

ISBN: 978-602-74352-0-9

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

KONTRIBUSI AKADEMISI DALAM PENCAPAIAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN



- 📍 Universitas Brawijaya
Sekretariat: Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang
- ✉ Email: ftp.brawijaya@gmail.com
- 🌐 website: ub.ac.id

MALANG, 12 FEBRUARI 2016

ISBN: 978-602-74352-0-9

TIM PROSIDING

Editor

Teti Estiasih, Ika Atsari Dewi, Elok Waziroh

Tim Teknis

Hana Afifah, Reny Nurul Utami, Dwi Pujiana, Dian Fatmawati, Evalita Dinda Octora, Farah Vian Dini, Ekie Fatwaning Pangastuti, Lilis Purwanti, Baiq Amarwati Tartillah

Layout dan Cover

Rochmat Hidayat

KATA PENGANTAR

Sustainable Development Goals (SDGs) telah dicanangkan oleh PBB untuk ditargetkan dicapai dalam kurun waktu 2015-2030. SDGs merupakan kelanjutan dari apa yang sudah dibangun pada MDGs (*Millenium Development Goals*). Tujuan Pembangunan Millenium, yang mulai dijalankan pada September 2000 dan berakhir di tahun 2015. Sementara itu, sebagaimana situasi sejumlah negara berkembang dan berpendapatan menengah, Indonesia masih menyisakan beberapa target yang belum tercapai dalam tujuan pembangunan millennium (MDGs). Hingga akhir 2014, menurut laporan Bappenas (2015), masih terdapat sejumlah target inti MDGs yang belum tercapai.

Untuk menyongsong SDGs ini, Indonesia telah berperan aktif untuk mengimplementasikan SDGs dan target pencapaiannya. Pemerintahan negara-negara di dunia juga hanya akan berhasil dalam melaksanakan agenda besar ini jika adanya partisipasi luas yang berkelanjutan dari seluruh pemangku kepentingan seperti anggota parlemen, pemimpin daerah, masyarakat lokal, masyarakat sipil, pemuda, komunitas agama, serikat buruh, pelaku bisnis dan akademisi di seluruh dunia.

Oleh karena itu, Panitia Dies Natalis Universitas Brawijaya ke -53 menyelenggarakan Seminar Nasional dengan Tema “Kontribusi Akademisi dalam Pencapaian Pembangunan Berkelanjutan” yang sejalan dengan tema SDGs. Tujuan Seminar Nasional ini adalah menjaring ide, pemikiran, dan hasil penelitian atau kegiatan ilmiah lainnya terkait dengan tema-tema yang ada di dalam SDGs.

Malang, Februari 2016

Ketua Dies Natalis UB ke 53

Dr. Ir. Sudarminto Setyo Yuwono, MAppSc.

PRAKATA

Seminar Nasional bertema “Kontribusi Akademisi dalam Pencapaian Pembangunan Berkelanjutan” bertujuan untuk (a) memfasilitasi para akademisi untuk menyumbangkan ide dan pemikiran sesuai dengan bidang kepakarannya dalam kerangka tema SDGs dan (b) mendiseminasikan hasil penelitian dan kegiatan ilmiah para akademisi sesuai tema dalam SDGs. Topik-topik dalam kegiatan seminar nasional ini mengacu kepada 17 tujuan SDGs dengan beberapa penggabungan sehingga topik yang disajikan dalam seminar ini adalah sebagai berikut:

1. Energi Bersih dan Terbarukan
2. Ketahanan Pangan dan Perbaikan Nutrisi
3. Pemanfaatan Sumber Daya Ramah Lingkungan
4. Kesehatan untuk Semua
5. Pertumbuhan Ekonomi Berkelanjutan (*Green Economy*)
6. Pendekatan Multi Dimensi untuk Pengentasan Kemiskinan
7. Pendidikan Berkelanjutan
8. Kesetaraan Gender

Melihat animo peserta yang tinggi duntuk topik Ketahanan Pangan dan Perbaikan Nutrisi maka topik ini dibagi menjadi Ketahanan Pangan Aspek (a) Produksi, (b) Distribusi, dan (c) Konsumsi. Ada beberapa topik yang peminatnya terbatas sehingga dalam pelaksanaannya digabungkan yaitu Pendekatan Multi Disiplin untuk Pengentasan Kemiskinan dan Kesetaraan Gender, serta Pertumbuhan Ekonomi Berkelanjutan digabungkan dengan Ketahanan Pangan Aspek Distribusi.

Prosiding ini menyajikan makalah yang dipresentasikan dalam Seminar Nasional tersebut. Harapannya, keberadaan prodising ini yang merupakan pemikiran, kajian, dan penelitian dari para akademisi, dapat memberikan dampak dan berkontribusi bagi pencapaian SDGs di Indonesia.

Malang, Februari 2016

Koordinator Bidang Ilmiah Dies Natalis UB ke 53

Dr. Teti Estiasih, STP, MP

DAFTAR ISI

Bidang 1. Energi Bersih dan Terbarukan

Judul	Halaman
Pengolahan dan Pemanfaatan Biodiesel Minyak Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i>) pada Mesin Pertanian <i>Gatot Suharto Abdul Fatah dan Masturdan Soebandi</i>	E1 – E7
Potensi dan Rekomendasi Kebijakan Insentif-Subsidi Penggunaan Biogas dan Bioslurry di Indonesia <i>Richard E.M.F. Osak</i>	E8 – E13
Diversifikasi Produk untuk Peningkatan Nilai Tambah Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i> L.) <i>Ahmad Dhiaul Khuluq</i>	E14 – E23
Optimalisasi Ketersediaan Air Tanaman dengan Sistem Otomasi Irigasi Tetes Berbasis Arduino UNO dan Nilai Kelembaban Tanah <i>Irfan Ardiansah, Selly Harnesa Putri dan Ardy Yusuf Wibawa</i>	E24 – E30
Efektivitas Sistem Otomasi Suhu dan Kelembaban Relatif Berbasis Arduino UNO dalam Mengendalikan Iklim Mikro dalam Rumah Kaca <i>Irfan Ardiansah, Selly Harnesa Putri dan Dinna Arieska S</i>	E31 – E37
Konversi Fraksi Asam Ekstrak Metanol Daun Kumbi (<i>Voacanga foetida</i> (Bl.) Rolfe) Menjadi Biofuel Melalui Reaksi Esterifikasi <i>Surya Hadi, Baiq Mariana, Emma Zahra dan Sri Seno Handayani</i>	E38 – E42
Ramai Sesaat, Senyap Kemudian: Partisipasi Petani Gunungkidul dalam Pengembangan Sumber Energi Terbarukan <i>Gunawan</i>	E43 – E52
Studi Penambahan Kotoran Kambing dan Waktu Pembalikan pada Pembuatan Kompos Limbah Media Tanam Jamur Tiram <i>Nur Lailatul Rahmah, Wignyanto, dan Bramantyo Setyo Yuwono</i>	E53 – E60
Pemanfaatan Reaktor Biokompos Hi untuk Menghasilkan Pupuk Organik Cair dengan Bahan Limbah Sayur dan Buah <i>Nasih Widya Yuwono</i>	E61 – E65
Sintesis dan Aplikasi Cordierite sebagai Katalis pada Pembuatan Biodiesel dengan Proses Transesterifikasi (Pengaruh Berat CTAB pada Sintesis Cordierite) <i>Taharuddin, Darmansyah, Andi Mulia dan Supriyanto Ardi</i>	E66 – E75
Pemilihan Alternatif Terbaik Penerapan Produksi Bersih di UD. Sinar Jaya Sidayu Gresik <i>Elisa, Millatul Ulya, Askur Rahman</i>	E76 – E82
Mengalakkan Pemanfaatan Sumber Energi Pangan Berbasis 3R (<i>Reuse, Reduce dan Recycle</i>) <i>Kurroti A'yun</i>	E83 – E87

Bidang 2. Pertumbuhan Ekonomi Berkelanjutan dan Ketahanan Pangan Bidang Distribusi

Judul	Halaman
Kontribusi Lembaga Penelitian dan Pengembangan Pemerintah dalam Pembangunan Nasional: Tinjauan Konsep Komersialisasi <i>Anugerah Yuka Asmara</i>	ED1 – ED13
Identifikasi Beban Kerja Serta Implikasinya pada Performansi Kerja Industri Kecil Menengah Berbasis Agro <i>Devi Maulida Rahmah dan Totok Pujiyanto</i>	ED14 – ED20
Pengukuran Kinerja Industri Kecil Menengah Sektor Agro (Kajian Perbandingan Dua Metode Pengukuran pada IKM Sektor Agro-Food) <i>Totok Pujiyanto, Irfan Ardiansyah, Mochammad Haikal, Mochammad Randy</i>	ED21 – ED30
Sinergitas Stakeholders dalam Pemberdayaan Petani Organik (Studi pada Kampung Binaan Petroganik di Desa Wonojoyo, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri) <i>Martina Purwaning Diah</i>	ED31 – ED39
Evaluasi Kinerja Pengembangan Mutu Minuman Sari Apel di Kota Batu <i>Siti Asmaul M, Sucipto, Endah Rahayu L, Himamy AS</i>	ED40 – ED47
Pemanfaatan dan Pendayagunaan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) untuk Meningkatkan Pembangunan Berkelanjutan di Jawa Timur <i>Chandra Kartika dan Soenarmi</i>	ED48 – ED58
Kajian Kebijakan Keamanan Pangan dan Implementasinya di Kota Malang sebagai Rujukan Pengembangan Kebijakan Daerah <i>Rina Rifqie Mariana</i>	ED59 – ED68
Suatu Gagasan Awal Permodelan Kebijakan Ketahanan Pangan: Pendekatan Dinamika Sistem (<i>System Dynamics</i>) <i>Muhammad Tasrif</i>	ED69 – ED75
Memahami Ketahanan Pangan Daerah Melalui <i>Adaptive Governance</i> (Studi Kasus: Kecamatan Minggir , Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta) <i>Kurnia Nur Fitriana</i>	ED76 – ED91
Penelusuran Kehalalan dan Keamanan Ayam Goreng dengan Halal Assurance System (HAS) dan <i>Hazard Analysis Critical Control Point</i> (HACCP) di Usaha "X" <i>Sucipto, Retno Astuti, Cahayati Ratna Triwahyuni</i>	ED92 – ED 101

Bidang 3. Pendekatan Multi Dimensi untuk Pengentasan Kemiskinan dan Kesetaraan Gender

Judul	Halaman
Kebijakan Pengentasan Kemiskinan Rumah Tangga Nelayan di Wilayah Tangkap Kurang <i>Anas Tain</i>	GK1 – GK9

Pendekatan Pertumbuhan Inklusif terhadap Kebijakan Pembangunan di Propinsi Jawa Timur <i>Agistari Linawarti</i>	GK10 – GK15
Membangun Indonesia dari Desa <i>Mi'rojul Huda</i>	GK16 – GK25
Tingkat Kemiskinan dan Ikatan Sosial: Pemahaman terhadap Kemiskinan di Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang <i>Maghfiro Nur Sheilla, Ismu Rini Dwi Ari, Kartika Eka Sari</i>	GK26 – GK37
Kewirausahaan Seni Budaya Berkelanjutan dalam Pengembangan Kawasan Bandung Teknopolis di Daerah Gedebage <i>Wanda Listiani</i>	GK38 – GK41
Eksistensi Sekolah Perempuan dalam Program Penyadaran Gender <i>Nindhya Afriskha dan Fitria Yuni Krisbianto</i>	GK42 – GK47
Implementasi Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2007 Tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang (Studi Kasus di Desa Tubuhue Kecamatan Amanuban Barat Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS)) <i>Junus J. Beliu dan Yusinta N. Fina</i>	GK48 – GK56
Gelar Bundo Kandung: Perspektif Perempuan dalam Pandangan Adat Minangkabau <i>Sri Rustiyanti</i>	GK57 – GK61
Implementasi Kesetaraan Gender dalam Pembelajaran Taat Wulandari	GK62 – GK69
Group <i>Pangatik</i> Perempuan sebagai Kreatif Ekonomi dalam Kesenian Kuda Renggong di Kabupaten Sumedang <i>Euis Suhaenah</i>	GK70 – GK77

Bidang 4. Kesehatan untuk Semua

Judul	Halaman
Kandungan Fenol Nilam pada Media yang Terpapar Logam Berat dengan Pemberian Asam Humat <i>Elly Proklamasingih, Iman Budisantoso dan Kamsinah</i>	K1 – K5
<i>No Health Without Mental Health</i> : Dinamika Stigma Kepada Penyandang Disabilitas Fisik dan Mental <i>Cleoputri Yusainy, Ika Herani, Ignatius Ryan Jeffri Dharmawan dan Bima Pustaka Samedhi</i>	K6 – K12
Relasi Kuasa Pengetahuan dalam Implementasi Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) <i>Ali Imron</i>	K13 – K18

Pengembangan Deteksi Brucellosis Berbasis Gen OMP2 Asal Isolat Lokal sebagai Tindakan Dini Pencegahan Zoonosis di Indonesia <i>Dyah Kinasih Wuragil, Aulanni'am Aulanni'am dan Agung Pramana W. Marhendra</i>	K19 – K25
Upaya Pencegahan Hiperlipidemia Menggunakan Daun Cincau Hijau (<i>Premna oblongifolia Merr</i>) Studi pada Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>) <i>Muh. Husni Rifa'i, Aulanni'am Aulanni'am dan Dyah Kinasih Wuragil</i>	K26 – K35
Treadmill pada Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>) Obesitas: Pengembangan Terapi Berbasis Olahraga untuk <i>Pet Animal</i> <i>Gede Eko Darmono, Aulanni'am Aulanni'am dan Dyah Kinasih Wuragil</i>	K36 – K46
Potensi Kombinasi <i>Curcumin</i> dan Vitamin E sebagai Kemoterapi pada Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>) Model Kanker <i>Mammae</i> Berdasarkan Ekspresi Gen P53 dan Gambaran Histopatologi <i>Mammae</i> <i>Dyah Ayu OA. Pratama, Reski M. Putri, Aulia Firmawati, Herawati dan Anna Roosdiana</i>	K47 – K56
Karakterisasi <i>Mesenchymal Stem Cell</i> dari Sumsum Tulang Kelinci (<i>White New Zealand</i>) sebagai Kandidat Biomaterial Terapi Medis <i>Wawid Purwatiningsih, Fedik A. Rantam dan Rahayu Ernawati</i>	K57 – K61
Pengaruh Melihat Peringatan Kesehatan pada Bungkus Rokok terhadap Keinginan Berhenti Merokok <i>Jalu Adi Dana</i>	K62 – K66
Pendidikan Gizi dengan Metode Komunikasi, Informasi dan Edukasi serta Pengaruhnya terhadap Pengetahuan Gizi Ibu Hamil <i>Ila Fadila dan Deddy A. Suhardi</i>	K67 – K74
Hubungan Sikap terhadap Perilaku Seksual Pranikah Remaja di Indonesia (Analisis Survey RPJMN-BKKBN Tahun 2012) <i>Ahmad Robi'ie</i>	K75 – K80
Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Kepesertaan Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) <i>Eri Witcahyo</i>	K81 – K88
Kecemasan dan Pola Makan dengan Status Gizi Remaja di SMK Kartini Jember <i>Asih Media Y.S., Yutika Dian Triayuni dan Budi Prasetyo</i>	K89 – K96
Peramalan AIDS Menggunakan Regresi Linear Sederhana <i>Nur Halimah, Tony Yulianto, Faisol dan Kuzairi</i>	K97 – K104
Peramalan HIV Menggunakan Interpolasi Lagrange <i>Tony Yulianto, M. Fariz Fadillah Mardianto, Rica Amalia dan Nur Ita Ulfaniyah</i>	K105 – K112
Pengaruh Pemberian Angkak dengan Penambahan Bekatul terhadap Profil Lipid Tikus Wistar Jantan Hiperkolesterolemia <i>Elok Zubaidah dan Irfi Wahyuningrum</i>	K113 – K122

Bidang 5. Ketahanan Pangan Bidang Konsumsi dan Perbaikan Nutrisi

Judul	Halaman
Resistensi Vitamin E Kaya Tokotrienol pada Pengolahan Es Krim <i>Kgs Ahmadi dan Teti Estiasih</i>	KK1 – KK9
Analisis Abon Batang Jamur Kancing (<i>Agaricus bisporus</i>) dengan Perlakuan <i>Blanching</i> yang Berbeda terhadap Mutu Fisik, Kimia dan Organoleptik <i>Yesika Rahmawati, Teti Setiawati dan Laili Hidayati</i>	KK10 – KK18
Pengkayaan Nutrisi Tempe Gembus dengan Penambahan Pekatan Protein Kacang Tunggak (<i>Vigna unguiculata</i>) <i>Dedin F. Rosida dan Nur Hapsari</i>	KK19 – KK25
Kajian Rasio Kelopak Buah Rosella dan Air dengan Penambahan Natrium Alginat pada Pembuatan Velve Rosella <i>Enny Karti Basuki S., Tri Mulyani S. dan Dian Nuriyana</i>	KK26 – KK32
Ekstraksi Pektin Buah Pedada (<i>Sonneratia caseolaris</i>) dengan Asam Klorida <i>Jariyah, Dedin F Rosida, Ulya Sarofa dan Nurul Aini</i>	KK33 – KK38
Penggunaan Tepung Glukomanan dari Umbi Gembili (<i>Dioscorea esculenta</i> L.) pada Pengolahan Mie Kering <i>Herlina, Bambang Herry Purnomo, Noer Novijanto dan Twin Handyta</i>	KK39 – KK50
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Astasantin dari Kulit Udang dengan Metode Maserasi <i>Darsef</i>	KK51 – KK59
Analisa Kimia dan Fisik Nanas Kaleng <i>Pineapple Solid Pack</i> di PT Riau Sakti United Plantations - Industri Pulau Burung Kabupaten Indragiri Hilir <i>Mulono Apriyanto</i>	KK60 – KK64
Fermentasi Angkak oleh <i>Monascus purpureus</i> dalam Medium Beras-Bekatul <i>Sri Winarti, Tri Mulyani dan Mazidah</i>	KK65 – KK73
Pengembangan Serbuk Daun Kelor sebagai Bahan Tambahan Pangan <i>Darimiyya Hidayati, Nirwan Ferrial dan Yudik Pratama Putra</i>	KK74 – KK79
Pengembangan Industri Singkong dalam Mendukung Ketahanan Pangan <i>Khoirul Hidayat</i>	KK80 – KK84
Pengaruh Intensitas Penambahan Koagulan terhadap Rendemen dan Tekstur Tahu <i>Sudarminto Setyo Yuwono</i>	KK85 – KK91
Beras Analog Berbasis Umbi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst) sebagai Pangan Berkhasiat Obat bagi Penderita Diabetes yang Diujikan Secara In-Vivo <i>Teti Estiasih dan Ika Wulandari</i>	KK92 – KK99

Bidang 6. Ketahanan Pangan Bidang Produksi

Judul	Halaman
Karakter Anatomi Daun dan Produktivitas Kedelai Varietas Slamet Akibat Pemberian Pupuk Cair Bionutrient <i>Siti Samiyarsih dan Juwarno</i>	KP1 – KP7
Pertumbuhan dan Potensi Hasil Tanaman Padi Varietas Inpari pada Lahan Tadah Hujan <i>Rohmatin Agustina, Diana Indriati dan Vita Mukti</i>	KP8 – KP18
Model Tanam Buah dan Pohon Potensi Meningkatkan Pangan di Hutan Rakyat Kabupaten Madiun <i>Anang Susanto dan JokoTriyono</i>	KP19 – KP24
Pengaruh NAA, IAA dan IBA terhadap Perakaran Stevia (<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>) Aksesori Jumbo Secara In Vitro <i>Parnidi dan Ruly Hamida</i>	P25 – P31
Diversitas Plasma Nutfah Tebu Sumatera Utara Berdasarkan Marka Molekuler <i>Lollie Agustina P. Putri, Ramoti U.A. Samosir dan Margaretta J. Tarigan</i>	KP32 – KP37
Diversifikasi Sumberdaya Alginat Berkelanjutan dengan Budidaya Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i> pada Metode Berbeda di Perairan Tebeng Cilacap <i>Dwi Sunu Widyartini, A. Ilalqisny Insan dan Sulistyani</i>	KP38 – KP44
Pertumbuhan dan Bobot Tepung Mikroalga <i>Spirulina platensis</i> Menggunakan Pupuk Ekstrak <i>Marsilea crenata</i> untuk Produksi Protein Sel Tunggal (PST) <i>Christiani, Hexa Apriliana Hidayah dan Dwi Sunu Widyartini</i>	KP45 – KP51
Teknologi Air Inflated <i>Greenhouse</i> sebagai Fasilitas Pendukung Pertanian Perkotaan (<i>Urban Agriculture</i>) Guna Memperkuat Ketahanan Pangan <i>M. Ikhsan Setiawan, Hery Budiyanto, Agus Sukoco dan Santiraningrum Soebandhi</i>	KP52 – KP59
Produksi Jagung Manis pada Tiga Periode Tanam dengan Pupuk Kandang Diperkaya Fosfat Alam dalam Sistem Integrasi Tanaman-Ternak <i>Dwi Retno Lukiwati, Endang Dwi Purbayanti dan Retno Iswarin Pujaningsih</i>	KP60 – KP64
Stimulasi Peningkatan Produksi dan Efisiensi Biologi Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>) Melalui Penambahan Nutrisi AGS+ dan Waktu "Cold Shock" <i>Agus Sugianto, Anis Sholihah dan Priyagung Hartono</i>	KP65 – KP71
Karakterisasi Fisik dan Kimia 17 Genotipe Kedelai Hitam untuk Bahan Pangan <i>Rahmi Yulifianti dan Erliana Ginting</i>	KP72 – KP76
Kondisi Total Leukosit dan Protein Plasma Ikan Koi (<i>Cyprinus carpio Koi</i>) Pasca Perendaman Ekstrak <i>Gracilaria verrucosa</i> yang Terinfeksi Bakteri <i>Aeromonas salmonicida</i> <i>Moh. Awaludin Adam dan Muftuch</i>	KP77 – KP84
Pengaruh Pemberian Ekstrak Kasar <i>Gracilaria verrucosa</i> terhadap Hematologi Ikan Mas yang Terinfeksi <i>Aeromonas hydrophila</i> <i>Veryl Hasan dan Maftuch</i>	KP85 – KP91

Bidang 7. Pemanfaatan Sumber Daya Ramah Lingkungan

Judul	Halaman
Implementasi <i>Fishco Hitech</i> sebagai Akselerasi Menuju Ekowisata Berbasis Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Pantai Lenggoksono - Malang <i>Hilmi Fauzy</i>	L1 – L9
Fitoremediasi Limbah Domestik dengan Tumbuhan Akuatik Mengapung di Kebun Raya Purwodadi <i>Dwi Puspitasari dan Rony Irawanto</i>	L10 – L18
Potensi Tumbuhan Akuatik Pisang Air (<i>Typhonodorum lindlyanum</i>) dan Perbanyakannya di Kebun Raya Purwodadi <i>Apriyono Rahadiantoro, Roif Marsono dan Rony Irawanto</i>	L19 – L28
Analisis Kebutuhan Air Tanaman Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh untuk Optimasi Alokasi Air pada Jaringan Irigasi <i>Arif Faisol</i>	L29 – L36
Pencegahan Kepunahan Lutung Jawa (<i>Trachypithecus auratus</i>) Melalui Identifikasi Gen MC1R (Melanocortin-1 Receptor) sebagai Marker terhadap Radiasi UV <i>Muhammad Abdillah, Aulanni'am Aulanni'am dan Dyah Kinasih Wuragil</i>	L37 – L47
Analisis Perbedaan Warna Rambut Lutung Jawa (<i>Trachypithecus auratus</i>) untuk Konservasi Primata Endemik Indonesia <i>Aprilia Navratilova, Aulanni'am Aulanni'am dan Dyah Kinasih Wuragil</i>	L48 – L56
Sistem Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Berbasis Masyarakat (Studi pada Lahan Hutan Kemasyarakatan (HKm) Desa Tebing Siring, Kalimantan Selatan) <i>Hamdani Fauzi</i>	L57 – L64
Peran Penting Cagar Biosfer Bromo Tengger Semeru Arjuno sebagai Model Kawasan Pembangunan Berkelanjutan di Jawa Timur <i>Luchman Hakim</i>	L65 – L69
Reiventing Fungsi Alun-Alun dalam Rangka Perebutan Ruang Publik (Sebuah Kajian Kritis Tentang Alun-alun di Indonesia) <i>Yusuf Adam Hilman</i>	L70 – L74
Pengaruh Rasio Si/Al pada Sintesis Aluminasilikat MCM-41 dari <i>Fly Ash</i> Batubara sebagai Adsorben pada Limbah Gas CO ₂ <i>Darmansyah dan Novrit Jhon Bathara Simanullang</i>	L75 – L83
Eksistensi Kelembagaan Lokal Pengelola Sumberdaya Pesisir dan Jaminan Sosial Sumberdaya bagi Masyarakat Pesisir <i>Edi Susilo, Pudji Purwanti dan Riski Agung Lestariadi</i>	L84 – L90
Manajemen Pengelolaan Sumber Daya Air untuk Pembangunan Berkelanjutan (Studi Kasus di Sumber Air Bendorogo, Desa Bekiring Kecamatan Pulung Kabupaten Ponorogo) <i>Robby Darwis Nasution</i>	L91 – L95

Sintesis dan Aplikasi Zeolit Modifikasi Surfaktan sebagai Adsorben Limbah Cair Tapioka (Perbandingan dengan Zeolit Alam Kalsinasi) <i>Darmansyah, Lilis Hermida, Arjun Fatahillah dan M. Yuli Atrafatrin</i>	L96 – L103
Perbaikan Sifat Kimia Tanah Gambut dengan Aplikasi Pembena Tanah Abu Cangkang Sawit dan Dolomit <i>Nurmala Pangaribuan</i>	L104 – L112
Ketahanan Sobek Kertas Seni dari Serat Pelepah Nipah (<i>Nypa fruticans</i>) (Kajian Proporsi Bahan Baku dan Perekat) <i>Ika Atsari Dewi, Susinggih Wijana, Nur Lailatul Rahmah, Erwin Sugiarto dan Arie Febrianto Mulyadi</i>	L113 – 118
Pemilihan Alternatif Penerapan Produksi Bersih Industri Pengolahan Rumput Laut dengan Pendekatan <i>Analytical Network Process</i> (ANP) <i>Mohammad Fuad FM, Yuni Astutik dan Abdul Azis Jakfar</i>	L119 – L125

Bidang 8. Pendidikan Berkelanjutan

Judul	Halaman
Hubungan Tingkat Konflik Kognitif terhadap Beban Miskonsepsi Mahasiswa Calon Guru Kimia <i>Kurroti A'yun dan Suyono</i>	P1 – P7
Revitalisasi Pendidikan Karakter Melalui Pembelajaran Sains di Madrasah <i>Ririn Eva Hidayati</i>	P8 – P13
Profil <i>Self Efficacy</i> Guru IPA dalam Membelajarkan Sains Menyongsong <i>Development Goals</i> <i>Djoni Setiawan</i>	P14 – P22
Keterampilan Informasi Akses Pembelajaran Berkelanjutan <i>Madrikan</i>	P23 – P30
Meningkatkan Kompetensi Profesional Guru IPA Melalui MGMP di SMP Negeri 2 Balongbendo, Sidoarjo <i>Nindianingsih</i>	P31 – P37
Meningkatkan Kompetensi Aparatur Desa Melalui Pendidikan Berkelanjutan Administrasi Pemerintahan Desa <i>Sri Wahyu Krida Sakti dan Liestyodono B. Irianto</i>	P38 – P44
Pengembangan Pendidikan Karakter dalam Pembelajaran Apresiasi Sastra di Sekolah Melalui Penerapan Kurikulum 2013 <i>Mursalim</i>	P45 – P49
Pendidikan Karakter Ki Hajar Dewantara untuk Meningkatkan Profesionalitas Kerja dan Kecakapan Hidup <i>Doni Uji Windiatmoko</i>	P50 – P57

Pengaruh Penggunaan Mainan Anak Melalui Pembelajaran Penemuan Terbimbing terhadap Pemahaman Konsep Matematika <i>Deka Anjariyah</i>	P58 – P68
Peta Konsep sebagai Representasi Pemahaman Siswa Tentang Konsep Matematika <i>Rizky Oktaviana Eko Putri</i>	P69 – P74
Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kooperatif dengan Strategi REACT pada Materi Tabung dan Kerucut <i>Ulil Nurul Imanah</i>	P75 – P82
Siswa Cerdas Istimewa (CI) Calon Pemimpin Masa Depan <i>Nur Eva</i>	P83 – P88
Sistem Qur'any untuk Pendidikan Berkelanjutan (Program Pelatihan Siswa dan Mahasiswa Menjadi Guru Al-Qur'an) <i>Solechan</i>	P89 – P95
Model Pendidikan Dakwah Berkebutuhan Khusus Melalui Teknik Bimbingan Kelompok <i>Siti Chodijah</i>	P96 – P108
Program Bedah Toilet Umum: Upaya Menumbuhkan Kepekaan Sosial pada Mahasiswa <i>Silfia Mona Aryani dan Mulyadi</i>	P109 – P114

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

ENERGI BERSIH DAN TERBARUKAN



Universitas Brawijaya
Sekretariat: Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang
Email: ftp.brawijaya@gmail.com
website: ub.ac.id

MALANG, 12 FEBRUARI 2016

**PENGOLAHAN DAN PEMANFAATAN BIODIESEL MINYAK JARAK PAGAR (*Jatropha curcas*)
PADA MESIN PERTANIAN**

**PROCESSING AND UTILIZATION OF BIODIESEL FROM JATROPHA (*Jatropha curcas*) OIL
ON AGRICULTURAL MACHINERY**

Gatot Suharto Abdul Fatah* dan Masturdan Soebandi
Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jl. Raya Karangploso Km 4 - Malang 65152
Penulis korespondensi: email gsafatah@gmail.com

ABSTRAK

Kelangkaan energi di Indonesia disebabkan oleh semakin menipisnya cadangan minyak bumi. Padahal Indonesia merupakan negara yang memiliki beragam tanaman penghasil minyak nabati, salah satu diantaranya adalah tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*). Jarak pagar merupakan tanaman sumber energi baru dan terbarukan, mempunyai beberapa keunggulan antara lain, mudah dibudidayakan, tahan kekeringan, mempunyai perakaran yang baik sehingga dapat menahan erosi, mampu mereklamasi lahan bekas tambang dan daunnya yang rimbun bermanfaat sebagai penyerap karbon dioksida (CO₂) serta menghasilkan biodiesel. Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) telah melakukan penelitian tentang pengolahan minyak mentah (*crude oil*) menjadi biodiesel. Minyak mentah diproses menjadi biodiesel dengan alat bio reaktor, yang selanjutnya diuji pada mesin pertanian. Dari hasil uji tersebut diperoleh bahwa, mesin tersebut dapat beroperasi dengan baik dengan konsumsi bahan bakar biodiesel jarak pagar sebesar 0,53 L/jam dan biosolar Pertamina 0,56 L/jam. Kesimpulannya 100% biodiesel jarak pagar secara teknis dapat digunakan pada mesin pertanian dan konsumsinya lebih efisien dibandingkan biosolar Pertamina.

Kata kunci: biodiesel jarak pagar, konsumsi bahan bakar, mesin pertanian

ABSTRACT

*The scarcity of energy in Indonesia is caused by the depletion of petroleum reserves. Though Indonesia is a country that has a variety of vegetable oil crops, one of which is Jatropha (*Jatropha curcas*). Jatropha is a plant source of new and renewable energy, has several advantages, among others, easily cultivated, drought resistant, have a rooting good so that it can withstand erosion, capable of reclaiming mined land and leaves the lush useful as an absorber of carbon dioxide (CO₂) and produce biodiesel. Indonesian Research Institute for Sweetener and Fiber Cropshas conducted research on the processing of crude oil into biodiesel. Crude oil is processed into biodiesel by means of bio-reactors, which were tested on agricultural machinery. From the test results showed that, the machine can operate properly with fuel consumption of 0,53 Jatropha biodiesel L / hour and biodiesel Pertamina 0,56 L / hour. In conclusion technically 100% Jatropha biodiesel can be used in agricultural machinery and consumption more efficient than biodiesel Pertamina.*

Keywords: agricultural machinery, fuel consumption, jatropha biodiesel

PENDAHULUAN

Kelangkaan energi di Indonesia disebabkan oleh semakin menipisnya cadangan minyak bumi (Badan Energi Internasional, 2012). Padahal Indonesia merupakan negara yang memiliki beragam tanaman penghasil minyak nabati, salah satu diantaranya adalah tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*). Jarak pagar merupakan tanaman sumber energi baru dan terbarukan, mempunyai beberapa keunggulan antara lain, mudah dibudidayakan, tahan kekeringan, mempunyai perakaran yang baik sehingga dapat menahan erosi, mampu mereklamasi lahan bekas tambang dan daunnya yang rimbun bermanfaat sebagai penyerap karbon dioksida (CO₂) serta menghasilkan biodiesel (Syah, 2006).

Tanaman jarak pagar merupakan tanaman semak berkayu yang banyak ditemukan di daerah tropik. Tanaman jarak pagar dapat ditanam pada lahan bekas tambang untuk reklamasi lahan (Francis *et al.*, 2005), dan termasuk tanaman alternatif paling potensial untuk biodiesel (Demirbas, 2008). Tanaman tersebut dikenal tahan terhadap kekeringan dan mudah diperbanyak dengan stek (Cholidet *et al.*, 2009). Walaupun telah lama dikenal sebagai bahan pengobatan, saat ini semakin mendapat perhatian sebagai sumber bahan bakar nabati karena kandungan minyak pada bijinya (Fatah *et al.*, 2013)

Menurut Syah (2006), tanaman jarak pagar memiliki habitus dengan tajuk yang rindang, batang yang kokoh, dan sistem perakaran yang dalam sehingga memberikan harapan baik sebagai tanaman yang berfungsi ganda di samping sebagai tanaman konservasi untuk merehabilitasi lahan-lahan kritis juga dapat menghasilkan minyak dari bijinya sebagai bahan baku biodiesel yang potensial. Sedangkan menurut Zeng (2006), tanaman jarak pagar merupakan tanaman potensial penghasil minyak nabati, ramah lingkungan, dapat diperbaharui (*renewable*) sehingga terjamin keberlanjutannya (*sustainability*). Disamping itu tanaman tersebut mempunyai perakaran yang cukup baik untuk dapat menahan erosi, sehingga baik untuk konservasi (Prihandana *et al.*, 2007). Daun tanaman yang rimbun sangat bermanfaat sebagai penyerap CO₂ dari atmosfer (*carbon credit*) yang akan menjadikan udara semakin bersih dan ramah lingkungan (Ditjenbun, 2009).

Kandungan minyak pada biji jarak pagar berkisar 25-30 % (Kandpal dan Madan, 1995), minyak tersebut diperoleh setelah dilakukan pengepresan dengan menggunakan alat. Minyak jarak pagar mempunyai kelebihan yaitu tidak termasuk dalam kategori minyak makan (*non-edible oil*) sehingga tidak bersaing dengan minyak makan (Hambali *et al.*, 2007). Hal inilah yang membuat tanaman tersebut mempunyai nilai lebih dibandingkan dengan minyak sawit yang selama ini dipakai sebagai bahan campuran untuk bahan bakar minyak (BBM) biosolar Pertamina (Kemenperin, 2013).

Pengolahan minyak mentah menjadi biodiesel (Harimurti dan Sumangat, 2011), diperlukan alat antara lain: (1). mesin penyaring minyak, dan (2). bioreaktor. Pemanfaatannya menggunakan traktor tangan dengan mesin disel satu silinder berkekuatan 10.5 HP (horse power).

Penelitian ini dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang pada tahun 2015. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengolah dan memanfaatkan biodiesel jarak pagar pada traktor tangan dengan penggerak mesin disel satu silinder berkekuatan 10.5 HP.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan bahan utama, yaitu minyak mentah jarak pagar serta bahan kimia antara lain metanol, KOH, H₂SO₄. Adapun alat dan mesin yang dipergunakan dalam pengolahan biodiesel adalah Mesin penyaring minyak mentah dan alat bioreaktor. Pemanfaatan biodiesel yang telah dibuat menggunakan traktor tangan bermesin disel satu silinder berkekuatan 10.5 HP.

Sedangkan kegiatan yang dilakukan yaitu:

- A. Mengolah minyak mentah jarak pagar, menggunakan mesin penyaring dan alat bioreaktor
- B. Memanfaatkan biodiesel pada traktor tangan dengan penggerak disel berkekuatan 10.5 HP.

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium dan ruang workshop Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat di Malang, dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan November 2015. Kejadiannya, yaitu mengolah biodiesel jarak pagar serta memanfaatkannya pada traktor tangan bermesin disel satu silinder berkekuatan 10.5 HP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Minyak Mentah Jarak Pagar

Minyak mentah atau kasar jarak pagar disaring atau dipisahkan antara minyak dengan sisa-sisa kotoran menggunakan mesin penyaring minyak. Dengan menggunakan mesin ini (Gambar 1) minyak hasil pengepresan yang masih kotor dapat bersih dan siap untuk dimurnikan atau diproses menjadi biodiesel agar dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor (Forson *et al.*, 2004).



Gambar 1. Mesin penyaring minyak

Mesin Penyaring Minyak Mentah

Mesin penyaring ini menggunakan penggerak berbahan bakar solar dengan kekuatan 5,5 HP. Kapasitas penyaringan berkisar 200-250 liter/jam. Spesifikasi : panjang, lebar dan tinggi (250,45 dan 125) cm. Nilai pemanasan (*heating value*) biji jarak pagar mencapai 26,23 MJ/kg (Karaj and Muler. 2010), dengan kadar air yang terkandung dalam biji berkisar 4,75-19,57% (Sirisomboon *et al.* 2007). Kandungan minyak pada biji jarak pagar berkisar antara 37,49-41,44% (Fatah *et al.* 2015). Menurut Pramanik (2003) dan Forson *et al.* (2004) bahwa pencampuran minyak mentah dengan solar sampai dengan 30% (v/v) atau (B30) dapat menurunkan viskositasnya secara drastis, namun apabila minyak mentah telah diproses menjadi biodiesel, maka dengan pencampuran sampai 20% (B20) masih aman untuk bahan bakar kendaraan bermotor. Adapun hasil analisa minyak mentah jarak pagar tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisa kadar air, angka lemak bebas (ALB), angka asam, nilai kalor, viskositas, densitas dan titik nyala minyak mentah jarak pagar

Analisa	Nilai
Kadar air (%)	0,05
ALB (%)	8,11
Bilangan asam	1,60
Nilai kalor (kcal/g)	9,49
Viskositas (cSt)	4,18
Densitas (g/ml)	0,90
Titik nyala (°C)	241,00

Sumber : Fatah *et al.* (2013)

Alat Bioreaktor

Alat ini dipergunakan untuk memurnikan minyak kasar (*crude oil*) menjadi bahan bakar biodiesel (Pranowo *et al.*, 2014) dengan hasil samping adalah gliserol yang dapat dipergunakan untuk bahan sabun maupun kosmetik (Suryani *et al.*, 2005; Harimurti dan Sumangat, 2011). Sumber tenaga listrik yang digunakan bertegangan 220 volt, selain itu, bioreaktor ini dilengkapi dengan dua buah bejana dari bahan besi *stainless steel* yang mampu memanaskan minyak sampai 50 °C, pada bagian depan bejana terdapat kaca untuk melihat proses pemurniannya.

Selain itu, alat bioreaktor (Gambar 2) ini dilengkapi dengan dua buah motor listrik untuk membantu penyempurnaan proses pengadukan, dan dua buah pompa listrik untuk membantu sirkulasi pemurnian minyak. Kapasitas alat ini berkisar 80 liter/hari atau untuk sekali proses. Spesifikasi alat bioreaktor : panjang, lebar dan tinggi (209,62 dan 221) cm.



Gambar 2. Alat bioreaktor

Pembuatan satu liter biodiesel jarak pagar diperlukan biji jarak pagar kering sebesar 5,13 kg, bahan kimia Metanol sebanyak 210 g, KOH 20 g dan H₂SO₄ 10 g. Kebutuhan bahan untuk membuat satu liter biodiesel jarak pagar tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan bahan baku dan bahan kimia untuk setiap satu liter biodiesel jarak pagar

Bahan	Jumlah (Kg)
Biji jarak pagar kering	5,13
Metanol	0,21
KOH	0,02
H ₂ SO ₄	0,01

Biodiesel yang memenuhi standar mutu dapat dipergunakan sebagai campuran bahan bakar untuk kendaraan bermotor. Untuk biodiesel yang memenuhi standar mutu, akan dibeli dengan cara tender oleh Pertamina dengan harga yang sesuai dengan peraturan yang berlaku (Wijayanto, 2015). Menurut Legowo (2001), biodiesel jarak pagar mempunyai standar mutu seperti tertera di Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik biodiesel

Parameter	Nilai
Densitas (g/cm ³)	0,8-0,9
Viskositas kinematik pada 40 °C	3,5-5,8
Bilangan setana	46,0-70,0
Kalor pembakaran (kJ/g)	36,5-41,8
Titik pijar (°C)	120,0-191,0

Sumber : Legowo *et al.* (2001)

Pemanfaatan Biodiesel pada Traktor Tangan

Biodiesel yang telah diolah selanjutnya dimanfaatkan pada traktor tangan berpenggerak mesin disel dengan kekuatan 10.5 HP (Gambar 3). Sebagai pembanding maka pada traktor tangan tersebut diberi bahan bakar biosolar Pertamina. Pemanfaatan biodiesel jarak pagar maupun biosolar Pertamina, dilakukan di ruang "work shop" Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, masing-masing selama satu jam dan diulang sebanyak lima kali. Dari hasil tersebut diperoleh rata-rata konsumsi bahan bakar biodiesel jarak pagar dan biosolar Pertamina masing-masing adalah sebesar: 0,53 L/jam dan 0,56 L/jam. Berdasarkan kedua bahan bakar tersebut, dapat dilihat bahwa konsumsi untuk biodiesel jarak pagar lebih irit atau lebih hemat sebesar 0,03 L/jam dibandingkan dengan konsumsi biosolar Pertamina. Adapun data hasil uji kinerja biodiesel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Konsumsi biodiesel jarak pagar dan biosolar pada traktor tangan bermesin disel 10.5 HP

Ulangan	Jarak Pagar (L/jam)	Biosolar (L/jam)
1	0,53	0,55
2	0,54	0,57
3	0,52	0,58
4	0,53	0,54
5	0,54	0,56
Rata-rata	0,53	0,56

Dari konsumsi bahan bakar pada Tabel 4, menunjukkan bahwa konsumsi biodiesel jarak pagar sebesar 0,53 L/jam, dan biosolar Pertamina sebesar 0,56 L/jam. Hal ini dimungkinkan karena adanya perbedaan angka cetana (*cetane number*), untuk biodiesel jarak pagar sebesar 53,0 (Sivaramakrishnan dan Ravikumar, 2012) dan biosolar 51,0 (Pertamina, 2008). Angka cetana tersebut menyebabkan pembakaran biodiesel jarak pagar lebih sempurna dibandingkan dengan biosolar Pertamina, hal ini terlihat dari asap yang keluar dari mesin penggerak traktor tangan, dimana untuk bahan bakar biodiesel jarak pagar, asapnya lebih bersih dibandingkan dengan biosolar Pertamina.



Gambar 3. Traktor tangan bermesin disel 10,5 HP

Selain itu bahan bakar biodiesel lebih efisien dibandingkan solar karena biodiesel tidak memproduksi asap, tidak mengandung hidrokarbon aromatik. Selain itu biodiesel tidak mengandung sulfur dan senyawa benzene sehingga lebih ramah lingkungan dan mudah terurai di alam. Kandungan energi, viskositas dan perubahan fase relatif sama dengan bahan bakar diesel (Mittelbach, 1996).

Mesin dengan bahan bakar biodiesel menghasilkan partikulat, hidrokarbon dan karbon monooksida yang lebih rendah daripada bahan bakar disel biasa. Menurut hasil tes Pertamina (2008), emisi NO_x lebih rendah, sertagas buang menjadi lebih bersih dan mesin lebih tahan lama karena biodiesel memiliki sifat pelumasan yang lebih baik terhadap komponen mesin dibanding dengan bahan bakar disel biasa.

SIMPULAN

Minyak mentah jarak pagar yang diproses menjadi biodiesel dapat dimanfaatkan pada mesin disel pertanian satu silinder tanpa dicampur dengan biosolar. Konsumsi bahan bakar pada mesin tersebut sebesar 0,53 L/jam dan biosolar 0,56 L/jam. Keuntungan menggunakan biodiesel adalah asap knalpot mesin lebih bersih, pelumasannya lebih baik serta mesin dapat lebih tahan lama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya tulisan ini, juga kepada Sdr. M. Tohari yang telah membantu dalam pembuatan biodiesel jarak pagar. Semoga bermanfaat bagi para pembacanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Energi Internasional. 2012. Sistem Tanggap Darurat Kelangkaan Pasokan Minyak. Dilihat 1 Februari 2016. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/eppd_brochure_bahasa_2012.pdf>.
- Cholid M, Winarno D, dan Istiana H. 2009. Teknik *microcutting* jarak pagar. Prosiding Lokakarya Nasional IV Akselerasi Inovasi Teknologi Jarak Pagar Menuju Kemandirian Energi. Surya Gemilang. Malang.
- Demirbas A. 2008. Biodiesel : A realistic fuel alternative for diesel engines. Springer, Spain.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2009. Implementasi dan permasalahan dalam pengembangan jarak pagar sebagai sumber energi alternatif. Prosiding Lokakarya Nasional IV. Akselerasi Inovasi Teknologi Jarak Pagar Menuju Kemandirian Energi. Surya Pena Gemilang.
- Fatah GSA, Hastono AD, dan Soebandi. 2013. Modifikasi dan Uji Kinerja Kompor Bertekanan Tipe Tabung dengan Bahan Bakar Minyak Jarak Pagar. Jurnal Teknologi Pertanian 14(2):87-94.
- Fatah GSA, Hastono AD, Khuluq AD, dan Hartono J. 2015. Panen dan Pengolahan Hasil Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Inovasi Teknologi Jarak Pagar Penghasil Bioenergi Masa Depan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Forson FK, Oduro EK, and Hammond-Donkoh E. 2004. Performance of *Jatropha curcas* L. Oil blends in a diesel engine. Renewable Energy 29(7):1135-1145.
- Francis G, Edinger R, and Becker K. 2005. A concept for simultaneous waste land reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded area in India: need, potential, and perspectives of *Jatropha* plantations. Natural Resources Forum (29):12-24.
- Hambali E, Suryani A, Dadang, Hariyadi, Hanafi H, Reksowardjojo IK, Rivai M, Suryadarma P, Tjitrosemito S, Soerawijaya TH, Prawitasari T, Prakoso T, dan Purnama W. 2007. Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel. Panebar Swadaya, Jakarta.
- Harimurti N dan Sumangat D. 2011. Pengolahan Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Menjadi Sumber Bahan Bakar Nabati Dan Pemanfaatan Produk Samping. Buletin Teknologi Pasca Panen Pertanian 7(1):48 – 55.
- Kandpal JB and Madan M. 1995. *Jatropha curcas*. A renewable source of energy for meeting future energy needs. Technical note. Renewable Energy 6(2):159-160.
- Karaj S and Muller J. 2010. Determination of physical, mechanical, and chemical properties of seed and kernel of *Jatropha curcas* L. Industrial Crops and Products (32):129-138.
- Kementerian Perindustrian. 2013. Pertamina realisasikan biofuel 10 persen. 12 September 2013. Dilihat 5 November 2015. <<http://kemenperin.go.id/artikel/7383/Pertamina-Realisasikan-Biofuel-10-Persen>>.

- Legowo EH, Gafar, Sijabat, Pupung, dan Arifin. 2001. Experience in Palm Oil Biodiesel Application for Transportation. Di dalam I Jaya. 2005. Optimasi Sintesis Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Melalui Proses Esterifikasi-Transesterifikasi. Skripsi. Departemen Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB.Bogor.
- Mittelbach M. 1996. Diesel fuel derived from vegetable oils, VI: Specifications and quality control of biodiesel. *Bioresource Tech.* 56 : 7-11.
- Pertamina. 2008. Test Report Bio Solar. Laboratorium Unit Pelumas, Jakarta.
- Pramanik K. 2003. Properties and use of *Jatropha curcas* oil and diesel fuel blends in compression ignition engine. *Renewable Energy*(28):239-248.
- Prihandana R, Hambali E, Mudjalipah S, dan Hendroko R. 2007. Meraup Untung dari Jarak Pagar. PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Sirisomboon P, Kitchaiya P, Pjolpo T, and Mahuttanyavanitch W. 2007. Physical and mechanical properties of *Jatropha curcas*L. fruits, nuts, and kernels. *Biosystem Engineering* (97):201-207.
- Sivaramakrishnan K and Ravikumar P. 2012. Determination of cetane number of biodiesel and it's influence on physical properties. *Journal of Engineering and Applied Sciences.* 7(2):205-211.
- Suryani A, Hambali E, dan Mira. 2005. Pemanfaatan Minyak Jarak Pagar dan Gliserin dari Hasil Samping Produksi Biodiesel untuk Pembuatan Sabun. IPB. Bogor.
- Syah ANA. 2006. Biodiesel Jarak Pagar: Bahan Bakar Alternatif yang Ramah Lingkungan. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Zeng JA. 2006. An energy plant with promising potential development *Jatropha curcas* L. *Yunnan Forest* 27(2):21.

**POTENSI DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN INSENTIF-SUBSIDI
PENGUNAAN BIOGAS DAN BIOSLURRY DI INDONESIA**

**POTENTIALS AND POLICY RECOMENDATION OF INCENTIVE-SUBSIDY
OF BIOGAS AND BIOSLURRY UTILIZATION IN INDONESIA**

Richard E.M.F. Osak
Fakultas Peternakan - Universitas Sam Ratulangi
Jl. Kampus Timur – Kampus-Bahu - Manado
Penulis korespondensi: email richard_osak@yahoo.com

ABSTRAK

Perubahan iklim global menjadi masalah serius dan mendesak untuk ditangani. Ternak merupakan salah satu penyumbang emisi gas metan cukup signifikan penyebab perubahan iklim global. Penerapan sistem integrasi ternak dengan tanaman kotoran sapi dimanfaatkan menjadi bioenergi dan bioslurry (pupuk organik). Potensi pemanfaatan sesuai hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi biogas per tahun rata-rata sebesar $285,39 \pm 176,68$ kg/tahun setara LPG, namun yang terpakai oleh keluarga hanya sebesar $100,80 \pm 27,84$ kg/tahun sehingga biogas terbuang sia-sia ke udara masih sebesar $184,59 \pm 174,32$ kg/tahun karena rumah tangga masih menggunakan LPG selain biogas. Dalam rangka meningkatkan penggunaan biogas oleh para peternak pemilik reaktor biogas, maka perlu kebijakan pemerintah memberikan insentif konversi subsidi LPG ke subsidi biogas. Produksi bioslurry sebesar $17.371,48 \pm 10.754,14$ kg/tahun per rumah tangga peternak sebagai substitusi pupuk kimia yang digunakan pada tanaman hijauan makanan ternak dan tanaman hortikultura. Nilai penggunaan bioslurry sekitar Rp8.685.737,70 \pm 5.377.070,07 pertahun setiap rumah tangga yang memberikan nilai ekonomi (keuntungan) kepada peternak sebesar Rp1.737.147,54 \pm 1.075.414,01 pertahun setiap rumah tangga. Hasil ini nampaknya hanya memberikan kontribusi yang relatif kecil, tetapi memberikan keuntungan lingkungan dan kesehatan untuk keseimbangan zat hara tanah. Ternyata pemanfaatan sumber energi biogas dan pupuk organik masih terbatas, karena motivasi dan efisiensi pemanfaatan yang masih terbatas. Untuk itu perlu kebijakan pemberian insentif dan subsidi bantuan tunai atau non tunai bagi rumah tangga pengguna untuk meningkatkan motivasi dan efisiensi pemanfaatan biogas dan bioslurry.

Kata kunci: bantuan tunai, bioenergi, pupuk organik

ABSTRACT

Climate change is a global serious and urgent problem in its cause and consequences. Livestock is one contributor to emissions of methane that cause of significant global climate change. Implementation of the system integration of livestock with crop used cattle manure into bioenergy and bioslurry (organic fertilizer). The potential use of appropriate research results show that the production of biogas per year on average amounted to $285,39 \pm 176,68$ kg/year of LPG equivalent, but which are used by the family users only for $100,80 \pm 27,84$ kg/year so that biogas is wasted into the air still amounted to $184,59 \pm 174,32$ kg/year because households are still using LPG in addition to biogas. In order to increase the use of biogas by the farmer household owner biogas reactor, it is necessary to provide government policy incentives subsidized LPG conversion to biogas subsidy. Production of bio-slurry of $17.371,48 \pm 10.754,14$ kg/year per farmer household as a substitute for chemical fertilizers are used in forage crops and horticultural crops. The value of the use of bioslurry about IDR8.685.737,70 \pm 5.377.070,07 per year per household that provide economic value (profit) to farmers about IDR1.737.147,54 \pm 1.075.414,01 per year per household. These results seem to only contribute a relatively small, but it can provide health and environmental benefits for the balance of soil nutrients. It turned out that the utilization of biogas energy sources and organic fertilizers are still relatively low, because the motivation and efficiency of utilization is still low and less practical. For that we need policies to provide incentives and subsidies in cash or non-cash for household users to improve the motivation and efficiency of the utilization of biogas and bioslurry.

Keywords: bioenergy, cash incentives, organic fertilizer

PENDAHULUAN

Pengembangan peternakan berwawasan lingkungan, sudah seharusnya dilakukan melalui sistem peternakan terpadu dan berkelanjutan guna mereduksi efek terhadap kerusakan lingkungan yang ditimbulkan ternak khususnya ternak ruminansia. Adiarto (2012) menjelaskan bahwa ternak ruminansia dapat menyebabkan kerusakan lingkungan baik tingkat ringan maupun tingkat menguatirkan, seperti pencemaran udara dan pencemaran air tanah.

Peternakan ruminansia yaitu sapi, kambing dan domba dianggap menjadi salah satu penyumbang pemanasan global, namun Chuzaemi (2009) menjelaskan bahwa masyarakat Indonesia tidak perlu kuatir dengan pernyataan yang mengatakan bahwa ternak ruminansia sebagai penyumbang utama terjadinya pemanasan global, sebab hal itu bisa diatasi dengan cara membangun sistem peternakan terpadu. Sistem pertanian terpadu (*integrated farming system*), antara ternak dengan tanaman telah menjadi salah satu program pemerintah dalam program pengembangan peternakan berwawasan lingkungan. Sujana (2009) menjelaskan bahwa sistem peternakan terpadu yaitu sistem terintegrasi ternak sapi dengan tanaman, saat ini telah menjadi prioritas nasional untuk menciptakan lingkungan pertanian yang bersahabat.

Kotoran ternak bisa diproses menjadi biogas sehingga peternak dapat mendapatkan gas sebagai bahan bakar, selanjutnya sisa fermentasi bahan organik dalam digester biogas bisa digunakan sebagai pupuk organik padat dan cair sehingga bisa mengurangi pencemaran air dan tanah (Soeharsono, 2007). Pada proses pemanfaatan kotoran ternak dibuat biogas sebagai substitusi untuk bahan bakar yang makin mahal akibat pencabutan subsidi BBM, serta mereduksi efek gas rumah kaca.

Pada sistem integrasi, pemanfaatan limbah peternakan yaitu kotoran ternak (*manure*) menjadi pupuk organik untuk tanaman baik tanaman hortikultura maupun tanaman hijauan makanan ternak. Pupuk organik merupakan salah satu alternatif yang sangat tepat untuk mengatasi kelangkaan dan naiknya harga pupuk, serta mereduksi penggunaan input pupuk kimia sebagai praktek pertanian berkelanjutan rendah input eksternal (*low external input sustainable agriculture*).

Perubahan iklim global menjadi masalah serius dan mendesak untuk ditangani. Berdasarkan Protokol Kyoto dimaklumi bahwa pangsa emisi global yang berasal dari negara sedang berkembang akan meningkat cepat bersamaan dengan kegiatan-kegiatan untuk memenuhi kebutuhan sosial dan pembangunannya (World Bank, 2008). Preston and Leng (1989) mengemukakan bahwa praktik pertanian salah satu faktor penyumbang terbesar pemanasan global dengan emisi gas metan sebagai Gas Rumah Kaca (GRK) menyumbang sekitar 18 persen penyebab pemanasan global.

Salah satu bentuk penanganan mereduksi emisi GRK pada pertanian yaitu penerapan sistem integrasi ternak dengan tanaman, melalui sistem ini gas metan dari kotoran sapi dimanfaatkan menjadi biogas sebagai sumber energi murah dan ramah lingkungan sebagai pengganti bahan bakar konvensional yang makin langka dan mahal. *Bioslurry* sisa pemanfaatan biogas, dimanfaatkan menjadi pupuk organik bagi tanaman. Makin mahalnya harga pupuk kimia untuk tanaman serta dampak pupuk kimia terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, sehingga perlunya memanfaatkan pupuk organik (*bioslurry*).

Salah satu usaha ternak yang perlu dikembangkan dengan usahatani berwawasan lingkungan yaitu usaha ternak sapi perah. Usahatani ternak sapi perah perlu dikembangkan dengan sistem usahatani terpadu sapi perah dengan tanaman, sebab banyak manfaat yang jelas dari sistem integrasi tanaman ternak (Osak dkk, 2015). Keseluruhan proses dalam integrasi sapi dan tanaman hortikultura bermuara pada meningkatkan pendapatan petani peternak, dan FAO (2010) menegaskan untuk mempertahankan kualitas sumberdaya lingkungan pertanian peternakan, sebagai bagian dari pengembangan pertanian peternakan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan (*environmental friendly and sustainable development*). Paper ini mengkaji potensi pemanfaatan biogas dan bioslurry melalui sistem integrasi sapi perah dengan tanaman hortikultura (SISpTA) pada peternak sapi perah anggota Koperasi Peternak Sapi Perah (KPSP) Setia Kawan di Nongkojajar Kecamatan Tuter Kabupaten Pasuruan.

BAHAN DAN METODE

Penentuan sampel dilakukan secara *Purposive Sampling* menurut petunjuk Singarimbun dan Effendi (1989) dan Zuma (2006) yaitu sampel dipilih secara sengaja dengan maksud atau kriteria tertentu.

Penelitian ingin bermaksud mengkaji sistem integrasi ternak sapi perah dengan tanaman hortikultura, sehingga peternak sampel harus memenuhi kriteria utama penelitian, yaitu: (1) Peternak memiliki ternak sapi perah produktif minimal 2 (dua) ekor dan memiliki pengalaman beternak sapi perah minimal 1 (satu) tahun; (2) Peternak harus memiliki tanaman hortikultura, telah menggunakan pupuk organik sapi perah, dan memiliki tanaman hijauan makanan ternak (HMT); (3) Peternak harus anggota kelompok peternak yang tergabung dalam Koperasi Peternak Sapi Perah (KPSP) Setia Kawan Nongkojajar; (4) Kriteria khusus yaitu peternak yang telah memiliki dan memanfaatkan reaktor biogas sehingga menghasilkan sendiri pupuk organik *bioslurry* dari manure sapi perah yang dimanfaatkan untuk tanaman hortikultura.

Penelitian dilakukan studi kasus di Kecamatan Tukur Nongkojajar Kabupaten Pasuruan.. Kecamatan Tukur merupakan sentra ternak sapi perah yang memiliki kelompok-kelompok peternak sapi perah dan tergabung dalam Koperasi Peternak Sapi Perah (KPSP) Setia Kawan Nongkojajar. Pemilihan kecamatan Tukur sebagai lokasi penelitian, juga karena sudah terdapat anggota KPSP Setia Kawan Nongkojajar yang telah menerapkan integrasi sapi perah dengan tanaman hortikultura, dan memanfaatkan biogas dan *bioslurry*.

Analisis data dilakukan secara deskriptif yang membahas tentang bagaimana merangkum sekumpulan data dalam bentuk yang mudah dibaca dan cepat memberikan informasi untuk mengambil kesimpulan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem usahatani terintegrasi (*integrated*) antara komponen usaha ternak sapi perah dengan tanaman hortikultura di daerah penelitian mulai digalakkan sejak bulan Mei 2009 melalui program Biru (biogas rumahtangga). Bersamaan dengan program biogas rumahtangga, pihak Hivos dan Yayasan Rumah Energi (YRE) melakukan penyuluhan, pelatihan dan pendampingan penerapan sistem integrasi yang lebih terintegrasi antara komponen sapi perah dengan komponen tanaman hortikultura khususnya sayuran, dan tanaman hijauan makanan ternak. Program Biru adalah inisiatif oleh Hivos salah satu LSM lingkungan dari Belanda dan dilaksanakan oleh Yayasan Rumah Energi (Biru, 2014).

Hivos melalui program Biru, membantu pembuatan reaktor dan instalasi biogas rumahtangga bagi para peternak, dengan memberikan bantuan suntikan dana seperempat dari total biaya pembuatan reaktor biogas. Selebihnya, dibiayai melalui pinjaman Koperasi Peternak Sapi Perah (KPSP) Setia Kawan Nongkojajar yang dikembalikan secara diangsur peternak dengan menyisihkan hasil setoran susu sapi.

Program Biru selain menghasilkan biogas sebagai bahan bakar alternatif bagi rumahtangga peternak sapi perah, juga menghasilkan *bioslurry* yang digunakan sebagai pupuk organik pada tanaman hortikultura dan tanaman hijauan makanan ternak milik peternak sapi perah. Sistem usahatani terintegrasi (*integrated farming system*) sekalipun belum dilakukan secara penuh, namun model sistem usahatani integrasi sapi perah dengan tanaman hortikultura telah diterapkan para peternak sapi perah, khususnya peternak yang memiliki lahan usahatani tanaman hortikultura di wilayah penelitian.

Perubahan iklim global menjadi masalah serius dan mendesak untuk ditangani. Ternak sapi perah sebagai penyumbang emisi gas metan cukup signifikan penyebab perubahan iklim global. Salah satu bentuk penanganan yaitu penerapan sistem integrasi ternak dengan tanaman, melalui sistem ini gas metan dari kotoran sapi dimanfaatkan menjadi biogas sebagai sumber energi murah dan ramah lingkungan sebagai pengganti bahan bakar konvensional yang makin langka dan mahal. *Bioslurry* sisa pemanfaatan biogas, dimanfaatkan menjadi pupuk organik bagi tanaman. Makin mahalnya harga pupuk kimia untuk tanaman serta dampak pupuk kimia terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, sehingga perlunya memanfaatkan pupuk organik (*bioslurry*).

Potensi pemanfaatan sesuai hasil penelitian tahun 2013 menunjukkan bahwa produksi biogas per tahun rata-rata sebesar $285,39 \pm 176,68$ kg setara LPG setiap tahun, namun yang terpakai oleh keluarga hanya sebesar $100,80 \pm 27,84$ kg per tahun sehingga biogas terbuang sia-sia ke udara masih sebesar $184,59 \pm 174,32$ kg per tahun karena rumahtangga masih menggunakan LPG selain biogas. Dalam rangka meningkatkan penggunaan biogas oleh para peternak pemilik reaktor biogas, maka perlu kebijakan pemerintah memberikan insentif konversi subsidi LPG ke subsidi biogas.

Potensi *bioslurry* sebesar $17.371,48 \pm 10.754,14$ kg per tahun setiap rumahtangga peternak sebagai substitusi pupuk kimia yang digunakan pada tanaman hijauan makanan ternak dan tanaman

hortikultura. Nilai penggunaan *bioslurry* sekitar Rp 8.685.737,70 ± 5.377.070,07 per tahun per rumahtangga yang memberikan nilai ekonomi (keuntungan) kepada peternak sebesar Rp1.737.147,54 ± 1.075.414,01 per tahun per rumahtangga. Hasil ini nampaknya hanya memberikan kontribusi yang relatif kecil, tetapi memberikan keuntungan lingkungan dan kesehatan untuk memberikan keseimbangan zat hara tanah.

Potensi biogas dan *bioslurry* cukup tinggi, namun pemanfaatannya masih relatif rendah, karena motivasi dan efisiensi pemanfaatan yang masih terbatas. Untuk itu perlu kebijakan pemberian insentif dan subsidi pemanfaatan biogas dan *bioslurry* bagi rumahtangga pengguna untuk meningkatkan motivasi dan efisiensi penggunaannya. Oleh sebab itu pemerintah di waktu-waktu mendatang perlu menganggarkan konversi subsidi baik dari subsidi BBM maupun dari subsidi pupuk non organik ke subsidi biogas dan *bioslurry* (pupuk organik).

Sesuai Setneg RI (2015) pemerintah menganggarkan subsidi BBM khususnya LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) 3 Kilogram sebesar Rp26 triliun, dengan harga LPG bersubsidi sebesar Rp4.250/kg dan dengan harga keekonomian LPG non subsidi berfluktuasi antara Rp7.700-14.200/kg, sehingga dianggarkan dana subsidi untuk setiap kepala keluarga (KK) diperkirakan sekitar Rp42-45 ribu per bulan. Sementara itu harga pupuk bersubsidi yaitu urea sebesar Rp1,800 per kilogram (kg), SP-36 sebesar Rp2.000/kg, ZA sebesar Rp1.400/kg, dan NPK sebesar Rp2.300/kg, sedangkan pupuk organik hanya sebesar Rp500/kg. Padahal dari sisi keekonomian harga pupuk jenis urea misalnya mencapai Rp4.800/kg, sehingga subsidi sekitar Rp3.000/kg.

Rumahtangga pemilik fasilitas biogas yang menggunakan biogas untuk kebutuhan rumahtangga baik memasak maupun penerangan, tidak menikmati subsidi yang dianggarkan pemerintah melalui APBN. Padahal mereka membantu pemerintah dan masyarakat global dalam mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) yaitu gas metan dari limbah kotoran ternak dan bahan organik lainnya, serta emisi karbon penggunaan BBM/BBG. Rumahtangga pengguna biogas juga membantu pemerintah menghemat penggunaan BBM/BBG yang cadangannya semakin menipis di perut bumi kita. Demikian juga petani pengguna pupuk organik tidak menikmati subsidi pemerintah sebesar yang dinikmati pengguna pupuk non organik, yang mana pupuk non organik selain dibiayai negara dengan infrastrukturnya dan subsidi, juga tidak ramah lingkungan dan keamanan pangan.

Untuk itu direkomendasi bagi pemerintah sangat perlu menciptakan dan menyalurkan insentif ataupun subsidi bagi pengguna biogas dan pupuk organik, baik bantuan langsung tunai maupun non tunai. Pemerintah memang saat ini terus berupaya untuk mengatasi berbagai tantangan dalam penerapan program-program subsidi bagi masyarakat yang didanai APBN, seperti program pemerintah dalam menciptakan dan menyalurkan berbagai insentif dan kemudahan yang dibutuhkan dalam pengembangan dan pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT) dan pertanian ramah lingkungan (PRL). Untuk itu pemerintah juga sangat perlu untuk memberikan insentif bagi rumahtangga pengguna biogas sebagai salah satu energi baru dan terbarukan (EBT) dan rumahtangga petani pengguna pupuk organik (*bioslurry*) dalam praktik pertanian ramah lingkungan (PRL).

Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan mekanisme pemberian bagi masyarakat yang berhak, dengan mengintegrasikan dengan kartu pintar atau alat lain yang bisa digunakan untuk membeli LPG 3 kg dengan harga subsidi sesuai jatah yang ditentukan pemerintah. Jika lebih dari jatah yang ditentukan maka masyarakat akan membayar harga LPG sesuai dengan harga keekonomian, sedangkan jika jatah tidak digunakan karena menggunakan biogas, maka rumahtangga pengguna berhak mendapatkan secara bantuan langsung tunai (BLT) sejumlah rupiah jatah yang tidak digunakan sesuai rekening kartu pintar atau alat sejenisnya. Demikian juga halnya dengan kartu pintar atau alat lainnya untuk pembelian pupuk dapat dilakukan dengan mekanisme yang sama.

Kebijakan insentif dan subsidi dapat diciptakan dan dilaksanakan melalui program pemerintah yang ditetapkan melalui Nota Keuangan dan Rancangan Anggaran dan Belanja Negara (NK-RAPBN) seperti Program Pengelolaan Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi yang ditangani Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral ataupun Program Peningkatan Produksi, Produktivitas dan Mutu Hasil Tanaman Pangan yang ditangani Kementerian Pertanian. Kebijakan ini dapat diberikan kepada rumahtangga maupun perusahaan UKM pengguna biogas dan *bioslurry*, sebagaimana Widodo dan Nurhasanah (2004) mengemukakan digester biogas dibuat baik skala rumah tangga maupun skala perusahaan peternakan.

Fasilitas insentif ataupun subsidi akan dapat menghemat kas negara yaitu dengan adanya program negara-negara maju yang membantu negara berkembang dalam upaya menurunkan emisi gas rumah kaca. Amerika Serikat misalnya mendukung sepenuhnya Indonesia mencapai target penurunan emisi dengan bantuan yang luas, antara lain melalui program Berbak *Green Prosperity Project 2*. Program-program itu adalah cerminan komitmen AS untuk bermitra dengan Indonesia guna melawan penyebab perubahan iklim serta membantu Indonesia mencapai sasarannya untuk mengurangi emisi pada masa depan. Program antara lain berupa kesepakatan senilai US\$13 juta dengan tiga pabrik kelapa sawit di Provinsi Riau untuk pembangkit tenaga biogas yang menggunakan limbah pabrik kelapa sawit dan membantu petani swadaya kecil di tiap basis pasokan pabrik guna mendapatkan sertifikasi RSPO. Selain itu juga kesepakatan senilai US\$17 juta yang akan membantu merestorasi hidrologi hutan rawa gambut di Provinsi Jambi. Selanjutnya telah berencana untuk berinvestasi sebesar US\$47 juta untuk konservasi hutan dan perencanaan penggunaan lahan, US\$24 juta untuk kebijakan penggunaan lahan dan advokasi konservasi, US\$19 juta untuk adaptasi terhadap perubahan iklim, US\$19 juta untuk energi bersih, serta US\$5 juta untuk penelitian hutan (EBTKE, 2016). Demikian juga negara-negara Uni Eropa yang menyediakan dana bantuan untuk implementasi pemanfaatan biogas, baik sebagai bahan bakar rumah tangga maupun sebagai bahan bakar pembangkit tenaga listrik.

Kebijakan pemerintah dalam penyediaan dan pemberian insentif dan subsidi pemanfaatan biogas dan *bioslurry* bagi masyarakat tidak akan menambah beban anggaran pemerintah, akan tetapi hanya mengalihkan atau mengkonversi dari subsidi LPG dan pupuk kimia non organik. Selain itu, melalui program seperti ini, pemerintah dapat menunjukkan ke dunia internasional salah satu perhatian dan keseriusan dalam mereduksi emisi gas rumah kaca penyebab pemanasan global dan praktik pertanian ramah lingkungan yang berkelanjutan, sebagai komitmen Indonesia menerapkan Protokol Kyoto atas konvensi kerangka kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang perubahan iklim. Selain itu juga kebijakan ini dalam rangka mendukung semangat *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang telah dicanangkan oleh PBB untuk dicapai dalam kurun waktu 2015-2030, serta Rekomendasi Delapan Bidang Pembangunan Berkelanjutan Indonesia 2030.

SIMPULAN

Potensi biogas dan *bioslurry* cukup tinggi, namun pemanfaatannya masih relatif rendah, karena motivasi dan efisiensi pemanfaatan yang masih terbatas. Untuk itu perlu kebijakan pemberian insentif dan subsidi pemanfaatan biogas dan *bioslurry* bagi rumah tangga pengguna untuk meningkatkan motivasi dan efisiensi penggunaannya. Direkomendasikan bagi pemerintah mengambil kebijakan menciptakan dan menyalurkan insentif ataupun subsidi bagi pengguna biogas dan pupuk organik, baik bantuan langsung tunai maupun non tunai. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan mekanisme pemberian bantuan bagi masyarakat yang berhak, dengan mengintegrasikan dengan kartu pintar atau alat lain yang bisa digunakan untuk menyalurkan bantuan langsung tunai ataupun non tunai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiarto. 2012. *Beternak Sapi Perah Ramah Lingkungan*. Citra Aji Pramana. Yogyakarta.
- Biru. 2014. BIRU Digester. Dilihat 12 Mei 2015. <<http://www.biru.or.id/en/index.php/digester/>>.
- Chuzaeami S. 2009. *Peternakan Terpadu Atasi Pemanasan Global*. Dilihat 23 Oktober 2012. <<http://www.Mustang89.com/literatur/80-isu-peternakan-umum/219-peternakan-terpadu-atasi-pemanasan-global-?format=pdf>>.
- EBTKE. 2016. AS Kucurkan Dana Restorasi Gambut dan Biogas. Dilihat 1 Februari 2016 <<http://ebtke.esdm.go.id/post/2016/02/05/1114/as.kucurkan.dana.restorasi.gambut.dan.biogas>>.
- FAO. 2010. *Sete Lagaos "Consensus" on Integrated Crop-Livestock-Tree Systems form Sustainable Development (IC-LSD)*. An international consultation on integrated crop-livestock systems for

development-The way forward for sustainable production intensification. Integrated Crop Management Vol.13-2010. FAO, Rome.

Osak REMF, Hartono B, Fanani Z and Utami HD. 2015. Biogas and Bioslurry Utilization on Dairy-Horticulture Integrated Farming System in Tatur Nongkojajar, District of Pasuruan, East Java, Indonesia. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 27, Article #65. Dilihat 1 April 2015 <http://www.lrrd.org/lrrd27/4/osak27065.htm>.

Preston TR and Leng RA. 1989. The Greenhouse Effect and Its Implications for World Agriculture. The Need for Environmentally Friendly Development. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 1, Article #8. Dilihat 5 Desember 2014 <<http://www.lrrd.org/lrrd1/1/preston.htm>>.

Setneg RI. 2015. Nota Keuangan beserta Rancangan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara Tahun Anggaran 2016. Sekretarian Negara Republik Indonesia, Jakarta.

Singarimbun M dan Effendi S. 1989. Metode Penelitian Survei. LP3ES, Jakarta.

Soeharsono. 2007. Pengolahan Limbah Ternak untuk Menghasilkan Sumber Energi Alternatif dalam Bentuk Biogas di Pedesaan. Prosiding Lokakarya Pengembangan Agribisnis Berkelanjutan di Pedesaan. LPPM UGM bekerjasama dengan Bappeda Kabupaten Kulon Progo dan BPTP Yogyakarta.

Sujana TjD. 2009. Sistem Integrasi Ternak-Tanaman Pangan Menuju Swasembada Daging 2014. Makalah keynote speech dalam International Seminar on Animal Industry 2009 di IPB International Convention Center (IICC). Dilihat 31 Januari 2012. <<http://www.ipb.ac.id/index.php/admin/portal/searchResult?cx=010938425809678197807%3Axwaofkdjmc&cof=FORID%3A10&ie=UTF8&q=Sistem+Integrasi+Ternak-Tanaman+Pangan+Menuju+Swasembada+Daging+2014&x=20&y=8>>.

Widodo, TW dan Nurhasanah A. 2004. Kajian teknis teknologi biogas dan potensi pengembangannya di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong.

World Bank. 2008. International Trade and Climate Change Economic-Legal, and Institutional Perspectives. The International Bank for Reconstruction and Development. World Bank, Washington DC.

Zuma K. 2006. Public Expenditure Tracking Surveys Sampling. Human Sciences Research Council, Pretoria.

**DIVERSIFIKASI PRODUK UNTUK PENINGKATAN NILAI TAMBAH JARAK PAGAR
(*Jatropha curcas* L.)**

**PRODUCT DIVERSIFICATION TO ENHANCEMENT OF ADDED VALUE JATROPHA
(*Jatropha curcas* L.)**

Ahmad Dhiaul Khuluq
Peneliti Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jl. Raya Karangploso - Malang
Penulis korespondensi: email adkhuluq@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*) di Indonesia telah lama dikenal sejak zaman dahulu sebagai tanaman pagar hidup di pekarangan. Jarak pagar merupakan tanaman sumber minyak nabati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar nabati (BBN). Semakin menipisnya cadangan minyak bumi menjadikan jarak pagar sebagai alternatif sumber daya energi terbarukan yang potensial. Kelebihan jarak pagar yaitu ramah lingkungan, penggunaannya tidak berkompetisi dengan pangan (*non edible oil*), dapat tumbuh di daerah kering atau sub-optimal. Ketersediaan lahan untuk pengembangan jarak pagar di Indonesia yang sangat sesuai mencapai 14,2 juta hektar dengan ketersediaan saat ini sebesar 5 juta hektar. Kadar minyak jarak pagar pada berbagai waktu panen berdasarkan berat kering berkisar antara 37,49% sampai 41,44%. Harga pokok produksi jarak pagar adalah Rp. 2.433/kg biji kering dengan produksi biji kering 2400 kg/ha dan total biaya usaha tani Rp. 5.840.000/ha/tahun. Harga yang berlaku ditentukan oleh mekanisme pasar berkisar antara Rp 1.500-Rp 2.000 per kg biji kering. Meskipun jarak pagar memiliki potensi yang baik dalam mendukung energi terbarukan, namun pengembangan komoditas jarak pagar masih mengalami kendala. Hal ini dikarenakan masih belum ada jaminan pasar yang jelas sehingga secara ekonomis jarak pagar masih kalah menguntungkan dibandingkan dengan komoditas lainnya. Upaya peningkatan nilai tambah dengan diversifikasi produk diharapkan dapat meningkatkan minat petani maupun investor dalam pengembangan tanaman jarak pagar di Indonesia. Diversifikasi produk jarak pagar dapat diterapkan dalam berbagai sektor pengolahan seperti bahan bakar nabati (sumber energi kompor, petromak, biobriket, biodiesel), pestisida hayati (larvasida, nematisida), pupuk organik (kompos), farmakimia (antioksidan, antibakteri), pakan hewan, minyak pelumas, produk kebersihan dan kecantikan (sabun cair, sabun padat, losion, cream). Diversifikasi produk jarak pagar diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah dan kelayakan ekonomi jarak pagar sehingga mendorong pengembangan jarak pagar di Indonesia guna mewujudkan kemandirian energi terbarukan nasional.

Kata kunci: diversifikasi, *Jatropha curcas* L., nilai tambah

ABSTRACT

Jatropha (Jatropha curcas) has long been known in Indonesia as hedgerows in the garden. Jatropha was source of vegetable oil that can be used as biofuel. The decreasing of petroleum reserves made Jatropha as an alternative renewable energy resource potentially. Advantages of Jatropha were environmentally friendly, its use does not compete with food (non edible oil), can grow in dry land or sub-optimal. The land available for development of Jatropha in Indonesia which is in accordance reach 14.2 million hectares with the current available for 5 million hectares. Jatropha oil content at various times of harvest with dry weight basis ranged from 37,49% to 41,44%. Cost of production of jatropha is IDR 2.433/kg with dry bean production 2400 kg/ha and the total cost of farming IDR 5.840.000/ha/year. Prevailing prices are determined by market forces ranging between IDR 1.500 until IDR 2.000 per kg of dry beans. Although Jatropha has a good potential in supporting renewable energy, however the development of jatropha commodities still experiencing problems. It is caused no guarantee of a clear market, so economy viability of jatropha is still less favorable compared to other commodities. efforts to increase added value with product diversification expected to increase interest of farmers and investors in the development of Jatropha in Indonesia. Jatropha product diversification can be applied in various

sectors of processing such as biofuels (energy source of stove, petromak lamp, bio-briquettes, biodiesel), biological pesticides (larvicides, nematicides), organic fertilizer (compost), pharmacy (antioxidant, antibacterial), animal feed, lubricant, hygiene and beauty products (liquid soap, solid soap, lotion, cream). *Jatropha* product diversification is expected to increase the added value and economic viability of *Jatropha* so as to encourage the development of *Jatropha* in Indonesia in order to realize the independence of the national renewable energy

Keywords: added value, diversification, *Jatropha curcas* L.

PENDAHULUAN

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*) di Indonesia telah lama dikenal sejak zaman dahulu sebagai tanaman pagar hidup di pekarangan. Tanaman jarak pagar memiliki racun pada beberapa bagian tanaman sehingga berguna untuk melindungi area pekarangan dari serangan binatang liar. Disamping itu jarak pagar merupakan sumber minyak nabati potensial sebagai bahan baku biodiesel. Semakin menipisnya cadangan minyak bumi sebagai sumber energi baik sebagai bahan bakar mesin, industri maupun konsumsi rumah tangga, dibutuhkan alternatif sumber daya energi yang dapat diperbaruhi (*renewable*).

Jarak pagar merupakan salah satu alternatif pilihan sebagai sumber daya energi yang dapat diperbaruhi. Kelebihan dari jarak pagar yaitu ramah lingkungan, dalam penggunaannya tidak berkompetisi dengan pangan (*non edible oil*), tanaman dapat tumbuh di daerah dengan cekaman kekeringan atau sub-optimal. Ketersediaan lahan untuk pengembangan jarak pagar di Indonesia yang sangat sesuai mencapai 14,2 juta hektar dengan ketersediaan saat ini sebesar 5 juta hektar (Allorerung *et al.*, 2007). Kadar minyak jarak pagar pada berbagai waktu panen berdasarkan berat kering berkisar antara 37,49% sampai 41,44% (Hartono *et al.*, 2009).

Meskipun jarak pagar memiliki potensi yang baik dalam mendukung energi terbarukan, namun ketertarikan petani dalam menanam dan mengembangkan tanaman jarak pagar masih rendah. Hal ini dikarenakan masih belum ada jaminan pasar yang jelas sehingga secara ekonomi jarak pagar masih kalah menguntungkan dibandingkan dengan komoditas lainnya. Harga pokok produksi (HPP) jarak pagar adalah Rp 2.433 dengan produksi biji kering 2.400 kg/ha dengan total biaya usaha tani Rp. 5.840.000/ha/tahun. Harga yang berlaku ditentukan oleh mekanisme pasar yang tingginya berkisar antara Rp 1.500-Rp 2.000 per kg biji kering (Titosuprobo *et al.*, 2015). Penulisan review ini bertujuan untuk menyajikan beberapa hasil penelitian terkait diversifikasi produk jarak pagar baik produk utama (*main product*) maupun produk samping (*by product*). Dengan demikian, upaya peningkatan nilai tambah dengan diversifikasi produk dari hasil penelitian diharapkan dapat meningkatkan minat petani maupun investor dalam pengembangan tanaman jarak pagar di Indonesia guna mewujudkan kemandirian energi terbarukan nasional.

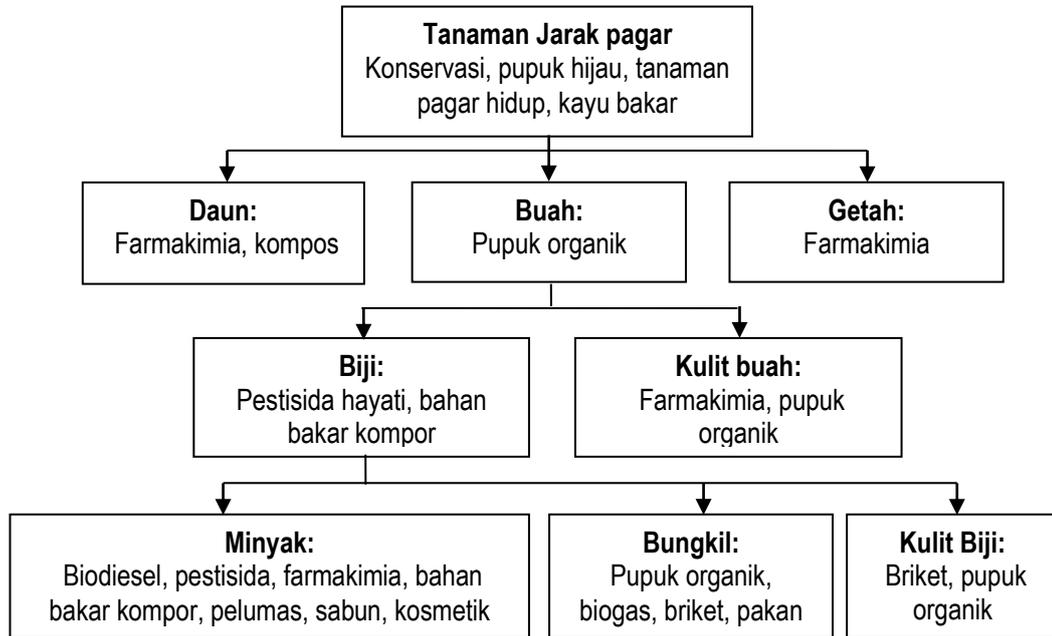
Diversifikasi Produk Jarak Pagar

Jarak pagar merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat mulai dari tanaman, daun, buah, biji dan limbah pengolahannya (Gambar 1). Distribusi pemanfaatan jarak pagar cukup bervariasi. Diversifikasi produk jarak pagar memberikan peluang ekonomi dan industri yang potensial dalam tata kelola jarak pagar mulai dari hulu (*on farm*) sampai hilir (*off farm*) sebagai bentuk dukungan dan dorongan dalam pengembangan tanaman jarak pagar sebagai sumber energi terbarukan untuk kemandirian energi nasional.

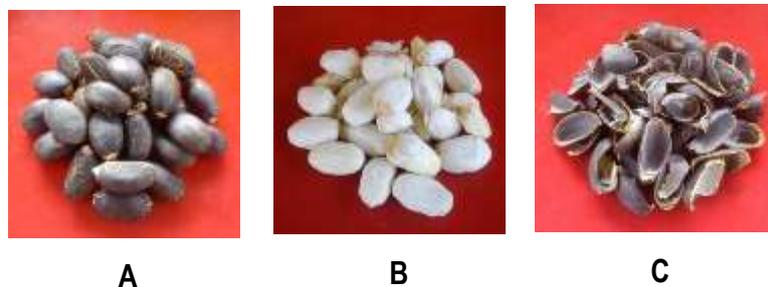
Bahan Bakar Nabati

Salah satu jenis tanaman yang dapat menghasilkan minyak sebagai sumber bahan bakar nabati adalah jarak pagar. Buah jarak pagar terdiri dari kulit luar 71% dan biji 29% (Gambar 2A). Bagian biji terdiri dari cangkang 36,5-44,9% (Gambar 2C) dan kernel 58,0-65,7% (Gambar 2B). Berat biji 0,5-0,7 g dengan panjang 1-2 cm. Biji mengandung kadar air 6,62%, protein 18,2 %, lemak 38% dan karbohidrat 38% (Sumanto, 2012; Sirisomboon *et al.*, 2007). Penggunaan secara langsung minyak nabati sebagai sumber energi adalah pada pemanfaatan biji jarak pagar untuk bahan bakar kompor. Keberadaan minyak di dalam biji memungkinkan untuk digunakan sebagai sumber kalori pengganti minyak tanah dalam

pemenuhan kebutuhan rumah tangga sehari-hari seperti memasak, menggoreng, merebus air dan lain sebagainya.



Gambar 1. Pohon distribusi pemanfaatan komponen tanaman jarak pagar (modifikasi Gubitzi *et al.*, 1997)



Gambar 2. Komponen biji jarak pagar
 A. Biji, B. Kernel, C. Kulit biji

Penggunaan secara langsung juga dapat dilakukan pada minyak jarak pagar (Gambar 3A) untuk kompor minyak baik berupa kompor sumbu maupun kompor bertekanan. Karakter minyak jarak pagar adalah mempunyai kekentalan (viskositas) dan titik bakar yang tinggi dibandingkan minyak tanah. Dengan kompor minyak jarak pagar tipe Balittas dapat digunakan 100% minyak jarak pagar mentah dengan nyala api biru kemerahan, tidak berjelaga dan konsumsi bahan bakar yang diperlukan 138 ml/jam (Soebandi, 2009), sedangkan untuk penggunaan minyak jarak pagar pada kompor bertekanan dibutuhkan waktu pemanasan awal (*preheating*) antar 5-7 menit karena suhu pembakarannya mencapai 300°C. Agar *preheating* menjadi lebih lama, ukuran cawan spiritus harus diubah menjadi lebih luas sehingga bisa menampung spiritus lebih banyak (Hastono, 2011).

Minyak jarak pagar juga dapat digunakan untuk lampu penerangan petromaks. Salim *et al.* (2010) telah menguji substitusi minyak tanah dengan minyak jarak pagar pada lampu petromaks volume 1000 ml dan didapatkan komposisi minyak jarak pagar mulai 20% sampai 60% memberikan nyala lampu yang terang seperti pada pemakaian minyak tanah 100%. Belum terlihat adanya kelainan di dalam proses

pembakaran dari lampu petromaks yang dipakai. Warna nyala pada kain lampu masih putih seperti pada pemakaian minyak tanah 100%. Pada pemakaian minyak jarak pagar 80% mulai terlihat mengalami perubahan dengan nyala lampu kurang terang dan warna kain lampu putih kekuningan. Jarak pagar juga dapat dimanfaatkan sebagai biobriket. Budiman *et al.* (2010) telah berhasil membuat biobriket jarak pagar dengan mencampur bungkil jarak pagar dengan arang sekam yang dapat mencapai perbandingan 90:10 (b/b). Nilai kalor biobriket jarak pagar yang dihasilkan dapat mencapai 4.310 kal/g (Tabel 1).



Gambar 3 A. Minyak jarak pagar B. Biodiesel jarak pagar

Biodiesel merupakan bahan bakar mesin diesel pengganti dari solar atau petrodiesel (Gambar 3B). Minyak jarak pagar sangat potensial digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dengan nilai kalor yang menyerupai petrodiesel/ solar (Tabel 1). Secara umum proses pembuatan biodiesel meliputi pemurnian, proses transesterifikasi, pencucian dan pengeringan. Pemurnian minyak jarak bertujuan untuk memisahkan gum atau sering disebut *degumming*. Menurut Hambali *et al.* (2007) *degumming* adalah proses pemisahan getah atau lendir yang terdiri dari fosfatida, protein, residu, karbohidrat, air dan resin tanpa mengurangi sama lemak bebas dalam minyak. Hasil proses *degumming* didapatkan karakteristik minyak jarak pagar dengan angka asam 7,56 (mg NaOH/g) dan FFA 5,9 % jauh menurun dibandingkan tanpa *degumming* dengan angka asam 20,28 (mg NaOH/g) dan FFA 15,03 % (Salim *et al.*, 2010).

Transesterifikasi minyak jarak pagar dilakukan dengan memanaskan minyak yang sudah dimurnikan sampai suhu 65°C. Katalis (KOH) sebanyak 1,5% (b/b minyak) dicampurkan dengan alkohol absolut (metanol) dengan rasio alkohol/minyak 1:5 (v/v) disertai pengadukan selama 15 menit hingga terbentuk larutan metanolik-KOH. Larutan metanolik-KOH ini dicampurkan ke dalam minyak jarak dan waktu reaksi mulai dihitung. Selama reaksi dilakukan pengadukan sesekali dengan kecepatan 400 rpm dan direfluks. Reaksi dihentikan setelah tercapai waktu reaksi yang diinginkan (60 menit). Campuran reaktan diendapkan hingga terpisah membentuk lapisan yang berbeda. Metil ester yang berada pada lapisan atas dipisahkan dari gliserol yang berwarna gelap pada lapisan bawah (Sumangat dan Hidayat, 2008).

Pestisida Hayati

Keseluruhan bagian tanaman jarak pagar adalah beracun terutama bagian bijinya (Heyne, 1987). Biji jarak pagar mempunyai toksisitas yang tinggi karena mengandung senyawa protein yang toksik (*curcin*) dan *diterpene ester* (Heller dan Joachim, 1996). Minyak jarak dapat berfungsi sebagai larvasida dari nyamuk *Aedes albopictus* yang menjadi vektor dari penyakit cikungunya dan vektor sekunder dari penyakit dengue. Hasil uji minyak jarak pagar terhadap potensi larvasida nilai LC_{50} untuk pengujian 24 jam pada larva *A. albopictus* sebesar 905,27 ppm (0,09%). Minyak jarak pagar mempunyai potensi sebagai anti-oviposis (penurunan peletakan telur) dengan konsentrasi 0,4-0,5%. Minyak jarak pagar juga efektif sebagai ovicida (penghambatan penetasan telur) dengan konsentrasi minyak 0,3-0,5% (Astuti *et al.*, 2011). Dengan demikian perkembangbiakan nyamuk *A. albopictus* dan penyebaran penyakit cikungunya serta dengue dapat ditekan seminimal mungkin dengan pemanfaatan minyak jarak pagar yang dapat dibudidayakan di pekarangan sekitar rumah sekaligus berperan langsung dalam program penghijauan lingkungan.

Tabel1. Perbandingan dan spesifikasi biodiesel dengan petrodiesel/solar

Sifat fisis	Minyak diesel (petrodiesel/solar)	Ester minyak jarak pagar (biodiesel)
Spesific gravity (60°F/60°F)	0,84-0,92	0,9202
Viskositas kinematik (100°F, cs)	4,5-7,0	14,9612
Flash point (°F)	150	215
Nilai kalor (BTU/lb)	19120	19119
Tingkat pelumasan	Rendah	Tinggi
Penyimpanan suhu kamar	Terjadi penguapan	Tidak terjadi penguapan
Emisi	Tidak dapat mengurangi emisi CO, CO ₂ , SO ₂ dan NO _x , hidrokarbon total dan partikel.	Dapat mengurangi emisi CO, CO ₂ , SO ₂ dan NO _x , hidrokarbon total dan partikel.
Efek terhadap lingkungan	Tidak dapat terdegradasi secara biologis	Lebih aman dan mudah terdegradasi secara biologis
Bahan baku	Tidak terbarukan	Terbarukan

Sumber : Setyadji *et al.* (2003).

Penggunaan nematisida berbahan kimia sintetik merupakan cara yang sering dilakukan untuk mengendalikan nematoda puru akar baik sebagai fumigan maupun nematisida sistemik. Nematisida dapat menimbulkan banyak efek samping seperti membunuh fauna tanah dan membebaskan senyawa organik termasuk N sehingga menurunkan kesuburan tanah (Dropkin, 1991). Nezriyetti dan Novita (2012) telah berhasil membuat ekstrak daun jarak pagar untuk menghambat perkembangan nematoda puru akar oleh *Meloidogyne spp.* pada tanaman tomat, untuk puru kecil sebesar 83,32% dengan konsentrasi ekstrak daun 50%, untuk puru besar sebesar 60,18% dan untuk puru menyatu sebesar 100% keduanya pada konsentrasi ekstrak daun 40%.

Pupuk Organik

Limbah hasil pengolahan jarak pagar dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Kandungan N dan P pada bahan limbah kulit jarak pagar dapat ditingkatkan dengan pengomposan (Gambar 4). Hara N dan P tertinggi diperoleh pada penggunaan decomposer dengan formula mikroba *Trichoderma pseudokoningii* dan *Chytopaga sp.* dengan limbah yang dicampur kotoran sapi 25% yaitu sebesar 1,77% N dan 0,25% P (Sumanto, 2012). Kendala yang dihadapi dalam pembuatan kompos bungkil jarak pagar adalah kadar minyak yang masih cukup tinggi sehingga membuat proses dekomposisi menjadi semakin lama yaitu 1,5 bulan bila menggunakan dekomposer dan 2,5 bulan bila tanpa menggunakan dekomposer. Kompos bungkil jarak pagar dapat dibuat dengan penambahan dekomposer EM4, Simba atau campuran (Hartono *et al.*, 2007).



A



B

Gambar 4. A. Pupuk organik kulit jarak pagar (Sumanto, 2012)
B. Pupuk organik bungkil jarak pagar

Produk Farmakimia

Jarak pagar merupakan tanaman dengan banyak manfaat karena memiliki karakteristik sebagai tanaman obat dan bijinya mengandung minyak. Hasil uji laboratorium kandungan minyak atsiri pada daun

dan ranting jarak wangi dengan TIC adalah: Etil benzene 8,23%, 1,3 dimetil benzene 19,51%, 1,3 dimetil benzene 4,21%, Hexa hydrofarnesil aseton 13,59%, Farnesil aseton 6,16%, Trans-Phytol 31,40%, Etil linoleat 2,75%, Komponen lain 14,15% (Widaryanto, 2009). Di dalam praktek minyak atsiri telah diketahui banyak manfaat sebagai bahan obat atau farmasi, pewarna makanan, pestisida dan pewangi (Verpoorte, 2000). Menurut Kamal *et al.* (2011) jarak pagar memiliki aplikasi pengobatan yang cukup luas dimana dari kajiannya didapatkan bahwa jarak pagar memiliki aktivitas antioksidan, anti kanker, penyembuhan luka, antimetastatis, antimikroba, antidiabetes, anti inflamatori, anti jamur dan beberapa aktivitas lainnya yang berkaitan dengan pengobatan.

Tanaman jarak pagar sangat potensial sebagai antioksidan dan juga antibakteri. Fraksi polar dari ekstrak metanol daun jarak pagar berpotensi sebagai zat antioksidan dengan aktivitas DPPH 89,42%, kandungan total fenol $32,76 \pm 0,58$ mg asam tanat/g bk ekstrak dan tidak terdeteksi senyawa toksik ester forbol. Sedangkan fraksi etil asetat dari ekstrak yang sama berpotensi sebagai zat antibakteri dengan diameter penghambatan terhadap *Staphylococcus aureus* 12,5 mm dengan kandungan total fenol $88,53 \pm 10,89$ mg asam tanat/g bk ekstrak. Senyawa kimia yang terdeteksi dalam fraksi metanol ekstrak daun antara lain senyawa fural, alkaloid, piran, nicotinamida. Fraksi etil asetat ekstrak daun teridentifikasi senyawa terpen, fenol, alkaloid, glikosidan, dan ester (Windarwati, 2011).

Pakan

Bungkil merupakan produk samping dari proses pengepresan biji jarak pagar. Bungkil biji hasil pengepresan mengandung kadar protein yang tinggi (hingga 54%) bahkan lebih tinggi dari bungkil kedelai sehingga memungkinkan bungkil biji jarak pagar digunakan sebagai sumber protein (Makkar *et al.*, 1997). Menurut Wina *et al.* (2008) bungkil yang dihasilkan setelah pengepresan minyak mengandung beberapa senyawa anti nutrisi atau racun yang menimbulkan kendala pemanfaatan bungkil biji jarak sebagai pakan ternak. Bungkil jarak harus diproses terlebih dahulu atau didetoksifikasi sebelum digunakan sebagai bahan pakan ternak. Detoksifikasi dapat dilakukan melalui proses fisik, kimia atau kombinasi. Proses detoksifikasi secara fisik dapat dilakukan dengan pemanasan. Pemanasan pada suhu 100°C selama 60 menit dengan kadar air 66% dapat menurunkan kadar antitripsin dan lektin tetapi kandungan forbol ester tetap tidak berubah (Aderibigbe *et al.*, 1997).

Salah satu cara yang paling efektif untuk menghilangkan racun forbol ester adalah dengan mengekstrak bungkil biji jarak dengan pelarut heksan. Semakin rendah kandungan lemak yang tersisa maka akan semakin rendah kandungan forbol ester di dalam bungkil. Walaupun kandungan forbol ester dalam bungkil tinggal sedikit, efek negatif terhadap ternak masih timbul dan diperkirakan disebabkan oleh racun tersebut. Ekstraksi lanjutan dengan metanol atau etanol dapat mengurangi kadar forbolester dari 3,85 menjadi 0,08 mg/g sampel (Martinez *et al.*, 2006). Selain itu perlakuan detoksifikasi dengan kombinasi fisik kimia juga terbukti efektif. Hal itu dapat dilihat pada perlakuan ekstraksi lemak biji jarak dengan pelarut heksan lalu diautoklaf selama 35 menit, kemudian diekstrak kembali sebanyak empat kali dengan 92% metanol, dapat mengurangi kadar forbol ester dari 1,78 mg/g menjadi 0,09 mg/g dan aktivitas lektin dari 102 mg/ml menjadi 0 mg/ml. Sebanyak 16% bungkil yang sudah diproses secara kombinasi diberikan dalam pakan tikus, diperoleh pertambahan bobot hidup tikus yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol (Aregheore *et al.*, 2003).

Tingkat racun biji jarak dapat disebabkan oleh beberapa komponen diantaranya saponin, lectin (curcin), phytates, protease inhibitors, curcalonic acid dan phorbol ester. Senyawa phorbol ester merupakan komponen paling aktif yang harus dihilangkan jika minyak atau biji digunakan sebagai sumber nutrisi hewan dan manusia (Wink *et al.*, 1997). Makkar *et al.* (1998) melaporkan bahwa ada jenis *Jatropha curcas* yang tidak beracun dan daging bijinya dapat dikonsumsi manusia yaitu berasal dari Mexico dan Nicaragua tetapi penyebaran dan jumlah tanaman ini sangat terbatas (Gambar 5). Analisa dari bungkil jarak yang tidak beracun menunjukkan bahwa kandungan senyawa primer (protein, lemak, abu, serat, lignin dan kandungan tripsin inhibitor, lektin, fitat serta saponin) hampir sama dengan jenis yang beracun tetapi kandungan forbolester di dalam bungkil yang tidak beracun (0,11 mg/g biji) jauh lebih rendah dibandingkan dengan yang beracun (2,7 mg/g biji). Dengan keberadaan jenis jarak pagar yang tidak beracun, produk samping proses pengolahan jarak pagar dapat dimanfaatkan sebagai pakan potensial dengan kandungan nutrisi protein yang tinggi.



Gambar 5. Jarak pagar non toksik Meksiko (Widaryanto, 2009).

Pelumas Mesin

Formulasi pelumas yang banyak digunakan adalah terdiri dari 70% sampai 90% minyak pelumas dasar yang dicampur dengan bahan aditif untuk memodifikasi sifat-sifat alamiahnya (yaitu stabilitas untuk oksidasi, hidrolisis, suhu, viskositas, indeks viskositas dan korosi). Minyak pelumas dasar yang paling banyak digunakan adalah minyak mineral yaitu campuran dari beberapa minyak bumi. Selain itu dapat digunakan juga minyak pelumas dasar jenis minyak nabati, atau minyak sintesis yang berasal dari minyak bumi atau minyak nabati (Askew, 2004).

Minyak jarak pagar dapat digunakan sebagai bahan bakuminyak pelumas pada kendaraan bermotor. Epoksi merupakan bahan baku perantara produksi minyak pelumas yang perlu diproses lebih lanjut menjadi polioliol dan esterifikasi polioliol menjadi minyak pelumas. Sudrajat *et al.* (2007) telah berhasil membuat epoksi minyak jarak adalah dengan mencampur minyak jarak pagar (100 ml), asam asetat 99% dan katalis asam sulfat (1%) dalam labu leher tiga, serta hidrogen peroksida 50% dimasukkan beberapa tetes (Perbandingan konsentrasi hidrogen peroksida dan asam asetat adalah 1:0,07 mol). Keberhasilan ini memberikan informasi ilmiah berharga dalam pengembangan produk jarak pagar di tingkat industri lebih besar.

Produk Kesehatan dan Kecantikan

Minyak jarak pagar dapat dimanfaatkan sebagai sabun baik sabun cair maupun sabun padat. Sabun cair memiliki kelebihan yaitu lebih higienis dalam penyimpanan dan lebih praktis dibawa kemana-mana. Menurut Perdana dan Hakim (2008) proses pembuatan sabun cair adalah dengan memasukkan minyak jarak ke dalam beaker glass. Rasio minyak jarak pagar dan soda Q adalah 1,96 : 1 (v/v) kemudian dipanaskan sampai suhu 63,9°C. Setelah mencapai suhu yang diinginkan masukkan soda Q (konsentrasi 73,12 gr/100 ml) yang sudah dilarutkan dalam aquades. Lalu dilakukan pengadukan (kecepatan 250 rpm) selama 60 menit. Kemudian masukan dalam labu pemisah dan didiamkan selama beberapa waktu sehingga sabun akan terpisah dari gliserol. Sabun cair yang dihasilkan memiliki kandungan asam lemak bebas 0,11 %, alkali bebas 0,05 %, dan lemak tak tersabunkan 0,45 %.



Gambar 6. Hand and body cream minyak jarak pagar (Rahmanto, 2011)

Seperti sumber minyak nabati lainnya, minyak jarak pagar juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan produk perawatan kulit seperti sabun, losion dan krim. Asam lemak pada minyak jarak pagar didominasi oleh asam oleat dan asam linoleat. Aplikasi asam oleat pada kosmetik berfungsi

sebagai bahan pelembab yang sangat efektif. Salah satu diversifikasi produk kosmetika minyak jarak pagar adalah *hand and body cream* (Gambar 6) yang merupakan kombinasi 2 fase minyak dan fase air (oil in water atau o/w). Hasil analisa fisikokimia sampel produk sediaan krim (*hand and body cream*) memiliki penampakan yang homogen, rentang nilai pH pada kisaran 4,23-4,49, densitas 0,9953-1,0008 g/cm³, viskositas 37,45-41,08 cp, rata-rata ukuran globula emulsi 0,6-13,8 um, stabilitas emulsi baik dan kontaminasi negatif untuk uji mikrobiologi (Rahmanto, 2011).

SIMPULAN

Jarak pagar merupakan tanaman multifungsi baik daun, buah dan bijinya. Jarak pagar merupakan sebagai sumber minyak nabati potensial dengan kadar minyak berkisar antara 37,49% sampai 41,44% (db). Kelebihan jarak pagar yaitu ramah lingkungan, penggunaannya tidak berkompetisi dengan pangan (*non edible oil*), dapat tumbuh di daerah kering atau sub-optimal. Diversifikasi produk jarak pagar dapat diterapkan dalam berbagai sektor pengolahan. Diversifikasi jarak pagar meliputi: bahan bakar nabati yang dimanfaatkan sebagai sumber energi kompor, petromak, biobriket, dan biodiesel; pestisida hayati sebagai larvasida atau nematisid dengan senyawa aktif *curcin* dan *diterpene ester*; pupuk organik (kompos); farmakimia sebagai antioksidan atau antibakteri dari ekstrak daun dengan kandungan senyawa kimia fraksi metanol terdiri dari fural, alkaloid, piran, dan nicotinamida; pakan hewandari bungkil jarak pagar yang didetoksifikasi dengan pengurangan kadar *forbolester* dari 3,85 menjadi 0,08 mg/g. minyak pelumas kendaraan bermotordari pembuatan formulasi epoksi minyak jarak pagar; produk kebersihan dan kecantikan dengan pemakaian minyak jarak pagar sebagai sabun cair, sabun padat, losion, dan cream. Diversifikasi produk jarak pagar diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah dan kelayakan ekonomi jarak pagar sehingga dapat menarik minat petani dan investor untuk mengembangkan jarak pagar di Indonesia guna mewujudkan kemandirian energi terbarukan nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Aderibigbe AO, Johanson COLE, Makkar HPS, Becker k and Foidl N. 1997. Chemical composition and effect of heat on organic matter and nitrogen degradability and some antinutritional components of *Jatropha* meal. Anim. Feed Sci. Tech. 67: 223 – 243.
- Allorerung D, Mahmud Z, Rivaie A, Effendi DS dan Mulyani A. 2007. Peta Kesesuaian Lahan dan Iklim Jarak Pagar. Prosiding Lokakarya Status Teknologi Budidaya Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Jakarta dalam Syakir, M. 2010. Prospek dan kendala pengembangan jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) sebagai bahan bakar nabati di Indonesia. Perspektif Vol. 9 No.2.
- Aregheore EM, Becker K, and MakkarHPS. 2003. Detoxification of toxic variety of *Jatropha curcas* using heat and chemical treatment and preliminary evaluation with rats. South Pac. J. Nat. Sci. 21: 50 – 56.
- Askew MF. 2004. Biolubricants,markets data sheet ienicainform project. dalam Sudradjat, R., Ariatmi R., Setiawan D. 2007. Pengolahan minyak jarak pagar menjadi epoksi sebagai bahan baku minyak pelumas. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. (25):57-74.
- Astuti EP, Riyadh A, Ahmadi NR. 2011. Efektifitas minyak jarak pagar sebagai larvasida antioviposisi dan ovisida terhadap larva nyamuk aedes albopictus. Buletin Littro. Vol 22(1):44-53.
- Budiman S, Sukrido A H. 2010. Pembuatan biobriket dari campuran bungkil biji jarak pagar dengan sekam sebagai bahan bakar alternatif. Seminar rekayasa kimia dan proses. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Dropkin. 1991. Pengantar nematologi tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. dalam Nezriyetti dan T Novita. 2012. Efektifitas ekstrak daun jarak pagar dalam menghambat

perkembangan nematoda puru akar meloidogyne spp. pada tanaman tomat. *Biospecies*, vol 5 (2) hal 35-39.

- Gubitz GM, Mittelbach M and Trabi M. 1997. Biofuels and industrial product from *Jatropha curcas*. *Jatropha 97 Symposium*. Dbv-verlag fur die technische universitat Graz, Austria, 263 pp.
- Hambali E, Suryani A, Dadang, Hariyadi, Hanafie H, Reksowardojo IK, Rivai M, Ihsanur M, Suryadarma P, Tjitrosemito S, Prawitasari T, Prakoso T, Purnama W. 2007. Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel. Penebar Swadaya. Depok. 152 p.
- Hartono J, Wanita YP dan Hariono B. 2007. Teknik pengolahan limbah bungkil jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) menjadi kompos. Prosiding lokakarya nasional-III, inovasi teknologi jarak pagar untuk mendukung program desa mandiri energi: 154-149.
- Hartono J, Hastono AD, Subandi B, Saroso T, Basuki RD, Purwati dan Tohari M. 2009. Evaluasi Kandungan Minyak Jarak Pagar IP-2A Pada Berbagai Waktu Panen. Laporan hasil penelitian. Balai penelitian tanaman tembakau dan serat, Malang.
- Hastono AD. 2011. Mengubah kompor bertekanan dari bahan bakar minyak tanah menjadi berbahan bakar minyak nabati. *Infotek perkebunan* Vol. 3 (9).
- Heller and Joachim. 1996. *Physic Nut. Jatropha curcas* L. promoting the conservation and use of underutilized and neglected crop 1. International Plant Genetic Resources Institute. Italy. pp. 10-16.
- Heyne. 1987. Tumbuhan Berguna di Indonesia II. Balitbang Kehutanan. Departemen Kehutanan. hlm. 1180-1181.
- Kamal SS Manmohan S B. 2011. A review on chemical and medicobiological applications of *Jatropha curcas*. *International researce journal of pharmacy* 2 (4) :61-66.
- Makkar HPS and Becker K. 1997. Potential of *Jatropha curcas* seed meal as a protein supplement to livestock feed, constraints to its utilization and possible strategies to overcome constraints. In Gubitz, GM, M Mittelbach and M Trabi. 1997. Biofuels and Industrial Products from *Jatropha curcas*. *Jatropha 97 Symposium*. Dbv-verlag fur die technische universitat Graz, Austria. pp. 190–205.
- Makkar HPS and Becker K. 1998. *Jatropha curcastoxicity*: Identification of toxic principle(s). In: Garland, TAC., JM Barr, JC Betz, EM Reagor And Bailey Jr. Toxic plants and other natural toxicants. (Eds.). CAB International, UK, Chapter 108: 554–558.
- Martinez HJ, Siddhuraju P, Francis G, Dávila-Ortiz G and Becker K. 2006. Chemical composition, toxic/antimetabolic constituents and effects of different treatments on their levels, in four provenances of *Jatropha curcas* L. from Mexico. *Food Chem*. 96: 80 – 89.
- Nezriyetti dan Novita T. 2012. Efektifitas ekstrak daun jarak pagar dalam menghambat perkembangan nematoda puru akar meloidogyne spp. pada tanaman tomat. *Biospecies*, vol 5 (2) hal 35-39.
- Perdana FK dan Hakim I. 2008. Pembuatan Sabun Cair dari Minyak Jarak Dan Soda Q Sebagai Upaya Meningkatkan Pangsa Pasar Soda Q, Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Rahmanto A. 2011. Pemanfaatan Minyak Jarak Pagar Sebagai Komponen Sediaan dalam Formulasi Produk Hand and Body Cream. Tesis. IPB.Bogor.

- Salim T, Sriharti, Sitompul RF, Agustina W, Rahman N. 2010. Implementasi teknologi proses pengolahan biji jarak sebagai sumber energy alternative substitusi BBM pada UMKM di Kabupaten Subang. Laporan Akhir program intensif penelitian dan rekayasa LIPI. UPT Balai besar pengembangan teknologi tepat guna. Serpong.
- Setyadi M, Mashudi, Susiantini E. 2003. Studi pembuatan minyak biodiesel dari biji jarak. Prosiding pertemuan dan presentasi ilmiah penelitian dasar ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir P3TM-BATAN. hal. 226-233.
- Sirisomboon P, Kitchaiya P, Pholpho T, Mahuttanyavanitch W. 2007. Physucal and mechanical properties of *Jatropha curcas* L fruits, nuts and kernels. biosystems engineering, 97:201-207 dalam Harimurti N dan D. Sumangat. 2011. Pengolahan biji jarak pagar menjadi sumber bahan bakar nabati dan pemanfaatan produk samping. Buletin teknologi pascapanen pertanian: vol. 7 (1).
- Soebandi, 2009. Kompor minyak jarak pagar alternatif pengganti kompor minyak tanah. Infotek perkebunan vol.1 (9).
- Sudradjat R, Ariatmi R, Setiawan D. 2007. Pengolahan minyak jarak pagar menjadi epoksi sebagai bahan baku minyak pelumas. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. (25):57-74.
- Sumangat D dan Hidayat T. 2008. Karakteristik metil ester minyak jarak pagar hasil proses transesterifikasi satu dan dua tahap. J. Pascapanen 5(2):18-26.
- Sumanto. 2012. Percepatan dekomposisi pada pengolahan limbah kulit jarak pagar untuk pupuk organic. Infotek perkebunan vol.4 (8).
- Titosuprobo S, Basuki T, Verona L. 2015. Usaha Tani Jarak Pagar. Bunga Rampai Inovasi Teknologi Jarak Pagar Penghasil Bioenergi Masa Depan. IAARD Press. P.265-284.
- Verpoorte R. 2000. Secondary metabolism. in Metabolic Engineering of Plant Secondary Metabolism (Verpoorte R, Alfermann AW eds), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. pp. 1-29. Dalam Widaryanto, E. 2009. Identifikasi jarak pagar (*Jatropha curcas* L) jenis wangi. Jurnal ilmu pertanian Agrivita vol. 31 no.1.
- Widaryanto E. 2009. Identifikasi jarak pagar (*Jatropha curcas* L) jenis wangi jurnal ilmu pertanian. Agrivita vol. 31 no.1.
- Wina E, Susana IWR dan Pasaribu T. 2008. Pemanfaatan bungkil jarak pagar (*Jatropha curcas*) dan kendalanya sebagai bahan pakan ternak. Wartazoa Vol. 18 No. 1.
- Windarwati S. 2011. Pemanfaatan Fraksi Aktif Ekstrak Tanaman Jarak Pagar Sebagai Zat Antimikroba dan Antioksidan dalam Sediaan Kosmetik. Tesis. IPB. Bogor.
- Wink M, Koschmieder C, Sauerwein M and Sporee F. 1997. Phorbol ester of *J. curcas*. biologicalactivities and potential applications. Dalam Gubitz, GM, M Mittelbach and M Trabi. 1997. Biofuels and industrial product from *Jatropha curcas*. *Jatropha 97 Symposium*. Dbv-verlag fur die technische universitat Graz, Austria, 263 pp.

OPTIMALISASI KETERSEDIAAN AIR TANAMAN DENGAN SISTEM OTOMASI IRIGASI TETES BERBASIS ARDUINO UNO DAN NILAI KELEMBABAN TANAH

OPTIMIZATION OF PLANT WATER AVAILABILITY WITH DRIP IRRIGATION AUTOMATION SYSTEM BASED ON ARDUINO UNO AND SOIL HUMIDITY VALUES

Irfan Ardiansah^{1*}, Selly Harnesa Putri¹, dan Ardy Yusuf Wibawa²

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian - ²Program Studi Teknik Pertanian
Fakultas Teknologi Industri Pertanian - Universitas Padjadjaran

Penulis korespondensi: email irfan@unpad.ac.id

ABSTRAK

Irigasi tetes adalah sebuah teknik irigasi yang berguna untuk menjaga kelembaban tanah dalam kondisi optimal dengan efisiensi pemakaian air sebesar 90-95%, karena dengan menggunakan teknik ini air yang digunakan sangat minimal untuk mengurangi evaporasi, aliran permukaan dan perkolasi, masalah utama dari teknik ini adalah jadwal pemberian air dan jumlah air yang diberikan sebab kebutuhan air setiap tanaman akan berbeda, ide dasarnya adalah membangun sebuah system irigasi tetes otomatis yang mengimplentasikan sensor kelembaban tanah. Sebelum membuat kendali otomatis perlu disiapkan sebuah jaringan irigasi tetes, ukuran emitter dan posisi penempatannya. Sistem otomatis kemudian diuji dalam rumah kaca dan merekam data-data yang diperlukan, setelah dilakukan pengujian dapat disimpulkan bahwa sensor kelembaban tanah memiliki nilai korelasi 99,7% terhadap nilai kelembaban tanah teoritis, nilai efisiensi keseragaman irigasi (Cu) sebesar 96,01%, nilai keseragaman distribusi (SU) sebesar 94,85%, nilai koefisien keseragaman (CU) sebesar 93,01% dan dalam pengujian ini didapatkan bahwa 75% dari tanaman selada yang dipanen memenuhi standar dari Amazing Farm. Sewaktu sistem otomasi irigasi tetes ini diuji ditemukan pula bahwa sensor kelembaban tanah hanya bekerja baik selama 27 hari karena munculnya karat akibat terpapar oleh air.

Kata Kunci: efisiensi, evaporasi, kelembaban tanah, kendali otomatis sensor, rumah kaca

ABSTRACT

Drip irrigation is one of irrigation techniques to keep soil moisture in ideal condition with 90 – 95% water usage efficiency because this technique is providing small amount of water locally thus suppress evaporation, runoff and percolation, the main problem is water scheduling and amount of water used because of the water requirement differences between plants, so the idea is to build an automated drip irrigation system that implement soil moisture sensors. Before creating the automated controller, irrigation network has to be created first then decide which emitters size used and where to position them. Automated system then tested inside planted greenhouse and logged all the data mined, after testing the instruments it is concluded that moisture sensors have correlation value of 99,7% toward theoretical soil moisture values, uniformity of irrigation efficiency (Cu) value of 96,01%, distribution uniformity value (SU) of 94,85%, coefficient uniformity (CU) value of 93,01% and in this trial, 75% of lettuce crops yielded meet the standardization of Amazing Farm. When drip irrigation automation is tested it is found that moisture soil sensors only working for 27 days because the sensors is rusted bit by bit from water exposure.

Keywords: automatic controller, efficiency, evaporation, greenhouse, soil humidity sensor

PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan penduduk yang terus meningkat akan diikuti dengan kebutuhan pangan yang ikut meningkat. Dalam usaha meningkatkan produktivitas pertanian, pemerintah telah membuat beberapa kebijakan, diantaranya melalui intensifikasi pertanian maupun ekstensifikasi pertanian. Intensifikasi pertanian dapat dilakukan antara lain dengan pengairan yang baik. Pemakaian air yang efisien dan efektif di segala bidang merupakan bagian dari persiapan untuk mengantisipasi ketidakseimbangan antara kebutuhan dengan ketersediaan air di masa mendatang (Sismiyati, 2003).

Peningkatkan efisiensi penggunaan air yang merupakan salah satu faktor penentu dalam proses produksi pertanian maka daya saing dapat ditingkatkan, oleh karena itu investasi irigasi menjadi sangat penting dan strategis dalam rangka penyediaan air untuk pertanian (Direktorat Pengelolaan Air, 2010).

Keuntungan dari penggunaan irigasi tetes diantaranya adalah tidak diperlukannya perataan lahan, hanya daerah perakaran yang terbasahi, mencegah terjadinya erosi, biaya tenaga kerja rendah, suplai air dapat diatur dengan baik, dan sistem pemupukan dapat dilakukan bersamaan dengan irigasi. Sistem irigasi tetes yang dirancang dan dikelola dengan baik memiliki efisiensi 90-95%, artinya hanya 5% air yang hilang (Haman and Yeager, 1998) walaupun demikian jadwal irigasi, waktu pemberian air dan jumlah air yang diberikan menjadi masalah yang sangat kompleks. Faktor utama yang mempengaruhi jadwal irigasi adalah kebutuhan air tanaman. Kebutuhan air tanaman merupakan sifat tanah yang menunjukkan kapasitas atau kemampuan menyimpan air tanaman di daerah perakaran (Buras, 1973).

Salah satu rancangan sistem irigasi tetes dapat menggunakan sistem kendali, baik secara manual ataupun otomatis. Sistem kendali otomatis adalah suatu alat atau kumpulan alat untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Dalam industri, sistem kendali merupakan sebuah sistem yang meliputi pengontrolan variabel-variabel seperti temperatur (*temperature*), tekanan (*pressure*), aliran (*flow*), ketinggian (*level*), dan kecepatan (*speed*). Untuk mengimplementasikan teknik sistem kendali (*System Control Engineering*) dalam industri diperlukan beberapa keahlian atau keilmuan diantaranya pada bidang teknologi mekanik (*mechanical engineering*), teknik elektrik (*electrical engineering*), elektronik (*electronics*) dan sistem pneumatik (*pneumatic systems*) (Hordeski, 1991).

Tanaman yang akan diuji pada sistem irigasi tetes otomatis menggunakan tanaman selada keriting (*Lactuca sativa*). Tanaman selada merupakan salah satu tanaman yang mempunyai arti penting dalam perekonomian masyarakat Indonesia. Sejak PJPT I (Pembangunan Jangka Panjang Tahap I), tanaman selada diimpor dari luar negeri untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Pada PJPT II (Pembangunan Jangka Panjang Tahap II), perhatian akan pengembangan tanaman ini semakin pesat hingga kini komoditi selada Indonesia telah diekspor ke berbagai negara (Haryanto et al, 2002).

Pemilihan tanaman selada keriting karena jenis ini mempunyai bentuk yang lonjong dengan pertumbuhan yang tinggi dan daunnya lebih tegak dibandingkan daun selada yang umumnya menjuntai ke bawah (Splittstoesser, 1990). Pada tanaman sayuran 90% tubuh tanaman sayuran terdiri dari air, maka air menentukan berat dan hasil tanaman sayur. Kualitas hasil tanaman juga ditentukan oleh kualitas dan pengaturan air. Cacat yang ada pada hasil sayuran dapat ditelusur baik langsung ataupun secara tidak langsung berhubungan dengan kesalahan pengaturan pemberian air pada lahan penanaman (Bautista dan Mabesa, 1986). Dengan adanya sistem kendali otomatis pada sistem irigasi tetes maka diharapkan jadwal irigasi, waktu pemberian air dan jumlah air yang diberikan dapat teratasi. Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka masalah yang muncul adalah bagaimana menjaga nilai kelembaban tanah sehingga kebutuhan air tanaman selalu dalam kondisi optimum dan mengendalikannya secara otomatis. Membangun sistem otomatis yang mampu menjaga kebutuhan air tanaman selalu dalam kondisi optimum berdasarkan nilai kelembaban tanah. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran bertempat di Desa Ciparanje Kecamatan Jatinangor Kabupaten Sumedang dengan ketinggian rata-rata 800 meter di atas permukaan laut.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Tanaman selada keriting sebanyak 20 tanaman, *polybag* sebanyak 20 buah, pupuk organik 4 Kg, tanah sebagai media tanam. Tanah yang digunakan adalah tanah inceptisol asal Jatinangor. Tanah inceptisol adalah tanah yang belum matang (*immature*) pada perkembangan profilnya dan lebih lemah dibanding dengan tanah matang dan masih banyak menyerupai sifat bahan induknya (Hardjowigeno, 1993).

Alat Penelitian

Arduino Mega R3, perangkat mikrokontroler otomatis, sensor DHT22, sensor suhu dan kelembaban relatif, sensor Kelembaban Tanah, sensor kelembaban tanah, kabel Jumper, penghubung rangkaian mikrokontroler, *solenoid Valve*, katup yang menutup dan terbuka secara otomatis, *relay*, pemutus dan

penyambung tegangan, *power* DC 5 Volt, sumber tegangan listrik sebesar 5 volt, *breadboard*, tempat merangkai mikrokontroler, pompa Air, sumber pendorong air ke jaringan irigasi, bak Penampung, tempat untuk menampung air irigasi, *emiter*, media pemberian air, selang, media saluran air, arduino IDE, membangun perangkat lunak mikrokontroler, *software* AutoCad 2007 dan Proteus, membuat desain sistem otomasi irigasi tetes.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode rancang bangun. Proses perancangan dimulai dari pembuatan jaringan irigasi, menentukan penetes yang digunakan, menentukan posisi penetes dan pembuatan sistem kendali otomasi pada irigasi tetes.

Perawatan Alat

Perawatan alat dilakukan guna menjaga performa dari sistem otomasi irigasi tetes. Perawatan alat dilakukan 1 sampai 3 hari sekali, berikut hal-hal yang dilakukan pada saat perawatan alat: pembersihan dan pengecekan sensor kelembaban tanah, pengecekan sensor suhu dan kelembaban udara, pengecekan sistem irigasi tetes, pengecekan ketersediaan air dalam bak penampung, pembersihan tanaman dan *polybag* dari hama dan gulma, rekapitulasi data kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

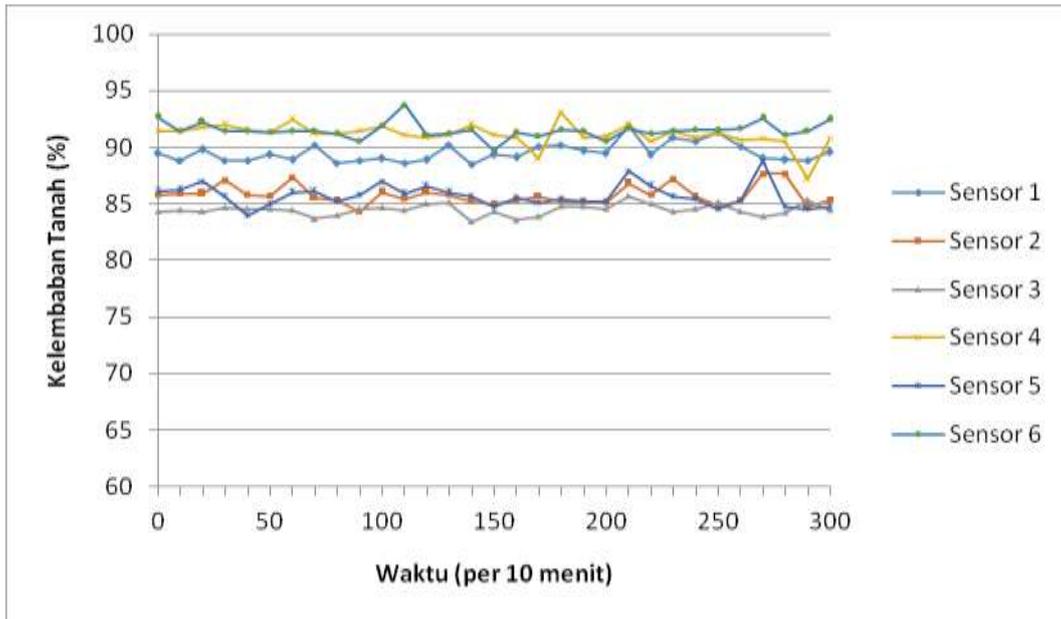
Sistem Otomasi

Pada sistem otomasi semua berjalan sesuai dengan fungsinya tetapi pada hari ke-27, terdapat banyak sekali kesalahan (*error*) yang terjadi terutama pada sensor kelembaban tanah. Sensor kelembaban tanah mulai tidak presisi dan akurasi, ketidak presisi dan akurasi dari sensor kelembaban tanah menyebabkan meningkatnya penggunaan air secara signifikan. Hal ini disebabkan oleh kondisi sensor kelembaban tanah yang teroksidasi yang menyebabkan lapisan tembaga pada sensor kelembaban tanah berkurang. Kondisi sensor kelembaban tanah yang teroksidasi dapat dilihat pada Gambar 1.

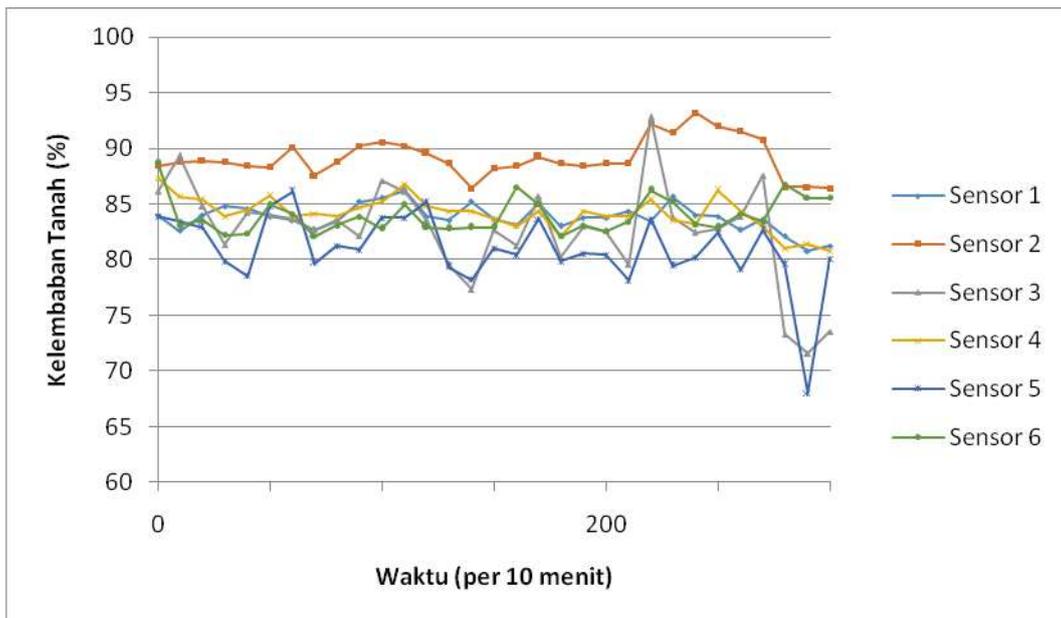


Gambar 1. Sensor kelembaban tanah yang teroksidasi

Secara tidak langsung sensor yang mengalami oksidasi mempengaruhi hasil dari akurasi dan presisi data yang didapat, hal ini dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3, terdapat perbedaan antara akurasi dan presisi dari sensor kelembaban tanah pada hari ke-3 dan hari ke-29.



Gambar 2. Grafik data kelembaban tanah sensor pada hari ke-2

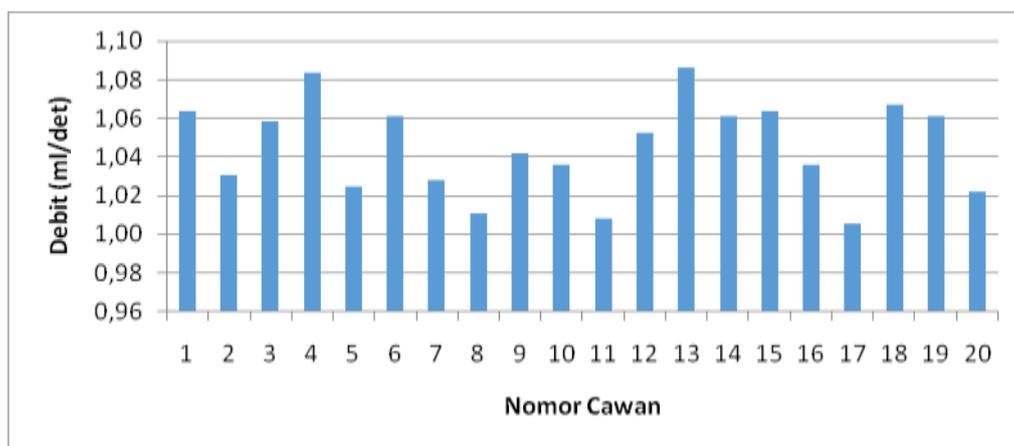


Gambar 3. Grafik data kelembaban tanah sensor pada hari ke-29

Hasil Pengujian Sistem Otomasi Irigasi Tetes

Debit Air Rata-rata

Debit air merupakan banyaknya volume air yang mengalir per satuan waktu. Fungsi dari pengukuran debit yaitu mengetahui seberapa banyak air yang mengalir dan seberapa cepat air yang mengalir dalam waktu satu detik. Pada pengukuran debit air rata-rata dilakukan sebanyak 3 kali selama 120 detik. Hasil pengukuran debit air tersebut lalu diambil nilai rata-rata dari setiap penetes per pengulangan setelah itu baru dijadikan debit rata-rata per penetes. Debit air rata-rata per penetes yang dihasilkan sebesar 1.05 m³/det, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Debit air rata-rata per penetes

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa terjadi fluktuasi debit antar penetes tetapi karena nilai dari fluktuasinya sangatlah kecil sekitar 0,01-0,08 ml/det, maka nilai fluktuasinya tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai debit rata-rata yang diberikan oleh setiap penetes.

Koefisien Keseragaman Irigasi dan Tetesan

Keseragaman irigasi tetes dihitung dengan menggunakan persamaan Christiansen Uniformity, Coefficient of Uniformity dan Stastical Uniformity. Keseragaman irigasi dihitung dengan mengukur kedalaman air pada wadah dari setiap penetes. Keseragaman pemberian air ditentukan berdasarkan variasi debit yang dihasilkan penetes. Berdasarkan hasil analisis Christiansen Uniformity (Cu), Coefficient of Uniformity (CU) dan Stastical Uniformity (SU) yang dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis SU, CU dan Cu

Ulangan Ke -	SU (%)	CU (%)	Cu (%)
1	95,48	94,40	96,35
2	95,20	93,30	96,39
3	93,87	91,41	95,31
Rata-rata	94,85	93,03	96,01

Sistem irigasi tetes dapat dikatakan ideal apabila keseragaman distribusi tetesan mencapai 100% sehingga setiap tanaman dapat menerima jumlah air yang sama atau merata untuk pertumbuhannya. Hasil pengukuran keseragaman tetesan berdasarkan SU dan CU menurut ASAE berada pada tahap "Sangat Baik". Salah satu faktor yang mempengaruhi keseragaman tetesan adalah kebersihan pada penetes yang digunakan, ada atau tidaknya lumut yang menggumpal. Apabila keluaran air irigasi dari emitter terhambat, maka akan mempengaruhi besarnya keseragaman tetesan pada jaringan irigasi tersebut. Pemasangan penetes harus diperhatikan jangan sampai ada air yang menetes keluar dari sambungan penetes karena akan mempengaruhi besarnya keseragaman tetesan pada jaringan irigasi tersebut.

Kebutuhan Air Tanaman

Evapotranspirasi pada tanaman terjadi karena adanya proses penguapan maka dari itu kebutuhan air tanaman harus dapat menggantikan jumlah air yang teruapkan pada proses evapotranspirasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah dan kebutuhan air tanaman yaitu iklim, jenis tanaman, dan tahap pertumbuhan tanaman. Kebutuhan air tanaman teoritis ini dihitung menggunakan metode Blaney-Criddle,

karena data-data pendukung untuk metode Blaney-Criddle dapat dicatat dengan menggunakan data logger pada sistem kontrol otomatis yang disimpan dalam bentuk excel didalam SD card.

Metode Blaney-Criddle menggunakan nilai koefisien tanaman (Kc) tanaman, suhu dan rata-rata prosentase jumlah jam siang tahunan. Koordinat Jatinangor yang terletak pada 107°45'8,5" – 107°48'11" BT dan 6°53'43,3" – 6°57'41" LS menjadikan nilai rata-rata prosentase jumlah jam siang tahunan sebesar 0,288 dan suhu rata-rata pada bulan Desember 2014 sebesar 25,38 °C, pengukuran suhu dilakukan dengan sensor DHT22 lalu hasil pengukuran disimpan didalam SD card.

Nilai Kc pada tanaman selada pada periode awal pertumbuhan 0,3 lalu periode tengah pertumbuhan 0,625 dan periode akhir pertumbuhan 0,95. Tanaman selada ditanam pada *polybag* yang berukuran 18,4 cm². Pada nilai kebutuhan air tanaman didapat secara teoritis pada saat periode tumbuh awal sebesar 1,856 mm/hari atau 197,056 m³/hari, lalu pada periode tengah 3,970 mm/hari atau 422,038 m³/hari dan pada periode akhir sebesar 5,662 mm/hari atau sebesar 601,910 m³/hari.

Pada pengamatan terdapat beberapa perbedaan antara yang didapat secara teoritis dan aktual, pada Gambar 5 dapat dilihat kebutuhan air aktual dan kebutuhan air teoritis tidak memiliki nilai yang sama, hal ini disebabkan untuk menggunakan metode yang lebih baik membutuhkan komponen-komponen sensor yang lebih kompleks dan tidak mendukung kerja mikrokontroler, tetapi dengan metode Blaney-Criddle data-data yang dibutuhkan didapat secara baik dengan menggunakan mikrokontroler yang terhubung dengan sensor DHT22.

Perbedaan nilai kebutuhan air aktual dan teoritis menurut FAO (1984) menjelaskan bahwa nilai bersih kebutuhan air (IR_n) sama dengan kebutuhan air tanaman teoritis dikali faktor penutup tanah (shading) lalu dikurangi jumlah air yang masuk pada tanaman selain air irigasi dan ditambah jumlah air untuk melarutkan garam.



Gambar 5. Kebutuhan air teoritis dan aktual selama 31 hari

Jumlah air untuk melarutkan garam dapat diabaikan karena penumpukan garam dianggap tidak terjadi dan jumlah air yang masuk pada tanaman selain air irigasi pun dianggap tidak ada karena pengambilan data dilaksanakan dalam rumah kaca, maka hal yang mempengaruhi perbedaan air aktual dan teoritis dipengaruhi oleh faktor penutup tanah. Faktor penutup tanah mempengaruhi hasil dari nilai kebutuhan air aktual karena atap pada rumah kaca yang digunakan tertutup oleh dedaunan hal ini menyebabkan berkurangnya kemampuan sinar matahari untuk memasuki rumah kaca.

Pada Gambar 5 dan Tabel 2, dapat dilihat bahwa nilai kebutuhan air tanaman secara aktual melonjak tinggi dan melebihi nilai kebutuhan air tanaman teoritis pada hari ke 27 hingga hari ke 31,

kesalahan ini terdapat pada sistem sensor kelembaban tanah yang sudah tidak sensitif, tidak presisi dan tidak akurat hal ini diakibatkan oleh sensor kelembaban tanah yang mengalami oksidasi pada bagian lapisan tembaga sensor kelembaban tanah.

Tabel 2. Jumlah kebutuhan air setiap periode tumbuh tanaman selada

Periode Tumbuh	Jumlah Kebutuhan Air Teoritis (ml/periode/20 tanaman)	Jumlah Kebutuhan Air Aktual (ml/periode/20 tanaman)
Awal	34985,379	21860
Tengah	72322,864	40590
Akhir	170447,406	199100

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan adalah sistem otomasi masih belum bekerja dengan baik tanpa campur tangan manusia karena masih diperlukannya perawatan pada sensor kelembaban tanah tetapi tetap dapat menjaga kebutuhan air tanaman berdasarkan nilai kelembaban tanah secara optimum tanpa perlunya pengaturan jadwal irigasi, waktu pemberian air dan jumlah air pada sistem irigasi tetes, dengan menggunakan sistem otomasi ini terlihat bahwa kualitas selada keriting yang dihasilkan terdapat 75% tanaman selada keriting yang sudah memenuhi standar kualitas *Amazing Farm*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bautista OK, Mabesa RC. 1986. Vegetable Production. University of The Philipines at Los Banos College of Agriculture. Los Banos.
- Buras N. 1973. Development and Management of Water Resources. Arid Zone Irrigation. Volume 5 of the series Ecological Studies pp 51-69. Springer Berlin Heidelberg. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Direktorat Pengelolaan Air. 2010. Pedoman Teknis Pengembangan Irigasi Bertekanan. Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Haman DZ and Yeager TH. 1998. Field Evaluation of Container Nursery Irrigation Systems. Measuring Uniformity of Water Application in Micro Irrigation Systems. University of Florida.
- Hardjowigeno S. 1993. Ilmu Tanah. Penerbit Akademika Pressindo. Jakarta.
- Haryanto E, Suhartini T dan Rahayu E. 2002. Sawi dan Selada. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hordeski M. 1991. Control System Interface: Design and Implementation Using Personal Computers. Prentice Hall.
- Sismiyati D. 2003. Efektivitas Pemberian Air dengan Sistem Irigasi Tetes pada Tanaman Melon (*Cucumis melo L.*). Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Spittstoesser WE. 1990. Vegetable Growing Handbook: Organic and Traditional Methods 3rd Edition. Van Nostrand Reinhold.

EFEKTIFITAS SISTEM OTOMASI SUHU DAN KELEMBABAN RELATIF BERBASIS ARDUINO UNO DALAM MENGENDALIKAN IKLIM MIKRO DALAM RUMAH KACA

EFFECTIVENESS OF ARDUINO UNO BASED TEMPERATURE AND RELATIVE HUMIDITY AUTOMATION SYSTEM IN CONTROLLING MICRO CLIMATE IN GREENHOUSE

Irfan Ardiansah*¹, Selly Harnesa Putri¹, dan Dinna Arieska S²

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian - ²Program Studi Teknik Pertanian
Fakultas Teknologi Industri Pertanian - Universitas Padjadjaran

Penulis korespondensi: email irfan@unpad.ac.id

ABSTRAK

Menciptakan suhu dan kelembaban udara yang selalu ideal merupakan faktor penentu dari budidaya tanaman dalam rumah kaca untuk meningkatkan produktifitasnya, hal ini menjadi dasar pemikiran untuk membangun sebuah alat yang dapat mengendalikan iklim mikro dalam rumah kaca khususnya suhu dan kelembaban relatif dengan menggunakan Arduino UNO dan gerbang pesan singkat. Metode yang digunakan untuk membangun alat ini adalah metode rekayasa dan dikombinasikan dengan analisis deskriptif untuk memproses semua data yang didapat. Sistem yang dibangun akan mengumpulkan data suhu dan kelembaban relatif dari lingkungan sekitar dan mengirimkannya ke pengguna melalui pesan singkat setiap 5 menit dan berdasarkan data tersebut ditemukan bahwa ventilasi alami menjadi bagian penting dalam mengendalikan iklim mikro walaupun sistem pengabutan juga sudah digunakan. Setelah data dihitung didapatkan bahwa korelasi antara suhu teoritis dan suhu sensor sebesar 0,9981, korelasi antara kelembaban teoritis dan kelembaban sensor sebesar 0,9887. Ini berarti bahwa data yang didapat oleh sensor suhu dan kelembaban relatif berbanding lurus dengan data teoritis, dan data yang dikirim baru diterima oleh user 31,5217 detik setelah pengiriman pesan singkat.

Kata Kunci: bayam merah, pesan singkat, sistem kendali, SMS gateway, ventilasi alami

ABSTRACT

Creating ideal condition of temperature and relative humidity is a critical success factor when cultivating plants inside greenhouse to increase plants productivity, this is the reason to create an instrument to control micro climates inside greenhouse especially temperature and relative humidity using Arduino UNO and Short Message Gateway. Method used is engineering method combined with descriptive analysis to process all the gathered data. The system created then will gather temperature and relative humidity data from surrounding environment and send it to user by short messages every 5 minutes and based on the gathered data it is found that natural ventilation is an important part while controlling the micro climates even when fogging system is used. After data was calculated, the correlation between theoretical temperature and sensors temperature is 0,9981, correlation between theoretical humidity and sensors relative humidity is 0,9887. This means that the changes in sensors temperature and relative humidity is directly proportional with its theoretical data, and data received by user has 31,5217 seconds delay after the message is sent.

Keywords: control system, natural ventilation, red amaranth, short message, SMS gateway

PENDAHULUAN

Bayam banyak digemari masyarakat Indonesia karena rasanya enak, lunak dan dapat memperlancar pencernaan. Selain itu, bayam banyak mengandung vitamin A dan C serta sedikit vitamin B. Bayam pun banyak mengandung garam-garam mineral yang penting seperti kalsium, fosfor dan besi (Sunarjono, 2008). Jenis bayam yang dibudidayakan terdiri dari 2 jenis yaitu bayam cabut dan bayam tahun. Bayam merah termasuk bayam cabut yang dibudidayakan.

Bayam merah juga dikenal sebagai salah sayuran bergizi tinggi karena banyak mengandung protein, karbohidrat, dan garam-garam mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh dibandingkan bayam

hijau. Keunggulan lain bayam merah juga memiliki kandungan aktif antosianin sebagai antioksidan serta dapat dimanfaatkan dalam menyembuhkan penyakit anemia (Rukmana, 1995).

Bayam merah dapat tumbuh di daerah dengan iklim tropis seperti di Indonesia dan beberapa negara Asia lainnya, begitu pula dengan iklim subtropis seperti negara-negara di Amerika. Walaupun begitu, bayam merah akan tumbuh lebih subur jika ditanam di daerah tropis dimana matahari bersinar sepanjang tahun (Lakitan, 1995).

Budidaya tanaman hortikultura dapat dilakukan pada lahan produksi dengan sepenuhnya tergantung pada kondisi iklim alami, dapat pula dengan upaya modifikasi iklim mikro atau dapat pula dibudidayakan pada lingkungan yang sepenuhnya terkendali (Kartasapoetra, 2006). Menurut Nelson (1978), rumah kaca sebagai suatu bangunan yang memiliki struktur atap dan dinding yang bersifat tembus cahaya yang memungkinkan bagi cahaya yang dibutuhkan tanaman dapat masuk dan tanaman terhindar dari pengaruh kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, misalnya curah hujan yang deras, tiupan angin yang kencang atau keadaan suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Rumah kaca mengatasi pengaruh buruk dari iklim mikro di luar rumah kaca terhadap iklim mikro di dalam rumah kaca sehingga prinsip dasar perencanaan rumah kaca membantu memanipulasi kondisi iklim mikro agar sesuai dengan pertumbuhan tanaman.

Kondisi suhu udara dan kelembaban relatif udara rumah kaca mudah berubah-ubah, sehingga membutuhkan kondisi optimal yang dapat membantu pengelolaan rumah kaca dalam menentukan suatu tindakan apabila terjadi perubahan suhu udara dan kelembaban relatif udara yang ekstrim guna menjamin tanaman tetap tumbuh optimal (Zucca et al, 2012). Selain itu, pengondisian ini sulit dilakukan oleh petugas ataupun orang yang berkepentingan di rumah kaca untuk terus menerus memantau dan mengontrol keadaan lingkungan selama 24 jam (Zucca et al, 2012). Salah satu solusi dari masalah ini maka perlu adanya sistem monitoring dan kendali suhu dan kelembaban yang menunjang dan memudahkan pengkondisian keadaan tersebut.

Era yang modern serta berkembangnya teknologi dibidang elektronika saat ini, membuat pola pikir manusia semakin ke depan dalam penerapan peralatan elektronika khususnya pada bidang pertanian. Salah satunya adalah penggunaan teknologi pesan singkat. Pesan singkat merupakan sebuah perangkat lunak yang menggunakan bantuan komputer atau mikrokontroler yang memanfaatkan teknologi seluler yang diintegrasikan untuk mendistribusikan pesan-pesan yang diolah melalui sistem informasi melalui media pesan singkat yang ditangani oleh jaringan seluler (Istiyanto dan Efendy, 2004).

Pesan singkat dapat dikirimkan menggunakan mikrokontroler, mikrokontroler adalah sebuah perangkat elektronik yang berupa IC yang terdiri dari komponen penyimpan data dan pusat kendali. Dasar pemikiran ini menjadi acuan untuk mengintegrasikan mikrokontroler dengan teknologi pesan singkat untuk memonitoring suhu dan kelembaban udara dalam rumah kaca. Informasi suhu dan kelembaban udara dihasilkan oleh sensor yang terhubung dengan mikrokontroler kemudian dikirimkan kepada pengelola melalui pesan singkat. Masalah yang dapat diidentifikasi adalah belum adanya pengujian yang melakukan uji efektivitas pada alat pengendali iklim mikro dalam rumah kaca yang dapat menginfokan nilai suhu dan kelembaban melalui media pesan singkat. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif monitoring iklim mikro terutama suhu dan kelembaban relatif melalui mikrokontroler dan media pesan singkat.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah air, arang sekam, benih bayam merah, pupuk kompos, *polybag*, plastik UV, dan tanah.

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk penelitian yaitu (1) alat mekanik meliputi: besi siku, gunting, gergaji, *nozzle*, pipa PVC dan *knee*, pipa listrik PVC dan *knee*, pompa, tali rivet; (2) alat elektronik meliputi: adaptor, *breadboard*, GPRS *shield* card, kabel jumper, kabel listrik AC, mikrokontroler, *power supply* DC, papan PCB, *relay shield*, resistor, sim card GSM, solder, sensor suhu dan kelembaban (DHT22), telepon seluler; (3) alat ukur meliputi: hygrometer, meteran, multimeter, thermometer, stopwatch; alat pendukung

meliputi: notebook, perangkat lunak, Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Visio, Arduino IDE, AutoCAD, Fritzing, Altium.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode rekayasa yang dikombinasikan dengan analisis deskriptif. Rekayasa (*engineering*) yaitu melakukan suatu kegiatan perancangan (*design*) yang tidak rutin, sehingga di dalamnya terdapat suatu modifikasi dan kontribusi baru, baik dalam bentuk proses maupun produk. Analisis deskriptif adalah mengelola dan mengolah data yang sudah dikumpulkan sehingga dapat dijelaskan secara empiris.

Kriteria Perancangan

Alat pengendali ini diharapkan dapat memenuhi kriteria meliputi: - konstruksi rangka prototipe rumah kaca dapat memudahkan pengguna dalam menganalisis kondisi suhu dan kelembaban udara; - DHT22 dapat mendeteksi suhu dan kelembaban udara setiap 5 menit; - GPRS *Shield* dapat mengirimkan data suhu dan kelembaban udara yang diperoleh dari DHT22 setiap 5 menit melalui pesan singkat; - alat pengendali dapat mengaktifkan aktuator (pompa fog) sesuai dengan suhu atau kelembaban yang telah ditentukan.

Mekanisme Kerja

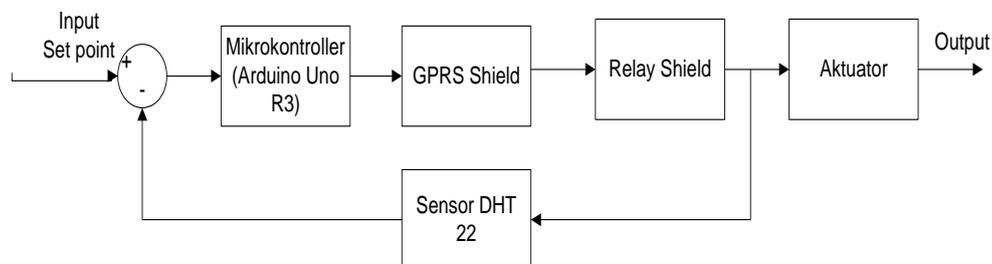
Mekanisme kerja sistem kendali ini yaitu: (1) pembacaan suhu dan kelembaban udara oleh sensor DHT 22; (2) pengiriman data suhu dan kelembaban udara ke mikrokontroler Arduino UNO oleh sensor DHT22; (3) proses pengolahan data suhu dan kelembaban udara di mikrokontroler Arduino UNO; (4) pengaktifan GPRS *Shield*; (5) pengiriman data suhu dan kelembaban udara kepada pengguna melalui pesan singkat; (6) pengaktifan aktuator (pompa) sehingga *fogging system* berjalan saat suhu atau kelembaban berada di atas nilai yang sudah ditentukan; (7) pengiriman pesan singkat pemberitahuan bahwa pompa sudah beroperasi.

Analisis Fungsional

Komponen elektronik yang menyusun alat pengendali: (1) arduino UNO berfungsi sebagai pusat kendali (*controller*) dari semua komponen yang digunakan; (2) sensor DHT22 berfungsi sebagai alat ukur elektronik untuk mengukur suhu dan kelembaban; (3) GPRS *Shield* berfungsi sebagai alat pendukung arduino agar arduino dapat mengirim dan menerima pesan singkat; (4) relay berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mengaktifkan pompa oleh arduino; (5) pompa *fog* berfungsi sebagai aktuator pendingin dalam rumah kaca; (6) *power supply* berfungsi sebagai pemberi tegangan tambahan pada alat elektronik; (7) Kabel jumper berfungsi sebagai penghubung antar alat elektronik satu dengan yang lainnya; (8) Nozzle berfungsi sebagai komponen pengabutan.

Perancangan Perangkat Elektronik

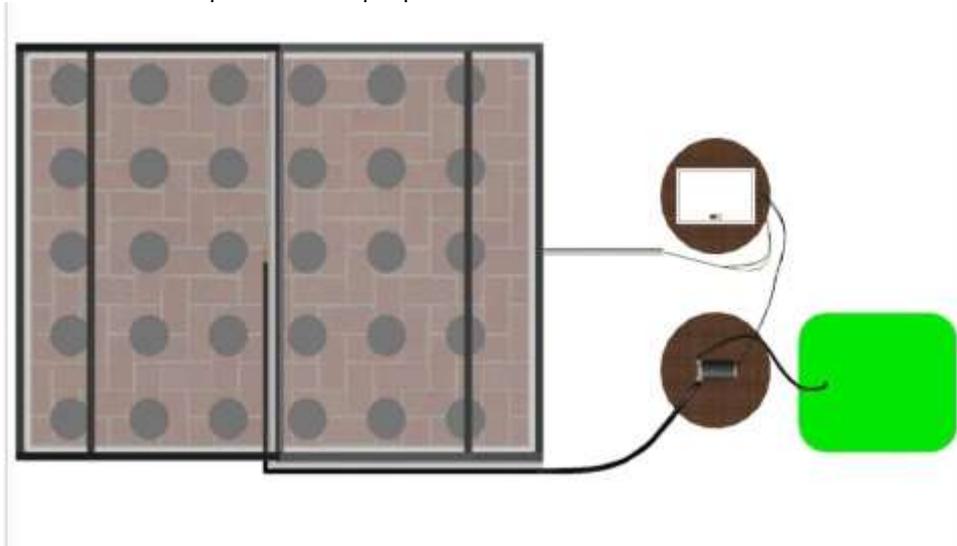
Alur rangkaian elektronik terdapat pada Gambar 1.



Gambar 6. Alur rangkaian elektronik

Desain Instalasi Rangkaian

Desain instalasi tampak atas terdapat pada Gambar 2.



Gambar 7. Instalasi tampak atas

Pengujian Sistem

Pengujian Sub Sistem *Interface*

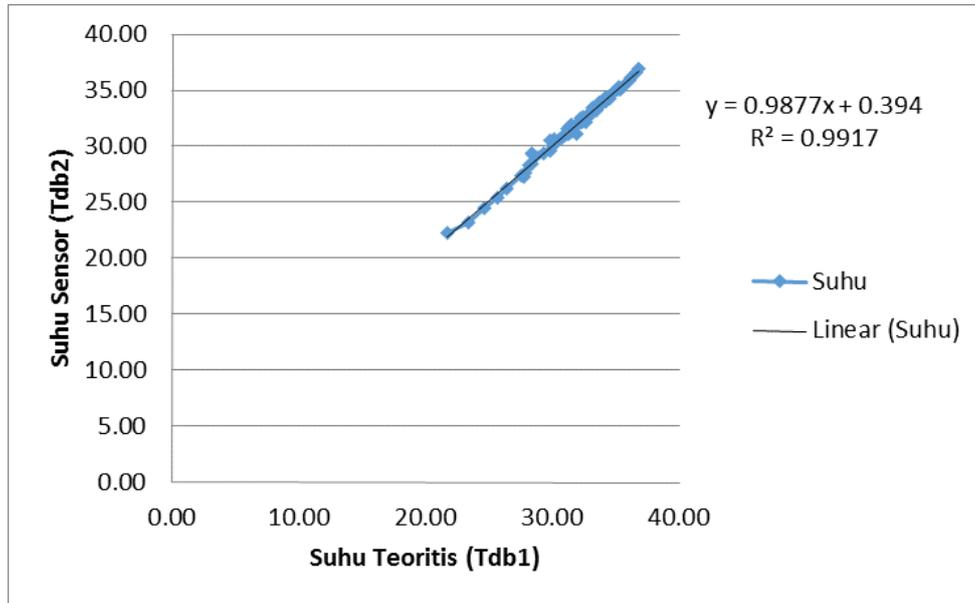
Tampilan pesan singkat terdapat pada Gambar 3.



Gambar 8. Tampilan pesan singkat

Pengujian Suhu Sensor

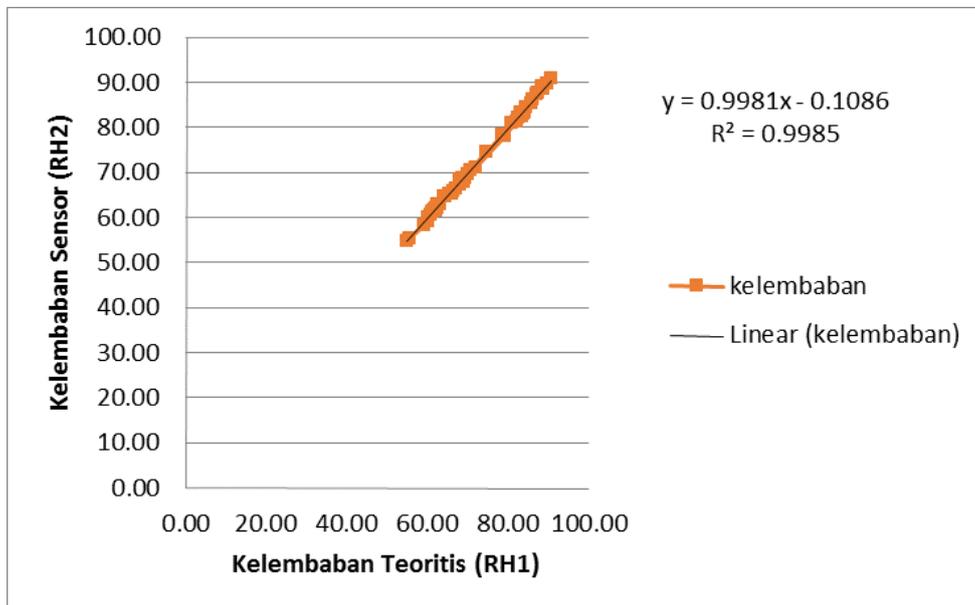
Hasil pengujian suhu sensor dibandingkan dengan suhu teoritis terdapat pada Gambar 4.



Gambar 9. Suhu sensor dibandingkan dengan suhu teoritis

Pengujian Kelembaban Sensor

Hasil pengujian kelembaban sensor dibandingkan kelembaban teoritis terdapat pada Gambar 5.



Gambar 10. Kelembaban sensor dibandingkan kelembaban teoritis

Pengujian Sub Sistem GPRS Shield

Hasil pengujian GPRS *shield* terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian GPRS *shield*

No.	Pengujian Ke-	Delay Rata-rata (detik)		
		07:00 - 09:00	10:00 - 12:00	13:00 - 15:00
1	1	36.5217	28.6957	46.9565
2	2	28.6957	26.0870	33.9130
3	3	23.4783	31.3043	33.9130
4	4	41.7391	23.4783	23.4783
Jumlah Delay Rata-Rata		32.6087	27.3913	34.5652

Pengujian Alat

Hasil pengujian alat (keseluruhan) terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian alat (keseluruhan)

No.	Tdb (C)	H (%)	5 Menit Ke-	Relay	Aktuator	SMS ALERT
1	32.34	52.26	1	ON	Aktif	ON
2	30.58	53.72	2	ON	Aktif	ON
3	31.50	61.46	3	ON	Aktif	ON
4	30.12	66.30	4	ON	Aktif	ON
5	33.02	63.62	5	ON	Aktif	ON
6	37.42	51.96	6	ON	Aktif	ON
7	38.82	68.56	7	ON	Aktif	ON
8	37.04	61.94	8	ON	Aktif	ON
9	34.16	68.80	9	ON	Aktif	ON
10	35.08	74.52	10	ON	Aktif	ON
11	30.02	87.28	11	OFF	Tidak aktif	ON
12	29.36	87.66	12	OFF	Tidak aktif	ON

Mekanik Alat Pengendali

Kenampakan fisik alat pengendali terdapat pada Gambar 6.



Gambar 11 . Fisik alat pengendali

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa: alat dapat mempermudah pengguna rumah kaca untuk mengendalikan suhu dan kelembaban relatif udara melalui sms dengan waktu pengiriman pemberitahuan 5 menit sekali dengan delay sebesar 31,5217 detik, dengan nilai korelasi suhu sebesar 0,9917 dan kelembaban sebesar 0,9985 yang termasuk dalam interval 0,800 – 1,000, artinya bahwa tingkat korelasinya sangat kuat, maka dapat disimpulkan bahwa perubahan nilai suhu dan kelembaban relatif sensor berbanding lurus dengan perubahan nilai suhu dan kelembaban pada suhu teoritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Istiyanto JE dan Efendy Y. 2004. Rancangan dan implementasi prototipe sistem kendali jarak jauh berbasis AT89C52 dan layanan SMS GSM. *Jurnal Ilmu Dasar* Vol. 5 No 2 (2004) pp 76 – 86.
- Kartasapoetra AG. 2006. *Klimatologi Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman (Edisi Revisi)*. Penerbit PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Lakitan B. 1995. *Hortikultura: Teori, Budidaya dan Pasca Panen*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Nelson PV. 1978. *Greenhouse: Operating and Management*. Reston Publishing Company, Inc. Virginia.
- Rukmana R. 1994. *Seri Budidaya Bayam Bertanam dan Pengolahan Pascapanen*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sunarjono H. 2008. *Bertanam 30 Jenis Sayur Seri Agribisnis*. Penebar Swadaya, Bogor.
- Zucca D, Marelli SP, Redalli V, Heinz E, Cardile H, Ricci C, Verga M, Lazi F. 2012. effect of environmental enrichment and group size on behavior and live weight in growing rabbits. *World Rabbit Science Journal* Vol. 20 No 2 (2012).

**KONVERSI FRAKSI ASAM EKSTRAK METANOL DAUN KUMBI
(*Voacanga foetida* (Bl.) Rolfe) MENJADI BIOFUEL MELALUI REAKSI ESTERIFIKASI**

**CONVERSION OF ACIDIC FRACTION OF METHANOL EXTRACT OF KUMBI LEAVES
(*Voacanga foetida* (Bl.) Rolfe) FOR BIOFUEL VIA ESTERIFICATION REACTION**

Surya Hadi*, Baiq Mariana, Emma Zahra, dan Sri Seno Handayani
Program Studi Kimia - Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam - Universitas Mataram
Jl. Majapahit No. 62 Mataram – Lombok - NTB 83125
Penulis korespondensi: email sur_hadi88@yahoo.com

ABSTRAK

Studi komposisi kimia daun kumbi (*V. foetida* (Bl.) Rolfe) menunjukkan bahwa fraksi asamnya didominasi oleh senyawa dari golongan asam lemak. Studi ini selanjutnya mengarahkan pada usaha untuk mengkonversi senyawa asam lemak tersebut menjadi biofuel melalui reaksi esterifikasi dengan bantuan katalis asam sulfat. Fraksi asam diperoleh melalui ekstraksi asam-basa hancuran daun kumbi yang terlebih dahulu dikeringanginkan. Analisis kimia untuk mengidentifikasi senyawa sebelum dan sesudah reaksi menggunakan Kromatografi Gas dan Spektroskopi Massa (GC-MS). Hasil studi ini menunjukkan bahwa reaksi esterifikasi fraksi asam daun kumbi dapat merubah asam lemak menjadi asam lemak metil ester sebesar 69,33%. Optimasi reaksi terus dilakukan untuk mendapatkan senyawa ester yang optimum yang diperlukan dalam biofuel.

Kata kunci: asam lemak, biofuel, GCMS

ABSTRACT

The study of chemical composition of acidic fraction of *V. foetida* (Bl.) Rolfe leaves was investigated and found that the composition was dominated by various species of fatty acids. The study was then continued by an effort to convert the fraction to become biofuel via esterification reaction using sulfuric acid catalyst. The acidic fraction was separated by following a procedure of acid-base extraction of finely-powdered of air dried of kumbi leaves. The chemical composition was characterized on the basis of GC-MS analysis for both compounds before and after esterification. The study shows that via esterification reaction acid fraction converted to be methyl ester was 69,33%. The effort to optimize the esterification reactions were continuously done to get the maximum yield of methyl ester as biofuel.

Keywords: biofuel, fatty acid, GCMS

PENDAHULUAN

Biofuel saat ini dikenal sebagai salah satu jenis energi alternatif dengan potensi yang sangat besar dikembangkan dan dimanfaatkan untuk masa depan. Hal ini mengingat bahwa ketersediaan cadangan minyak bumi untuk berbagai jenis kebutuhan terus mengalami pengurangan dan membutuhkan waktu berjuta tahun untuk dapat dihasilkan kembali (Chi, 1999). Bahan baku pembuatannya yang berasal dari tumbuhan membuat biofuel memiliki banyak pilihan untuk diproduksi dari berbagai ragam tumbuhan terutama daerah tropis seperti Indonesia.

Voacanga foetida (Bl.) Rolfe, oleh masyarakat lokal Pulau Lombok dikenal dengan sebutan "kumbi", merupakan tumbuhan hutan dari family Apocynaceae yang keberadaannya menyebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Studi pendahuluan menunjukkan bahwa daun kumbi, khususnya fraksi asamnya didominasi oleh senyawa golongan asam lemak yang merupakan bahan dasar dalam pembuatan biofuel (Hadi dan Bremmer, 2001).

Proses konversi asam lemak menjadi biofuel dapat dilakukan melalui reaksi esterifikasi (Canaki dan Gerpen, 1999). Reaksi ini akan menghasilkan biofuel melalui konversi asam lemak menjadi metil ester. Pengembangan teknologi ini merupakan upaya untuk memanfaatkan secara total daun kumbi, dimana fraksi biasanya sedang dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku obat dan residu daunnya dikembangkan menjadi bahan baku pembuatan kertas (Hikmah dan Zuliyana, 2010).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Sampel daun kumbi didapatkan dari Desa Mapak-Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Sampel tersebut dipreparasi dan dianalisis di Laboratorium Kimia Analitik – FMIPA - Universitas Mataram. Daun kumbi terlebih dahulu dikering aginkan untuk selanjutnya dihancurkan untuk diekstraksi.

Alat

Instrumen yang digunakan pada studi ini adalah GC-MS Shimadzu QP2010 ULTRA dengan dua variasi suhu GC yaitu: (1) Suhu injeksi diatur 100°C, suhu kolom awal diset pada suhu 150°C selama for 10 minutes dan diprogram meningkat 5°C min⁻¹ sampai suhu 265°C dan dipanaskan sampai 270°C selama 2 menit., Sementara itu MS dikondisikan pada garais transfer suhu 260°C dengan *ion source* pada 200°C. Sumber Ion yang terpasang adalah ionisasi elektron. Jenis kolom yang digunakan berjenis RTX-5MS kolom kapiler (panjang 30 m, diameter 0,25 mm dengan ketebalan film 0,25 µm), gas pembawa adalah Helium dengan kecepatan arus 3 mL min⁻¹. Massa molekul ion diidentifikasi pada interval 35 - 600 m/z.

Prosedur

Prosedur yang digunakan merupakan pengembangan dari prosedur ekstraksi asam basa yang dilakukan oleh Hadi dan Bremmer (2001). Serbuk daun kumbi (2 kg, kering angin) diekstrak dengan cara maserasi dengan Metanol (3 x 2 liter) dengan diaduk secara berkala. Setelah disaring, pelarut kemudian dievaporasi pada suhu 40°C dan menghasilkan filtrat Metanol berwarna hijau tua. Filtrat pekat selanjutnya dipisahkan antara fraksi asam dan netral dengan fraksi basa menggunakan teknik ekstraksi asam-basa melalui penambahan asam asetat (250 ml; 5%, v/v) sampai mencapai pH 3-4 diikuti partisi dengan menggunakan dichloromethane (DCM) (3 x 500 ml). Fraksi yang larut dalam DCM merupakan fraksi asam selanjutnya dievaporasi untuk memisahkannya dengan DCM. Fraksi asam ini selanjutnya dikonversi menjadi biofuel melalui reaksi esterifikasi menggunakan pelarut methanol dengan perbandingan 1:2 (asam lemak:methanol), dengan menggunakan asam sulfat sebagai katalis. Reaksi dikondisikan pada suhu 55-60°C selama 1 jam. Fraksi asam sebelum dan sesudah esterifikasi diidentifikasi dengan GC-MS untuk mengetahui perbedaan senyawa yang terbentuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kimia menggunakan GC-MS menunjukkan bahwa fraksi asam daun kumbi didominasi oleh senyawa-senyawa asam lemak, yang selanjutnya dikonversi menjadi asam lemak metil ester menggunakan katalis asam sulfat. Berikut ini didiskusikan komposisi kimia sebelum dan sesudah reaksi yang merupakan fokus dari penelitian yang dilaporkan dalam artikel ini.

Komposisi Kimia Fraksi Asam Daun Kumbi

Setelah fraksi asam dipisahkan dari ekstrak metanol daun kumbi maka dilakukan analisis GC-MS. Berdasarkan analisis tersebut teridentifikasi 20 puncak senyawa yang terdapat pada fraksi asam dan 52,37% di antaranya merupakan senyawa asam lemak seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Pada Tabel 1 terlihat bahwa persentase terbesar senyawa asam lemak berupa senyawa asam heksadekanat sebesar 17,24%. Selanjutnya persentase diurutkan kedua dan ketiga secara berturut-turut sebesar 14,97% dan 9,82% merupakan senyawa 1,3-dihidroksi-2-propil-9-oktadekanoat dan asam oktadekanat. Empat senyawa lainnya merupakan asam lemak minor dengan komposisi di bawah 5% yaitu, bis(2-etilheksil)ptalat (4,56%); asam tetradekanat (3,20%); metil-9-oktadekanoat (1,98%) dan 2,3-dihidroksi-2-propil-9-oktadekanoat (1,50%).

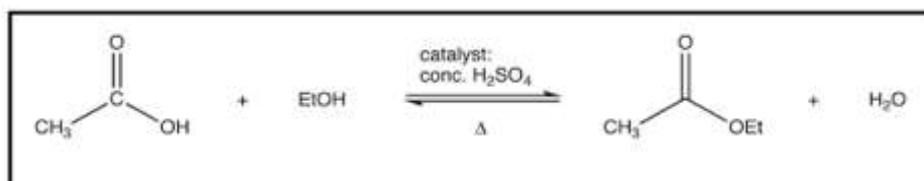
Tabel 1. Komposisi senyawa asam lemak pada fraksi asam daun kumbi

Waktu Retensi (Menit)	Komponen Senyawa Asam Lemak	Rumus Molekul	Area (%)
11.337	asam tetradekanat (asam miristat)	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	3,20
12.051	asam heksadekanat (asam palmitat)	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	17,24
12.528	metil-9-oktadekanoat	C ₁₉ H ₃₆ O ₂	1,98
12.736	asam oktadekanat (asam stearat)	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	9,82
14.472	2,3-dihidroksi-2-propil-heksadekanat (monopalmitin)	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	1,50
14.763	bis(2-etilheksil) ptalat.	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	4,56
15.974	1,3-dihidroksi-2-propil-9-oktadekanoat (2-monoolein)	C ₂₁ H ₄₀ O ₄	14,97
Total			52,37

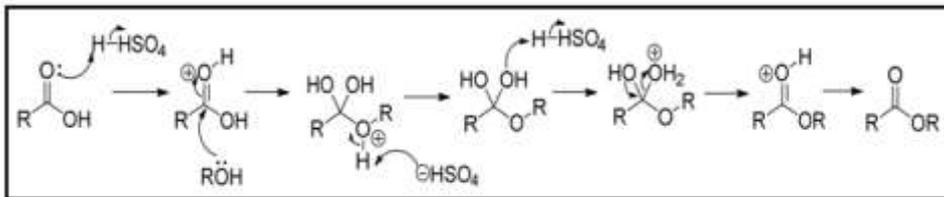
Asam lemak adalah senyawa alifatik dengan gugus karboksil, bersama-sama dengan gliserol, asam lemak merupakan penyusun utama minyak nabati atau lemak dan merupakan bahan baku untuk semua lipid pada makhluk hidup. Asam ini sering dijumpai dalam minyak nabati, margarin, atau lemak hewan dan kadarnya menentukan nilai gizinya (Freedman, *et.al.*, 1994). Asam lemak tersebut di atas merupakan asam lemak tak jenuh rantai panjang dengan jumlah ikatan rangkap paling sedikit satu buah. Ikatan rangkap tersebut membuat asam lemak tak jenuh ini tidak stabil dan mudah teroksidasi. Berdasarkan sifat kimianya tersebut, selanjutnya asam lemak ini diupayakan untuk dikonversi menjadi biodiesel melalui reaksi esterifikasi menurut Fischer (*Fischer Esterification*).

Reaksi Esterifikasi Asam Lemak Menjadi Asam Lemak-metil Ester

Suatu ester dapat dibentuk dengan reaksi langsung antara suatu asam karboksilat atau suatu alkohol melalui reaksi Esterifikasi Fischer seperti yang disebutkan di atas. Salah satu teknik esterifikasi yaitu dengan mereaksikan secara sederhana asam lemak tersebut dengan alkohol (metanol) menggunakan asam kuat (H₂SO₄) sebagai katalis. Proses ini biasa dilakukan untuk membuat biodiesel dari minyak dengan kandungan asam lemak yang tinggi (Ozgul dan Turkay, 2002). Ester asam karboksilat yang dihasilkan berupa senyawa yang mengandung gugus -CO₂R dengan R dapat berbentuk alkil maupun aril yang mekanismenya diunjukkan dalam Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Reaksi esterifikasi asam lemak



Gambar 2. Mekanisme reaksi esterifikasi fischer

Pada mekanisme yang ditunjukkan pada dua gambar tersebut, terlihat gugus fungsi asam karboksilat yang terdapat pada asam lemak bereaksi dengan metanol membentuk metil ester. Senyawa metil ester yang dihasilkan ini dikenal dengan sebutan biofuel. Mekanisme reaksi esterifikasi diawali dengan transfer proton dari katalis asam ke atom oksigen karbonil, sehingga meningkatkan elektrofilitas dari atom karbon karbonil. Atom karbon karbonil kemudian diserang oleh elektron atom oksigen dari gugus alkohol yang bersifat nukleofilik sehingga terbentuk ion oksonium. Terjadinya pelepasan proton dari gugus hidroksil milik alkohol menghasilkan kompleks teraktivasi. Protonasi terhadap salah satu gugus hidroksil yang diikuti oleh pelepasan molekul air menghasilkan ester (Canaki dan Gerpen, 1999). Reaksi esterifikasi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jumlah asam lemak bebas dan jumlah pereaksi metanol, waktu reaksi, suhu, konsentrasi katalis dan kandungan air (Vicente, *et.al.*, 2006).

Biofuel hasil esterifikasi selanjutnya dianalisis kandungan metil ester yang terbentuk menggunakan GC-MS. Secara keseluruhan teridentifikasi 15 puncak senyawa dimana 36,31% di antaranya merupakan senyawa metil ester (Tabel 2). Kandungan tertinggi berupa metil-9-oktadekaenoat sebesar 13,52%. Kandungan tertinggi kedua dan ketiga berupa senyawa metil-4,4-dimetoksi-butanoat (6,25%) dan metil-heksadekanoat (5,65%). Tiga senyawa lainnya berupa metil-16-heptadekaenoat (5,32%); etil-3(4-hidroksi-3-metoksipenil)-2-propaenoat (3,39%) dan metil-9,12,15-oktadekatrienoat (2,18%).

Tabel 2. Komposisi senyawa metil ester hasil esterifikasi fraksi asam daun kumbi

Waktu Retensi (Menit)	Komponen Senyawa asam lemak metil ester	Rumus Molekul	Kadar asam lemak (% Area)
8.15	metil-4,4-dimetoksi-butanoat,	$C_7H_{14}O_2$	6,25
11.71	metil-3-(4-hidroksi-3-metoksipenil)-2-propaenoat,	$C_{11}H_{12}O_4$	3,39
11.93	metil-heksadekanoat, (metilpalmitat)	$C_{17}H_{34}O_2$	5,65
11.99	metil-9,12,15-oktadekatrienoat	$C_{19}H_{32}O_2$	2,18
12.53	metil-9-oktadekaenoat	$C_{19}H_{36}O_2$	13,52
12.60	metil-16-heptadekaenoat	$C_{19}H_{38}O_2$	5,32
Total			36,31

Persentase pembentukan metil ester dari asam lemak secara matematis sederhana didapatkan dengan menghitung persentase jumlah total metil ester yang terbentuk dengan jumlah total asam lemak fraksi asam dan ditemukan nilai sebesar 69,33%. Angka pembentukan metil ester ini masih belum optimal karena belum mampu mengkonversi asam lemak secara keseluruhan. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengoptimalkan faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi esterifikasi yaitu jumlah asam lemak bebas, jumlah pereaksi metanol, waktu reaksi, suhu, konsentrasi katalis dan kandungan air pada fraksi asam.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas dan terbatas pada ruang lingkup penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode esterifikasi Fischer relatif efektif dalam mengkonversi campuran asam lemak pada fraksi asam daun kumbi menjadi asam lemak metil ester dengan nilai konversi sebesar 69,33%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Ruru Honiar, ST. atas bantuannya dalam membantu analisis kimia dengan GC-MS.

DAFTAR PUSTAKA

- Canaki M, Gerpen VJ. 1999. Biodiesel production via acid catalysis. *Trans ASAE*. 42 (5): 1203-1210.
- Chi L. 1999. The Production of Methyl Ester from Vegetable Oil/Fatty Acid Mixture. Thesis. Department of Chemical Engineering and applied. University of Toronto: Toronto.
- Freedman B, Pryde Eh, Mounts TI. 1994. Variables affecting the yields of fatty esters from transesterified vegetable oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61:1638-1643.
- Gerpen VJ. 2004. Biodiesel Production and Quality. Department of Biological and Agricultur Engineering, University of Idaho, Moscow.
- Hadi S, Bremmer JB. 2001. Initial studies on alkaloid from lombok medicinal plants. *Moleculs*. 6. 117-129.
- Hikmah MN, Zulyana. 2010. Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Minyak Dedak dan Methanol dengan Proses Esterifikasi dan Transesferikasi. Thesis. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Ozgul Y, Turkay S. 2002. In situ esterification of rice bran oil with methanol and ethanol. *J.Am.Oil Chem. Soc.* 145-147.
- Vicente G. 2006. Application of the factorial design of experiments and response surface methodology to optimize biodiesel production. *Indo.Crop.Prod.* 1998,8: 29-35.

**RAMAI SESAAT, SENYAP KEMUDIAN:
PARTISIPASI PETANI GUNUNGKIDUL DALAM PENGEMBANGAN SUMBER ENERGI TERBARUKAN**

**MOMENTARY UPROAR, SILENT LATER:
PARTISIPATION OF GUNUNGKIDUL FARMER IN DEVELOPMENT TO RENEWABLE ENERGY
RESOURCES**

Gunawan
Jurusan Sosiologi dan Antropologi - Fakultas Ilmu Sosial - Universitas Negeri Semarang,
Gd. C7 Lt.1 Sekaran-Gunungpati-Semarang.
Penulis korespondensi: email goensaja@gmail.com

ABSTRAK

Pada tahun 2006 pemerintah Indonesia menetapkan kebijakan untuk mengembangkan sumber bahan bakar alternatif guna mengatasi krisis energi, kerusakan lingkungan, dan kemiskinan. Jarak pagar (*Jatropha curcas*) adalah salah satu jenis tanaman yang dikembangkan. Jarak pagar diperkenalkan kepada petani sebagai sumber bahan bakar dan ditanam melalui berbagai proyek di berbagai pulau di Indonesia. Namun tidak sampai satu dekade, proyek-proyek tersebut mulai sunyi dari perbincangan. Partisipasi petani untuk menanam jarak pagar akhirnya surut. Data dalam tulisan ini dikumpulkan melalui penelitian kualitatif di dua desa, yaitu Sumberwungu, dan Purwodadi, kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. Tulisan ini mencoba menguraikan bagaimana pasang surut minat petani dalam penanaman jarak pagar. Tulisan ini menguraikan tiga hal, pertama menguraikan pasang surut perbincangan jarak pagar sebagai sumber energi hijau di Indonesia; kedua menguraikan partisipasi petani dalam proyek jarak pagar dalam relasi sosial sehari-hari petani; dan ketiga menguraikan proses transformasi pengetahuan petani terhadap jarak pagar dari tanaman liar menjadi komoditi pertanian baru, yaitu sumber bahan bakar.

Kata kunci: jarak pagar, komoditi, pemaknaan, transformasi

ABSTRACT

At the year of 2006, the Indonesia government declared policy to develop alternatives fuel resources in order to overcome energy crisis, environmental degradation, and poverty. *Jatropha curcas* is one of plant that being developed and introduced to farmer as the fuel sources thus being planted in a lot of islands in Indonesia through various projects. However, no more than a decade, the projects have silent in discourse, farmer's participation to plant the *jatropha curcas* finally subsided. The data in this paper was collected through qualitative research in two villages, Sumberwungu and Purwodadi, District of Gunungkidul, Special Region of Yogyakarta. The paper tries to describe how does the rise and fall of farmer's interest to plant *jatropha*. This paper explains three things, first, describing the raise and fall of *jatropha curcas* discourse as a green energy sources in Indonesia; second, describing the farmer's participation on *jatropha curcas* project in their daily social relation; and the third, describing the cognitive transformation process within farmers from *jatropha curcas* as a wild plant to a new agriculture commodity as fuel.

Keywords: commodity, *jatropha curcas*, signification, transformation

PENDAHULUAN

Jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn), konon tanaman ini disebarkan oleh pelaut-pelaut Portugis dari Amerika Tengah dan Mexico melalui Cape Verde kemudian menyebar ke Afrika dan Asia hingga akhirnya banyak tumbuh di wilayah tropis dan sub tropis. Potensinya untuk sumber bahan *biofuel*¹ sudah diketahui

¹ Terdapat beberapa istilah yang digunakan untuk menyebut sumber energi yang berasal dari produk hasil pertanian yaitu *biofuel* dan *agrofuel*. Penyebutan *agrofuel* umumnya digunakan untuk menyebut sumber energi yang berasal dari produk pertanian yang dapat dimakan, seperti jagung dan tebu, sedangkan istilah *biofuel* mengacu pada jenis

sejak lama. Pada perang dunia kedua, jarak pagar sudah digunakan sebagai pengganti bahan bakar mesin diesel di Madagaskar, Benin, dan Cape Verde (Brittaine, 2010). Di Indonesia, pohon jarak kadang hanya disebut dengan "jarak". Penyebutan itu seringkali menimbulkan salah pengertian karena ada dua jenis pohon jarak yang biasa dikenal, yaitu jarak kepyar atau dikenal dengan sebutan kastor, kaliki (*riniscus communis*) dan jarak pagar (*jatropha curcas Linn*). Jarak pagar juga dikenal sebagai obat. Getahnya yang berwarna putih pada masa lalu lazim digunakan untuk antiseptik, obat luka, dan obat kumur saat gusi berdarah, sedangkan bijinya menjadi obat pencahar yang manjur (Kloppenburger, n/a). Selain itu biji jarak pagar juga dipakai untuk penerangan rumah. Jarak pagar pernah menjadi tanaman yang sangat populer di wilayah Asia, seperti Indonesia, Philipina, dan India, Myanmar serta di Afrika, seperti Mozambique, Kenya, Tanzania, dan Ethiopia. Tanaman ini mulai ditanam secara masif karena bijinya dipromosikan dapat menjadi sumber *biofuel*. Pengembangan tanaman Jarak pagar diharapkan dapat menyelesaikan persoalan klasik di negara dunia ketiga yaitu krisis energi, kemiskinan, dan pengangguran (Amir, 2008). Jarak pagar merupakan tanaman yang dapat tumbuh di lahan yang kering dan tandus. Biji jarak pagar tidak termasuk sebagai tanaman yang dapat dimakan, sehingga penggunaan untuk sumber bahan bakar tidak akan bersaing dengan kebutuhan pangan dan tidak akan mengancam ketahanan pangan.

Studi terhadap proyek jarak pagar yang dilakukan dari perspektif ilmu sosial menunjukkan bahwa proyek jarak pagar tidak hanya persoalan teknis menanam dan mengolah hasil bijinya, namun memiliki dimensi sosial politik yang berkelindan dalam relasi sosial antara petani dengan pihak-pihak yang berkepentingan dengan pengembangan *biofuel* (Amir, 2008; Fatimah, 2009; Hunsberger 2010). Namun studi yang telah dilakukan menunjukkan proses introduksi jarak pagar kepada petani sebagai proses yang berlangsung satu arah. Persoalan produksi *biofuel* dilihat sebatas pada bentuk respon petani serta implikasi yang harus ditanggung petani akibat respon yang dilakukannya. Peristiwa introduksi tanaman jarak pagar dilihat seolah-olah sebagai peristiwa linear dan statis. Padahal proses introduksi pohon jarak pagar merupakan peristiwa yang sangat dinamis. Partisipasi petani dalam pengembangan jarak pagar bertalian erat dengan relasi sosial sehari-hari mereka, di dalam relasi itu terjadi proses produksi dan reproduksi pemaknaan yang membentuk perilaku tertentu dalam merespon apa yang terjadi. Dalam pengembangan jarak pagar, lahan dan tenaga kerja yang dibutuhkan adalah milik petani, selain itu juga terdapat aspek-aspek yang turut menentukan apa saja yang kemudian dilakukan petani. Aspek pengetahuan tentang sistem pertanian (tenaga kerja, musim, tanah, tanaman, hama), dan aspek sosial lainnya seperti rasa aman dan jaminan pemenuhan kebutuhan hidup merupakan faktor penting yang turut menentukan sejauh mana partisipasi petani terhadap munculnya material baru yaitu jarak pagar.

Melalui penelitian kualitatif di kalangan petani di Gunungkidul, maka tulisan ini mencoba untuk menunjukkan mengapa masyarakat berpartisipasi dalam pengembangan jarak pagar dan bagaimana petani memaknai tanaman jarak pagar saat ini. Data dalam tulisan ini diperoleh dari penelitian lapangan di Desa Sumberwungu dan Desa Purwodadi, Kecamatan Tepus, Gunungkidul, Provinsi daerah Istimewa Yogyakarta. Dua desa tersebut pernah dijadikan lokasi proyek jarak pagar oleh perusahaan dan pemerintah. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan para petani untuk melihat sejauh mana keikutsertaan serta interaksi sosial yang terjadi ketika proyek tersebut berlangsung. Wawancara dilakukan untuk mengungkap hal yang berhubungan dengan proyek jarak pagar serta relasi-relasi sosial yang terintegrasi dengan sistem kognitif pertanian mereka.

Introduksi jarak pagar sebagai sumber *biofuel* sesungguhnya merupakan proses mentransformasikan obyek fisik menjadi obyek simbolik sehingga tanaman tersebut memiliki makna bagi petani dan kemudian petani tertarik dan berpartisipasi untuk menanamnya. Pada saat itulah aspek kebudayaan memiliki peran vital, ketika terjadi proses transformasi yang berupa substansi material ke dalam makna-makna simbolik yang direlasikan dengan hal-hal lain misalnya kemiskinan, pengangguran, dan ramah lingkungan. Kebudayaan memiliki peran penting dalam proses konstruksi tersebut karena kebudayaan merupakan seperangkat mekanisme kontrol untuk mengatur tingkah laku (Geertz, 1973).

bahan bakar cair yang berasal dari tanaman yang tidak dapat dimakan (Franco 2010). Istilah lain yang juga sering digunakan adalah Bahan Bakar Nabati (BBN).

JEJAK-JEJAK BUDIDAYA DAN PEMANFAATAN JARAK DI INDONESIA

Terdapat dua jenis pohon jarak yang dikenal di Indonesia, yaitu jarak kepyar (*riniscus communis*) yang juga dikenal dengan sebutan kastor, kaliki. Jenis kedua adalah jarak pagar (*jatropha curcas Linn*) yang di beberapa daerah juga dikenal dengan sebutan jarak budeg, jarak gundul, jarak pager, jarak pandak, jarak wates, dan jarak cina. Buah jarak kepyar dapat dimanfaatkan untuk bahan tambahan industri cat vernis, plastik, farmasi, dan kosmetika. Minyak yang dihasilkan tidak cocok digunakan sebagai bahan bakar, tetapi dapat digunakan untuk pelumas. Di Indonesia, jarak kepyar sudah lebih dahulu dibudidayakan dari pada jarak pagar. Pada tahun 1880 sebanyak tiga persen dari seluruh areal tanaman palawija khususnya di Jawa, ditanami dengan jarak kepyar untuk memenuhi permintaan pasar di Eropa sebagai akibat sampingan dari perkembangan industri (Boomgaard, 2004:169) Penelusuran Boomgaard menemukan catatan bahwa pada 1834 *bungkil* atau ampas sisa perasan biji jarak lazim digunakan untuk pupuk tanaman pertanian seperti tembakau, bawang, dan sayuran terutama di daerah Banten, Cianjur, Priangan, Dieng, Karesidenan Kedu, Madiun, dan Madura (Boomgaard, 1999)

Penggunaan bahan bakar untuk menjalankan mesin dari bahan-bahan nabati atau tumbuhan diawali oleh Rudolf Christian Karl Diesel pada mesin yang dirancangnya pada tahun 1893. Mesin rancangannya yang sekarang disebut dengan mesin diesel awalnya digerakkan dengan bahan bakar dari minyak kacang. Namun oleh perjalanan waktu bahan bakar fosil menjadi sumber bahan bakarnya. Penggunaan *biofuel* sebagai alternatif sumber bahan bakar yang menjadi fenomena global di paruh awal tahun 2000 sesungguhnya bukanlah hal baru. Pada skala Global, penggunaan *biofuel* sudah dilakukan oleh Brazil dan Amerika sejak abad ke-17 dengan memproduksi etanol yang kemudian diikuti dengan produksi biodiesel. Produksi etanol di Brazil mulai meningkat pada tahun 1970an melalui program *Proálcool*. Program ini merupakan program untuk mengatasi peningkatan jumlah import minyak yang mencapai puncaknya tahun 1979 (Worldwatch Institute, 2007). Pertumbuhan kebutuhan *biofuel* baik di Brazil, Amerika, dan Uni Eropa semakin meningkat pada tahun 2000an, salah satu pemicunya adalah ratifikasi negara-negara di dunia terhadap Protokol Kyoto sebagai upaya dalam mengurangi dampak perubahan iklim dan pemanasan Global (Wilkinson, 2009). Salah satu peristiwa penting yang turut mendorong terjadinya ledakan wacana sumber *biofuel* di tingkat global adalah uji coba yang dilakukan oleh perusahaan otomotif Daimler Chrysler pada tahun 2005. Perusahaan itu melakukan uji coba penggunaan minyak jarak pada mobil produksinya di India. Uji coba tersebut merupakan salah satu bagian dari program pengembangan *biofuel* berbasis jarak pagar di India

Di Indonesia hiruk pikuk pengembangan *biofuel* berbasis jarak pagar berlangsung dengan cepat. Affif (2014) melihat bahwa gegap gempitanya pengembangan jarak pagar di Indonesia pada periode 2005- 2006 sangat ditentukan oleh adanya hasrat pengembangan teknologi para teknokrat yang bersekutu dengan birokrat dan pemerintah serta wacana global tentang energi hijau yang bertemu dengan ingatan masa lalu pada era kolonial tentang tanaman jarak. Penelitian tentang produksi *biofuel* dari jarak pagar diawali oleh ITB sejak tahun 1997 dengan dukungan dana dari Mitsubishi Research Institute (Miri) dan New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) dari Jepang. Ketika terjadi krisis energi, pemerintah mulai mengupayakan pengembangan jarak pagar. Setelah dirintis oleh ITB, kemudian diikuti oleh IPB, dan BPPT. Setelah itu berbagai instansi pemerintah dan BUMN mulai ikut terlibat, seperti BPPT, Pertamina, PLN, PT Rajawali Nusantara Indonesia (RNI) serta pemerintah daerah seperti Pemprov Nusa Tenggara Timur, Pemprov. Nusa Tenggara Barat, Pemkab. Purwakarta dan Pemkab. Indramayu. Saat itulah hiruk pikuk pengembangan jarak pagar dimulai.

Wacana pengembangan jarak pagar di Indonesia mengalami situasi pasang surut yang cukup drastis. Berdasarkan penelusuran melalui pemberitaan surat kabar nasional Kompas menunjukkan bahwa tahun 2004-2006 adalah periode paling ramai dalam wacana pengembangan jarak pagar di Indonesia. hal ini ditandai dengan seringnya liputan tentang pengembangan dan potensi jarak pagar sebagai sumber *biofuel*. Namun liputan yang merujuk pada jarak pagar semakin berkurang setelah tahun 2006 dan hilang dari pemberitaan mulai tahun 2012. (Affif, 2014)

Situasi yang turut mendorong hiruk pikuk industri *biofuel* di Indonesia pada saat itu adalah kenaikan harga Bahan Bakar Minyak (BBM) di pasar dunia yang mencapai \$70 per barel pada tahun 2005. Akibat dari kenaikan harga tersebut pemerintah Indonesia sempat menaikkan harga BBM di pasaran hingga dua kali pada bulan Maret dan Oktober. Perbincangan untuk mencari energi alternatif

selain sumber energi minyak bumi kembali menyeruak karena keinginan untuk untuk menekan jumlah penggunaan minyak bumi yang terus meningkat. Keberhasilan para teknokrat mengolah biji jarak pagar menjadi bahan bakar semakin menjadikan tanaman Jarak pagar sebagai tanaman yang diandalkan untuk mengatasi persoalan krisis BBM. Pemerintah kemudian menerbitkan kebijakan-kebijakan yang mendukung upaya pengembangan industri minyak jarak pagar. Sebagai tindak lanjut dari Instruksi presiden Nomor 1 tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (*biofuel*) Sebagai Bahan Bakar Lain kemudian pada Bulan Juli tahun 2006 dibentuk Tim Nasional Pengembangan Bahan bakar Nabati Untuk Percepatan Pengurangan Kemiskinan dan Pengangguran. Tugas dari tim tersebut adalah menyusun cetak biru dan Peta Jalan (*Road Map*) pengembangan bahan bakar nabati untuk percepatan pengurangan kemiskinan dan pengangguran. Kebijakan tersebut terkait dengan kebijakan-kebijakan sebelumnya yaitu terbitnya deklarasi pada bulan Oktober 2005 tentang gerakan nasional penanggulangan kemiskinan dan krisis BBM melalui penanam jarak pagar sebagai bentuk Strategi Nasional Penanggulangan Kemiskinan (SNPK). Pada tahun 2007 pemerintah Indonesia melalui Mendagri mencanangkan program Desa Mandiri Energi (DME) dengan tujuan untuk mengurangi ketergantungan terhadap kebutuhan energi minyak bumi. Konsep Desa mandiri energi adalah mendorong desa-desa miskin dan terisolasi agar dapat menemukan sumber energi alternatif selain minyak bumi untuk mencukupi kebutuhan sumber energinya secara mandiri². Desa-desa yang terpilih untuk program Desa Mandiri Energi kemudian menjadi desa binaan kementerian terkait dan perusahaan swasta.

Jarak pagar semakin populer di kalangan petani yang berada di daerah kering dan tandus. Petani mengetahui Jarak pagar sebagai tanaman yang dapat menjadi sumber bahan bakar, dapat tumbuh di lahan yang tandus dan tidak perlu perawatan intensif. Wilayah-wilayah dengan kondisi tanah tidak subur, curah hujan rendah, dan tidak dapat ditanami tanaman pangan menjadi sasaran untuk areal budidaya tanaman Jarak pagar. Berdasarkan catatan Puslitbangun (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan), pada tahun 2006 terdapat 14,2 juta ha lahan yang sesuai dengan kriteria untuk pengembangan jarak pagar. Lahan tersebut adalah lahan yang dikategorikan sebagai lahan yang tidak produktif bagi tanaman pertanian khususnya padi dan palawija. Hasil pendataan Tim Departemen Pertanian mencatat bahwa terdapat lahan seluas 49,5 juta ha yang sesuai untuk pengembangan tanaman jarak pagar, tersebar di seluruh Indonesia. (Mulyani 2008).

Penelusuran melalui sumber media massa menunjukkan bahwa apa yang diperbincangkan dalam pengembangan jarak pagar juga mengalami perubahan. Pada tahun 2004 – 2007 perbincangannya didominasi oleh optimisme keberhasilan pengembangan jarak pagar pada waktu yang akan datang sebagai solusi terhadap krisis energi dan kemiskinan. Pemberitaan terkait dengan jarak pagar berisi tentang pencanangan pengembangan jarak pagar baik oleh pemerintah maupun perusahaan swasta dengan luasan yang cukup fantastis. Pabrik-pabrik yang mulai dibangun, keberhasilan yang dicapai dari uji coba penggunaan minyak jarak sebagai bahan bakar. Namun pada tahun 2008 - 2012 pemberitaan tentang jarak pagar berisi tentang hal yang sebaliknya, yaitu tentang dampak buruk bagi kelestarian ekologi, kegagalan dari program pengembangan jarak pagar, ketidakjelasan nasib petani terhadap apa yang diperoleh dari tanaman jarak pagar, hingga kasus-kasus penggelapan dana dan korupsi dana pengembangan jarak pagar.

Pemerintah Indonesia yang pada tahun 2005 gencar mempromosikan tanaman jarak pagar melalui berbagai program dan kebijakan sekarang tidak terdengar gaungnya. Proyek jarak pagar yang dikembangkan di beberapa tempat macet tidak jelas kelanjutannya. Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) yang semula aktif mendampingi masyarakat untuk mengembangkan jarak pagar juga tidak lagi melanjutkan aktivitasnya. Jarak pagar sudah hilang dari perbincangan, namun demikian tidaklah hilang sama sekali. Pengembangan jarak pagar masih berlangsung dalam skala terbatas yang dilakukan di pusat-pusat penelitian saja. Di tingkat petani, meskipun perbincangan jarak pagar tidak lagi ramai, tetapi beberapa diantara mereka masih ada yang membiarkan tanaman itu tetap hidup.

² Desa Mandiri Energi dibedakan menjadi dua, yaitu desa yang dapat menyediakan kebutuhan energi non minyak seperti microhidro, tenaga surya, dan biogas. Kedua adalah menyediakan energi biofuel terutama yang bersumber dari minyak sawit (palm oil) dan Minyak Jarak (*Jatropha oil*).

PARADOKS JARAK PAGAR

Sesuai dengan sebutannya "jarak pagar", maka tanaman ini banyak ditemui sebagai pagar ladang atau kebun untuk menghalangi hewan masuk ke kebun dan merusak tanaman. Awalnya tanaman ini tidak disadari dapat digunakan sebagai sumber energi. Di beberapa tempat justru digunakan sebagai bahan pembuatan sabun. Klaim dan fakta tentang jarak pagar telah diuraikan oleh Jongschaap (2007). Tanaman ini diklaim memiliki beberapa sifat positif yaitu memiliki produktivitas biji yang tinggi, sedikit input tenaga kerja, tidak bersaing dengan produksi bahan pangan dan tahan terhadap penyakit (Gaul, 2012). Jarak pagar dapat mengatasi persoalan terjadinya persaingan antara pertanian untuk produksi pangan dan *biofuel* karena tidak seperti sumber *biofuel* dari kelapa sawit, jagung, dan tebu. Jarak pagar tidak termasuk dalam jenis tanaman yang dapat dimakan sehingga tidak bersaing dengan kebutuhan pangan. Lahan yang digunakan untuk menanam jarak pagar adalah lahan yang kurang subur sehingga tidak mengganggu lahan untuk tanaman pangan.

Namun pengembangan jarak pagar sebagai sumber *biofuel* tidak luput dari kontroversi. Euforia pengembangan jarak pagar yang terjadi di berbagai belahan dunia telah memicu banyak kritik, karena dampak negatif yang muncul (Ariza-Montobbio, 2010; Hunsberger, 2010; Amir, 2008; Boras et al, 2010). Pengembangan produksi *biofuel* telah menjadi salah satu faktor penting yang memicu terjadinya kenaikan harga pangan akibat penggunaan bahan pangan sebagai sumber *biofuel* (Food and Agriculture Organization, 2008). Meskipun jarak pagar tidak termasuk dalam kategori sumber bahan pangan, namun pada prakteknya penanaman jarak pagar dalam skala besar dapat menimbulkan persaingan dalam hal penggunaan lahan. Klaim bahwa budidaya pohon jarak pagar dapat meningkatkan tingkat ekonomi dan pendapatan serta menyerap tenaga kerja pada masyarakat yang tinggal di daerah kering ternyata kini hanya isapan jempol. Produksi *biofuel* dari jarak pagar nyatanya lebih menguntungkan petani kaya dan perusahaan dari pada petani kecil karena mereka memiliki sumber modal yang lebih kuat. Akibatnya terjadi pemusatan penguasaan lahan oleh petani kaya dan perusahaan sehingga petani kecil termarginalisasi. Lahan-lahan dikuasai oleh industri-industri besar dan menimbulkan pemiskinan dan bentuk-bentuk konflik perebutan lahan dan tenaga kerja. (Franco et al 2010; Fernandes et al, 2010; Hunsbergers, 2010; Ariza-Montobbio, 2010).

PARTISIPASI PETANI DI GUNUNGKIDUL

Petani di Gunungkidul sudah sejak lama mengenal jarak pagar. Mereka biasa menjumpai pohon jarak pagar liar yang tumbuh di tempat yang sulit untuk tanaman lainnya hidup. Ketika mendengar kabar bahwa biji jarak pagar laku dijual, dan kebetulan di desa mereka ada yang mengajaknya menanam maka para petani mulai ikut-ikutan menanamnya. Mereka merasa yakin bahwa biji jarak akan tumbuh dengan baik, dan menghasilkan uang karena pohon jarak liar saja bisa tumbuh dengan baik, apalagi kalau ditanam di tempat yang baik dan dirawat.

Model pengembangan jarak pagar di Gunungkidul ada dua macam, yaitu model perkebunan monokultur dan tumpangsari³. Model perkebunan monokultur dilakukan oleh perusahaan swasta dengan menyewa atau membeli lahan dari masyarakat untuk ditanami jarak pagar. Pengelolaan perkebunan dilakukan oleh tenaga kerja yang dibayar oleh perusahaan. Proyek jarak pagar dari pemerintah juga ada yang menerapkan model tersebut terutama di lahan milik negara untuk membuat demplot sumber bibit. Model penanaman tumpangsari dilakukan oleh masyarakat. Mereka menanam jarak pagar di tepi lahan dan diantara tanaman jati dan akasia, sekaligus sebagai pagar dari tanaman pangan.

Para petani di di Desa Sumberwungu, Kecamatan Tepus mulai menanam jarak karena adanya ajakan dari perusahaan. PT Titan adalah salah satu nama perusahaan yang masih diingat beberapa petani sebagai perusahaan yang memperkenalkan jarak pagar kepada mereka. Perusahaan tersebut memiliki kantor pusat di Jakarta. Perusahaan tersebut digerakkan oleh pengusaha lokal yang memang memiliki hubungan kerabat, bisnis, dan politik dengan birokrat di Jakarta. Nama perusahaan "Titan" berasal dari singkatan "Titus Bertani". Titus dikenal sebagai nama pemilik perusahaan tersebut.

³ Tumpangsari adalah sistem penanaman beberapa macam jenis tanaman dalam satu lahan dengan pola tanam tertentu.

Suwage, staf kesra di Desa Sumberwungu, mengisahkan bahwa pada saat proyek jarak pagar berlangsung, dia berperan dalam mendistribusikan biji jarak kepada petani yang berminat menanam jarak pagar. Saat itu dia menjabat sebagai Kaur Kesra di pemerintahan desa. Dia ditunjuk oleh perusahaan menjadi koordinator tingkat desa yang tugasnya adalah mendistribusikan bibit kepada petani. Dia juga menjadi pengumpul untuk pembelian biji jarak pagar dari para petani. Pada saat itu perusahaan berjanji akan membeli bijinya dengan harga Rp. 3000/kg. Janji itu menarik minat petani untuk menanam jarak pagar, apalagi jarak pagar tidak perlu perawatan khusus.

Wilayah Gunungkidul merupakan wilayah dengan kondisi geografis yang kering dan tandus. Tanahnya didominasi lapisan karts dengan kontur berbukit-bukit. Lahan pertanian yang subur sangat langka, sehingga banyak lahan-lahan yang dibiarkan saja tidak dimanfaatkan untuk tanaman pangan, tetapi untuk tanaman keras, jati (*tectona grandis*), sengon (*Albizia chinensis*), mahoni (*Swietenia macrophylla*) dan akasia (*Acacia Spec.*). Luasan lahan yang dimiliki masyarakat juga sangat terbatas. Rata-rata petani mengerjakan lahan 1000-1500 m². Hanya orang-orang tertentu saja yang mengerjakan lahan luas, yaitu para perangkat desa yang mendapatkan lahan garapan berupa tanah *pelungguh/bengkok* sebagai bentuk upah dari jabatan mereka. Melalui pendekatan personal Suwage mulai mendistribusikan bibit jarak kepada petani yang memiliki lahan yang tidak dimanfaatkan untuk tanaman pangan dan tanaman keras. Pendekatan dilakukan dengan cara informal yaitu pada saat bertemu dan berbincang-bincang dengan masyarakat. "Alasmu kana kae mbok ditanami jarak wae, wong isih selo tandurane, suk tak wenehi bibite, sapa ngerti suk payu rak lumayan hasile". "hutanmu itu ditanami jarak pagar saja, kan tanamannya masih jarang, besok saya kasih bibitnya, siapa tahu besok laku kan hasilnya lumayan..." demikian yang dia katakan untuk mengajak para petani agar mau menanam jarak pagar. Petani yang berminat lalu diberi biji jarak sebagai bibit sesuai dengan luas lahan yang akan ditanami jarak pagar. Suwage kemudian mencatat luas lahan yang yang didaftarkan oleh petani kemudian mengajukan permohonan bibit ke perusahaan. Selain berupa biji, perusahaan juga memberikan benih jarak pagar yang disemai pada *polybag* dan sudah tumbuh sekitar 30 cm.

Meskipun banyak petani yang mendaftar untuk menanam jarak pagar, namun benih jarak pagar hanya terdistribusikan kepada orang-orang tertentu saja. Tidak semua petani kemudian menanam tanaman tersebut karena lahan yang dimiliki terbatas. Orang yang dapat menanam jarak pagar dalam jumlah banyak adalah para perangkat desa karena mereka memiliki akses lahan lebih banyak dibanding masyarakat umum.

Suwage sangat bersemangat menanam jarak. Sebagai staf desa, dia ingin memberi contoh kepada warganya agar ikut menanam jarak, karena dapat memberikan keuntungan yang besar. Suwage tidak hanya menanam di lahan miliknya. Dia juga menanam lahan *pelungguh* staf desa lainnya serta tanah kas desa yang tidak dimanfaatkan untuk tanaman pangan atas seijin penggarapnya tanpa menyewa. Dia hanya bilang kalau besok memang ada hasilnya maka akan diperhitungkan bagiannya. Pada saat itu dia mengeluarkan dana dari kantongnya sendiri hingga lebih dari satu juta rupiah untuk membayar ongkos tenaga kerja penanaman. Bibit jarak yang ditanamnya bukan hanya yang berasal dari perusahaan, tetapi dia juga mencarinya dari biji jarak pagar liar di hutan.

Keikutsertaan petani dalam penanaman jarak disebabkan karena adanya staf perangkat desa yang terlibat di dalamnya. Para petani mengira bahwa proyek tersebut merupakan program pemerintah yang harus didukung. Para petani hanya mengikuti apa yang dilakukan oleh petani lainnya. Mereka mendaftarkan luas lahan yang akan ditanami jarak pagar kepada staf pemerintahan desa, kemudian bibit, pupuk beserta sejumlah insentif untuk ongkos tenaga penanaman akan diterima oleh petani. Tidak ada yang mengontrol apakah bibit itu ditanam dengan baik atau tidak. Seorang petani menceritakan bahwa ada sebagian petani yang betul-betul menanam bibit yang diterima sesuai dengan yang dianjurkan, namun ada juga yang asal-asalan karena kondisi lapisan tanahnya berbatu.

Setelah jarak pagar tumbuh semakin besar dan mulai berbuah, ternyata hasilnya tidak seperti yang diharapkan. Meskipun pohonnya tumbuh dengan baik namun buahnya hanya sedikit, sehingga mereka merasa enggan untuk memanen dan menjualnya. Beberapa petani sempat mengumpulkan biji yang diperoleh ke tempat Suwage sebagai koordinator. Tetapi karena jumlahnya hanya sedikit, perusahaan tidak mau membelinya dengan alasan tidak sebanding dengan biaya pengambilan. Akhirnya petani malas untuk merawat dan memanen biji jarak pagar. Petani berpikir bahwa lebih baik tenaga dan waktunya digunakan untuk mengerjakan hal lain daripada untuk memetik biji jarak pagar. Pada sisi lain, jarak pagar

berbuah pada saat intensitas kerja pertanian sedang tinggi, yaitu bersamaan dengan panen jagung. Petani lebih memprioritaskan mengerjakan yang lainnya daripada mengurus jarak pagar. Memanen jarak pagar ternyata cukup memakan waktu karena untuk memetik buahnya dalam satu tandan harus dipilih mana buah yang sudah tua dan mana yang belum. Tanaman jarak pagar yang masih ada kini kondisinya tidak terawat dan dilerantarkan saja, tidak berbuah bahkan banyak yang kering dan mati. Beberapa yang masih hidup tetap dibiarkan karena dirasa tidak mengganggu tanaman lain. Suwage, sebagai koordinator yang bertugas menampung biji jarak, belum pernah melakukan pembelian dari petani. Akhirnya aktivitas Suwage sebagai koordinator berangsur-angsur menurun hingga berhenti. Perusahaan tidak lagi menghubungi atau berkoordinasi. Sampai sekarang tidak jelas kelanjutannya. Mesin pengepres biji jarak yang diberikan oleh Dinas Perindustrian dan Koperasi akhirnya *mangkrak* di belakang balai desa sebelum sempat digunakan.

Desa lain yang menjadi proyek penanaman jarak pagar adalah Desa Purwodadi. Proyek jarak pagar dikerjakan oleh pemerintah kabupaten di bawah koordinasi Dinas Kehutanan dan Perkebunan (Dishutbun). Di bawah koordinasi pemerintah desa, para petani diorganisasi dalam kelompok petani penanam jarak pagar berdasarkan letak lahan yang akan ditanami jarak pagar. Terdapat 34 kelompok dengan anggota kelompok berkisar antara 30-40 orang.

Sebelum bibit datang, petani harus sudah menyiapkan lubang tanam sesuai dengan jumlah bibit yang diajukan. Bibit dikirim ke blok lokasi penanaman dalam *polybag*. Bibit tersebut rata-rata sudah tumbuh antara 25-30 cm. Karena lokasi penanaman di bukit-bukit yang tidak dapat dijangkau kendaraan maka bibit hanya diturunkan di suatu tempat yang disepakati, kemudian petani harus memikulnya ke lahan masing-masing. Membawa bibit hingga ke lahan tidaklah mudah. Tanah dalam *polybag* menjadikan beban berat dalam mengangkutnya karena untuk sampai di lahan harus melintasi bukit dan jalan setapak. Surkawi bercerita kalau ada di antara mereka yang membuang tanah dalam *polybag* ke sungai atau jurang supaya bebannya menjadi ringan. Bahkan ada juga yang membuang bibitnya. "*Iha mung wit jarak wae kok ndadak ditandur sak lemahe, marai ngebot-boti le mikul. Dijabut wae rak ya urip...*". ("Iha cuma pohon jarak saja kok ditanam beserta tanahnya, menjadikan berat saat dipikul. Dicabut saja pasti ya tumbuh..."). Ternyata benar, jarak pagar tetap bisa tumbuh meskipun ditanam dari bibit yang sudah dicabut dari *polybag*-nya. Selain mendapatkan bibit, petani juga mendapatkan uang insentif untuk pembuatan lubang tanam, pengangkutan, dan penanaman. Selain itu petani masih mendapatkan pupuk untuk pemupukan awal. Giyar, salah seorang petani, mengatakan bahwa besarnya uang insentif adalah Rp. 1000,- per bibit. Saat itu dia menerima uang Rp. 1.250.000. Uang tersebut dia gunakan untuk memenuhi kebutuhan keluarga, karena saat pembuatan lubang tanam dan penanaman dia kerjakan bersama istrinya. Beberapa petani lain berkisah bahwa dia menerima uang hanya sekedar untuk lewat saja karena uang tersebut habis untuk upah tenaga kerja.

Pada perkembangannya ternyata jarak pagar tidak seperti yang diharapkan. Bibit dan benih yang ditanam awalnya tumbuh dengan baik, namun buahnya sedikit. Beberapa petani ada yang sempat memanen tetapi hanya mendapatkan 1-2 kg saja sehingga mereka malas membawanya ke penampung di tingkat desa. Padahal menurut skema proyek, hasil panen biji jarak pagar akan ditampung oleh pengurus kelompok tingkat desa lalu setelah terkumpul akan diproses menjadi minyak jarak di pabrik yang sudah dibangun. Pengurus kelompok di tingkat desa akan membeli biji tersebut. Namun ternyata jarak pagar yang ditanam tidak kunjung berbuah. Mereka merasa heran, mengapa jarak pagar yang liar tanpa perawatan dapat tumbuh dan berbuah lebat, tetapi ketika ditanam dan diharapkan buahnya justru tidak berbuah. Rasa heran itu mengiringi semakin pudarnya popularitas jarak pagar di mata petani.

JARAK PAGAR DAN PENGETAHUAN PETANI

Proyek penanaman jarak pagar baik dari pemerintah, perusahaan, ataupun LSM secara antropologis dapat ditempatkan sebagai proses pembentukan nilai baru bagi petani terhadap tanaman jarak pagar. Sebelum adanya introduksi tentang jarak pagar, petani menempatkan jarak pagar dalam kategori tanaman liar, tidak termasuk tanaman yang dibudidayakan untuk diambil hasilnya sebagaimana jagung, ketela atau tanaman pertanian lainnya. Karakter fisik tanaman jarak pagar berbeda dengan karakter tanaman musiman yang sudah biasa dibudidayakan oleh petani. Jarak pagar merupakan tanaman tahunan. Pada musim hujan, pohon akan tumbuh baik, daun hijau disertai dengan munculnya

bunga dan buah. Namun sebaliknya pada musim kemarau, daunnya akan gugur, hanya tinggal pangkal pohonnya yang tumbuh. Ketika jarak pagar dikenalkan sebagai tanaman yang dibudidayakan, karakternya tidak sejalan dengan sistem kognitif petani bahwa tanaman budidaya yang baik adalah tanaman yang daunnya selalu hijau dan lebat. Se jauh ini petani mengenal jarak pagar sebagai tanaman liar yang hanya sebagai pagar ladang. Dengan demikian, proses introduksi jarak pagar menghadapi kesenjangan sistem pemaknaan kultural sebagai salah satu jenis tanaman pertanian. Petani memiliki kategori-kategori tertentu terhadap tanaman yang ditanamnya. Kategorisasi tersebut merupakan bentuk pemaknaan terhadap tanaman itu, dan berimplikasi pada perilaku sosial mereka dalam menentukan cara memandang, bersikap, dan bertindak.

Jarak pagar diperkenalkan sebagai tanaman yang dapat tumbuh di lereng-lereng gunung berkapur. Tujuannya agar tidak mengganggu dan berebut dengan lahan yang digunakan untuk menanam tanaman pangan serta mengoptimalkan penggunaan lahan agar memberikan kontribusi ekonomi kepada petani. Pada praktek pertanian di Gunungkidul, lahan di lereng gunung dan berbatu kapur selama ini tidak dapat dimanfaatkan untuk pertanian intensif tetapi dijadikan hutan rakyat dengan ditanami jati (*tectona grandis*), akasia (*acacia auriculiformis*), dan sengon (*paraserianthes falcataria*). Tanaman kayu merupakan tanaman jangka panjang yang hampir tanpa perlu perawatan yang intensif. Setelah ditanam, pohon tumbuh dengan sendirinya hingga beberapa tahun lalu dijual. Nyaris tanpa perawatan. Kayu jati merupakan kayu yang harganya paling mahal, akan tetapi pohon akasia lebih disukai karena memiliki daun yang tetap bertahan hijau meskipun pada musim kemarau. Daun akasia dimanfaatkan untuk pakan ternak pada musim kemarau meskipun kandungan nutrisinya rendah. Ketika jarak pagar ditanam di lahan pada lahan yang digunakan untuk menanam berbagai jenis kayu, maka tanaman jarak pagar diperlakukan sebagaimana halnya memperlakukan tanaman kayu yaitu ditanam dan dibiarkan saja tumbuh sendiri. Padahal secara teknis jarak pagar membutuhkan perawatan intensif seperti pemangkasan dan pemupukan.

Penanaman jarak pagar menggunakan lahan yang berada tepi-tepi ladang. Padahal lokasi tersebut biasanya ditanami dengan tanaman yang daunnya dapat digunakan untuk pakan ternak terutama pada saat musim kemarau, seperti lamtoro (*leucaena leucocephala*), gamalina (*glirisedia sepium*), dan turi (*sesbania grandiflora*). Tanaman tersebut merupakan tanaman yang dimanfaatkan daunnya untuk pakan ternak. Ketika proyek jarak pagar berlangsung, lokasi pinggir-pinggir ladang dimanfaatkan untuk menanam jarak maka dapat mengurangi areal untuk menanam pakan ternak.

Proses introduksi jarak pagar sebagai sumber *biofuel* mengalami transformasi pemaknaan dalam sistem kognitif petani. Introduksi jarak pagar gagal dipahami petani sebagai jalan peningkatan kesejahteraan melalui pengembangan komoditi baru. Petani justru memaknainya secara berbeda, jarak pagar tidak semata-mata dimanani secara ekonomis, ramah lingkungan, sumber energi, tetapi telah bertransformasi menjadi sesuatu yang lain. Partisipasi petani menanam jarak pagar bukan lagi didasari pada apa yang diintroduksikan oleh perusahaan ataupun pemerintah, tetapi didasari oleh konstruksi yang terbangun dalam relasi sosial mereka yaitu siapa yang mengintroduksikan. Petani mau menanam jarak karena yang mengajak adalah salah satu perangkat desa. Perangkat desa termasuk orang yang disegani di lingkungannya sehingga apa yang dikatakannya cenderung untuk dipatuhi. Relasi antara perangkat desa dengan warga umumnya membentuk hubungan patronase yang secara politik menempatkan perangkat desa pada posisi yang lebih dominan. Pada sisi lain, pengembangan jarak pagar juga menunjukkan aspek kolektifitas dalam masyarakat. Kalau ada yang menanam jarak kemudian seseorang tidak ikut menanam maka orang itu akan dianggap "*ora lumrah*" (tidak umum) karena orang tersebut menjadi tidak sama dengan temannya. Jika dapat melakukan seperti yang dilakukan orang lain maka, entah gagal ataupun berhasil, dia juga harus merasakan seperti yang dirasakan orang lain.

Ketika pada kenyataannya jarak pagar telah gagal menjadi tanaman komoditi yang dibudidayakan petani, namun tidak menjadikan jarak pagar dimusnahkan atau diganti dengan tanaman lain. Para petani masih membiarkan jarak pagar tetap hidup meskipun dalam kondisi tidak terawat. Jarak pagar masih tampak tumbuh di pinggir-pinggir jalan utama sebagai pagar pembatas ladang. Di beberapa tempat tampak subur dan berbuah banyak, tetapi sudah tidak dipanen bijinya karena tidak ada pembelinya. Petani memiliki beberapa alasan mengapa jarak pagar itu tidak dimusnahkan. Pertama karena keberadaan jarak pagar tidak mengganggu tanaman pangan. Kedua, para petani merasa tanaman tersebut telah ditanam dengan susah payah, bahkan membutuhkan banyak biaya dan tenaga. Ketiga,

jarak pagar tetap dibiarkan tumbuh terutama yang berada di tepi jalan utama, hal itu ditujukan untuk memberikan bukti kepada pemerintah bahwa para petani sudah menjalankan proyek dengan baik. Kegagalan proyek jarak pagar bukanlah kesalahan petani. Dengan demikian maka pemerintah akan mempercayai mereka sehingga akan ada proyek lain yang akan masuk ke desa itu. Keempat, para petani masih memiliki harapan bahwa suatu saat jarak pagar akan kembali bangkit dan akan ada pasarnya, jika itu terjadi maka para petani langsung mendapatkan keuntungan karena sudah memiliki pohon jarak pagar tanpa perlu menanamnya dari awal. Saat ini jarak pagar di mata petani Gunungkidul menjadi tanaman yang mati suri. Saat ini sedang berhibernasi, dan akan bangkit lagi pada musim atau konsisi yang memungkinkan untuk kembali bangun.

SIMPULAN

Dalam sistem kognitif petani, lahan memiliki kategorisasi-kategorisasi tertentu, baik berdasarkan lokasi, jenis tanah, jenis tanaman, dan kepemilikannya. Kategorisasi tersebut berimplikasi pada perilaku sosial mereka dalam menentukan cara pandang, bersikap, dan memaknai sesuatu. Ketika jarak pagar ditanam di lereng-lereng gunung kapur maka petani memperlakukan tanaman tersebut sebagaimana pengalaman kultural mereka terhadap kategori tempat itu. Selama ini lokasi di lereng bukit dengan lapisan tanah berkapur bukan lahan untuk diolah secara intensif, tetapi digunakan untuk menanam kayu dengan intensitas kebutuhan tenaga kerja yang rendah. Oleh karena itu, jarak pagar diperlakukan sebagaimana tanaman lain yang tumbuh di tempat itu, seperti jati, akasia, dan sengon yang ditanam, dibiarkan, kemudian tumbuh sendiri dan tinggal memetik hasilnya.

Proses introduksi jarak pagar sebagai sumber *biofuel* mengalami ketidaksesuaian makna dengan sistem kognitif petani terkait jenis tanaman produktif dan dibudidayakan. Ketidaksesuaian tersebut merupakan bentuk transformasi nilai dan pemaknaan yang terjadi sebagai proses interaksi sosial dalam berkomunitas. Klaim besar bahwa jarak pagar adalah tanaman yang bernilai ekonomis, ramah lingkungan telah bertransformasi menjadi sesuatu yang lain ketika berada di hadapan petani. Partisipasi petani menanam jarak pagar bukan didasari pada apa yang diintroduksikan oleh perusahaan ataupun pemerintah, tetapi didasari oleh konstruksi yang terbangun dalam relasi sosial mereka. Petani mau menanam jarak karena yang mengajak adalah salah satu perangkat desa. Pada umumnya perangkat desa adalah termasuk orang yang disegani di lingkungannya sehingga apa yang dikatakannya cenderung untuk dipatuhi. Pada sisi lain, euforia jarak pagar juga dapat dilihat sebagai bagian dari kolektifitas masyarakat. Kalau ada yang menanam jarak kemudian seseorang tidak ikut menanam maka orang itu akan dianggap "*ora lumrah*" (tidak umum) karena tidak sama dengan temannya. Jika dapat melakukan seperti yang dilakukan orang lain maka, entah gagal ataupun berhasil, dia juga akan merasakan seperti yang yang dirasakan orang lain. Jarak pagar sebagai substansi material telah bertransformasi menjadi substansi simbolik dan memiliki makna tertentu ketika berada dalam relasi sosial. Oleh karena itu, bisa jadi kegagalan proyek jarak pagar terjadi karena adanya proses transformasi yang senjang ketika makna dikonstruksi ulang dalam konteks sosial yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiff S. 2014. Engineering the jatropha hype in indonesia. *sustainability* 6, 1686-1704; doi:10.3390/su6041686.
- Amir S. 2008. Cultivating energy, reducing poverty: biofuel development in an indonesian village. *Perspectives on Global Development and Technology* 7 (2): 113-132.
- Anny M. 2008. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol. 30, No. 4.
- Ariza-Montobbio P. 2010. The Political Ecology of *Jatropha* Plantations for Biodiesel in Tamil Nadu, India. *Journal of Peasant Studies* 37: 4, pp 875-897.

- Boomgaard P. 1999. "Maize and Tobacco in Upland Indonesia, 1600-1940" dalam Tania Li (ed) Transforming the Indonesian Uplands: Marginality, Power and Production. Harwood Academic Publishers. Canada.
- Boomgaard P. 2004. Anak Jajahan Belanda: Sejarah Sosial dan Ekonomi Jawa 1795-1880. Terjemahan Monique Susman. Djambatan. Jakarta.
- Brittaine R, Lutaladio M. 2010. *Jatropha*: a Smallholder Bioenergy crop. The Potential for Pro-poor Development. Integrated Crop Management, vol. 8. IFAD, Rome.
- Borras Jr, Saturnino M, McMichael, Philip and Scoones I. 2010. The politics of biofuels, land and agrarian change: editors' introduction', journal of peasant studies 37 (4): 575-592.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2008. The State of Food and Agriculture. Rome.
- Franco J, Levidow L, Fig D, Goldfarb L, Hönicke, Mireille and Luisa M, Maria. 2010. Assumptions in the European Union biofuels policy: frictions with experiences in Germany, Brazil and Mozambique. Journal of Peasant Studies. 37: 4, 661-698.
- Fernandes, BM, Welch CA and Gonçalves EC. 2010. Agrofuel policies in Brazil: paradigmatic and territorial disputes, Journal of Peasant Studies, 37 (4): 793-819.
- Fatimah, Ariani Y. 2009. Opening the Indonesian bio-fuel box: how scientists modulate the social. International Journal of Actor-Network Theory and Technological Innovation, Volume 1 (2) pp 1-12.
- Hunsberger C. 2010. The politics of *Jatropha*-based biofuels in Kenya: convergence and divergence among NGOs, donors, government officials and farmers. The Journal of Peasant Studies 37 (4): 939-962.
- Gaul M. 2012. Evaluating the Performances of Rural Energy Service Pathways and their Impacts on Rural Livelihoods An analysis model tested on *Jatropha*-based energy services in Sumbawa, Indonesia. PhD dissertation, Technische Universität Berlin.
- Geertz, C. 1973. The Interpretation of Culture: Selected Essays. Basic Books Inc. USA.
- Jongschaap, REE, Corr'e W. 2007. Claims and Facts on *Jatropha curcas* L., Global *Jatropha curcas* Evaluation. Breeding and Propagation Programme, Plant Research International Wageningen UR.
- Kloppenborg JMC. Dilihat 11 Juni 2013
<<http://www.semarang.nl/jamu/articles.php?lng=nl&pg=506>>.
- Wilkinson, John and Herrera, Selena. 2010. Biofuels in Brazil: debates and impacts. Journal of Peasant Studies, 37 (4): 749-768.

STUDI PENAMBAHAN KOTORAN KAMBING DAN WAKTU PEMBALIKAN PADA PEMBUATAN KOMPOS LIMBAH MEDIA TANAM JAMUR TIRAM

ADDITIONAL STUDIES OF GOAT MANURE AND TIME REVERSAL ON COMPOSTING WASTE OYSTER MUSHROOM GROWING MEDIA

Nur Lailatul Rahmah*, Wignyanto, dan Bramantyo Setyo Yuwono
Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Penulis korespondensi: email cahya_levla@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kotoran kambing dan waktu pembalikan pada pembuatan kompos limbah media tanam jamur tiram. Limbah media tanam jamur tiram memiliki kandungan unsur hara yang masih dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan dua faktor, masing-masing terdiri dari tiga level, sehingga terdapat sembilan kombinasi perlakuan. Faktor pertama adalah konsentrasi kotoran kambing (0; 20 dan 40%) dan faktor kedua adalah waktu pembalikan kompos 1, 2 dan 3 minggu sekali (selama 1 bulan fermentasi). Analisis data menggunakan ANOVA dan jika ada pengaruh dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan cara pemilihan secara langsung dengan cara menganalisis data tiap-tiap kombinasi perlakuan disesuaikan dengan Standar Nasional Indonesia 19-7030-2004. Perlakuan terbaik didapat pada perlakuan dengan penambahan kotoran kambing sebesar 40% dengan waktu pembalikan 1 minggu sekali. Karakteristik kompos terbaik tersebut meliputi kadar air 50%; rasio C/N 13; kadar P_2O_5 1,47%; dan kadar K_2O sebesar 2,34%. Karakteristik pupuk kompos yang dihasilkan dalam penelitian ini dinilai cukup baik karena sudah memenuhi standar kualitas pupuk kompos sesuai SNI 19-7030-2004.

Kata Kunci : kompos, kotoran kambing, limbah media tanam jamur tiram, waktu pembalikan

ABSTRACT

*This study aims to determine the effect of goat manure and time reversal in the composting of waste oyster mushroom growing media. Waste oyster mushroom growing medium contains nutrient elements which can still be used by plants. This study uses a completely randomized factorial design with two factors, each consisting of three levels, so there are nine combinations of treatments. The first factor is the concentration of goat manure (0; 20 and 40%), the second factor is the time reversal compost 1, 2 and 3 weeks (for 1 month fermentation). Data analysis using ANOVA and if there was an effect followed by *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Determining the best treatment is done by direct election by analyzing the data for each combination of treatments according with Indonesian National Standard 19-7030-2004. The best treatment is obtained at treatment with the addition of goat manure by 40% with a 1-week reversal. The best compost characteristics include water content of 50%; C/N ratio 13; P_2O_5 content of 1,47%; and K_2O content of 2,34%. Characteristics of compost produced in this study considered good enough because it already meets the quality standards of compost according to Indonesian National Standard 19-7030-2004.*

Keywords: compost, goat faeces, reversal time, waste of oyster mushroom's planting media

PENDAHULUAN

Jamur tiram merupakan salah satu jenis jamur yang banyak dibudidayakan karena mempunyai sifat adaptasi dengan lingkungan yang baik dan memiliki produktivitas yang cukup tinggi (Cahyana *et al*, 2002). Media tanam atau baglog jamur tiram memiliki masa produksi sekitar 4 bulan dan setelah masa itu, baglog tidak dapat lagi menghasilkan jamur tiram yang optimal. Baglog yang tidak lagi produktif akhirnya hanya akan menjadi limbah bila tidak dimanfaatkan dengan baik dan meninggalkan bau yang tidak sedap (Rahayu *et al*, 2012). Limbah media tanam jamur merupakan limbah organik, limbah ini mempunyai

kandungan N, P, K dan mineral lain yang dibutuhkan tanah dan tanaman. Limbah media tanam jamur ini dapat digunakan sebagai kompos (Bintang, 2010).

Menurut Setyorini (2005), kompos merupakan bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Untuk mencapai kandungan rasio C/N dan kandungan kimia yang telah ditetapkan sesuai dengan standar, diperlukan adanya proses pengomposan yang berasal dari fermentasi menggunakan *Effective Microorganism* (EM-4). Pembuatan kompos dalam penelitian ini ditambahkan kotoran kambing sebagai bahan baku tambahan. Ditambahkannya kotoran kambing sebagai bahan baku dikarenakan kotoran kambing masih belum dimanfaatkan baik. Kotoran kambing merupakan jenis pupuk panas dimana perubahan-perubahan dalam menyediakan unsur hara tersedia bagi tanaman berlangsung cepat. Jasad renik melakukan perubahan-perubahan aktif disertai pembentukan panas (Lingga, 2006). Feses kambing mengandung bahan kering dan nitrogen sekitar 40-50%. Kandungan tersebut bergantung pada bahan penyusun ransum, tingkat kelarutan nitrogen pakan, nilai biologis ransum, dan kemampuan ternak untuk mencerna ransum (Balai Penelitian Ternak, 2004).

Pada penelitian ini proses pengomposan dilakukan pembalikan terhadap pupuk kompos. Menurut Supriyanto (2001), proses pengomposan umumnya dilakukan pada kondisi terbuka sehingga cukup ventilasi dengan melakukan pengadukan / pembalikan tumpukan massa kompos untuk menjaga kondisi aerobik. Menurut Musnamar (2006), pengadukan sangat diperlukan agar cepat tercipta kelembapan yang dibutuhkan saat proses pengomposan berlangsung. Pengadukan pun dapat menyebabkan terciptanya udara di bagian dalam timbunan, terjadinya penguraian bahan organik yang mampat, dan proses penguraian berlangsung merata. Dari penelitian ini diharapkan adanya kombinasi yang tepat antara jumlah kotoran kambing yang ditambahkan dan waktu pembalikan yang diperlukan untuk mendapatkan kandungan rasio C/N, kadar P_2O_5 , K_2O dan kadar air pupuk kompos dengan bahan baku baglog jamur tiram sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah EM4, kotoran kambing dan air. Limbah baglog jamur tiram dan kotoran kambing diambil dari Kecamatan Pakis Kabupaten Malang.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah keranjang bambu sebagai tempat pengomposan, kresek hitam besar (*trash bag*) sebagai penutup keranjang bambu, terpal untuk menutup seluruh wadah keranjang bambu, *soil tester* (gabungan alat pengukur pH, suhu, kadar air dan warna), dan timbangan.

Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial dengan dua faktor, masing-masing terdiri dari tiga level, sehingga terdapat sembilan kombinasi perlakuan. Faktor I adalah konsentrasi kotoran kambing, faktor II adalah waktu pembalikan kompos yang dijabarkan sebagai berikut:

- Faktor I (Konsentrasi kotoran kambing) = 0 ; 20 dan 40%
- Faktor II (Waktu pembalikan) = 1, 2 dan 3 minggu sekali (selama 1 bulan fermentasi)

Variabel yang diamati pada penelitian ini berupa rasio C/N, kadar P_2O_5 , K_2O dan kadar air. Lama fermentasi (proses pengomposan) adalah 1 bulan. Untuk jumlah bahan baku baglog dalam satu wadah sebanyak 10 kg. Kombinasi perlakuan dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Proses Pembuatan Kompos

Prosedur penelitian pembuatan kompos dilaksanakan sesuai prosedur sebagai berikut:

1. Persiapan bahan penelitian

Bahan penelitian yang meliputi limbah baglog jamur tiram, kotoran kambing, EM4 dan air disiapkan sesuai dengan jumlah yang ditentukan. Limbah baglog yang digunakan masing-masing 10 kg. Kotoran kambing yang digunakan untuk A₁ 0%, A₂ 20%, A₃ 40% dari total bahan baku limbah baglog jamur tiram.

2. Pengecilan ukuran
Limbah baglog jamur tiram dan kotoran kambing diletakkan dalam wadah terpisah dan dikecilkan ukurannya (dihancurkan) agar luas permukaannya besar dan mempercepat proses pengomposan.
3. Pencampuran bahan
Baglog jamur tiram dan kotoran kambing kemudian dicampur dengan merata sesuai komposisi persentase yang mengacu pada berat baglog jamur tiram. Untuk mencampur bahan-bahan tersebut, persentase bahan mengacu pada jumlah limbah baglog jamur tiram, yaitu 10 kg. Setelah semua bahan tercampur merata, maka campuran akan homogen. EM4 yang ditambahkan ke dalam campuran juga mengacu pada berat log jamur tiram, yaitu 0,2%. EM4 dilarutkan dalam air 10-30 ml dan dicampur secara merata dengan. Bahan yang tercampur diambil sampelnya masing-masing untuk dianalisis kadar C, N, P, dan K.
4. Penimbangan
Setelah dilakukan pencampuran, maka bahan yang telah ditimbang masing-masing sebanyak 10 kg.
5. Penataan dalam media pengomposan
Setelah ditimbang, maka bahan dimasukkan ke dalam media pengomposan dengan media berupa keranjang bamboo, ditutup dengan terpal dan dihindarkan dari sinar matahari langsung.
6. Pembalikan
Pembalikan bahan kompos dilakukan untuk menyeimbangkan temperatur dan membantu pematangan. Pembalikan tidak dilakukan dalam hitungan hari, tetapi minggu, yaitu 1, 2, dan 3 minggu sekali dengan lama waktu pengomposan 1 bulan.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

Konsentrasi Kotoran Kambing (A) (%)	Waktu Pembalikan (C)		
	1 minggu sekali	2 minggu sekali	3 minggu sekali
0	A ₁ C ₁	A ₁ C ₂	A ₁ C ₃
20	A ₂ C ₁	A ₂ C ₂	A ₂ C ₃
40	A ₃ C ₁	A ₃ C ₂	A ₃ C ₃

Analisis Hasil

Analisis yang dilakukan meliputi rasio C/N, kadar P₂O₅ dan K₂O yang dilakukan di Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya serta analisis kadar air di Laboratorium Teknologi Agrokimia Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Analisis Data

- a) ANOVA (analisis ragam) dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh dari kedua faktor. Parameter yang diukur adalah rasio C/N, kadar air, P₂O₅, dan K₂O. Jika ada pengaruh, maka dilanjutkan dengan uji lanjutan DMRT.
- b) Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan cara pemilihan secara langsung dengan cara menganalisis data tiap-tiap kombinasi perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kimia Bahan Baku

Hasil analisa kimia bahan baku campuran antara limbah baglog jamur tiram dan kotoran kambing pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2. Bahan baku dalam pembuatan kompos tersebut memiliki kadar air dan rasio C/N lebih tinggi dari batas maksimum kriteria pupuk kompos SNI. Hal ini yang menjadikan bahan kompos tersebut memerlukan proses pengomposan agar memiliki kriteria sesuai SNI. Berbeda halnya dengan kadar P₂O₅ dan K₂O yang telah memenuhi kriteria SNI, dimana kandungan hara baglog jamur tiram dan kotoran kambing memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai kompos.

Tabel 2. Data hasil analisa campuran bahan

No	Parameter	Nilai
1.	Kadar air (%)	66,31
2.	Rasio C/N	26,11
3.	P ₂ O ₅ (%)	1,37
4.	K ₂ O (%)	1,91

Kadar Air

Berdasarkan hasil ANOVA, waktu pembalikan dan konsentrasi penambahan kotoran kambing berpengaruh nyata terhadap persentase kadar air (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata kadar air dari berbagai perlakuan

Waktu Pembalikan	Konsentrasi Penambahan Kotoran Kambing (% v/b)	Rerata kadar air (%)
3 minggu sekali	0	69,6 ^g
	20	71,6 ⁱ
	40	58,4 ^d
2 minggu sekali	0	68,5 ^f
	20	48,6 ^a
	40	53,3 ^c
1 minggu sekali	0	69,7 ^{gh}
	20	65,3 ^e
	40	50,0 ^b

Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Sesuai Tabel 3, seiring dengan konsentrasi penambahan kotoran kambing, kandungan kadar air kompos semakin menurun. Diduga semakin banyak konsentrasi penambahan kotoran kambing kedalam tumpukan kompos membuat ukuran bahan yang akan dikomposkan akan lebih kecil dikarenakan pelarutan oleh kotoran kambing yang memiliki suhu tinggi. Hal ini menyebabkan peningkatan luas permukaan sehingga memudahkan penguapan pada proses pembalikan pupuk kompos. Hal ini sejalan dengan Suriawiria (2002), bentuk bahan yang lebih kecil dan homogen lebih luas permukaannya mempermudah aktivitas mikroorganisme perombak.

Pada Tabel 3 terlihat bahwa terdapat perbedaan antara waktu pembalikan 3 minggu, 2 minggu, dan 1 minggu sekali. Hal ini diduga karena proses penguapan air terjadi saat pembalikan terhadap pupuk kompos. Mundiatur (2013) menyebutkan bahwa dengan adanya proses pembalikan pupuk kompos dapat menurunkan nilai kadar air karena ketika pupuk kompos dilakukan pembalikan akan ada udara yang masuk ke dalam dan mengurangi kandungan air pada pupuk kompos.

Rasio C/N

Berdasarkan hasil ANOVA, waktu pembalikan dan konsentrasi penambahan kotoran kambing berpengaruh nyata terhadap persentase rasio C/N (Tabel 4). Pada Tabel 4, didapatkan bahwa interaksi antara konsentrasi penambahan kotoran kambing dan waktu pembalikan berpengaruh nyata terhadap hasil rerata rasio C/N. Hal tersebut terlihat pada waktu pembalikan dengan rasio C/N paling besar adalah pada waktu pembalikan 3 minggu sekali, mengalami penurunan pada waktu pembalikan 2 minggu sekali dan menurun lagi pada waktu pembalikan 1 minggu sekali dengan rasio C/N paling kecil. Pada proses pengomposan ditambahkan juga EM-4, diduga aktivitas mikroba yang terkandung dalam EM-4 dapat menurunkan rasio C/N pada proses pengomposan. Hal ini diduga semakin sering dilakukannya pembalikan, akan ada oksigen yang masuk kedalam tumpukan kompos yang mengakibatkan mikroorganisme yang ada pada EM4 bekerja secara maksimal dalam proses pengomposan sehingga kadar nitrogen akan meningkat. Hal tersebut sejalan dengan Hidayat *et al* (2014), bahwa konsentrasi EM4 mampu menurunkan nisbah C/N secara signifikan pada semua konsentrasi kotoran kambing. Hal ini menunjukkan bahwa mikroorganisme pada EM4 memberikan aktivitas yang baik pada kompos dari

campuran limbah jamur dan kotoran kambing. Pada waktu pembalikan 3 minggu sekali terdapat peningkatan rasio C/N karena terdapat penurunan kadar nitrogen yang disebabkan oleh pelarutan nitrogen karena kadar air kompos tinggi.

Tabel 4. Rerata rasio C/N dari berbagai perlakuan

Waktu Pembalikan	Konsentrasi Penambahan Kotoran Kambing (% v/b)	Rerata Rasio C/N (%)
3 minggu sekali	0	39,5 ^h
	20	33 ^g
	40	40 ^h
2 minggu sekali	0	22 ^{ef}
	20	20 ^{de}
	40	20 ^{cd}
1 minggu sekali	0	11 ^a
	20	16,5 ^{bc}
	40	13 ^{ab}

Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0.05$

Rasio C/N dipengaruhi oleh kadar C-organik dan nitrogen. Waktu pembalikan 1 minggu sekali memiliki kandungan nitrogen yang cukup besar. Menurut Kurniawan (2012), agar bahan pupuk mengalami mineralisasi yang baik, kandungan N suatu bahan harus melebihi 1,2%. Apabila rasio C/N terlalu tinggi dan nilai nitrogen pada bahan dibawah 1,2%, proses pendekomposisian akan berjalan dengan lambat. Semakin tinggi nitrogen sebagai faktor pembanding C-organik, mengakibatkan nilai dari C/N rasio semakin kecil. Menurut Nuryani dkk.(2002), tujuan dari pengomposan adalah menurunkan nilai C/N rasio mendekati nilai C/N rasio tanah yaitu 10-12, agar pupuk dapat bekerja secara optimal.

Kadar P₂O₅

Berdasarkan hasil ANOVA, waktu pembalikan dan konsentrasi penambahan kotoran kambing berpengaruh nyata terhadap presentase kadar P₂O₅ (Tabel 5).

Pada waktu pembalikan 3 minggu sekali didapatkan rerata kadar P₂O₅ yang paling tinggi dibandingkan dengan yang lainnya yaitu 1,72%. Hal ini diduga karena dengan semakin sedikit dilakukan Snya pembalikan, peranan bakteri yang ada pada EM4 bekerja maksimal dalam meningkatkan kadar P₂O₅ dalam pupuk kompos. Hal ini sesuai dengan Subagyo dan Setyati (2012) dalam Rahmah *et al.* (2015), meningkatnya kandungan P₂O₅ disebabkan bakteri proteolitik yang terdapat pada EM4 mampu merombak protein pada bahan baku kompos menjadi asam amino. bakteri proteolitik memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim protease yang disekresikan ke lingkungan. Enzim proteolitik ekstraseluler bekerja menghidrolisis senyawa bersifat protein menjadi oligopeptida, peptida rantai pendek dan asam amino. Hal tersebut menyebabkan fosfat yang terikat dalam rantai panjang akan larut dalam asam organik yang dihasilkan oleh bakteri pelarut fosfor.

Kadar K₂O

Berdasarkan hasil ANOVA, waktu pembalikan dan konsentrasi penambahan kotoran kambing berpengaruh nyata terhadap kadar K₂O (Tabel 6). Sesuai Tabel 6, pada waktu pembalikan 1 minggu sekali, rerata K₂O semakin tinggi seiring bertambahnya konsentrasi kotoran kambing. Diduga dalam penambahan kotoran kambing kedalam tumpukan kompos membuat ukuran bahan yang akan dikomposkan akan lebih kecil, sehingga luas permukaannya lebih besar yang memaksimalkan aktivitas mikroba pada proses pengomposan. Hal ini sejalan dengan Suriawiria (2002), bentuk bahan yang lebih kecil dan homogen lebih luas permukaannya mempermudah aktivitas mikroorganisme perombak. Amanilah (2011) dalam Rahmah *et al.* (2015), kalium merupakan senyawa yang dihasilkan oleh metabolisme bakteri, dimana bakteri menggunakan ion-ion K⁺ bebas yang ada pada bahan pembuat pupuk untuk keperluan metabolisme, sehingga kalium akan meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah bakteri yang ada pada pupuk.

Tabel 5. Rerata kadar P_2O_5 dari berbagai perlakuan

Waktu Pembalikan	Konsentrasi Penambahan Kotoran Kambing (% v/b)	Rerata P_2O_5 (%)
3 minggu sekali	0	1,08 ^{bc}
	20	1,72 ^g
	40	1,33 ^{de}
2 minggu sekali	0	0,85 ^a
	20	1,40 ^{ef}
	40	1,61 ^{fg}
1 minggu sekali	0	0,99 ^{ab}
	20	1,03 ^{ab}
	40	1,47 ^{fg}

Keterangan: Notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Tabel 6. Rerata kadar K_2O dari berbagai perlakuan

Waktu Pembalikan	Konsentrasi Penambahan Kotoran Kambing (% v/b)	Rerata K_2O (%)
3 minggu sekali	0	1,83 ^{cd}
	20	2,30 ^{de}
	40	2,28 ^{de}
2 minggu sekali	0	1,06 ^{ab}
	20	1,93 ^{de}
	40	2,34 ^{de}
1 minggu sekali	0	0,40 ^a
	20	1,25 ^{bc}
	40	2,34 ^e

Keterangan: Notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Tabel 7. Karakteristik dari pupuk kompos pada perlakuan terbaik

Parameter	Konsentrasi Penambahan Kotoran Kambing (% v/b)	Waktu Pembalikan		
		3 minggu sekali	2 minggu sekali	1 minggu sekali
Kadar Air (%)	0	69,6	68,5	69,7
	20	71,6	48,6*	65,3
	40	58,4	53,3	50,0*
Rasio C/N	0	39,5	22	11*
	20	33	20*	16,5*
	40	40	20*	13*
Kadar P_2O_5 (%)	0	1,08*	0,85*	0,99*
	20	1,72*	1,40*	1,03*
	40	1,33*	1,61*	1,47*
Kadar K_2O (%)	0	1,83*	1,06*	0,40*
	20	2,30*	1,93*	1,25*
	40	2,28*	2,34*	2,34*

Keterangan: * parameter yang sesuai dengan SNI

Pada proses pengomposan baik itu waktu pembalikan 3 minggu, 2 minggu dan 1 minggu sekali mengalami peningkatan kadar K_2O dibandingkan dengan kadar K_2O bahan. Diduga pembalikan pada pupuk kompos membuat masuknya oksigen kedalam tumpukan yang menyebabkan bakteri pada EM4

bekerja secara maksimal. Menurut Amanah (2012) dalam Rahmah *et al* (2015), pembalikan dilakukan untuk memberikan suplai udara bagi aktifitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik yang juga berfungsi dalam pengaturan temperatur dan kelembaban.

Pemilihan Perlakuan Terbaik

Pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan cara pemilihan secara langsung dengan melihat nilai dari parameter pada Tabel 7. Hasil pengujian yang terbaik adalah kombinasi konsentrasi penambahan kotoran kambing 40% dan waktu pembalikan 1 minggu sekali (A_3C_3). Pada perlakuan ini diperoleh nilai kadar air 50%; rasio C/N 13; kadar P_2O_5 1,47%; dan kadar K_2O sebesar 2,34%. Kandungan kimia pupuk kompos yang dihasilkan dalam penelitian ini dinilai cukup baik karena sudah memenuhi standar kualitas pupuk kompos sesuai SNI 19-7030-2004.

SIMPULAN

Konsentrasi penambahan kotoran kambing dan waktu pembalikan yang memenuhi standar kualitas sesuai SNI adalah perlakuan dengan konsentrasi penambahan kotoran kambing 40% dan waktu pembalikan 1 minggu sekali (A_3C_3) yaitu dengan nilai kadar air 50%; rasio C/N 13; kadar P_2O_5 1,47%; dan kadar K_2O 2,34%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanah F. 2012. Pengaruh Pengadukan dan Komposisi Bahan Kompos Terhadap Kualitas Kompos Campuran Tinja. Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.
- Amanillah Z. 2011. Pengaruh Konsentrasi EM4 pada Fermentasi Urin Sapi Terhadap Konsentrasi N, P, dan K. Skripsi. Jurusan Kimia. Fakultas MIPA. Universitas Brawijaya. Malang.
- Balai Penelitian Ternak. 2004. Kotoran Kambing-Domba pun Bisa Bernilai Ekonomis. Bogor. Dilihat 20 Desember 2013.
- Bintang A. 2010. Pemanfaatan Limbah Media Tanam Jamur Tiram (*Pleurotus* sp) Sebagai Kompos Cair. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Cahyana YA, Muchroji dan Bakrum M. 2002. Jamur Tiram: Pembibitan Pembudidayaan, Analisis Usaha. Penerbit Penebar Swadaya Cetakan ke-7. Jakarta.
- Hidayat N, Rahmah NL, dan Anggarini S. 2014. Pengaruh Penambahan Kotoran Kambing dan EM4 Terhadap C/N Kompos dari Limbah Baglog Jamur Tiram. Prosiding. Seminar Nasional Panga Pakan Dan Energi Terbarukan. Yogyakarta.
- Kurniawan D. Kumalaningsih S., Sunyoto NMS. 2013. Pengaruh volume penambahan *Effective Microorganism 4* (EM4) dan lama fermentasi terhadap kualitas pupuk bokashi dari kotoran kelinci dan limbah angka. *Industria* 2(1): 57-66.
- Lingga P. 2006. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Depok.
- Mundiatun. 2013. Faktor Penentu Kualitas Kompos, Widyaiswara Departemen PLH PPPPTK BOE Malang. Dilihat 14 Juni 2014 <<http://www.vedcmalang.com/artikel-coba-2/plh/565-peduli-kesehatan-ii>>.
- Musnamar. 2006. *Pupuk Organik*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Nuryani S. 2002. Penentuan Konsentrasi Starter EM4 dan Lama Waktu Pengomposan pada Pembuatan Kompos dari Kulit Kedelai. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rahayu DP, Sholihah AM, Yogi AD, dan Hapsari RC. 2012. Pemanfaatan Limbah Baglog Jamur Tiram dengan Penambahan Arang Sekam pada Hidroponik Substrat Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Baby Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*). Dilihat 13 Juni 2014 UNS <ksi.fp.uns.ac.id/box/.../PKM%20P%20%20Devi%20Puji%20Rahayu.pdf>.
- Rahmah NL, RahmadWW, dan Hidayat N. 2015. Pemanfaatan Limbah Baglog Jamur Tiram dan Kotoran Kambing sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Kompos Berdasarkan Kajian Konsentrasi EM4 dan Jumlah Pembalikan. Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI Program Studi TIP-UTM, 2-3 September 2015.
- Setyorini D. 2005. Pupuk Organik Tingkatkan Produksi Pertanian. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 27(6): 13-15.
- Subagiyo dan Setyati. 2012. Isolasi dan seleksi bakteri penghasil enzim ekstraseluler (proteolitik, amilolitik, lipolitik dan selulolitik) yang berasal dari sedimen kawasan mangrove. Jurnal Ilmu Kelautan, 17 (3): 164-168.
- Supriyanto, A. 2001. Aplikasi Waste Water Sludge untuk Proses Pengomposan Serbuk Gergaji. System Bioteknologi untuk Indonesia Abad 21. PPI. Tokyo Institute of Technology. Tokyo.
- Suriawiria, U. 2000. Jamur Konsumsi dan Berkhasiat Obat. Penebar Swadaya. Jakarta.

**PEMANFAATAN REAKTOR BIOKOMPOS HI UNTUK MENGHASILKAN PUPUK ORGANIK CAIR
DENGAN BAHAN LIMBAH SAYUR DAN BUAH**

**UTILIZATION OF REAKTOR BIOKOMPOS HI TO PRODUCE LIQUID ORGANIC FERTILIZER FROM
VEGETABLE AND FRUIT WASTE**

Nasih Widya Yuwono
Departemen Tanah - Fakultas Pertanian- Universitas Gadjah Mada
Penulis korespondensi: email nasih@ugm.ac.id

ABSTRAK

Limbah sayur dan buah yang berasal dari dapur dan pasar jumlahnya semakin meningkat, pembuangan ke TPA membutuhkan biaya yang kian mahal terutama untuk transportasi. Pada metoda pengolahan dengan komposter anaerob yang sudah ada, lazimnya dibutuhkan pemberian mikroba perombak yang cukup dan tenaga untuk pengadukan secara berkala, selain itu seringkali muncul aroma tidak sedap. Pengolahan limbah sayur dan buah dengan reaktor biokompos Hi, dengan agensia perombak berupa larva lalat hitam (*Hermetia illucens*) merupakan alternatif. Teknologi ramah lingkungan ini murah, mudah dan gampang ditiru. Lalat hitam dewasa hidup endemik di kawasan tropika basah, bersifat non patogenik dan bukan vektor penyebar penyakit, seringkali dijumpai pada tumpukan kompos padat. Cara menggunakan reaktor biokompos Hi sangat mudah, hanya memasukkan limbah sayur, buah, atau sisa dapur termasuk tulang ke dalam reaktor. Proses berikutnya akan dikerjakan oleh larva lalat hitam yang sangat aktif bekerja. Larva yang sudah dewasa akan naik dan keluar dari reaktor, dapat ditampung dan dipanen. Ada dua hasil yang didapatkan dengan reaktor biokompos Hi, (1) cairan yang kaya dengan unsur hara, mikroba perombak dan enzim dapat digunakan sebagai pupuk organik cair atau sumber mikroba untuk proses pembuatan kompos padat, (2) larva atau pupa yang kaya protein dapat digunakan sebagai pakan ternak/ikan atau diekstrak sebagai sumber protein atau lemak nabati.

Kata kunci: *Hermetia illucens*, limbah sayur buah, pakan ayam/ ikan, pupuk organik cair, teknologi ramah lingkungan

ABSTRACT

Nowadays, vegetables and fruits waste from kitchen and market is increasing in amount. The disposal of the waste to landfill calls for more cost, especially for the transportation. In the already existing method of processing with anaerobic composter, adequate microbes and staffs to stir periodically are commonly required. Moreover, it is prevalent for the reactor to release stench. The processing of vegetables and fruits waste utilizing Reaktor Biokompos Hi, with black fly larvae (*Hermetia illucens*) as the agent, is an alternative. This green technology is inexpensive, simple, and easy to duplicate. Adult black fly is a nonpathogenic organism and not a vector for transmission of any disease. This fly inhabits humid tropical area and is often found in solid compost heap. The technique of utilizing Reaktor Biokompos Hi is uncomplicated, by putting vegetables or fruits waste and kitchen waste such as bones into the reactor. The actively working black flies larvae will execute the next process. The adult larvae will ascend and emerge from the reactor. These larvae could be gathered and harvested. There are two results that could be achieved from utilizing Reaktor Biokompos Hi. (1) Fluid that is rich in nutrients, microbial decomposer, and enzymes that could be used as organic liquid fertilizer or microbial sources for generating solid compost and (2) the high-protein larvae or pupa could be used as chicken-fish feed or extracted as a source of protein or vegetable fat.

Keywords: *chicken-fish feed, green technology, Hermetia illucens, organic liquid fertilizer, vegetables and fruits waste*

PENDAHULUAN

Limbah organik akan terus diproduksi selama ada manusia, jumlahnya akan makin bertambah. Apabila tidak ditangani dengan serius eksistensi limbah akan mengancam kehidupan di sekitarnya. Limbah organik sayur dan buah banyak dijumpai di lingkungan pasar atau pemukiman warga. Limbah organik di pasar umumnya terdiri dari sisa sayuran dan buah yang tidak terjual atau yang potongan tidak dimanfaatkan untuk konsumsi manusia (Hadiwiyoto, 1983). Limbah dapur rumah tangga atau warung makan, memiliki komposisi yang hampir sama ditambah sisa makanan. Limbah pemukiman memiliki proporsi organik sekitar 70 % sedangkan pasar khusus sayur dan buah dapat mencapai 95%. Limbah organik sayur, buah atau sisa makanan umumnya memiliki kadar air yang tinggi (> 60%), sehingga jika tidak segera diolah akan mengalami pembusukan. Penumpukan limbah basah tersebut dalam wadah sering mengundang lalat, kecoa, atau tikus, juga diikuti perombakan anaerob oleh bakteri sering menimbulkan bau busuk.

Program pembuatan kompos dari limbah organik pasar atau pemukiman belum banyak yang berhasil. Sebagian besar sampah masih dikirim ke TPA. Hal ini memakan tenaga dan biaya transportasi yang tidak murah. Di TPA, sampah organik bercampur dengan sampah anorganik lainnya semakin menggunung dan susah diuraikan. Hasil lindi (*leachate*) yang keluar dari lingkungan TPA telah bercampur dengan bahan pencemar seperti logam berat atau senyawa organik toksin, sehingga sulit dimanfaatkan. Pengolahan limbah organik sedekat mungkin dengan sumbernya, menjadi alternatif agar hasilnya berkualitas tinggi dan mudah digunakan.

Proses perombakan yang ada sekarang ini sudah banyak berkembang, namun memiliki kelemahan antara lain diperlukan: aktivator, listrik dan pengadukan. Pengendalian proses yang tidak tepat sering berakibat munculnya aroma yang tidak sedap. Agar proses tersebut berjalan dengan baik perlu teknologi ramah lingkungan yang sederhana dan murah.

HERMETIA ILLUCENS

Hermetia illucens adalah lalat hitam yang berguna dan menjadi sahabat manusia. Lalat ini merupakan serangga endemik di tropika, dan sekarang tersebar di seluruh dunia. Larva lalat hitam dengan mudah dapat dijumpai pada tumpukan kompos yang ada di sekitar kita (FAO, 2013). Dengan demikian proses biokonversi dapat dilakukan lokal, tidak perlu mendatangkan makhluk baru atau asing di tempat tersebut (Anonim, 2016). Lalat hitam suka dengan temperatur yang hangat > 30 °C dan optimum sekitar 40 °C, di wilayah yang dingin lalat hitam kurang berkembang.

Lalat hitam mungkin sudah lama hidup berdampingan dengan manusia, namun demikian tidak laporan penyebaran penyakit oleh lalat tersebut baik terhadap manusia atau ternak. Larva lalat hitam dapat hidup di aneka limbah organik dengan berbagai kadar garam, alkohol atau senyawa toksin lainnya. Selain mengolah limbah makanan, larva mampu mengolah feses manusia dan kotoran ternak. Larva yang sudah dewasa tanpa bantuan manusia akan naik dan keluar dari reaktor masuk pada penampung yang disediakan.

Kebanyakan orang sering alergi begitu mendengar kata "lalat" seperti halnya mendengar kata "bakteri". Tidak semua bakteri dan tidak semua lalat berbahaya bagi manusia. Tanpa bakteri dan tanpa lalat, kehidupan di bumi akan berhenti. Mereka memiliki peran penting melakukan daur ulang hara dalam rantai pangan. Populasi lalat hitam justru menekan kehadiran lalat lain yang menyebarkan penyakit. Tidak seperti lalat yang lain, lalat hitam tidak masuk rumah atau hinggap di makanan, lalat hitam juga tidak menggigit.

Lalat betina hinggap di pepohonan untuk melakukan perkawinan, kemudian mencari tempat untuk meletakkan telur, masa hidup mereka 5-8 hari, telur yang dihasilkan sekitar 900. Sedangkan lalat rumah (*Musa domestica*) hidup 30 hari, sehingga perlu makan, dengan cara inilah terjadi penyebaran penyakit. Lalat jantan tidak pernah mendekati tempat pembuatan kompos, karena mereka tidak akan bertelur. Lalat betina meletakkan telur di atas atau di samping sampah, sehingga peluang hidup lebih tinggi.

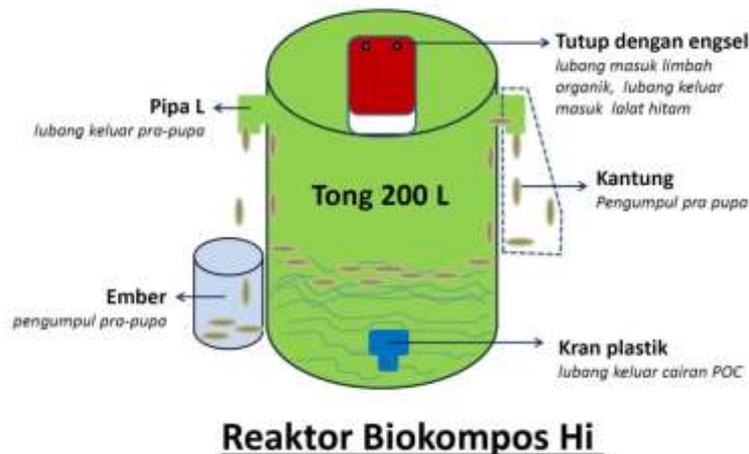
Telur menetas dalam waktu 4 hari menjadi larva yang sangat agresif mengunyah sampah. Pada kondisi optimum, larva mencapai kedewasaan dalam waktu 2 minggu. Namun jika kondisi kurang baik, larva dapat bertahan sampai 6 bulan. Ketahanan larva dalam kondisi yang tidak optimum ini, menjadi

alasan kehebatan sebagai agensia hayat dalam proses perombakan limbah organik. Larva dewasa dapat memiliki ukuran panjang 25 mm, lebar 6 mm dan bobot 0,2 g. Larva tersebut juga tahan dalam kondisi kekurangan oksigen. Larva lalat hitam juga dapat hidup pada sampah yang mudah busuk, misalnya limbah daging, susu atau ikan. Sesaat sampah dimasukkan dalam reaktor, larva lalat hitam segera mengeluarkan enzim untuk melakukan perombakan sebelum muncul bau busuk.

Rata-rata limbah organik memiliki bahan kering 40 %, larva lalat hitam memiliki bahan kering 45 %, konversi limbah organik menjadi tubuh larva sekitar 25% berdasarkan bobot kering. Bahan organik lainnya hilang sebagai CO² ke udara atau senyawa organik yang laut air. Karena reaktor tertutup, maka sebagian besar kandungan air dalam limbah organik akan turun ke bawah menjadi cairan. Menurut Kim *et al.* (2011) larva lalat hitam dapat melakukan perombakan limbah organik yang berasal dari tanaman, hewan atau manusia lebih efektif dibanding larva lalat lainnya.

REAKTOR BIOKOMPOS HI

Reaktor biokompos Hi (Gambar 1), memanfaatkan larva *Hermetia illucens*, dirancang dengan beberapa keunggulan: tidak perlu listrik, tidak perlu tenaga, tidak perlu bahan kimia, tidak perlu air, tidak perlu mikrobial biang (aktovator). Reaktor tertutup sehingga aman dari gangguan hewan yang mengaduk sampah, tidak menjadi sarang nyamuk atau serangga lainnya. Cara menggunakan mudah: membuka tutup, memasukkan limbah organik, dan menutup kembali. Tutup tidak perlu rapat, agar terjadi pertukaran gas, juga tempat keluar masuk lalat dewasa yang mau bertelur. Reaktor dibuat dengan memanfaatkan barang bekas yaitu tong fiber 200 L (bekas wadah khemikalia), engsel, kran air, pipa L, lem, dengan estimasi biaya Rp. 300.000,00. Umur teknis reaktor ini diperkirakan 20 tahun.



Gambar 1. Reaktor Biokompos Hi

PEROMBAKAN LIMBAH ORGANIK OLEH LARVA

Pada saluran pencernaannya, larva mengeluarkan enzim katalitik yang mampu mencerna selulosa, protein, lemak dan karbohidrat dalam limbah sayur dan buah. Enzim tersebut dihasilkan oleh mikrobial bawaan terutama bakteri dalam usus larva tersebut (Kimet *al.*, 2014). Hasil penelitian Supriyatna dkk (2015) menunjukkan aktivitas enzim perombak dipengaruhi oleh temperatur, menurut mereka enzim amilase optimum pada 40 °C, enzim lipase pada 40 °C, dan enzim protease pada 45 °C. Kim *et al.* (2011) melaporkan banyak sekali enzim di dalam perut larva *hermetia illucens* yaitu: Alkaline phosphatase, Esterase (C4), Esterase lipase, Lipase, Leucine arylamidase, Valine arylamidase, Cystine arylamidase, Trypsin, α-Chymotrypsin, Acid phosphatase, Naphthol-AS-BI-phosphohydrolase, α-Galactosidase, β-Galactosidase, β-Glucuronidase, α-Glucosidase, β-Glucosidase, N-Acetyl-β-glucoaminidase, α-Mannosidase, dan α-Fucosidase.

Jaminan keamanan larva *Hermetia illucens* dalam mengolah limbah organik ditunjukkan oleh penelitian Lalander *et al.* (2013), mereka melaporkan bahwa larva yang dipelihara pada media feses manusia terbukti mampu menurunkan populasi *Salmonella* spp dibandingkan kontrol. Larva juga mampu menekan *Escherichia coli* dan *Salmonella enterica* pada kotoran ayam (Erickson *et al.*, 2004). Ekstrak larva *Hermetia illucens* ternyata juga mengandung antibiotik (Park *et al.*, 2014).

Hasil utama berupa cairan yang mengandung: unsur hara, enzim, mikroba. Konversi limbah sayur dan buah menjadi cairan diperkirakan sekitar 50%. Analisis cairan reaktor tanpa pengolahan, secara tipikal adalah: pH (7,18), Daya Hantar Listrik (8,29 mS/cm) dan redoks (-36 mV). Cairan ini dapat digunakan langsung atau diolah terlebih dahulu sebagai pupuk cair, kemudian setelah diencerkan diaplikasikan lewat daun atau dikururkan ke tanah. Cairan dapat juga digunakan sebagai sumber mikroba dalam pembuatan kompos padat. Dengan demikian akan terjadi penghematan bagi petani.

Hasil lain berupa pra pupa, analisis pra pupa kering memiliki kandungan protein 40%, lemak 35%, serat kasar 7%, abu 15%. Kandungan protein yang tinggi ini, sehingga cocok dimanfaatkan sebagai pakan ayam atau ikan. Kandungan lemak yang tinggi, dapat diolah menjadi minyak atau bahan bakar. FAO (2013) menyebut *Hermetia Illucens* sebagai salah satu sumber pangan untuk masa depan.

SIMPULAN

Reaktor Biokompos Hi, merupakan teknologi ramah lingkungan yang dapat dibuat dengan biaya murah, mudah digunakan dan mudah ditiru. Teknologi ini dapat dikembangkan di perdesaan atau perkotaan yang padat penduduknya. Larva *Hermetia illucens* yang digunakan sebagai agensia perombak limbah sayur dan buah dapat ditemukan di sekitar, aman bagi lingkungan karena tidak menyebarkan penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016. Bio-Conversion of Putrescent Waste. Dilihat 10 Februari 2016. <http://www.esrint.com>.
- Erickson MC, Islam M, Sheppard C, Liao J. & Doyle MP. 2004. Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica serovar Enteritidis* in chicken manure by larvae of the black soldier fly. *J. Food Prot.*, 67(4): 685–690.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2013. Edible Insects: Future Prospects For Food And Feed Security.
- Hadiwiyoto, S. 1983. Penanganan Dan Pemanfaatan Sampah. Yayasan Idayu.
- Kim W, Bae S, Park K, Lee S, Choi Y, Han S, Koh. Y 2011. Biochemical characterization of digestive enzymes in the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 14 : 11–14.
- Kim E, Park J, Lee S, Kim Y. 2014. Identification and physiological characters of intestinal bacteria of the black soldier fly, *Hermetia illucens*. *Korean journal of applied entomology*. Volume 53 (1): 15-26.
- Lalander C, Diener S, Magri ME, Zurbrügg C, Lindström A, Vinnerås B. 2013. Faecal sludge management with the larvae of the black soldier fly (*Hermetia illucens*)-from a hygiene aspect *Sci. Total Environ.*, Vol 458–460 : 312–318.
- Park SI, Chang BS. and Yoe SM. 2014. Detection of antimicrobial substances from larvae of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Entomological Research*, 44: 58–64.

Supriyatna A, Jauhari AA, dan Holydaziah D. 2015. Aktivitas enzim amilase, lipase, dan protease dari larva *Hermetia illucens* yang diberi pakan jerami padi. Jurnal Kajian Islam Sains dan Teknologi 9 (2): 18-32.

**SINTESIS DAN APLIKASI CORDIERITE SEBAGAI KATALIS PADA PEMBUATAN BIODIESEL
DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI
(PENGARUH BERAT CTAB PADA SINTESIS CORDIERITE)**

**SYNTHESIS AND APPLICATION OF CORDIERITE AS A CATALYST IN THE MANUFACTURE OF
BIODIESEL BY TRANSESTERIFICATION PROCESS
(INFLUENCE OF CTAB HEAVY ON THE SYNTHESIS CORDIERITE)**

Taharuddin, Darmansyah, Andi Mulia* dan Supriyanto Ardi
Jurusan Teknik Kimia – Fakultas Teknik - Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 – Bandar Lampung 35145
Penulis korespondensi: email andii_msc@yahoo.com

ABSTRAK

Biodiesel adalah salah satu energi terbarukan yang dapat mengatasi krisis energi di masa depan. Biodiesel dibuat melalui reaksi esterifikasi asam lemak dan transesterifikasi trigliserida. Penelitian ini mereaksikan metanol dan minyak kelapa dengan menggunakan katalis *cordierite* mesopori yang berbentuk *powder*. Proses dijalankan secara batch dengan menggunakan *Batch Reactor*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui berat *cetyl trimethyl ammonium bromide* (CTAB) ideal yang menghasilkan ukuran mesopori terbaik pada sintesis *cordierite* untuk memperbanyak sisi aktif guna mempercepat laju reaksi sehingga mendapatkan konversi biodiesel terbaik dan untuk mengetahui performa dari katalis *cordierite* mesopori ini. Variabel yang diteliti adalah berat CTAB yang digunakan pada saat sintesis *cordierite* yaitu 0 gram, 5 gram, 7 gram, dan 9 gram. Hasil uji BET menunjukkan diameter pori, *surface area*, dan total volume pori terbesar didapat dengan melakukan penambahan CTAB 7 gram, dan hal ini berpengaruh terhadap konversi biodiesel yang diperoleh yaitu sebesar 98.19%. Performa *cordierite* yang digunakan sebagai katalis ini diuji dengan melakukan percobaan yang diulang sebanyak tiga kali, dan hasil yang didapat bahwa konversi dari masing-masing sampel biodiesel mengalami penurunan konversi hal ini disebabkan karena adanya pengurangan sisi aktif oleh minyak kelapa. Penurunan konversi yang terjadi tidak terpaut jauh, sehingga *cordierite* mesopori ini dapat dipakai sebagai katalis pada proses transesterifikasi.

Kata kunci : biodiesel, *Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide* (CTAB), *cordierite*, mesopori, transesterifikasi

ABSTRACT

Biodiesel research has been carried out by reacting methanol and coconut oil by using cordierite catalyst mesoporous powder. Run a batch process by using Batch Reactor. The aim of this study was to determine the weight of cetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB) ideal that produces the best synthesis of mesoporous size cordierite to increase the active side in order to accelerate the reaction rate so get the best biodiesel conversion and to determine the performance of catalysts this mesoporous cordierite. The variables studied were severe CTAB used during the synthesis of cordierite is 0 gram, 5 grams, 7 grams and 9 grams. BET test results showed pore diameter, surface area, and the largest total pore volume obtained by adding CTAB 7 grams, and this contributes to the conversion of biodiesel obtained that is equal to 98.19%. Performance cordierite is used as a catalyst is tested by performing experiments were repeated three times, and the results obtained that the conversion of each sample of biodiesel decreased conversion of this case due to the reduction in the active site by coconut oil. Decrease in conversions that occurred not far adrift, so that mesoporous cordierite can be used as a catalyst in the process of transesterification.

Keywords: biodiesel, *Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide* (CTAB), *cordierite*, mesoporous, transesterifikasi

PENDAHULUAN

Produksi bahan bakar minyak yang dihasilkan Indonesia dari tahun ke tahun mengalami penurunan yang cukup signifikan dimana hal ini sangat berpengaruh terhadap kebijakan BBM subsidi di Indonesia. Konsumsi energi dalam negeri terus melonjak sementara kapasitas produksi minyak mentah menurun dan cadangan minyak nasional makin menipis (Direktorat Jendral Industri Agro dan Kimia Departemen Perindustrian, 2009). Minyak kelapa memiliki karakteristik yang paling baik sebagai bahan bakar bila dibandingkan dengan minyak nabati lainnya. Ester dari minyak kelapa merupakan bahan terbaik untuk mesin diesel, bahkan lebih baik dari minyak diesel sendiri. Secara kimiawi, biodiesel dari minyak kelapa lebih stabil dibandingkan minyak lainnya dan memiliki sifat pembakaran yang lebih baik (Tim Sekretariat MAPI, 2006). Reaksi transesterifikasi dalam pembuatan biodiesel dari minyak kelapa berjalan lambat sehingga banyak peneliti yang sedang melakukan percobaan untuk mempercepat reaksi transesterifikasi. Diantaranya dengan pemilihan jenis katalis, yang berfungsi untuk mempercepat reaksi (Zajdlewicz, 2001). Penelitian ini menggunakan katalis *cordierite* ($2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas katalis dalam proses produksi biodiesel yang meliputi jenis katalis, luas permukaan, ukuran pori, volume pori dan konsentrasi (Taharuddin dkk., 2010). Katalis mempunyai sisi aktif di setiap titik permukaan katalis yang mempunyai keaktifan sama dalam mengadsorpsi adsorbat, permukaan padatan katalis yang kontak dengan molekul adsorbat yang cenderung memiliki volume pori besar akan memperbanyak sisi aktifnya sehingga kecepatan reaksi akan meningkat dan produk akan terdesorpsi dari permukaan aktif katalis yang akan meningkatkan konversi yang dihasilkan (Danny dkk., 2004). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berat CTAB ideal yang menghasilkan ukuran mesopori terbaik pada sintesis *cordierite* untuk memperbanyak sisi aktif katalis guna mempercepat laju reaksi sehingga mendapatkan konversi biodiesel terbaik.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak kelapa, metanol 98%, SiO_2 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, NH_3 , CTAB (*Cetyltrimethyl ammonium bromide*), dan aquades. Peralatan yang digunakan antara lain Reaktor *Batch*, autoklaf, oven, furnace, neraca digital, magnetic stirrer, heater, pH meter, kertas saring, timbangan elektrik, thermometer, gelas ukur, botol sampel, dan labu erlenmeyer.

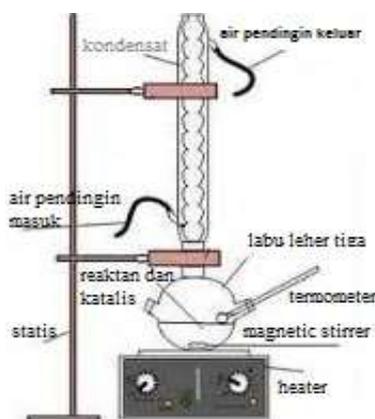
Pembuatan *Cordierite*

Sintesis *cordierite* dilakukan dengan bahan dasar $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, dan SiO_2 dengan perbandingan 2 : 2 : 5 menggunakan pelarut air bebas ion (*aquades*) dan ammonia (NH_3). Magnesium nitrat dan aluminium nitrat dihidrolisis dengan menggunakan *aquades*, kemudian kedua larutan tersebut diaduk dan ditambahkan dengan *ammonia* (NH_3) sambil terus diaduk pada suhu ruangan agar larutan homogen. Selanjutnya, larutan dipanaskan pada suhu $\pm 80^\circ\text{C}$ hingga mencapai pH 3,2 dan larutan terlihat jernih serta transparan. Hasil larutan ini menghasilkan komponen magnesia-alumina. Kemudian SiO_2 dan template *Cetyltrimethyl Ammonium Bromide* (CTAB) dihidrolisis dengan menggunakan *aquades*, kemudian kedua larutan tersebut diaduk hingga homogen. Larutan yang diperoleh kemudian dicampurkan dengan larutan magnesia-alumina, sambil terus diaduk pada suhu ruangan agar larutan homogen, penambahan template ini sebagai pengarah mesostruktur dan untuk menghasilkan sampel yang memiliki stabilitas asam dan hidrotermal yang baik. Larutan ini diidentifikasi sebagai larutan *cordierite*. Larutan *cordierite* yang diperoleh kemudian dipanaskan pada suhu 90°C sambil diaduk terus menerus sampai akhirnya membentuk bubuk *cordierite*. Setelah itu disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan padatan *cordierite* dengan air, setelah didapat bubuk *cordierite* kemudian dikeringkan untuk menghilangkan sisa air yang masih terkandung pada bubuk tersebut menggunakan oven.

Setelah didapat serbuk *cordierite*, lalu dilakukan proses sintering menggunakan tungku pembakaran (*furnace*) listrik yang dapat diatur suhunya sesuai yang diinginkan. Sintering dilakukan secara bertahap hingga mencapai suhu 750°C .

Transesterifikasi Minyak Kelapa

Pada reaksi transesterifikasi, CPO direaksikan dengan alkohol dan katalis di dalam reaktor *batch* selama 60 menit. Jenis alkohol yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu metanol. Katalis yang digunakan adalah *cordierite*. Reaktor *batch* pada penelitian ini menggunakan labu leher tiga. Reaktor dapat dilihat pada Gambar 1. Pemisahan *cordierite* dari produk dilakukan dengan menggunakan saringan. Produk yang dihasilkan membentuk tiga lapisan dimana lapisan paling bawah adalah lapisan yang banyak mengandung gliserol dan air, lapisan tengah adalah lapisan cairan yang banyak mengandung alkil ester (biodiesel) serta lapisan paling atas yaitu lapisan metanol sisa yang tidak bereaksi. Pemisahan lapisan bawah dilakukan dengan menggunakan corong pemisah. Prinsip pemisahannya berdasarkan perbedaan densitas dari masing-masing cairan. Cairan yang memiliki densitas paling besar akan membentuk lapisan paling bawah dan cairan yang memiliki densitas paling kecil akan membentuk lapisan paling atas. Setelah itu dilakukan proses pengeringan lapisan metanol dari lapisan biodiesel dengan cara memanaskan sampel di dalam oven pada suhu 80°C selama ± 1 jam yang bertujuan untuk menguapkan sisa alkohol yang tidak bereaksi. Setelah semua alkohol teruapkan, barulah dilakukan pengukuran berat biodiesel yang terbentuk.



Gambar 1. Skema Reaktor Batch

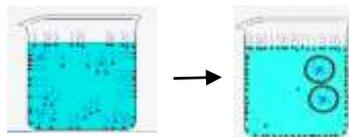
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh data-data hasil penelitian yang didapatkan dengan melakukan variasi terhadap berat CTAB (*cetyltrimethyl ammonium bromide*) yang ditambahkan pada sintesis *cordierite*. Sintesis *cordierite* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *sol-gel*. Pada sintesis ini dilakukan variasi penambahan CTAB, untuk mengetahui pengaruh CTAB terhadap *cordierite* yang dihasilkan.

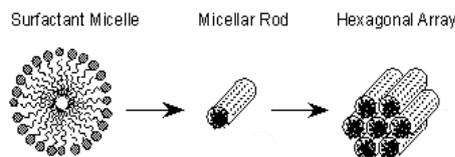
Hasil sintesis dilakukan analisis XRD, BET, SEM, dengan mengaplikasikan *cordierite* sebagai katalis pada proses transesterifikasi minyak kelapa dan methanol sehingga menghasilkan produk berupa biodiesel. Surfaktan CTAB bertindak sebagai template pengarah susunan heksagonal *cordierite* dengan cara membentuk misel (Zhao *et al*, 1996). Sintesis ini diawali dengan pelarutan surfaktan CTAB ke dalam aquades, proses yang terjadi pada pelarutan ini adalah terbentuknya *surfactan micell* akibat dari interaksi surfaktan dengan air, dimana surfaktan terdiri dari kepala yang bersifat hidrofilik yang akan menuju luar bersentuhan langsung dengan air, dan ekor bersifat hidrofobik yang akan menjauhi pelarut air sehingga terbentuk *surfactan micell* seperti Gambar 2. Setelah *surfactan micell* terbentuk maka *surfactan micell* akan membentuk *micellar rod*, dan akan membentuk *hexagonal array* yang merupakan pembentukan awal dari struktur heksagonal dari aluminasilikat *cordierite* seperti pada Gambar 3.

Sampel yang dihasilkan akan disaring kemudian dikeringkan, dan dilakukan proses kalsinasi. Kalsinasi merupakan proses pemanasan pada suhu 750°C, dengan kenaikan suhu 1°C/min dilakukan secara bertahap. Proses kalsinasi ini bertujuan untuk menghilangkan senyawa organik seperti surfaktan. Hasil sintesis dilakukan analisis XRD, BET, SEM, dengan mengaplikasikan *cordierite* sebagai katalis pada

reaksi transesterifikasi. Katalis *cordierite* ini digunakan berulang sebanyak tiga kali, atau disebut batch 1, 2 dan 3 guna untuk melihat performa dari katalis tersebut terhadap konversi yang dihasilkan masing-masing batch.



Gambar 2. Proses pembentukan *surfactant- micelle*



Gambar 3. Proses pembentukan *hexagonal array*

Produk biodiesel yang dihasilkan membentuk 3 lapisan dimana lapisan paling bawah adalah lapisan yang banyak mengandung gliserol dan air, lapisan tengah adalah lapisan cairan yang banyak mengandung biodiesel serta lapisan paling atas yaitu lapisan metanol sisa yang tidak bereaksi. Pemisahan lapisan bawah dilakukan dengan menggunakan corong pemisah. Prinsip pemisahannya berdasarkan perbedaan densitas dari masing-masing cairan. Cairan yang memiliki densitas paling besar akan membentuk lapisan paling bawah dan cairan yang memiliki densitas paling kecil akan membentuk lapisan paling atas.

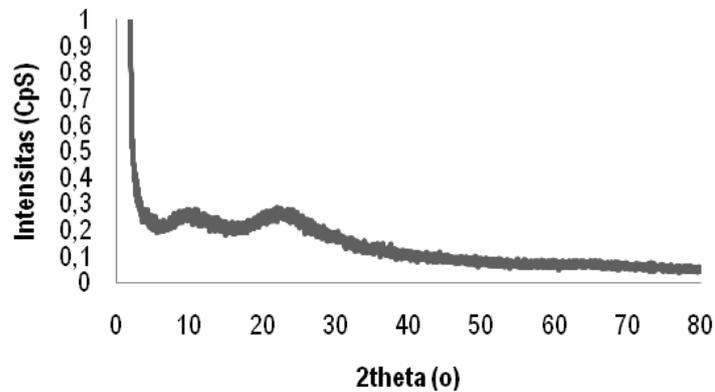
Setelah itu dilakukan proses penguapan lapisan alkohol dan air pada produk dengan cara memanaskan sampel di dalam oven pada suhu 100°C secara bertahap, setiap 30 menit sekali ditimbang sampai beratnya konstan yang bertujuan untuk menguapkan sisa metanol yang tidak bereaksi. Setelah semua metanol teruapkan, barulah dilakukan proses analisis, yang meliputi analisis penentuan bilangan sabun, bilangan asam, dan jumlah gliserol total. Dari hasil analisis yang diperoleh kemudian dapat dihitung nilai konversi yang ditabulasikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai konversi produk biodiesel

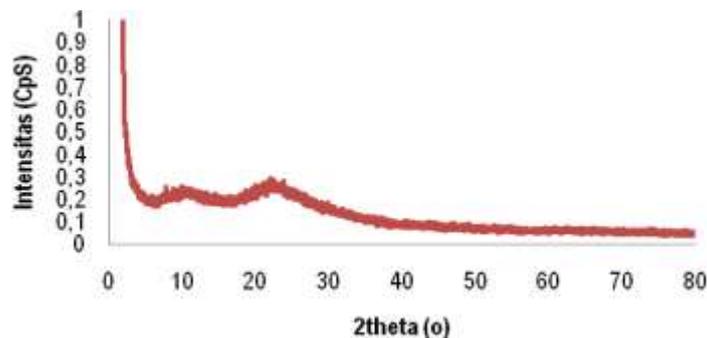
No	Berat CTAB	Batch ke-	Konversi (%)
1	0 gram	1	96,9
2		2	96,85
3		3	96,5
4	5 gram	1	96,9
5		2	96,6
6		3	96,43
7	7 gram	1	98,19
8		2	97,26
9		3	97,15
10	9 gram	1	97,17
11		2	96,83
12		3	96,26

X-ray Diffraction (XRD)

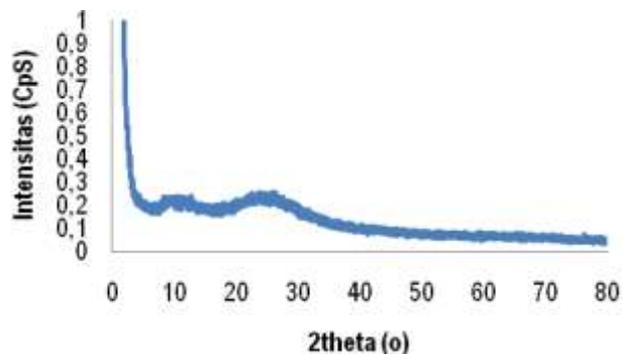
Cordierite yang dihasilkan dari proses sintesis dikarakterisasi untuk mengetahui struktur yang terbentuk yaitu dengan metode Difraksi sinar-X (XRD) yang dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Negeri Jakarta. Hasil analisa XRD untuk setiap run ditunjukkan pada Gambar 4 sampai Gambar 7.



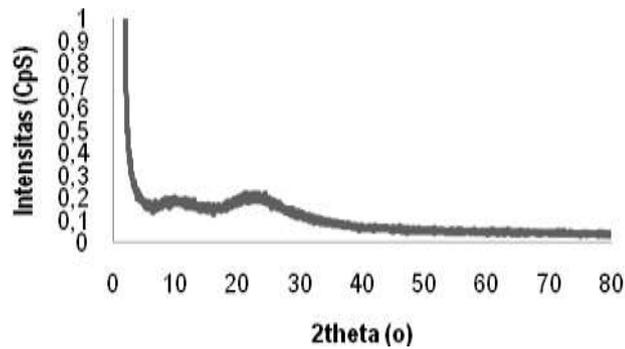
Gambar 4. Difraktogram XRD *cordierite* tanpa menggunakan CTAB



Gambar 5. Difraktogram XRD *cordierite* menggunakan CTAB 5 gram



Gambar 6. Difraktogram XRD *cordierite* menggunakan CTAB 7 gram



Gambar 7. Difraktogram XRD *cordierite* menggunakan CTAB 9 gra

Berdasarkan grafik XRD *cordierite standard* pada BAB II, terlihat bahwa terbentuk puncak utama pada 2θ $9^\circ - 10^\circ$, dan puncak lain pada $21^\circ - 22^\circ$, $26^\circ - 27^\circ$, $28^\circ - 29^\circ$. Dapat dilihat pada gambar di atas puncak tajam pada rentang $2\theta = 9^\circ - 10^\circ$ merupakan puncak karakteristik pertama yang mengindikasikan terbentuknya *cordierite*. Puncak yang terbentuk pada sampel hasil analisis adalah 2θ pada $21^\circ - 22^\circ$, $25^\circ - 26^\circ$, $28^\circ - 29^\circ$ sedangkan puncak utama pada $9^\circ - 10^\circ$ mengalami penurunan intensitas sehingga hanya terlihat puncak yang rendah, hasil XRD untuk perbedaan berat CTAB dapat dilihat pada Tabel 2- Tabel 5.

Tabel 2. XRD *cordierite* tanpa CTAB

2θ ($^\circ$)	Intensitas (CpS)
22,498	100
9,7333	86
18,96	31

Tabel 3. XRD *cordierite* dengan CTAB 5 gram

2θ ($^\circ$)	Intensitas (CpS)
22,32	100
10,23	54
12,72	23

Tabel 4. XRD *cordierite* dengan CTAB 7 gram

2θ ($^\circ$)	Intensitas (CpS)
25,38	100
10,5666	66
32,8733	15

Tabel 5. XRD *codierite* dengan CTAB 9 gram

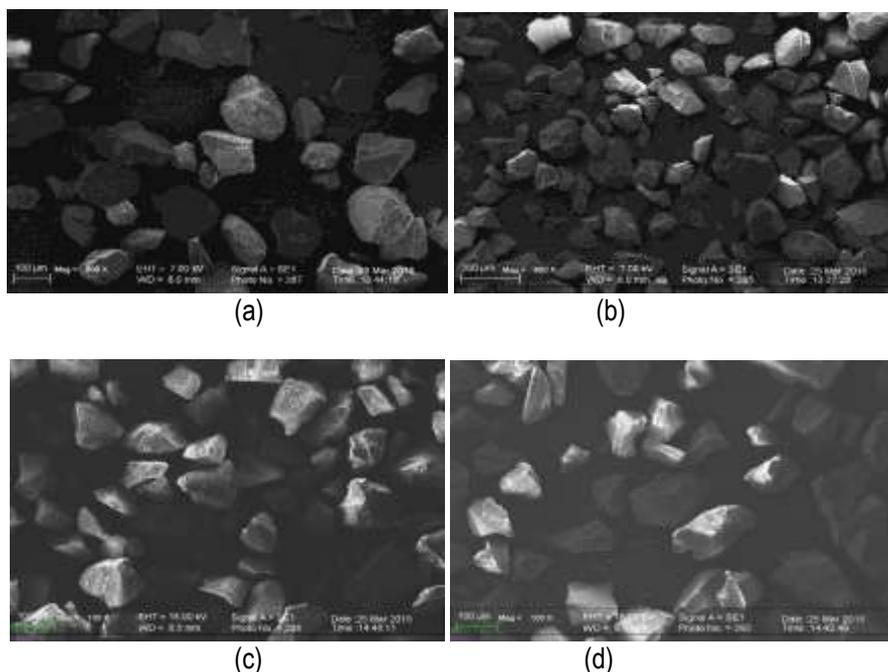
t	Intensitas (CpS)
22,82	100
9,9233	52
29,16	18

Pada Tabel 2- Tabel 5 menunjukkan bahwa pembentukan struktur *cordierite* semakin meningkat seiring dengan penambahan CTAB pada saat sintesis, namun terlihat pada penambahan CTAB 9 gram terjadi penurunan intensitas karena dan pergeseran sudut pada puncak utama, hal ini dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan CTAB yang terlalu banyak akan mempengaruhi ke pembentukan kristal *cordierite* dan tingkat kristalinitas sehingga mengakibatkan regularitas struktur *cordierite* menurun (bertambah amorf) karena kemungkinan terjadi kerusakan parsial pada strukturnya, karena Si-O-Al dan

Si-O-Mg terasosiasi tidak stabil (Sofyan, 2012). Dari ketiga sampel yang terbentuk, sampel dengan penambahan CTAB 7 gram memiliki puncak dengan intensitas lebih tinggi.

SEM (Scanning Electron Microscopy)

Analisis SEM dilakukan di Laboratorium Jakarta, dimana analisis SEM merupakan analisis untuk mengetahui struktur morfologi permukaan dari alumina silika *cordierite* pada setiap penambahan CATB ditunjukkan pada Gambar 8. Berdasarkan Gambar 8 terlihat bahwa sampel *cordierite* berbentuk *amorf*, terbentuknya *amorf* pada sampel ini dikarenakan surfaktan (*cetyltrimethyl ammonium bromide*) hilang karena proses kalsinasi pada suhu 750 °C sehingga membentuk pori yang halus dan tidak homogen yang terdiri dari butiran-butiran kecil dengan ukuran dan bentuk partikel yang berbeda, serta terdistribusi tidak merata. Pada penambahan CTAB 9 gram yang mengakibatkan partikel terpecah kembali karena terlalu banyaknya konsentrasi CTAB yang digunakan pada proses sintesis *cordierite* yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Mikrostruktur *Cordierite* mesopori a) tanpa menggunakan CTAB. b) menggunakan CTAB 5 gram. c) menggunakan CTAB 7 gram, dan d) menggunakan CTAB 9 gram.

BET (Brunauer-Emmet-Tellet)

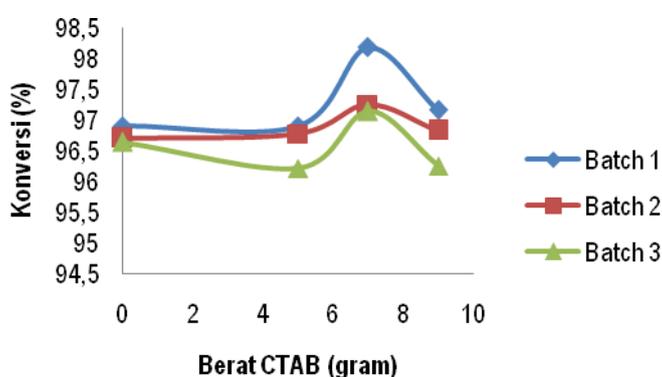
Karakteristik BET (*Brunauer-Emmet-Tellet*) dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia ITB Bandung. Analisis dilakukan pada keempat sampel yang telah disintesis (Tabel 6). Pada Tabel 6 menunjukkan hasil analisis adsorpsi-desorpsi nitrogen yang didapat yaitu bahwa keempat sampel *cordierite* termasuk ke dalam ukuran mesopori (2-50nm) sehingga tujuan membuat *cordierite* dengan menambahkan CTAB ini terpenuhi, karena reaktan yang digunakan adalah metanol dengan ukuran molekul sebesar 0,38-0,41 nm [9] dan trigliserida 2-4 nm. Dilihat dari ukuran molekul kedua reaktan yang dipakai dapat disimpulkan bahwa reaksi dapat terjadi di dalam pori dan teradsorpsi di permukaan luar maupun dalam *cordierite*. Namun untuk luas permukaan dan volume pori kecil sehingga reaktan yang bereaksi di dalam pori dan teradsorpsi di permukaan luar maupun dalam *cordierite* hanya sedikit.

Tabel 6. Hasil analisis BET (*Brunauer-Emmet-Tellet*)

t	Surface area (m ² /g)	Diameter pori ()	Total volume pori (cc/g)
0	93,765	141,23	0,3311
5	142,765	163,212	0,5825
7	303,957	76,5	0,5813
9	282,490	80,28	0,567

Pengaruh Berat CTAB yang Dipakai saat Sintesis *Cordierite* terhadap Konversi

Katalis *cordierite* mampu mempercepat reaksi transesterifikasi. Namun, menurut Normarita yang dikutip dari penelitian Prajanto (2007) (Xu *et al* , 2007) penggunaan katalis dalam periode waktu tertentu dapat menyebabkan penurunan aktivitas katalis hingga akhirnya terdeaktivasi. Berikut ini dapat dilihat grafik pengaruh berat CTAB yang dipakai saat sintesis *cordierite* dan jumlah reaktor *batch* terhadap konversi yang dihasilkan.



Gambar 9. Grafik Pengaruh Berat CTAB dan Jumlah Reaktor *Batch* terhadap Konversi

Gambar 9 menunjukkan bahwa pada sintesis *cordierite* menggunakan CTAB 7 gram menghasilkan konversi terbaik dibandingkan dengan sintesis *cordierite* yang lainnya, hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 6. Pada sintesis *cordierite* tanpa menggunakan CTAB memiliki diameter pori 141,23Å (14,123 nm), *surface area* 93,765 m²/g dan total volume pori 0,3311 cc/g menghasilkan konversi 96,9%. Untuk sintesis *cordierite* menggunakan CTAB 5 gram memiliki diameter pori 163,212Å (16,3212 nm), *surface area* 142,765 m²/g dan total volume pori 0,5825 cc/g menghasilkan konversi 96,9% sedangkan untuk sintesis *cordierite* menggunakan CTAB 7 gram memiliki diameter pori 76,5Å (7,65 nm), *surface area* 303,957 m²/g dan total volume pori 0,5813 cc/g menghasilkan konversi 98,19%.

Kemudian untuk sintesis *cordierite* menggunakan CTAB 9 gram memiliki diameter pori 80,28Å (8,028 nm), *surface area* 282,490 m²/g dan total volume pori 0,567 cc/g menghasilkan konversi 97,17%. Bisa dilihat bahwa pada sintesis menggunakan CTAB 7 gram menghasilkan konversi terbaik, hal ini ditunjukkan pada diameter pori, *surface area* dan total volume pori yang dimiliki *cordierite* hasil sintesis menggunakan CTAB 7 gram. Diameter pori *cordierite* ini lebih ideal walaupun semua sampel *cordierite* hasil sintesis ini dapat mereaksikan reaktan pada proses transesterifikasi di dalam pori karena reaktan yang digunakan adalah metanol dengan ukuran molekul sebesar 0,38-0,41 nm (Xu *et al* , 2007) dan trigliserida 2-4 nm. Walaupun demikian *cordierite* dengan menggunakan CTAB 7 gram ini memiliki *surface area* yang sangat luas dan memiliki total volume pori yang lumayan besar pula, sehingga reaksi dapat terjadi di dalam pori dan teradsorpsi di permukaan luar maupun dalam *cordierite*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *cordierite* yang menggunakan CTAB 7 gram memiliki situs aktif yang sangat banyak untuk mereaksikan kedua reaktan (metanol-minyak kelapa) pada proses transesterifikasi.

Pengaruh Jumlah Reaktor *Batch* terhadap Konversi

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa pada reaktor *batch* pertama untuk masing-masing variasi berat CTAB mampu menghasilkan nilai konversi terbaik dibandingkan dengan konversi yang dihasilkan pada reaktor *batch* kedua dan ketiga. Namun demikian secara umum dari grafik terlihat bahwa konversi mengalami penurunan dengan penambahan jumlah reaktor *batch* sehingga *codierite* cocok untuk digunakan sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi.

Sintesis *cordierite* tanpa menggunakan CTAB, pada reaktor *batch* pertama memberikan konversi sebesar 96,9%. Kemudian pada reaktor *batch* kedua, konversi menurun menjadi 96,85% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,05%. Begitu pula pada reaktor *batch* ketiga, konversi menurun menjadi 96,5% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,35%.

Hal yang sama juga terjadi untuk sintesis *cordierite* menggunakan CTAB 5 gram, pada reaktor *batch* pertama memberikan konversi sebesar 96,9%. Kemudian pada reaktor *batch* kedua, konversi menurun menjadi 96,6% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,3%. Begitu pula pada reaktor *batch* ketiga, konversi menurun menjadi 96,43% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,17%.

Begitu pula untuk sintesis *codierite* menggunakan CTAB 7 gram, pada reaktor *batch* pertama memberikan konversi sebesar 98,19%. Kemudian pada reaktor *batch* kedua, konversi menurun menjadi 97,26% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,93%. Begitu pula pada reaktor *batch* ketiga, konversi menurun menjadi 97,15% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,11%.

Kemudian untuk sintesis *codierite* menggunakan CTAB 9 gram, pada reaktor *batch* pertama memberikan konversi sebesar 97,17%. Kemudian pada reaktor *batch* kedua, konversi menurun menjadi 96,83% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,34%. Begitu pula pada reaktor *batch* ketiga, konversi menurun menjadi 96,26% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,57%.

Penurunan konversi ini terjadi karena bertambahnya waktu penggunaan katalis sebagai akibat dari adanya penambahan reaktor *batch*. Semakin lama katalis digunakan, semakin berkurang pula situs aktif katalis yang dapat digunakan sebagai tempat berlangsungnya reaksi sehingga akan lebih sedikit reaktan yang bereaksi.

Penurunan konversi yang diperoleh dari masing-masing *batch* tidak terlalu signifikan, hal ini tidak dapat dikatakan bahwa katalis tersebut mengalami deaktivasi karena pada proses transesterifikasi katalis tidak terdapat pengotor karena minyak kelapa yang dipakai pada proses ini didapat dari pasar yang telah melewati tahap pemurnian, dan penggunaan katalis pada proses *batch* ini juga tidak memakan waktu yang lama sehingga katalis ini tidak mengalami *attrition* (aus karena pemakaian yang lama). Sehingga, katalis ini sangat cocok digunakan untuk proses transesterifikasi secara *batch*.

SIMPULAN

Simpulan yang didapat dari penelitian ini adalah berat CTAB yang digunakan saat sintesis *cordierite* mempengaruhi banyak atau sedikitnya situs aktif *cordierite* sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi. Terlalu banyaknya CTAB yang digunakan saat sintesis *cordierite*, maka dapat mengurangi situs aktif katalis saat proses transesterifikasi dan berpengaruh pada konversi biodiesel. Performa katalis ini sangat bagus untuk digunakan saat proses transesterifikasi dengan reaktor *batch*, karena penurunan konversi yang tidak terlalu signifikan dapat dikatakan bahwa katalis tersebut tidak terdeaktivasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Danny W, Yuanita I, Anggorowati AA, Ismadji S, 2004. Sintesa Nanoporus Material MCM-41. Universitas Katholik Widya Mandala. Surabaya.
- Direktorat Jendral Industri Agro dan Kimia Departemen Perindustrian Jakarta. 2009. Roadmap industry Pengolahan Kelapa. Jakarta.
- Sofyan IGG. 2012. Sintesis dan Karakterisasi Bahan Keramik *cordierite* dari Sekam Padi. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Taharuddin, Tua M, dan Silalahi N. 2010. Cordierite sebagai Katalis Heterogen pada Metanolisis Minyak Kelapa (Coconut Oil). Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, ISSN: 1411 – 4216 Universitas Diponegoro. Semarang.

Tim Sekretariat MAPI. 2006. Teknologi Proses Pengolahan Minyak Kelapa. Jakarta.

Xu R, Pang W, Yu J, Huo Q and Chen J. 2007. Chemistry of Zeolites and Related Porous Materials hal. 468-482. A Willey Interscience Publication, John Willey and Sons, New York.

Zajdlewicz, JD. 2001. Clean Cities-Alternative fuel Information Series, USA.

Zhao XS, Lu GQM, Millar GJ, 1996. Advances in mesoporous molecular sieve MCM-41, Ind. Eng. Chem. Res. 35 (2075–2090).

**PEMILIHAN ALTERNATIF TERBAIK PENERAPAN PRODUKSI BERSIH
DI UD. SINAR JAYA SIDAYU GRESIK**

**SELECTION OF BEST ALTERNATIVE APPLICATION OF CLEANER PRODUCTION
AT UD. SINAR JAYA GRESIK SIDAYU**

Elisa, Millatul Ulya*, dan Askur Rahman
Prodi Teknologi Industri Pertanian - Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal – Bangkalan - Madura
Penulis korespondensi: email millatul.utm@gmail.com

ABSTRAK

Penerapan produksi bersih sangat diperlukan di UD. Sinar Jaya yang merupakan produsen kulit kering, tulang, daging pari dan daging hiu. Selama ini perusahaan belum menangani limbahnya secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk memilih alternatif terbaik penerapan produksi bersih di UD. Sinar Jaya. Penentuan alternatif terbaik menggunakan AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Ada 3 alternatif yang diperoleh yaitu pengolahan limbah menjadi pupuk cair, pakan ternak dan abon ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk cair merupakan alternatif terbaik penerapan produksi bersih yang dapat dilaksanakan di UD. Sumber Jaya.

Kata kunci: AHP, limbah, produksi bersih

ABSTRACT

The implementation of cleaner production extremely needed at UD. Sinar Jaya, a manufacturer of dry skin, bones, meat stingray and shark meat. So far the company has not been optimally manage their waste. This study aims to select the best alternative to the implementation of cleaner production at UD. Sinar Jaya. Determining the best alternatives using AHP method (Analytical Hierarchy Process). There are 3 alternatives obtained by the processing of waste into liquid fertilizer, animal feed and shredded fish. The results showed that the liquid fertilizer is the best alternative cleaner production application that can be implemented at UD. Sumber Jaya.

Keywords: AHP, production, waste, cleaner

PENDAHULUAN

Penanganan limbah di industri perikanan perlu dilakukan untuk mengurangi cemaran pada lingkungan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah produksi bersih. Pendekatan produksi bersih dinilai sebagai solusi terbaik bagi industri dan lingkungan karena dapat meningkatkan keuntungan berupa pengurangan kehilangan bahan dan energi (Suprihatin dan Romli, 2009). UD. Sinar Jaya merupakan industri *fillet* ikan dan pengeringan hasil laut seperti ikan hiu dan ikan pari. Limbah yang dihasilkan oleh industri ini berupa air sanitasi, isi perut, air rebusan kepala ikan, ekor pari dan daging pipilan. Pembuangan limbah industri dapat memberikan dampak negatif pada lingkungan.

Penerapan produksi bersih sangat dibutuhkan untuk menangani limbah yang dihasilkan agar tidak berdampak negatif. Produksi bersih dapat dilakukan dengan menghemat energi atau melakukan pengolahan limbah. Beberapa alternatif penerapan produksi bersih perlu memperhatikan beberapa aspek yaitu aspek ekonomi, lingkungan, dan teknis. Banyak alternatif kegiatan produksi bersih yang dapat dilakukan di UD. Sinar Jaya seperti pengolahan limbah cair menjadi pupuk cair, mengolah limbah padat menjadi tepung ikan, pakan ternak atau olahan yang lain. Analisis pengambilan keputusan perlu dilakukan untuk menentukan alternatif terbaik dengan multikriteria yang ada. *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan metode yang dapat digunakan untuk memilih alternatif terbaik dari beberapa alternatif kegiatan produksi bersih. Dengan metode AHP dapat diperoleh urutan prioritas alternatif kegiatan produksi bersih sesuai dengan bobotnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kriteria dan alternatif apa saja untuk dapat melakukan kegiatan produksi bersih di UD. Sinar Jaya dan memilih alternatif kegiatan produksi bersih yang terbaik menggunakan metode AHP.

METODE

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan antara lain: 1) Observasi dan Studi Pustaka, dalam tahap ini peneliti melakukan observasi ke perusahaan tentang kondisi US. Sinar Jaya sehubungan dengan pelaksanaan produksi bersih di perusahaan tersebut. Studi pustaka tentang produksi bersih dan pengolahan limbah di industri perikanan dilakukan melalui jurnal, buku, dan laporan penelitian; 2) Identifikasi Masalah dan Penetapan Tujuan, setelah observasi dilakukan, maka dapat diidentifikasi masalah yang ada di perusahaan dan dapat dirumuskan tujuan penelitian yang akan dilakukan; 3) Penentuan Alternatif, pada tahap ini beberapa alternatif yang diajukan diperoleh melalui wawancara dengan pakar dan studi literatur dari jurnal penelitian dan laporan penelitian terdahulu; 4) Penentuan Kriteria terpenting, Peneliti menentukan 10 kriteria untuk dianalisis oleh pakar dan diranking untuk diambil 5 kriteria terpenting yang akan digunakan dalam metode AHP; 5) Pengumpulan Data, proses pengumpulan data dilakukan menggunakan kuesioner yang diisi oleh pakar; 6) Penilaian Kriteria, proses penilaian dilakukan dengan matrik perbandingan berpasangan; 7) Penentuan Alternatif Terbaik, Hasil penilaian oleh pakar dimasukkan ke software Expert Choice 2000 untuk membantu proses pengambilan keputusan memperoleh alternatif yang terbaik.

Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui pembagian kuesioner ke pakar yang bertindak sebagai responden dalam penelitian ini. Ada 8 pakar yang menjadi responden yang terdiri dari : 5 dosen yang ahli di bidang pengolahan limbah dan pengolahan hasil pertanian dan kelautan, 1 pakar dari UD. Sinar Jaya dan 2 pakar dari Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur.

Kuesioner yang digunakan ada 2 yaitu kuesioner untuk penentuan kriteria terpenting yang berpengaruh pada alternatif produksi bersih. Pada kuesioner ini ada 10 kriteria yang harus diranking, yaitu: kemurahan biaya, manfaat dan kegunaan, nilai tambah, minat pasar, kemudahan konstruksi, kemudahan operasional, ketersediaan tanah dan lokasi, ketersediaan mesin dan peralatan, ramah lingkungan dan kenyamanan lingkungan hidup. Kuesioner kedua adalah kuesioner untuk menentukan alternatif penerapan produksi bersih di UD. Sinar Jaya. Ada 3 alternatif penerapan produksi bersih, yaitu: pengolahan limbah menjadi pupuk cair organik, pakan ternak dan abon ikan.

Analisis Data

Hasil kuesioner dianalisis sesuai metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menggunakan software Expert Choice 2000. Penilaian dilakukan dengan matrik perbandingan berpasangan, yaitu dengan membandingkan antara kriteria dengan kriteria dan alternatif dengan alternatif. Penilaian yang dilakukan dapat menghasilkan bobot dari masing-masing kriteria dan alternatif, sehingga dapat diketahui alternatif yang terbaik dengan bobot paling tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi Kriteria

Beberapa kriteria awal untuk memilih alternatif kegiatan produksi bersih di industri pengolahan fillet ikan antara lain: kemurahan biaya, manfaat dan kegunaan, nilai tambah, minat pasar, kemudahan konstruksi, kemudahan operasional, ketersediaan tanah dan lokasi, ketersediaan mesin dan peralatan, ramah lingkungan, kenyamanan, lingkungan hidup. Sepuluh kriteria awal tersebut diranking menggunakan kuesioner yang diisi oleh pakar dan diambil 5 kriteria terpenting. Hasil kuesioner penentuan kriteria terpenting dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh 5 kriteria terpenting yaitu: manfaat dan kegunaan (9,25), ramah lingkungan (9,125), kenyamanan lingkungan hidup (8,75), kemurahan biaya (8,5) dan nilai tambah

(7,625). Lima (5) kriteria tersebut yang selanjutnya dijadikan sebagai kriteria dalam penentuan alternatif terbaik penerapan produksi bersih di UD. Sinar Jaya.

Tabel 1. Hasil kuesioner penentuan kriteria terpenting

Kriteria	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Rata-rata
Kemurahan Biaya	8	8	6	8	10	9	10	9	8,5
Manfaat dan Kegunaan	10	10	8	9	9	8	10	10	9,25
Nilai Tambah	8	7	3	9	8	8	9	9	7,625
Minat Pasar	9	7	2	5	8	5	10	9	6,875
Kemudahan Konstruksi	7	6	7	7	7	7	8	6	6,875
Kemudahan Operasional	9	8	7	7	8	2	8	5	6,75
Ketersediaan Tanah dan Lokasi	9	7	3	9	8	2	8	5	6,375
Ketersediaan Mesin dan Peralatan	7	7	6	6	7	4	8	9	6,75
Ramah Lingkungan	10	10	8	10	10	5	10	10	9,125
Kenyamanan Lingkungan Hidup	10	9	7	9	9	6	10	10	8,75

a. Manfaat dan Kegunaan

Manfaat dan kegunaan merupakan hal yang penting dalam pembuatan suatu produk olahan. Produk akan sia-sia apabila tidak memiliki nilai manfaat dan kegunaan sehingga memiliki nilai yang rendah bagi konsumen. Alternatif produksi yang dilakukan harus memiliki nilai manfaat dan kegunaan sehingga tidak menimbulkan kerugian terhadap industri baik kerugian finansial atau non finansial.

b. Ramah Lingkungan

Kriteria ramah lingkungan berkaitan dengan dampak yang ditimbulkan oleh alternatif yang akan diterapkan harus ramah lingkungan. Menurut Wibowo *et al.* (2013) dampak yang ditimbulkan oleh limbah bagi lingkungan dan sektor industri adalah sangat penting, maka perlu adanya upaya pengelolaan lingkungan yang baik dalam rangka pengembangan usaha perikanan yang berwawasan lingkungan.

Suatu usaha yang dijalankan akan sangat besar dampaknya terhadap lingkungan sekitar baik terhadap darat, air dan udara, yang pada akhirnya akan berdampak terhadap kehidupan manusia, binatang dan tumbuhan di sekitarnya (Kasmir dan Jakfar, 2010). Penerapan alternatif produksi bersih dengan pengolahan limbah diharapkan tidak menimbulkan limbah baru sehingga tidak menambah pencemaran lingkungan.

c. Kenyamanan Lingkungan Hidup

Kriteria ini merupakan kriteria yang berkaitan dengan lingkungan, namun lebih berkaitan dengan dengan masyarakat. Aspek lingkungan hidup merupakan salah satu aspek yang sangat penting untuk ditelaah sebelum suatu investasi atau usaha dijalankan (Kasmir dan Jakfar, 2010). Kriteria kenyamanan lingkungan hidup sangat penting untuk dikaitkan dengan penerapan alternatif produksi bersih. Kenyamanan lingkungan hidup yang dimaksud disini yaitu keterkaitan masyarakat dengan industri baru, seperti kesempatan kerja dan usaha, taraf hidup masyarakat dan kesehatan masyarakat.

d. Kemurahan Biaya

Biaya merupakan salah satu kriteria yang penting dalam suatu industri. Tujuan utama suatu perusahaan secara umum adalah memperoleh keuntungan. Industri dalam mendirikan usaha baru membutuhkan biaya dalam pelaksanaannya, sehingga biaya menjadi kriteria yang penting untuk dipertimbangkan. Harapan industri adalah biaya yang dibutuhkan sedikit dan produksi yang dihasilkan tinggi, sehingga dapat memberikan keuntungan.

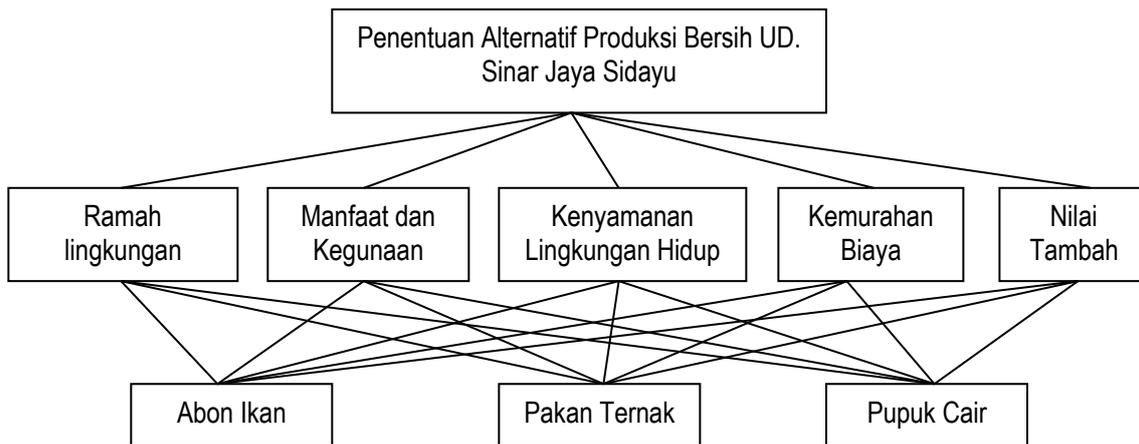
e. Nilai Tambah

Nilai tambah merupakan nilai produk barang sesudah diolah dibandingkan dibandingkan dengan nilai bahan baku yang digunakan dalam pengolahan. Pertambahan nilai suatu produk terjadi karena produk mengalami proses perubahan dari bahan baku menjadi produk akhir yang bernilai ekonomis. Nilai tambah merupakan kriteria yang penting dalam melakukan analisis suatu usaha. Menurut Mutaqin dan

Heru (2010), pengolahan limbah menjadi suatu produk adalah untuk meningkatkan nilai tambah pada limbah tersebut.

Identifikasi Alternatif Penerapan Produksi Bersih

Alternatif-alternatif penerapan produksi bersih dengan pengolahan limbah pada UD. Sinar Jaya diperoleh dari penelitian terdahulu yaitu Ma'ruf *et al.* (2013), Millah (2010), Setiyana (2014), Suprihatin dan Romli (2009) dan Wibowo *et al.* (2013). Terdapat 3 alternatif yang akan diuji oleh para pakar, antara lain pupuk cair, silase (pakan ternak), dan abon ikan. Selanjutnya akan dilakukan perbandingan berpasangan dengan kriteria yang ditentukan, sehingga diperoleh bobot dari masing-masing kriteria dan alternatif. Bobot tertinggi pada alternatif akan dijadikan alternatif terbaik yang dapat diterapkan pada UD. Sinar Jaya Sidayu. Hirarki untuk memperoleh alternatif terbaik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hirarki untuk memperoleh alternatif terbaik

Analisis Bobot Prioritas Kriteria

Kriteria yang telah ditentukan, dilakukan dengan matrik perbandingan berpasangan antara elemen-elemennya, sehingga diperoleh bobot dari masing-masing kriteria. Metode yang digunakan adalah skala banding secara berpasangan yaitu membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkat di atasnya. Data diperoleh dari pendapat para pakar yang dikombinasikan dan diolah menggunakan *software Expert Choice 2000*. Hasil olahan data dapat dilihat pada Tabel 2.

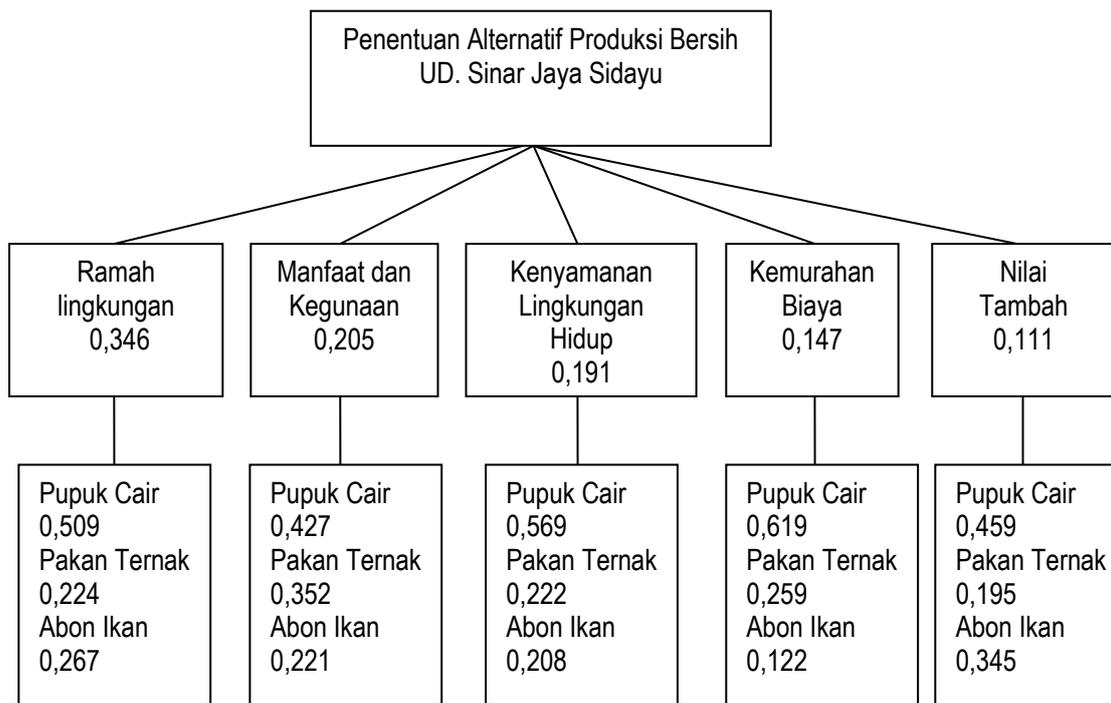
Tabel 2. Bobot prioritas setiap kriteria

Kriteria	Bobot	Prioritas
Manfaat dan Kegunaan	0,205	2
Ramah Lingkungan	0,346	1
Kenyamanan Lingkungan Hidup	0,191	3
Kemurahan Biaya	0,147	4
Nilai Tambah	0,111	5

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bobot untuk tiap kriteria berturut-turut yaitu ramah lingkungan dengan bobot tertinggi 0,346, manfaat dan kegunaan dengan bobot 0,205, kenyamanan lingkungan hidup dengan bobot 0,191, kemurahan biaya dengan bobot 0,147 dan nilai tambah dengan bobot 0,111. Menurut Firlianty (2009), pengolahan limbah menjadi suatu produk diharapkan memberikan dampak positif bagi lingkungan maupun untuk nilai ekonomi masyarakat. Kriteria ramah lingkungan diprioritaskan menjadi yang pertama karena penerapan alternatif produksi bersih dengan pengolahan limbah diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan proses produksinya tidak mencemari lingkungan.

Hasil Bobot Prioritas Alternatif Penerapan Produksi Bersih

Bobot masing-masing kriteria dan alternatif berdasarkan lima kriteria dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil bobot prioritas alternatif berdasarkan masing-masing kriteria

a. Pupuk Cair

Berdasarkan kriteria ramah lingkungan, manfaat dan kegunaan, kenyamanan lingkungan hidup, kemurahan biaya dan nilai tambah, pupuk cair memiliki bobot tertinggi dibandingkan dengan alternatif pakan ternak dan abon ikan. Bobot pupuk cair pada kriteria ramah lingkungan sebesar 0,509, karena pada pengolahan pupuk cair tidak menimbulkan limbah baru sehingga tidak mencemari lingkungan. Menurut Dwicaksono *et al.* (2013), pupuk merupakan salah satu komponen penting dalam usaha peningkatan hasil pertanian. Bobot pupuk cair pada kriteria manfaat dan kegunaan sebesar 0,427, karena pupuk cair lebih banyak dibutuhkan oleh masyarakat, tidak hanya para petani yang butuh pupuk, masyarakat yang memiliki tanaman juga butuh pupuk. Bobot pupuk cair pada kriteria kenyamanan lingkungan hidup sebesar 0,569, karena pengolahan pupuk cair dapat memberikan peluang kerja ke masyarakat sekitar dan juga menjaga kesehatan masyarakat, karena tidak menimbulkan limbah yang dapat mencemari lingkungan. Bobot pupuk cair pada kriteria kemurahan biaya sebesar 0,619 yang merupakan bobot tertinggi dari lima kriteria yang ada. Bobot pupuk cair pada kriteria nilai tambah sebesar 0,459, karena terdapat nilai tambah dari limbah cair yang tidak digunakan menjadi pupuk cair.

b. Silase (Pakan Ternak)

Bobot pakan ternak pada kriteria manfaat dan kegunaan, kenyamanan lingkungan hidup, dan kemurahan biaya yaitu 0,352, 0,222 dan 0,259. Menurut Abun dan Saefulhadjar (2004), limbah ikan yang mengalami proses pengolahan menjadi silase ikan, selain mempunyai nilai gizi yang tinggi juga dapat memberikan rasa dan aroma yang khas, mempunyai daya cerna tinggi serta kandungan asam amino yang tersedia menjadi lebih baik. Bobot pakan ternak pada kriteria tersebut lebih tinggi dibandingkan bobot abon ikan. Manfaat dan kegunaan silase (pakan ternak) dapat digunakan sebagai alternatif pakan ternak dengan gizi yang cukup karena terbuat dari dagig ikan dibandingkan dengan pakan ternak yang beredar di pasaran. Bobot pakan ternak pada kriteria ramah lingkungan sebesar 0,224 tidak jauh beda dengan dengan abon ikan. Pengolahan menjadi silase ikan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan (Abun dan Saefulhadjar, 2014). Bobot pakan ternak pada kriteria nilai tambah lbih rendah daripada bobot abon ikan

yaitu 0,195. Pakan ternak memiliki ilai tambah dari limbah padat berupa daging pipilan menjadi pakan ternak yang sangat bermanfaat, namun harga pakan ternak relatif lebih rendah daripada harga abon ikan.

c. Abon Ikan

Abon ikan pada kriteria manfaat dan kegunaan, kenyamanan lingkungan hidup dan kemurahan biaya memiliki bobot terendah dari pupuk cair dan pakan ternak dengan bobot 0,221, 0,208, dan 0,122. Ikan *elasmobranchii* seperti hiu mengeluarkan bau yang tidak sedap sedap sehingga tidak banyak dikonsumsi orang (Millah, 2010). Abon ikan yang terbuat dari daging pipilan ikan bertulang rawan seperti hiu belum tentu diminati oleh konsumen. Pengolahan abon ikan membutuhkan biaya yang relatif mahal karena dalam proses pembuatannya terdapat bahan tambahan dan juga beberapa peralatan. Dengan adanya usaha, akan membuka peluang pekerjaan bagi masyarakat sekitar atau masyarakat yang terlibat langsung dengan lokasi usaha (Kasmir dan Jakfar, 2010). Namun karena usaha abon ikan ini merupakan pengolahan dari produk sampig UD.Sinar Jaya, maka perlu sedikit teaga kerja atau bahkan dapat menggunakan tenaga kerja yang sudah ada.

Bobot abon ikan pada kriteria ramah lingkungan dan nilai tambah merupakan urutan kedua dengan nilai bobot 0,267 dan 0,345. Abon ikan tidak banyak menimbulkan limbah baru, tidak terlalu mencemari lingkungan. Pengolahan ikan *elasmobranchii* hanya terbatas pada pengasapan dan dan pengasinan untuk mengawetkan daging, sehingga diperoleh cara baru untuk mengolah ikan ii demi meningkatkan nilai ekonomis dan memperpanjang daya simpan (Millah, 2010). Pengolahan ikan *elasmobranchii* menjadi abon ikan dengan beberapa bahan tambahan yang digunakan dapat menambah nilai jual abon ikan tersebut.

Alternatif Penerapan Produksi Bersih

Penetapan bobot prioritas alternatif produksi bersih UD. Sinar Jaya dilakukan dengan menggunakan *Software Expert Choice 2000*. Bobot dan prioritas masing-masing alternatif produksi bersih UD. Sinar Jaya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Bobot dan prioritas alternatif produksi bersih UD. Sinar Jaya

Alternatif	Bobot	Prioritas
Pupuk Cair	0,507	1
Silase (Pakan Ternak)	0,255	2
Abon Ikan	0,238	3

Hasil olah data *Expert Choice 2000* menunjukkan bahwa pupuk cair memiliki bobot prioritas alternatif yang tertinggi sebesar 0,507. Alternatif prioritas kedua yaitu silase (pakan ternak) sebesar 0,255 dan prioritas ketiga yaitu abon ikan dengan bobot 0,238. Prioritas tertinggi adalah pupuk cair, menunjukkan bahwa pupuk cair memiliki harapan lebih unggul untuk dikembangkan lebih lanjut dibandingkan pakan ternak ataupun abon ikan.

Pengolahan limbah diharapkan tidak menimbulkan limbah baru, karena dalam dalam penerapan produksi bersih dengan mengolah limbah bertujuan untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Teknologi pengolahan air limbah adalah kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan (Oktavia *et al.*, 2012). Penerapan alternatif produksi bersih diharapkan dapat memberikan kenyamanan lingkungan hidup bagi masyarakat baik dari segi peluang kerja dan usaha dan taraf hidup masyarakat, sehingga dengan diadakannya suatu usaha baru dapat melibatkan masyarakat di sekitar industri. Ramah lingkungan dan kenyamanan lingkungan hidup merupakan hal penting dalam penerapan produksi bersih pengolahan limbah.

Nilai tambah merupakan kriteria yang penting dalam alternatif produksi bersih pengolahan limbah cair menjadi pupuk cair. Limbah yang awalnya tidak memiliki nilai jual dapat diubah menjadi produk yang bernilai ekonomi tinggi, sehingga dapat memberi keuntungan pada industri.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 5 kriteria penting yang digunakan untuk pemilihan alternatif penerapan produksi bersih di UD. Sinar Jaya yaitu ramah lingkungan, manfaat dan kegunaan, kenyamanan lingkungan hidup, kemurahan biaya dan nilai tambah. Kriteria dengan bobot paling tinggi yaitu ramah lingkungan. Sedangkan alternatif terbaik penerapan produksi bersih di UD. Sumber Jaya adalah pengolahan limbah cair menjadi pupuk cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Abun DR dan Saefulhadjar D. 2004. Pengaruh cara penolakan limbah ikan (*Thunnus atlanticus*) terhadap kandungan gizi dan nilai energi metabolis pada ayam pedaging. Jurnal Penelitian Fakultas Peternakan. Universitas Padjajaran.
- Dwicaksono MRB, Suharto B dan Susanawati LD. 2013. Pengaruh penambahan effective microorganisms pada limbah cair industri perikanan terhadap kualitas pupuk cair organik. Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Hal. 7-11.
- Firlianty. 2009. Pemanfaatan limbah udang (*Penaeus sp*) sebagai alternatif bahan pengolahan kerupuk untuk mengurangi resiko pencemaran lingkungan. Journal of Tropical Fisheries Vol. 4. No. 2 Hal 450-459.
- Kasmir dan Jakfar. 2010. Studi Kelayakan Bisnis Edisi Kedua. Prenada Media Group. Jakarta.
- Ma'ruf M, Sukarti K, Purnamasari E dan Sulistianto E. 2013. Penerapan produksi bersih pada industri pengolahan terasi skala rumah tangga di dusun selangan laut pesisir bontang. Jurnal Ilmu Perikanan Tropis Vol 18 No 2 Hal 84-93.
- Millah SF. 2010. Produksi Ikan Pari (*Rayfish*): Penentuan Kualitas Gizi Abon. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Mutaqin dan Heru, TMT. 2010. Pengelolaan sampah limbah rumah tangga dengan komposter elektrik berbasis komunitas. Jurnal Litbang Sekda DIY. Vol 2 No 2. Hal 1-12.
- Oktavia DA, Mangunwidjaja D, Wibowo S, Sunarti TC dan Rahayuningsih M. 2012. Pengelolaan limbah cair perikanan menggunakan konsorsium mikroba *indigenous* proteolitik dan lipolitik. Jurnal AGROINTEK Vol 6 No 2 Hal 65-71.
- Setiyana Y. 2014. Penentuan Alternatif Limbah Cangkang Rajungan di PT. KML Mini Plant Putri Ayu Sampang. Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura. Bangkalan.
- Suprihatin dan Romli M. 2009. Pedekatan produksi bersih dalam industri pengolahan ikan: studi kasus industri penepungan ikan. Jurnal Kelautan Nasional (Pusat Pengkajian dan Perekayasa Teknologi Kelautan dan Perikanan) Vol 2 Hal 131-143.
- Wibowo TS, Purwanto dan Yulianto B. 2013. Pengelolaan lingkungan industri pengolahan limbah fillet ikan. Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Vol 1 No 2 Hal. 547-550.

**MENGALAKKAN PEMANFAATAN SUMBER ENERGI PANGAN BERBASIS 3R
(REUSE, REDUCE dan RECYCLE)**

**PROMOTE THE UTILIZATION OF RENEWABLE FOOD ENERGY SOURCES BASED ON 3R
(REUSE, REDUCE, AND RECYCLE)**

Kurroti A'yun
Universitas Negeri Surabaya
Penulis korespondensi: email ayun_tlits99@yahoo.com

ABSTRAK

Masyarakat Indonesia umumnya belum memiliki kesadaran dalam menjaga dan memanfaatkan sumber energi pangan yang ramah lingkungan. Banyak ditemukan sampah organik di pembuangan akhir kota maupun desa, yang sebagian besarnya berupa sampah sisa makanan. Siswa dan mahasiswa perlu digerakkan sebagai percontohan masyarakat melek ilmu yang sadar dan ramah lingkungan. Melalui pembinaan pemanfaatan sumber energi pangan berbasis 3R (*reuse, reduce, dan recycle*) di kalangan siswa dan mahasiswa yayasan pendidikan al Urwatul Wutsqo, diperoleh hasil bahwa lingkungan yayasan terjaga kebersihan dan kesehatannya, dicapai pola hidup ekonomis sesuai *budget* siswa dan mahasiswa dengan tingkat ekonomi menengah sampai rendah dan kebutuhan gizi pangan tetap terjaga.

Kata kunci: *percontohan siswa dan mahasiswa, ramah lingkungan, sumber energi pangan, tingkat ekonomi, 3R*

ABSTRACT

Indonesian people in general do not have awareness in maintaining and utilizing the sources of food energy that are environmentally friendly. Many issues found that is the final disposal of organic waste in urban and rural areas, most of which in the form of junk food scraps. Pupils and college students need to be moved as a pilot science literate society-conscious and environmentally friendly. Through fostering the utilization of energy sources based food 3R (reuse, reduce, and recycle) among students and educational foundations on al Urwatul Wutsqo, obtained the result that the environment is the foundation maintained cleanliness and healthier, achievable economically lifestyle appropriate budget pupils and students at the level of middle class to low and the nutritional needs of food is maintained.

Keywords: *economically lifestyle, eco-friendly, pupils and college students the sources of food energy, 3R*

PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 13 tahun 2012 tentang pedoman pelaksanaan *reuse, reduce, dan recycle* melalui bank sampah, bahwa pengelolaan sampah selama ini belum menerapkan prinsip *reduce, reuse, dan recycle* sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan. Masyarakat belum memiliki kesadaran dan kepedulian terhadap kesehatan dan kebersihan lingkungan di sekitarnya. Sampah organik dan anorganik bertumpuk di pembuangan akhir dan nampak seperti hal yang wajar terjadi. Lokasi-lokasi tempat pembuangan sementara tidak jarang terlihat kumuh dan menimbulkan bau yang amat menyengat, namun tidak ada yang peduli. Tetap saja dari hari ke hari, minggu ke minggu hingga tahun ke tahun tumpukan sampah yang berbau busuk dengan penampilan yang teramat kumuh menjadi pemandangan kota maupun desa-desa.

Berdasarkan sumbernya, sampah dapat dibagi atas enam macam, yaitu: sampah alam, manusia, konsumsi, nuklir, industri, dan pertambangan. Berdasarkan sifatnya, sampah terdiri dari sampah organik (dapat diurai *degradable*), dan sampah anorganik (tidak dapat diurai, dan sampah anorganik (tidak dapat diurai atau *undegradable*). Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) tahun 2010 menyebutkan, volume rata-rata sampah di Indonesiamencapai 200 ribu ton per hari. Daerah perkotaanmenyumbang sampah paling banyak, disebabkan banyak faktor, diantaranya pertambahan penduduk dan arusurbanisasi. Jika

persoalan sampah tidak segera ditangani maka pada tahun 2020 volume sampah di Indonesia meningkat lima kali lipat, yaitu 1 juta ton tumpukan sampah dalam sehari. Volume sampah di Indonesia akan sangat berkurang bila rumah tangga memanfaatkan sampah organik untuk dibuat pupuk, karena 70% sampah dari rumah tangga adalah organik dan 30% non organik. (Partnership, 2011). Sampah rumah tangga merupakan sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga yang tidak termasuk tinja dan sampah spesifik.

Lebih lanjut menurut data KLH, cakupan pelayanan sampah saat ini tidak lebih 20%, dan berdasarkan hasil studi yang dilakukan di beberapa kota tahun 2012, polapengelolaan sampah di Indonesia sebagai berikut: diangkut dan ditimbun di TPA (69%), dikubur (10%), dikompos dan daur ulang (7%), dibakar (5%), dan sisanya tidak terkelola (7%) (Mintarsih, 2015). Meskipun sampah organik merupakan sampah yang dapat diurai dan memiliki tingkat purifikasi lebih tinggi dari sampah anorganik, namun tidak jarang menimbulkan masalah kesehatan yang serius jika tidak ditangani dengan baik. Banyaknya sampah organik memicu suburnya perkembangan bibit penyakit yang disebabkan karena mikroorganisme, oleh karena itu polaaktivitaspengelolaan sampah pola P3 (pengumpulan-pengangkutan-pembuangan) kini tengah bergeser ke pola P4 (pemilahan-pengolahan-pemanfaatan-pembuanganresidu), dan disempurnakan lebih lanjut menjadi pola P5, yaitu: pemisahan sampah B3-pemilahan-pengolahan-pemanfaatan-pembuangan residu (Trihadiningrum, 2008). Namun sayangnya, fakta di lapangan masih banyak menunjukkan aktivitas pengelolaan sampah masih menggunakan pola lama P3. Maka dari itu, kita perlu menggalakkan pemanfaatan sumber energi pangan berbasis 3R (*reuse, reduce, dan recycle*) melalui lembaga formal yayasan pendidikan berupa pondok pesantren sebagai percontohan masyarakat kecil yang padat karya.

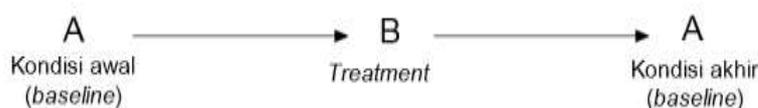
Pengertian 3R (*reduce, reuse, dan recycle*) adalah mengurangi segala sesuatu yang dapat menimbulkan sampah (*reduce*), menggunakan kembali sampah yang masih dapat dipakai untuk fungsi yang sama atau fungsi yang lain (*reuse*) danmengolah kembali (daur ulang) sampah menjadi barang atau produk baru yang bermanfaat (*recycle*) (Chowdhury *et al*, 2014). Konsep 3R bertujuan untuk menekan volume sampah. Program ini digalakkan melalui dukungan pembelajaran andragogi, agar siswa dan mahasiswa selaku santriwan dan santriwati sebagai subyek penelitian memiliki *sense of belonging* tinggi terhadap lingkungannya, dan program ini dapat berkelanjutan hingga santriwan dan santriwati berkiprah dalam masyarakat pada tempat asalnya masing-masing.

METODE

Desain Penelitian

Tipe desain penelitian ini menggunakan tipe A-B-A dengan 3 fase penelitian, yaitu A fase *baseline* dan B fase intervensi. Fase *baseline* disini adalah uji kepedulian santriwan dan santriwati terhadap lingkungan, sedangkan fase intervensi adalah pemberian *mixed* andragogi dan pedagogi terkait kepedulian lingkungan berupa penggalakan pemanfaatan sumber energi pangan berbasis 3R (*reuse, reduce, dan recycle*).

Adanya pengukuran kondisi *baseline* (uji kepedulian santriwan dan santriwati terhadap lingkungan) yang kedua, pada tipe A-B-A ini mengandung arti bahwa peneliti telah melakukan kontrol untuk fase intervensi. Hal inii memungkinkan untuk ditarik kesimpulan adanya hubungan fungsional antara variabel bebas (yaitu pemberian *mixed* andragogi dan pedagogi terkait kepedulian lingkungan berupa penggalakan pemanfaatan sumber energi pangan berbasis 3R (*reuse, reduce, dan recycle*) dengan variabel terikat (yaitu kepedulian santriwan dan santriwati terhadap lingkungan). Berikut gambaran dari desain penelitian yang dipakai pada penelitian ini:



Gambar 1. Desain A-B-A (Gambaran Desain *Single-Subject Research*) (Fraenkel dan Wallen, 2009)

Populasi dan Lokasi Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah santriwan dan santriwati pondok pesantren al Urwatul Wutsqo Jombang. Lokasi penelitian dilakukan di pondok pesantren al Urwatul Wutsqo Bulurejo, Diwek, Jombang.

Metode Pengumpulan dan Analisis Data

Data dikumpulkan melalui observasi, dokumentasi, dan wawancara pada santriwan dan santriwati serta masyarakat di sekitar pondok pesantren al Urwatul Wutsqo Bulurejo, Diwek, Jombang. Data kemudian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lingkungan pondok pesantren dengan luas area yang terbatas dengan jumlah penghuni yang sering kali tidak dibatasi membuat penulis tertarik untuk mengobservasi terutama di bidang persampahan, khususnya sampah organik. Sampah organik tidak bisa lepas dari konsumsi rumah tangga, khususnya santriwan dan santriwati wilayah pondok pesantren al Urwatul Wutsqo.

Jika setiap harinya dalam satu keluarga, idealnya di Indonesia berpenghuni 4 orang, namun pada wilayah kekeluargaan pondok pesantren bisa minimal 10x lipat. Pondok pesantren al Urwatul Wutsqo dengan 3 lokasi pondok, berpenghuni tidak kurang dari 800 orang santri dengan buangan sampah yang tidak sedikit, terutama sampah organik, sebab santri dan santriwati sangat jarang keluar dari wilayah pondok pesantren, sehingga konsumsi kebutuhan sehari-harinya hampir 100% terpusat di wilayah pondok. Tidaklah mengherankan apabila volume sampah yang dihasilkan dari penghuni pondok pesantren hampir menyamai volume sampah satu dusun.

Sampah organik yang dihasilkan setiap harinya sering kali menimbulkan permasalahan, selain bau, penyakit, dan estetika lingkungan, juga kesehatan lingkungan sekitar pondok pesantren dan ekonomi, sebab pondok pesantren al Urwatul Wutsqo Jombang ini merupakan lembaga pendidikan non profit. Kebutuhan santriwan dan santriwati sangat diminimalisir, sebab pengasuh tidak memungut biaya sepeserpun untuk santriwan dan santriwati yang tidak mampu, dan 95% santriwan dan santriwatinya adalah dari kalangan fakir miskin. Prinsip keuangan pondok pesantren al Urwatul Wutsqo Jombang adalah biaya bukan penghalang mencari ilmu. Melalui program menggalakkan pemanfaatan sumber energi pangan berbasis 3R (*reuse, reduce, dan recycle*), diperoleh hasil bahwa pengasuh pondok pesantren tidak lagi bermasalah ekonomi (Chowdhury *et al.*, 2014) sebab harus membayar retribusi sampah yang tidak sedikit dengan volume sampah yang tidak sedikit.

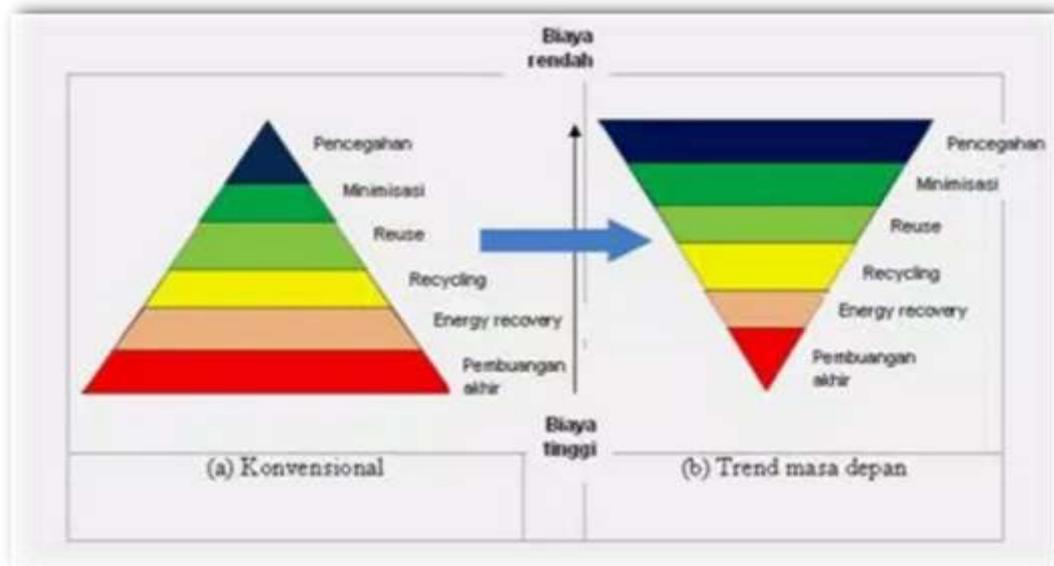
Santriwan dan santriwati diberi pengarahan menggunakan selipan prinsip pembelajaran andragogi (pembelajaran untuk orang dewasa) untuk membangkitkan minat dan motivasinya dalam melaksanakan pola 3R (*reuse, reduce, dan recycle*) (Peprah *et al.*, 2015). Pembelajaran andragogi diterapkan, sebab pada umumnya santriwan dan santriwati memiliki motivasi untuk segera mengamalkan ilmu yang didapatkan pada masyarakat di tempat asalnya maupun di tempat lain. Selain itu, santriwan dan santriwati memiliki motivasi yang lebih kuat dalam mencari ilmu selama di pesantren dari pada peserta didik yang bukan santriwan dan santriwati, dibuktikan dari kemauan jauh dari keluarga dan tanpa bantuan layanan keluarga dalam menjalankan kehidupannya selama di pesantren. Pembelajaran andragogi sinkron dengan kondisi santriwan dan santriwati, yang mana pembelajaran andragogi memiliki 5 komponen berikut: 1) Konsep diri (*The self-concept*), 2) Pengalaman hidup (*The role of the learner's experience*); 3) Kesiapan belajar (*Readiness to learn*); 4) Orientasi belajar (*Orientasion to learning*); 5) Kebutuhan pengetahuan (*The need to know*), dan 6) Motivasi (*Motivation*) (Knowles, 1977).

Program kegiatan menggalakkan pemanfaatan sumber energi pangan berbasis 3R (*reuse, reduce, dan recycle*) yang dilakukan di antaranya adalah: 1) *Reuse*: memanfaatkan kembali sumber pangan pokok yang berupa nasi dan lauk untuk makanan ternak yang ada di pesantren, yaitu ternak lele dan ayam; 2) *Reduce*: mengurangi konsumsi sumber pangan apabila tidak terpaksa dibutuhkan; 3) *Recycle*: mendaur ulang bahan makanan yang sudah tidak dikonsumsi menjadi produk yang bermanfaat, seperti: nasi dijadikan kue gandos rasa gurih dan rasa pisang (dicampur dengan pisang hasil kebun pesantren), sisa batang sayur dijadikan kompos untuk tanaman kebun (pisang, kelengkeng, kacang tanah, padi, dan kangkung) dan makanan ternak kambing dan sapi. Gambar 2 merupakan salah satu contoh kegiatan 3R yang dilakukan para santri.



Gambar 2. Kegiatan menanam di kebun memanfaatkan pupuk kompos produk 3R

Program kegiatan menggalakkan pemanfaatan sumber energi pangan berbasis 3R (*reuse*, *reduce*, dan *recycle*) ini bersesuaian dengan pendapat Trihadiningrum (2008) dalam pengelolaan sampah yang dirancang dalam diagram berikut pada Gambar 3.



Gambar 3. Hierarki pengelolaan sampah kota (Trihadiningrum, 2008)

Mengacu dari diagram hierarki pengelolaan sampah kota, pencegahan penimbunan sampah hendaknya dilakukan sejalan dengan pelaksanaan 3R, sehingga semakin tinggi nilai ekonomi yang dihemat. Sehingga, prinsip hidup Islami yang merupakan prinsip hidup dalam kehidupan pesantren terlaksana dengan baik. Prinsip hidup Islami tersebut ialah menyedikitkan pemakaian dunia: dunia sebagai sarana menuju akhirat yang selamanya.

SIMPULAN

Memperbaiki *mind set* dan pola pembuangan sampah dari hanya sekedar P3 (pengumpulan-pengangkutan-pembuangan) menjadi berbasis 3R (*reuse, reduce, dan recycle*) sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 13 tahun 2012 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 8113 tahun 2012. Memulai pola lingkungan hidup sehat dari lembaga formal pondok pesantren dengan penghuni yang cukup banyak dan identik dengan lembaga pendidikan yang menerapkan pola hidup Islami yang bernilai ekonomi. Meningkatkan motivasi penerapan pola hidup bersih melalui pembelajaran andragogi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur ke hadirat Allah S.W.T, yang atas bimbingan dan kasih sayangNya, penulis dapat menyelesaikan prosiding ini tepat waktu. Terima kasih disampaikan kepada suami selaku pengasuh pondok pesantren al Urwatul Wutsqo Jombang, orang tua, juga teman-teman seangkatan, dan siswa-mahasiswa di lingkungan pondok pesantren al Urwatul Wutsqo Jombang tercinta yang dengan ridlo dan do'anya, penulis mampu menyelesaikan prosiding ini tanpa hambatan yang berarti.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul-Rahman F. 2014. Reduce, Reuse, Recycle: Alternatives for Waste Management. Cooperative Extension Service. College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences. New Mexico State University. Guide G-314, pp.1- 4.
- Chowdhury HA.2014. Developing 3Rs (Reduce, Reuse And Recycle) strategy for waste management in the urban areas of bangladesh: socioeconomic and climate adoption mitigation option. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT) e-ISSN: 2319-2402,p- ISSN: 2319-2399.Volume 8, Issue 5 Ver. I, PP 09-18.
- Fraenkel and Wallen. 2009. How to Design and Evaluate Research in Education. McGraw-Hill Companies, Inc., 1221 Avenue of the Americas. New York.
- Mintarsih TH. 2015. Rangkaian Dialog Penanganan Sampah Plastik. Dilihat dari <<http://www.menh.go.id/rangkaian-hlh-2015-dialog-penanganan-sampah-plastik/>>.
- Partnership S. 2011. Manajemen Pengelolaan Sampah Berbasis Mandiri. Media Informasi Kerjasama Pemerintah dan Swasta. Edisi November 2011, pp. 4-6.
- Peprah K. 2015. Assessing '3Rs' Model in relation to municipal solid waste management in Wa, Ghana. World Environment 2015, 5(3): 112-120. DOI: 10.5923.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 13 tahun 2012 tentang Pedoman Pelaksanaan *Reuse, Reduce, dan Recycle* Melalui Bank Sampah. Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 8113 tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Presiden Republik Indonesia.
- TrihadiningrumY. (2008).Perkembangan Paradigma Pengelolaan Sampah Kota Dalam Rangka Pencapaian *Millenium Development Goals*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya. Dilihat pada tanggal 4 Februari 2016. <<https://depokbebassampah.wordpress.com/makalah/yulinah-trihadiningrum/>>.

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

PERTUMBUHAN EKONOMI BERKELANJUTAN DAN KETAHANAN PANGAN BIDANG DISTRIBUSI



Universitas Brawijaya
Sekretariat: Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang
Email: ftp.brawijaya@gmail.com
website: ub.ac.id

MALANG, 12 FEBRUARI 2016

**KONTRIBUSI LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PEMERINTAH DALAM
PENGEMBANGAN NASIONAL: TINJAUAN KONSEP KOMERSIALISASI**

**(CONTRIBUTION OF PUBLIC RESEARCH AND DEVELOPMENT INSTITUTION IN NATIONAL
DEVELOPMENT: COMMERCIALIZATION CONCEPT APPROACH)**

Anugerah Yuka Asmara

Pusat Penelitian Perkembangan Iptek (Pappiptek) - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
Gedung A PDII LIPI Lantai 4 - Jl Gatot Subroto Kav. 10 - Jakarta Selatan
Penulis Korespondensi: email a.yuka.asmara@gmail.com

ABSTRAK

Lembaga penelitian dan pengembangan (litbang) milik pemerintah memang ditujukan untuk mendorong dan mendongkrak perekonomian nasional. Sampai saat ini, kontribusi lembaga litbang belum memberikan manfaat signifikan bagi perekonomian nasional. Tuntutan pemerintah terhadap lembaga litbang pemerintah agar lebih berkontribusi pada kepentingan nasional direspon oleh para peneliti/perekayasa dengan masih minimnya proporsi pembiayaan litbang yang dialokasikan dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN). Di tahun 2014 saja anggaran alokasi litbang nasional masih 0,09% dari Produk Domestik Bruto (PDB) nasional. Konsekuensinya banyak hasil litbang yang tidak dapat dikomersialisasikan di pasar. Studi ini merupakan pendekatan kualitatif dengan menggunakan contoh kasus di tiga pusat penelitian (puslit) di Lembaga Pemerintah Non-kementerian Bidang Riset dan Teknologi (LPNK Ristek). Dua dari puslit tersebut bergerak di ilmu eksakta (*hard science*) dan satu puslit bergerak di ilmu sosial (*soft science*). Penelitian ini dilakukan di tahun 2014 dan 2015 melalui metode wawancara langsung ke informan, diskusi kelompok terarah, serta didukung oleh dokumen/literatur yang relevan dengan studi ini. Hasil temuan studi ini ialah setiap puslit di LPNK Ristek memiliki pola komersialisasi yang berbeda tergantung dari jenis produk riset dan manajemen litbang di internal puslit tersebut. Namun demikian, pendanaan menjadi isu klasik yang sedikit banyak mempengaruhi proses komersialisasi di ketiga puslit tersebut.

Kata Kunci: komersialisasi, lembaga penelitian dan pengembangan, pembangunan, pemerintah

ABSTRACT

Public research and development (R&D) institutions are aimed to promote and leverage national economy development. Until now, those institutions have not significantly contributed yet to national economy growth. R&D institutions are pushed by Government of Indonesia to contribute research fields to national interest. Unfortunately national R&D budget allocation as revealed by researcher and engineers is very limited in conducting R&D activities. In 2014 year, national R&D budget is allocated as much as 0,09% of national gross domestic product (PDB). Consequently, many research outputs cannot be commercialized into market. This study is a qualitative research using three case studies of three research centres under non-ministry government institution at science and technology field (LPNK Ristek). Two research centres are related to hard sciences and one research centre is related to social science. This study was conducted in 2014 and 2015 year through indepth interview and focused group discussion method in which both are supported with tracing many relevant literatures and documents. This study finding is that commercialization patern of each research centre is different, depending on type of research product and internal R&D management at each research centre. Notwithstanding, research funding is classic issue that more less influences commercialization process in those research centres.

Keywords: commercialization, development, development institution, government and research

PENDAHULUAN

Lembaga penelitian dan pengembangan (litbang) milik Pemerintah Indonesia telah ada sejak rezim orde lama dengan nama Majelis Ilmu Pengetahuan Indonesia (MIPI) di tahun 1956 (Mashad, 2008). Di era orde baru, tepatnya tahun 1967 pemerintah membubarkan MIPI dan kemudian membentuk Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), dan Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) yang saat ini berubah nama menjadi Badan Informasi Geospasial (BIG). Di tahun 1978 saat Habibie menjabat Menteri Negara Riset dan Teknologi dibentuklah Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) (Oktavianti dkk, 2013).

LIPI, BPPT, BATAN, LAPAN, dan BIG merupakan lembaga litbang yang terpisah dari struktur lembaga litbang di bawah kementerian pusat dan juga bukan bagian dari lembaga penelitian di perguruan tinggi negeri. Keberadaan lembaga-lembaga litbang tersebut bersifat independen langsung di bawah instruksi Presiden Republik Indonesia dan dikoordinasikan oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Kemristekdikti). Karena itu nama lembaga-lembaga litbang tersebut juga seringkali disebut dengan Lembaga Pemerintah Non-Kementerian bidang Riset dan Teknologi (LPNK Ristek).

Berbagai kegiatan litbang yang dilakukan oleh LPNK Ristek dari tahun ke tahun meningkat baik dari sisi kualitas maupun kuantitas keluaran (*output*) litbang yang mereka hasilkan. Ada keluaran yang berbentuk paten, prototipe suatu produk, konsultasi jasa, dan paling banyak didominasi oleh berbagai publikasi ilmiah seperti laporan penelitian, jurnal ilmiah, prosiding, buku, kertas kerja (*working papers*), maupun ringkasan kebijakan (*policy brief*) yang umumnya masih bersifat tataran teoritis. Sayangnya, keluaran hasil litbang yang dihasilkan oleh LPNK Ristek sebagian besar belum dapat mengakomodir kebutuhan pengguna secara langsung (Soedarsono, 2004; Lakitan *et al.*, 2012).

Minimnya kontribusi LPNK Ristek dalam menunjang pembangunan nasional menjadi pekerjaan rumah bagi pemerintah tiap tahun. Zuhail (2000) mengungkapkan bahwa keberadaan LIPI, BPPT, BATAN, LAPAN, dan BIG memang menjadi pengungkit sumber daya ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) nasional dengan melakukan kegiatan litbang di ilmu-ilmu penelitian dasar dan terapan, peningkatan teknologi, serta komersialisasi teknologi. Kondisi saat ini, tantangan LPNK Ristek untuk menjawab kebutuhan nasional menjadi semakin tinggi. Hal ini kemudian menjadi isu utama dalam Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional (KIPNAS) XI yang diselenggarakan tanggal 8-9 Oktober 2015 di LIPI Jakarta.

Lemahnya kontribusi LPNK Ristek dalam pembangunan ekonomi nasional tidak terlepas dari persoalan-persoalan yang dihadapi oleh LPNK Ristek saat ini. Persoalan-persoalan klasik yang dijumpai di LPNK Ristek ialah minimnya kualitas dan kuantitas sumber daya manusia (SDM) baik peneliti dan perekayasa, manajemen standar kerja yang kurang jelas, minimnya infrastruktur kegiatan litbang, serta persoalan anggaran litbang yang masih terbatas (Soedarsono, 2004). Persoalan anggaran masih menjadi sorotan penting LPNK Ristek saat ini, khususnya terkait alokasi anggaran yang sangat minim dan pola manajemen pendanaan litbang yang masih kaku (Brodjonegoro and Greene, 2014; Ariana dkk, 2014).

Anggaran litbang nasional Indonesia hanya 0,09% dari produk domestik bruto (PDB) di tahun 2014 (Pappiptek LIPI, 2015). Proporsi ini jauh tertinggal dengan negara tetangga seperti Malaysia yang menjamin anggaran litbang sebesar 1% dari PDB di tahun 2015 dan Singapura yang telah mengalokasikan anggaran litbang nasional sebesar 2,2% dari PDB di tahun 2009 (OECD, 2013). Dampak minimnya alokasi anggaran litbang berakibat pada minimnya keluaran litbang dari LPNK Ristek yang dapat dipasarkan. Studi yang dilakukan oleh Rachmawati dkk (2014) menunjukkan bahwa sebagian pusat penelitian (puslit) di LPNK Ristek yang cukup berhasil menghasilkan produk litbang yang siap dipasarkan ialah puslit yang memiliki strategi dan manajemen litbang yang fleksibel terhadap anggaran kegiatan litbang serta dekat dengan kebutuhan penggunaannya.

Produk yang dapat dipasarkan oleh LPNK Ristek terkait erat dengan pola komersialisasi yang dijalankan di tiap puslit. Dalam studi ini, konsep komersialisasi hasil litbang menjadi acuan utama untuk mengetahui bagaimana puslit memasarkan hasil litbangnya. Surminah, dkk. (2004) dan Surminah (2004) juga telah melakukan studi tentang model komunikasi komersialisasi dan pola komersialisasi hasil litbang di LIPI. Dalam studinya tersebut interaksi antara pengguna dengan peneliti menjadi faktor esensial untuk mendukung berhasilnya suatu strategi komersialisasi. Studi ini bertujuan untuk mengetahui pola

komersialisasi hasil litbang yang dilakukan oleh pusat penelitian (puslit) di LPNK Ristek serta apa kontribusinya bagi pembangunan nasional secara umum.

METODE

Studi ini merupakan penelitian kualitatif yang menggunakan studi kasus dengan mengedepankan aspek pandangan informan serta observasi langsung ke lokasi penelitian. Studi kasus dipilih karena setiap pusat penelitian (puslit) di LPNK Ristek memiliki karakteristik berbeda meskipun puslit tersebut di bawah satu nama lembaga. Perbedaan karakter ini bukan berarti dalam studi kasus tidak dapat diambil kesimpulan secara utuh dan menyeluruh. Sebaliknya, dengan mendalami satu atau lebih studi kasus, kita akan menemukan realita apa yang muncul di balik fenomena sosial yang ada di lembaga litbang tersebut.

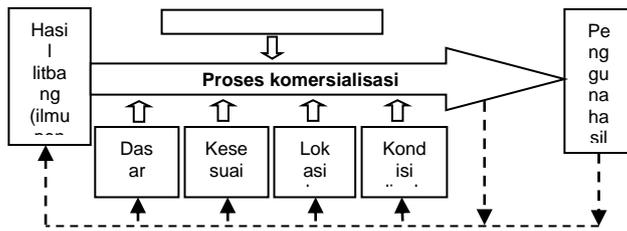
Metode pengambilan data dilakukan melalui wawancara mendalam serta dokumentasi. Tentunya, keterlibatan peneliti sebagai instrumen utama sangat penting untuk melakukan analisis dan interpretasi hasil data yang diperoleh baik secara langsung (wawancara dan *Focus Group Discussion/FGD*) maupun secara tidak langsung (buku, jurnal, artikel, dan dokumen relevan lainnya). Untuk menghindari subjektivitas peneliti dan juga informan yang diwawancarai terhadap data yang disajikan, metode triangulasi juga dilakukan untuk meminimalisir hal tersebut.

Penelitian ini dilakukan di tahun 2014 dan 2015 dengan fokus pada tiga puslit di LPNK Ristek. Dua puslit ilmu eksakta ialah Puslit Informatika-LIPI dan Pusat Teknologi Radioisotop dan Radiofarmaka (PTRR)-BATAN; dan satu puslit ilmu sosial yaitu Pusat Penelitian Politik (P2P) LIPI. PPI diambil menjadi studi kasus karena tingginya publikasi ilmiah internasional serta memiliki produk unggulan, PTRR dikarenakan produk-produk risetnya dapat digunakan langsung oleh pengguna. P2P dipilih karena peneliti dalam puslit ini mampu menyumbang pada pemikiran dan wacana isu politik, kebijakan, dan pemerintahan nasional. Khusus P2P, data diambil dengan mengundang peneliti P2P dalam FGD, diskusi informal dengan beberapa rekan peneliti P2P, dan mengikuti perkembangan melalui media massa.

Kerangka Analisis

Kinerja di lembaga pemerintah non-kementerian bidang riset dan teknologi (LPNK Ristek) dapat dilihat melalui proses komersialisasi hasil litbang yang dilakukannya. Karena komersialisasi merupakan suatu proses yang juga ditentukan oleh keputusan di dalam manajemen lembaga litbang, maka analisis yang dapat digunakan ialah strategi komersialisasi dengan mengadopsi dari *research-based spin-off* yang memiliki target pencapaian ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) ke pasar. Dalam model ini ada empat faktor yang menentukan hasil litbang dapat dipasarkan yaitu: 1) dasar pengetahuan yang dieksploitasi; 2) kesesuaian kondisi, misalnya adanya kapasitas untuk memproteksi teknologi; 3) lokasi dan kontrol aset-aset pelengkap yang menjadi kunci (seperti aspek non teknologi antara lain kemampuan dan pengetahuan untuk kapasitas distribusi dan penjualan, kapasitas manufaktur; dan pengalaman di bidang regulasi); 4) karakteristik sumber lingkungan yang ditunjukkan baik melalui pengaruh langsung maupun tidak langsung dari organisasi induk dan juga melalui dampak dari latar belakang pendiri yang bergantung pada dasar kompetensi awal (hal ini misalnya sumber dan pola pendanaan, kebijakan pemerintah yang mendukung, kelembagaan dan lingkungan lain yang mendukungnya) (Conceicao *et al.*, 2012). Kerangka komersialisasi secara lengkap bisa dilihat pada Gambar 1.

Dalam perjalanannya, proses komersialisasi merupakan bentuk respon dari berbagai permintaan dan melibatkan peran para akademisi-wirausahawan (*academic-entrepreneurs*) yang tidak hanya merupakan kesempatan untuk menemukan teknologi, namun juga ada kesempatan untuk memasarkan penemuan teknologi tersebut (D'Este, Mahdi, Neely & Rentocchini dalam Abd Rahim *et al.*, 2015). Hal itu dipercaya bahwa kesuksesan penciptaan teknologi baru, sosok *entrepreneurs* seharusnya memiliki kombinasi seperangkat keahlian yang berbeda untuk menghadapi berbagai tantangan di setiap tahapan proses komersialisasi (Abd Rahim *et al.*, 2015).



Gambar 1. Kerangka analisis komersialisasi hasil litbang
Sumber: Dikembangkan dari Conceicao *et al.*, (2012) dan Abd. Rahim *et al.*, (2015)

Komersialisasi merupakan proses kompleks dan tidak ada pendekatan yang baku (*no single-size fits all*) untuk menjamin proses komersialisasi yang baik dapat berjalan. Proses komersialisasi merupakan suatu tantangan, penuh resiko, dan mencakup banyak pekerjaan untuk merealisasikannya (Ismail *et al.*, 2015). Karena itu kerangka analisis yang digunakan di dalam studi ini merupakan salah satu pendekatan yang dipakai dan telah disesuaikan dengan kondisi di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pusat Penelitian Informatika (PPI) – LIPI

Profil Singkat

Pusat Penelitian Informatika (PPI) didirikan pada tanggal 13 Januari 1986 dengan nama awalnya Pusat Penelitian dan Pengembangan Informatika dan Ilmu Pengetahuan Komputer, merupakan salah satu satuan kerja (satker) atau pusat penelitian (puslit) di bawah struktur Kedeputan Ilmu Pengetahuan Teknik (IPT) – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). PPI terletak di Kompleks LIPI Bandung Provinsi Jawa Barat. Sejak tahun 2014 jumlah peneliti aktif di puslit ini sebanyak kira-kira 50 orang dan sisanya sebesar 24 orang melakukan tugas belajar baik di dalam maupun luar negeri. Sesuai namanya, PPI fokus pada kegiatan riset di bidang informatika dan komputer khususnya bidang perangkat lunak (*software*).

Jenis Kegiatan dan Keluaran Litbang

PPI melakukan kegiatan riset di bidang informatika dengan melakukan berbagai kegiatan riset di bidang sistem informasi, otomasi, komputer, dan jasa pelatihan di bidang informatika. Keluaran kegiatan penelitian dan pengembangan (litbang) unggulan yaitu Bandros¹, IGOS Nusantara², LIPIRISm@³, dan lainnya (www.informatika.lipi.go.id). Saat ini PPI mulai merintis banyak prototipe hasil litbangnya untuk dijajagi di ranah pasar. Selain itu publikasi nasional dan internasional masih menjadi prioritas PPI.

Target keluaran litbang PPI ialah publikasi ilmiah baik jurnal maupun prosiding internasional terindeks scopus. Tiap peneliti dituntut untuk melakukan riset dan mempublikasikannya ke jurnal dan/atau prosiding internasional dengan konsekuensi bahwa tiap peneliti yang bisa memenuhi target maka pihak manajemen puslit akan memberikan *reward*/insentif sejumlah uang. Akan tetapi jika peneliti tersebut tidak bisa mempublikasikan hasil riset mereka ke jurnal dan/atau prosiding yang dimaksud, maka tunjangan kinerja⁴ dari peneliti yang bersangkutan akan dipotong sesuai aturan internal manajemen Puslit.

¹ *Smartphone* anti sadap yang merupakan ponsel buatan anak negeri pertama di Indonesia (Antara News, 2013).

² IGOS Nusantara disingkat IGN adalah sistem operasi dengan perangkat lunak legal, handal dan tanpa membayar lisensi untuk pengguna di Indonesia yang dikembangkan sejak tahun 2006 oleh PPI bersama komunitas (www.igos-nusantara.or.id).

³ Alat untuk untuk mengetahui kondisi tubuh pasien dan bagian tubuh yang "tidak beres" melalui mata (www.informatika.lipi.go.id).

⁴ Tunjangan kinerja merupakan salah satu program insentif yang meniru program Kementerian Keuangan dan juga hasil reformasi birokrasi yang diinisiasi oleh Kementerian Negara Pemberdayaan Aparatur Negara (Kemenpan). LIPI telah memberlakukan insentif tunjangan kinerja ke seluruh pegawai di lingkungan LIPI sejak tahun 2012 dan mulai efektif diberlakukan tahun 2013.

Tantangan dan Strategi Dalam Proses Komersialisasi

PPI melakukan kegiatan riset dasar, artinya pola komersialisasi hasil litbangnya tidak selalu berdasar pada nilai ekonomi. Namun demikian, PPI berusaha mempublikasikan keluaran litbangnya melalui publikasi ilmiah internasional terindeks scopus dan melakukan kerjasama dengan pihak industri dalam kegiatan risetnya (Tabel 1).

Tabel 1. Tantangan dan strategi pola komersialisasi PPI - LIPI

No.	Elemen	Tantangan	Strategi	Peran Akademisi-Wirausahawan
1	Dasar pengetahuan	Ilmu tentang informatika secara mendasar belum sepenuhnya dapat dieksplorasi	Mengeksplorasi ilmu-ilmu dasar informatika melalui berbagai riset di laboratorium dan lapangan	Peran peneliti sangat menonjol. Ada kerjasama dengan industri
2	Kapasitas memproteksi ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek)	Tidak ada proteksi iptek (kecuali paten dan hak kekayaan intelektual/HAKI)	Iptek dibuka ke ruang publik seluas-luasnya melalui media publikasi ilmiah	Peran peneliti sangat menonjol. Ada kerjasama dengan industri
3	Kemampuan dan pengetahuan tentang proses manufaktur, distribusi/penjualan, dan regulasi terkait keluaran litbang	Sebagian peneliti masih fokus pada prototipe dan sebagian besar sampai pada publikasi ilmiah (skala laboratorium). Kemampuan untuk memahami regulasi terkait komersialisasi hasil litbang masih belum dieksplorasi secara maksimal	Melakukan rintisan kerjasama riset dengan pihak lain (lembaga litbang maupun industri) skala nasional dan internasional untuk mempermudah distribusi hasil litbang	Proses pembelajaran dan kerjasama antara akademisi dan wirausahawan untuk mendukung riset yang dapat dikomersialisasikan
4	Kondisi lingkungan: pendanaan, kebijakan, kelembagaan	Alokasi pendanaan litbang minim dan sistem pengelolaan yang kaku (pembelian bahan riset tidak tepat sasaran, dana <i>non-multiyears</i> , harus patuh pada aturan anggaran belanja negara pada umumnya, pemotongan anggaran di tengah tahun berjalan); Dukungan pemerintah terhadap kegiatan riset masih minim; Status lembaga litbang pemerintah masih disamakan dengan lembaga pemerintah teknis lain non-penelitian.	Pimpinan puslit memiliki wewenang dalam pengelolaan kegiatan litbang secara mandiri baik itu terkait pendanaan, judul riset, implementasi riset menjadi riset <i>multiyears</i> , dan <i>output</i> riset dapat dimanfaatkan oleh pengguna	Peran akademisi menonjol.

Sumber: hasil olahan penulis

Keluaran PPI baik itu kegiatan riset yang dipublikasi melalui jurnal dan/atau prosiding nasional-internasional maupun tidak dipublikasi telah dapat dimanfaatkan paling tidak oleh komunitas akademisi dan pihak industri sebagai bahan untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut khususnya di sektor informatika. Bahkan prototipe produk PPI sudah menjadi incaran industri (produk rintisan industri).

Pusat Teknologi Radioisotop dan Radiofarmaka (PTRR) – BATAN

Profil Singkat

Pusat Teknologi Radioisotop dan Radiofarmaka (PTRR) merupakan satuan kerja (satker) setara eselon II di bawah Kedepuyan Bidang Pendayagunaan Teknologi Nuklir di Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN) yang terletak di Kawasan Puspiptek Serpong Kota Tangerang Selatan Provinsi Banten. PTRR didirikan tahun 1986. PTRR fokus pada upaya perumusan dan pengendalian kebijakan teknis, pelaksanaan, dan pembinaan, dan bimbingan di bidang teknologi produksi dan radioisotop.

Jenis Kegiatan dan Keluaran Litbang

Selain kegiatan murni riset terapan dan pengembangan, PTRR juga mencakup kegiatan perumusan dan pengendalian kebijakan teknis, pelaksanaan, pembinaan dan bimbingan di bidang teknologi produksi radioisotop, radiofarmaka dan pengelolaan siklotron di Indonesia. Berdasarkan Rencana Strategis (Renstra) PTRR, hingga tahun 2014, pusat penelitian (puslit) ini mengerjakan berbagai produk unggulan seperti Radiofarmaka Diagnosa, *MRI Contrast Agent*, Radiofarmaka Terapi, *Brachytherapy*, Kit RIA/IRMA, SPA/RBA dan Senyawa Bertanda Radionuklida (Rachmawati dkk, 2014).

PTRR memiliki banyak kerjasama dengan pihak industri swasta dan Badan Usaha Milik Negara (BUMN), pemerintah daerah, dan kementerian (khususnya Kementerian Pertanian dan Kesehatan). Pihak-pihak tersebut sekaligus mitra pengguna dari produk litbang yang dihasilkan oleh PTRR. Beberapa rumah sakit di Indonesia telah memanfaatkan salah satu produk PTRR seperti radiofarmaka MIBI (*metoksi isobutil isonitritil*) yang telah mendapat nomor izin edar dari Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) serta telah dikerjasamakan dengan PT Kimia Farma (Widyastuti dkk, 2014).

Tantangan dan Strategi Dalam Proses Komersialisasi

PTRR merupakan puslit yang lebih fokus pada pengembangan produk-produk atom/nuklir (radioisotop) di bidang kesehatan dan pertanian/peternakan. Keluaran litbang memang berbentuk prototipe (produk) yang siap dimanfaatkan oleh penggunanya di pasar (Tabel 2).

Tabel 2. Tantangan dan strategi pola komersialisasi PTRR - BATAN

No.	Elemen	Tantangan	Strategi	Peran Akademisi-Wirausahawan
1	Dasar pengetahuan	Ilmu dasar dan terapan bidang nuklir/atom khususnya radioisotop dan radiofarmaka belum dieksplorasi sepenuhnya	Mengeksplorasi ilmu-ilmu dasar atom/nuklir melalui berbagai riset di laboratorium dan lapangan, termasuk pengembangan ke ilmu terapannya	Melibatkan peran wirausahawan sebagai calon pengguna hasil litbang yang dihasilkan peneliti
2	Kapasitas memproteksi ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek)	Atom/nuklir merupakan bidang ilmu yang penuh resiko bagi manusia jika digunakan tidak benar (tidak sesuai prosedur) di dalam menjalankan proses riset dan juga penerapannya. Hal ini dapat terjadi di lingkup internal puslit sendiri maupun oleh masyarakat secara umum terkait dengan penggunaan produk siap dipasarkan dan tidak berdampak resiko besar bagi masyarakat, maka perlindungan produk atom/nuklir dilakukan melalui perlindungan hak paten	Melakukan proteksi riset dan pengembangan ilmu atom / nuklir melalui pe-ningkatan sistem keselamatan mutu dan prosedur kerja peneliti dan staf di internal puslit; memperketat pengawasan dan pengamanan lingkungan puslit; mengawasi penerapan hasil riset nuklir / atom yang tidak sesuai peruntuk-kannya atau yang membahayakan melalui regulasi dan kendali; serta perlindungan hasil riset berupa produk / prototipe melalui paten / hak kekayaan intelektual. Tidak mempublikasi hasil riset atom/nuklir yang sekiranya berdampak negatif pada masyarakat luas atau ada kecenderungan untuk dikembangkan secara massal dan membahayakan	Peran akademisi dalam hal ini lebih menonjol karena alasan ilmiah, hak paten, dan keselamatan bersama. Peran wirausahawan hanya terkait dengan perlindungan hak paten atas produk atom/nuklir yang dikembangkan melalui kerjasama yang melibatkan dirin

Tabel 2. Tantangan dan strategi pola komersialisasi PTRR - BATAN

No.	Elemen	Tantangan	Strategi	Peran Akademisi- Wirausahawan
3	Kemampuan dan pengetahuan tentang proses manufaktur, distribusi/penjualan, dan regulasi terkait keluaran litbang	Kemampuan dan pengetahuan tentang distribusi/penjualan dan manufaktur terkait produk litbang di bidang atom/nuklir masih tertinggal dengan pihak industri. Hal ini karena pengetahuan bisnis yang sangat dinamis. Namun pengetahuan terkait regulasi (penggunaan dan keselamatan) keluaran litbang sudah dapat dipahami dengan baik.	Selalu mengajak pihak industri untuk bekerjasama dan bertukar pendapat tentang produk-produk litbang yang dikerjakan PTRR dengan melihat kebutuhan konsumen saat ini dan ke depan. Rencana strategis PTRR diarahkan untuk menjawab kebutuhan pelanggan selama minimal lima tahun ke depan. Dengan ini kemampuan dan pengetahuan akan penelitian dan pasar akan terbentuk pada cara kerja puslit dan penelitiannya	Antara akademisi dan wirausahawan saling bertukar pikiran dan pengalaman untuk mewujudkan hasil litbang yang benar-benar dapat dimanfaatkan oleh pengguna secara langsung
4	Kondisi lingkungan: pendanaan, kebijakan, kelembagaan	Saat ini PTRR lebih dihadapkan pada sistem administrasi pemerintahan yang kaku. Hal ini berdampak pada pengelolaan keuangan litbang yang tidak fleksibel dan <i>non-multiyears</i> ; pengembangan sumber daya manusia (SDM) yang terbatas Saat ini PTRR lebih dihadapkan pada sistem administrasi pemerintahan yang kaku. Hal ini berdampak pada pengelolaan keuangan litbang yang tidak fleksibel dan <i>non-multiyears</i> ; pengembangan sumber daya manusia (SDM) yang terbatas dalam hal kuantitas dan kualifikasi akibat adanya sistem moratorium perekrutan calon pegawai negeri sipil (CPNS) oleh pemerintah; pola kerjasama riset yang kaku; dan pemerintah kurang perhatian pada kegiatan litbang	PTRR melalui pimpinan puslit memberlakukan kegiatan penelitian lima tahunan dengan mengunci setiap judul penelitian di tiap tahunnya harus relevan dengan kegiatan di tahun berikutnya. Hal ini menjadikan anggaran kegiatan penelitian tahunan dapat menjadi kegiatan skema PTRR melalui pimpinan puslit memberlakukan kegiatan penelitian lima tahunan dengan mengunci setiap judul penelitian di tiap tahunnya harus relevan dengan kegiatan di tahun berikutnya. Hal ini menjadikan anggaran kegiatan penelitian tahunan dapat menjadi kegiatan skema penelitian <i>multiyears</i> Memanfaatkan pola pendapatan nasional bukan pajak (PNPB) untuk memberikan jasa layanan/pembinaan kepada pihak luar terkait penerapan radiosotop dan radiofarmaka atau lainnya.	Keterlibatan antara akademisi dan wirausahawan sangat nampak. Tidak hanya kerjasama <i>in kind</i> namun juga kerjasama lain yang menguntungkan kedua belah pihak, baik PTRR dan juga wirausahawan/industri. Peran dan keterlibatan antara akademisi dan wirausahawan sangat nampak. Tidak hanya kerjasama <i>in kind</i> namun juga kerjasama lain yang menguntungkan kedua belah pihak, baik PTRR dan juga wirausahawan/industri.

Tabel 2. Tantangan dan strategi pola komersialisasi PTRR - BATAN

No.	Elemen	Tantangan	Strategi	Peran Akademisi- Wirausahawan
			Memanfaatkan jaringan dengan pihak lain (pengguna) untuk melakukan kerjasama (<i>in kind</i>) dimana PTRR melakukan riset pada awalnya sementara industri mengembangkan hasil riset tersebut dengan biaya industri sendiri.	Peran dan keterlibatan wirausahawan sudah nampak sejak rancangan kegiatan riset PTRR disusun untuk minimal lima tahun ke depan.

Sumber: hasil olahan penulis

Sebagai puslit yang fokus pada produk siap pakai di pengguna, maka perlindungan terhadap kegiatan dan hasil litbang PTRR menjadi perhatian utama, terlebih lagi puslit ini melakukan bidang riset terapan radiosiotop dan radiofarmaka yang satu-satunya ada di Indonesia.

Pusat Penelitian Politik (P2P) – LIPI

Profil Singkat

Pusat Penelitian Politik (P2P) merupakan satuan kerja (satker) eselon II di bawah Kedeputan Ilmu Pengetahuan Sosial dan Kemanusiaan (IPSK) di bawah Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Puslit ini didirikan tanggal 17 Januari 1987 yang saat ini berlokasi di Gedung LIPI pusat Jakarta. Sesuai namanya, P2P atau lebih sering dikenal dengan Puslit Politik fokus pada kajian ilmu-ilmu politik termasuk berbagai kebijakan dan sistem pemerintahan yang berkembang di Indonesia dan luar negeri.

Jenis Kegiatan dan Keluaran Litbang

Puslit Politik melakukan kegiatan riset yang sangat bernuansa ilmu-ilmu sosial (non-eksakta). Berbagai metode dan kegiatan riset yang dihasilkan dilakukan selama setahun mengikuti mekanisme anggaran pemerintah. Pada umumnya metode wawancara dengan informan di lapangan, diskusi kelompok terfokus (*Focus Group Discussion/FGD*), hidup bersama kelompok masyarakat dalam waktu tertentu menjadi bagian kegiatan riset yang dilakukan Puslit Politik. Tidak ada keluaran litbang berupa prototipe atau produk barang yang bisa dihasilkan oleh puslit ini.

Puslit Politik menghasilkan keluaran riset berupa laporan penelitian ilmiah dan juga berbagai bentuk publikasi jurnal, prosiding, buku, kertas kerja (*working paper*) baik skala nasional maupun internasional. Puslit Politik memiliki beberapa peneliti senior yang mereka sering bertindak sebagai narasumber maupun konsultan terkait dengan isu-isu politik nasional, termasuk kontribusi mereka dalam perang isu pencalonan presiden dan wakil presiden Republik Indonesia di tahun 2014 lalu.

Tantangan dan Strategi Dalam Proses Komersialisasi

Puslit Politik memiliki karakter berbeda dalam pola komersialisasinya karena tidak adanya barang yang dihasilkan. Peran wirausahawan diartikan sebagai pemangku kepentingan (*stakeholders*) (Tabel 3).

Kontribusi Puslit Politik tidak dapat diukur dari nilai jual akan suatu produk dan tidak pula melalui hak paten yang dimiliki peneliti. Kondisi perpolitikan nasional yang sangat dinamis justru menjadi pasar bagi tiap peneliti di puslit ini untuk dapat mengkomersialisasikan hasil litbangnya.

Pola Komersialisasi Hasil Litbang dan Kontribusinya Pada Pembangunan Nasional

Karakteristik komersialisasi hasil litbang tiap puslit memang dipengaruhi oleh instansi yang menaunginya. Meskipun demikian, ada dua hal yang paling menentukan dalam proses komersialisasi ialah jenis produk riset yang dihasilkan dan bagaimana strategi atau manajemen litbang yang diterapkan di puslit tersebut. Baik PPI – LIPI, PTRR – BATAN, dan P2P – LIPI memiliki pola komersialisasi hasil litbang yang berbeda, namun ketiganya sama-sama berdampak pada pembangunan nasional.

Tabel 3. Tantangan dan strategi pola komersialisasi P2P - LIPI

No.	Elemen	Tantangan	Strategi	Peran Akademisi- Stakeholders
1	Dasar pengetahuan	Ilmu politik terapan yang perkembangannya selalu dinamis	Selalu mengikuti perkembangan politik praktis dengan mendekati diri pada pemangku kepentingan. Dapat dilakukan melalui seminar maupun diskusi formal dan informal	Peneliti dan pemangku kepentingan (<i>stakeholders</i>) menjadi mitra, tidak hanya sebagai informan semata
2	Kapasitas memproteksi ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek)	Tidak ada proteksi ilmu pengetahuan di bidang politik kecuali yang sifatnya rahasia bagi negara (informasi yang dapat menimbulkan instabilitas politik nasional)	Menyaring informasi tentang kondisi/isu politik terkini melalui pemilahan diskursus politik di publik	Penelitian dan <i>stakeholders</i> memiliki kemampuan untuk menyaring isu politik
3	Kemampuan dan pengetahuan tentang proses distribusi hasil penelitian dan regulasi yang mengaturnya	Tidak semua peneliti di Puslit Politik memiliki kemampuan komunikasi dan jejaring dengan <i>stakeholders</i> yang cukup baik dan erat. Hal ini menjadikan sebagian hasil riset belum tersampaikan ke <i>stakeholders</i> .	Para peneliti senior dan yang memiliki kredibilitas dan jejaring tinggi dengan para <i>stakeholders</i> mengajak dan memperkenalkan peneliti lainnya untuk meningkatkan kemampuan diseminasi dan komunikasi mereka kepada <i>stakeholders</i>	Peran akademisi harus sangat pro-aktif terhadap <i>stakeholders</i> . Sebaliknya <i>stakeholders</i> hanya membuka diri pada peneliti yang menjadi mitra atau memiliki kredibilitas tinggi
4	Kondisi lingkungan: pendanaan, kebijakan, kelembagaan	Pendanaan yang minim serta pola pengelolaan yang kaku menjadi hal utama dalam mendorong riset politik, terutama dengan durasi waktu yang lama untuk mengambil data di lapangan. Pemotongan anggaran di tengah kegiatan berlangsung dan tidak adanya mekanisme tambahan dalam mencari sumber pendanaan lain selain anggaran negara menjadi persoalan klasik sampai saat ini. Praktik kerjasama riset dengan lembaga lain masih sering direpotkan dengan urusan administrasi dari aturan pemerintah. Pola perekrutan peneliti baru terhambat karena adanya moratorium CPNS	Setiap peneliti di P2P didorong untuk memiliki kemampuan dan kredibilitas tinggi terkait kemampuan menganalisis dan berpendapat secara ilmiah terkait perkembangan isu politik nasional. Manajemen puslit memberikan kebebasan kepada tiap peneliti untuk menambah jejaring dengan <i>stakeholders</i> lebih fleksibel	Peran akademisi dan <i>stakeholders</i> menjadi sama-sama penting dengan menempatkan posisi keduanya pada satu isu politik nasional yang sama (kepentingan dan tujuan politik yang sama)

Sumber: hasil olahan penulis

PPI - LIPI memang sangat dekat dengan penelitian ilmu-ilmu dasar di bidang informatika. Keluaran litbang PPI di bidang informatika tidak menghasilkan sumber pendapatan bagi institusi dan poduknya belum dapat langsung dimanfaatkan oleh pengguna di pasar. Karena pada dasarnya apa yang dilakukan oleh PPI memang fokus pada riset dasar. Publikasi ilmiah level internasional menunjukkan bahwa tahapan komersialisasi PPI masih sebatas pada diseminasi hasil litbang. Meskipun demikian, PPI telah menjalin kerjasama dengan pihak industri dan lembaga litbang lainnya untuk menuju pada tahap komersialisasi hasil litbang ke depan. Hal inilah yang menjadi unggulan PPI dalam mendorong pembangunan iptek nasional. Hal ini terbukti dengan semakin tingginya jumlah publikasi jurnal dan buku level nasional, serta semakin tingginya publikasi jurnal dan prosiding internasional dari tahun 2013 dan tahun 2014 (www.informatika.lipi.go.id).

Sebagai satu-satunya lembaga litbang yang telah berkontribusi terhadap pengembangan radioisotop dan radiofarmaka di Indonesia. PTRR- BATAN menjadi sumber kebaruan iptek yang diperlukan oleh pengguna. Berbagai kerjasama dengan pihak industri dan pengguna lain sudah dirintis sejak awal. Perlindungan paten dan hak kekayaan intelektual (HAKI) menjadi fokus utama daripada publikasi ilmiah karena ini menyangkut rahasia produk dan juga keselamatan publik. Sayangnya, nilai ekonomi hasil komersialisasi PTRR tidak bisa berkontribusi langsung pada pendapatan organisasi, karena adanya aturan pemerintah yang melarang jual-beli aset negara termasuk aset di lembaga litbang. Pihak yang menikmati nilai ekonomi secara langsung ialah industri yang mengembangkan hasil litbang dari PTRR, sementara peneliti PTRR hanya mendapat royalti paten atas produk litbang yang dihasilkan.

Puslit Politik atau P2P – LIPI tidak menghasilkan produk yang siap dipasarkan, namun hasil publikasi ilmiah dan kemampuan/kepakaran peneliti di masing-masing bidang sangat berkontribusi pada pembangunan nasional khususnya di isu dan pembentukan wacana politik nasional. Tidak jarang pemerintah maupun lembaga partai politik dan organisasi non-pemerintah memanfaatkan jasa peneliti senior di LIPI untuk menganalisis kecenderungan politik dan kebijakan di Indonesia. Mereka dapat bertindak sebagai narasumber, konsultan, ataupun peneliti baik secara independen maupun institusi. Sementara perolehan nilai ekonomi dibayarkan melalui sistem uang honorarium yang melekat pada individu, karena belum ada mekanisme legal pemerintah yang mengatur tentang pemasukan jasa profesi ke dalam institusi pemerintah yang berasal dari jasa individu pegawai negeri sipil (PNS).

Apa yang telah dilakukan oleh PPI dan P2P terkesan sebagai proses diseminasi litbang bukan komersialisasi, akan tetapi kasus di PTRR meskipun produknya dapat digunakan oleh pengguna, namun secara nilai ekonomi PTRR tidak bisa mendapat keuntungan secara langsung bagi institusinya. Praktiknya, pola komersialisasi baik yang ada di PPI, PTRR, dan P2P memiliki isu kebijakan dan kelembagaan yang sama. Terkait kebijakan, minimnya dukungan pemerintah terhadap kegiatan litbang nampak dari minimnya alokasi anggaran negara untuk melakukan kegiatan litbang ditambah lagi ada pemotongan anggaran litbang di tengah tahun berjalan. Terkait kelembagaan, seluruh aturan mulai dari sistem pelaporan dan penggunaan keuangan dinilai kaku dan *non-multiyears*, perekrutan sumber daya manusia peneliti dan perekayasa, pola kerjasama riset, serta hal lainnya terkait kegiatan litbang masih disamakan dengan instansi pemerintah lain yang menjalankan kegiatan teknis non kelitbang.

Isu pendanaan memang menjadi persoalan klasik bagi tiap puslit untuk melakukan komersialisasi keluaran litbang yang dihasilkannya. Studi Mulyanto (2104) mengungkap bahwa alokasi dan pola pendanaan litbang memiliki pengaruh kinerja bagi pelaku litbang (peneliti/perekayasa) di lembaga litbang. Lembaga litbang yang dapat mencari sumber dana litbang tidak hanya dari pemerintah (di luar pemerintah) maka keluaran litbang yang dapat digunakan oleh pengguna lebih berhasil diimplementasikan. Sementara lembaga litbang yang sumber dana litbang hanya dari pemerintah maka sebagian besar keluaran litbangnya masih belum dimanfaatkan oleh pengguna di pasar.

Komersialisasi dan inovasi memang hal yang tidak dapat terpisahkan. Investasi litbang yang cukup besar dapat meningkatkan daya saing perusahaan dan negaranya (Laliene and Sakalas, 2014). Meskipun investasi litbang dan pendanaan sangat berpengaruh dalam proses komersialisasi hasil litbang, namun belajar dari tiga kasus di atas pola komersialisasi yang cukup berhasil ditentukan dari jenis produk riset serta rancangan awal penelitian sebagaimana yang juga dikuatkan dalam studi Ismail *et al.* (2015) dan juga kolaborasi riset dengan pihak lain khususnya industri/pengguna sejak awal riset dimulai (Surminah, 2004; IPM and OCE, 2005; Wu *et al.*, 2015). Bagaimanapun meskipun pendanaan menjadi isu klasik

dalam komersialisasi hasil litbang, namun faktor manajemen litbang di internal tiap puslit menjadi penentu arah dari kegiatan litbang dan bagaimana keluaran litbang tersebut dikomersialisasikan.

SIMPULAN

Tiap puslit di LPNK Ristek memiliki jenis kegiatan penelitian berbeda serta pola manajemen litbang yang tergantung dari kebutuhan internal masing-masing organisasi. Hal tersebut amat mempengaruhi sejauhmana keluaran litbang yang dihasilkan dapat dikomersialisasikan dan bagaimana bentuk komersialisasi yang dilakukan. Kasus PPI - LIPI yang cenderung didominasi riset dasar memang tertinggal dalam hal komersialisasi jika dibanding PTRR – BATAN yang melakukan kegiatan riset terapan. Sementara P2P – LIPI memiliki pola unik dalam mengkomersialisasikan hasil litbang mereka yang bukan berupa produk atau prototipe sebagaimana PPI dan PTRR. Sementara pola alokasi anggaran litbang yang kaku dan belum mengakomodir kepentingan litbang juga berdampak pada proses komersialisasi yang dilakukan oleh ketiga puslit tersebut. Namun apapun bentuknya, pola komersialisasi memerlukan kolaborasi dari pihak pengguna sejak awal kegiatan riset ditentukan. Bahkan pola manajemen internal di masing-masing puslit sangat menentukan strategi dalam menghadapi tantangan proses komersialisasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Studi ini merupakan bagian dari kegiatan tata kelola anggaran lembaga litbang nasional di tahun 2014 dan penguatan manajemen litbang di tahun 2015 yang didanai oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti).

DAFTAR PUSTAKA

- Abd Rahim N, Mohamed ZB, Amrin, Astuty. 2015. Commercialization of emerging technology: the role of academic entrepreneur. *Procedia Social and Behavioral Science*, (169): 53 – 60.
- Antara News. 2013. LIPI Luncurkan Telepon Pintar Bandros. Dilihat 9 Februari 2016 pukul 13.02 WIB. <http://www.antaraneews.com/berita/392422/lipi-luncurkan-telepon-pintar-bandros>.
- Ariana L, Trina F, Wati, Hermawati, Dian P, Nur L, Purnama, Alamsyah. 2014. Perilaku Organisasi Litbang dalam Alokasi Anggaran dan Skenario Kebijakan Alokasi Anggaran Litbang Pemerintah (Lemlit X), Jakarta.
- Arif, Saiful Nur dan Zulkarnain, Iskandar. 2008. Dasar-dasar manajemen dalam teknologi informasi. *Jurnal Saindikom* Vol 5(2): 236-247.
- Balachandra P, Nathan HS, and Reddy BS. 2010. Commercialization of sustainable energy technologies. *Renewable Energy* (35): 1842-1851.
- Borrás S and Edquist C. 2013. The choice of innovation policy instruments. *Technological forecasting & social change*(80):1513–1522.
- Brodjonegoro SS and Greene MP. 2014. Creating an Indonesian Science Fund. Paper was presented at Forum of Knowledge Initiative Sector (KSI) on October 6th, 2014 in Jakarta Indonesia.
- Conceicao O, Fontes M, Calapez, Teresa. 2012. The commercialisation decisions of research-based spin-off: Targeting the market for technologies. *Technovation* (32): 43–56.
- IGOS Nusantara 11. Diakses dari <http://igos-nusantara.or.id/about/> pada tanggal 9 Februari 2016 pukul 12.59 WIB.

Informatika.lipi.go.id. Dilihat 9 Februari 2016 pukul 12.55 WIB.
http://www.informatika.lipi.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=66&Itemid=146.

IPM (The Intellectual Property Management) and OCE (The Ontario Centres of Excellence). 2005. Commercialisation Handbook. An Introductory Guide for Researchers. First Edition: 1-35.

Ismail N, Mohd Nor MJ, Sidek S. 2015. Framework for a successful research products commercialisation: a case of malaysian academic researchers. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. (195): 283 – 292.

Jayawarna D and Holt R. 2009. Knowledge and quality management: an r&d perspective. *Technovation*. (29): 775–785.

Lakitan B, Hidayat D Herlinda S. 2012. Scientific productivity and the collaboration intensity of indonesian universities and public r&d institutions: are there dependencies on collaborative r&d with foreign institutions. *Technology In Society*. 34 (3): 227-238.

Laliene R and Sakalas A. 2014. Development of R&D effectiveness assessment system in the research organizations. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. (156): 340 – 344.

Mashad, Dhurorudin. 2008. Tahun Penuh Tantangan Soedjono Djoened Poesponegoro Menteri Riset Pertama di Indonesia. LIPI Press, Jakarta.

Mulyanto. 2014. Performance of Indonesian R&D institutions: Influence of type of institutions and their funding source on R&D productivity. *Technology in Society*. (38):148-160.

Nelson, A. J. 2014. From the ivory tower to the startup garage: Organizational context and commercialization processes. *Research Policy*. 1144-1156.

OECD. 2013. OECD Reviews of Innovation Policy: Innovation in Southeast Asia. OECD. Dilihat dari www.oecd.org/sti/innovation/reviews.

Oktaviyanti D, Kusbiantono MN, Sari AM, Rahayu S, Asmara, Anugerah Y. 2013. Analisis perkembangan kebijakan ilmu pengetahuan dan teknologi di indonesia era orde lama – era orde baru. laporan akhir penelitian kegiatan dipa pappiptek lipi tahun anggaran 2013. Laporan Tidak Dipublikasi, pp. 1-125.

Pappiptek LIPI. 2015. Buku Saku Indikator Iptek Indonesia Tahun 2014. Pappiptek LIPI, Jakarta.

Rachmawati R, Asmara AY, Badriani, Meylisa. 2014. Kajian Tata Kelola Pendanaan Riset di LPNK Ristek. Laporan Akhir Kementerian Riset dan Teknologi Sub Kegiatan: Riset-PRO Nomor 09/Kontrak/RisetPro/D2/AD2-2/IX/2014, halaman 89. Laporan tidak dipublikasi.

Soedarsono, S. 2004. Mengukur Kompetensi Unit Riset. *Info Kajian Bappenas*. 1(2):87-96.

Surminah, I. 2004. Pola komersialisasi hasil litbang di lipi. *warta kebijakan iptek dan manajemen litbang* 2 .99-113.

Surminah, I., Pabeta, A. T., dan Soedibyo. 2004. Penelitian tentang Model Komunikasi Komersialisasi Hasil Litbang. Pappiptek-LIPI, Jakarta.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.

Widyastuti; Anna, Roselliana; Agus, Ariyanto; Sri, Aguswarini; Endang, Sarmini; Fadil, Natsir. 2014. Perbandingan Mutu Radiofarmaka Metoksi Isobutil Isonitрил Produksi Lokal Dengan Produk Impor. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW), Salatiga, 21 Juni 2014, Vol 5 (1): 506-511.

Wu, Yonghong; Welch, Eric. W.; Huang, Wan-Ling. 2015. Commercialization of University Inventions: Individual and Institutional Factors Affecting Licensing of University Patents. *Technovation* 36-37: 12-25.

Zuhail. 2000. *Visi Iptek Memasuki Milenium III*. UI Press, Jakarta.

**IDENTIFIKASI BEBAN KERJA SERTA IMPLIKASINYA PADA PERFORMANSI KERJA
INDUSTRI KECIL MENENGAH BERBASIS AGRO**

**IDENTIFICATION OF WORKLOAD AND PERFORMANCE IMPLICATIONS
ON SMALL AND MEDIUM ENTERPRISE AGRO-BASED**

Devi Maulida Rahmah* dan Totok Pujiyanto *

* Teknologi Industri Pertanian- FTIP - Universitas padjajaran,
Jl.Raya bandung – Sumedang KM 21- Jatinangor - Sumedang
Devi.maulida.rahmah@unpad.ac.id

ABSTRAK

Performansi Kerja merupakan salah satu kriteria pendukung peningkatan efisiensi dan efektifitas dalam sistem kerja IKM. Memastikan beban kerja pekerja IKM dalam kondisi terbaiknya penting dilakukan agar pekerja dapat memberikan performansi terbaiknya selama aktifitas pekerjaan berlangsung. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi beban kerja fisik dan mental pekerja Industri kecil menengah berbasis olahan pangan di Jawa Barat serta bagaimana hubungannya dengan performansi kerja yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2015 pada 9 IKM yang tersebar di kawasan Bandung dan Sumedang. Data penelitian diambil melalui pengambilan data langsung di lapangan dengan objek penelitian sejumlah 30 pekerja yang bekerja pada IKM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa besarnya beban kerja fisik pekerja yang diperoleh melalui pengukuran heart rate menunjukkan bahwa pekerja bekerja pada kondisi beban kerja yang ringan hingga sedang dengan jam kerja selama 8 jam. Nilai rata-rata HR menunjukkan kenaikan secara terus menerus seiring dengan kenaikan jam kerja. Hasil analisis uji T independen menunjukkan perbedaan signifikan beban kerja terjadi mulai jam ke 4 hingga jam ke 8 bekerja, hal ini ditandai dengan Nilai probabilitas T hitung lebih kecil dari T probabilitas T table. Hasil uji T dapat juga dijadikan acuan bagi perbaikan aspek kebijakan, dengan menerapkan jam istirahat setelah jam ke 4 bekerja. Hal ini dilakukan untuk mengurangi resiko beban berlebih yang diterima oleh pekerja yang akan berdampak pada menurunnya performansi kerja

Kata kunci : beban kerja fisik, IKM, mental

ABSTRACT

Work performance is one of the criteria supporting improved efficiency and effectiveness in the work system of SMEs. Ensuring workers' workload of SMEs in the best condition is important so that workers give their best performance during work activities take place. This study aimed to identify physical and mental workload workers Small and Medium Enterprises Agro-Based in West Java as well as how it relates to the performance of the work produced. This study was conducted in May 2015 at 9 SMEs spread over the area of Bandung and Sumedang. Data were taken through direct data collection in the field with the object of the study of 30 workers employed in SMEs. The results showed that the magnitude of workload obtained by measurements of heart rate shows that workers working on lower to moderate workload conditions in working for 8 hours. Average of HR showed continuous rise in line with the increase in working hours. The results of the independent T test analysis showed significant differences in workload occur from hours to 4 to 8 hours of work, it is characterized by a probability value of T count is smaller than Probability of T table. T test results also could be used as a reference for improvement of the policy aspects, by applying hour break after four hours to work. This is done to reduce the risk of excess load is received by the workers who will have an impact on job performance decline

Keywords: physiology workload, SMEs performance

PENDAHULUAN

Saat ini industri kecil menengah memegang peranan strategis dalam mengembangkan perekonomian baik di perkotaan maupun pedesaan. Jawa barat khususnya memiliki sekitar 6000 IKM yang menggerakkan perekonomian secara mandiri di daerah. Perkembangan bisnis IKM dari masa ke masa mengalami pergerakan dalam berbagai aspek. IKM bergerak bertransformasi menuju sistem bisnis yang mengadopsi pola – pola yang diterapkan pada industri besar. Hal ini mulai terlihat khususnya pada inovasi produk yang dihasilkan serta sistem pemasaran. Varian produk yang beragam dengan kemasan yang baik serta sistem pemasaran yang mulai menerapkan dan mengembangkan sistem jejaring dan on line. Hal ini pertanda baik bagi peningkatan social dan ekonomi *impact* dari aktifitas bisnis IKM. Pola – pola transformasi tersebut belum dapat diikuti oleh banyak IKM lainnya yang terdapat di daerah-daerah. Kesulitan memulai perbaikan sistem kerja menuju sistem bisnis yang memadai menjadi hambatan tersendiri bagi optimalnya peran IKM dalam menyelesaikan permasalahan pengangguran di daerah. Performansi kerja merupakan ukuran kinerja sebuah sistem kerja, baik dalam sistem kerja skala kecil, menengah, hingga besar. Tak jarang ukuran keberhasilan sistem kerjanya diidentikan dengan performansi.

Secara garis besar terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil kerja (performansi) manusia dapat dikategorikan kedalam dua kelompok, yaitu : (1) Faktor-faktor diri (individu) faktor – faktor ini datangnya dari diri pekerja itu sendiri dan sering kali sudah ada sebelum si pekerja yang bersangkutan datang di pekerjaannya seperti : sikap, sipat, sistem nilai, karakteristik fisik, minat, motivasi, usia, jenis kelamin, dan kecuai pendidikan dan pengalaman faktor yang tidak dapat di rubah. (2) Faktor-faktor situasional, faktor-faktor yang ini datangnya dari luar diri si pekerja dan faktor ini bisa di ubah-ubah (oleh pimpinan) adan di sebut juga faktor-faktor management. Faktor-faktor tersebut di bagi dua subkelompok yaitu faktor sosial dan keorganisasian dan yang terdiri dari faktor-faktor fisik pekerjaan yang bersangkutan. Lingkungan fisik, mesin dan peralatan, metode kerja dan lain lain.

Untuk mengidentifikasi performansi kerja pekerja IKM, dapat dilakukan dengan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhinya. Salah satu faktor yang dapat diukur adalah faktor fisik dan psikologis pekerja pada saat melakukan aktifitas pekerjaan. Pengukuran beban fisik dan mental menurut Mital & Gividaraju (1999) dapat dilakukan secara objektif dan subjektif. Pengukuran beban kerja fisik secara objektif dapat diukur melalui pengukuran kuantitatif yang berdasarkan pada aspek fisiologis pekerja. Aspek fisiologi yang dapat diukur diantaranya : Aspek biomekanika, antropometri, konsumsi oksigen, denyut jantung, tekanan darah, dan kadar laktat dalam darah. Lebih lanjut lagi Brouha (1967) menyebutkan bahwa beberapa fungsi fisiologis yang berubah akibat melakukan suatu pekerjaan adalah denyut jantung (Heart rate), tekanan darah, konsumsi oksigen, produksi karbon dioksida, suhu tubuh serta tingkat respirasi. Hasil penelitian Kirsten (2008) dalam mengestimasi kehilangan energy melalui denyut jantung menunjukkan bahwa denyut jantung dapat menjelaskan kehilangan energy akibat beban suatu pekerjaan. Oleh karenanya pengukuran beban kerja fisik dan psikologis pekerja pada saat melakukan aktifitas pekerjaan menjadi cara efektif untuk mengetahui beban kerja riil pekerja IKM. Lebih lanjut lagi beban kerja yang teridentifikasi dapat diajukan acuan bagi proses evaluasi perbaikan sistem kerja ditingkat teknis dan kebijakan, seperti : Perbaikan teknis ; penambahan alat bantu, perbaikan layout, tata letak, serta stasiun kerja dan perbaikan Kebijakan ; pengaturan ulang waktu kerja, jam istirahat, penambahan atau pengurangan jumlah pekerja, dll.

Uraian diatas menunjukkan bahwa mengidentifikasi besarnya beban kerja dari sebuah aktifitas pekerjaan, secara langsung akan menentukan bentuk perbaikan sistem kerja yang dilakukan untuk mendapatkan performansi yang optimal dari pekerja.

METODE

Penelitian dilakukan dengan pengukuran langsung dilapangan sejumlah 30 orang responden yang tersebar di 9 IKM olahan pangan sekitar Bandung dan Jatinangor. Responden merupakan pekerja IKM yang telah bekerja lebih dari 3 bulan. Hal ini dilakukan, agar data yang diperoleh tidak bias akibat fase aklimatisasi. Design penelitian yang dilakukan bisa dilihat pada Gambar 1.

Objek Penelitian	Lamanya aktifitas pekerjaan							
	Jam ke-1	Jam ke-2	Jam ke-3	Jam ke-4	Jam ke-5	Jam ke-6	Jam ke-7	Jam ke-8
Responden 1								
Responden 2								
.....								
.....								
.....								
.....								
Responden n								

Gambar 1. Design penelitian

Pengolahan Data

Data diolah dengan menggunakan perhitungan statistic sederhana dengan melakukan uji T. Hal ini dilakukan untuk mengetahui signifikansi perbedaan nyata antara lama waktu bekerja terhadap beban kerja yang dirasakan. Data diolah dengan menggunakan analisis statistic Uji T untuk mengetahui tingkat signifikansi dari beban kerja pekerja sebelum, ketika, dan akhir aktivitas pekerjaan dalam kurun waktu tertentu. Uji t sample berpasangan sering kali disebut sebagai paired-sampel t test. Uji t untuk data sampel berpasangan membandingkan rata-rata dua variabel untuk suatu grup sampel tunggal. Uji ini menghitung selisih antara nilai dua variabel untuk tiap kasus dan menguji apakah selisih rata-rata tersebut bernilai nol. Kriteria data untuk uji t sampel berpasangan: Data untuk tiap pasang yang diuji dalam skala interval atau rasio, data berdistribusi normal, nilai variannya dapat sama ataupun tidak.

Uji t berpasangan (paired t-test) umumnya menguji perbedaan antara dua pengamatan. Uji seperti ini dilakukan pada Subjek yang diuji untuk situasi sebelum dan sesudah proses, atau subjek yang berpasangan ataupun serupa (*sejenis*). Misalnya ketika kita akan menguji banyaknya gigitan nyamuk sebelum diberi lotion anti nyamuk merk tertentu maupun sesudahnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

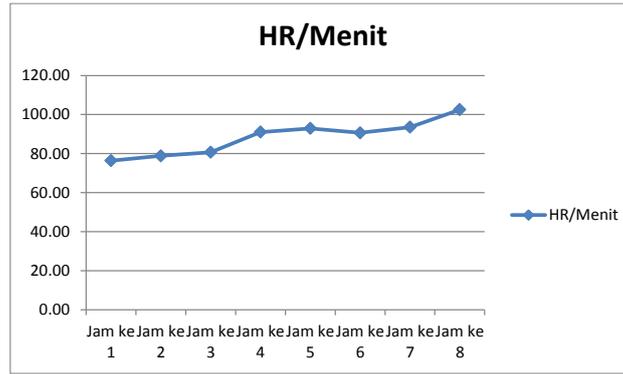
Beban Fisik

Besarnya beban fisik dihitung dengan menghitung besarnya HR. Hasil perhitungan dari data yang diperoleh dari perhitungan diperoleh rata – rata HR yang di gambarkan pada Tabel 1 sedangkan grafik hasil perhitungan bisa dilihat pada Gambar 2.

Tabel.1 Hasil perhitungan HR

Waktu Kerja	HR/Menit
Jam ke 1	76.37
Jam ke 2	78.83
Jam ke 3	80.67
Jam ke 4	91.03
Jam ke 5	92.90
Jam ke 6	90.63
Jam ke 7	93.53
Jam ke 8	102.50

Sumber: Data primer yang diolah



Gambar 2. Grafik perhitungan rata-rata HR

Dengan perhitungan sederhana, diperoleh data besarnya kenaikan HR dari awal bekerja hingga jam kerja berakhir. Ini menunjukkan adanya kenaikan beban setiap waktunya. Jika kita analisis lebih dalam lagi besarnya kenaikan setiap waktunya apakah signifikan berbeda nyata atau tidak dengan menggunakan Uji T berpasangan (Paired t-test). Hasil perhitungan uji tes untuk setiap jam nya bisa dilihat pada Gambar 3.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Heart rate	Equal variances assumed	.068	.796	-.683	58	.497	-2.46667	3.61210	-9.69707	4.76374
	Equal variances not assumed			-.683	52.350	.498	-2.46667	3.61210	-9.71373	4.78039

Gambar 3. Hasil uji tes jam ke-1 dan jam ke-2

Uji T jam ke 1 dan jam ke 2 bekerja dihasilkan T hitung dengan probabilitas 0.487. Hal ini berarti probabilitas T hitung lebih besar dari pada probabilitas T table, yaitu $0.497 > 0.05$, berarti H_0 diterima artinya HR jam ke 1 bekerja sama atau tidak berbeda nyata secara signifikan terhadap HR jam ke 3 bekerja. Hasil uji tes pada jam ke 1 dan jam ke 3 bisa dilihat pada Gambar 4.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Heart rate	Equal variances assumed	1.929	.170	-.976	58	.333	-4.30000	4.40580	-13.11917	4.51917
	Equal variances not assumed			-.976	44.580	.334	-4.30000	4.40580	-13.17605	4.57605

Gambar 4. Hasil uji tes pada jam ke-1 dan jam ke-3

Uji T jam ke 1 dan jam ke 3 bekerja dihasilkan T hitung dengan probabilitas 0.334. Hal ini berarti probabilitas T hitung lebih besar dari pada probabilitas T table, yaitu $0.334 > 0.05$, berarti H_0 diterima artinya HR jam ke 1 bekerja sama atau tidak berbeda nyata secara signifikan terhadap HR jam ke 3 bekerja. Hasil uji tes pada jam ke 1 dan jam ke 4 bisa dilihat pada Gambar 5.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Heart rate	Equal variances assumed	.134	.716	-4.798	58	.000	-14.66667	3.05692	-20.78575	-8.54758
	Equal variances not assumed			-4.798	57.774	.000	-14.66667	3.05692	-20.78626	-8.54707

Gambar 5. Hasil uji tes pada jam ke-1 dan jam ke-4

Uji T jam ke 1 dan jam ke 8 bekerja dihasilkan T hitung dengan probabilitas 0.00. Hal ini berarti probabilitas T hitung lebih kecil dari pada probabilitas T table, yaitu $0.00 < 0.05$, berarti H_0 ditolak artinya HR jam ke 1 bekerja tidak sama atau berbeda nyata secara signifikan terhadap HR jam ke 4 bekerja. Hasil uji tes pada jam ke 1 dan jam ke 5 bisa dilihat pada Gambar 6.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Heart rate	Equal variances assumed	.109	.743	-5.444	58	.000	-16.53333	3.03725	-22.61306	-10.45361
	Equal variances not assumed			-5.444	57.854	.000	-16.53333	3.03725	-22.61338	-10.45328

Gambar 6. Hasil uji tes pada jam ke-1 dan jam ke-5

Uji T jam ke 1 dan jam ke 5 bekerja dihasilkan T hitung dengan probabilitas 0.00. Hal ini berarti probabilitas T hitung lebih kecil dari pada probabilitas T table, yaitu $0.00 < 0.05$, berarti H_0 ditolak artinya HR jam ke 1 bekerja tidak sama atau berbeda nyata secara signifikan terhadap HR jam ke 5 bekerja. Hasil uji tes pada jam ke 1 dan jam ke 6 bisa dilihat pada Gambar 7.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Heart rate	Equal variances assumed	3.199	.079	-2.837	58	.006	-14.26667	5.02933	-24.33397	-4.19937
	Equal variances not assumed			-2.837	40.638	.007	-14.26667	5.02933	-24.42636	-4.10697

Gambar 7. Hasil uji tes pada jam ke-1 dan jam ke-6

Uji T jam ke 1 dan jam ke 6 bekerja dihasilkan T hitung dengan probabilitas 0.006. Hal ini berarti probabilitas T hitung lebih kecil dari pada probabilitas T table, yaitu $0.006 < 0.05$, berarti H_0 ditolak artinya HR jam ke 1 bekerja tidak sama atau berbeda nyata secara signifikan terhadap HR jam ke 5 bekerja. Hasil uji tes pada jam ke 1 dan jam ke 7 bisa dilihat pada Gambar 8.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Heart rate	Equal variances assumed	.268	.607	-4.983	58	.000	-20.46667	4.10734	-28.68841	-12.24493
	Equal variances not assumed			-4.983	47.114	.000	-20.46667	4.10734	-28.72905	-12.20428

Gambar 8. Hasil uji tes pada jam ke-1 dan jam ke-7

Uji T jam ke 1 dan jam ke 8 bekerja dihasilkan T hitung dengan probabilitas 0.00. Hal ini berarti probabilitas T hitung lebih kecil dari pada probabilitas T table, yaitu $0.00 < 0.05$, berarti H_0 ditolak artinya HR jam ke 1 bekerja tidak sama atau berbeda nyata secara signifikan terhadap HR jam ke 8 bekerja. Uji T jam ke 1 dan jam ke 8 bekerja dihasilkan T hitung dengan probabilitas 0.00. Hal ini berarti probabilitas T hitung lebih kecil dari pada probabilitas T table, yaitu $0.00 < 0.05$, berarti H_0 ditolak artinya HR jam ke 1 bekerja tidak sama atau berbeda nyata secara signifikan terhadap HR jam ke 8 bekerja. Hasil uji tes pada jam ke 1 dan jam ke 8 bisa dilihat pada Gambar 9.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Heart rate	Equal variances assumed	1.065	.306	-9.237	58	.000	-26.13333	2.82933	-31.79686	-20.46980
	Equal variances not assumed			-9.237	57.488	.000	-26.13333	2.82933	-31.79794	-20.46873

Gambar 9. Hasil uji tes pada jam ke-1 dan jam ke-8

Pada jam ke 4 mulai terlihat perbedaan yang signifikan beban kerja fisik pekerja, Oleh karenanya pemberian waktu istirahat setelah jam ke 4 dapat dilakukan untuk mengembalikan kondisi fisik pekerja agar bekerja pada performansi yang optimum kembali. Data besarnya beban kerja yang ditunjukkan melalui nilai HR pada setiap jam bekerjanya dapat di konversikan kedalam standar beban kerja pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Kasifikasi nilai HR

HR/Min	Klasifikasi
Over-175	Berat ekstrim
150 -175	Sangat berat
125-150	Berat
100 -125	Sedang
60 - 100	Ringan
Under - 60	Sangat Ringan

Tabel 3. Data besar beban kerja pada setiap jam

t	Rata-rata HR	Klasifikasi beban
Jam ke-1	76.37	Ringan
Jam ke-2	78.83	Ringan
Jam ke-3	80.67	Ringan
Jam ke-4	91.03	Ringan
Jam ke-5	92.9	Ringan
Jam ke-6	90.63	Ringan
Jam ke-7	93.53	Ringan
Jam ke-8	102.5	Sedang

Sumber: Data primer yang diolah

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan terhadap salah satu indikator yang dapat menunjukkan besarnya beban kerja fisik, terlihat bahwa beban pekerjaan masih tergolong ringan hingga sedang, dengan jam kerja selama 8 jam. Dari aspek pekerja diprediksi masih akan tetap memberikan performansi kerja optimal. Hal ini diasumsikan bahwa pekerja IKM masih berada pada rentang beban yang mereka terima ringan hingga sedang. Perbaikan yang dapat dilakukan oleh IKM dalam rangka meningkatkan performansi dengan mengacu kepada hasil penelitian ini adalah: (1) Perbaikan aspek kebijakan :Pekerja bekerja pada beban kerja Ringan – sedang; menjaga pekerja bekerja pada beban kerja ringan hingga sedang, melalui pemberian waktu istirahat setelah jam ke 4 bekerja. (2) Perbaikan Teknis; dilakukan melalui perbaikan sistem kerja IKM baik tata letak, pola proses produksi, alat produksi,dll.

SIMPULAN

Besarnya beban kerja fisik pekerja IKM olahan pangan dengan jam kerja selama 8 jam masih dapat diklasifikasikan kedalam kategori beban kerja ringan hingga sedang. Adanya kenaikan rata-rata HR setiap kenaikan jam kerja. Hal ini menunjukkan adanya perubahan fisiologis yang diakibatkan lamanya waktu kerja Hasil Uji T ditemukan perbedaan signifikan terjadi mulai jam ke 4 hingga jam ke 8 bekerja, hal ini ditandai dengan Nilai probabilitas T hitung lebih kecil dari T probabilitas T table. Hasil uji T dapat juga dijadikan acuan bagi perbaikan aspek kebijakan, dengan menerapkan jam istirahat setelah jam ke 4 bekerja. Hal ini dilakukan untuk mengurangi resiko beban berlebih yang diterima oleh pekerja yang akan berdampak pada menurunnya performansi kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Brouha L. 1967. *Physiology In Industry*. Pergammon Press, London.
- Kirsten L R, Mitchell J, and Nicholas J. 2008. *Estimating Energy Expenditure by Heart Rate Moitoring Without Individual Calibration*.Departement of public and Primary care. Institute of Public Health, University of Cambridge, UK.
- Mital A, and Govidaraju M. 1999. *It is Possibel To Have a Single Measure For All Work*. International Journal of industrial ergonomic.

**PENGUKURAN KINERJA INDUSTRI KECIL MENENGAH SEKTOR AGRO
(KAJIAN PERBANDINGAN DUA METODE PENGUKURAN PADA IKM SEKTOR AGRO-FOOD)**

**PERFORMANCE MEASUREMENT OF AGRO-FOOD BASED SMALL AND MEDIUM INDUSTRIES
(STUDY OF COMPARATION OF PERFORMANCE MEASUREMENT METHOD ON AGRO-FOOD
BASED SMALL AND MEDIUM INDUSTRIES)**

Totok Pujiyanto, Irfan Ardiansya, Mochammad Haikal, dan Mochammad Randy
Fakultas Teknologi Industri – Universitas Padjadjaran
Penulis korespondensi: e-mail totok.pujiyanto@unpad.ac.id

ABSTRAK

Pemerintah Indonesia mencanangkan program percepatan pertumbuhan industri, salah satunya adalah pengembangan IKM untuk mencapai keberhasilan industri dengan indikator meningkatnya performansi sektor IKM. Jumlah IKM sektor agro (food dan non-food) dominan dan potensial diantara IKM sektor lainnya karena berhubungan erat dengan kebutuhan pokok manusia, karenanya IKM agro menjadi salah satu usaha yang sangat berkembang. Meskipun begitu, perlu dilihat apakah kinerja IKM memenuhi harapan. Oleh karena itu sangat penting mengukur kinerja perusahaan untuk menjadi tolok ukur pencapaian target dan tujuan IKM tersebut, sekaligus untuk memperbaiki dan menjaga kualitas perusahaan. Pengukuran kinerja adalah tindakan pengukuran terhadap berbagai aktivitas dalam rantai nilai pada perusahaan. Pengukuran kinerja banyak dan lebih mudah dilakukan pada industri besar karena ketersediaan, kelengkapan dan keakuratan data yang diperlukan dalam pengukuran, namun tidak demikian dengan IKM. Pengukuran kinerja IKM yang memiliki karakteristik berbeda dengan industri besar tentu berbeda. Penelitian tentang pengukuran kinerja pada IKM sektor agro yang memiliki karakteristik berbeda dengan yang lain belum banyak dilakukan, sehingga perlu kajian tentang pengukuran kinerja IKM agro. Metode pengukuran kinerja yang banyak digunakan untuk mengukur kinerja perusahaan adalah *Balanced Scorecard (BSC)*, *Integrated Performance Measurement System (IPMS)*, dan *Performance Prism (PP)*. Masing masing metode memiliki kelebihan dan kelemahan. Kesesuaian penerapannya pada IKM sektor agro juga bisa berbeda sebab pada sektor agro sendiri terbagi dalam kelompok-kelompok karakteristik yang berbeda. Kajian ini bermaksud melakukan perbandingan metode pengukuran kinerja antara metode BSC dengan PP sehingga dapat disimpulkan metode yang lebih mendekati kesesuaian untuk pengukuran kinerja IKM sektor agro. Pada tahap pertama, penelitian menggunakan studi kasus pada IKM sektor agro-food dengan masing-masing metoda mengambil kasus dua perusahaan.

Kata kunci : IKM sektor agro, metode pengukuran, pengukuran kinerja

ABSTRACT

*The Indonesian government launched a program of accelerated industrial growth, one of which is the development of SMEs for the success of the industry with increased performance indicators SME sector. Total SME agro sector (food and non-food) and potentially dominant among SMEs in other sectors because it is closely related to basic human needs, hence SME agro into one business that is growing. Even so, to be seen whether the performance of SMEs to meet expectations. Therefore it is very important to measure the company's performance to a benchmark achievement of targets and objectives of the SME, as well as to improve and maintain the quality of the company. Performance measurement is the act of measuring the various activities in the value chain in the company. Performance measurement and more easily done on large industries because of the availability, completeness and accuracy of the data required in the measurement, but not so with SMEs. SMEs performance measurement which has different characteristics with large industry is different. Research on the measurement of performance on SME agro sector which have characteristics different from the others has not been done, so it needs to be a study of performance measurement agro SMEs. Performance measurement method that is widely used to measure the performance of the company is the *Balanced Scorecard (BSC)*, *Integrated Performance Measurement System (IPMS)*, and *Performance Prism (PP)*. Each method has its advantages and*

disadvantages. Suitability application in agro sector SMEs can also be different because the agro sector itself is divided into groups of different characteristics. This study intends to make a comparison between the performance measurement methods with PP BSC method so that it can be concluded that the method is closer to suitability for performance measurement SME agro sector. In the first stage, the study uses a case study on SME agro-food sector with each of these methods take the case of two companies.

Keyword: agro sector IKM, measurement method, performance measurement

PENDAHULUAN

Industri Kecil Menengah (IKM) berperan dalam perekonomian suatu negara karena IKM: (1) menjadi pelaku mayoritas dalam pasar, (2) berkontribusi dalam penyediaan kesempatan kerja, (3) mampu memobilisasi sumberdaya, dan (4) mampu mendistribusikan pendapatan nasional suatu negara (Jasra dkk., 2011; Singh, dkk., 2012). Di Indonesia IKM juga berperan dalam perekonomian dengan alasan yang sama. Hal tersebut ditunjukkan oleh keberadaan IKM: (1) yang jumlahnya mencapai lebih dari 90 % dan jumlah tenaga kerja yang terserap mencapai 96 % (Tambunan, 2011; Anggadwita dan Mustafid, 2013), dan (2) yang mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Widjajani, 2008; Pawitan, 2012). Pemerintah Indonesia mencanangkan program percepatan pertumbuhan industri, salah satunya adalah pengembangan IKM untuk mencapai keberhasilan industri dengan indikator meningkatnya performansi sektor IKM.

Jumlah IKM sektor agro (food dan non-food) dominan dan potensial diantara IKM sektor lainnya karena berhubungan erat dengan kebutuhan pokok manusia, karenanya IKM agro menjadi salah satu usaha yang sangat berkembang. Di dalam Rencana Induk Pengembangan Industri Nasional (RIPIN) 2015-2035, ada sejumlah hal yang menjadi perhatian yaitu: (1) pengembangan IKM, (2) pengembangan perwilayahan industri, (3) industri hulu agro (pertanian), dan (4) industri pangan. Industri pangan sendiri tergolong sebagai industri prioritas karena berperan penting dalam menghadapi perubahan lingkungan strategis yang mengakibatkan adanya peningkatan kebutuhan pangan (Sekretariat Negara RI, 2014). Oleh karena itu kajian yang memadukan 4 poin perhatian di dalam RIPIN 2015-2035, yakni mengembangkan IKM di sektor pertanian dan lebih khusus pada subsektor pangan yang memperhatikan perwilayahan industri merupakan kajian yang sesuai dengan RIPIN 2015 – 2035.

Meskipun begitu, perlu dilihat apakah kinerja IKM memenuhi harapan. Dalam pengembangan IKM subsektor pertanian pangan perlu diperhatikan kendala yang lebih spesifik (Lambert, 2001; Henson dan Cranfield, 2009) terutama kendala yang berkaitan dengan aspek: (1) persediaan bahan baku (kurangnya konsistensi, kecukupan, dan kualitas), (2) sumberdaya manusia (keterampilan, pengetahuan, keahlian), (3) proses produksi (rendahnya teknologi, manajemen, sanitasi dan higienitas), dan (4) produk (kurangnya konsistensi kualitas, kemasan, diversifikasi). Antar IKM subsektor pertanian pangan bisa menghadapi kendala yang berbeda karena perbedaan wilayah dan/atau produk (Pramuka dkk., 2013). Oleh karena itu sangat penting mengukur kinerja perusahaan untuk menjadi tolok ukur pencapaian target dan tujuan IKM tersebut, sekaligus untuk memperbaiki dan menjaga kualitas perusahaan.

Pengukuran kinerja adalah tindakan pengukuran terhadap berbagai aktivitas dalam rantai nilai pada perusahaan. Pengukuran kinerja merupakan proses mengukur efisiensi dan efektivitas yang dilakukan secara ketat terhadap suatu tindakan (Neely dkk., 2000). Pengukuran kinerja adalah tindakan penyelidikan yang bersifat multi-disiplin yang dilakukan secara ekstensif dan efektif (Franceschini, dkk. 2012). Pengukuran kinerja banyak dan lebih mudah dilakukan pada industri besar karena ketersediaan, kelengkapan dan keakuratan data yang diperlukan dalam pengukuran, namun tidak demikian dengan IKM. Pengukuran kinerja IKM yang memiliki karakteristik berbeda dengan industri besar tentu berbeda. Pendekatan pengukuran kinerja umumnya dirancang untuk industri besar (IB), dan sering tidak dapat diterapkan untuk IKM khususnya di negara berkembang, karena: (1) IKM tidak terstruktur dengan baik dan benar, dan (2) IKM sering tidak mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk pengukuran kinerja yang kompleks (Muntonyi dan Gyau, 2013). Oleh karena itu mengukur kinerja IKM perlu disesuaikan dengan karakteristik IKM.

Penelitian tentang pengukuran kinerja pada IKM banyak dilakukan, antara lain dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian- penelitian pengukuran kinerja pada IKM

No	Penulis	Judul Penelitian	Objek Penelitian
1.	Dr. Shankar Chelliah (2010)	<i>Internationalization and Performance: Small and Medium Enterprises (SMEs) in Malaysia</i>	77 IKM sektor manufaktur di Malaysia, dengan menggunakan Indeks Internasionalisasi dan pengukuran kinerja
2.	Mel Hudson, et al.(2001)	<i>Theory and Practice in SME Performance Measurement Systems</i>	IKM di Britania Raya dengan menggunakan 10 pengukuran kinerja yang dievaluasi berdasarkan literature
3.	Edward Martey, et al. (2013)	<i>Performance and Constraints of Small Scale Enterprises in the Accra Metropolitan Area of Ghana</i>	150 IKM di <i>Accra Metropolitan Area</i> , Ghana. Mengukur faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja UKM menggunakan SPSS dan <i>Econometric views (E-views)</i> .
4.	P. P. Shah dan R. L. Shirvastava	<i>Development and Validation of Performance Measures for Lean Practices in SME</i>	IKM di daerah Virdabha, India. Menggunakan metode <i>Six sigma</i> , TQM dan ISO untuk mengukur kinerja IKM.
5.	Sergio D. Sousa, et al.(2006)	<i>Performance Measures in English SME: Survey Result</i>	IKM di Inggris menggunakan Metode <i>Balanced Scorecard (BSC)</i> .

Penelitian tentang pengukuran kinerja pada IKM sektor agro yang memiliki karakteristik berbeda dengan yang lain belum banyak dilakukan, sehingga perlu kajian tentang pengukuran kinerja IKM agro. Widiyawati dkk. (2013), mengatakan bahwa metode pengukuran kinerja yang banyak digunakan untuk mengukur kinerja perusahaan adalah *Balanced Scorecard (BSC)*, *Integrated Performance Measurement System (IPMS)*, dan *Performance Prism (PP)*. *Performance Prism* merupakan salah satu metode pengukuran kinerja yang mempunyai lima sisi (*facets*) yang membentuk *framework* tiga dimensi berupa prisma segitiga. Sisi atas dan bawah merupakan *stakeholder satisfaction* dan *stakeholder contribution*, sedangkan tiga sisi yang lain adalah *strategies*, *processes*, dan *capabilities*. *Performance Prism* memberikan pengukuran yang komprehensif dan sudut pandang yang luas, sehingga memberikan gambaran yang realistis mengenai penentu kesuksesan bisnis. Dengan demikian, pengukuran kinerja dapat memberikan gambaran yang jelas dan nyata tentang kondisi perusahaan yang sebenarnya. Sedangkan metode *Balanced Scorecard (BSC)* secara ringkas terdiri dari empat perspektif, yaitu keuangan (*Financial*), pelanggan (*Customer*), proses bisnis internal (*Internal Processes*), dan pembelajaran dan pertumbuhan (*Learning and Growth*). Dari empat perspektif inilah sebuah tujuan strategis IKM akan dirancang. BSC terdiri dari tiga fungsi, yaitu sebagai sistem pengukuran, sistem manajemen strategis, dan sebagai alat komunikasi. Masing masing metode memiliki kelebihan dan kelemahan. Kesesuaian penerapannya pada IKM sektor agro juga bisa berbeda sebab pada sektor agro sendiri terbagi dalam kelompok-kelompok karakteristik yang berbeda. Kajian ini bermaksud melakukan perbandingan pengukuran kinerja antara menggunakan metode BSC dengan metode *Performance Prism* sehingga dapat disimpulkan metode yang lebih mendekati kesesuaian untuk pengukuran kinerja IKM sektor agro.

METODE

Dalam kajian ini dilakukan tiga kegiatan yaitu (1) melakukan kajian pustaka dan hasil penelitian tentang *Balanced Score Card (BSC)* dan *Performance Prism (PP)* serta penerapan dari kedua metode tersebut, (2) mengeksplorasi dan mengidentifikasi IKM sektor agro-food yang dijadikan kasus dimana dalam kajian ini ada dua IKM pangan untuk mendapatkan data dan informasi terkait dengan pengukuran kinerjanya, (3) melakukan perbandingan dua metode pengukuran diatas dipandang dari sudut ketersediaan dan kesesuaian data dan informasi secara kualitatif. Dua IKM dimaksud dianggap mampu mewakili karakteristik IKM sektor agro-food. Adapun yang menjadi obyek studi kasus adalah PT X dan PT Y di Cimahi yaitu IKM yang bergerak di bidang pengolahan bahan pangan menjadi makanan ringan.

Prinsip analisisnya adalah diantara dua metode pengukuran tersebut mana yang paling banyak terakomodasi oleh kesesuaian dan ketersediaan data dari dua IKM yang dijadikan studi kasus. Penentuan

dan pemeringkatan Key Performance Index (KPI) masing masing metode pengukuran menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Selanjutnya untuk melihat kesesuaian metode pengukuran kinerja dilakukan hal sebagai berikut: (1) untuk menyamakan skala nilai dari masing-masing indikator, sehingga pencapaian terhadap tiap-tiap parameter masing masing metode pengukuran dibutuhkan penentuan *score* dengan membandingkan hasil identifikasi karakteristik IKM terhadap KPI dari masing masing metode pengukuran menggunakan metode *scoring system* dengan metode OMAX. Dari perhitungan *scoring system* akan diketahui level kesesuaian tiap KPI dari setiap metode pengukuran.(2) Skor ini dipadukan dengan TLS. TLS menggunakan tiga warna yaitu warna hijau dengan ambang batas level 8 sampai dengan level 10 yang berarti metode pengukuran dianggap sangat tepat. Warna kuning dengan ambang batas level 4 sampai level 7 artinya *metode pengukuran masih belum tepat untuk digunakan*. Warna merah dengan ambang batas lebih kecil atau sama dengan level 3 menunjukkan bahwa metode pengukuran tidak dapat diterapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Kinerja IKM

Untuk mengetahui keberhasilan strategi pengembangan IKM memerlukan suatu pengukuran kinerja yang dapat memperlihatkan adanya perbedaan antara kondisi IKM sebelum dengan sesudah implementasi strategi pengembangan IKM. Pengukuran kinerja industri diperlukan antara lain untuk (The Centre for Business Performance, Cranfield School of Management, 2004): (1) memformulasikan strategi yaitu bagaimana mencapai tujuan industri; (2) mengelola proses implementasi strategi; dan (3) mengetahui posisinya sejauh mana pencapaian tujuan.

Sistem pengukuran kinerja terkait dengan tujuan strategi pengembangan IKM sehingga perlu disusun sejumlah kerangka kerja dan proses (pendekatan) untuk pengembangan sistem pengukuran kinerja IKM (Hudson dkk., 2001; Swee Lin Tan dan Smyrniotis, 2009; Gupta dkk., 2013). Pengukuran kinerja merupakan proses mengukur efisiensi dan efektivitas yang dilakukan secara ketat terhadap suatu tindakan (Neely dkk., 2000). Pengukuran kinerja adalah tindakan penyelidikan yang bersifat multi-disiplin yang dilakukan secara ekstensif dan efektif (Franceschini, dkk. 2012).

BSC (*Balanced Scorecard*)

Balanced Score Card (BSC) disusun oleh Robert Kaplan dan David Norton, yang melakukan penelitian untuk menemukan metode baru untuk pengukuran kinerja (Kaplan, 2010). Hal yang mendasari penelitian tersebut adalah bahwa pengukuran kinerja berdasarkan perspektif keuangan sudah tidak efektif lagi pada perusahaan modern. BSC selain diperuntukkan bagi perusahaan berorientasi profit juga berhasil diterapkan pada lembaga non profit serta lembaga publik. Menurut Kaplan(2010), BSC adalah sistem pengukuran kinerja yang dapat diterapkan baik pada perusahaan besar atau di perusahaan kecil yang berfungsi untuk menghubungkan antara visi-misi organisasi dengan kegiatan operasional perusahaan dan kebutuhan konsumen, mengatur dan mengevaluasi strategi bisnis, memantau peningkatan efisiensi operasional perusahaan, membentuk kapasitas organisasi dan mengkomunikasikannya kepada seluruh karyawan. BSC adalah suatu kumpulan tolak ukur kuantitatif yang dipilih secara selektif dari strategi organisasi. Tolak ukur yang dipilih sebagai alat untuk menyampaikan *performance driver* beserta hasil yang akan dicapai digunakan sebagai sarana bagi perusahaan untuk mencapai tujuan strategis dan misinya kepada stakeholder eksternal dan karyawan. BSC terdiri dari tiga fungsi, yaitu sebagai sistem pengukuran, sistem manajemen strategis, dan sebagai alat komunikasi. Menurut Kaplan dan Norton (1992), keunggulan BSC adalah sebagai berikut: (1) Pengukuran dengan metode BSC ini lebih komprehensif apabila dibandingkan dengan metode konvensional karena dengan metode BSC ini para eksekutif perusahaan menyadari bahwa perspektif keuangan sesungguhnya merupakan hasil dari 3 perspektif lainnya yaitu *customer*, proses bisnis, dan pembelajaran dan pertumbuhan, bukan hanya perspektif keuangan. (2) Koheren, yaitu adanya hubungan sebab akibat sehingga dalam BSC dapat disimpulkan semua sasaran strategik yang terjadi di perusahaan harus bisa dijelaskan. (3) Keseimbangan dalam BSC juga tercermin dengan selarasnya scorecard personal staff dengan scorecard perusahaan sehingga setiap personal yang ada di dalam perusahaan bertanggungjawab untuk memajukan perusahaan. (4) Sasaran strategik yang sulit diukur seperti pada

perspektif customer, proses bisnis internal serta pembelajaran dan pertumbuhan dengan menggunakan BSC dapat dikelola sehingga dapat diwujudkan.

Sedangkan sejumlah faktor yang menyebabkan BSC gagal yaitu: (1) Kurang didefinisikan dengan tepat faktor independen pada BSC khususnya pada perspektif non keuangan, padahal faktor non finansial ini sebagai indikator utama yang memberikan kepuasan bagi stakeholder di masa yang akan datang. (2) Metrik didefinisikan secara minim (poor). Umumnya metrik finansial lebih mudah didefinisikan karena berhubungan dengan angka secara kuantitatif, sedangkan untuk non finansial tidak ada standar yang pasti. Pendefinisian metrik dalam bentuk kongkretnya adalah penentuan ukuran dari masing-masing objektif dalam setiap perspektif BSC. (3) Terjadi "negosiasi" dalam penentuan *improvement goal* dan tidak berdasarkan *stakeholder requirement*, *fundamental process limits* dan *improvement process capabilities*. Istilah negosiasi ini dalam prakteknya diistilahkan dengan "penghijauan" skor, artinya supaya kelihatan performanya bagus bisa jadi target yang diturunkan atau time-ramenya disesuaikan.

Menurut Anthony dan Govindarajan, Balanced Scorecard juga memiliki beberapa kelemahan yaitu: (1) *Lack of relation between non financial perspective and its output*. Tidak ada jaminan bahwa keuntungan masa depan akan mengikuti pencapaian target dalam perspektif non-finansial. Mungkin ini adalah masalah terbesar dalam Balanced Scorecard karena terdapat asumsi bahwa keuntungan masa depan tidak mengikuti atau berkaitan dengan pencapaian tujuan non-finansial. (2) *Fixation on financial result*. Manajer adalah yang paling bertanggung jawab terhadap kinerja keuangan. Hal ini menyebabkan manajer lebih peduli pada aspek finansial daripada aspek lainnya. (3) *No mechanism for improvement*. Banyak perusahaan dalam memperbesar tujuan mereka tidak memiliki alat untuk meningkatkannya. Peningkatan tidak disukai untuk terjadi meskipun sebaik apapun tujuan baru tersebut. (4) *Measures are not up to date*. Banyak perusahaan tidak memiliki mekanisme formal untuk meng-update ukuran untuk mencocokkan dengan perubahan strategi. Hasilnya perubahan masih menggunakan ukuran yang berbasis strategis lama. (5) *Measurement overload*. Tidak ada jawaban untuk pertanyaan seberapa kritis ukuran yang seorang manajer dapat mengukur pada saat bersamaan tanpa kehilangan fokus. Jika terlalu sedikit manajer akan mengabaikan ukuran yang sangat penting dalam mencapai sukses. Bila terlalu banyak, akan menimbulkan resiko manajer bisa kehilangan fokus ketika melakukan terlalu banyak hal dalam waktu bersamaan. (6) *Difficult in Establishing Trade Off*. Beberapa perusahaan mengkombinasikan ukuran non-finansial dengan finansial dalam satu laporan dan memberikan bobot pada masing-masing ukuran. Tapi BSC tidak menampilkan bobot yang jelas pada masing-masing ukuran. Tidak adanya bobot tersebut, menjadi sangat sulit untuk menggabungkan aspek finansial dan non-finansial.

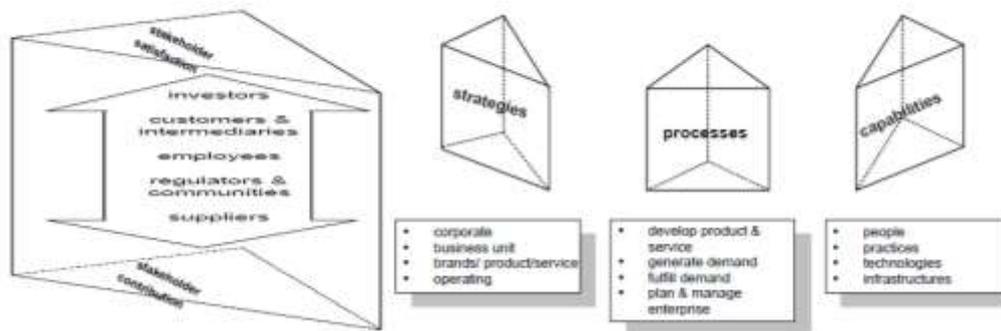
Performance Prism

Performance Prism merupakan sebuah teori yang dikembangkan oleh Universitas Cranfield, kemudian pada tahun 2000 Neely, Adams, dan Kennerley mencoba memperkenalkannya sebagai sebuah metode pengukuran kinerja perusahaan. Metode ini mencoba memperbaiki kekurangan pada metode-metode sebelumnya. Dibanding dengan metode-metode sebelumnya *Performance Prism* memiliki kelebihan yaitu mempertimbangkan seluruh *stakeholder* dari perusahaan seperti investor, pelanggan, karyawan, peraturan pemerintah sebagai bagian yang saling terintegrasi. (Neely dkk, 2000) menyatakan bahwa kepercayaan umum yang meyakini bahwa ukuran kinerja harus diturunkan secara ketat dari strategi adalah tidak benar. Seharusnya, kebutuhan dan keinginan dari para *stakeholders*-lah yang harus diperhatikan pertama kali, baru strategi dapat diformulasikan.

Masih menurut Neely dan Adams (2000), *Performance Prism* atau prisma kinerja mempunyai lima sisi yang membentuk *framework* tiga dimensi berupa prisma segitiga. Sisi atas dan bawah merupakan *stakeholder satisfaction* dan *stakeholder contribution* sedangkan tiga sisi lain adalah *strategies*, *processes* dan *capabilities* seperti terlihat pada Gambar 1.

Menurut (Neely dan Adams, 2000), Metode *Performance Prism* mencoba menekankan bahwa perancangan sistem pengukuran kinerja perusahaan harus diawali dengan mengidentifikasi tuntutan *stakeholder* terhadap perusahaan serta kontribusi *stakeholder* sebagai perspektif utama. Sedangkan tiga perspektif lainnya dapat dikategorikan sebagai pengimplementasian dua perspektif sebelumnya dan dapat dikategorikan sebagai perspektif pendukung. Di dalam aplikasinya, untuk melakukan pengukuran kinerja organisasi menggunakan Metode *Performance Prism*, suatu organisasi dapat memfokuskan pengukuran pada kedua perspektif utama. Pengukuran pada perspektif lain dapat dilakukan jika hasil pengukuran

kedua perspektif utama tidak memuaskan dan organisasi perlu mengetahui titik kelemahan kinerja atau nilai performansi yang rendah.



Gambar 1. *Framework metode performance prism*
Sumber :Neely dan Adams, 2000

Perspektif dalam Metode *Performance Prism*

Metode *Performance Prism* memiliki lima perspektif yaitu tuntutan *stakeholder*, kontribusi *stakeholder*, strategi, proses dan kapabilitas. Secara umum kelima perspektif tersebut akan menjawab pertanyaan:

1. Siapa saja *stakeholder* dari perusahaan dan apa saja tuntutan mereka? (*Stakeholder Satisfaction*)
2. Kontribusi apa saja yang diharapkan oleh perusahaan dari *stakeholder*-nya? (*Stakeholder Contribution*)
3. Strategi apa saja yang perlu diterapkan untuk memenuhi tuntutan serta mendapatkan kontribusi dari *stakeholder*? (*Strategies*)
4. Proses apa saja yang diperlukan untuk menjalankan strategi? (*Processes*)
5. Kapabilitas apa saja yang dibutuhkan dalam menjalankan proses? (*Capabilities*)

Perspektif pada Metode *Performance Prism* dijabarkan sebagai berikut (Neely dan Adams, 2000):

1. Tuntutan/Kepuasan *Stakeholder* (*Stakeholder Satisfaction*). Para eksekutif beranggapan bahwa cara supaya perusahaan dapat bertahan hidup dan bertumbuh adalah kesuksesan dalam mengatur hubungan dengan masing-masing *stakeholder*, antara lain investor/pemilik, tenaga kerja, *customer*, *supplier*, dan pemerintah. Apabila perusahaan gagal memberikan *value* kepada *stakeholder*, maka beresiko pada reputasi perusahaan, dan juga akan gagal melakukan perubahan, *stakeholder* juga tidak akan merespon dengan baik kepada perusahaan. Di dalam perspektif ini, identifikasi terhadap *stakeholder* meliputi hal-hal apa saja yang dibutuhkan dan diinginkan oleh *stakeholder* pada perusahaan. Tujuan identifikasi tuntutan/kepuasan *stakeholder* adalah agar dapat menuntun kontribusi dari masing-masing *stakeholder* tersebut. Dengan demikian, pada dasarnya, perspektif ini tidak terpisahkan dari perspektif Metode *Performance Prism* yang kedua yaitu kontribusi *stakeholder*.
2. Kontribusi *Stakeholder* (*Stakeholder Contribution*). *Performance Prism* juga berbicara mengenai apa yang dibutuhkan dan diinginkan oleh perusahaan dari *stakeholder*. Jadi pemenuhan keinginan perusahaan oleh *stakeholder* haruslah sebaik pemenuhan keinginan dan kebutuhan *stakeholder* dari perusahaan itu sendiri. Oleh karena itu, perusahaan harus terlebih dahulu memenuhi *stakeholder satisfaction*, karena perusahaan dikatakan mempunyai kinerja yang baik jika mampu memenuhi keinginan dan kebutuhan *stakeholder*. Dengan terpenuhinya *stakeholder satisfaction*, maka diharapkan *stakeholder* juga akan memberikan kontribusi atau timbal balik apa yang dibutuhkan perusahaan. Identifikasi kontribusi *stakeholder* dapat juga diartikan sebagai identifikasi kebutuhan dan keinginan organisasi/perusahaan terhadap *stakeholder*-nya. Oleh karena itu, perspektif ini terkadang dianggap sebagai kebalikan dari perspektif tuntutan/kepuasan *stakeholder* (Wardani, 2007). Secara umum, kontribusi para *stakeholder* pada perusahaan berorientasi profit dapat dijabarkan sebagai berikut : Investor: (1) Pertumbuhan modal (*capital growth*), (2) Besarnya resiko (*greater risk taking*), (4) Dukungan jangka panjang (*long term support*), Pelanggan (*customer*): (1)

Keuntungan (*profitability*), (2) Pembelian uang (*retention*), (3) Loyalitas (*loyalty*), (4) Umpan balik (*feed back*), Karyawan (*employees*): (1) Fleksibilitas (*flexibility*), (2) Keterampilan ganda (*multiskilling*), (3) Sumbang saran (*suggestion*), Pemasok (*suppliers*):(1) Subpemasok yang lebih luas (*more outsourcing*), (2) Pedagang yang lebih sedikit (*fewer vendors*), (3) Solusi menyeluruh (*total solutions*), (4) Integrasi (*Integration*), Pemerintah (*regulators*): (1) Konsistensi yang adil (*cross border consistency*), (2) Saran-saran nonformal (*informal advices*), (3) Keterlibatan lebih awal (*early involvement*)

3. Strategi (Strategies). Performance Prism memungkinkan perusahaan melakukan kegiatan monitoring yang relevan untuk menilai apakah tujuan strategis telah tercapai atau tidak. Tujuan strategi yang utama adalah memberikan nilai (*value*) kepada para stakeholder dengan cara memuaskan keinginan dan kebutuhan mereka. Strategi sangat diperlukan dalam mengukur kinerja perusahaan, karena dapat memonitor sampai sejauh mana tujuan perusahaan telah tercapai. Apabila strategi telah dapat memberikan nilai kepada *stakeholder*, maka proses dan kapabilitas yang konsisten terhadap strategi, yang ada di dalam perusahaan juga akan mendukung tercapainya *stakeholder satisfaction*.
4. Proses (Processes). Proses yang baik harus dapat mendukung pencapaian strategi, sehingga memungkinkan perusahaan memiliki performansi yang baik pula. Proses bisnis ini berperan penting secara fungsional untuk meraih sukses.
5. Kapabilitas (Capabilities). Kapabilitas sangat penting bagi perusahaan, karena semua proses membutuhkan orang-orang yang berpengalaman, kebijakan dan prosedur, infrastruktur fisik, dan teknologi untuk memungkinkan jalannya proses tersebut. Kapabilitas didefinisikan sebagai kombinasi dari orang-orang dalam organisasi, *practices*, teknologi, dan infrastruktur yang menggambarkan kemampuan organisasi untuk menciptakan nilai bagi para stakeholder. Empat komponen kapabilitas, dijabarkan sebagai berikut : (1)Manusia, yaitu berupa keterampilan (*skills*) serta pengetahuan yang dimiliki oleh pekerja, (2)Teknologi, yaitu berupa teknik serta metode-metode yang dikuasai dan digunakan oleh organisasi dalam melakukan proses dan kegiatan yang ada dalam organisasi, (3)Praktek, yaitu kegiatan-kegiatan yang ada dalam organisasi seperti produksi, penyimpanan, perencanaan dan lain-lain, dan(4)Infrastruktur, yaitu fasilitas yang dimiliki seperti pabrik, gudang, kantor, dan lain-lain.

Keunggulan Performance Prism

Menurut Neelydkk. (2000), kelebihan dari Metode *Performance Prism* bila dibandingkan dengan metode lain, terutama *Balanced Scorecard*(BSC)dan IPMS dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelebihan metode *performance prism* dibandingkan dengan metode BSC dan IPMS

<i>Performance Prism</i>	<i>Balanced Scorecard</i>
Mengidentifikasi <i>stakeholder</i> dari banyak hal yang berkepentingan seperti <i>customer</i> , <i>supplier</i> , <i>employee</i> , <i>regulator</i> serta <i>community</i> .	Mengidentifikasi <i>stakeholder</i> hanya dari sisi <i>customer</i> dan investor saja.
<i>Performance Prism</i> Key Performance Indicator (KPI) yang diidentifikasi berdasarkan strategi, proses dan kapabilitas yang merupakan hasil dari identifikasi terhadap <i>stakeholder requirement</i> serta tujuan perusahaan	IPMS KPI-KPI langsung berdasarkan <i>stakeholder requirement</i> tanpa memandang strategi, proses dan kapabilitas.

(Sumber : Neely dan Adams, 2000)

Identifikasi IKM Terhadap Kemungkinan Pengukuran Menurut Perspektif Dari Dua Metode

Berdasarkan identifikasi awal melalui wawancara dan penelusuran fisik yang belum mendalam terhadap kedua IKM yang dijadikan sebagai obyek studi kasus dapat ditentukan besarnya kemungkinan pengukuran KPI menurut perspektif masing masing metode. Adapun tingkatan kemungkinan pengukuran digolongkan dalam 5 tingkatan yaitu : (1) Sangat Sulit, (2) Sulit, (3) Bisa, (4) Mudah, dan (5) Sangat Mudah. Hasil identifikasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkatan kemungkinan pengukuran KPI menurut perspektif dari dua metode

No	Perspektif	Kemungkinan Pengukuran	
		IKM X	IKM Y
Metode Balanced Scorecard			
1.	<i>Financial</i>	<i>Bisa</i>	<i>Sangat Sulit</i>
2.	<i>Customer</i>	<i>Bisa</i>	<i>Sulit</i>
3.	<i>Learning and Growth</i>	<i>Mudah</i>	<i>Sulit</i>
4.	<i>Internal Process</i>	<i>Mudah</i>	<i>Mudah</i>
Metode Performance Prism			
1.	<i>Stakeholder Satisfaction</i>	<i>Mudah</i>	<i>Sulit</i>
2.	<i>Strategy</i>	<i>Sangat Mudah</i>	<i>Mudah</i>
3.	<i>Processes</i>	<i>Sangat Mudah</i>	<i>Bisa</i>
4.	<i>Capabilities</i>	<i>Sangat Mudah</i>	<i>Bisa</i>
5.	<i>Stakeholder Contribution</i>	<i>Mudah</i>	<i>Bisa</i>

Simpulan sementara yang bersifat kasar yang ditarik dari tabel XX menunjukkan bahwa pengukuran dengan pendekatan metode Performance Prism relatif lebih lengkap daripada metode Balanced Scorecard. Pada umumnya kendala dalam pengukuran ada pada perspektif keuangan. IKM cenderung belum memiliki data yang lengkap dan akurat untuk bisa dilakukan penentuan nilai KPI dalam perspektif keuangan, kecuali pada parameter yang sederhana. Selain perspektif finansial pada metode BSC juga teridentifikasi akan ditemukan kesulitan ketika mengukur KPI pada sisi Customer dan pada Learning and Growth. Dari dua IKM yang berbeda ini disimpulkan sementara bahwa industri dengan proses bisnis lebih baik, akan memberikan kemungkinan pengukuran kinerja lebih besar. Jadi kemungkinan pengukuran cenderung tidak ditentukan oleh jenis sektornya. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh pengambilan obyek studi kasus yang belum tepat yaitu yang mencerminkan perbedaan secara nyata antara IKM sektor Agro-food dengan IKM sektor non agro-food. Dari hasil pendalaman terhadap IKM yang dijadikan kasus ternyata pada keduanya belum bisa mencerminkan sebagai IKM sektor agro-food yang sebenarnya. Kedua IKM masih sama saja layaknya IKM bukan sektor agro.

SIMPULAN

Simpulan sementara yang dapat ditarik adalah bahwa kedua metode pengukuran berpotensi untuk digunakan dengan memilih sedikit KPI yang sesuai dengan keadaan IKM sektor agro-food pada umumnya. Kajian ini masih berlanjut baik pada kegiatan tinjauan pustaka juga pada kegiatan identifikasi pada perusahaan. Kajian ini juga dirancang untuk dilengkapi dengan obyek studi kasus pada IKM sektor agro-food dengan karakteristik yang berbeda pada jenis sumber bahan baku, lebih tepatnya pada IKM dengan bahan baku yang berasal dari hasil panen secara langsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada dua perusahaan IKM makanan ringan yang berada di Cimahi atas kesediaannya menjadi obyek studi kasus dalam kajian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadwita G, and Mustafid Q Y .2013. Identification of factors influencing the performance of small and medium enterprises (SME's). *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Elsevier Ltd. (115): 415 – 423.
- Biazzo S, dan Garengo P. 2012. *Performance measurement with the balanced scorecard*. springer briefs in business, Germany.

- Chelliah S, Sulaiman M, dan Yusoff Y M. 2010. Internationalization and performance: small and medium enterprises (SMEs) in Malaysia. *International Journal of Business and Management*. 5(6): 27 – 37..
- Franceschini F, Galetto M, and Turina E. 2012. Techniques for impact evaluation of performance measurement systems. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 30(2):197–220.
- Henson S, and Cranfield J.2009. Building The Political Case For Agro-Industries And Agribusiness In Developing Countries. Dalam *Agro-Industries for Development* 290p. FAO-UN and UNIDO. Rome Italy.
- Hudson M, Andi S, dan Mike B. 2001. Theory and practice in SME performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*. 21(8):1096 – 1115.
- Jasra J M, Khan M A, Huna A I, Rana Aziz U R, dan Azam R I. 2011. Determinants of business success of small and medium enterprises. *International Journal of Business and Social Science*. 2(20): 274 – 280.
- Kaplan R S. 2010. *Conceptual Foundation of The Balanced Scorecard*. Harvard Business School. Harvard University.
- Kaplan RS, Norton DP.1992. *The Balanced Scorecard Measures That Drive Performance*. Harvard Business.
- Lambert I. 2001. *Problems and Constraints to the Development of the Agro-Processing Sector*. Dilihat 14 Juni 2015.<http://www.uwichill.edu.bb/bnccde/dominica/conference/papers/Lambert.html>.
- Mutonyi S, dan Amos G. 2013. *Measuring Performance Of Small And Medium Scale Agrifood Firms In Developing Countries: Gap Between Theory And Practice*. EAAE Seminar Of Theories And Empirical Applications On Policy And Governance Of Agri-Food Value Chains.Perugia, Italy.19p.
- Neely A D, dan C A, Adams. 2000. *Managing With Measure In A DownTurn*. Centre for Business Performance Cranfield School of Management, UK.
- Neely A, Mills J, Platts K, Richards H, Gregory M, dan Kennerley M. 2000. Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach. *International Journal of Operations & Production Management*. 20(10):1119 – 1145.
- Neely A, Gregory M, Platts K. 2005. Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*. 25(12):1228-1263.
- Pawitan G. 2012. Characteristics of small medium manufacturing industries in the era of acfta: case study from west java. *International Conference On Small And Medium Enterppprises Development With A Theme "Innovation And Sustainability In SME Development" (ICSMED 2012)*. *Procedia Economics And Finance*. 4: 130 –139.
- Pramuka B A, Mustofa R M, Sujono, dan Putri N K. 2013. Analysis of factors affecting the real sector growth of small and medium post bank Indonesia level rate reduction. *Journal of Economy Transdisciplinarity Cognition*. 16(1):110 – 121.
- Sekretariat Negara RI.2014. *Undang Undang RI Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian*. Jakarta Indonesia.

- Sekretariat Negara RI. 2015. Lampiran Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2015 tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional 2015 – 2035. 104p.
- Shah P P, and Shrivastava R L.2012. Development and validation of performance measures for lean practices in small-and- medium-sized enterprises. *Journal of Productivity*. 53(1):60 – 78.
- Sharma M K, Bhagwat R. 2006. Performance measurements in the implementation of information systems in small and medium-sized enterprises: a framework and empirical analysis. *Journal of Measuring Business Excellence*.10(4):8 – 21.
- Singh R, Verma O P, and Anjum V.2012. Small scale industry: an engine of growth zenith international. *Journal Of Business Economics & Management Research*. 2(5):210 – 221.
- Sousa S, Aspinwall EM, and Guimarães R.2006. Performance measures in English small and medium enterprises: survey results. *Journal of Bench-marking*.13(1):120 – 134.
- Swee Lin Tan C, and Smyrnios K X. 2009. Firm Performance Measurement In Fast Growth Small To Medium Enterprises. Paper presented.18p.
- Tambunan T T.2011. Development of small and medium enterprises in a developing country. *Journal of Enterprising Communities*. 5(1):68 – 82.
- The Centre for Business Performance.2004. Literature Review On Performance Measurement And Management. For The Idea And Audit Commission Performance Management, Measurement And Information (PMMI) Project, Cranfield School of Management. 39p.
- Widjajani, dan Yudoko G.2008. Keunggulan kompetitif industri kecil di klaster industri kecil tradisional dengan pendekatan berbasis sumber daya: studi kasus pengusaha industri kecil logam Kiara Condong – Bandung. *Jurnal Teknik Industri*.10(1):50 – 64.
- Wiratmadja I I, Rajesri G, dan Evy S.2010. Analysis of the influence of technology on the business performance of rattan processing sme's in South Kalimantan. *Proceedings of The 11th Asia Pacific, Industrial Engineering and Management Systems Conference*.6p.
- Wardani W. 2007. Perancangan Prototipe Perangkat Lunak Bantu untuk Pengukuran Kinerja Perusahaan Berorientasi Profit dengan Metode Prism.
- Widiyawati S, Soeparman S, dan Soenoko R. 2013. Pengukuran Kinerja pada Perusahaan Furniture dengan Menggunakan Metode Performance Prism dan Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*. 1(1): 2013.

**SINERGITAS STAKEHOLDERS DALAM PEMBERDAYAAN PETANI ORGANIK
(STUDI PADA KAMPUNG BINAAN PETROGANIK DI DESA WONOJOYO, KECAMATAN GURAH,
KABUPATEN KEDIRI)**

**THE SYNERGY OF STAKEHOLDERS IN EMPOWERING THE ORGANIC FARMERS
(STUDY AT THE PETROGANIK VILLAGE PROJECT AT WONOJOYO VILLAGE, GURAH
SUBDISTRICT, KEDIRI REGENCY)**

Martina Purwaning Diah
Jurusan Administrasi Publik-Fakultas Ilmu Administrasi -
Universitas Brawijaya, Jl. Veteran - Malang 65145
Penulis korespondensi: email martina@ub.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk melihat sinergitas *stakeholders* (*academic, business, government, community*) dalam pembangunan berkelanjutan melalui pemberdayaan petani organik pada Kampung Binaan Petroganik di Desa Wonojoyo, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri serta menganalisa kendala dan tantangan yang dihadapi. Jenis penelitian adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mitra produksi dan distributor petroganik melakukan sosialisasi intensif bersama dengan ketua Gapoktan "Mugi Rahayu" memberikan arahan kepada para petani agar menggunakan pupuk Petroganik dan akhirnya berhasil. Namun, pola pemberdayaan petani organik di Desa Wonojoyo masih dalam tahap transisi karena para petani masih menggunakan pola pemupukan berimbang, sehingga belum sepenuhnya menerapkan pertanian organik murni. Peran dari instansi terkait masih belum maksimal karena Gapoktan "Mugi Rahayu" belum masuk dalam pembinaan, sehingga petani masih kesulitan untuk beralih ke pertanian organik. Dalam pemberdayaan petani organik di Desa Wonojoyo masih belum ada keterlibatan akademisi. Kendala dan tantangan yang dihadapi dalam pemberdayaan petani organik di Desa Wonojoyo, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri adalah (1) keterbatasan stok pupuk petroganik; (2) kurangnya bahan baku dalam pembuatan pupuk organik dikarenakan keterbatasan lahan peternakan; (3) kurangnya komitmen; (4) keterbatasan sarana prasarana; dan (5) kurangnya perhatian dari instansi terkait terhadap petani desa Wonojoyo yang ingin beralih menjadi petani organik.

Kata kunci: *pembangunan berkelanjutan, pemberdayaan, petani organik, sinergitas, stakeholders*

ABSTRACT

The research was conducted to see the synergy among stakeholders, such as: academic, business, government, community in the sustainable development through the empowerment of the Organic Farmers at the Petroganik Village Project at Wonojoyo Village, Gurah Subdistrict, Kediri Regency. It also analyzed the obstacle and challenge that was faced there. The type of research is qualitative research with descriptive approach. Data was collected through interviews, observation, and documentation. The results showed that Petroganik production and distributor partners conducted the intensive socialization along with chairman of farmers group "Mugi Rahayu". They provided a guidance to the farmers to use fertilizer Petroganik and finally succeeded. However, the pattern of organic farmers in Wonojoyo village was still in the transition phase because the farmers was still using a balanced composition of fertilization, so it has not been fully implemented purely to the organic farming. The role of related institutions was still less for farmer group "Mugi Rahayu" because they have not been entered in coaching, so that farmers was still difficult to change to the organic farming. There was no the academic role in the empowerment of the organic farmers in Wonojoyo village. The obstacle and challenge faced in empowering the organic farmers at Petroganik Village Project at Wonojoyo, Gurah Subdistrict, Kediri Regency, such as: (1) Limited stock of fertilizers petroganik; (2) the lack of raw materials in the making of organic fertilizer due to limitations of the farm land; (3) lack of commitment; (4) The limitation of

infrastructure; and (5) lack of attention of the relevant institutions to Wonoyo village farmers who want to shift to be the organic farmers.

Keywords : empowerment, organic farmer, stakeholders, sustainable development , synergy

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dan memiliki sumber daya alam yang melimpah. Ketersediaan sumber daya alam tersebut mampu meningkatkan pertumbuhan ekonomi negara, sehingga pembangunan ekonomi negara dapat ditingkatkan. Namun, untuk mengejar pertumbuhan ekonomi tersebut justru dilakukan dengan mengeksploitasi sumber daya alam dan lingkungan hidup yang berlebihan. Pertanian adalah hal yang substansial dalam pembangunan, yaitu sebagai pemenuhan kebutuhan pangan, penyedia bahan mentah untuk industri, penyedia lapangan kerja, dan penyumbang devisa negara (Rustiono: 2008). Sementara, akibat yang ditimbulkan sangat merugikan, antara lain: menurunnya produktivitas tanah akibat penggunaan pupuk an-organik (kimia) secara berlebihan dan rusaknya keseimbangan ekosistem akibat penggunaan pestisida. Kesadaran para petani terhadap pertanian organik memang belum memasyarakat, sehingga sangat berpengaruh terhadap sikap dan perilaku serta partisipasi mereka terhadap pengembangan pertanian organik. Pertanian organik merupakan tuntutan jaman, bahkan sebagai pertanian masa depan, karena manusia sebagai konsumen akhir produk pertanian akan merasa aman dan terjaga kesehatannya serta berdampak baik untuk lingkungan (Andoko:2005). Pembangunan berkelanjutan di bidang pertanian melalui pengembangan pertanian organik dalam upaya mewujudkan ketahanan pangan perlu digalakkan. Salah satu upaya untuk memasyarakatkan pengembangan pertanian organik adalah membangun kesadaran akan pentingnya pupuk organik melalui perubahan sikap dan perilaku dari para petani.

Kondisi penurunan tingkat kesuburan tanah diakibatkan penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan juga dialami para petani di Kabupaten Kediri. Berdasarkan kegelisahan dari para petani yang berada di Kabupaten Kediri, maka atas dasar kondisi tersebut salah satu perusahaan BUMN yang bergerak di bidang produksi pupuk yaitu PT. Petrokimia Gresik melalui beberapa rekanan mitra produksi dan distributor Petroganik di Kabupaten Kediri, berkeinginan untuk ikut andil dan berkontribusi dalam upaya memberikan pengenalan dan edukasi kepada para petani tentang pentingnya penggunaan pupuk organik sebagai salah satu bentuk tanggung sosial perusahaan (*Corporate Social Responsibility*) terhadap masyarakat dan lingkungan. Eksistensi *Corporate Social Responsibility* di Indonesia berlaku untuk Badan Usaha Milik Negara (BUMN) didasarkan pada Keputusan Menteri/MBU/BUMN No.236/MBU/2003 juncto Per-05/MBU/2007. Keputusan ini mengharuskan BUMN menyisihkan sebagian laba untuk pemberdayaan masyarakat melalui Program yang dinamakan Program Kemitraan dan Program Bina Lingkungan (PKBL). Keberadaan *Corporate Social Responsibility* di Indonesia semakin meluas dan menjadi suatu hal yang wajib dilaksanakan oleh Perseroan Terbatas sebagaimana yang tercantum dalam Undang-Undang No.40 tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas. Isi pasal 74 dalam Undang-Undang tersebut menyebutkan bahwa: "Perseroan yang menjalankan kegiatan usahanya di bidang dan/atau berkaitan dengan sumber daya alam wajib melaksanakan tanggung jawab sosial dan lingkungan." Dengan adanya Undang-Undang ini, maka setiap perusahaan wajib untuk melaksanakannya, sehingga baik industri dan korporasi berperan untuk mendorong pertumbuhan ekonomi namun tidak meninggalkan tanggungjawab terhadap masyarakat dan lingkungan hidup. Munculnya UU No. 40 tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas sempat menimbulkan kontroversi, karena pada awalnya mewajibkan semua perseroan untuk melaksanakan *Corporate Social Responsibility*, keberatan terutama berasal dari kalangan bisnis yang mengatakan bahwa *Corporate Social Responsibility* seharusnya adalah sukarela dan bukan kewajiban perusahaan. Namun, akhirnya keberadaan Undang-Undang tersebut dipertegas lagi dengan keluarnya Peraturan Pemerintah Nomor 47 tahun 2012 tentang Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan (TJSL), kejelasan mengenai apa yang diatur dalam UU Perseroan Terbatas menjadi sedikit lebih jelas. Dalam Peraturan Pemerintah tersebut dinyatakan dalam pasal 2 dan penjelasannya serta pasal 3 dan penjelasannya bahwa Peraturan Pemerintah tersebut mengakui adanya Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan (TJSL) yang diatur dalam regulasi (pasal 3), namun tidak menghalangi perusahaan untuk melaksanakan yang diluar itu (pasal 2).

Berdasarkan peraturan perundang-undangan tersebut, maka para rekanan PT. Petrokimia Gresik di Kabupaten Kediri melalui beberapa mitra produksi dan distributor petrogranik di Kabupaten Kediri melakukan sosialisasi dan edukasi kepada para petani mengenai penggunaan pupuk organik di Desa Wonoyo, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri. Sebagai upaya untuk mewujudkan program pemberdayaan petani organik perlu dilakukan sinergitas atas berbagai kelompok kepentingan agar pembangunan berkelanjutan melalui pertanian organik dapat dilakukan dengan baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis sinergitas *stakeholders* dalam pemberdayaan petani organik pada Kampung Binaan Petrogranik Desa Wonoyo Kecamatan Gurah Kabupaten Kediri serta menganalisis kendala dan tantangan yang dihadapi.

METODE

Jenis penelitian yang dipakai di dalam penelitian ini adalah jenis penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Hal ini dikarenakan data yang dikumpulkan adalah berupa kata-kata, gambar, dan bukan angka-angka (Moleong, 2008, h.11). Penelitian ini untuk memahami perspektif *Corporate Social Responsibility* yang dilakukan oleh para mitra produksi dan distributor Petrogranik di Kabupaten Kediri terhadap pemanfaatan pupuk organik (petrogranik) melalui pengetahuan, sikap, ketrampilan dan partisipasi, sehingga tercapai tujuan pemberdayaan, dengan hasil yang mengarah pada pengembangan usaha tani yang berdampak positif serta bermanfaat bagi keberlangsungan kehidupan petani dalam meningkatkan komoditas hasil pertanian.

Fokus dari penelitian ini adalah 1) sinergitas *stakeholders* dalam pemberdayaan petani organik di Desa Wonoyo, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri meliputi: peran dari akademisi (*academic*), swasta (*business*), pemerintah (*government*) dan masyarakat; dan 2) faktor-faktor yang menjadi kendala dan tantangan dalam sinergitas *stakeholders* dalam pemberdayaan petani organik di Desa Wonoyo, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan wawancara berbagai narasumber dari Ketua Gapoktan "Mugi Rahayu", Perangkat Desa Wonoyo, Dinas Pertanian Kabupaten Kediri, dan beberapa mitra produksi dan distributor Petrogranik di Kabupaten Kediri meliputi: PT. Kediri Tani Sejahtera, PT. Dimar Antika Nugraha, PT. Tri Tunggal Jaya Negara, dan CV. Indo Centra Santoso, pemilik kios, dan petani. Data Sekunder diperoleh dari Undang-Undang, Keputusan Menteri, Peraturan Pemerintah, Peraturan Bupati Kediri, dokumen tertulis lainnya.

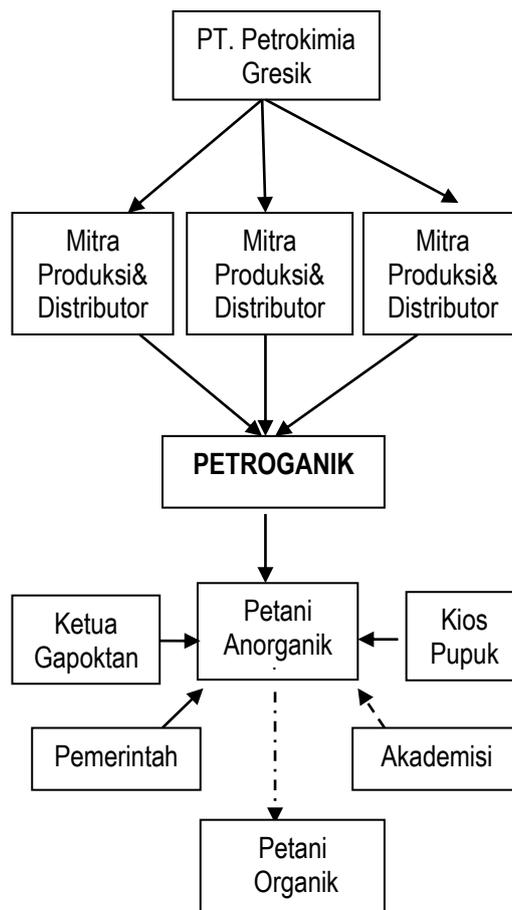
Analisis data dilakukan secara kualitatif. Analisis data kualitatif adalah upaya yang dilakukan dengan jalan bekerja dengan data, mengorganisasikan data, memilah-milahnya menjadi satuan yang dapat dikelola, mensintesiskannya, mencari dan menemukan pola, menemukan apa yang penting dan apa yang dipelajari, dan memutuskan apa yang dapat diceritakan kepada orang lain (Bogdan dan Biklen:1982). Analisis data menggunakan model analisis interaktif dari Miles and Huberman (1992, h. 20), yang terdiri dari tiga komponen, yaitu: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan atau verifikasi. Reduksi data merupakan pemilihan, pemusatan perhatian pada penyederhanaan, pengabstrakan dan transformasi data "kasar" yang muncul dari catatan-catatan tertulis di lapangan. Penyajian data merupakan sekumpulan informasi tersusun yang memberi kemungkinan adanya penarikan kesimpulan dan pengambilan tindakan. Simpulan-simpulan juga diverifikasi selama penelitian berlangsung untuk dapat memberikan makna yang telah teruji kebenarannya, kekokohannya dan kecocokannya yang merupakan validitasnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberdayaan masyarakat dalam penelitian ini dilihat dari pelaksanaan pemberdayaan yang dilakukan melalui keterlibatan *stakeholders* pada program Kampung Binaan Petrogranik di Desa Wonoyo, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri. Keterlibatan *stakeholder* dapat dilihat pada Gambar 1.

Pemberdayaan masyarakat sebagai upaya mendorong ke arah inovasi, sebenarnya merupakan kepentingan bersama baik *stakeholders* terkait maupun masyarakat petani (sasaran/komunitas) yang mengacu pada kebutuhan dan kepuasan semua pihak. Demi terjalinnnya kebersamaan diperlukan

perubahan-perubahan yang bersifat pembaharuan (*inovativeness*). Inovasi itu sendiri merupakan suatu ide, perilaku, produk, informasi, dan praktek-praktek baru yang belum banyak diketahui, diterima dan digunakan/diterapkan/dilaksanakan oleh sebagian besar petani dalam lokasi/wilayah tersebut, yang dapat digunakan untuk mendorong terjadinya perubahan-perubahan di segala aspek kehidupan masyarakat demi selalu terwujudnya perbaikan-perbaikan mutu hidup setiap individu dan seluruh warga masyarakat yang bersangkutan" (Mardikanto,1998). Pembangunan pertanian melalui pertanian organik merupakan suatu inovasi yang perlu diterapkan. Namun, pemberdayaan dalam upaya mengubah pola berpikir petani untuk beralih menggunakan pupuk organik membutuhkan proses yang cukup panjang. Hal ini dikarenakan membangun kesadaran pentingnya pupuk organik untuk mengembalikan kesuburan tanah bukanlah sesuatu hal yang mudah.



Gambar 1. Alur keterlibatan stakeholder di PT Petrokimia Gresik

Kegiatan yang dilakukan oleh para rekanan PT. Petrokimia Gresik di Kabupaten Kediri merupakan salah satu wujud dari penerapan *Corporate Social Responsibility*. Elkington (1997) mengembangkan konsep triple bottom line dalam istilah *economic prosperity*, *environmental quality* dan *social justice*. Perusahaan yang ingin berkelanjutan, haruslah memperhatikan dan terlibat pada pemenuhan kesejahteraan masyarakat (*people*) dan turut berkontribusi aktif dalam menjaga kelestarian lingkungan (*planet*). Perusahaan memang harus dapat memadukan antara keuntungan ekonomis dengan keuntungan sosial dalam praktek bisnisnya. Saidi dan Abidin (2004) menjelaskan ada empat pola pelaksanaan *Corporate Social Responsibility* perusahaan di Indonesia yaitu: 1) keterlibatan langsung; 2) melalui yayasan atau organisasi sosial perusahaan; 3) bermitra dengan pihak lain; dan 4) mendukung atau bergabung dalam suatu konsorsium. Melalui pemberdayaan masyarakat pada Kampung Binaan ISBN 978-602-74352-0-9

Petroganik di Desa Wonojoyo, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri, yang dimulai sejak Agustus 2013 ini, delapan pengusaha yang menjadi rekanan PT. Petrokimia Gresik yang terdiri dari: PT. Dimar Antika Nugraha, PT. Tri Tunggal Jaya Negara, PT. Surya Bumi Kartika, PT. Kediri Tani Sejahtera, CV Indo Centra Sentosa Sakti, PT. Beta Aria, PT. Mandiri Sanjaya Bhakti dan CV. Niti Jaya Makmur terlibat langsung dan bahu membahu terjun langsung ke lapangan bersama-sama dengan petani, dengan kawalan PT. Petrokimia Gresik.

Penerapan *Corporate Social Responsibility* oleh perusahaan merupakan salah satu bentuk komitmen perusahaan untuk berperilaku etis dan berkontribusi terhadap pembangunan berkelanjutan dengan tetap mengedepankan peningkatan kualitas hidup karyawan beserta keluarganya, komunitas lokal dan masyarakat luas yang nantinya akan diaplikasikan melalui strategi perusahaan, apakah berorientasi *stakeholders* atau berorientasi *shareholder*. Freeman (1984) menjelaskan bahwa *stakeholder* adalah individu atau kelompok yang bisa mempengaruhi atau dipengaruhi oleh organisasi sebagai dampak dari aktivitas-aktivitasnya. Pada program pengembangan Kampung Binaan Petroganik di Desa Wonojoyo Kecamatan Gurah Kabupaten Kediri ini dalam paradigma *quadruple helix* dinyatakan bahwa untuk mendukung tercapainya pembangunan pertanian perlu adanya pelibatan *stakeholders* yang terkait selain dari akademisi (*academic*), dunia usaha/perusahaan (*business*), juga dari pemerintah (*government*), masyarakat (*community*). Namun, keterlibatan akademisi (*academic*) masih belum terlihat dikarenakan memang tidak ada pelibatan oleh perusahaan dalam program Kampung Binaan Petroganik di Desa Wonojoyo, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri ini.

Pada proses pemberdayaan masyarakat melalui program *Corporate Social Responsibility* terdapat dua model pendekatan yaitu *Stakeholder orientated companies* (STKOC) merupakan suatu perusahaan yang berorientasi *stakeholders*. Perusahaan seperti ini akan lebih mengutamakan pihak-pihak yang berkepentingan. Komitmen perusahaan yang berorientasi *Stakeholders*, akan melakukan *Corporate Social Responsibility* karena ada dorongan yang tulus dari dalam perusahaan (Wibisono, 2007). Sementara *Shareholder oriented companies* (SHOC), merupakan suatu perusahaan yang berorientasikan pada *shareholder* (pemilik modal atau pemegang saham). Orientasi ini akan mengakibatkan perusahaan mengeksploitasi sumber-sumber alam dan masyarakat (sosial) secara tidak terkendali sehingga mengakibatkan kerusakan lingkungan dan akhirnya mengganggu kehidupan manusia (Galtung dan Ikeda, 1995). Dalam proses pelaksanaan *Corporate Social Responsibility* yang dilakukan oleh para rekanan PT. Petrokimia Gresik ini dapat terlihat bahwa perusahaan-perusahaan tersebut lebih condong kepada pendekatan *Stakeholder orientated companies* (STKOC). Hal ini terlihat jelas dari implementasi di lapangan bahwa perusahaan melakukan *Corporate Social Responsibility* karena ada dorongan yang tulus dari perusahaan dan didukung penuh oleh perusahaan induk yaitu PT. Petrokimia Gresik. Baik PT. Petrokimia Gresik maupun para rekanan mitra distributor dan produksi di Kabupaten Kediri berkomitmen penuh untuk ikut andil dalam kepedulian terhadap peningkatan kesuburan tanah pertanian sehingga mendorong petani untuk beralih menggunakan pupuk organik. Langkah awal yang dilakukan untuk meyakinkan para petani adalah dengan memberikan sosialisasi pemupukan berimbang dan pentingnya penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah. Untuk kegiatan tersebut, Mitra Produksi dan distributor Petroganik berkordinasi dengan Departemen Promosi PT. Petrokimia Gresik dan kios-kios binaannya, melakukan sosialisasi kepada para petani dan menyediakan anggaran dana selama kegiatan pembinaan. Alasan memilih Desa Wonojoyo sebagai proyek dari pengembangan Kampung Binaan Petroganik didasarkan atas pertimbangan bahwa ketua Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) "Mugi Rahayu" adalah seorang yang aktif, inovatif, dan memiliki integritas yang tinggi untuk mau mensosialisasikan pupuk organik kepada para petani anggotanya yang terdiri dari 20 petani. Pertimbangan lain dikarenakan ketua Gapoktan sekaligus pemilik salah satu kios pupuk subsidi maupun non subsidi di Desa Wonojoyo, Kecamatan Gurah. Pada awal rintisan program ini dilakukan melalui demplot jagung sebagai media percobaan. Pemilihan tanaman ini dikarenakan potensi produksi desa Wonojoyo yang bagus pada saat itu adalah tannaman jagung.

Komitmen yang kuat dari perusahaan dalam upaya pemberdayaan petani agar mau beralih menggunakan pupuk organik akhirnya berhasil. Kelompok sasaran (petani) mau menggunakan pupuk petroganik meski masih dalam tahap pemupukan berimbang. Skema yang digunakan oleh perusahaan adalah bayar panen, sehingga para petani perlu mengetahui dari bukti nyata dari manfaat penggunaan pupuk organik terlebih dahulu sebelum mereka mau beralih menggunakan pupuk organik. Hasil yang

didapat adalah hasil panen meningkat dengan penggunaan petrogekanik dengan pemupukan berimbang. Di tahun kedua program pembinaan ini, para petani mulai menikmati hasilnya. Pendekatan *stakeholder* membuat organisasi memilih untuk menanggapi banyak tuntutan yang dibuat oleh para pihak yang berkepentingan (*stakeholders*), yaitu setiap kelompok dalam lingkungan luar organisasi yang terkena tindakan dan keputusan organisasi. Menurut pendekatan ini, suatu organisasi akan berusaha untuk memenuhi tuntutan lingkungan dari kelompok-kelompok seperti para karyawan pemasok dan investor (*stakeholder internal*) serta masyarakat juga pemerintah (*stakeholder eksternal*). Atas dasar kenyataan di lapangan bahwa petani merisaukan turunnya kesuburan tanah akibat penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan sehingga menyebabkan hasil panen menurun, sehingga menggugah para rekanan PT. Petrokimia Gresik untuk ikut andil mengatasi masalah yang dihadapi petani. Hal ini dikarenakan, para petani adalah salah satu dari *stakeholder* utama mereka. Berman (1999) mengidentifikasi adanya dua model dalam manajemen *stakeholders* yaitu:

a. *Strategic stakeholder management model*

Model ini didasari oleh suatu asumsi bahwa tujuan akhir dari suatu korporasi adalah keberhasilannya di pasar. Oleh sebab itu, perusahaan harus mengelola *stakeholder* sebagai bagian dari lingkungan perusahaan untuk memastikan agar perusahaan dapat memperoleh pendapatan dan laba sesuai dengan target

b. *Intrinsic stakeholder commitment model*

Model ini mengasumsikan bahwa hubungan antara manajer perusahaan dengan *stakeholder* lebih di dasarkan kepada komitmen moral dan bukan berdasarkan keinginan perusahaan untuk memanfaatkan para *stakeholder* untuk mencapai tujuan perusahaan yaitu memaksimalkan laba

Perusahaan rekanan PT. Petrokimia Gresik yang terlibat dalam Program Kampung Binaan Petrogekanik dalam implementasi *Corporate Social Responsibility* termasuk dalam kategori *Strategic stakeholder management model*. Hal ini dikarenakan perusahaan berusaha untuk mengelola *stakeholder* terkait karena merupakan bagian dari perusahaan selain bertujuan untuk andil dalam Program Bina Lingkungan yang telah menunjukkan hasil bahwa petani mau beralih menggunakan pupuk Petrogekanik. Namun disisi lain, perusahaan juga memastikan bahwa penjualan pupuk petrogekanik bisa tercapai penjualannya sesuai dengan target.

Stakeholders dikategorikan sebagai pelaku, sedangkan partisipasi merupakan media dalam mencapai tujuan pelaksanaan kegiatan. Partisipasi dari berbagai pihak diperlukan dalam menunjang keberhasilan program Kampung Binaan Petrogekanik ini terutama dari Pemerintah Daerah selaku regulator. Partisipasi sangat menunjang dalam keberhasilan suatu program *Corporate Social Responsibility*. Menurut Krishna dan Lovell (1985) bahwa partisipasi dikehendaki agar implementasi kegiatan *Corporate Social Responsibility* sesuai dengan kebutuhan masyarakat; partisipasi dibutuhkan untuk menjamin kelangsungan program *Corporate Social Responsibility* dan adanya partisipasi dapat meningkatkan kesetaraan dalam implementasi kegiatan *Corporate Social Responsibility*.

Menurut Bank Dunia (2001), partisipasi merupakan proses dimana *stakeholders* mempengaruhi dan berbagi kontrol terhadap inisiatif pembangunan dan keputusan serta sumber daya yang mempengaruhinya. Terwujudnya partisipasi yang baik, tidak bisa lepas dari adanya sinergitas. Sinergi adalah Hasil lebih Besar yang didapatkan dalam sebuah Kerjasama. Sinergitas merupakan proses memadukan beberapa aktivitas dalam rangka mencapai satu hasil yang berlipat. Kunci untuk tercapainya sinergitas adalah koordinasi dan kerjasama, sebab tanpa koordinasi dan kerjasama pasti berat sekali untuk mencapai sasaran yang ditetapkan. Koordinasi dari berbagai *stakeholders* terkait sangat dibutuhkan untuk pengembangan Kampung Binaan Petrogekanik ini ke depan, sehingga diharapkan ke depan para petani bisa beralih ke pertanian organik murni.

Kendala dan tantangan yang dihadapi dalam pemberdayaan petani organik di Desa Wonojoyo, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri adalah (1) keterbatasan stok pupuk petrogekanik. Petrogekanik adalah pupuk bersubsidi, sehingga penggunaannya dibatasi oleh pemerintah. Rekapitulasi Rencana Definitif Kebutuhan Pupuk Organik tahun 2015 untuk wilayah Kecamatan Gurah hanya mendapatkan alokasi 1.956.150 kg yang terbagi ke dalam 343 desa, sehingga keterbatasan alokasi pupuk petrogekanik mengakibatkan para petani kesulitan memenuhi kebutuhan pupuk organik, (2) kurangnya bahan baku dalam pembuatan pupuk organik dikarenakan keterbatasan lahan peternakan. Desa Wonojoyo merupakan desa yang berbatasan dengan daerah urban. Desa ini juga berbatasan dengan tempat wisata

Simpang Lima Gumul, sehingga area lahan pertaniannya lebih sedikit dibandingkan dengan daerah lain di Kabupaten Kediri. Ketika ketersediaan pupuk petrogranik tidak, maka untuk memenuhi bahan baku dalam pembuatan pupuk organik, para petani mendatangkan bahan baku dari desa lain, (3) kurangnya komitmen. Ketika kondisi stok pupuk petrogranik tidak ada, maka yang harus menjadi pegangan adalah para petani harus tetap konsisten untuk mencoba membuat pupuk organik sendiri. Yang menjadi tantangan adalah bagi para petani yang tidak punya komitmen tinggi untuk beralih ke pupuk organik bisa jadi akan kembali menggunakan pupuk anorganik secara total, (4) keterbatasan sarana prasarana. Para petani masih belum memiliki alat pengolah pupuk organik yaitu APPO. Pihak perusahaan tidak memberikan bantuan alat tersebut. Diharapkan bantuan dari pemerintah daerah untuk memberikan dukungan sarana prasarana agar tercapainya harapan dari para petani agar bisa beralih untuk menjadi petani murni organik di masa yang akan datang. Namun, dari Dinas Pertanian menyatakan bahwa bantuan alat diberikan atas dasar pertimbangan potensi desa, (5) kurangnya perhatian dari instansi terkait terhadap petani desa Wonojoyo yang ingin beralih menjadi petani organik. Perangkat desa Wonojoyo kurang memberikan perhatian terhadap pengembangan program Kampung Binaan Petrogranik ini. Dukungan dari para penyuluh pertanian diharapkan lebih ditingkatkan lagi dalam upaya pengembangan Kampung Binaan Petrogranik ini dalam upaya memberikan pengetahuan dan mendorong petani agar mampu beralih menuju pertanian organik murni. Para petani merasakan bahwa dukungan dari para penyuluh masih kurang. Dinas Pertanian juga masih belum memasukkan Gapoktan "Mugi Rahayu" dalam pembinaan untuk pemberdayaan menuju pertanian organik.

Peranan dunia usaha selama ini telah menjadi mitra strategis bagi pemerintah. Namun, saat ini kontribusi dunia usaha (*business*) semakin diperluas perannya melalui kegiatan *Corporate Social Responsibility*. Pemberdayaan masyarakat di Kampung Binaan Petrogranik Desa Wonojoyo Kecamatan Gurah Kabupaten Kediri ini tidak dapat dipungkiri bahwa program yang sudah dijalankan beberapa perusahaan rekanan PT. Petrokimia Gresik di Kabupaten Kediri tersebut memang tampak seperti mengambil tugas dan fungsi pemerintah daerah. Namun, bila dilihat secara komprehensif bisa dikatakan wajar jika hal itu terjadi. Hal ini dikarenakan begitu banyaknya permasalahan yang harus ditangani dan tidak sanggup pemerintah mengatasinya sendiri, keterbatasan anggaran serta konsentrasi dari pemerintah yang tersedot ke beragam persoalan. Namun demikian, agar terjalin kemitraan yang saling menguntungkan, pemerintah daerah seyogyanya juga ikut andil dan memikirkan perannya dalam mendukung suksesnya program pengembangan Kampung Binaan Petrogranik di Desa Wonojoyo Kecamatan Gurah Kabupaten Kediri.

SIMPULAN

Para Mitra Produski dan Distributor PT. Petrokimia Gresik di Kabupaten Kediri bersama dengan Ketua Gapoktan "Mugi Rahayu" telah mengenalkan, mengedukasi dan meyakinkan para petani terkait manfaat pupuk Petrogranik melalui pendekatan persuasif disertai demplot dan sosialisasi sebagai media edukasi. Program Kampung Binaan Petrogranik di desa Wonojoyo membuahkan hasil bahwa para petani akhirnya mau beralih untuk menggunakan pupuk petrogranik dengan pemupukan berimbang. Semua proses yang dilakukan merupakan wujud dari penetrasi dan pengembangan pasar yang cerdas dan terbukti memberi hasil menakjubkan. Salah satunya tampak dari angka serapan pupuk Petrogranik yang terus meningkat. Namun, pola pemberdayaan petani organik di Desa Wonojoyo masih dalam tahap transisi karena para petani masih menggunakan pola pemupukan berimbang, sehingga belum sepenuhnya menerapkan pertanian organik murni. Peran dari instansi terkait masih belum maksimal karena Gapoktan "Mugi Rahayu" belum masuk dalam pembinaan, sehingga petani masih kesulitan untuk beralih ke pertanian organik semi atau murni organik. Peran dari akademisi masih belum dilibatkan dalam program CSR yang digalakkan oleh rekanan PT. Petrokimia Gresik di Kabupaten Kediri. Sinergitas *stakeholders* dalam pemberdayaan petani organik di Kampung Binaan Petrogranik di Desa Wonojoyo, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri perlu ditingkatkan dalam rangka pengembangan pertanian murni organik di masa yang akan datang.

Kendala dan tantangan yang dihadapi dalam pemberdayaan petani organik di Desa Wonojoyo, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri adalah (1) keterbatasan stok pupuk petrogranik, (2) kurangnya bahan baku dalam pembuatan pupuk organik dikarenakan keterbatasan lahan peternakan, (3) kurangnya

komitmen, (4) keterbatasan sarana prasarana, dan (5) kurangnya perhatian dari instansi terkait terhadap petani desa Wonorejo yang ingin beralih menjadi petani organik

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para pimpinan mitra produksi dan distributor Petrogenik di Kabupaten Kediri meliputi: Bp. Danny Hermanto (PT. Kediri Tani Sejahtera), Bp. Putut Widodo. (PT. Dimar Antika Nugraha), Bp. Rudi Agus Wahyudi (PT. Tri Tunggal Jaya Negara), Ibu Liliek Sunarti (CV Indo Centra Santoso Sakti); Bp. Sarwono (pemilik kios pupuk), Bp. Joko Sulisty (Pemilik Kios pupuk dan ketua Gapoktan "Mugi Rahayu"); Bp. Budi (Kepala Desa Wonorejo), Bp. Purwanto (Kepala Bidang Pengelolaan Lahan dan Air), Ibu Yeni (Kepala Bidang Sarana Produksi, Alat, dan Mesin Pertanian (Alsintan) dan beberapa informan pendukung lainnya dari ikut berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. Hebatnya Sinergi Membentuk Kerjasama Kreatif dalam Organisasi Bisnis Anda. Dilihat 4 Nopember 2015. <http://ikhtisar.com/sinergi-sebagai-bentuk-kerjasama-kreatif/>.
- Andoko A. 2005. Budidaya Padi Secara Organik. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hadi N. 2011. Corporate Social Responsibility. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Keputusan Menteri BUMN No. 236/MBU/2003 tentang Program Kemitraan Badan Usaha Milik Negara dengan Usaha Kecil dan Program Bina Lingkungan.
- Keputusan Menteri BUMN No. 05/MBU/2007 tentang Program Kemitraan Badan Usaha Milik Negara dengan Usaha Kecil dan Program Bina Lingkungan.
- Mardikanto T.1993. Penyuluhan Pembangunan Kehutanan. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Moleong L. 2008. Metode Penelitian Kualitatif. Remaja Rosdakarya, Jakarta.
- Peraturan Bupati Kediri Nomor 38 tahun 2014 Alokasi Pupuk Bersubsidi Sektor Pertanian di Kabupaten Kediri tahun 2015.
- Peraturan Pemerintah Nomor 47 tahun 2012 tentang Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan.
- Rusdianto, dan Ujang. 2013. CSR Communications A Framework for PR Practitioners. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Rustiono D. 2008. Pemberdayaan Petani oleh Penyuluh untuk Pengembangan Usaha Tani Padi Organik di Desa Pondok, Kecamatan Nguter, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah. Dilihat 24 Nopember 2015. www.core.ac.uk/download/pdf/16507020.pdf.
- Siahaan SM.1998. Komunikasi Pemahaman dan Penerapannya. PT BPK Gunung Mulia, Jakarta.
- Sugiarto, Sumas. 2014. Sinergitas Alias Sinergisme. Dilihat 2 Oktober 2015.. <http://sumasberbagi.blogspot.co.id/2014/01/sinergitas-alias-sinergisme.html>.
- Undang-Undang Nomor 40 tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas.
- Usman S. 2000. Pembangunan dan Pemberdayaan Masyarakat. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

Wibisono Y. 2007. *Membedah Konsep dan Aplikasi Corporate Social Responsibility*. Fascho Publishing, Gresik.

**EVALUASI KINERJA PENGEMBANGAN MUTU MINUMAN SARI APEL
DI KOTA BATU
(STUDI KASUS DI CV. SEGAR BUAH HUTAMA, BATU)**

**THE EVALUATION OF PERFORMANCE FOR QUALITY DEVELOPMENT TO APPLE BEVERAGES
IN BATU CITY
(CASES STUDY IN CV SEGAR BUAH HUTAMA, BATU CITY, EAST JAVA)**

Siti Asmaul M^{*}, Sucipto, Endah Rahayu L, dan Himamy AS
Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fak. Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Penulis Korespondensi: email asmaul_m@yahoo.com

ABSTRAK

Kota Batu merupakan sentra produksi apel di Jawa Timur, dimana sejak 2002 mulai berkembang industri pengolahan apel, seperti minuman sari apel, kripik apel, cuka apel, jenang apel, tonik apel dan cuka apel. CV Segar Buah Utama adalah salah satu usaha produksi minuman sari buah "Dewata". Penilaian pengendalian mutu minuman sari apel Dewata belum ada acuan pasti yaitu perkiraan yang bersifat subjektif, sehingga menyebabkan inkonsistensi mutu. Persaingan timbul di tengah banyaknya merk dan harga jual yang lebih rendah, sehingga perusahaan dituntut bersaing dengan produk lain. Tujuan penelitian ini adalah evaluasi kinerja mutu dengan menentukan keterkaitan kinerja mutu terhadap penerimaan konsumen dan loyalitas konsumen. Metode yang digunakan adalah GSCA (*Generalized Structured Component Analysis*) dengan 30 orang responden konsumen minuman sari apel "Dewata". Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja mutu intrinsik (warna, rasa, dan aroma) terbukti tidak berpengaruh nyata terhadap penerimaan konsumen.. Kinerja mutu ekstrinsik (merk, kemasan, dan kemudahan mendapatkan) berpengaruh nyata terhadap penerimaan konsumen. Mutu ekstrinsik tidak memiliki pengaruh terhadap loyalitas konsumen. Penerimaan konsumen berupa *feeling*, *receiving* dan *reading* tidak memiliki pengaruh terhadap loyalitas konsumen.

Kata Kunci: GSCA, kinerja mutu

ABSTRACT

Batu City is the center of apple production in East Java, which since 2002 began to develop the apple processing industry, such as apple beverages, apple crackers, apple vinegar, apple porridge, apples cider and apple tonic. CV Segar Buah Utama is the one of apple beverage production enterprises with brand "Dewata". The quality control of apple beverages of the "Dewata" has been no standardization which are subjective, causing inconsistencies quality. The high competition of the many brands and low of selling prices, must to competitiveness. The goal of this study is to determine the performance evaluation of the quality of the relationship quality performance against customer acceptance and customer loyalty. The method by GSCA (*Generalized Structured Component Analysis*) with 30 respondents consumers drink apple beverages "Dewata". The results showed that performance for intrinsic quality (color, flavor, and odor) proved to be significantly affected consumer acceptance. The extrinsic quality performance (brand, packaging, and convenience) significantly affected consumer acceptance. The extrinsic quality has no effect on customer loyalty and the consumer acceptance of such feeling, receiving and reading no effect on customer loyalty.

Keywords: GSCA, quality performance

PENDAHULUAN

Saat ini tingkat konsumsi masyarakat terhadap buah-buahan setiap tahun cenderung meningkat sebesar 2,1% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Hal tersebut didorong oleh keinginan masyarakat untuk menjalani pola hidup sehat dengan mengkonsumsi buah-buahan. Salah satu komoditas hortikultura jenis buah yang potensial dan memiliki peluang untuk dikembangkan menjadi produk olahan

lebih lanjut adalah apel. Produksi buah apel secara nasional tahun 2008 sebesar 160.794 ton naik menjadi 313.727 ton pada tahun 2012. Hal tersebut berdampak pada tingkat pertumbuhan produksi sebesar 56%, serta memberikan kontribusi terhadap devisa negara dengan nilai ekspor tahun 2012 sebesar 68.092 (US\$) (Ditjen Hortikultura, 2013). Menurut Azizah (2010) menegaskan bahwa sasaran produksi apel tahun 2010 – 2014 di area Jawa Timur berkisar 168.621- 194.450 ton, untuk bisa memenuhi konsumsi masyarakat dan untuk perdagangan nasional maupun internasional.

Apel merupakan salah satu komoditas yang menjadi ciri khas wilayah Malang Raya. Kota Batu merupakan salah satu kota sebagai penghasil buah apel yang sangat tinggi. Dinas Pertanian dan Peternakan menyatakan, produktivitas apel dikatakan tinggi apabila jumlah produksi apel suatu kota melebihi 15,2 ton/hektar/tahun (Sa'adah, 2014). Menurut data yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kota Batu tahun 2010, jumlah tanaman apel yang tumbuh produktif di Kota Batu pada tahun 2009 sebanyak 2,39 juta pohon yang dapat menghasilkan 81.415 ton apel dengan produktivitas 17,05 kg/pohon. Produktivitas yang tinggi akan menjamin ketersediaan bahan baku buah apel, sehingga masyarakat Kota Batu melakukan diversifikasi produk seperti minuman sari apel, keripik apel, pai apel, kurma apel, dan lain sebagainya.

CV. Segar Buah Utama adalah salah satu usaha produksi minuman sari buah bermerk Dewata, kapasitas produksi ± 20.000 dus/bulan @24 cup/dus. Minuman sari apel Dewata dipasarkan di outlet oleh-oleh khas daerah terutama di Kota Batu dan kerjasama dengan distributor. Segmen pasar minuman sari apel Dewata adalah anak-anak hingga orang dewasa dari segala kalangan. Omset penjualan saat ini hanya diperoleh dari konsumen yang datang ke Malang. Pesaing produk minuman sari apel Dewata adalah minuman sari apel bermerk Siiplah dan Brosem.

Persaingan yang tidak sehat dapat menghilangkan inovasi dan pengembangan produk yang berdampak negatif pada produksi, sehingga perlu adanya standar teknis dan atau kebijakan strategis yang bisa menguntungkan semua pihak (Soemardi, 2013). Persaingan yang sehat diharapkan dapat mewujudkan pangsa pasar yang ekonomis dan efisien bagi UMK sekaligus mendorong untuk perbaikan produktivitas, sehingga dapat menghasilkan produk dengan harga lebih murah, kualitas lebih baik dan pilihan lebih luas bagi konsumen (Tambunan dan Dedie, 2009). Untuk itu perlu adanya evaluasi terhadap kinerja mutu produk yang dihasilkan oleh UMKM serta perencanaan strategi untuk pengembangan pemasaran produk sehingga bisa lebih berdayasaing untuk memenuhi kepuasan baik pada produsen (pelaku UMKM) maupun konsumen. Selama ini CV. Segar Buah Utama belum ada model untuk evaluasi penilaian kinerja mutu yang dapat berdampak pada penerimaan konsumen. Oleh karena itu, dilakukan pengujian terhadap hubungan dan pengaruh variabel kinerja mutu terhadap penerimaan konsumen. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Generalized Structured Component Analysis* (GSCA). Tujuan penelitian yang akan dicapai adalah Menentukan keterkaitan (pengaruh dan hubungan) kinerja mutu intrinsik dan ekstrinsik dengan penerimaan dan loyalitas konsumen

METODE

Penelitian ini disajikan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan pendekatan manajemen mutu dan manajemen pemasaran. Analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menggambarkan proses produksi sampai pemasaran produk agar bisa diidentifikasi dan diketahui kondisi mutu, pelayanan kepada konsumen serta faktor yang menjadi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dalam pemasaran yang dihadapi perusahaan sehingga dapat ditentukan alternatif strategi. Sedangkan analisis kuantitatif menggunakan GSCA untuk mengevaluasi kinerja mutu terhadap penerimaan dan loyalitas konsumen. Objek penelitian ini adalah UMKM minuman sari apel, sedangkan unit analisis dan unit sampel adalah merk minuman sari apel. Populasi target penelitian ini adalah UMKM minuman sari apel di Indonesia, sedangkan populasi akses adalah CV Segar Buah Utama, produsen minuman sari apel di Kota Batu.

Responden untuk evaluasi kinerja mutu minuman sari apel terhadap penerimaan dan loyalitas konsumen adalah konsumen yang pernah membeli dan mengkonsumsi produk sari apel Dewata dalam 1 bulan terakhir minimal tiga kali pembelian dengan teknik *purposive sampling*. Jumlah responden yang diambil sebanyak 30 responden. Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Kinerja mutu intrinsik berpengaruh positif terhadap penerimaan konsumen.
2. Kinerja mutu ekstrinsik berpengaruh positif terhadap penerimaan konsumen.
3. Kinerja mutu ekstrinsik berpengaruh positif terhadap loyalitas konsumen.
4. Penerimaan konsumen berpengaruh positif terhadap loyalitas konsumen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk utama dari CV. Segar Buah Utama adalah sari apel dan sari jambu dengan kapasitas produksi ± 20.000 dus / bulan. Sistem pemasaran yang dilakukan oleh CV. Segar Buah Utama dilakukan secara langsung ke toko-toko sebelum adanya outlet oleh-oleh khas seperti sekarang ini dengan sistem pembayaran konsinyasi, selain bekerja sama dengan distributor. Strategi yang dilakukan untuk meningkatkan pelayanan dalam menumbuhkan kepercayaan konsumen terhadap produk-produk yang dikeluarkan maka CV. Segar Buah Utama menjamin 100% terhadap barang yang rusak atau kadaluarsa.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel *Measurement of Fit Measurement Model* terdapat empat variabel yaitu variabel mutu intrinsik (X1), variabel mutu ekstrinsik (X2), variabel penerimaan konsumen (Y1), variabel loyalitas konsumen (Y2) yang bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Measurement of fit measurement model*

Variable	Weight Estimate	SE	CR	Mean
X1	AVE = 0.000, Alpha = 0.728			
x111	0.806*	0.581	1.39	4,03
x121	0.001	0.486	0.0	4,23
x122	0.203	0.769	0.26	3,77
x131	0.215	0.614	0.35	3,87
X2	AVE = 0.000, Alpha = 0.633			
x211	0.309	0.314	0.99	3,17
x212	0.195	0.430	0.45	4,17
x213	0.625*	0.629	0.99	4,07
x223	0.211	0.308	0.69	3,80
x231	0.623	0.850	0.73	3,87
x232	-0.343	0.731	0.47	4,00
Y1	AVE = 0.000, Alpha = 0.648			
y111	0.557*	0.480	1.16	4,13
y112	0.346	0.416	0.83	4,00
y113	0.371	0.384	0.97	3,87
Y2	AVE = 0.000, Alpha = 0.732			
y221	0.693*	0.821	0.84	4,0
y222	0.327	0.675	0.48	4,0
y224	0.140	0.744	0.19	4,1

CR* = significant at .05 level. Sumber : *Output GSCA*, diolah 2015

* = nilai *estimate* tertinggi setiap variabel

Variabel mutu intrinsik terdapat 3 indikator yang mempengaruhi terbentuknya variabel yaitu warna (X111), rasa (X121 dan X122), dan aroma (X131). Jika dilihat dari nilai *estimate* pada *weight* yang diperoleh untuk setiap indikator, indikator warna mencapai nilai *estimate* yang paling tinggi yaitu 0,806 dengan CR 1,39, menunjukkan bahwa berpengaruh positif dan perlu dipertahankan. Kondisi di lapang, nilai mean pada indikator warna 4,03, menunjukkan bahwa indikator warna dinilai penting dan mendapat tanggapan baik dari responden. Produk sari apel Dewata berwarna coklat bening. Menurut responden sari apel Dewata, warna sari apel Dewata menarik perhatian dan dapat menggugah selera untuk mengkonsumsinya. Menurut Jansen (2012), warna adalah salah satu unsur yang menghasilkan daya tarik visual, dan kenyataannya warna lebih berdaya tarik pada emosi daripada akal, serta membantu

mengurangi hambatan penjualan. Indikator warna dianggap penting karena warna dapat mempengaruhi bagaimana cara orang berpikir, bertindak, bereaksi, meningkatkan tekanan darah bahkan dapat mempengaruhi nafsu makan. Warna menjadi faktor penentu dalam hal diterima atau tidaknya suatu produk oleh konsumen.

Variabel mutu ekstrinsik terdapat 3 indikator yang mempengaruhi terbentuknya variabel yaitu merek (X211, X212, X213), kemasan (X223), dan kemudahan mendapatkan (X231 dan X232). Jika dilihat dari nilai *estimate* pada *weight* yang diperoleh untuk setiap indikator, indikator merek mencapai nilai *estimate* yang paling tinggi yaitu 0,625 dengan CR 0,99, menunjukkan bahwa berpengaruh positif sehingga perlu dipertahankan. Hasil tersebut sesuai dengan kondisi lapang yang menunjukkan bahwa hasil distribusi frekuensi responden pada variabel mutu ekstrinsik indikator merek memiliki nilai *mean* tertinggi (4,17). Oleh karena itu merek dianggap penting dan memiliki tanggapan yang baik dari responden. Menurut Tjiptono (2005), sebagian besar pelanggan menggunakan merek sebagai petunjuk dalam membuat keputusan pembelian. Merek merupakan jalan pintas bagi pelanggan untuk membimbing dalam mengambil keputusan pembelian yang penting. Merek harus unik secara visual dan disesuaikan dengan produk yang dikemasnya sehingga utuh dalam mewakili kepribadian dari produk, mudah diingat, mudah dikenal dan memberikan citra yang positif kepada produk.

Pada variabel penerimaan konsumen, indikator *reading* (Y113) memiliki nilai *mean* 3,87 < 4, artinya pada kondisi di lapang responden belum bersedia membaca informasi produk yang ada dalam kemasan sari apel Dewata sehingga dianggap tidak penting. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan pada indikator *reading* supaya responden bersedia membaca informasi produk yang ada dalam kemasan sari apel Dewata. Perbaikan pada indikator *reading* memberikan pesan-pesan yang dapat menginspirasi dan memotivasi agar konsumen bersedia membaca informasi dalam kemasan untuk kepentingan konsumen sendiri karena dalam kemasan tersebut terdapat informasi mengenai komposisi produk, tanggal produksi dan lain sebagainya yang dapat membantu konsumen untuk mengetahui lebih detail tentang produk yang dikonsumsi apakah sudah layak konsumsi atau tidak. Menurut Rini (2009), *reading* termasuk dalam *act experience* (pengalaman tindakan) yaitu pengalaman terkait dengan keseluruhan individu (pikiran dan tubuh) untuk meningkatkan hidup dan gaya hidup. Menurut Kustini (2007), ada tiga indikator tujuan dari *reading* yaitu pengalaman fisik atau tubuh, pola perilaku dan gaya hidup dan pola interaksi sosial.

Variabel loyalitas konsumen terdapat 3 indikator yang mempengaruhi terbentuknya variabel yaitu pembelian kembali produk (Y221), pengajakan keluarga / teman / rekan untuk membeli produk (Y222), dan mengatakan hal positif mengenai produk (Y224). Jika dilihat dari nilai *estimate* pada *weight* yang diperoleh untuk setiap indikator, indikator mengajak keluarga / teman / rekan untuk membeli produk mencapai nilai *estimate* yang paling tinggi yaitu 0,693 dengan CR 0,84 menunjukkan bahwa berpengaruh positif sehingga perlu dipertahankan. Hasil tersebut tidak sesuai dengan hasil distribusi frekuensi responden pada variabel loyalitas konsumen yang menunjukkan bahwa indikator mengatakan hal positif mengenai produk memiliki nilai *mean* tertinggi (4,1). Pada variabel loyalitas, nilai *mean* pada setiap indikator telah menunjukkan nilai lebih dari 4 sehingga tidak perlu ada perbaikan pada masing-masing indikator karena konsumen telah menganggap indikator secara keseluruhan penting. Menurut Santigarini (2010), loyalitas pelanggan diukur melalui mengulangi pembelian, mempertimbangkan sebagai pilihan utama, membicarakan hal-hal positif, merekomendasikan kepada orang lain. Menurut Ishak (2011), loyalitas konsumen merupakan kesediaan konsumen untuk melanjutkan pembelian pada produk atau pelayanan secara berulang, serta merekomendasikan kepada teman-teman dan perusahaan lain secara sukarela. Loyalitas konsumen akan terjadi ketika ada pembelian berulang yang sama dan kesediaan mereka merekomendasikan produk kepada konsumen lain tanpa manfaat langsung. Model struktural yang terbentuk bisa dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 1.

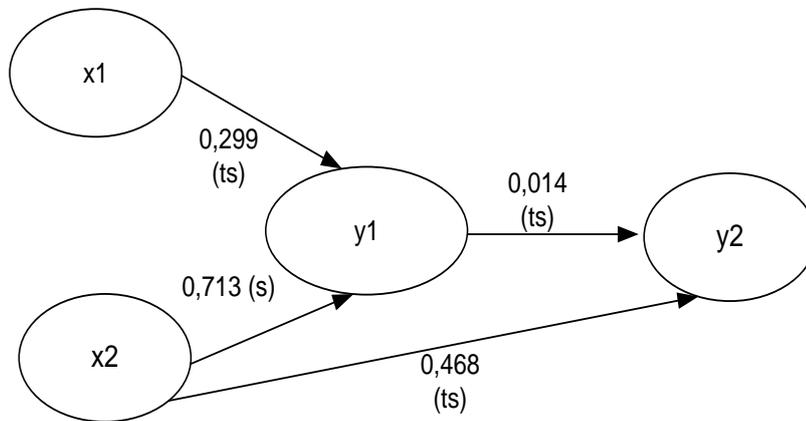
Nilai koefisien jalur dari mutu intrinsik ke penerimaan konsumen sebesar 0,299 menunjukkan bahwa mutu intrinsik tidak berpengaruh positif terhadap penerimaan konsumen. Pengaruhnya tidak signifikan (nilai *critical ratio* 0,61 < 1,96, dikatakan signifikan pada $\alpha = 0,05$ jika nilai *t* statistik/*critical ratio* > 1,96 atau nilai *critical ratio* < -1,96). Dengan demikian hipotesis 1 penelitian ini ditolak. Hal ini berarti, konsumen beranggapan bahwa meningkat atau tidaknya mutu intrinsik dari produk sari apel Dewata tidak mempengaruhi penerimaan konsumen. Mutu intrinsik belum dikenali dengan baik oleh responden sebagai bahan evaluasi dalam penerimaan konsumen karena banyaknya produk sejenis yang memiliki

karakteristik rasa, warna, dan aroma yang hampir sama sehingga responden tidak dapat membedakan secara detail dari segi mutu intrinsik produk. Mutu intrinsik terdiri dari 3 indikator yaitu warna, rasa dan aroma. Ketiga indikator tersebut tidak berpengaruh positif terhadap penerimaan konsumen. Hipotesis ini sesuai pendapat (Grunert, 1996), mutu pangan lebih berkaitan dengan konsep penerimaan, akan tetapi tidak menjelaskan faktor-faktor penentu penerimaan konsumen itu. Dengan demikian, persepsi lebih menyerupai penilaian konsumen sebelum konfirmasi, sedangkan penerimaan lebih menyerupai penilaian sesudah konsumsi.

Tabel 2. Measures of fit structural model

	Path Coefficients			Keterangan
	Estimate	SE	CR	
X1->Y1	0.299	0.493	0.61	Tidak Signifikan (ts)
X2->Y1	0.713	0.846	7.19*	Signifikan (s)
X2->Y2	0.468	1.837	0.26	Tidak Signifikan (ts)
Y1->Y2	0.014	1.900	0.01	Tidak Signifikan (ts)

CR* = significant at .05 level. Sumber : Ouput GSCA 2015



Gambar 1. Nilai koefisien jalur model struktural

Pada mutu ekstrinsik ke penerimaan konsumen sebesar 0,713 menunjukkan bahwa mutu ekstrinsik berpengaruh positif terhadap penerimaan konsumen dan pengaruhnya signifikan (nilai *critical ratio* 7,19 > 1,96, dikatakan signifikan pada $\alpha = 0,05$ jika nilai t statistik/*critical ratio* > 1,96 atau nilai *critical ratio* < -1,96). Dengan demikian hipotesis 2 dari penelitian ini diterima. Hasil penelitian ini, mutu ekstrinsik memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap penerimaan konsumen. Hal ini mengindikasikan bahwa konsumen menjadikan indikator dalam mutu ekstrinsik mempengaruhi penerimaan suatu produk. Selain itu, konsumen beranggapan bahwa semakin baik mutu ekstrinsik dari produk sari apel Dewata dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk yang dikonsumsi secara signifikan. Pengaruh mutu intrinsik terhadap penerimaan konsumen tidak signifikan, sedangkan pengaruh mutu ekstrinsik terhadap penerimaan konsumen menunjukkan hasil yang signifikan. Sesuai dengan hasil uji hipotesis 1 yang menunjukkan bahwa mutu intrinsik belum dapat dianalisa oleh responden sebagai bahan evaluasi dalam penerimaan konsumen. Responden lebih mudah menganalisa mutu ekstrinsik yang terdiri dari indikator merek, kemasan dan kemudahan mendapatkan sebagai evaluasi penerimaan konsumen. Hal ini dikarenakan, mutu ekstrinsik dari produk sejenis dapat dibedakan secara jelas oleh responden sehingga responden dapat mudah dalam melakukan penilaian. Mutu ekstrinsik penting untuk ditonjolkan sehingga dapat memperkuat penerimaan konsumen sari apel Dewata. Menurut Caswell (2002), mutu ekstrinsik dapat digunakan sebagai faktor untuk meningkatkan mutu produk secara keseluruhan ketika mutu intrinsik suatu produk tidak dapat ditingkatkan lebih lanjut.

Mutu ekstrinsik ke loyalitas konsumen sebesar 0,468 menunjukkan bahwa mutu ekstrinsik tidak berpengaruh positif terhadap loyalitas konsumen. Pengaruhnya tidak signifikan (nilai *critical ratio* $0,26 < 1,96$, dikatakan signifikan pada $\alpha = 0,05$ jika nilai *t* statistik/*critical ratio* $> 1,96$ atau nilai *critical ratio* $< -1,96$). Dengan demikian hipotesis 3 dari penelitian ini ditolak. Hal ini berarti konsumen beranggapan bahwa mutu ekstrinsik dari produk sari apel Dewata tidak dapat mempengaruhi loyalitas konsumen. Mutu ekstrinsik yang terdiri dari tiga indikator yaitu merek, kemasan dan kemudahan mendapatkan tidak memiliki pengaruh yang positif terhadap loyalitas konsumen. Belum banyak responden yang mengenal merek sari apel Dewata sehingga tingkat kelayakan konsumen terhadap sari apel Dewata masih kurang. Toko oleh-oleh khas daerah yang menjual sari apel Dewata hanya terdapat pada toko-toko tertentu tidak seluruh pusat oleh-oleh di kota Batu yang menjual produk sari apel Dewata sehingga terdapat beberapa responden yang merasa kesulitan dalam mendapatkan produk sari apel Dewata. Penilaian terhadap kemasan sari apel Dewata tidak dapat mempengaruhi loyalitas konsumen karena mayoritas produk sari apel memiliki jenis dan ukuran kemasan yang sama. Menurut Kotler (2006), kepuasan merupakan tingkat perasaan dimana seseorang menyatakan hasil perbandingan atas kinerja produk yang diterima dan yang diharapkan. Sepuluh faktor penentu kepuasan yang mempengaruhi perilaku kepuasan konsumen, salah satunya adalah kualitas produk. Menurut Tjiptono (2012), konsumen yang terpuaskan akan dengan senang hati menyampaikan kabar positif tentang perusahaan tanpa diminta, namun konsumen yang kecewa akan menjadi pembawa kabar negatif. Kualitas produk yang baik akan menimbulkan keinginan konsumen atau pelanggan untuk melakukan pembelian ulang.

Dalam penerimaan konsumen ke loyalitas konsumen sebesar 0,014 menunjukkan bahwa penerimaan konsumen tidak berpengaruh positif terhadap loyalitas konsumen. Pengaruhnya tidak signifikan (nilai *critical ratio* $0,01 < 1,96$, dikatakan signifikan pada $\alpha = 0,05$ jika nilai *t* statistik/*critical ratio* $> 1,96$ atau nilai *critical ratio* $< -1,96$). Dengan demikian hipotesis 4 penelitian ini ditolak. Hal ini berarti konsumen beranggapan bahwa indikator yang ada dalam penerimaan konsumen berupa *feeling*, *receiving* dan *reading* tidak mempengaruhi loyalitas konsumen. Respon positif terhadap produk sari apel Dewata, kesediaan menerima produk sari apel Dewata, dan kesediaan membaca informasi produk pada kemasan sari apel Dewata tidak menentukan loyalitas konsumen sebelum dapat mewakili keseluruhan dari konstruk loyalitas konsumen. Apabila pelanggan puas terhadap barang atau kualitas layanan yang diberikan, maka akan menimbulkan kesetiaan pelanggan sehingga minat beli pelanggan meningkat dan membuat pelanggan loyal terhadap produk perusahaan. Penurunan jumlah pelanggan kemungkinan terjadi berkaitan dengan beralihnya pelanggan ke perusahaan pesaing disebabkan oleh ketidakpuasan pelanggan (Anderson, 1994). Apabila pelanggan puas terhadap barang atau pelayanan yang diberikan, maka akan menimbulkan peningkatan kesetiaan pelanggan. Sugiharto (2009), menyatakan kepuasan pelanggan berhubungan erat dengan loyalitas pelanggan, dimana pelanggan yang terpuaskan akan menjadi pelanggan yang loyal. Kemudian pelanggan yang loyal tersebut akan menjadi tenaga pemasaran yang baik bagi perusahaan dengan memberikan rekomendasi dan informasi positif kepada calon pelanggan lain. Kepuasan pelanggan akan tercapai apabila harapan sesuai dengan kenyataan yang diterima. Fornell (1994) menyatakan bahwa kepuasan pelanggan tinggi apabila nilai yang dirasakan melebihi harapan pelanggan. Penerimaan produk dengan kualitas yang lebih tinggi akan berdampak pada tingkat kepuasan. Oleh karena itu telah sesuai bahwa penerimaan konsumen tidak memiliki pengaruh terhadap loyalitas konsumen.

SIMPULAN

Evaluasi Kinerja Mutu Minuman Sari Apel Terhadap Penerimaan Konsumen (Studi Kasus di CV. Segar Buah Utama, Batu) dapat dijelaskan dalam model:

$$Y_2 = 0,299 X_1 + 0,468 X_2 + 0,014 Y_1 \text{ dengan nilai FIT } 27,2\%.$$

Kinerja mutu intrinsik (warna, rasa, dan aroma) terbukti tidak berpengaruh nyata terhadap penerimaan konsumen. Konsumen beranggapan bahwa meningkat atau tidaknya mutu intrinsik produk sari apel Dewata tidak mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk sari apel Dewata yang dikonsumsi.

Kinerja mutu ekstrinsik (merek, kemasan, dan kemudahan mendapatkan) berpengaruh nyata terhadap penerimaan konsumen. Konsumen beranggapan bahwa semakin baik mutu ekstrinsik produk sari apel Dewata mempengaruhi penerimaan konsumen.

Mutu ekstrinsik tidak memiliki pengaruh terhadap loyalitas konsumen. Konsumen beranggapan bahwa mutu ekstrinsik dari produk sari apel Dewata tidak dapat mempengaruhi loyalitas konsumen.

Penerimaan konsumen tidak memiliki pengaruh terhadap loyalitas konsumen. Konsumen beranggapan bahwa indikator yang ada dalam penerimaan konsumen berupa *feeling*, *receiving* dan *reading* tidak mempengaruhi loyalitas konsumen

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada BP3M Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya yang telah mendanai pelaksanaan kegiatan penelitian untuk mensupport percepatan masa studi bagi mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian. CV Segar Buah Utama yang telah bekerjasama dalam pelaksanaan penelitian sehingga bisa memberikan manfaat untuk perbaikan kinerja UMKM Produksi Sari Apel "Dewata" dan pengembangan keilmuan terkait dengan manajemen mutu produk agroindustri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson TW. 1994. *Satisfaction, loyalty and reputation as indicators of customer orientation in the public sector. International Journal of Public Sector Management.* 7(2):16-34.
- Azizah N. 2010. Rencana strategis Direktorat Jenderal Hortikultura tahun 2010 – 2014. Kementerian Pertanian Dirjen Hortikultura. Jakarta.
- Caswell J A et al. 2002. *Unifying Two Frameworks for Analyzing Quality and Quality Assurance for Food Products.* Kluwer Academic Plenum Publishers, New York.
- Ditjen Hortikultura. 2013. Data Produksi Dan Nilai Impor Ekspor Tanaman Buah Di Indonesia Periode 2011 – 2013. Ditjen Hortikultura. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Fornell C and Bookstein F. 1982. *Two structural equation models: LISREL and PLS applied to consumer exit voice theory. Journal of Marketing Research.* 19: 440-452.
- Grunert K et al. 1996. *Market Orientation in Food Agriculture.* Kluwer Academic Publishers, Boston
- Ishak A dan Zhafiri L. 2011. Pengaruh kepuasan dan kepercayaan konsumen terhadap loyalitas: studi tentang peran *mediasi switching costs*. *Jurnal Siasat Bisnis.* 15(1): 56-66.
- Jansen A. 2012. Pengaruh Atribut Mutu Produk terhadap Minat Beli Ulang Keripik Maicih. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Kotler P dan Gray A. 2006. *Prinsip-Prinsip Pemasaran Jilid 2.* Erlangga, Jakarta.
- Rini E S. 2009. Menciptakan pengalaman konsumen dengan *experiential marketing*. *Jurnal Manajemen Bisnis.* 2(1):15-20.
- Sa'adah LIN. 2014. Karakterisasi minuman sari apel produksi skala mikro dan kecil di Kota Batu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* 3(2).

Santigarini M. 2010. Pengaruh Kualitas Produk dan Harga Terhadap Kepuasan dan Loyalitas Pelanggan Industri Uang Kepeng Kamasa Bali di Klungkung. *Skrripsi Sarjana Jurusan Manajemen pada Fakultas Ekonomi Universitas Udayana Denpasar.*

Soemardi. 2013. Peran Iklim Persaingan Usaha Yang Sehat Dalam Mewujudkan Sistem Inovasi Nasional, UMKM Yang Kuat Dan Pengentasan Kemiskinan. Universitas Indonesia, Jakarta.

Sugiharto J. 2009. Analisis Pengaruh Citra, Kualitas Layanan dan Kepuasan Terhadap Loyalitas Pelanggan (Studi Kasus pada PT. PUPUK KALIMANTAN TIMUR, Sales Representative Kabupaten Grobogan). Universitas Diponegoro, Semarang

Tambunan T, dan Dedie SM.2009. Persaingan Usaha dan Kemiskinan. Pusat Studi Industri, UKM dan Persaingan Usaha.

Tjiptono F, dan Gregorius C. 2005. Pelayanan, Kualitas Dan Kepuasan. Andi Offset, Yogyakarta.

Tjiptono F. 2012. Strategi pemasaran. Bayu Media Publishing, Malang

**PEMANFAATAN DAN PEMBUDIDAYAAN USAHA MIKRO KECIL DAN MENEGAH (UMKM) UNTUK
MENINGKATKAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI JAWA TIMUR**

**CULTIVATION UTILIZATION AND MICRO SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES (SMEs) TO
IMPROVE THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN EAST JAVA**

Chandra Kartika, dan Soenarmi
Fakultas Ekonomi - Universitas Wijaya Putra Surabaya
Penulis Korespondensi: email chandrakartika@uwp.ac.id, soenarmi@uwp.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan dan persaingan pada usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) mempunyai peran yang sangat penting dan strategis dalam menciptakan pembangunan ekonomi nasional khususnya dalam mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan seperti yang sudah dijamin dalam Undang – Undang Dasar (UUD) 1945, karena sebagai peran dalam UMKM dalam perekonomian nasional , maupun dalam penyerapan tenaga kerja dan pemerataan distribusi hasil dari pembangunan di negara Indonesia maka pemberdayaan UMKM perlu mendapatkan perhatian yang lebih besar dari pemerintah maupun dari masyarakat agar dapat lebih kompetitif dengan pelaku ekonomi lainnya. Kebijakan pemerintah kedepan diharapkan dapat mendorong sinergitas antar UKM di Jawa Timur dalam mengaplikasikan perekonomian hijau dimana setiap pelaku pembangunan memiliki peran masing-masing agar semua program atau target dapat tercapai dan terlaksana dalam pembangunan yang berkelanjutan dalam memberdayakan UMKM serta diperlukan penciptaan iklim usaha yang kondusif, dan mengusahakan keamanan untuk berusaha dan menciptakan ketentraman dalam penyederhanaan prosedur terutama dalam perizinan usaha, keringanan pajak, perlindungan usaha jenis tertentu terutama pada jenis usaha tradisional yang merupakan usaha yang bersegmentasi mikro serta dapat mempercepat kemitraan antara UMKM dengan Usaha-usaha besar. Kebijakan pembangunan ekonomi yang dapat mendorong pemakaian sumber daya alam dan lingkungan yang ramah lingkungan serta pembangunan yang dapat mendorong dalam pengalihan penggunaan sumber daya alam dan teknologi yang rendah emisi. Pemberdayaan UMKM masih dinilai sangat penting karena dapat meningkatkan potensi daerah yang berakibat kesejahteraan masyarakat, untuk itu setiap daerah harus mengembangkan sektor UMKM masing-masing. Peran pemerintah juga dibutuhkan untuk menciptakan iklim usaha dalam rangka membuka kesempatan berusaha seluas-luasnya, serta menjamin kepastian usaha disertai adanya efisiensi ekonomi terbarukan, mengembangkan sistem yang dapat mendukung usaha bagi UMKM Jatim untuk meningkatkan akses kepada sumber daya yang produktif terutama sumber daya lokal yang tersedia dan dapat mengarahkan pada kelestarian lingkungan hidup,serta dapat mengembangkan entrepreneur dan competitive advantage dari UMKM di Jatim serta mengatasi permasalahan keterbatasan modal dari UMKM.

Kata kunci: usaha mikro kecil dan menengah

ABSTRACT

Development and competition in the micro, small and medium enterprises (SMEs) have a very important role in creating a strategic and national economic development, especially in realizing a sustainable development that is already in the Constitution OF diamademenkan Basic (Constitution) of 1945, because as the role of MSMEs in the national economy, as well as in employment and equitable distribution of the results of the development in Indonesia, the country MSME needs to get more attention from the government and from society in order to be more competitive with other economic actors. The government policy in the future is expected to drive sinergitas among SMEs in East Java in applying green economy in which every development actors have their respective roles for all programs or targets can be achieved and implemented in a sustainable development in empowering SMEs and the necessary creation of a conducive business climate, and seeking security to try and create tranquility role in the simplification of procedures, especially in business licensing, tax relief, protection of certain types of

businesses, especially in the traditional type of business is segmented micro enterprises and SMEs can accelerate anantara partnership with big business. Economic development policies to encourage the use of natural resources and the environment and environmentally friendly development that can encourage the transfer of use of natural resources and low-emission technologies. MSME still considered very important because it can increase the potential of the area resulting in the welfare of society, for that every region must develop the SME sector respectively. The role of governments is also needed to create a business climate in order opportunity to engage the widest possible, and ensure business certainty with the economic efficiency of renewable, developing a system that can support for SMEs in East Java to increase access to productive resources, especially local resources available and can lead to the preservation of the environment, and can develop entrepreneur and competitive advantage of SMEs in East Java and overcome the problems of lack of capital of SMEs.

Keywords: *micro, small and medium enterprises*

PENDAHULUAN

Dalam Perkembangan dan persaingan dunia bisnis di era globalisasi saat ini semakin tinggi, persaingan antara perusahaan besar dan tidak terkecuali usaha kecil dan menengah. UKM (Usaha Kecil dan Menengah) merupakan suatu unit usaha kecil yang mampu berperan sebagai alternatif kegiatan dalam menyediakan penyaluran kredit, kegiatan usaha produktif barang dan jasa, maupun dalam hal penyerapan tenaga kerja, selain sebagai alternatif penyedia lapangan kerja yang baru Usaha kecil menengah berperan penting dalam membantu memajukan perekonomian Indonesia disaat terjadinya krisis moneter pada tahun 1997, yang menyebabkan para pengusaha di perusahaan besar mengalami kesulitan dalam mengembangkan usaha dan susahnyanya menyalurkan hasil produksi barang dan jasa kepada konsumen yang juga ikut mengalami kerugian terjadinya krisis moneter. Membuat pemasukan dan pembelian barang dan jasa dalam sebuah perusahaan mengalami penurunan yang menyebabkan kerugian besar. Usaha Kecil dan Menengah menjadi jalan yang dipilih oleh para pengusaha sebagai alternatif kegiatan produktif, membantu mengurangi jumlah pengangguran serta berkontribusi besar pada pendapatan daerah maupun pendapatan negara. Oleh sebab itu, Pembangunan dunia industri lebih ditunjukkan untuk mengatasi masalah nasional seperti : tingginya jumlah pengangguran dan kemiskinan rakyat, menurunnya pendapatan rakyat dan pertumbuhan ekonomi, melambatnya kegiatan ekspor, rendahnya tingkat pendidikan, dan penguasaan teknologi.

Usaha kecil dan menengah mengolah sumber daya alam dan sumber daya manusia dengan maksimal artinya dalam usaha kecil yang dijalankan maka sumber daya yang digunakan akan dimanfaatkan sebaik mungkin dengan manajemen yang baik pula, serta para pemilik usaha dapat mengawasi penggunaan sumber daya yang digunakan secara langsung, tidak seperti perusahaan besar yang menggunakan sumber daya alam dan sumber daya manusia dalam jumlah yang besar namun terkadang tidak bisa memanfaatkan semaksimal mungkin untuk menghasilkan produk yang bermutu dan guna memperoleh laba yang besar. Di satu sisi pelaku bisnis juga penting memiliki dan mengerti manajemen yang baik dalam menganalisis serta mencatat laporan keuangannya, agar tidak terjadi kesalahan yang justru akan membuat banyak kerugian bagi pemilik bisnis. Dengan adanya manajemen yang baik dalam pencatatan keuangan pemilik bisnis akan lebih bijak dalam menyalurkan dana yang dimiliki untuk memajukan usahanya tersebut dan mengetahui catatan keuangan yang baik untuk menjadi data perhitungan dalam menentukan dan berapa modal yang harus dikeluarkan dan berapa keuntungan yang akan diperoleh. Manajemen yang baik penting di miliki selain untuk meningkatkan mutu perusahaan juga diperlukan untuk menghadapi persaingan di dunia ekonomi yang semakin mendunia. Kondisi perekonomian yang semakin mengglobal menyebabkan batas-batas wilayah perekonomian suatu negara menjadi semakin luas, hal tersebut mengakibatkan timbulnya tantangan-tantangan baru dalam usaha kecil dan menengah. Tantangan yang datang tidak hanya berasal dari tantangan lokal ataupun dalam negeri seperti tantangan antar perusahaan-perusahaan dalam negeri, tetapi tantangan berasal dari luar negeri. Tantangan yang tinggi akan meningkatkan daya saing yang tinggi pula antar pelaku usaha yang satu dengan pelaku usaha yang lain. Tantangan dari dalam negeri dapat berbentuk persaingan harga barang, bentuk produk, iklan dan lain sebagainya. Sedangkan tantangan yang berasal dari luar negeri adalah

masuknya produk luar negeri yang berkualitas baik, harga murah, dan sebagainya. Sehingga konsumen dapat sewaktu-waktu beralih kepada produk lain.

Usaha Kecil dan Menengah menjadi salah satu bagian yang terpenting karena UKM membantu memajukan perekonomian suatu negara, menurut data Biro Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2015 total nilai Produk Domestik Bruto (PDB) di Indonesia mencapai Rp. 3.957,4 triliun artinya dari jumlah tersebut UKM memberi kontribusi sebesar Rp. 2.212,3 triliun atau 53,6% dari total PDB Indonesia. Jumlah usaha kecil dan menengah akan bertambah dari tahun ke tahun, karena dijamin globalisasi seperti saat ini sudah semakin banyak masyarakat yang mengetahui dan mempelajari kiat-kiat bisnis walaupun dimulai dari sebuah usaha kecil. Dengan kata lain apabila jumlah UKM akan terus bertahan dari tahun ke tahun, maka kontribusi yang diberikan UKM juga akan bertambah besar untuk memajukan perekonomian Indonesia. Usaha kecil dan menengah ini dianggap akan lebih bertahan lama pertumbuhannya, karena pelaku usaha mendapatkan modal sebagian besar dari uang pelaku usaha itu sendiri, pinjaman bank, dan lain sebagainya. Di era globalisasi seperti saat ini, persaingan antar pelaku usaha semakin tinggi dan menuntut para pelaku bisnis untuk terus mengasah kreatifitasnya dalam menciptakan inovasi baru, menghasilkan produk yang berkualitas serta strategi penjualan yang baik hal ini perlu dilakukan untuk menarik minat para konsumen dan untuk menghasilkan laba yang sebesar-besarnya. Laba besar yang diperoleh akan digunakan untuk mengembangkan bisnis yang ada agar menjadi besar dan dengan kata lain usaha yang semakin besar akan membutuhkan pekerja yang lebih banyak pula. Usaha kecil dan menengah merupakan usaha yang memiliki tenaga kerja berjumlah 5 s.d 19 orang, sedangkan usaha menengah merupakan usaha yang memiliki tenaga kerja berjumlah 20 s.d 99 orang. Permasalahan yang dihadapi Usaha Kecil dan Menengah antara lain sebagai berikut : . kurangnya permodalan, karena modal didapat dari uang pemilik usaha sendiri. b. Kesulitan dalam pemasaran, kurang memanfaatkan penggunaan media internet dalam pemasaran produknya. c. Struktur organisasi sederhana dengan pembagian kerja yang tidak baku. d. Kualitas manajemen rendah, karena masing-masing pemilik usaha dan pekerjanya mempunyai tingkat pendidikan yang berbeda-beda e. Sumber daya alam dan sumber daya manusianya terbatas dan berkualitas rendah. f. Tidak memiliki laporan keuangan yang lengkap dan akurat. g. Aspek legalitas lemah, h. Rendahnya penggunaan teknologi, i. Kurang memperbaiki tampilan produk.

Fenomenal Permasalahan tersebut menyebabkan tingginya persaingan usaha, lemahnya jaringan yang mendukung usaha, sulit bagi para pelaku usaha untuk menekan jumlah biaya yang dikeluarkan apabila pemasarannya sangat buruk, keuntungan yang diperoleh sedikit dan tidak memiliki banyak keunggulan yang kompetitif dalam pasar persaingan. Permasalahan yang dialami UKM dilakukan dengan membuat strategi-strategi pemasaran produk barang dan jasa. Perkembangan teknologi di era globalisasi saat ini mempengaruhi sikap dan perilaku masyarakat dalam mengonsumsi, memilih, dan menggunakan produk mana yang dirasa memiliki mutu dan kualitas yang bagus. Pelaku usaha diharapkan dapat mengerti dan mempelajari penggunaan teknologi baru sehingga dapat bersaing dengan produk lain yang juga menggunakan teknologi yang lebih modern. Para pelaku usaha dapat membuat tampilan produk lebih menarik dengan membuat desain semenarik mungkin dan tentu saja harus disesuaikan dengan trend masyarakat yang sedang berkembang. Selain media elektronik dan surat kabar, Wirausahawan juga dapat memanfaatkan adanya internet untuk membantu memasang iklan, memasarkan produk yang dibuat sehingga konsumen mengetahuinya, baik konsumen yang berasal dari daerah, luar daerah sampai masyarakat seluruh dunia akan lebih mudah mengetahui produk yang dibuat melalui internet.

Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui tentang pemanfaatan dan pendayagunaan usaha mikro kecil dan menengah UKM untuk meningkatkan pembangunan berkelanjutan di Jatim dan seluk beluk dunia bisnis yaitu usaha kecil dan menengah (UKM), peranan yang ada didalamnya, masalah-masalah yang dialami UKM, kegiatan yang dijalankan, serta contoh-contoh dari usaha kecil dan menengah yang membantu menstabilkan perekonomian Indonesia dan membantu pemerintah dalam mengurangi pengangguran, kemiskinan, serta menjadi usaha bagi pendapatan masyarakat tingkat bawah. Bagaimana UKM dapat bertahan sejak krisis moneter, mengetahui kegiatan positif apa saja yang dapat diperoleh dari pengembangan usaha kecil dan menengah, dampak yang ditimbulkan dari kurangnya pemahaman akan teknologi, serta mengetahui cara promosi melalui internet dan aplikasi baru. Sehingga berguna bagi pihak yang membutuhkan informasi tentang dunia usaha kecil dan menengah.

METODE

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan pengisian kuisioner yang sudah di uji kevalidannya. Dengan menggunakan responden sebanyak 200 orang yang memiliki latar belakang dan pendapatan yang berbeda-beda antara >2-3 juta. Penelitian ini menggunakan metode purposive sample dan teknik pengumpulan datanya observasi, interview, kuisioner, dokumentasi, studi pustaka, dan penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif, skala yang digunakan Skala Likert. Permasalahan yang dialami oleh UKM tidak hanya mengenai masalah iklan dan produk. Namun, masalah tersebut juga meliputi waktu, modal, tenaga kerja, manajerial yang baik dan lain sebagainya. Untuk menekan jumlah permasalahan tersebut dapat digunakan strategi pengembangan usaha kecil dan menengah, mengintegrasikan potensi lokal UKM dengan peluang-peluang eksternal yang ada. Strategi pengembangan UKM didasarkan pada integrasi tiga metode yaitu : *location quotient*, *diamond cluster model*, dan *analisis SWOT*. Metode *location quotient* digunakan untuk menginisialisasi lokasi yang akan dikembangkan. *Diamond cluster model* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor keunggulan UKM dalam bersaing dengan UKM yang lain. Sedangkan analisis SWOT digunakan untuk merumuskan strategi pengembangan UKM sektor unggulan. UKM yang dipilih menjadi sampel penelitian berasal Kotamadya Surabaya, Malang, Madura, Lumajang, Pandaan, Probolinggo, Gresik Provinsi Jawa Timur. Seperti, UKM yang sudah mampu ekspor, subkontrak usaha besar, dan memiliki nilai jual yang cenderung meningkat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Chris Manning, dkk (1991) sektor UKM adalah bagian dari sistem ekonomi kota dan desa yang belum mendapatkan bantuan ekonomi dari pemerintah atau belum mampu menggunakan bantuan yang telah disediakan atau telah menerima bantuan tetapi belum sanggup dikembangkan. Usaha Kecil dan Menengah menjadi hal yang perlu diperhitungkan keberadaannya, karena UKM memberi banyak kontribusi terhadap perekonomian Indonesia. UKM membantu memajukan perekonomian, meningkatkan pendapatan negara, daerah maupun masyarakat. Hal ini ditunjukkan dari data Badan Pusat Statistik UKM memberikan kontribusi sebesar 2.212,3 triliun atau 53,6% dari total PDB Indonesia. Meskipun banyak permasalahan yang dialami oleh UKM. Mereka tetap bertahan dan bersaing dengan usaha-usaha besar.

Permasalahan yang sering muncul adalah tidak dapat memenuhi kewajiban finansial kepada pihak lain, masalah modal, masalah pendistribusian barang yang kurang efektif, lokasi yang kurang strategis, tenaga kerja yang rendah pendidikan, minimnya penggunaan teknologi dan lain sebagainya. Masalah tersebut dapat berpengaruh terhadap proses dan jumlah produksi yang berimplikasi pada kemampuan melayani permintaan dan penurunan permintaan yang dapat berakibat terhadap pendapatan usaha. Kontribusi adanya UKM tidak hanya pada pendapatan negara, tingkat pengangguran yang semakin meningkat dari tahun ke tahun dapat dikurangi dengan adanya UKM, UKM sebagai penyedia lapangan pekerjaan baru dan mengurangi jumlah pengangguran dan kemiskinan. Tenaga kerja dengan berbagai latar belakang pendidikan yang berbeda-beda membuat pelaku bisnis harus mempunyai manajerial yang baik dalam mengelola dan mengolah kegiatan produksi. Karena jumlah penyerapan tenaga kerja dari unit perusahaan besar dengan usaha kecil lebih tinggi usaha kecil, sehingga keberadaann UKM perlu diperhitungkan dengan baik dan diperhatikan oleh pemerintah. Dari penyerapan tenaga kerja dengan seleksi yang baik dan bermutu akan menimbulkan banyak wirausaha baru yang mempengaruhi pula perilaku berwirausaha.

Perilaku wirausaha yang perlu dikembangkan memiliki faktor eksternal yang memicunya seperti kondisi perekonomian, kondisi keuangan, latar belakang pendidikan yang rendah, minim nya sarana dan prasarana pendidikan dan lain sebagainya yang perlu pertimbangan matang dalam menciptakan dan menganalisis perilaku wirausaha yang baik dan bermutu. Perilaku wirausaha dapat digambarkan dari niat, respon, motivasi dalam diri sendiri, kerja keras, dan keinginan untuk berani mencoba. Niat yang tinggi diperlukan untuk wirausaha baru yang akan memberikan rangsangan respon untuk membuat dan menciptakan ide-ide yang menarik dan inovatif, respon tersebut perlu memiliki dorongan yang kuat dari dalam diri sendiri untuk dapat dikembangkan menjadi hasil karya yang baik dan membantu menciptakan usaha yang baru yang ingin dikembangkan. Ide yang dituangkan harus sesuai dengan norma yang berlaku dimasyarakat, dan harus memiliki kontrol yang baik pula. Perilaku yang baik dalam berwirausaha

mempengaruhi berkembangnya usaha yang dikelolanya, karena keberhasilan pemilik usaha dalam perilaku usaha yang baik akan mempengaruhi pula keberhasilan perkembangan usahanya.

Kendala lain yang menjadi permasalahan UKM dalam hal modal, modal yang terbatas dan sedikit hanya berasal dari modal pemilik usaha sendiri, sehingga sulit untuk UKM bersaing dan mengembangkan bisnisnya didalam persaingan internasional. Aspek pemberdayaan melalui unit permodalan yang harus dicermati adalah pemberian bantuan modal tidak akan menjadikan ketergantungan, menciptakan sistem yang kondusif sehingga UKM dapat bantuan dari lembaga keuangan, penggunaan modal secara bijak sehingga mendatangkan keuntungan yang tinggi dan menekan jumlah kerugian yang akan terjadi. Sehingga pengembangan yang dilakukan oleh pemilik usaha untuk bersaing dan bertahan didunia bisnis sangatlah besar. Pemilik usaha kecil dan menengah menjadi pemilik sekaligus menjadi manajer yang mengelola kegiatan usahanya. Kepemilikan usaha kecil dan menengah sebagian besar dimiliki oleh kepemilikan keluarga, tipe kepemilikan keluarga tidak dapat dijadikan penjas dalam keputusan internasionalisasi. Keputusan ini dapat dijelaskan dengan variabel lain, dengan menggunakan variabel sektor. Terdapat sembilan sektor unggulan UKM yaitu : pertanian, peternakan, kehutanan, perikanan pertambangan dan penggalian, industri pengolahan, listrik, gas, dan air bersih, perdagangan. selain tipe kepemilikan keluarga, usaha kecil dan menengah juga memiliki tipe kepemilikan korporasi dan campuran. Tipe kepemilikan ini mempermudah pelaku usaha dalam hal permodalan. Modal yang dibutuhkan tidak hanya berasal dari dana pribadi namun berasal dari seluruh anggota yang ada dalam tipe kepemilikan tersebut. Semakin banyak para pedagang eceran bermunculan semakin besar pula kompetisi yang ada, para pelaku usaha kecil dan menengah seperti pedagang eceran perlu meningkatkan mutu produk yang mereka buat. Meskipun dengan dana yang sangat minim, pelaku usaha tetap harus bersaing dengan produk yang lain. Mengingat peran usaha kecil dan menengah dalam mengurangi pengangguran, kemiskinan dan meningkatkan pertumbuhan perekonomian di Indonesia UKM sangat diharapkan keberadaanya dan perkembangannya.

Tingkat kebutuhan masyarakat yang terus bertambah membuat presentase sebagian barang dagangan pedagang eceran ada yang besar dan kecil. Presentase buku dengan kebutuhan hidup sehari-hari seperti makanan, minuman, keperluan memasak lebih tinggi daripada pedagang yang hanya menjual buku saja. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar pedagang tidak menjual barang dagangan dengan khusus namun lebih umum. Dalam dunia bisnis persaingan harga dalam mencari keuntungan pun tidak luput dari sorotan. Pelaku usaha kecil lebih menetapkan harga lebih rendah dari pada harga di supermarket namun ada juga pedagang yang menjual dagangannya lebih tinggi dari supermarket dilihat dari sedikitnya jumlah pesaing. Biasanya semakin sedikit pesaing dan jarang pedagang lain yang menjual barang yang sama semakin tinggi pula harga yang akan mereka tetapkan, tapi semakin banyak saingan yang menjual barang yang sama semakin rendah harga dan semakin tinggi tingkat persaingan yang ada. Lokasi yang strategis bagi pedagang eceran biasanya menentukan harga dan jumlah persaingan. Untuk menarik konsumen tidak jarang para pelaku usaha memberi potongan harga, dengan keuntungan yang diharapkan tinggi dari tahun ke tahun. Namun Tingkat harga juga ditentukan dari jenis pasar. Pasar persaingan sempurna harga ditentukan dari kekuatan penawaran dan permintaan dipasar. Oleh karena itu untuk bersaing dengan produk unggulan di mal-mal besar dalam menarik minat konsumen.

Pelaku usaha dapat mengasah kreativitasnya dan menggali cara-cara yang lebih inovatif sehingga pembeli dapat tertarik seperti promosi, memasang iklan di internet, memperbarui tampilan produk dan sebagainya. Promosi adalah usaha mengenalkan barang atau produk yang diciptakan oleh produsen untuk memberikan informasi kepada para konsumen agar konsumen mengetahui bagaimana bentuk produk tersebut, kualitas dan kelebihan lain dibandingkan produk lain. Promosi dengan memasang iklan di internet yang saat ini sedang populer cukup ampuh menarik konsumen. Karena konsumen di jaman globalisasi seperti saat ini lebih mengutamakan kepraktisan yang memiliki mutu yang bagus. Dengan bantuan internet pedagang dapat memasang produk yang ditawarkan diinternet sehingga konsumen di seluruh dunia dapat melihatnya kemudian mereka dapat memesan kepada pedagang yang memasang iklan di web, setelah kesepakatan terjadi transaksi pembayaran pun dilakukan dengan mudah yaitu dengan menggunakan ATM. Penjualan produk melalui internet selain bagus dan lebih menghemat waktu juga banyak menimbulkan kejahatan-kejahatan dari orang yang tidak bertanggung jawab seperti penipuan, pembajakan kartu ATM, hacker dan sebagainya. Selain hal pengembangan UKM diatas pemberdayaan terhadap masyarakat juga perlu dilakukan. Menurut priyono (2004) pemberdayaan

masyarakat adalah sebuah konsep pembangunan ekonomi yang merangkum nilai-nilai sosial yang dapat dilihat dari tiga sisi antara lain : A. menciptakan suasana atau iklim yang memungkinkan potensi masyarakat berkembang. B. Memperkuat potensi atau daya yang dimiliki masyarakat. C. Memberdayakan, meningkatkan yang lemah untuk menjadi kuat dan semakin tinggi. Strategi pengembangan UKM dapat dilakukan dengan cara : kemudahan dalam aspek permodalan, bantuan pembangunan prasarana, pengembangan skala usaha, pengembangan jaringan usaha, pengembangan sumber daya manusia, peningkatan pendidikan dan teknologi, menciptakan suasana berwirausaha yang kondusif.

Strategi pengembangan UKM kemudahan dalam aspek permodalan berarti pemerintah diharapkan dapat menyediakan bantuan modal untuk mengembangkan usaha para pelaku bisnis. Bantuan pembangunan prasarana seperti pembangunan jembatan penghubung dari satu desa ke desa yang lain untuk menjual barang, pasokan listrik yang mencukupi. Pengembangan skala dan jaringan usaha maksudnya adalah memperluas sektor atau lokasi untuk mengembangkan usaha kecil dan menengah serta menyediakan tempat yang strategis diharapkan jaringan usaha yang luas dapat mempermudah UKM dalam meningkatkan pendapatan dan keuntungan usaha sehingga akan membantu pertumbuhan ekonomi di wilayah tersebut. Sudah dijelaskan diatas Pengembangan sumber daya manusia menjadi pengembangan yang penting dilakukan karena sumber daya manusia dengan kualitas yang baik, pendidikan tinggi dapat mempengaruhi kelangsungan perkembangan usaha yang dimiliki, tenaga kerja dengan pendidikan tinggi dapat membantu memajukan usaha dengan menciptakan kreasi-kreasi baru dan inovatif. Memahami dan mengerti lingkungan bisnis juga perlu diperhatikan. Batas-batas dalam berorganisasi seperti membuat usaha kecil yang baru perlu pertimbangan yang tepat dalam melihat kondisi lingkungan. Kondisi lingkungan ekonomi dilihat dari tingkat pengangguran dan inflasi, menekan jumlah pengangguran sehingga menciptakan lapangan kerja yang baru bagi masyarakat yang membutuhkan pekerjaan untuk kelangsungan kehidupan mereka saat ini, maupun dimasa mendatang dengan berbagai upaya yang mereka lakukan seperti menciptakan pekerjaan sendiri untuk menghasilkan keuntungan.

Pemahaman tentang teknologi yang baru dan terus berkembang di jaman globalisasi seperti saat ini perlu diketahui oleh pelaku usaha, melihat semakin canggihnya teknologi dalam membantu pekerjaan manusia. Membantu pula dalam kegiatan perekonomian untuk memajukan usaha kecil dan menengah. Seperti aplikasi ERPB (*enterprise resource planning Business*) adalah aplikasi yang dibuat untuk mendukung kegiatan usaha mempermudah proses produksi, mengurangi biaya operasional, dan lain sebagainya. Dalam penerapan aplikasi ini perusahaan membutuhkan sumber daya manusia yang mampu menjalankan software ini, proses, dan teknologi. Dunia bisnis di era modern berteknologi tinggi seperti saat ini memang membutuhkan teknologi baru untuk menyesuaikan dengan gaya hidup konsumen yang terus terpengaruh akan pembaruan dari teknologi yang ada.

Pelaku usaha harus menyesuaikan pula dengan kemampuan sumber daya manusia sebagai tenaga kerja yang mengelola dan ikut menggunakan teknologi yang ada. Namun, penerapan teknologi baru seperti menggunakan ERPB tergantung kepada kebijakan pelaku usaha, mereka harus memikirkan apakah software yang mereka pilih sesuai atau tidak. Mengingat semakin banyak UKM baru yang bermunculan dan terus bersaing dengan kreatifitas yang dimiliki. Kurangnya pengetahuan tentang teknologi membuat sebagian pelaku usaha kecil kesulitan menyesuaikan kondisi dengan konsumen yang semakin pintar dan bijak dalam memilih barang yang akan dikonsumsi, karena melalui teknologi dan jaringan internet seperti saat ini siapapun dapat mencari tahu tempat penjualan produk dengan kualitas baik. Apabila hal tersebut terus terjadi maka kerugian besar akan dialami oleh pelaku usaha kecil akibat kurangnya pengetahuan akan teknologi yang sedang berkembang. Menurut Ricky W. Griffin dan Ronald J. Ebert perencanaan sumber daya perusahaan atau ERPB (*enterprise resource planning business*) adalah sistem informasi skala besar untuk mengorganisasikan dan mengelola proses perusahaan ditingkat lini produk, departemen, dan lokasi geografis. Sudah dikatakan diatas tentang penerapan aplikasi menggunakan ERPB harus diperhatikan beberapa hal salah satunya dalam mengembangkan penggunaan ERPB, pelaku usaha harus memulai penyesuaian dengan mengidentifikasi, menganalisis proses yang membutuhkan perhatian besar, seperti hubungan pemilik usaha dengan pemasok, arumaterial atau bahan baku, dan pemenuhan pesanan pelanggan. Cara kerja yang dapat dihasilkan akan menggabungkan proses penjualan, pemasaran dengan perencanaan produksi dan kemudian

memnggabungkan kedua kegiatan tersebut dengan sistem akuntansi keuangan. Keuntungan lain dalam menggunakan enterprise resource planning ketika seorang pelanggan memesan suatu produk produsen dapat menjadwalkan pengiriman pesanan tersebut melalui jasa pengiriman. ERPB juga akan membantu dalam menyimpan informasi tentang berbagai kegiatan, melaporkan transaksi sekarang dan yang akan datang mengkoordinasi semua kegiatan yang akan dibutuhkan untuk melaksanakan kegiatan yang lain agar seimbang dan sesuai dengan yang dibutuhkan dalam mendukung kegiatan bisnis.

Lingkungan teknologi merupakan semua cara yang digunakan pelaku usaha untuk menciptakan nilai bagi usaha yang mereka jalani. Karena teknologi mencakup cara kerja, pengetahuan manusia, peralatan yang bersifat fisik elektronik dan telekomunikasi serta berbagai teknologi pengolahan yang diterapkan di dunia bisnis untuk menjalankan kegiatan bisnisnya. Teknologi yang dibutuhkan oleh pelaku usaha seperti teknologi dalam menangani masalah produk dan jasa yang mereka buat. Teknologi secara umum sudah banyak digunakan untuk membantu berbagai pekerjaan manusia, dalam menangani produk dan jasa yang digunakan untuk menyediakan pelayanan bagi para konsumen. Dalam kehidupan sehari-hari perusahaan yang menyediakan jasa seperti pembuatan kue yang menerima pesanan mereka dapat mengantar pesanan tersebut dengan menggunakan mobil. Jadi teknologi sangat mendukung keberhasilan dan mendukung proses pelaksanaan dari bisnis yang kita jalani. Banyak hal yang dapat dimanfaatkan dengan adanya teknologi modern seperti saat ini, adanya hal-hal baru ini membuat produsen semakin sadar bahwa tingkat teknologi yang tinggi mempengaruhi pula cara kerja mereka dalam dunia bisnis kecil maupun besar. Teknologi yang dikembangkan atau digunakan dalam proses berbisnis banyak digunakan untuk meningkatkan kinerja perusahaan dibidang operasional internal seperti kegiatan pengelolaan barang dan jasa, informasi yang didapat dari sumber daya, pencatatan laporan kegiatan, dan lain sebagainya. Dengan teknologi cara berkomunikasi dengan para pelaku eksternal juga dapat dilakukan dengan mudah seperti antara pemasok bahan baku dengan usaha kita mereka dapat melakukan komunikasi melalui internet, telepon seluler dan alat elektronik yang lain, kegiatan ini tentu saja dapat menghemat waktu yang ada.

Perubahan teknologi juga menjadi salah satu faktor yang akan mempengaruhi persaingan antar pelaku usaha kecil. Mereka akan berlomba-lomba untuk memperbaharui tampilan dari produk dan metode pemasaran dengan memanfaatkan teknologi yang saat ini berkembang di jaman globalisasi. Daya saing yang cukup tinggi memicu sebagian orang untuk melakukan pengukuran tentang daya saing yang terjadi antara pelaku usaha kecil dengan pelaku usaha kecil yang lainnya. Sebenarnya Persaingan yang ada tergantung dari prospek dan cara kerja anggota usaha kecil tersebut dalam mengelola dan terus meningkatkan mutu usaha dalam menciptakan, memproduksi, hingga memasarkan produk kepada konsumen. Dalam menanggapi hal tersebut Usaha kecil dan menengah perlu melakukan beberapa perubahan yaitu, dengan meningkatkan efisiensi, melakukan pembelian barang secara kolektif melalui koperasi, meningkatkan keterampilan tenaga kerja dan skala produksi dengan melihat peluang permintaan dipasaran, menggunakan teknologi yang lebih modern, memperbarui tampilan produk, menjalin kerjasama dengan pihak lain sehingga mendapat keuntungan lain dan dapat mengembangkan usaha bersama. Pemerintah juga penting terlibat dalam membantu memajukan potensi daya saing usaha kecil dan menengah yaitu dengan menyediakan fasilitas untuk memasarkan produknya keluar negeri, mendorong pertumbuhan usaha kecil yang baru, menyediakan lokasi penjualan yang strategis dan aman dari pungutan liar yang dilakukan oleh preman. Perhitungan UKM terhadap pendapatan yang dimilikinya dengan perhitungan akuntansi yang baik dan benar dapat diterapkan untuk mengetahui tingkat keuntungan dan kerugian yang dialami dari tahun ke tahun, mengetahui sumber daya (SDA/SDM) dan bahan baku, mesin yang digunakan selama melakukan kegiatan produksi. Sehingga hal tersebut dapat mengingatkan pelaku usaha untuk terus meningkatkan keuntungan dan pendapatan dari usaha yang ia kelola. Selain itu dengan pencatatan keuangan yang baik serta manajerial yang baik pula pelaku usaha dapat mengetahui seberapa pendapatan pertahun yang dimiliki untuk diinvestasikan kembali dan dikembangkan melalui usaha yang ia miliki.

Selain semua hal diatas yang sudah dibahas, wirausahawan juga perlu memahami dasar pemasaran yang baik dan berkualitas. Menurut Ricky W Griffin pemasaran adalah proses perencanaan dan pelaksanaan konsepsi, penetapan harga, promosi, serta distribusi atau gagasan, barang dan jasa untuk menciptakan pertukaran yang mampu memenuhi sasaran perseorangan dan organisasi. Jadi yang dimaksud dengan pemasaran adalah kegiatan yang dilakukan oleh pelaku usaha untuk memasarkan,

mengenalkan, mempromosikan dan menawarkan barang dan jasa yang di produksi oleh usaha tersebut sehingga diketahui oleh konsumen dan memiliki tujuan untuk menarik minat para pembeli, menghasilkan keuntungan yang banyak, serta dapat bertahan dengan persaingan yang ada antara pelaku usaha yang satu dengan pelaku usaha yang lain.

Meningkatkan daya saing untuk menghadapi persaingan dibutuhkan pelaku usaha yang cerdas dalam melihat masa depan usaha, pandai melihat keadaan pasar, dan pandai dalam menciptakan inovasi-inovasi baru dari produk yang di buatnya tersebut. Tidak hanya pemilik usaha yang harus meningkatkan sikap dan perilaku wirausahanya dalam hal tersebut tenaga kerja juga perlu diperhatikan tentang kondisi fisik dan mentalnya. Pemilik usaha harus menjamin keselamatannya saat tenaga kerja tersebut bekerja, karena dalam berbisnis kesehatan, keselamatan, dan kerja keras sangat di perlukan sehingga antara pelaku usaha kecil dan menengah dengan tenaga kerjanya mendapatkan keuntungan timbal balik yang bermanfaat untuk kelangsungan bisnis dan pendapatan bersama. Pemilik usaha atau manajer dapat memberikan motivasi yang baik untuk tenaga kerjanya guna mendorong pekerja tersebut lebih bersemangat dan tidak main-main dengan tugas yang sudah diberikan kepadanya. Pemilik bisnis atau manajer dapat memberikan bonus dan tunjangan-tunjangan kepada para pekerja untuk mendorong dan meningkatkan semangat para pekerja agar lebih giat lagi dalam menjalankan kegiatan produksi. Selain pemilik bisnis pemerintah juga perlu melindungi para pekerja tersebut atau buruh-buruh tersebut dengan membuat undang-undang tentang perlindungan buruh. Melihat buruh di negara ini sangat sangat riskan dengan perbudakan perlu adanya perlindungan dan rasa nyaman dan aman yang diberikan pemilik bisnis, sehingga pemilik usaha dapat yang diinginkan dan tenaga kerja juga dapat sesuatu yang mereka inginkan. Mendapatkan pekerja dengan kualitas yang baik memang tidak mudah namun untuk mendapatkan pekerja yang berkualitas harus diseleksi dengan tes, wawancara dan cara yang lain untuk data manajer dan pertimbangan manajer apakah pekerja tersebut layak diterima atau tidak, dan untuk mengetahui skill yang dimiliki setiap pekerjaanya.

Mengingat pentingnya UKM dalam membantu memajukan pertumbuhan perekonomian indonesia, penyerapan tenaga kerja yang paling banyak, membantu pendapatan rakyat yang terus dapat bertahan dalam menghadapi keadaan jaman dn dunia perekonomian yang terus berubah. Saat ini sudah banyak negara berkembang yang mulai memperhatikan dan mengembangkan usaha kecil dan menengah karena penting keberadaannya sebagai organisasi yang dapat membantu permasalahan ekonomi. Selain banyaknya keuntungan yang dapat diperoleh dari adanya UKM, usaha tersebut juga dapat memberikan dampak negatif seperti kerusakan fungsi lingkungan apabila pemerintah tidak menyediakan lokasi untuk mereka memasak barangnya, dan hal tersebut semakin mengurangi keindahan lingkungan apabila para pelaku usaha kecil berangsur-angsur melakukan usaha ditempat yang tidak semestinya dalam waktu yang lama, ini akan menyebabkan kerusakan lingkungan dan banyak hal lain yang dapat terjadi. Oleh karena itu pemerintah, masyarakat, dan pelaku usaha diharapkan dapat bekerjasama dalam mengembangkan, mendukung dan mendorong usaha kecil dan menengah untuk terus bertahan dalam persaingan global sehingga dimasa depan keuntungan-keuntungan adanya UKM dapat terus dirasakan dari waktu ke waktu.

SIMPULAN

Usaha Kecil dan Menengah telah terbukti berpengaruh terhadap perekonomian indonesia, terutama dalam mengatasi masalah pengangguran, kemiskinan, sumber pendapatan masyarakat dan masalah yang terjadi di masyarakat bawah. Mengembangkan UKM dapat dilakukan dengan memberikan pendidikan, pengertian dan pemahaman yang baik tentang kiat-kiat berwirausaha yang baik dan benar. Teknologi yang serba modern seperti saat ini dapat dipelajari oleh calon pelaku usaha sehingga tidak ketinggalan dan usaha yang akan dibangun dapat di rancang dahulu dengan mesin yang sesuai yang akan digunakan. Sebagian besar UKM di pulau jawa dimiliki oleh tipe kepemilikan keluarga yang secara langsung tidak dapat membantu kegiatan internasionalisasi, namun terdapat variabel lain yang dapat mendukung usaha kecil dalam melakukan kegiatan internasionalisasi terhadap produknya. Pengembangan perilaku berwirausaha juga perlu ditingkatkan, mengingat tenaga kerja yang memiliki latar belakang pendidikan yang berbeda-beda. Sehingga penting untuk pelaku bisnis memiliki ilmu yang baik dan mempelajari ilmu manajerial yang baik pula agar dapat mengelola usahanya dengan sukses serta

mendapat keuntungan yang besar bagi perkembangan usaha. Mengenali strategi pasar industri juga perlu diketahui oleh pelaku bisnis, karena dunia yang semakin mengglobal ini akan meningkatkan persaingan yang semakin ketat. Pelaku usaha harus memiliki kreativitas yang tinggi dalam masalah produknya gara menarik minat para konsumen, merebut pasar persaingan, meningkatkan laba, dan menekan angka kerugian yang dapat terjadi.

Upaya pemerintah dalam mengatasi kelemahan UMKM telah banyak dilakukan yang salah satunya adalah mengarahkan UMKM menuju basis teknologi. Peranan TI dalam bisnis adalah sebagai alat yang harus mampu berperan dalam mendukung bagi terciptanya produktivitas kinerja yang optimal dan profitabilitas yang maksimal. Oleh karena itu, harus diperhatikan *business tools* (perangkat bisnis) yang tepat. Dalam hal ini, pilihan TI harus memperhatikan secara cermat dan menyesuaikan solusi yang dipilih sesuai dengan *business process* (proses bisnis) dari kegiatan usaha yang dijalankannya. Terkait dengan UMKM, secara umum yang harus dilakukan adalah penentuan prioritas kebutuhan. Prioritas kebutuhan tersebut harus muncul dalam rangka menghasilkan kinerja usaha yang lebih baik. Satu hal yang nyata adalah bahwa kita dapat melakukan kuantifikasi (penghitungan) terhadap manfaat yang diperoleh dari penerapan TI dalam proses bisnis. Pihak BI, sebagai salah satu fasilitator UMKM, sudah menyiapkan perangkat informasi yang berbasis TI dengan kuantifikasi kebutuhan. Upaya yang telah dilakukannya adalah dengan mengembangkan Sistem Informasi Pengembangan Usaha Kecil (SIPUK). Sistem tersebut, katanya, dapat sebagai sarana menyebarluaskan secara cepat hasil-hasil penelitian dan berbagai informasi lainnya. Sistem SIPUK meliputi Sistem Informasi *Baseline Economic Survey* (SIB), Sistem Informasi Agroindustri Berorientasi Ekspor (SIABE), Sistem Pola Pembiayaan (SILM), Sistem Informasi Penunjang Keputusan untuk Investasi (SPKUI), dan Sistem Informasi Prosedur Memperoleh Kredit (SIPMK). Subsystem-subsystem tersebut diintegrasikan ke dalam suatu sistem terpadu. Sehingga akan memudahkan pengguna ketika ingin mengetahui lebih banyak dan jauh tentang suatu komoditi dari berbagai aspek seperti aspek potensi ekonomi daerah, pengembangan ekspor, model pembiayaan, bahkan model simulasi jika ingin berinvestasi pada komoditi tersebut.

Kepala Bidang Infrastruktur Jaringan Informasi Kementerian Riset dan Teknologi Haryanto Sahar memfasilitasi unit-unit UMKM mengakses TI pihaknya mendirikan warung informasi dan teknologi (warintek). Warintek ini tidak hanya melakukan pengumpulan data potensi lokal, melainkan dilakukan pula bentuk-bentuk pelatihan. Hingga saat ini, warintek yang berada di seluruh Indonesia telah berjumlah lebih dari seribu unit. Masing-masing unit warintek tersebut, mendapatkan insentif dari pihak pemerintah berupa dana yang besarnya Rp 10 juta sampai Rp 15 juta. Adapun materi yang terdapat dalam warintek tersebut berupa infrastruktur teknologi dan konten data. Untuk infrastruktur, kata Haryanto, pihaknya masih mengalami kendala telekomunikasi untuk dapat berkolaborasi dengan *Internet Services Provider* (ISP) setempat. Sedangkan untuk konten, pihaknya telah berhasil mengumpulkan informasi dari hasil-hasil penelitian LIPI, BPPT, Ristek, dan lembaga-lembaga penelitian lainnya. Umumnya informasi yang diberikan berupa pemanfaatan teknologi dari hasil kajian lembaga penelitian dan pengembangan (litbang), melakukan pula penginputan database (pemasukan data) lokal yang dapat diakses secara internet maupun dalam bentuk CD-ROM (*compact disc-read only memory*).

Asisten Deputi Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Iptek-Kementerian Riset dan Teknologi, Rathoyo Rasdan, untuk mengoptimalkan kemampuan UMKM dalam menghadapi liberalisasi perdagangan, pihaknya membangun sentra promosi dan pemasyarakatan iptek (sentra promptek). Dari program sentra promptek tersebut, pihaknya telah berhasil mengumpulkan sebanyak 63 temuan dari proses penelitian. Sedangkan yang telah berhasil dimanfaatkan untuk pengusaha usaha kecil dan menengah (UMKM) sebanyak 48 temuan. Peran UMKM dalam perekonomian negara sangat penting dan strategis karena telah terbukti menjadi penyelamat perekonomian pasca krisis dan menjadi penyedia lapangan kerja terbesar. Tersedianya lapangan kerja dan meningkatnya pendapatan diharapkan akan membantu mewujudkan masyarakat Indonesia yang aman dan damai; adil dan demokratis; serta sejahtera. Sehingga sektor UMKM perlu menjadi fokus pembangunan ekonomi nasional masa mendatang. Dukungan terhadap sektor ini sekaligus dapat mengurangi dan menetralkan dampak negatif penerapan teknologi informasi seperti terjadi di banyak negara maju, yaitu semakin melebarnya kesenjangan ekonomi antar kelompok masyarakat. Di Indonesia terkesan bahwa dukungan dari pemerintah masih rendah terutama untuk memberikan insentif dalam berbagai bentuk yang dapat mendorong UMKM untuk menggunakan TI. Namun pada kenyataannya, sudah banyak hal yang dilakukan

pemerintah untuk mendorong UMKM untuk menggunakan TI. Dari pihak lain, penelitian yang berkaitan dengan UMKM berbasis TI masih minim. Meski terdapat penelitian mengenai UMKM berbasis teknologi, pengguna mengalami kesulitan mengakses. Adanya kemudahan dan ketersediaan informasi pasar bagi UMKM akan sangat membantu mengembangkan usahanya. Jika informasi pasar sudah dapat diakses dengan mudah dan cepat, paling tidak akan menumbuhkan motivasi bagi para pelaku UMKM untuk menjalankan usahanya dengan lebih serius, sehingga UMKM berkembang lebih maju.

Usaha Kecil dan Menengah juga membantu pekerjaan pemerintah dalam menyediakan lapangan kerja bagi masyarakat yang tidak memiliki pekerjaan. Membantu pendapatan masyarakat bawah, namun pemerintah juga perlu menyediakan tempat yang strategis untuk digunakan menjadi tempat menawarkan, memasarkan, dan mempromosikan produk yang dibuat oleh produsen usaha kecil ini. Sehingga tidak ada pedagang liar yang berjualan disembarang tempat dan menimbulkan masalah baru bagi pemerintah, serta mengurangi kerusakan lingkungan apabila para pelaku usaha berjualan ditempat tersebut sejak lama. Sarannya adalah Pelaku usaha diharapkan dapat mengembangkan kreatifitasnya dalam berkarya dan menarik perhatian konsumen sebanyak-banyaknya. Terbukti dengan adanya internet konsumen lebih banyak yang mengetahui produk yang dipasarkan tanpa harus bersusah payah mencari dimana toko tersebut. Pelaku usaha juga mendapat keuntungan namun tidak sedikit pula kerugian-kerugian yang dapat terjadi di dunia maya tersebut. Masyarakat lebih mudah terpengaruh dengan produk baru yang sedang *trend* di lingkungannya. Hal ini membuat pekerjaan baru untuk wirausahawan untuk menciptakan produk baru yang dapat menarik minat konsumen, sehingga usaha yang dijalankannya dapat laba besar untuk membantu mengembangkan usahanya. Dan pemerintah pusat di Jawa Timur harus memperhatikan perkembangan UMKM yang ada di Jawa Timur sehingga keberlanjutan UMKM mikro kecil dan Menengah UKM bisa meningkatkan keberlanjutan untuk tahun ke tahun .

DAFTAR PUSTAKA

- Ellitan L. 2011. Peran Proses Pembelajaran dalam Pengembangan Kapabilitas Manufaktur Skala Menengah dan Besar di Jawa Timur.
- Ikasari H dan Ngatindriatun. 2011. Efisiensi Produksi Industri Skala Kecil Batik Semarang. Pendekatan Fungsi Produksi Frontier Stokatis, Semarang
- Maryatmo J. 2008. Strategi bisnis eceran (studi kasus di yogyakarta). JEB. 2(1):1-8.
- Mulyanto. 2007. Pengaruh Motivasi dan Kemampuan Manajerial Terhadap Kinerja Usaha Pedagang Kaki Lima Menetap. STIE-AUB, Surakarta.
- Prihatin. 2011. Bersama UKM membangun ekonomi rakyat dan lingkungan hidup. Jurnal Ekonomi.14(2).
- Porter. 1990. Marketing research. Journal of Marketing. 1(2).
- Rahmana A. 2009. Peranan Teknologi Informasi dalam Peningkatan Daya Saing Usaha Kecil Menengah. Artikel Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009, Yogyakarta.
- Rahmana A. 2012, Strategi pengembangan usaha kecil dan menengah sektor industri dan pengolahan. Jurnal Teknik Industri. 13(1):14-21.
- Rosidi Abidarini. 2008. Iklan industri kecil melalui Word Wide Web (WWW) di daerah Istimewa Yogyakarta: masalah efektifitas isi dan desain Iklan.2(3) :217-232.
- Saputro J W. 2010. Peta rencana (roadmap) riset enterprise resource planning (erp) dengan fokus riset pada usaha kecil dan menengah (ukm) di Indonesia. 6(2).

- Sriyana J. 2010. Strategi pengembangan usaha kecil dan menengah (ukm) : studi kasus di kabupaten bantul. Jurnal Simposium Nasional 1(1):79-103.
- Siregar, Ridwan A. 2008. *Penggunaan Sistem dan Teknologi Informasi untuk Usaha Kecil dan Menengah*. Artikel USU e-repository 2008. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Umar S. 2008. Implementasi knowledge management pada UMKM Indonesia untuk meningkatkan daya saing UMKM dalam dunia internasional. 12(2): 149-160.
- Wijaya Tony. 2009. Model empiris perilaku berwirausaha kecil menengah di DIY dan Jawa Timur. 3(2) :119-131.
- Wiyadi. 2009. Pengukuran indeks daya saing industri kecil menengah (IKM) di Jawa Timur. 13 (1): 77-92.
- Wahid, Fathul dan Iswari L. 2007. Adopsi Teknologi Informasi Oleh Usaha Kecil dan Menengah di Indonesia. Artikel Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, Yogyakarta.
- Yoka R H. 2010. Internasionalisasi Usaha Kecil, Mikro dan Menengah (UMKM) Ditinjau Dari Tipe Kepemilikan : Studi Empiris. 3(2).
- Yuliana. 2009. Usaha Kecil dan Menengah. Universitas Binus. Jakarta.

**KAJIAN KEBIJAKAN KEAMANAN PANGAN DAN IMPLEMENTASINYA
DI KOTA MALANG SEBAGAI RUJUKAN PENGEMBANGAN KEBIJAKAN DAERAH**

**FOOD SAFETY POLICY ANALYSIS AND ITS IMPLEMENTATION IN MALANG CITY
AS A REFERENCE OF POLICY ARRANGEMENT**

Rina Rifqie Mariana
Jurusan Teknologi Industri - Fakultas Teknik -
Universitas Negeri Malang
Penulis Korespondensi: email rifqiemariana@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kebutuhan pangan yang sehat dan aman menjadi dasar untuk mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kebijakan keamanan pangan dan implementasinya, dan menetapkan prioritas kebijakan keamanan pangan di kota Malang. Metode penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dan proses heirarkhi analitik, dengan sumber data antara lain: pejabat BPOM, Disperindag, Dinas Kesehatan, dokumen kebijakan keamanan kota Malang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pemerintah kota Malang belum memiliki kebijakan umum tentang keamanan pangan, ada tumpang tindih dalam implementasi antar lembaga yang berwenang. Berdasarkan analisis heirarkhi proses untuk menetapkan kebijakan keamanan pangan, prioritasnya meliputi: Pengendalian bahaya melalui kontaminasi, manajemen keamanan pangan, pengendalian bahaya melalui lingkungan proses, dan pengendalian bahaya melalui lingkungan kerja.

Kata kunci: *impementasi, keamanan pangan, kebijakan, referensi*

ABSTRACT

Healthy and safety food needis the basic for realize the qualified human resources. The purpose of this study was to asses the food safety policy and its implementation in Malang city. This research method using descriptive analysis and analyticalheirarchy process (AHP), data sources, include: BPOM officials, Industrial and Trade Department officials, Department officials of Health, food safety policy document of the government of Malang city. The results showed that Malang city authorities do not yet have a general policy on food safety, there is overlapping in the implementation of the inter-institutional authorities. Based on the analysis of heirachy process for food safety policy, priorities include:controlled the danger of contamination, increased the system of food safety agency, controlled the hazard of the production process. And controlled the hazard of work environment.

Keywords : *food safety, implementation, policy, reference*

PENDAHULUAN

UU RI No. 7 Tahun 1996 tentang pangan menyatakan bahwa keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain. Mengingat pentingnya akan kebutuhan pangan maka sudah seharusnya setiap daerah memprioritaskan pembangunan keamanan pangan sebagai fondasi pembangunan sektor-sektor lainnya.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kondisi keamanan pangan di kota Malang khususnya makanan produksi industry kecil masih lemah, hal ini ditandai dengan kondisi beberapa makanan jajanan/ makanan jalanan (*streets food*) terbukti mengandung cemaran mrobiologi, kimia, maupun fisik. Penelitian Rifqie Rina (2012) menunjukkan bahwa makanan jajanan khususnya "cilok" yang merupakan makanan favorit anak-anak yang diperdagangkan di lingkur sekolah pada umumnya mengandung borax, dan saus merah yang digunakan sebagai pelengkap cilok juga sebagian besar mengandung Rhodamin B. Penelitian Rifqie Rina (2013) juga menunjukkan bahwatelah terjadi perubahan karakter pada produk ayam, lele, bebek dan tempe goreng yang di jual oleh pedagang kaki lima di kota Malang, karena penggunaan minyak jelantah yakni: 1) kadar air menurun,2) peningkatan kadar lemak, 3)

penurunan kadar protein, 4) kadar asam lemak bebas meningkat 5) angka TBA pada minyak juga meningkat yang sangat membahayakan kesehatan konsumen. Kondisi demikian tentu saja memerlukan penanganan yang serius dari pihak-pihak yang bertanggung jawab bukan hanya konsumen dan produsen tetapi juga pemerintah sebagai penentu kebijakan.

Situasi keamanan pangan di suatu wilayah, dipengaruhi oleh kebijakan daerah tentang keamanan pangan, kelembagaan keamanan pangan, serta implementasinya. Wahab (1997) dengan tegas mengatakan " *the execution of policies is important if not more important than policy making* yang artinya pelaksanaan kebijakan adalah sesuatu yang penting, adalah mungkin jauh lebih penting dari padapembuatan kebijakan. Kebijakan hanya akan berupa impian/rencana bagus yang tersimpan rapi dalam arsip jika tidak diimplementasikan. Tetapi permasalahannya keberhasilan implementasi kebijakan sangat ditentukan oleh banyak faktor, baik menyangkut perumusan kebijakan, program kerja yang dirancang, pelaksanaan kebijakan, maupun lingkungan di mana kebijakan tersebut diimplementasikan (kelompok sasaran).

Peraturan pemerintah No. 68 Tahun 2002 pasal 13-14 telah menggariskan bahwa peran pemerintah daerah (pemerintah propinsi, pemerintah kabupaten/kota) di bidang keamanan pangan adalah melaksanakan kebijakan dan pencapaian sasaran pembangunan keamanan pangan di wilayah masing-masing. Dengan demikian pemerintah daerah memiliki kewajiban untuk memfasilitasi terciptanya kondisi yang kondusif bagi masyarakat untuk berkiprah dalam pembangunan keamanan pangan dan pemerintah daerah telah menetapkan kewenangan daerah yang luas dan bertanggung jawab untuk mengatur dan mengurus kepentingan masyarakat di daerahnya sesuai dengan aspirasi, kultur budaya masyarakat dan kemampuan wilayah. Selanjutnya peraturan pemerintah No. 38 Tahun 2007 tentang pembagian urusan pemerintah, antara pemerintah pusat, pemerintah daerah provinsi, dan pemerintah daerah kabupaten/Kota, yang menyebutkan bahwa bidang keamanan pangan adalah urusan wajib (Pasal 7 ayat 2 huruf m).

Dalam rangka perumusan kebijakan operasional keamanan pangan pada makanan di daerah termasuk di kota Malang, perlu disusun alternatif kebijakan dalam menentukan prioritas yang dapat dijadikan rujukan dalam penyusunan kebijakan. Maka langkah-langkah strategis yang harus dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu : 1) mengkaji kebijakan keamanan pangan di kota Malang 2) mengkaji dan menganalisis implementasi kebijakan melalui program kerja dan kegiatan-kegiatan yang terkait dengan masalah keamanan pangan, 3) merumuskan prioritas kebijakan keamanan pangan sebagai rujukan dalam merumuskan kebijakan keamanan pangan.

METODE

Untuk melakukan analisis kebijakan pembangunan keamanan pemerintah Kota Malang adalah dengan cara mengkaji kebijakan-kebijakan umum pemerintah kota Malang. Instrumen yang digunakan adalah lembar pengamatan dan dokumen yang menyangkut persoalan keamanan pangan dan kebijakan Umum keamanan pangan (KUKP), dan Tugas pokok dan fungsi (Tupoksi) di Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), Dinas Kesehatan dan Disperindag. Untuk melakukan analisis implementasi kebijakan pemerintah dalam upaya meningkatkan keamanan pangan, menggunakan analisis deskriptif berdasarkan program dan kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan oleh pemerintah kota Malang, dan untuk menganalisis rumusan prioritas kebijakan menggunakan kuesioner yang melibatkan beberapa pihak terkait terutama mereka yang bertanggung jawab dan memiliki kewenangan dalam menangani masalah keamanan pangan diantaranya : Direktur POM Propinsi Jawa Timur, kepala urusan Farmakmin Dinkes, kepala urusan P2PL Dinkes, Kepala Bidang Ekonomi Pemkot Malang, dan produsen makanan jalanan, dengan memperhatikan beberapa alternatif kebijakan yang dikumpulkan melalui wawancara langsung dan pengisian kuesioner. Sub faktor dan faktor yang mempengaruhi penentuan kebijakan keamanan pangan di kota Malang dilakukan dengan model *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan ini akan menyajikan jawaban dan pembahasan terhadap tiga rumusan masalah yang diajukan yaitu : (1) Kebijakan pemerintah kota Malang dalam Upaya membangun

keamanan pangan di kota Malang (2) Implementasi kebijakan keamanan pangan melalui program/kegiatan yang dilaksanakan, dan (3) Rumusan rekomendasi pengembangan kebijakan dan program operasional keamanan pangan di kota Malang

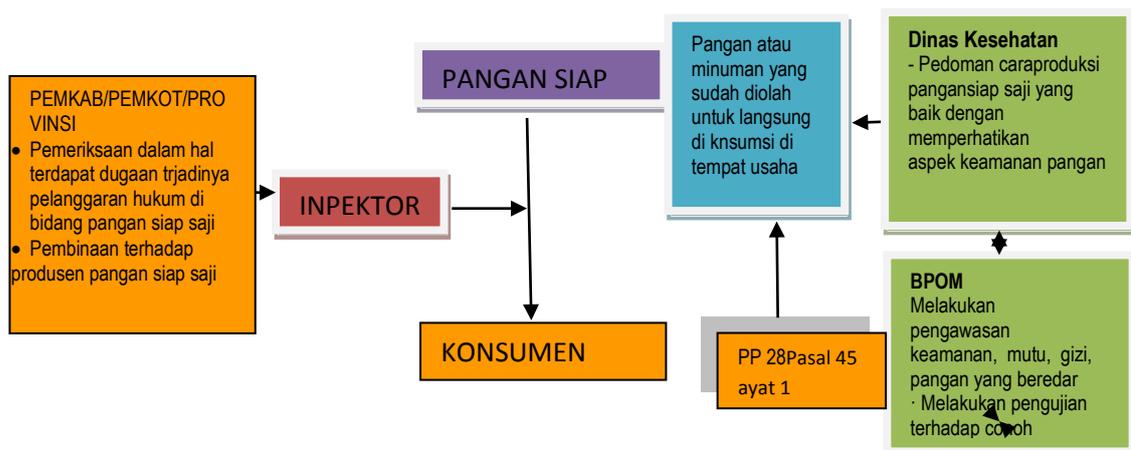
Kebijakan Pemerintah kota Malang dalam Upaya Membangun Keamanan Pangan di Kota Malang.

Kota Malang sebagai kota administratif sampai akhir tahun 2015 belum memiliki kebijakan umum keamanan pangan (KUKP) sendiri, sehingga acuan untuk menganalisis kebijakan keamanan pangan di kota Malang menggunakan KUKP nasional. Pendekatan kebijakan masih didominasi pendekatan dari atas ke bawah (*top-down*). Hal ini karena masih terkait dengan pola dasar pembangunan daerah yang dalam kenyataannya merupakan duplikat dari pola dasar pembangunan nasional yang hanya bergantibaju, tetapi secara substansi tidak mengalami perubahan.

RPJMD kota Malang disusun berdasarkan RPJMD Pusat No. 1 Tahun 2008. Tujuannya untuk menjadi acuan dasar pemecahan permasalahan daerah melalui dukungan koordinasi antar pelaku pembangunan, guna menjaminterciptanya integrasi, sinkronisasi, dan sinergi antar fungsi pemerintahan daerah maupun pemerintahan pusat. Menjamin keterkaitan dan konsistensi antar perencanaan, penganggaran, pelaksanaan, dan pengawasan serta mengoptimalkan partisipasi masyarakat dan menjamin tercapainya penggunaan sumber daya secara efisien, efektif, berkeadilan, dan berkelanjutan. Inisiatif pemerintah kota Malang untuk menyusun kebijakan keamanan pangan, khususnya untuk industri kecil masih sangat lemah. Kebijakan yang ditetapkan bukan merupakan hasil perumusan mendalam yang disesuaikan dengan kebutuhan dan permasalahan yang terjadi di masyarakat, tetapi lebih merupakan cerminan pembangunan nasional yang ditetapkan, itupun pada tataran implementasinya masih sangat lemah. Ada beberapa faktor yang terkait dengan masalah kebijakan keamanan pangan adalah; 1) sistem kelembagaan 2) tugas pokok dan fungsi yang menjadi kewenangan instansi yang bertanggung jawab atas terselenggaranya keamanan pangan.

Sistem Kelembagaan

Sistem kelembagaan keamanan pangan di kota Malang masih mengacu kebijakan pusat. Tanggung jawab atas penyelenggaraan keamanan pangan di tingkat pusat melibatkan institusi pemerintahan seperti Menkes, Menperindag, Menteri Pertanian, Menteri kelautan dan Perikanan, BPOM, BTPN, dan BSN. Sedangkan di tingkat daerah, yang bertanggung jawab atas penyelenggaraan keamanan pangan adalah Dinas Kesehatan (Dinkes), sedangkan instansi pendukung lainnya adalah Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag), dan BPOM provinsi/ daerah. Diagram alir ini menunjukkan sistem keamanan pangan berdasarkan PP No. 28 Tahun 2004 bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir sistem keamanan pangan (pangan olahan industri rumah tangga) di tingkat Pemkab/Pemkot

Pemerintah daerah/pemerintah kota dalam hal ini kota Malang adalah instansi yang tangga (PIRT) yang bahan baku, proses pemasakan/proses produksi sampaimakanan tersebut siap dikonsumsi ditangani oleh industri rumah tangga. Pemkab/Pemkot melalui Dinas Kesehatan melakukan penerbitan sertifikat produksi pangan industri rumah tangga mengacu pada pedoman-pedoman maupun penetapan persyaratan dari BPOM. Inspektor melakukan inspeksi terhadap pangan olahan PIRT setelah ada masukan dari Pemkab/Pemkot yang bertugas melakukan pemeriksaan dalam hal terdapat dugaan terjadinya pelanggaran hukum di bidang olahan industri rumah tangga. Tugas inspektor melakukan inspeksi selama pangan olahan PIRT sampai ke ritel pangan. Pemerintah daerah/pemerintah kota dalam hal ini kota Malang adalah instansi yang berwenang melakukan penaganan pangan olahan industri rumah tangga (PIRT) yang bahan baku, proses pemasakan/proses produksi sampaimakanan tersebut siap dikonsumsi ditangani oleh industri rumah tangga. Pemkab/Pemkot melalui Dinas Kesehatan melakukan penerbitan sertifikat produksi pangan industri rumah tangga mengacu pada pedoman-pedoman maupun penetapan persyaratan dari BPOM. Inspektor melakukan inspeksi terhadap pangan olahan PIRT setelah ada masukan dari Pemkab/Pemkot yang bertugas melakukan pemeriksaan dalam hal terdapat dugaan terjadinya pelanggaran hukum di bidang olahan industri rumah tangga. Tugas inspektor melakukan inspeksi selama pangan olahan PIRT sampai ke ritel pangan.

Tugas Pokok

Kewenangan akan selalu berkaitan dengan hak seorang pejabat pemerintah untuk membuat, melaksanakan, dan menetapkan sanksi atas pelanggaran ketentuan yang ditetapkan. Tabel 1. menunjukkan pemetaan kewenangan dan tanggung jawab masing-masing instansi atas keamanan pangan yang tumpang tindih antar beberapa instansi.

Tabel 1. Kewenangan dan tupoksi di instansi yang bertanggung jawab atas keamanan pangan di Kota Malang

BPOM	DINKES	DISPERINDAG
Pelaksana, pengawas, pengendalian, dan pembinaan sarana dan prasarana pada industri makanan dan minuman (*)	Perencana, pengawas, pembinaan, dan pengendalian terhadap produk makanan & minuman yang beredar. (*)	Pembinaan dan pengawasan industry dan perdagangan (*)
Sampling produk dan uji lab, inspeksi terhadap produksi, fasilitas distribusi, investigasi dan hukum (**)	Pelaksanaan pengujian sampel makanan & minuman yang beredar di masyarakat (**)	Meningkatkan kepercayaan konsumen
e-audit dan post audit dari promosi produk (***)	Pelaksanaan promosi kesehatan (***)	
	Memberdayakan industry kecil dan pedagang kecil (****)	Memberdayakan industry dan pedagang rumah tangga (****)
Pengkajian dan penyusunan kebijakan bersama legislatif di bidang pengawasan obat dan makanan.	Penyusunan dan pelaksanaan renstra dan renja di bidang kesehatan.	Pemberian izin usaha industry dan perdagangan dan izin usaha perluasan
Merumuskan dan melaksanakan kebijakan teknis di bidang kesehatan dan bidang industry dan perdagangan	Melaksanakan koordinasi lintas sektor, lintas program dengan instansi terkait bidang makanan dan minuman	
Pelaksanaan kebijakan tertentu di bidang pengawasan obat dan makanan.	Melaksanakan pendidikan kesehatan sekolah dan pedagang makanan.	

Keterangan : *) menunjukkan adanya tumpang tindih kewenangan

Terkait dengan temuan tentang sistem kelembagaan yang berjalan khususnya dalam menangani masalah keamanan pangan di kota Malang, hasil penelitian menunjukkan bahwa penanganan keamanan pangan pada makanan yang diperdagangkan di lingkungan sekolah dan pedagang kaki lima, bukanlah dibangun berdasarkan kesadaran, kebutuhan, sasaran dan sosial budaya, sehingga implikasinya kondisi keamanan pangan di kota Malang masih memprihatinkan, dan hal itu tentu saja berpengaruh pada tingkat kesehatan masyarakat.

Implementasi Kebijakan Keamanan Pangan melalui Program dan Kegiatan yang Dilakukan di kota Malang

Orientasi program kegiatan keamanan pangan di kota Malang, umumnya merupakan duplikasi dari program pemerintah pusat, yang kewenangannya diberikan kepada Dinas Kesehatan sebagai peran utama dalam penanganan keamanan pangan di daerah. Instansi pendukung lainnya adalah BPOM, Disperindag. Sebagai rujukan untuk melaksanakan program keamanan pangan adalah Renstra (Rencana Strategis) dan Renja (Rencana Kerja) yang dirumuskan oleh masing-masing instansi yang terlebih dahulu dilakukan analisis isi terhadap Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah (LAKIP) yang merupakan acuan untuk mengimplementasikan kebijakan keamanan pangan.

Aspek aktor dan kelembagaan adalah suatu aspek penting dalam penyelenggaraan pembangunan keamanan pangan karena mengatur siapa yang melakukan dan apa yang dilakukan, sesuai dengan asas pengorganisasian yang dianut oleh sistem pemerintahan, diantaranya asas pembagian tugas dan fungsionalisasi. Walaupun telah banyak instrumen regulasi yang dikeluarkan pemerintah, tetapi implementasinya sering tidak sinkron antara pengaturan yang satu dengan yang lainnya. Hal ini bisa jadi dipengaruhi oleh sistem kelembagaan, karena keberhasilan implementasi bukan hanya ditentukan oleh visibilitas kebijakan saja, tetapi juga unsur pelaksana dan juga instrumen yang digunakan. Seperti yang diungkap oleh Wahab (1991) yang menyatakan bahwa kebijakan hanya akan berupa impian dan tersimpan rapi dalam arsip jika tidak diimplementasikan. Program/ kegiatan keamanan pangan yang dilakukan pada setiap instansi yang bertanggung jawab pada periode Tahun 2011 - 2015, dan untuk memudahkan penelusuran kebijakan, dan implementasi program keamanan pangan yang dilaksanakan di kota Malang, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Matrik kebijakan dan program keamanan pangan pada Instansi yang berwenang di kota Malang

Tujuan	Kebijakan	Instansi yang Bertanggung Jawab	Program yang Terkait dengan keamanan pangan pada industri kecil
Meningkatkan Jaminan Food Safet	Memberikan jaminan bahwa pangan bebas dari kontaminasi bahan kimia, biologi dan toksin, serta tidak bertentangan dengan keyakinan yang dianut oleh masyarakat.	BPOM Propinsi Jawa Timur Dinas Kesehatan	<ul style="list-style-type: none">●Melakukan kegiatan surveilan KLB keracunan pangan termasuk penggunaan Bahan Tambahan Pangan (BTP), dan kontaminasi secara microbiologi dan fisik.●Pengambilan dan pengujian sampel makanan pada pedagang pangan dan pasar.●Pengambilan dan pengujian sampel pada makanan

Tabel 2. Matrik kebijakan dan program keamanan pangan pada Instansi yang berwenang di kota Malang (Lanjutan)

Tujuan	Kebijakan	Instansi yang Bertanggung Jawab	Program yang Terkait dengan kewanaman pangan pada industri kecil
	Menerapkan secara terpadu sistem jaminan mutu dan keamanan pangan sejak pra produksi, selama proses produksi sampai konsumen	BPOM Propinsi Jawa Timur Dinas Kesehatan	<ul style="list-style-type: none"> •Intensifikasi monitoring Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS) dan tindak lanjutnya •Kerjasama program keamanan pangan terpadu. PJAS yang melibatkan: Diknas, Dinkes, Badan Ketahanan Pangan serta instansi terkait lainnya untuk program terpadu, LSM, Media Massa, Industri Pangan, dan Asosiasi. •Berkoordinasi dengan BPOM melakukan pengawasansarana pangan, pengambilan dan pengujian sampel.
	Menjaga standar mutu yang tinggi dalam setiap aspek kinerja pembinaan dan pengawasan mutu dan keamanan pangan secara terpadu.	BPOM Propinsi Jawa Timur Dinas Kesehatan	<ul style="list-style-type: none"> •Penyuluhan keamanan pangan di sekolah kepada anak sekolah, guru, penanggung jawab dan pengelola kantin, penjaja pangan jajanan di sekitar sekolah, orang tua murid dalam bentuk presentasi dan tanya jawab, diskusi dan permainan cuci tangan. •Pengawasan dan pembinaan sarana Industri Rumah Tangga Pangan (IRTP) dan Sarana distribusi pangan, supermarket
Meningkatka kepercayaan Konsumen/ Masyarakat	Menerapkan secara terpadu sistem jaminan mutu dan keamanan pangan sejak pra produksi, selama proses produksi sampai konsumen.	BPOM Propinsi Jawa Timur Dinas Kesehatan	<ul style="list-style-type: none"> •Promosi keamanan pangan bagi penjual pangan dan konsumen. •Talkshow, interview, pameran, demo Keamanan Pangan, Kunjungan, dll •Penerbitan majalah BPOM secara berkala •Penyuluhan cara produksi pangan yang baik kepada produsen IRT pangan. •Pelatihan penyehatan makanan bagi PKL di Kota Malang
Meningkatkan Sistim Lembaga Keamanan Pangan	Meningkatkan mutu dan keamanan pangan melalui penelitian dan pengembangan peraturan perundang-undangan serta kelembagaan.	BPOM Jawa Timur Dinas Kesehatan	<ul style="list-style-type: none"> •Melakukan penelitian tentang implementasi kebijakan obat dan makanan •Pembuatan pedoman donasi keamanan pangan pada pedagang rumah tangga dan PKL. •Pedoman penyuluhan keamanan pangan di sekolah, pedoman cara produksi pangan siap saji yang baik untuk Kantin Sekolah, pedoman pemberian piagam bintang keamanan pangan bagi Kantin sekolah, sebagai acuan kerja. •Penerbitan Sertifikasi Produksi Industri Rumah Tangga Pangan (IRTP) bagi produsen Industri rumah tangga (IRT) yang memenuhi syarat.

Tabel 2. Matrik kebijakan dan program keamanan pangan pada Instansi yang berwenang di kota Malang (Lanjutan)

Tujuan	Kebijakan	Instansi yang Bertanggung Jawab	Program yang Terkait dengan kemandirian pangan pada industri kecil
		Disperdag	<ul style="list-style-type: none"> •Terfokus pada 10 bidang kegiatan yaitu: 1) bidang makanan dan minuman, 2) bidang hasil laut, 3) bidang tekstil, 4) bidang alas kaki, 5) bidang pengolahan kelapa sawit, 6) bidang kayu, 7) bidang pengolahan karet, 8) bidang plup dan kertas, 9) bidang petrokimia, dan 10) bidang listrik
	Meningkatkan pengawasan melekat/mandiri (<i>self regulatory control</i>) pada produsen, konsumen, pengolah, pedagang, serta pembina dan pengawas mutu dalam melaksanakan jaminan mutu dan keamanan pangan	BPOM	<ul style="list-style-type: none"> •Bekerja sama dengan Dinkes, Diknas, BKP, LSM, Industri pangan untuk melaksanakan program keamanan terpadu. •Pengembangan alat bantu penyuluhan/promosi keamanan pangan (modul, poster, komik, leaflet, dll) untuk bahan penyuluhan di lingkungan sekolah, termasuk pemberian Piagam Bintang Keamanan Pangan.
		Dinas Kesehatan	<ul style="list-style-type: none"> •Penyuluhan pengelolaan kantin sekolah kepada pengelolakantin sekolah, di Kota Malang •Pengembangan sumberdaya manusia
	Pengembangan sumberdaya manusia pembinaan dan pengawasan mutu pangan melalui pendidikan dan Pengembangan sumber dayamanusia pembinaan dan pengawasan mutu pangan melalui pendidikan dan latihan	BPOM Propinsi	<ul style="list-style-type: none"> •Pemberdayaan petugas Pemda yang dilatih oleh BPOM, Pembuatan donasi keamanan pangan, penyuluhan, pedoman pemberian bintang keamanan pangan di sekolah dan kantin sekolah.

Matrik pada Tabel 2 menunjukkan hubungan dan kesinambungan kebijakan dan program yang dilaksanakan di setiap instansi yang bertanggung jawab atas keamanan pangan, tentu saja tidak lepas dari para pelaksananya. Namun perencanaan yang hebat sekalipun ketika di lapangan akan mengalami berbagai kendala baik yang bersumber dari internal atau eksternal. Seperti yang dijelaskan oleh Derick (2002) yang menyatakan untuk mengukur hasil kinerja kebijakan dibedakan atas lima macam yaitu: 1) *Input Indicators*, yaitu: segala sesuatu yang dibutuhkan agar pelaksanaan kegiatan dapat menghasilkan keluaran, misalnya; dana, SDM, informasi, kebijakan, dan lain-lain, 2) *Output indicators*, yaitu segala sesuatu yang diharapkan langsung dicapai dari suatu kegiatan yang dapat berupa fisik atau non fisik. 3)

Outcome indicators, yaitu : segala sesuatu yang mencerminkan berfungsinya keluaran kegiatan pada jangka waktu menengah (efek langsung), 4) *efficiency and cost effectiveness*, yang terkait dengan tujuan akhir dari pelaksana kegiatan, 5) *explanatory/impacts* adalah pengaruh yang ditimbulkan, baik positif atau negatif pada setiap indikator berdasarkan asumsi yang telah ditetapkan. Dari hasil temuan penelitian di lapangan terhadap implementasi/program keamanan pangan pada makanan di kota Malang, maka peneliti dapat menarik temuan utama, dimana implementasi kebijakan keamanan pangan sangat dipengaruhi oleh 5 faktor yaitu: 1) Situasi dan kondisi keamanan pangan, 2) sistem kelembagaan, 3) kewenangan dan tupoksi 4) sumber daya manusia, dan 5) sumber dana. Tabel 3 menjelaskan tentang permasalahan pokok implementasi keamanan pangan di kota Malang.

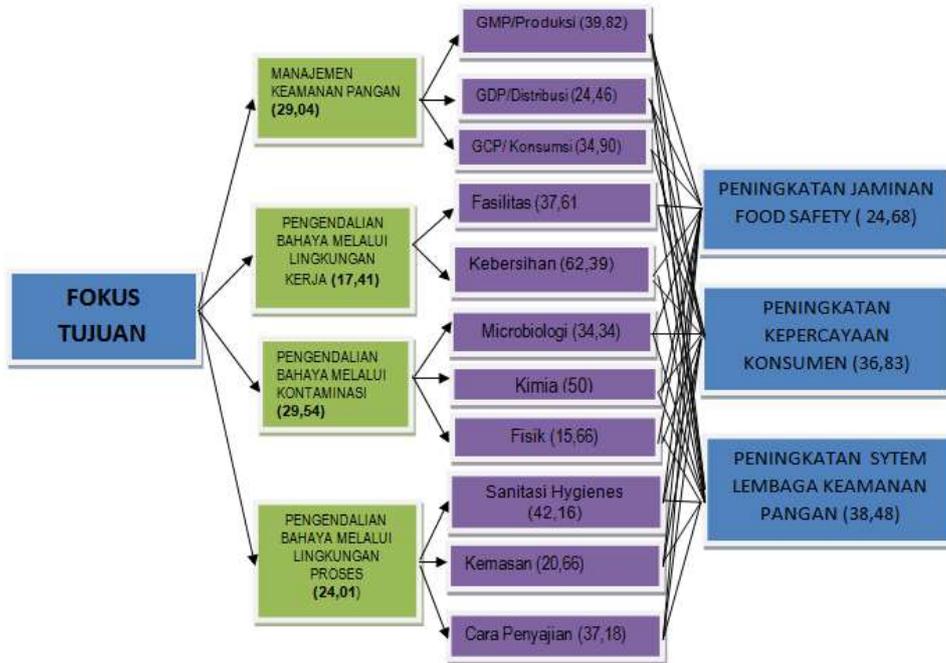
Tabel 3. Permasalahan pokok implementasi kebijakan keamanan pangan di Malang

Faktor yang mempengaruhi Implementasi Kebijakan Keamanan Pangan	Permasalahan
Situasi dan kondisi keamanan pangan jajanan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kondisi cemaran microbiologi dan kimia tinggi. 2. Prilaku produsen dan pedagang lemah karena masalah eksternal dan internal. 3. Kurang adanya kesadaran dari konsumen untuk mengkonsumsi makanan aman dan sehat karena terbatasnya daya beli
Sistem Kelembagaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diatur oleh sistem yang kompleks, dan banyak melibatkan instansi yang bertanggung jawab atas keamanan pangan. Sehingga nampak adanya tumpang tindih tupoksi, kewenangan dan program-programnya. 2. Tidak ada lembaga independen dan sistem akuntabilitas yang dapat menyelenggarakan koordinasi dan menjamin penegakan peraturan perundangan
Kewenangan dan Tupoksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebijakan dan peraturan daerah yang cenderung lebih memihak kepentingan industri menengah ke atas (termarjinalisasi). 2. Pasal-pasal pada pembagian kewenangan dan pembadial tugas, masih bermakna ganda dan berpotensi menyuburkan praktek <i>rent seeking</i> perlu dipertegas. 3. Kurang adanya pembinaan, pengendalian, dan pengawasan terhadap aparat birokrasi/ pelaksana/ bagian yang bertanggung jawab terhadap keamanan pangan
Sumber daya manusia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sumber daya manusia aparat/ pelaksana yang bertanggung jawab atas keamanan Pangan. 2. Kurang pengetahuan, dan pemahaman atas kewenangan dan tanggung jawabnya. 3. Lebih mengutamakan kepentingan industri menengah ke atas sebagai target perhatian dan control. Kurang peka terhadap permasalahan yang ada di lapangan
Sumber Dana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Insentif yang diberikan tidak seimbang antara para pelaksana program. 2. Kecilnya pembagian anggaran untuk kepentingan keamanan pada makanan jajanan

Rumusan Prioritas Kebijakan Keamanan Pangan sebagai Rujukan dalam Merumuskan Kebijakan Keamanan Pangan.

Hirarki yang terbentuk terdiri dari tiga tingkat. Level pertama adalah tujuan, yaitu penetapan kriteria faktor-faktor yang mempengaruhi pengambilan keputusan strategi pengembangan kebijakan keamanan pangan

pangan. Terdapat empat macam kriteria yaitu (1) aspek manajemen keamanan pangan, (2) aspek pengendalian bahaya melalui lingkungan kerja, (3) aspek pengendalian bahaya melalui kontaminasi dan (4) aspek pengendalian bahaya melalui lingkungan proses. Dari data pasangan perbandingan selanjutnya dihitung bobot kriteria. Hasil pembobotan tiap kriteria dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil pengolahan vertikal AHP kebijakan keamanan Pangan di Kota Malang

SIMPULAN

Sampai saat ini kota Malang belum memiliki kebijakan umum keamanan pangan (KUKP) sendiri, sehingga acuan untuk menganalisis kebijakan keamanan pangan di kota Malang menggunakan KUKP nasional. Pendekatan kebijakan keamanan pangan di kota Malang pada saat ini masih didominasi pendekatan dari atas kebawah (*top-down*). Sistem kelembagaan keamanan pangan di kota Malang disusun secara lintas sektoral. Instansi yang paling bertanggung jawab atas keamanan pangan adalah Dinas Kesehatan, dan instansi pendukung lainnya adalah BPOM Propinsi, Disperindag, dan dalam waktu lima tahun kebelakang, koordinasi antar instansi tidak pernah dilakukan, tidak ada lembaga independen maupun sistem akuntabilitas yang menyelenggarakan garis kerja lintas sektor yang menyediakan jaminan penegakan peraturan dalam kegiatan pengamanan pangan.

Pada level implementasi keamanan pangan di kota Malang masih pada nuansa pluralisme. Walaupun telah banyak instrumen regulasi yang dikeluarkan pemerintah, tetapi implementasinya sering tidak sinkron dan nampak tumpang tindih antara pengaturan dan program yang satu dengan yang lainnya. Dari aspek kelembagaan yang terkait dengan mutu dan keamanan pangan di kota Malang masih lemah dalam koordinasi dan pembagian tugas, wewenang, terutama pada implementasi dan realisasi secara teknis dilapangan. Rekomendasi kebijakan operasional berdasarkan perhitungan AHP: Prioritas utama adalah peningkatan sistem lembaga keamanan pangan. Prioritas kedua; Peningkatan keamanan konsumen. Prioritas ketiga; peningkatan jaminan *food Safety*.

Beberapa langkah strategis yang dapat dijadikan acuan dalam menetapkan strategi pengembangan kebijakan keamanan pangan yaitu: karakteristik lokal yang terkait dengan situasi dan kondisi keamanan pangan yang meliputi: karakteristik makanan, kondisi lingkungan kerja, kondisi cemaran, sistem manajemen keamanan yang diterapkan dan bagaimana pengendalian bahaya melalui lingkungan prosesnya.

DAFTAR PUSTAKA

- B POM.2008. Sistim Keamanan Pangan terpadu (Supplement Laporan " *An Integrated Food Safety System, a model for indonesia*) laporan Konsultasi Nasional. Direktorat Surveylan dan Penyuluhan Keamanan Pangan, BPOM Report.
- B POM.2010. *Analisis Kondisi Keamanan Pangan di Indonesia dan Kebutuhan Komunikasinya*. Laporan Kegiatan konsultasi nasional. Direktorat Surveilandan Penyuluhan Keamanan Pangan, BPOM.
- Departemen Pertanian.2009. *Rencana Strategis Penangan Keamanan Pangan*.
- Derick.2002. *Managing Policy Reform*. Kumarian Press. Inc.
- Edwadrs III, George C. 1992. *Implementing Public Policy*. Congressional, Quartely Press.
- Fardiaz S. 1996. *Food Control Strategy, WHO National Consultant Report. Directorate General of Drug and Food Control, Ministry of Health, Jakarta*.
- Grindle, Merilee S. (Ed).1997. *Politic and Policy Implementationn in the Third World Princeton*. Princeton University Press, New Jersey.
- Nicolas.B.2007. *Street-vended foods improvement; contamination mechanism and application of food safety objective strategy*.Pakistan Journal of Nutrition. 6(1):1-10.
- Noraini Mohd Othman.2009. *Food safety in southeast Asia. Challenges Facing The Region*. Asian Journal of Agriculture and Development.4(2).
- Rifqie R. 2014. Analisis cemaran microbiologi dan kimia pada makanan jajanan cilok, tempura, dan saus tomat yang diperdagangkan di lingkungan sekolah kota malang. Jurnal TIBBS Teknologi Industri FT UM.9(1).
- Rifqie R.2014. *Analysis on the quality change of tempeh, catfish, and fried chicken as the effect of the repetitive use cooking oil*. Journal of Food Research. 3 (1):1.
- Rifqie R.2012.*The situation analysis of food safety to formulate policy of food safety opertional for food street vendors in malang, indonesia*. Journal of Agriculture and Food Teknologi .1(1).
- Wahab A S. 2001. *Analisis Kebijakan. Analisis Kebijakan dari Formulasi keImplementasi Kebijaksanaan Negara Edisi Kedua*. Bumi Aksara, Jakarta.

**SUATU GAGASAN AWAL PEMODELAN KEBIJAKAN KETAHANAN PANGAN:
PENDEKATAN DINAMIKA SISTEM (SYSTEM DYNAMICS)**

**A PRELIMINARY THOUGHT OF FOOD SECURITY POLICY MODELING:
SYSTEM DYNAMICS APPROACH**

Muhammad Tasrif

Program Magister Studi Pembangunan - KK Sistem & Pemodelan Ekonomi
Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan (SAPPK) -
Institut Teknologi Bandung (ITB)

Penulis Korespondensi: email muhammadasrif52@gmail.com

ABSTRAK

Ketahanan pangan, secara sederhana, dapat dipandang sebagai suatu keadaan terjaminnya ketersediaan dan keterjangkauan pangan pada setiap saat dibutuhkan oleh siapapun dan di mana saja. Suatu sistem yang mampu memunculkan keadaan itu dibentuk oleh 3 (tiga) subsistem utama yang saling terkait satu dengan yang lainnya, yaitu: subsistem produksi, subsistem distribusi, dan subsistem konsumsi. Karena keadaan yang perlu diciptakan merupakan keadaan yang merespon kebutuhan, dan kebutuhan mempunyai sifat dinamis, maka keadaan yang perlu diciptakan juga harus dinamis. Sistem ini (sistem ketahanan pangan), yang dibentuk oleh banyak unsur (komponen) beserta saling keterkaitannya; haruslah mempunyai struktur yang dinamis yang dapat mewujudkan ketahanan pangan di atas dan mempunyai sifat *responsive* dan *anticipative*. Sistem yang dibentuk oleh unsur-unsur yang saling bergantung, secara alamiah (*nature*) memiliki karakter kompleksitas dinamis (*dynamic complexity*). Kompleksitas dinamis dicirikan oleh pertama, adanya suatu keputusan yang dapat menghasilkan dinamika sesuai dengan yang diinginkan hanya dalam jangka pendek saja; dalam jangka panjang keputusan tersebut menghasilkan perilaku yang tidak diinginkan, atau sebaliknya (*tradeoffs in time*). Ciri yang kedua adalah adanya suatu keputusan yang dapat memperbaiki perilaku suatu sektor tertentu sesuai dengan tujuannya, akan tetapi keputusan itu memperburuk perilaku sektor yang lainnya (*sectoral tradeoffs*). Di samping berpola laku dinamis, sistem yang mampu mewujudkan ketahanan pangan itu harus pula mempertimbangkan aspek spasial (*spatial*). Dengan demikian, perancangan sistem ketahanan pangan ini memerlukan suatu model simulasi yang cukup memadai dan kokoh (*robust*). Dalam makalah ini disampaikan suatu gagasan awal pemodelan kebijakan ketahanan pangan menggunakan metodologi dinamika sistem (*system dynamics*).

Kata kunci: *dynamic complexity, perilaku, sistem dinamik, sistem ketahanan pangan, struktur*

ABSTRACT

Food security can be simply seen as a state that guarantees the availability and accessibility of food desired by anyone at anytime and anyplace. A system that is capable to realize the state is constructed by three main subsystems those are interdependent i.e.: production subsystem, distributionsubsystem, and consumption subsystem. As the emerged condition by the system is a response to a dynamic desire, then the behavior that is necessary to be created is dynamic. The system (food security system) that is constructed by interconnected elements has to have a dynamic structure that can realize the food security described before; and the system has properties those are responsive and anticipative. A system that is constructed by the interconnected elements in nature has dynamic complexity property. Dynamic complexity is characterized by first; there is a response of the system to decisions made in order to realize a goal only prevails in short run not in long run or vice-versa (tradeoffs in time). Second, there are decisions made those can improve the behavior of a certain sector, however those decisions undermine the behavior of other sectors (sector tradeoffs). Besides having dynamic behavior, the food security system has to consider the spatial aspects. Therefore, in the process of designing the food security system, the proper and robust simulation model is needed. In this paper a preliminary thought of food security policy modeling is proposed using the system dynamics methodology.

Keywords: *behavior, dynamic complexity, food security system, system dynamics, structure*

PENDAHULUAN

Kita semua meyakini bahwa dunia tempat kita tinggal ini tidaklah seluruhnya dipenuhi oleh bahan pangan. Persoalan-persoalan yang melibatkan produksi pangan global dan keterjangkauannya terus berlangsung sebagai salah satu tantangan umat manusia yang paling mendasar (Ejeta, 2009). Bagi Indonesia, sebagai suatu negara kepulauan (maritim), upaya mewujudkan ketahanan pangan (*food security*) secara nasional, regional maupun lokal tentunya menjadi suatu tantangan tersendiri yang sangat spesifik. Suatu sistem yang dapat mewujudkan kondisi ketahanan pangan itu secara berlanjut menjadi perlu untuk dirancang dengan benar. Penelitian tentang perancangan sistem ketahanan pangan itu bagi pemerintah Indonesia adalah sangat penting. Seperti yang disampaikan oleh *Physical Activity Nutrition Obesity Research Group (PANORG), Heart Foundation NSW and Cancer Council NSW* (2010) dalam suatu makalah diskusi mereka sebagai berikut ini: "*Research which describes and analyses food system issues, including availability, price and access factors, at local as well as state and national levels, would be valuable. Finally, it is important to evaluate the impacts of interventions, as currently there is inadequate evidence to determine the effectiveness of different interventions.*"

Pendekatan-pendekatan yang dilakukan terhadap ketahanan pangan ini pada awalnya selalu gagal untuk mengidentifikasi kekurangan-kekurangan sistem yang sangat kritis suatu sistem pangan yang ada (Awasthi dan Singh, 2010). Oleh karena itu mereka menggagaskan dan mendemonstrasikan suatu pendekatan alternatif yang didasarkan pada pendekatan yang lebih komprehensif untuk melihat ketahanan pangan dari suatu perspektif sistem. Pendekatan ini menurut mereka dapat mengidentifikasi sebab-sebab dan konsekuensi-konsekuensi suatu keadaan kekurangan pangan dalam beragam segmen proses pangan. Dalam konteks analisis sistem, pendekatan pemodelan kebijakan yang mereka gagaskan belumlah sepenuhnya dapat mendemonstrasikan adanya karakter kompleksitas dinamis (*dynamic complexity*) yang secara alamiah dimiliki oleh suatu sistem pangan. Secara sederhana, adanya kompleksitas dinamis dalam suatu sistem dicirikan oleh kenyataan yang sering kali dijumpai yang memperlihatkan gagalnya kebijakan-kebijakan yang diyakini dapat menanggulangi suatu persoalan; atau bahkan memperburuk situasi yang ada (*policy resistant*) (Sterman 2004). Menurut Sterman (2004), kompleksitas dinamis muncul karena sistemnya: (1) dinamis (*dynamic*), (2) bergandengan kuat (*tightly coupled*), (3) digerakkan oleh umpan-balik (*governed by feedback*), (4) tidak linier (*nonlinear*), (5) bergantung kepada masa lalu (*history-dependent*), (6) mengorganisasikan sendiri (*self-organizing*), dan (7) adaptif (*adaptive*).

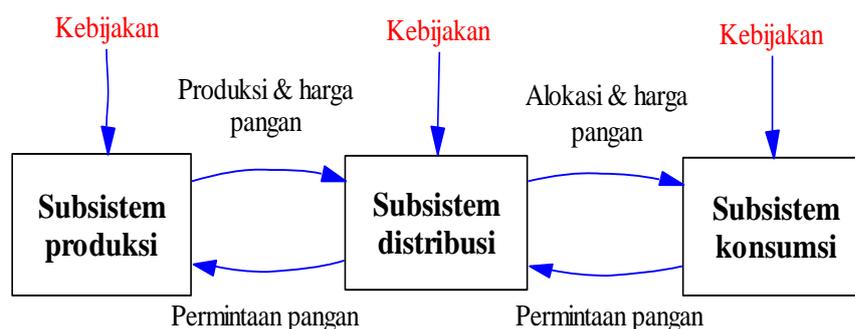
Beberapa penelitian ketahanan pangan yang dinamis anatara lain dilakukan oleh Suryani et. al. (2014) dan Xu et. al. (2015) menggunakan metodologi dinamika sistem (*system dynamics*). Dalam penelitian mereka, Suryani memilih wilayah Jawa Timur sebagai studi kasusnya sedangkan Xu mengambil Provinsi Jiangsu di China sebagai studi kasusnya. Struktur model yang mereka kembangkan relatif sederhana khususnya struktur subsistem distribusi pangan yang sangat penting dalam suatu sistem ketahanan pangan (batas modelnya relatif tidak memadai). Di samping itu, penggunaan metodologi dinamika sistem oleh kedua peneliti ini dalam penelitian mereka relatif bias untuk tujuan membuat prakiraan kejadian pada suatu titik waktu tertentu pada masa yang akan datang (*point prediction*). Proses pemodelannya berorientasi pada produk (*product oriented*); sehingga kemampuan metodologi dinamika sistem untuk mengungkapkan kompleksitas dinamis yang dimiliki oleh suatu sistem ketahanan pangan, seperti yang diuraikan sebelumnya, tidak dimanfaatkan secara optimal. Dalam pemodelan kebijakan (*policy modeling*), tujuan utama model adalah untuk membuat prakiraan perilaku (*behavior prediction*) yang ditimbulkan oleh intervensi-intervensi kebijakan terhadap suatu sistem (sistem ketahanan pangan dalam kajian ini). Prakiraan perilaku, secara sederhana, menggambarkan perjalanan perilaku suatu besaran (variabel) dari waktu ke waktu karena adanya suatu intervensi (dapat menurun, meningkat, stagnan, berfluktuasi, runtuh atau *collapse*, dan kombinasinya dengan bermacam urutan). Proses pemodelannya berorientasi pada proses (*process oriented*), sehingga dapat memperlihatkan kompleksitas dinamis suatu sistem ketahanan pangan. Di samping berpola laku dinamis, sistem yang mampu mewujudkan ketahanan pangan itu harus pula mempertimbangkan aspek spasial (*spatial*). Dengan demikian, perancangan sistem ketahanan pangan ini memerlukan suatu model simulasi yang cukup

memadai dan kokoh(*robust*). Dalam makalah ini disampaikan suatu gagasan awal pemodelan kebijakan ketahanan pangan menggunakan metodologi dinamika sistem (*system dynamics*).

Sistem ketahanan pangan

Ketahanan pangan, secara sederhana, dapat dipandang sebagai suatu keadaan terjaminnya ketersediaan dan keterjangkauan pangan (disingkat dengan ketersediaan pangan) pada setiap saat dibutuhkan oleh siapapun dan di mana saja. Keadaan tersebut dapat diwujudkan melalui penciptaan suatu sistem yang mampu memunculkan keadaan itu. Karena keadaan yang perlu diciptakan merupakan keadaan yang merespon kebutuhan, dan kebutuhan mempunyai sifat dinamik, maka keadaan yang perlu diciptakan juga harus dinamik. Sistem ini, yang disebut sebagai sistem ketahanan pangan, yang dibentuk oleh banyak unsur (komponen) beserta keterkaitannya; haruslah mempunyai struktur yang dinamis yang dapat mewujudkan ketahanan pangan di atas. Dengan demikian sistem yang harus diciptakan untuk mewujudkan ketahanan pangan perlu mempunyai sifat *responsive* dan *anticipative*, dan karena itu berpola laku dinamik.

Sistem ketahanan pangan ini, dengan ciri seperti yang telah diuraikan di atas, dibentuk oleh 3 (tiga) subsistem besar yang saling terkait yaitu: subsistem produksi, subsistem distribusi, dan subsistem konsumsi. Dalam konteks keterkaitan dengan subsistem lainnya, subsistem produksi pada intinya akan menentukan tingkat produksi pangan berdasarkan permintaan pangan dari subsistem distribusi. Unsur-unsur terpenting dalam subsistem produksi antara lain lahan, bibit, pupuk, obat-obatan pemusnah hama, ketersediaan air, teknologi, kuantitas serta kualitas petani, harga, dan kas petani. Subsistem distribusi menerima pasokan pangan dari subsistem produksi berikut harganya, menyampaikan informasi kebutuhan pangan ke subsistem produksi berdasarkan permintaan pangan dari subsistem konsumen dan keadaan stok pangan dalam subsistem distribusi itu sendiri. Subsistem distribusi akan menentukan tingkat distribusi pangan yang dapat dialokasikan ke subsistem konsumsi berdasarkan permintaan pangan dari subsistem konsumen dan keadaan stok pangannya sendiri. Alokasi pangan ke subsistem konsumen oleh subsistem distribusi disertai pula oleh informasi harganya. Unsur-unsur terpenting yang membentuk subsistem distribusi antara lain stok pangan dan harga pangan. Sedangkan subsistem konsumen dibentuk oleh unsur-unsur terpenting antara lain stok pangan, harga pangan, dan keputusan-keputusan konsumen yang berhubungan dengan upaya-upaya diversifikasi pangan oleh konsumen (masyarakat). Gambar 1 berikut memperlihatkan saling bergantungnya ketiga subsistem di atas untuk dapat mewujudkan sistem ketahanan pangan. Agar perwujudan keadaan ketahanan pangan itu dapat diselenggarakan secara efektif, diperlukan kebijakan-kebijakan pemerintah untuk ketiga subsistem itu; seperti yang diperlihatkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Sistem ketahanan pangan

Di samping berpola laku dinamis, sistem yang mampu mewujudkan ketahanan pangan itu (suatu keadaan terjaminnya ketersediaan dan keterjangkauan pangan pada setiap saat dibutuhkan oleh siapapun dan di mana saja) mengindikasikan bahwa sistem ini harus mempertimbangkan aspek spasial (*spatial*). Aspek spasial tersebut dapat berbasiskan daerah otonomi (wilayah administrasi), berbasiskan tradisi (budaya) lokal yang masih tetap diimplementasikan dan dipelihara oleh suatu masyarakat dalam suatu wilayah tertentu, atau berbasiskan keadaan geografis suatu masyarakat yang relatif sama. Basis ISBN 978-602-74352-0-9 ED71

mana yang dipilih sangat bergantung kepada efektifitas sistem tersebut untuk mewujudkan ketahanan pangan itu. Sistem ketahanan pangan yang wilayahnya (ruangnya) sudah ditetapkan berdasarkan aspek spasial tersebut akan membentuk suatu sistem yang batas-batasnya (*system boundary*) sudah jelas dan pada gilirannya sistem itu dapat mengungkapkan ruang kendali (*control volume*) yang dapat diintervensi melalui kebijakan-kebijakan pemerintah pusat, pemerintah provinsi, pemerintah kabupaten/kota, dan institusi-institusi lainnya (desa, dan lain sebagainya). Berdasarkan prinsip ini akan ditemukan beberapa tipe sistem yang sangat signifikan berbeda satu dengan lainnya. Untuk provinsi Jawa Barat misalnya, beberapa karakter sistem yang perlu diperhatikan antara lain: (1) lokasi sistem (di perbatasan Jawa Barat dengan Jawa Tengah, di perbatasan Jawa Barat dengan Banten, di perbatasan Jawa Barat dengan DKI Jakarta, di pantai utara Jawa Barat, atau di daerah selatan Jawa Barat), (2) sentra produksi pangan (ada tidaknya kegiatan pertanian pangan), (3) lumbung pangan (misalnya padi/beras) yang dikelola secara tradisional oleh masyarakat setempat, (4) tingkat *urban* masyarakat (masyarakat bercorak kota/*urban* atau masyarakat bercorak desa/*rural*), (5) keberadaan stok pangan (misalnya padi/beras) yang dapat dikendalikan oleh pemerintah (pusat, provinsi, kabupaten/kota, dan desa).

Model untuk analisis kebijakan

Model yang memenuhi syarat dan mampu dijadikan sarana analisis untuk merumuskan (merancang) kebijakan haruslah merupakan suatu wahana untuk menemukan jalan dan cara intervensi yang efektif dalam suatu sistem (fenomena). Melalui jalan dan cara intervensi inilah perilaku sistem yang diinginkan dapat diperoleh (perilaku sistem yang tidak diinginkan dapat dihindari). Dengan demikian, model yang dibentuk untuk tujuan seperti di atas haruslah memenuhi syarat-syarat berikut: (1) karena efek suatu intervensi (kebijakan), dalam bentuk perilaku, merupakan suatu kejadian berikutnya; maka untuk melacaknya, unsur (elemen) waktu perlu ada (*dynamic*), (2) mampu mensimulasikan bermacam intervensi dan dapat memunculkan perilaku sistem karena adanya intervensi tersebut, (3) memungkinkan mensimulasikan suatu intervensi yang efeknya dapat berbeda secara dramatik: (a) dalam konteks waktu (efek jangka pendek vs jangka panjang, *trade offs in time*), dan (b) dalam konteks sektoral (efek memperbaiki *performance* suatu sektor yang berakibat memperburuk *performance* sektor yang lain, *trade offs between sectors*); disebut dengan istilah *dynamic complexity* (kompleksitas dinamis), (4) perilaku sistem di atas dapat merupakan perilaku yang pernah dialami dan teramati (historis) ataupun perilaku yang belum pernah teramati (pernah dialami tetapi tidak teramati atau belum pernah dialami tetapi kemungkinan besar terjadi), (5) mampu menjelaskan mengapa (*why*) suatu perilaku tertentu (transisi yang sukar misalnya) dapat terjadi.

Untuk mengkonstruksi suatu model kebijakan yang mengakomodasi syarat-syarat di atas, Sterman (1981) mengajukan beberapa prinsip yang harus ada dalam suatu model dinamik: keadaan yang diinginkan dan keadaan yang terjadi harus secara eksplisit dinyatakan dan dibedakan di dalam model; adanya struktur stok dan aliran dalam kehidupan nyata harus dapat direpresentasikan di dalam model: aliran-aliran yang secara konseptual berlainan cirinya harus secara tegas dibedakan di dalam menanganinya; hanya informasi yang benar-benar tersedia bagi aktor-aktor di dalam sistem yang harus digunakan dalam pemodelan keputusan-keputusannya; struktur kaidah pembuatan keputusan di dalam model haruslah sesuai (cocok) dengan praktek-praktek manajerial; dan model haruslah *robust* dalam kondisi-kondisi ekstrim.

Dalam hubungannya dengan kesahihan (*validity*) model, suatu model haruslah sesuai (cocok) dengan kenyataan empirik (realitas) yang ada. Model merupakan hasil dari suatu upaya untuk membuat tiruan kenyataan tersebut (Burger, 1966). Upaya pemodelan haruslah memenuhi (sesuai dengan) metode ilmiah. Saeed (1984) telah melukiskan metode ilmiah ini berdasarkan kepada konsep penyangkalan (*refutation*) Popper (1969). Metode ini menyaratkan bahwa suatu model haruslah mempunyai banyak titik kontak (*points of contact*) dengan kenyataan (*reality*) dan perbandingan yang berulang kali antara model dengan dunia nyata (*real world*) melalui titik-titik kontak tersebut haruslah membuat model menjadi *robust*.

Metodologi System Dynamics (Dinamika Sistem)

Suatu fenomena (*a phenomenon*), sesuatu yang dapat kita lihat, alami, rasakan atau *something experienced: a fact or occurrence that can be observed*; menyangkut 2 hal (aspek): struktur (*structure*) dan perilaku (*behavior*). Struktur suatu fenomena terdiri atas unsur-unsur pembentuk fenomena dan pola

keterkaitan di antara unsur-unsur tersebut. Unsur suatu fenomena dapat berupa benda atau peristiwa (kejadian). Sedangkan perilaku suatu fenomena diartikan sebagai perubahan sesuatu (suatu besaran atau variabel yang merepresentasikan suatu unsur fenomena) terhadap waktu, atau catatan tentang *magnitude* (besar, nilai, angka) sesuatu dalam suatu kurun waktu tertentu. Jika catatan tersebut digambarkan dalam bentuk suatu grafik yang sumbu mendatarnya (absisnya) adalah waktu, maka gambar tersebut akan memperlihatkan suatu pola perilaku; yang relatif lebih mudah mengamati perubahannya. Sangat perlu diperhatikan bahwa variabel yang dimaksud tidak terbatas hanya pada besaran kuantitatif (bernilai absolut), tetapi termasuk juga besaran kualitatif (*soft variables*). Sangat perlu dipahami bahwa struktur inilah yang memunculkan (bertanggung jawab atau *responsible* terhadap) perilaku suatu fenomena.

Berbicara tentang proses pembuatan kebijakan (keputusan) dalam suatu fenomena sosial akan menyangkut hal-hal yang dinamis. Suatu fenomena dinamis dimunculkan oleh adanya struktur fisik dan struktur pembuatan keputusan yang saling berinteraksi. Struktur fisik dibentuk oleh akumulasi (stok) dan jaringan aliran orang, barang, energi, dan bahan. Sedangkan struktur pembuatan keputusan dibentuk oleh akumulasi (stok) dan jaringan aliran informasi yang digunakan oleh aktor-aktor (manusia) dalam sistem yang menggambarkan kaidah-kaidah proses pembuatan keputusannya. Kedua struktur inilah yang memunculkan adanya perilaku (*behavior*) suatu fenomena (sistem).

Dalam paradigma *system dynamics* (*systems thinking*), struktur fisik ataupun struktur pengambilan keputusan diyakini dibangun oleh unsur-unsur yang saling-bergantung (*interdependent*) dan membentuk suatu lingkaran tertutup (*closed-loop* atau *feedback loop*). Hubungan unsur-unsur yang saling bergantung itu merupakan hubungan sebab-akibat umpan-balik dan bukan hubungan sebab-akibat searah (Senge, 1990). Lingkaran umpan-balik ini merupakan blok pembangun (*building block*) model yang utama. Model yang dibangun melalui suatu analisis struktural (*structural analysis*), berdasarkan pendekatan *system dynamics* (*systems thinking*), inilah yang memungkinkan model mempunyai titik kontak yang banyak dengan dunia nyata yang dimodelkannya; memenuhi metode ilmiah pembuatan suatu model yang digagaskan oleh Saeed yang telah diuraikan sebelumnya.

System Dynamics berdasarkan System Dynamics Home Page.htm

System dynamics is a methodology for studying and managing complex feedback systems, such as one finds in business and other social systems. In fact it has been used to address practically every sort of feedback system. While the word system has been applied to all sorts of situations, feedback is differentiating descriptor here. Feedback refers to the situation of X affecting Y and Y in turn affecting X perhaps through a chain of causes and effects. One cannot study the link between X and Y and, independently, the link between Y and X and predict how the system behave. Only the study of the whole system as a feedback system will lead to correct results. What is the relationship of Systems Thinking to System Dynamics?. Systems thinking looks at the same type of problems from the same perspective as does system dynamics. The two techniques share the same causal loop mapping techniques. System dynamics takes the additional step of constructing computer simulation models to confirm that the structure hypothesized can lead to the observed behavior and to test the effects of alternative policies on key variables over time.

System Dynamics berdasarkan buku Richardson, George P. & Alexander L. Pugh III (1981), Introduction to System Dynamics Modeling with Dynamo, MIT Press/Wright-Allen series in system dynamics

The system dynamics approach to complex problems focuses on feedback processes. It takes the philosophical position that feedback structures are responsible for the changes we experience over time. The premise is that dynamic behavior is consequence of system structure and will become meaningful and powerful. At this point, it may be treated as a postulate or perhaps as a conjecture yet to be demonstrated. As both a cause and a consequence of the feedback perspective, the system dynamics approach tends to look within a system for the sources of its problem behavior. Problems are not seen as being caused by external agents outside the system.

Inventories are not assumed to oscillate merely because consumers periodically vary their orders. A ball does not because merely because someone drops it. A pendulum does not oscillate merely because it was displaced from the vertical. The system dynamicist prefers to take the point of view that

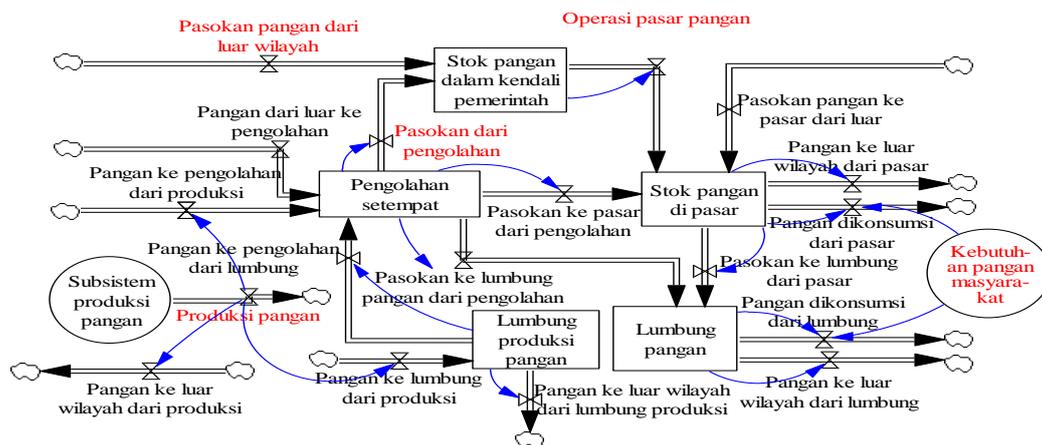
these systems behave as they do for reasons internal to each system. A ball bounces and a pendulum oscillates because there is something about their internal structure that gives them the tendency to bounce or oscillate. In practice, this internal point of view results in models of feedback system that bring external agents inside the system. Customers orders become endogenous to a production system, part of the feedback structure of the system. Orders affect production; production affects orders. Part and parcel with the notion of feedback, the endogenous point of view helps to characterize the system dynamics approach.

There are roughly seven stages in approaching a problem from the system dynamics perspective: problem identification and definition; system conceptualization; model formulation; analysis of model behavior; model evaluation; policy analysis; and model use or implementation.

Struktur Generik Model Kebijakan Ketahanan Pangan

Berdasarkan paradigma berpikir sistem (*systems thinking*), ketersediaan pangan dalam konteks ketahanan pangan diartikan sebagai kemampuan stok pangan dalam sistem ketahanan pangan yang cakupan ruangnya sudah jelas itu (seperti yang telah dijelaskan sebelumnya) memasok kebutuhan masyarakat (yang berdiam dalam cakupan sistem tersebut) akan pangan untuk jangka waktu yang telah ditetapkan (misalnya 3 bulan). Bila jangka waktu pasokan stok yang ada kurang dari waktu pasokan yang telah ditetapkan itu, pada saat inilah diperlukan intervensi (kebijakan) pemerintah agar stok kembali mampu memasok kebutuhan masyarakat untuk jangka waktu yang telah ditetapkan tersebut. Intervensi ini haruslah berdasarkan wewenang pemerintah yang sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang ada.

Keputusan (kebijakan) yang dibuat pemerintah di atas haruslah didasarkan pada informasi yang memadai, terkini, dan akurat; yang disertai pula dengan kaidah-kaidah pembuatan keputusan yang benar. Informasi yang memadai ini sangat bergantung kepada sistem ketahanan pangan yang cakupan ruangnya sudah jelas itu. Hal ini berarti boleh jadi informasi yang memadai itu akan berbeda antara satu sistem dengan sistem lainnya. Dengan demikian, setiap sistem ketahanan pangan memerlukan sistem monitoring yang akan memproduksi informasi yang memadai itu yang dapat saja berbeda antara satu sistem dengan sistem lainnya. Gambar 2 melukiskan struktur generik sistem ketahanan pangan dalam suatu ruang yang telah dipilih sebelumnya (berdasarkan uraian sebelumnya). Dalam Gambar 2 keberadaan penimbunan stok pangan yang ilegal tidak dipertimbangkan.



Gambar 2. Struktur generik sistem ketahanan pangan

SIMPULAN

Menggunakan pendekatan dinamika sistem (*system dynamics*), struktur ini secara mendasar dibentuk oleh sejumlah stok (*stock* atau *level* atau *state*) dan aliran (*flow* atau *rate*) yang saling bergantung satu dengan yang lainnya. Stok merepresentasikan keadaan (kondisi atau *state*) sistem yang

pada gilirannya akan menentukan unjuk kerja atau kinerja (*performance*) sistem. Dalam sistem ketahanan pangan, kinerjanya berkaitan dengan kemampuan sistem memasok pangan yang dibutuhkan masyarakat untuk jangka waktu yang telah ditetapkan sebelumnya. Kemampuan sistem memasok pangan untuk waktu yang telah ditetapkan itu merupakan tujuan utama sistem ketahanan pangan.

Aliran merupakan representasi titik keputusan aktor-aktor dalam sistem (pemerintah, petani, pemilik pengolahan, aktor-aktor di pasar, masyarakat dalam sistem, dan masyarakat di luar sistem). Untuk mencapai tujuan sistem ketahanan pangan di atas, peran langsung pemerintah (pusat, provinsi, kabupaten/kota, dan desa) sangat terbatas hanya berkaitan dengan wewenangnya. Dalam Gambar 2 peran tersebut berhubungan dengan keputusan-keputusan (kebijakan-kebijakan): (1) operasi pasar, (2) pasokan dari pengolahan, (3) pasokan pangan dari luar wilayah, (4) produksi pangan, dan (5) untuk mengurangi kebutuhan pangan masyarakat (variabel berwarna merah dalam Gambar 2). Keputusan-keputusan itu dibuat berdasarkan informasi yang berasal dari dalam sistem dan informasi yang berasal dari luar sistem. Informasi tersebut diperoleh dari suatu sistem monitoring yang dapat memproduksi informasi yang memadai, terkini, dan akurat.

Rancangan sistem monitoring pangan di suatu wilayah (Jawa Barat misalnya), yang tidak bisa terpisah dengan sistem ketahanan pangannya, harus mengakomodasi semua hal yang telah diuraikan sebelumnya. Tujuan utama sistem monitoring ini adalah untuk menyediakan informasi yang berhubungan dengan sistem ketahanan pangan yang telah diuraikan sebelumnya, yang akan digunakan pemerintah sebagai basis untuk membuat keputusan (kebijakan) agar sistem ketahanan pangan yang ada mempunyai kemampuan memasok pangan yang dibutuhkan masyarakat untuk jangka waktu yang telah ditetapkan. Informasi ini haruslah memadai, terkini, dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Awasthi M K and Singh S. 2010. System analysis of food security situation in india. *Journal of Food Security*. 1(1): 24-32
- Burger P L, and Lockman T. 1966. *The Social Construction of Reality*. Allen lane.
- Ejeta G. 2009. Revitalizing agricultural research for global food security. *Food Sec*. 1: 391-401.
- Popper KR. 1969. *Conjectures and Refutations*. Routledge and Kegan Paul.
- Richardson GP & Pugh III AL. 1981. *Introduction to System Dynamics Modeling with Dynamo*. The MIT Press, Cambridge Massachusetts.
- Saeed K. 1984. *Policy Modeling and the Role of the Modeler*, Research Paper, Industrial Engineering & Management Division. Asian Institute of Technology, Bangkok
- Senge P M. 1990. *The Fifth Discipline: the art and practice of the learning organization*. Doubleday/Currency, New York.
- Sterman J D. 1981. *The Energy Transition and The Economy: A System Dynamics Approach*. PhD Thesis MIT, Cambridge.
- Sterman J D. 2004. *BUSINESS DYNAMICS: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Irwin McGraw-Hill
- Suryani E, Hendrawan R A, *et al*. 2014. System dynamics model to support rice production and distribution for food security. *Jurnal Teknologi*. 68(3): 45-51.
- Xu J and Ding Y. 2015. Research on early warning of food security using a system dynamics model: evidence from Jiangsu Province in China. *J Food Sci Jan*. 80(1):R1-9.
- ISBN 978-602-74352-0-9

**MEMAHAMI KETAHANAN PANGAN DAERAH MELALUI ADAPTIVE GOVERNANCE
(STUDI KASUS: KECAMATAN MINGGIR, KABUPATEN SLEMAN,
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA)**

**UNDERSTANDING THE REGIONAL FOOD SECURITY
ON ADAPTIVE GOVERNANCE PERSPECTIVE
(CASE STUDY: MINGGIR SUB DISTRICT, SLEMAN DISTRICT, YOGYAKARTA PROVINCE)**

Kurnia Nur Fitriana
Jurusan Ilmu Administrasi Negara - Fakultas Ilmu Sosial -
Universitas Negeri Yogyakarta
Penulis Korespondensi: email kurnianurfiriana@uny.ac.id

ABSTRAK

Tulisan ini menganalisis interaksi antar aktor dalam dinamika ketahanan pangan di Kabupaten Sleman, DIY dari tiga aspek: pemerintah, masyarakat dan pasar melalui pendekatan perspektif *adaptive governance*. Studi kasus penelitian ini dilakukan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman, DIY sebagai salah satu daerah penyangga produksi beras terbesar di Kabupaten Sleman, DIY namun justru mengalami kerawanan pangan selama tiga tahun berturut-turut (2009-2011) dengan kondisi sosial-ekonomi masyarakatnya mayoritas masuk dalam kategori miskin. Eksplorasi ini sangat penting dilakukan untuk pembelajaran dalam penentuan indikator kerawanan pangan yang selama ini masih tumpang tindih dengan indikator kemiskinan antara pemerintah dengan masyarakat. Penelitian ini dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus untuk menjelaskan dan mengeksplorasi lebih dalam tentang dinamika interaksi antara aktor dalam penguatan ketahanan pangan di Kecamatan Minggir. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder yang diambil dengan wawancara, observasi dan dokumentasi kepada pemerintah, masyarakat, petani, dan pelaku pasar dalam dinamika ketahanan pangan di Kecamatan Minggir. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat pergeseran pemetaan relasi peran sosial dalam memperkuat ketahanan pangan daerah. Pemetaan sosial terkait interaksi antar aktor dalam dinamika ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman telah berubah antara periode kerawanan pangan dengan penguatan ketahanan pangan. Pola interaksi yang terjadi antara aktor negara, publik dan pelaku pasar telah menciptakan ambiguitas peran keagenan dari setiap aktor dalam kehidupan sosial karena adanya relasi kekuasaan dan tumpang tindih peran antar aktor. Dominasi peran pemerintah dalam memulihkan kondisi kerawanan pangan dan penguatan ketahanan pangan mulai didelegasikan lebih proporsional melalui kolaborasi peran antara pemerintah, masyarakat petani, dan pasar melalui pemberdayaan secara mandiri yang berafiliasi dalam Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) dan Lembaga Distribusi Pangan Masyarakat (LDPM) untuk mewujudkan ketahanan pangan secara mandiri. Pencapaian terbaik dalam penguatan ketahanan pangan di Kecamatan Minggir terdapat subsistem produksi atau ketersediaan pangan. Sedangkan, yang masih memiliki kerentanan dalam ketahanan pangan adalah pada subsistem distribusi dan subsistem konsumsi. Kondisi ini disebabkan faktor: (1) diversifikasi pangan tidak optimal, (2) keterbatasan aksesibilitas dari masyarakat miskin di Kecamatan Minggir, (3) dominasi peran aktor pasar dalam rantai distribusi beras, (4) ketergantungan masyarakat yang tinggi terhadap bantuan pemerintah.

Kata kunci: *dinamika ketahanan pangan, kerawanan pangan, penguatan kelembagaan lokal, relasi peran*

ABSTRACT

This paper analyzes the interaction between actors in the dynamics of food security in Sleman District, Yogyakarta Province on three aspects: government, society and the market through the perspective of adaptive governance approach. This case study research was conducted in Minggir Sub District, as one of the largest rice production buffer zone in Sleman, Yogyakarta, but actually it was experiencing food insecurity for three consecutive years (2009-2011) with the socio-economic conditions of the majority community entry in the category of poor. This exploration is essential to learning in the

determination of indicators of food insecurity that still overlaps with indicators of poverty between the government and the public. This research is a descriptive qualitative case study approach in order to explain and explore more about the dynamics of the interaction between the actors in strengthening food security in Minggir Sub District. The data used in this study are primary and secondary data taken with interviews, observation and documentation to governments, communities, farmers, and market participants in the dynamics of food security in Minggir Sub District. The result of this study shows that there is a shift in the relationship of social role mapping in strengthening local food security. Mapping related social interaction between actors in the dynamics of food security in Minggir Sub District has changed between the period of food insecurity by strengthening food security. The pattern of interaction between state actors, public and market participants has created ambiguity agency role of each actor in social life because of their power relations and overlapping roles between actors. The dominance of the government's role in restoring conditions of food insecurity and the strengthening of food security began to delegate more proportionate with the collaboration of roles between the government, the farming community, and markets through empowerment independently affiliated in Farmers Group Association (Gapoktan) and the Institute of Food Distribution Society (LDPM) to realize food security independently. Best Achievement in strengthening food security in Minggir Sub District contained production subsystem or food availability. Meanwhile, who still has a vulnerability in food security subsystem is on the distribution and consumption subsystems. This condition is caused by several factors: (1) diversification of food are not optimal, (2) the limited accessibility of the poor people in the sub district of Minggir, (3) dominant role of market actors in the chain of distribution of rice, (4) the high society dependency on government assistances.

Keywords: food insecurity, relations role, strengthening local institutions, the dynamics of food security

PENDAHULUAN

Secara teoritis, ketahanan pangan merupakan suatu kondisi terjaminnya aksesibilitas setiap individu dalam memenuhi kebutuhan pangannya setiap saat secara kuantitas maupun kualitas untuk kehidupan yang lebih sehat dan produktif (USAID, 1992; FAO, 1997; FIVIMS, 2005; Corps, 2007; Nuhfil, 2009 dalam Jamhari, Irham, Arshanti, Musyafak, dan Permana, 2010: 6-7). Oleh karena itu, pangan merupakan kebutuhan dasar setiap warga negara yang tidak bisa ditawar-tawar lagi dalam pemenuhannya. Ketahanan pangan tidak hanya mencakup sebuah kondisi ideal yang mencakup dimensi wilayah (konsentrasi wilayah) dan dimensi waktu (jadwal musim produksi) akan tetapi juga terkait dengan cakupan interspatial dan intertemporal; (2) Ketahanan pangan tidak hanya berfokus pada pemenuhan pangan secara kuantitas tetapi juga secara kualitas terkait dengan kandungan nilai gizi pangan tersebut; dan (3) Ketahanan pangan juga berhubungan dengan aksesibilitas ekonomi individu terhadap komoditas pangan tersebut yaitu kemampuan daya beli individu (Safrizal, 2009). Hal ini berarti bahwa ketahanan pangan tidak hanya berfokus pada tingkat produksi semata tetapi juga harus berorientasi jangka panjang untuk mempersiapkan cadangan pangan yang cukup ketika terjadi krisis pangan.

Dalam pemenuhan kebutuhan pangan setiap warga negara, negara bertanggung jawab penuh atas penyediaan pangan yang terjangkau, sehat, aman, dan berkelanjutan. Terkait dengan penguatan ketahanan pangan hingga level individu, menurut Sumodiningrat (2003) dalam Dewi (2012: 17-18) menegaskan bahwa untuk mewujudkan ketahanan pangan (beras) diperlukan campur tangan pemerintah. Dalam hal ini terdapat tiga perubahan paradigma yang berhubungan dengan peran negara, yaitu (1) Adanya marginalisasi peran negara, (2) Penguatan institusi lokal, dan (3) Cara intervensi kebijakan yang berbeda pada kelompok usia dengan berfokus pada usia produktif terutama dalam hal penanggulangan kemiskinan. Intervensi negara dalam mewujudkan ketahanan pangan khususnya komoditas beras salah satunya adalah melalui implementasi program beras untuk rakyat miskin (Raskin).

Namun demikian, dibalik mulianya tujuan landasan kebijakan ketahanan pangan nasional dan daerah yang ada, ternyata tetap memiliki beberapa titik lemah dalam hal substansi maupun implementasinya dalam perspektif politik-hukum. Kelemahan mendasar politik hukum ketahanan pangan terletak pada konsepsi paradigmatis pengelolaan sumberdaya pangan. Dalam konteks ini, pemerintah lebih memilih paradigma pengelolaan ketahanan pangan berbasis negara, sehingga semua kebijakan ketahanan pangan masih bersifat sangat sentralistik dan represif. Artinya, produk kebijakan dan politik

hukum ketahanan pangan semata-mata dipergunakan untuk memperkuat kelembagaan negara, sementara kelembagaan yang tumbuh dari bawah dan bertumpu pada modal sosial (*social capital*) yang dimiliki masyarakat lokal tidak memperoleh tempat bahkan tidak jelas posisinya dalam kelembagaan ketahanan pangan yang dibangun oleh pemerintah (Syafa'at, 2009: 58-59). Berdasarkan pendapat Syafa'at tersebut dapat dikaji bahwa kebijakan ketahanan pangan justru menciptakan kerentanan masyarakat karena telah memposisikan masyarakat tidak mandiri dan membuat masyarakat menjadi apatis dikarenakan hanya menjadikan masyarakat sebagai objek penderita kebijakan ketahanan pangan. Hal ini dapat terlihat dalam implementasi program pembagian beras untuk orang miskin (*raskin*), dan Bantuan Langsung Tunai (BLT) yang merupakan cerminan bahwa negara hanya menjadikan masyarakat sebagai obyek dari program besar dalam penanggulangan kerawanan pangan. Ketergantungan petani kepada pemerintah telah menimbulkan suatu kerentanan baru, yaitu petani menjadi obyek permainan harga oleh pasar, sehingga telah membentuk pola pikir petani menjadi petani pasar. Kondisi ini mencerminkan bahwa petani mempunyai posisi yang sangat rentan terhadap pasar dan memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap pemerintah. Bentuk intervensi pemerintah dalam sub-sektor pertanian pangan (padi) sangat besar dari pemerintah. Bahkan setiap tahun pemerintah mengeluarkan harga dasar padi, menentukan jenis padi yang harus ditanam, dan mengatur giliran pemakaian sawah. Campur tangan pemerintah tidak hanya terjadi pada proses produksi saja tetapi juga pada sektor organisasi petani (Soetrisno, 2002: 16).

Pembangunan ketahanan pangan pada hakekatnya adalah pemberdayaan masyarakat, yang berarti meningkatkan kemandirian dan kapasitas masyarakat untuk berperan aktif dalam mewujudkan ketersediaan, distribusi dan konsumsi pangan dari waktu ke waktu secara berkelanjutan. Apabila setiap rumah tangga sudah mencapai tahapan ketahanan pangan, maka secara otomatis ketahanan pangan masyarakat, daerah dan nasional akan tercapai. Dengan demikian, arah pengembangan ketahanan pangan berawal dari rumah tangga, masyarakat, daerah dan kemandirian nasional bukan mengikuti proses sebaliknya. Proses pemberdayaan tersebut harus didesentralisasikan sesuai potensi dan keragaman sumberdaya wilayah. Dalam mengelola potensi ketahanan pangan daerah dibutuhkan kearifan lokal dan kolaborasi peran aktif dari semua pihak baik dari pemerintah, petani, dan masyarakat. Pembangunan masyarakat dalam konteks sektor pertanian dan ketahanan pangan, pada dasarnya memiliki beberapa permasalahan fundamental sebagai berikut: (1) mengecilnya lahan pertanian dan fragmentasi tanah; (2) sikap mental masyarakat; (3) keterbatasan pengetahuan; (4) masalah sosial budaya; dan (5) faktor ekonomi (Khairuddin, 2000:142-154).

Pada satu sisi, perubahan perilaku petani dan masyarakat pedesaan mempunyai andil yang cukup besar dalam menentukan keberhasilan ataupun kegagalan ketahanan pangan pada level masyarakat dan individu. Perubahan perilaku ini dipengaruhi juga oleh perubahan sistem sosial dan budaya yang ada di masyarakat pedesaan sehingga berpengaruh besar terhadap perubahan pola pikir dan perilaku dalam mengelola subsistem produksi, subsistem distribusi, dan subsistem konsumsi pangan masyarakat. Berbicara tentang sikap mental masyarakat petani dan masyarakat pedesaan, Sukirno (1985) dalam Khairuddin (2000: 145) berpendapat bahwa sikap mental masyarakat yang menjadi hambatan dalam pembangunan pertanian sangat terkait dengan tingkat pendidikan dan kebiasaan-kebiasaan yang hidup dalam masyarakat serta telah melembaga dalam diri masing-masing. Salah satu sikap mental ini adalah kecenderungan untuk *subsistence minded*. *Subsistence minded* didefinisikan oleh Sukirno (1985) dalam Khairuddin (2000: 145-146) sebagai kebiasaan untuk berusaha dengan hanya memenuhi kebutuhan minimal saja. Namun demikian, pendapat *subsistence minded* dari masyarakat petani dan masyarakat pedesaan tersebut tidaklah sepenuhnya benar. Pada satu sisi, faktor sosial budaya petani dan masyarakat pedesaan sangat menguasai dan mempengaruhi corak kehidupan ekonomi para petani dan selalu menggantungkan pada kehendak nasib. Akan tetapi, pada sisi yang lain, petani tetap berusaha mempertinggi pendapatan mereka apabila kesempatan tersebut terbuka dan kemungkinan suksesnya usaha untuk mencapai tujuan tersebut cukup tinggi dengan resikonya sangat minimal.. Sedangkan, Penny (1978) dalam Khairuddin (2000: 146) mempunyai alasan tersendiri mengapa para petani di Indonesia bersifat *subsistence minded* karena mereka sangat mempertimbangkan aspek adanya resiko dan ketidakpastian (*risk and uncertainty*). Alasan ini cukup rasional karena kondisi luasan tanah yang dimiliki tidaklah seberapa dan ketidakpastian dari pasar yang mungkin dapat berakibat pada ancaman ketidaktersediaan pangan yang dikonsumsi.

Pada aspek empiris, penelitian ini penting karena menyangkut penekanan kajian interaksi antar aktor-aktor sosial dalam konteks *adaptive governance* yaitu negara, petani, masyarakat, dan pasar dalam mempertahankan ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman. *Adaptive governance* mengintegrasikan prinsip-prinsip dari manajemen adaptif dengan bukti experimental bahwa masyarakat dapat mengatur dirinya sendiri untuk mengatasi *tragedy of the commons*. Oleh karena itu, dalam mengatasi permasalahan kerawanan pangan sebagai *tragedy of the commons* diperlukan pemahaman bersama antara aktor pemerintah, aktor masyarakat, dan aktor swasta. Pendekatan *adaptive governance* dinilai lebih tepat untuk menguraikan adanya kompleksitas perilaku masing-masing aktor dalam memahami konteks lokal pada setiap subsistem dalam ketahanan pangan (Nelson, Howden, dan Smith, 2008). Hal ini termasuk mengenali potensi lokal dan partisipasi aktif untuk menggunakan kearifan lokal setempat yang spesifik dalam membuat keputusan pengalokasian sumber daya secara kolektif antara masyarakat dan swasta (pasar). Dietz (2003) dan Ostrom (1999) menyebutkan bahwa *Adaptive governance* terinspirasi dari pengembangan *community-based natural resource governance system* dimana menetapkan siapa yang dapat mengakses sumber daya dan dalam kondisi apa saja dapat diakses. Tujuannya adalah untuk membatasi penggunaan sumber daya alam secara lebih proporsional dan menumbuhkan rasa memiliki serta rasa kewajiban bersama untuk melindungi keberlanjutan jangka panjang sumber daya. Hal ini juga mencakup pengawasan bersama dalam pengelolaan dan pengawasan penggunaan sumber daya serta pemberian sanksi informal *non-compliance*. Pada penggunaan jangka panjang dapat dikembangkan menjadi norma-norma sosial yang mengatur penggunaan sumber daya (Dietz, 2003; Ostrom, 1999; dalam Nelson, Howden, Smith, 2008). *Adaptive governance* mengakui bahwa banyak kompleksitas dan ketidakpastian dalam kebijakan sumber daya alam muncul dari kebutuhan untuk menegosiasikan trade-off berbagai kepentingan (Brunner dan Steelman 2005, Dietz *et al*, 2003; dalam Nelson, Howden, Smith, 2008). Dalam paradigma *adaptive governance*, masalah kebijakan menjadi salah satu upaya untuk mengatasi perbedaan antara beberapa tujuan dan pencapaian masa lalu serta diproyeksikan *outcomes*-nya.

Alasan pemilihan lokasi penelitian ini diperkuat dengan data produksi tanaman pangan Kabupaten Sleman, Kecamatan Minggir merupakan wilayah produsen beras terbesar di Kabupaten Sleman dan telah ditetapkan menjadi penyangga produksi beras Kabupaten Sleman, akan tetapi justru masuk menjadi wilayah rawan pangan di Kabupaten Sleman selama tiga tahun berturut-turut yaitu tahun 2009-2011 (Bidang Ketahanan Pangan, Dinas Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan, Kabupaten Sleman, 2013). Pencapaian total produksi beras di Kecamatan Minggir terbesar di Kabupaten Sleman dengan jumlah total 21.088 kg pada tahun 2011 (Bidang Ketahanan Pangan, Dinas Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan, Kabupaten Sleman, 2013). Pada tahun 2012, Kecamatan Minggir telah berhasil keluar dari wilayah rawan pangan. Berdasarkan Laporan SKPG (Sistem Kewaspadaan Pangan dan Gizi) tahun 2012, apabila dilihat dari kondisi sosial-ekonominya, 43 % masyarakat di Kecamatan Minggir termasuk ke dalam kategori masyarakat miskin dengan rincian jumlah total kepala keluarga (KK) miskin sebanyak 4.288 KK, jumlah KK pra sejahtera sebanyak 1.636 KK, dan jumlah KK sejahtera I sebanyak 2.652 KK dari total jumlah keluarga sebanyak 9.965 KK (Bidang Ketahanan Pangan dan Penyuluhan, Dinas Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan, Kabupaten Sleman, 2013). Berdasarkan kondisi sosial-ekonomi tersebut, Kecamatan Minggir mendapat skor miskin 2 jika dibandingkan dengan kondisi Kabupaten Sleman. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat permasalahan yang cukup fundamental pada interaksi masing-masing aktor dalam dinamika ketahanan pangan di Kecamatan Minggir dengan karakteristik sosial-ekonomi masyarakatnya yang memiliki kerentanan sosial-ekonomi cukup tinggi.

Adalah menarik untuk melakukan eksplorasi apa yang sesungguhnya terjadi di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman sehingga dapat terlepas dari kerawanan pangan pada tahun 2012 setelah 3 tahun (2009-2011) menjadi wilayah rawan pangan. Eksplorasi ini sangat penting untuk pembelajaran dalam penentuan indikator kerawanan pangan dan ketahanan pangan yang selama ini masih *overlapping* dengan indikator kemiskinan antara pemerintah dengan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis lebih mendalam mengenai dinamika ketahanan pangan daerah di Kabupaten Sleman dengan studi kasus di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman secara khusus pada aspek interaksi antar aktor-aktor sosialnya yaitu pemerintah, masyarakat, petani, dan pasar melalui pendekatan *adaptive governance*. Adapun rumusan masalah penelitian ini adalah Bagaimana interaksi antar aktor dalam

dinamika ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman melalui pendekatan *adaptive governance*?

METODE

Penelitian ini dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus untuk menjelaskan dan mengeksplorasi lebih dalam tentang dinamika interaksi antara aktor dalam penguatan ketahanan pangan di Kecamatan Minggir. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder yang diambil dengan wawancara, observasi dan dokumentasi kepada pemerintah, masyarakat, petani, dan pelaku pasar dalam dinamika ketahanan pangan di Kecamatan Minggir. Penelitian kualitatif adalah penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian yang menggunakan latar alamiah, dengan maksud menafsirkan fenomena yang terjadi dan dilakukan dengan jalan melibatkan berbagai metode dan pendekatan yang ada, seperti wawancara, observasi partisipasi dan metode-metode visual (Denzin dan Lincoln, 1998: 2). Dengan demikian, maka dapat dipahami bahwa penelitian kualitatif dimaksudkan untuk mengukur secara cermat terhadap fenomena sosial tertentu. Dalam hal ini peneliti akan mengembangkan konsep dan menghimpun fakta, tetapi tidak melakukan pengujian hipotesis (Singarimbun dan Effendi, 1989: 4).

Penelitian kualitatif dapat membantu menginterpretasikan hubungan antar variabel serta menjelaskan faktor-faktor yang mendasari terbangunnya hubungan tersebut. Penelitian ini didesain menggunakan analisis deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus untuk menganalisis dinamika ketahanan pangan daerah di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman, dengan fokus untuk menganalisis tentang bagaimana interaksi antar aktor dalam dinamika ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman? Penelitian ini menghendaki suatu informasi deskriptif untuk mengungkapkan secara mendalam makna dibalik deskripsi informasi tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dinilai lebih sesuai apabila menggunakan pendekatan studi kasus dengan kelebihan dapat menganalisis fenomena sosial, ekonomi, dan budaya yang terjadi dalam unit sosial tertentu. Hal ini sesuai dengan pendapat Suryabrata (1998: 22) bahwa penelitian studi kasus merupakan penelitian mendalam mengenai unit sosial tertentu yang hasilnya berupa gambaran lengkap dan terorganisir secara baik mengenai unit sosial tersebut. Oleh karena itu, unit analisis dalam penelitian ini ialah masyarakat Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman. Analisis data dalam penelitian ini melalui tahap-tahap sebagai berikut (Muhadjir, 2002: 45-53): (1) Peringkasan data (*data reduction*); (2) Penyajian data (*data display*) dan interpretasi; (3) Pembahasan data; (4) Merumuskan kesimpulan. Data penelitian diperiksa, dicek, dan diverifikasi dengan teknik triangulasi sumber yaitu dengan membandingkan keabsahan data dengan data-data sejenis yang berasal dari referensi yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Negosiasi Kepentingan Antara Peran Negara, Masyarakat, Petani, dan Pasar di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman

Pemetaan relasi peran dan pola interaksi antar aktor dalam dinamika ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman dapat dimulai dengan memahami telaah negosiasi kepentingan yang dilakukan oleh negara, masyarakat, petani dan pasar. Artinya, diperlukan sebuah pemaknaan bersama terkait konsep, pola pikir, dan sikap dari masing-masing aktor dalam memaknai kerawanan pangan dan ketahanan pangan di tingkat lokal. Hal ini sangat dipengaruhi oleh preferensi, perspektif, dan latar belakang sosial-ekonomi-politik dan budaya yang terbangun dari setiap aktor. Pemahaman ketahanan pangan dan kerawanan pangan menurut Pemerintah Kabupaten Sleman bersifat normatif sesuai dengan apa yang tercantum dalam Undang-Undang No. 18 Tahun 2012 tentang Pangan. Dalam Undang-Undang No. 18 Tahun 2012 ini, ketahanan pangan didefinisikan sebagai kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, terjangkau, serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Sedangkan masalah pangan adalah keadaan kekurangan, kelebihan, dan atau ketidakmampuan perseorangan atau rumah tangga, dalam memenuhi kebutuhan pangan dan keamanan

pangan. Kerawanan pangan dalam Undang-Undang No. 18 Tahun 2012 tentang Pangan, didefinisikan sebagai krisis pangan yaitu kondisi kelangkaan pangan yang dialami sebagian besar masyarakat di suatu wilayah yang disebabkan oleh antara lain, kesulitan distribusi pangan, dampak perubahan iklim, bencana alam dan lingkungan, dan konflik sosial, termasuk akibat perang. Sedangkan, pemahaman antar aktor dalam dinamika ketahanan pangan daerah di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman mengenai ketahanan pangan dan kerawanan pangan, mayoritas masih menekankan pada aspek produksi saja. Artinya gagal atau berhasilnya ketahanan pangan di suatu wilayah dimulai dari kondisi subsistem produksi. Subsistem produksi merupakan pondasi dasar yang penting untuk menentukan berjalannya subsistem distribusi dan subsistem konsumsi. Pemahaman terkait ketahanan pangan masih dimaknai sebatas ketercukupan pangan (beras) secara kuantitas dengan mengesampingkan aspek kualitasnya bagi setiap anggota keluarga sepanjang waktu.

Pada satu sisi, masyarakat di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman justru memaknai ketahanan pangan dalam konteks domestik terkait kemampuan pemenuhan pangan secara kuantitas dan kualitas bagi setiap anggota keluarga secara terjangkau, sehat, dan aman. Masyarakat tidak memperlakukan sumber pemenuhan kebutuhan pangan pokoknya baik berasal dari produksi lahan sendiri, membeli, maupun dari bantuan subsidi pemerintah melalui raskin. Artinya masyarakat melihat ketahanan pangan rumah tangganya menggunakan perspektif konsumsi. Kerawanan pangan bermakna suatu kondisi ketika masyarakat tidak mampu lagi mencukupi kebutuhan pangan rumah tangganya secara manusiawi secara kuantitas maupun kualitas. Seringkali masyarakat mengabaikan unsur ketercukupan gizi sesuai angka ketercukupan gizi setiap individu. Pola konsumsi masyarakat di Kecamatan Minggir masih belum mampu untuk melakukan diversifikasi pangan lokal secara menyeluruh dan berkelanjutan. Padahal Kecamatan Minggir mempunyai potensi yang cukup baik untuk tanaman palawija, seperti singkong, ubi, uwi, gambili, dan lain-lainnya. Rata-rata masyarakat Kecamatan Minggir juga mempunyai halaman rumah yang luas sehingga sangat berpotensi untuk ditanami pangan lokal. Akan tetapi, ternyata masyarakat enggan untuk memanfaatkannya secara optimal dikarenakan dinilai tidak memberikan keuntungan secara ekonomis. Masyarakat Kecamatan Minggir masih menganggap pangan lokal tersebut bukan sebagai makanan pokok pengganti beras untuk dikonsumsi sehari-hari tetapi hanya sebagai selingan/makanan ringan pendamping beras. Padahal di satu sisi, apabila masyarakat mampu memanfaatkan pekarangan rumahnya untuk ditanami pangan lokal maka dapat menjaga ketersediaan pangan masyarakat secara mandiri dan berkelanjutan. Berkaitan dengan masalah konsumsi pangan masyarakat di Kecamatan Minggir tersebut, Pemerintah Kabupaten Sleman menawarkan solusi untuk melakukan peningkatan konsumsi pangan lokal dengan dukungan Program Penganekaragaman Konsumsi Pangan dan Gizi (P2KPG) dan penerapan pola konsumsi pangan masyarakat sesuai dengan pola pangan harapan yang meliputi aman, beragam, bergizi, dan berimbang (AB3). Orientasi pola konsumsi pangan masyarakat Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman bersifat konsumtif dan masih mengarah kepada pemenuhan pangan pokok beras tidak mengarah pada keberagaman pangan non beras.

Kegagalan diversifikasi pola konsumsi pangan dan kurangnya ketercukupan gizi ini dipengaruhi oleh faktor sosial, ekonomi, dan budaya masyarakat di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman khususnya permasalahan kemiskinan. Tingginya tingkat kemiskinan di Kecamatan Minggir ini telah menjebak masyarakat di Kecamatan Minggir untuk dikategorikan menjadi wilayah rawan pangan dari tahun 2009 sampai dengan 2011. Kerawanan pangan yang terjadi di Kecamatan Minggir selama 3 tahun berturut (tahun 2009-2011) disebabkan oleh faktor kemiskinan dan ketidaksesuaian indikator yang digunakan. Hal nyata yang terjadi adalah berpengaruh pada kemampuan aksesibilitas pangan masyarakat di Kecamatan Minggir. Kondisi ini dimanfaatkan oleh pasar untuk semakin memonopoli rantai distribusi pangan dan melakukan manipulasi harga komoditas pangan sehingga berpotensi menimbulkan kerentanan aksesibilitas pangan di masyarakat. Kerentanan aksesibilitas pangan masyarakat di Kecamatan Minggir dapat dilihat pada Tabel 1.

Aktor lain yang memiliki peranan krusial dalam memperkuat ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman adalah petani. Petani memiliki peran dalam memperkuat subsistem produksi atau ketersediaan pangan dan berinteraksi pada subsistem distribusi. Saat ini petani di Kecamatan Minggir dihadapkan pada permasalahan regenerasi sumberdaya manusia, keterbatasan modal serta sarana produksi pertanian, keterbatasan lahan, intervensi monopoli pasar, ketergantungan terhadap pemerintah, perubahan iklim dan kerusakan lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian dapat dianalisis bahwa

mayoritas petani di Kecamatan Minggir masih memiliki pola pikir yang bersifat *subsistence minded* dan tidak berorientasi pada jangka panjang karena mereka sangat mempertimbangkan aspek adanya resiko dan ketidakpastian (*risk and uncertainty*). Alasan ini cukup rasional karena kondisi luasan tanah yang dimiliki tidaklah seberapa dan ketidakpastian dari pasar yang mungkin dapat berakibat pada ancaman ketidakterediaan pangan yang dikonsumsi. Fakta yang ditemui dilapangan terlihat bahwa mayoritas petani di Kecamatan Minggir dalam manajemen pasca panen hasil pertanian padi memilih untuk langsung berinteraksi dengan pasar (penebas dan tengkulak) daripada dengan Bulog sebagai *buffer stock* pangan beras untuk segera membayar biaya produksi. Orientasi petani di Kecamatan Minggir terhadap hasil panen padi sudah berorientasi pasar dalam hal penghitungan keuntungannya. Namun demikian, petani dihadapkan pada permasalahan tidak adanya jaringan pemasaran yang mandiri sehingga seringkali dikendalikan oleh pasar.

Tabel 1. Aksesibilitas pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman tahun 2012

Kecamatan	Jumlah Keluarga	KK Pra Sejahtera	KK Sejahtera I	KK Miskin (Total)	% Miskin	Skor Miskin
Minggir	9.965	1.636	2.652	4.288	43	2
1. Sendangagung	2.431	473	816	1.289	53	3
2. Sendangrum	1.111	58	251	309	28	1
3. Sendangmulyo	2.042	310	608	918	45	2
4. Sendangrejo	2.593	533	693	1.226	47	2
5. Sendangsari	1.788	262	284	546	31	2

Sumber: Laporan SKPG tahun 2012, Bidang Ketahanan Pangan dan Penyuluhan Pertanian, Dinas Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan. 2013.

Pasar merupakan aktor yang berperan dalam memperkuat rantai distribusi dan konsumsi. Pada satu sisi, pasar sangat dibutuhkan kehadirannya sebagai institusi yang melakukan transaksi ekonomi antara produsen dan konsumen sehingga petani mampu memutar hasil produksinya menjadi uang. Namun demikian, pasar seringkali juga melakukan monopoli dan bersifat sangat transaksional terhadap keuntungan. Ketika berhadapan dengan pasar, petani dan masyarakat cenderung lemah karena tidak memiliki proteksi terhadap inflasi harga komoditas pangan baik pada ranah produksi maupun konsumsi sehingga berdampak kerugian produksi bagi petani dan keterbatasan daya beli masyarakat. Dialog peran yang dilakukan oleh pasar adalah transaksi ekonomi tanpa melakukan *affirmative action* terhadap petani dan masyarakat.

Pergeseran Peran Antar Aktor Dalam Memperkuat Ketahanan Pangan Daerah

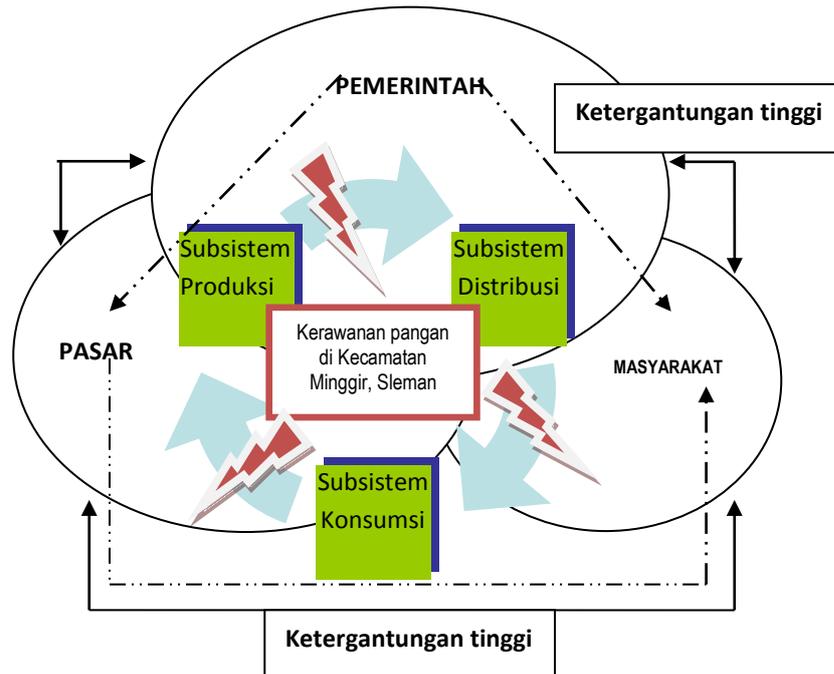
Kondisi ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman pada tahun 2009-2012 sangat dinamis. Berdasarkan peta kerawanan pangan dan gizi di Kabupaten Sleman tahun 2009 sampai dengan 2012 dapat dilihat bahwa pada tahun 2009 kondisi ketahanan pangan dan gizi di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman masuk dalam Peta Merah artinya Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman memiliki (resiko kerawanan pangan dan gizi berat). Sedangkan, pada level desa, terdapat tiga desa di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman yang memiliki resiko kerawanan dan gizi berat (Peta Merah) yaitu meliputi Desa Sendangmulyo, Desa Sendangrejo, dan Desa Sendangagung. Kondisi ini disebabkan oleh tingkat kemiskinan di Desa Sendangmulyo, Desa Sendangrejo dan Desa Sendangagung, Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman masuk dalam kategori tinggi dengan skor KK miskin = 4 atau > 40 %. Selain faktor tingkat kemiskinan yang tinggi di Kecamatan Minggir, faktor lain yang menyebabkan Kecamatan Minggir menjadi satu-satunya kecamatan dengan resiko kerawanan pangan dan gizi berat (Peta Merah) di Kabupaten Sleman adalah ketidaksesuaian indikator yang digunakan. Berdasarkan data analisis SKPG di Kabupaten Sleman tersebut terlihat bahwa terdapat perbedaan penggunaan indikator pengukuran kerawanan pangan dan gizi. Pada tahun 2009 indikator yang digunakan adalah (1) Indikator Pertanian; (2) Indikator Sosial Ekonomi, dan (3) Indikator Kesehatan. Sedangkan, pada tahun 2010-2012 terjadi perubahan indikator yang digunakan yaitu: (1) Aspek Ketersediaan Pangan, (2) Aspek Akses Pangan, dan (3) Aspek Pemanfaatan Pangan. Hal ini tidak sesuai dengan konteks permasalahan ketahanan pangan yang sebenarnya dihadapi oleh masyarakat karena terjadi overlapping antara indikator ketahanan pangan

dan indikator kemiskinan. Ketidaksesuaian indikator ketahanan pangan yang digunakan berdampak pada ambiguitas hasil analisis penentuan wilayah rawan pangan di Kabupaten Sleman sehingga telah menjebak Kecamatan Minggir menjadi wilayah rawan pangan selama 3 tahun (2009-2011).

Berangkat dari pemahaman yang berbeda-beda dari masing-masing aktor mengenai pemaknaan ketahanan pangan dan kerawanan pangan, dapat ditelaah relasi peran masing-masing aktor pada kondisi kerawanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman. Penting adanya untuk dapat menelaah pemahaman dari setiap aktor dalam dinamika ketahanan pangan daerah untuk memetakan relevansi indikator ketahanan pangan dengan kemiskinan dan mengeksplorasi peran masing-masing aktor sebagai agen perubahan sosial. Dalam hal ini dapat diidentifikasi aktor-aktor yang berperan sebagai agen perubahan sosial-ekonomi yaitu meliputi: *pertama*, aktor pemerintah melalui: (a) Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, (b) Dewan Ketahanan Pangan Kabupaten Sleman, (c) Dinas Pertanian, Perikanan dan Kehutanan Kabupaten Sleman (khususnya Bidang Ketahanan Pangan dan Penyuluhan), (d) UPT BP3K Wilayah I Moyudan-Minggir yang melibatkan Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL), (e) Pemerintah Kecamatan Minggir, (f) Pemerintah Desa diseluruh wilayah Kecamatan Minggir beserta perangkatnya (khususnya Pemerintah Desa Sendangsari, Kecamatan Minggir dan Pemerintah Desa Sendangrejo, Kecamatan Minggir. *Kedua*, aktor masyarakat Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman yang meliputi: (a) Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan), (b) Petani pemilik lahan, (c) Petani penggarap lahan, (d) Buruh tani, (e) Pemilik penggilingan padi, (f) Koperasi Unit Desa (KUD) Tani Manunggal Kecamatan Minggir, (g) Lembaga Distribusi Pangan Masyarakat (LDPM) dan (h) Rumah Tangga Miskin (RTM) di Kecamatan Minggir. *Ketiga*, aktor pasar yang meliputi (a) Penebas, (b) Tengkulak, (c) Pedagang beras.

Setiap aktor atau agen dalam sebuah struktur sistem sosial memungkinkan dirinya untuk berinteraksi dengan yang lain dan kemudian membangun nilai-nilai tertentu, dimana ketika anggotanya semakin besar maka nilai-nilai tersebut dianggap atau diposisikan sebagai nilai yang berlaku umum (Setiadi dan Kolip, 2011; Giddens, 1984). Pada pemulihan kondisi rawan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman, peran pemerintah mendominasi ruang lingkup kebijakan dan kekuatan intervensi terhadap aktor masyarakat dan aktor pasar. Dominasi relasi peran pemerintah ini berdampak pada menciptakan ketergantungan yang kuat dari masyarakat terhadap pemerintah dan pasar itu sendiri. Kuatnya intervensi Pemerintah Kabupaten Sleman terbentuk secara nyata dengan melakukan penguatan tindakan-tindakan sosial kepada masyarakat petani dan gapoktan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman melalui: (1) UPT BP3K Wilayah I Moyudan-Minggir yang melibatkan Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL), (2) Pemerintah Kecamatan Minggir, (3) Pemerintah Desa diseluruh wilayah Kecamatan Minggir beserta perangkatnya (khususnya Pemerintah Desa Sendangsari, Kecamatan Minggir dan Pemerintah Desa Sendangrejo, Kecamatan Minggir. Dalam konteks ini, Bidang Ketahanan Pangan dan Penyuluhan, Dinas Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan Kabupaten Sleman, mempunyai peran yang signifikan untuk mengentaskan wilayah rawan pangan di Kabupaten Sleman termasuk di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman. Pemetaan pola relasi peran dalam interaksi antar aktor pada masa kerawanan pangan dapat dilihat pada Gambar 1.

Berbeda dengan kondisi ketika kerawanan pangan, pola interaksi antar aktor dalam kondisi ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman mengalami perubahan pemetaan relasi perannya. Dominasi pemerintah untuk memonopoli perannya dalam memulihkan kondisi kerawanan pangan dan penguatan ketahanan pangan mulai didelegasikan secara lebih proporsional kepada masyarakat petani di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman melalui program pemberdayaan petani dan penguatan kapasitas kelembagaan lokal. Artinya dalam konteks penguatan ketahanan pangan pasca kondisi kerawanan pangan, ada upaya Pemerintah Kabupaten Sleman untuk memberdayakan masyarakat petani di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman, dengan harapan dapat memperpendek rantai ketergantungan terhadap pemerintah dan pasar. Peran pemerintah mulai diambil alih oleh Gapoktan dalam memberdayakan petani meskipun masih didampingi secara intensif oleh UPT BP3K Wilayah I Moyudan-Minggir yang melalui Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL). Namun demikian, arah garis kekuatan interaksi antara aktor pemerintah dengan masyarakat masih cukup kuat pengaruhnya artinya bagaimanapun juga masyarakat petani di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman masih menggantungkan diri terhadap pemerintah dalam hal bantuan-bantuan untuk memperkuat subsistem produksi (bantuan pupuk bersubsidi, benih bersubsidi, dan sarana produksi pertanian lainnya).



Keterangan:

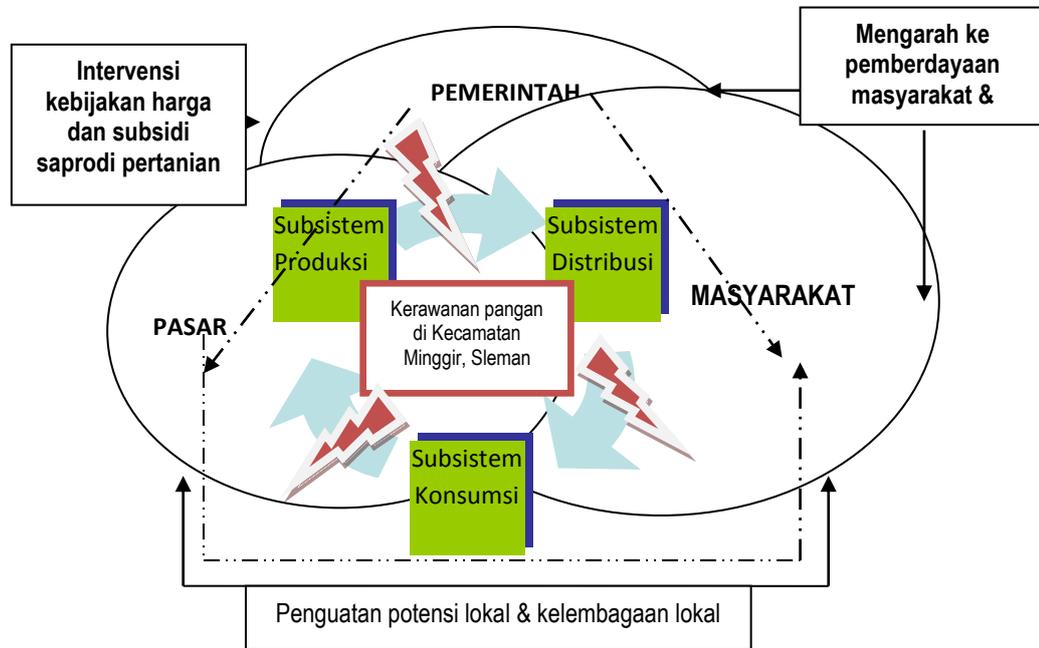
- - - - -> : garis arah kekuatan intervensi terhadap aktor lain
- > : garis pola interaksi antar actor

Gambar 1. Peta relasi peran antar aktor dalam dinamika ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman pada masa kerawanan pangan

Sementara itu pada relasi peran antara pasar dengan masyarakat dan pemerintah tidak mengalami pergeseran peran yang signifikan karena pengaruh pasar masih cukup kuat akan tetapi terjadi perbedaan orientasi masyarakat terhadap pasar yaitu lebih mengarahkan penguatan potensi lokal. Interaksi pemerintah dengan pasar diwujudkan pada aspek intervensi kebijakan harga dan subsidi sarana prasarana produksi (saprodi) pertanian yang dapat diakses petani dan masyarakat. Dalam sistem distribusi pangan komoditas beras di Kecamatan Minggir terdapat dua aktor utama yang berperan dominan sebagai penentu rantai distribusi atau penghubung antara produsen (petani) dengan konsumen, yaitu (1) Penebas/Tengkulak dan (2) Gapoktan; (3) Lembaga Distribusi Pangan Masyarakat (LDPM). Fenomena sosial yang terjadi pada subsistem distribusi dalam dinamika ketahanan pangan di Kecamatan Minggir yaitu terdapat beberapa aktor yang menjadi *key informan* penelitian yang merangkap perannya dalam subsistem distribusi dan subsistem konsumsi pangan beras. Dalam praktiknya seringkali penebas juga berfungsi sebagai tengkulak, tetapi semua narasumber yang berprofesi penebas tidak mau disebut sebagai tengkulak karena mempunyai konotasi yang negatif terhadap profesi mereka.

Pada subsistem produksi telah terdapat penguatan partisipasi peran petani dan penguatan kelembagaan lokal serta adanya upaya pemberdayaan petani. Dalam penguatan ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman, subsistem produksi atau ketersediaan pangan berhasil mencapai kondisi terbaik karena adanya berbagai upaya yang telah dilakukan oleh setiap aktor dalam meningkatkan kapasitas produksi beras (Gambar 2). Subsistem distribusi berfungsi untuk mewujudkan distribusi pangan yang efektif dan efisien. Kondisi tersebut sebagai prasyarat untuk menjamin agar seluruh rumah tangga dapat memperoleh pangan dalam jumlah dan kualitas yang cukup sepanjang waktu, dengan harga yang terjangkau. Pada aspek distribusi pangan di Kecamatan Minggir tidak memiliki kendala yang berarti khususnya stabilisasi harga pangan pokok (beras), selama lima tahun terakhir belum pernah terjadi lonjakan kenaikan harga melebihi dari 25% dari rerata harga pasar selama tiga bulan berturut-turut.

Melalui Program Dana Penguatan Modal Lembaga Usaha Ekonomi Pedesaan (DPM LUEP), Bantuan Pinjaman Langsung Masyarakat Sistem Tunda Jual (BPLM STJ) dan kegiatan Operasi Pasar Masyarakat (OPM Beras) oleh Bulog Kadivre DIY, Pemerintah Kabupaten Sleman mampu melaksanakan stabilisasi harga pada posisi harga wajar dan terjangkau.



Keterangan:

- > : garis arah kekuatan intervensi terhadap aktor lain
- > : garis pola interaksi antar aktor

Gambar 2. Peta pergeseran perani antar aktor dalam dinamika ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman pada kondisi ketahanan pangan

Pada subsistem konsumsi, dapat diketahui bahwa pola konsumsi pangan rumah tangga sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kondisi ekonomi, sosial, dan budaya setempat. Namun demikian, faktor ekonomi merupakan permasalahan fundamental yang dihadapi masyarakat Kecamatan Minggir yang sebagian besar masuk sebagai rumah tangga miskin. Kondisi berpengaruh besar dalam penentuan ketercukupan pangan dan kualitas pangan yang memiliki dampak sosial terhadap pencapaian tingkat kesejahteraan rumah tangga. Secara garis besar, untuk konsumsi beras per kapita per tahun di Kabupaten Sleman yang berlaku pada setiap wilayah ternyata tidak mengalami perubahan dari tahun 2006 hingga 2012 yaitu sebanyak 63,7 kg/kapita/tahun jauh lebih rendah dari konsumsi beras nasional 120 kg/kapita/tahun. Dari Angka Kecukupan Gizi (AKG) menunjukkan adanya peningkatan konsumsi energi dari tahun 2006 senilai 1.936,2 K.kal/Kapita/Tahun menjadi 2.060 K.kal/Kapita/Tahun pada tahun 2010 dimana sudah mendekati angka ideal Nasional 2.200 K.kal/kapita/hari. Sedangkan, untuk konsumsi protein selama lima tahun terakhir selalu mencapai di atas angka ideal Nasional 50 gram/kapita/tahun. Hal tersebut berlaku untuk seluruh wilayah di Kabupaten Sleman. Berbagai upaya dalam urusan ketahanan pangan tidak hanya difokuskan pada peningkatan ketersediaan pangan. Peran masyarakat dan pihak pasar dalam mendukung ketahanan pangan sangat dibutuhkan khususnya dalam pemerataan distribusi pangan dengan harga terjangkau dan tercapainya pola konsumsi pangan yang aman, beragam, bergizi.

Orientasi pergeseran peran antar aktor dalam rangka penguatan ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman difokuskan untuk mengatasi permasalahan sebagai berikut: (1) Perbedaan penggunaan indikator pengukuran peta kerawanan pangan dan gizi di Kabupaten Sleman sehingga telah

menjebak Kecamatan Minggir ke dalam kategori wilayah rawan pangan. Pada tahun 2009 Pemerintah Kabupaten Sleman dalam melakukan analisis SKPG menggunakan indikator: (1) Indikator Pertanian, (2) Indikator Sosial Ekonomi, dan (3) Indikator Kesehatan. Hal ini berdampak pada Kecamatan Minggir sebagai satu-satunya kecamatan di Kabupaten Sleman yang masuk ke dalam zona merah (resiko kerawanan pangan dan gizi berat). Sedangkan, pada level desa yang masuk dalam Peta Merah (resiko kerawanan pangan dan gizi berat) meliputi 12 desa dimana tiga desa tersebut terletak ke dalam wilayah Kecamatan Minggir, yaitu Desa Sendangmulyo, Desa Sendangrejo, Desa Sendangagung. Keduabelas desa tersebut termasuk peta merah yang disebabkan nilai skor KK Miskin = 4 (>40%). (2) Kesalahan budaya bertani masyarakat petani di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman yang menerapkan pola tanam padi-padi-pantun (padi-padi-padi) sepanjang tahun sehingga mengakibatkan seringnya diserang hama tikus dan terjadi puso (gagal panen). (3) Masih rendahnya kesadaran masyarakat petani di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman untuk berafiliasi ke dalam kelompok tani dan Gapoktan. Orientasi masyarakat petani khususnya di Desa Sendangsari, Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman hanya untuk dapat mengakses bantuan-bantuan pemerintah saja bukan pada pengembangan kapasitas individu petani dan kelembagaan kelompok tani. (4) Belum adanya pemecahan masalah yang berbasis komunitas masyarakat petani di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman dalam bentuk upaya yang bersifat preventif daripada kuratif. Permasalahan ini juga disebabkan manajemen kelembagaan petani yang ada masih bersifat konvensional. (5) Ketidaktahuan masyarakat di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman apabila wilayah Kecamatan Minggir, masuk dalam wilayah rawan pangan. Kondisi ini dipengaruhi oleh pemahaman masyarakat di Kecamatan Minggir tentang ketahanan pangan dan kemampuan menganalisa persoalan kerawanan pangan. (6) Adanya intervensi dari pasar di luar cakupan wilayah Sleman yang ikut bermain harga secara monopolitis yaitu dari wilayah Demak, Kudus, dan beberapa wilayah lain di Provinsi Jawa Tengah. Kondisi ini berdampak pada terbatasnya stok beras di level lokal Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman dan tingginya harga beras lokal di wilayah Kabupaten Sleman. Hal ini dikarenakan mayoritas petani di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman lebih memilih menjual sebagian besar hasil panen berasnya kepada tengkulak dan cenderung bersikap konsumtif sebab dapat memberikan keuntungan lebih besar jika dibandingkan harus menjual sendiri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Apa yang terjadi dalam perubahan relasi peran dalam interaksi antar aktor untuk penguatan ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman merupakan bentuk nyata dari implementasi *adaptive governance* pada ranah pengelolaan sumber daya pangan di tingkat lokal. *Adaptive governance* mengintegrasikan prinsip-prinsip dari manajemen adaptif bahwa masyarakat dapat mengatur dirinya sendiri untuk mengatasi *tragedy of the commons*. Menurut Nelson, Howden, dan Smith (2008), perlu pemahaman bersama antara aktor pemerintah, aktor masyarakat, dan aktor swasta dalam *adaptive governance* karena adanya kompleksitas perilaku untuk memahami konteks lokal. Hal ini termasuk mengenali potensi lokal dan partisipasi aktif untuk menggunakan kearifan lokal setempat secara spesifik dalam membuat keputusan pengalokasian sumber daya secara kolektif antara masyarakat dan swasta/pasar. *Adaptive governance* mengeksplorasi cara-cara kolaboratif interaksi antar aktor dimana pemerintah dan pengaturan kelembagaan berbasis masyarakat saling bekerjasama dan melengkapi satu sama lain untuk meningkatkan manajemen pengelolaan sumber daya alam, mengintegrasikan pengetahuan ilmiah dan lokal dalam keberagamannya untuk pengaturan kelembagaan masyarakat lokal (Nelson, Howden, Smith, 2008). Keberhasilan wilayah Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman untuk memperkuat ketahanan pangan masyarakat mengarah pada pendekatan *adaptive governance* yaitu: (1) Kolaborasi peran interaksi antar aktor pemerintah, masyarakat, dan swasta (pasar) dalam mengelola sumber daya dan menyelesaikan permasalahan *tragedy of the commons*, (2) Porsi partisipasi aktif dari masyarakat lokal dan swasta yang lebih besar dalam mengelola sumber daya, (3) Keragaman pengaturan kelembagaan masyarakat lokal untuk mengelola sumber daya milik bersama dalam berbagai konteks, (4) Orientasi kepentingan bersama dalam mengelola sumber daya, (5) Pengakuan keberagaman dan keadilan secara proporsional. Selain itu, juga diperlukan pemahaman bersama dalam menentukan strategi, pengembangan norma, dan sanksi sebagai aturan main bersama.

Pola interaksi yang terjadi antara aktor negara, aktor masyarakat, dan aktor pasar telah menciptakan ambiguitas peran keagenan dalam kehidupan sosial. Ambiguitas peran keagenan terjadi dalam pola interaksi antar aktor dinamika ketahanan pangan daerah di Kecamatan Minggir karena tumpang tindih peran antar aktor. Peran keagenan tidak bisa dihilangkan atau dihapuskan. Setiap orang atau pihak bisa menjadi agen bagi sesuatu hal, seperti terlihat dalam hubungan peran antara gapoktan dan KUD bisa menjadi agen bagi masyarakat petani di Kecamatan Minggir dalam hal aksesibilitas bantuan pemerintah. Sedangkan, pada subsistem distribusi dan subsistem konsumsi, agen yang berperan penting adalah LDPM, gapoktan, penebas, tengkulak, pedagang, KUD, dan masyarakat. Interaksi hubungan antara aktor dalam subsistem produksi, subsistem distribusi, dan subsistem konsumsi tersebut telah melahirkan struktur hubungan sosial dimana struktur merupakan wujud interaksi dalam kehidupan manusia sebagai makhluk sosial. Pranata atau institusi mencakup persoalan yang cukup banyak, seperti nilai, sistem, ruang, dan sebagainya. Setiap orang/pihak atau agen dalam sebuah struktur memungkinkan dirinya untuk berinteraksi dengan yang lain dan kemudian membangun nilai-nilai tertentu yang ke depannya dapat digunakan sebagai nilai-nilai yang berlaku umum ketika anggotanya semakin besar.

Pengelolaan sumber daya di sektor pertanian tidak lagi menjadi sebuah keterhubungan yang sederhana. Pengelolaan sektor pertanian bersifat multisektor artinya sebagai suatu sistem yang tidak mungkin terlepas satu sama lain (interdependensi). Permasalahan pertanian tidak hanya menjadi beban para petani. Salah satu permasalahan pertanian yang ada adalah kerawanan pangan. Secara tidak langsung, kerawanan pangan dan masalah pertanian lainnya memiliki pengaruh *multiple effect* bagi keberlanjutan segala aspek kehidupan masyarakat. Atau dengan kata lain, kerawanan pangan dan permasalahan pertanian lainnya tidak sepenuhnya menjadi tanggung jawab dan urusan para petani, tetapi juga menjadi tanggung jawab pemerintah/negara, masyarakat dan pasar/swasta. Oleh karena itu, interaksi yang terjadi antara aktor pemerintah/negara, masyarakat dengan pasar/swasta akan ikut menentukan penyelesaian permasalahan kerawanan pangan dan permasalahan pertanian yang lainnya. Pergeseran peran dalam interaksi antar aktor mengindikasikan adanya relasi kuasa dan tumpang tindih peran secara sosial dan ekonomi yang dimiliki oleh beberapa aktor, seperti perangkat pemerintahan di desa / kecamatan memiliki lahan pertanian yang paling luas karena merupakan tanah bengkok, serta juga memiliki tempat penggilingan beras. Beberapa aktor memiliki aset-aset jaringan produksi-distribusi-konsumsi, seperti aktor petani pemilik lahan, juga merangkap sebagai Ketua KUD/Ketua LDPM/Ketua Gapoktan, penebas, tengkulak, pemilik penggilingan beras, dan distributor beras ke agen-agen pengecer.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat pergeseran pemetaan relasi peran sosial dalam memperkuat ketahanan pangan daerah. Pemetaan sosial terkait interaksi antar aktor dalam dinamika ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman telah berubah antara periode kerawanan pangan dengan penguatan ketahanan pangan. Pola interaksi yang terjadi antara aktor negara, publik dan pelaku pasar telah menciptakan ambiguitas peran keagenan dari setiap aktor dalam kehidupan sosial karena adanya relasi kekuasaan dan tumpang tindih peran antar aktor. Dominasi peran pemerintah dalam memulihkan kondisi kerawanan pangan dan penguatan ketahanan pangan mulai didelegasikan lebih proporsional melalui kolaborasi peran antara pemerintah, masyarakat petani, dan pasar melalui pemberdayaan secara mandiri yang berafiliasi dalam Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) dan Lembaga Distribusi Pangan Masyarakat (LDPM) untuk mewujudkan ketahanan pangan secara mandiri. Pencapaian terbaik dalam penguatan ketahanan pangan di Kecamatan Minggir terdapat subsistem produksi atau ketersediaan pangan. Sedangkan, yang masih memiliki kerentanan dalam ketahanan pangan adalah pada subsistem distribusi dan subsistem konsumsi. Kondisi ini disebabkan faktor: (1) diversifikasi pangan tidak optimal, (2) keterbatasan aksesibilitas dari masyarakat miskin di Kecamatan Minggir, (3) dominasi peran aktor pasar dalam rantai distribusi beras, (4) ketergantungan masyarakat yang tinggi terhadap bantuan pemerintah.

Pada subsistem produksi/ketersediaan pangan, pemerintah masih mendominasi intensitas dan kekuatan interaksinya dengan petani, gapoktan, dan pasar, sehingga menimbulkan ketergantungan yang cukup tinggi terhadap pemerintah. Ketergantungan ini meliputi aspek modal dan sarana prasarana produksi pertanian seperti pupuk, benih, dan alat-alat pertanian. Namun demikian, pada tahun 2012,

intervensi pemerintah dan dukungan kolaborasi interaksi antaraktor lainnya telah berhasil meningkatkan produktivitas dan penguatan ketahanan pangan untuk subsistem produksi/ketersediaan pangan sehingga Kecamatan Minggir dapat keluar dari kerawanan pangan. Permasalahan dalam subsistem produksi/ketersediaan pangan terletak pada kesalahan budaya bertani masyarakat di Kecamatan Minggir yaitu hanya menerapkan pola tanam padi-padi-padi sepanjang tahun sehingga menurunkan produktivitas dan berpotensi gagal panen (puso) yang dikarenakan serangan hama tikus dan perubahan cuaca. Langkah yang seharusnya dilakukan adalah kolaborasi peran antaraktor dalam memperkuat ketahanan pangan dengan pembagian peran pemerintah kepada petani dan gapoktan agar tidak terjadi ketergantungan.

Pada subsistem distribusi pangan, LDPM memiliki peran yang menonjol dalam menggerakkan distribusi pangan masyarakat dan melindungi petani untuk memperlancar siklus produksi dan distribusinya sehingga dapat meningkatkan kesejahteraannya melalui gapoktan. PPL, BP3K Wilayah I Moyudan-Minggir, Dinas Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan, Kabupaten Sleman telah berkoordinasi dengan Bulog Kadivreg DIY untuk mengamankan stok cadangan pangan beras bagi masyarakat miskin melalui beras miskin (raskin). Permasalahan dalam subsistem distribusi pangan yaitu adanya intervensi pasar yang cukup kuat dan permasalahan tingginya tingkat kemiskinan di Kecamatan Minggir sehingga telah menjebak Kecamatan Minggir ke dalam wilayah rawan pangan selama tahun 2009-2011. Kondisi ini berpotensi dapat memperlemah ketahanan pangan di Kecamatan Minggir pada masa mendatang. Langkah yang harus dilakukan adalah penguatan peran Lembaga Distribusi Pangan Masyarakat (LDPM), gapoktan, petani dan jaringan pemasaran di tingkat lokal.

Kondisi yang berbeda terjadi pada subsistem konsumsi/pemanfaatan pangan. Penebas/tengkulak berperan lebih menguasai pasar mulai dari petani hingga pedagang eceran dan masyarakat. Permasalahan yang muncul dalam subsistem konsumsi adalah: (1) Belum terjadinya diversifikasi pangan pada setiap individu di Kecamatan Minggir; (2) Tingkat konsumsi pangan masyarakat (khususnya masyarakat miskin) di Kecamatan Minggir belum mampu menerapkan pola konsumsi pangan masyarakat sesuai dengan pola pangan harapan yang meliputi aman, beragam, bergizi, dan berimbang (AB3) Adapun yang seharusnya dilakukan adalah konsumen harus berpikir rasional dengan analisis kebutuhan bersama untuk memiliki preferensi sendiri yang berorientasi jangka panjang.

Hasil penelitian mengenai dinamika ketahanan pangan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman memberikan rekomendasi sebagai berikut: (1) Diperlukan adanya perubahan indikator penghitungan potensi kerawanan pangan suatu wilayah dilakukan berdasarkan aspek kewilayahan yaitu dengan membedakan antara wilayah perkotaan dan perdesaan karena adanya perbedaan karakteristik potensi dan permasalahan kewilayahan. Selain itu, juga diperlukan kolaborasi peran antar aktor dalam upaya memperkuat ketahanan pangan di setiap wilayah. (2) Pada subsistem produksi, diperlukan adanya penguatan kelembagaan lokal, sarana produksi pertanian dan pemberdayaan peran petani untuk didorong ke arah kemandirian agar tidak tergantung dengan pemerintah dan pasar. Petani harus dibekali dengan pengetahuan dan *skills* untuk menerapkan pengelolaan pertanian yang ramah lingkungan dan kearifan lokal setempat secara berkelanjutan serta mampu membuat jaringan pemasaran yang lebih mandiri. Selain itu, petani di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman harus mengubah pola tanam padi-*paripantun* dengan tanaman palawija sehingga Kecamatan Minggir dapat memiliki potensi pertanian lainnya selain beras dan mulai beralih ke pupuk organik agar mengurangi kerusakan kualitas tanah. Pada aspek kelembagaan petani, juga diperlukan adanya penguatan manajemen kelembagaan petani secara lebih baik. (3) Pada subsistem distribusi, perlu melakukan penguatan jaringan distribusi dan kelembagaan lokal seperti melalui penguatan peran LDPM dalam memberdayakan masyarakat untuk mengakses pangan secara terjangkau. LDPM dapat berkolaborasi dengan petani dan Bulog untuk terlibat secara aktif dalam pendistribusian pangan secara efisien dan efektif agar dapat mengurangi intervensi pasar dan melakukan stabilisasi harga, sehingga perputaran uang dan pangan dapat untuk mensejahterakan petani dan masyarakat di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman. Petani juga dapat melakukan spesialisasi produksi komoditas beras unggulan dan memperluas jaringan pemasarannya. (4) Pada subsistem konsumsi, pertama, diperlukan kolaborasi pendampingan lebih lanjut oleh pemerintah, pengelola gapoktan, pengelola LDPM, dan tokoh masyarakat kepada masyarakat di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman untuk memotivasi agar masyarakat melakukan diversifikasi pangan lokal dengan memanfaatkan pekarangan rumah sehingga dapat lebih memantapkan ketersediaan pangan rumah tangga selain beras.

Kedua, diperlukan penerapan pola konsumsi pangan masyarakat sesuai dengan pola pangan harapan yang meliputi aman, beragam, bergizi, dan berimbang (AB3).

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin B. 2004. Analisis Ekonomi Pertanian Indonesia. Kompas, Jakarta.
- Arifin B. 2005. Pembangunan Pertanian: Paradigma Kebijakan dan Strategi Revitalisasi. PT. Grasindo, Jakarta.
- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. 2013. Isu Strategis Pembangunan Ketahanan Pangan Tahun 2014. Dalam Workshop Penyusunan Perencanaan Program/Kegiatan DIY.
- Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan Provinsi DIY. 2013. Peran Data Pertanian Dalam Kebijakan Pembangunan Ketahanan Pangan. Makalah disampaikan pada tanggal 13 Maret 2013.
- Bappeda Kabupaten Sleman. 2011. Laporan Penyelenggaraan Pemerinah Daerah Kabupaten Sleman tahun 2011. Bappeda Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
- Bappeda Kabupaten Sleman. 2012. Rencana Kerja Pembangunan Daerah (RKPD) Kabupaten Sleman 2013. Bappeda Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
- Bappeda Kabupaten Sleman. 2011. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Sleman Tahun 2011-2015. Bappeda Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
- Boediono. 2008. Ekonomi Mikro.BPFE Fakultas Ekonomi UGM, Yogyakarta.
- Denzin, Norman K, dan Yvonna S. Lincoln. 1998. "Introduction: Entering the Field of Qualitative Research". Strategies of Qualitative Inquiry.Sage Publication, Oaks California
- Dewan Ketahanan Pangan Departemen Pertanian. 2007. Kebijakan Umum Ketahanan Pangan Nasional Tahun 2007-2009. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Dewi, D C. 2012. Tesis S2: Dampak Kebijakan Raskin dan Dukungannya Terhadap Ketahanan Pangan. MAP UGM, Yogyakarta.
- Dinas Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan Kabupaten Sleman. 2013. Rancangan Program dan Kegiatan Pembangunan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan Kabupaten Sleman Tahun 2014. Dinas Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
- Giddens A. 1984. The Constitution of Society: Outline of TheTheory of Structuration. Berkeley Press, California.
- Harsono D, Yanuardi, dan Kurnia N F. 2012. Laporan Penelitian: Peran Pemerintah Kabupaten Sleman dalam Mengatasi Ketahanan Pangan Di Kabupaten Sleman. FIS UNY, Yogyakarta.
- Irham. 2008. Kovenan Ekosob dan Soal Pangan. Kompas.
- Jamhari, dkk. 2010. Laporan penelitian: Optimalisasi Alokasi Sumberdaya Pertanian Mendukung Ketahanan Pangan Rumah Tangga Tani di Lahan Pasang Surut Kalimantan Barat. UGM Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Yogyakarta.

- Kecamatan Minggir. 2012. Data Monografi Kecamatan Minggir. Kecamatan Minggir. Sleman, Yogyakarta.
- Ketahanan Pangan di Bantul Masih Aman. *Harian Kedaulatan Rakyat*, Hal4.
- Khairuddin. 2000. *Pembangunan Masyarakat Tinjauan Aspek: Sosiologi, Ekonomi, dan Perencanaan*. Liberty, Yogyakarta.
- Koperasi Unit Desa Tani Manunggal Minggir. 2013. *Laporan Pertanggungjawaban Pengurus dan Pengawas Pada Rapat Anggota Tahunan KUD Tani Manunggal Minggir Tutup Buku 2012*. Yogyakarta: KUD Tani Manunggal Minggir.
- Kusumanegara S. 2010. *Model dan Aktor Dalam Proses Kebijakan Publik*. Gava Media, Yogyakarta.
- Mardalis. 2002. *Metode Penelitian Suatu Pendekatan Proposal*, cetakan kelima. PT. Bumi Aksara, Jakarta.
- Moleong L J. 2004. *Metode Penelitian Kualitatif (Edisi Revisi)*. PT. Remaja Rosdakarya, Bandung:
- Muhadjir N. 2002. *Metodologi Penelitian Kualitatif (edisi IV)*. Rake Sarasin, Yogyakarta.
- Mustofa. 2012. Analisis ketahanan pangan rumah tangga miskin dan modal sosial di Provinsi DIY. *Jurnal Geomedia*: 9 (1).
- Nelson, Rohan M H, and Mark S S. 2008. *Environmental Science and Policy Journal: Using Adaptive Governance To Rethink The Way Science Supports Australian Drought Policy*. Dilihat 1 September 2013. www.elsevier.com/locate/envsci.
- Pambudy N M. 2002. *World Food Summit dan Ketahanan Pangan*. Kompas. Hal. 36.
- Setiadi, Elly M. dan Usman K. 2011. *Pengantar Sosiologi: Pemahaman Fakta dan Gejala Permasalahan Sosial: Teori, Aplikasi, dan Pemecahannya*. Prenada Media Grup, Jakarta.
- Singarimbun, Masri dan Sofian E. 1989. *Metodologi Penelitian Survei*. LP3ES Indonesia, Jakarta.
- Soetrisno, dan Loekman. 2002. *Paradigma Baru Pembangunan Pertanian Sebuah Tinjauan Sosiologis*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Suryabrata S. 1998. *Metodologi Penelitian (edisi ke-11)*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Rachbini, dan Didik J. 2002. *Ekonomi Politik: Paradigma dan Teori Pilihan Publik*. Penerbit Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Safrizal. 2009. *Tesis S2: Penguatan Ketahanan Pangan Daerah: Studi Tentang Revitalisasi Kelembagaan Ketahanan Pangan Masyarakat Gampong Di Kabupaten Aceh Besar*. MAP UGM, Yogyakarta
- Suman A. 2011. *Menata Politik Ketahanan Pangan*. Radar Jogja. Hal.6.
- Syafa'at R. 2009. *Rekonstruksi Politik Hukum Ketahanan Pangan Berbasis Sistem Kearifan Lokal di Era Reformasi Menuju Millenium Development Goals*. Dalam *Jurnal Transisi*, Volume 3 No.1/2009. Ancaman kedaulatan pangan: politik pangan menuju kedaulatan pangan yang berbasis kearifan lokal.

- Tambunan, Tulus. 2008. Ketahanan Pangan di Indonesia: Mengidentifikasi Beberapa Penyebab. Dilihat 30 November 2010. www.kadin-indonesia.or.id.pdf,
- Team Work Penyuluh UPT BP3K Wilayah I Moyudan-Minggir. 2013. Programa Penyuluhan Pertanian Tahun 2014. BP3K Wilayah I Moyudan Minggir, Yogyakarta.
- Tim Pengendali Inflasi DIY. 2013. Informasi Pokok Tingkat Inflasi Juli 2013 dan Nilai Tukar Petani. Bulog Kadivire DIY, Yogyakarta.
- Wahono F.2005. Pangan, Kearifan Lokal, Keanekaragaman Hayati: Pertaruhan Bangsa yang Terlupakan. Penerbit Cindelas Pustaka Rakyat Cerdas, Yogyakarta.
- Widodo S. 2011. Politik Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Wolf E R. 1985. Petani: Suatu Tinjauan Antropologis. CV. Rajawali, Jakarta.
- Yustika, Ahmad E, dan Eko Listiyanto. 2009. Ekonomi Politik Pertanian dan Kedaulatan Pangan. Malang: In-TRANS Institute. Dalam Jurnal Transisi, Volume 3 No.1/2009. Ancaman Kedaulatan Pangan: Politik Pangan Menuju Kedaulatan Pangan yang Berbasis Kearifan Lokal.
- Zakaria F R. 2006. Ketahanan Pangan Sebagai Wujud Hak Asasi Manusia Atas Kecukupan Pangan.Kompas, Jakarta.

PENELUSURAN KEHALALAN DAN KEAMANAN AYAM GORENG DENGAN HALAL ASSURANCE SYSTEM (HAS) DAN HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINT(HACCP) DI USAHA "X"

HALALNESS AND SAFETY TRACEABILITY OF FRIED CHICKEN USING HALAL ASSURANCE SYSTEM (HAS) AND HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINT (HACCP) IN "X" COMPANY

Sucipto^{1,2)*}, Retno Astuti^{1,2)}, Cahayati Ratna Triwahyuni³⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Industri Pertanian - Universitas Brawijaya, Jl. Veteran – Malang 65145

²⁾Halal - Qualified Industry Development (Hal-Q ID) Research Group - Universitas Brawijaya

Penulis korespondensi: email ciptotip@ub.ac.id

ABSTRAK

Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kehalalan dan keamanan olahan ayam terus meningkat, namun pengetahuan titik kritis pengolahannya masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menelusuri kehalalan dan keamanan ayam goreng di restoran. Penelitian menggunakan metode *Halal Assurance System* (HAS) dan *Hazard Analysis Critical Control Point*(HACCP). Hasil penelitian menunjukkan, standar kehalalan ayam goreng di Usaha "X" masih belum diterapkan secara konsisten, tidak dilakukan audit berkala dan kaji ulang manajemen. Berdasar standar keamanan, *critical control point* (CCP) proses produksi ayam goreng meliputi proses *thawing* dan penggorengan. Bahaya yang dapat timbul pada CCP dapat dicegah dengan memperhatikan indikator keamanan pangan mulai penerimaan bahan hingga distribusi ke konsumen, suhu dan waktu pengolahan, serta meningkatkan higiene dan sanitasi.

Kata kunci: ayam goreng, CCP, halal, HAS, standar

ABSTRACT

Public awareness of the importance of halalness and safety meat chicken is increasy, but the knowledge of meat processing critical points are limited. This study conducted to trace the halalness and safety of fried chicken in restaurant. The method used in this study is Halal Assurance System (HAS) and Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP). The results showed that the fried chicken halalness standards in "X" company was not been applied consistent and was not regularly audit and management review. Based on safety stadards, CCP of fried chicken production process included thawing and frying. The dangers that can arise in the CCP can be prevented by paying attention to food safety indicators ranging material reception to distribution to the consumer, temperature and processing times, as well as appropriate hygiene and sanitation.

Keywords: CCP, fried chicken, halal, HAS, standard

PENDAHULUAN

Bisnis makanan dan minuman tumbuh pesat seiring pertumbuhan penduduk. Banyak *outlet* menawarkan berbagai produk, mulai produk sederhana hingga mewah. Makanan salah satu kebutuhan pokok semua orang (Mandasari dan Tama, 2011). PT. X pernah mendapat sertifikat halal dari MUI. PT. X menawarkan produk ayam goreng, *steak* ayam, *chicken roll*, ayam penyet dan lain-lain. Produk andalan PT. X adalah ayam goreng dengan bahan baku utama daging ayam. Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kehalalan dan keamanan olahan ayam terus meningkat, namun pengetahuan tentang proses pengolahan ayam yang halal dan aman masih terbatas. Kehalalan olahan ayam tergantung proses produksi dan bahan baku. Kohilavan, *et al.* (2013) menyatakan memadukan implementasi HACCP dan hukum Islam memberikandasar kuat untuk sertifikasihalaldan keberlanjutan kredibilitasnya.

Metode penelitian ini menggunakan *Halal Assurance System* (HAS) dan *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP). Prasyarat halal dinilai menggunakan HAS. HAS merupakan sistem yang menghubungkan dan mengintegrasikan konsep-konsep syariat Islam khususnya terkait halal dan haram,

prosedur dan mekanisme perencanaan serta implementasi dan evaluasi pada rangkaian produksi (Ramlan dan Nahrowi, 2014). Keamanan produk dianalisis dengan HACCP. HACCP dapat digunakan untuk identifikasi sistem manajemen keamanan pangan (Garayoa *et al.*, 2014). Prinsip HACCP secara khusus didefinisikan oleh CAC dan berisi tujuh prinsip, namun keamanan pangan pada peraturan 1995 tidak mengandung semua tujuh prinsip (Green R. dan Kane K, 2014).

Bahan pangan yang diminati konsumen bukan hanya mempunyai gizi baik, kenampakan dan cita rasa menarik, tetapi juga harus halal dan aman. Kehalalan dan keamanan pangan di Indonesia penting untuk mendapat perhatian dan pengawasan. Karena itu, penelitian ini bertujuan menelusuri kehalalan dan keamanan ayam goreng dari penerimaan bahan baku sampai disajikan di restoran ayam goreng.

METODE

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian di PT. X pada bulan Maret sampai Mei 2015. Pengolahan data di Laboratorium Manajemen Agroindustri Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Penelusuran kehalalan dan keamanan ayam goreng mulai penerimaan daging ayam sampai produk disajikan.
2. Penyajian produk ayam goreng meliputi kemasan *dine in* (makan ditempat) dan kemasan *take away* (dibawa pulang).
3. Penelitian ini tidak membahas aspek biaya.

Prosedur Penelitian

Penelusuran kehalalan dan keamanan ayam goreng dengan HAS dan HACCP terdiri dari beberapa tahap. Prosedur analisis data pada Gambar 1, secara terinci sebagai berikut:

Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi masalah berdasar survei pendahuluan. Masalah yang dihadapi yaitu kehalalan dan keamanan pengolahan ayam goreng dan bahan baku ayam memiliki peranan penting dalam menghasilkan olahan ayam yang berkualitas.

Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan observasi, wawancara, dan dokumentasi pada pihak-pihak terkait.

Analisis Data

Analisis data pada setiap tahap pengolahan ayam dilakukan membandingkan kondisi riil di tempat produksi dengan standar dan literatur. Standar halal merujuk prosedur HAS 23102 (LPPOM MUI, 2013) sebagai berikut:

a. Prosedur tertulis aktivitas kritis

Prosedur tertulis aktivitas kritis adalah seperangkat tata cara kerja yang dilakukan untuk mengendalikan aktivitas kritis. Aktivitas kritis mencakup seleksi bahan baru, formulasi produk (jika ada), pemeriksaan bahan datang, produksi, pencucian fasilitas produksi dan peralatan pembantu, penyimpanan dan penanganan bahan dan produk, serta transportasi.

b. Kemampuan Telusur

Kemampuan telusur merupakan kemampuan telusur produk yang disertifikasi dari bahan yang memenuhi kriteria (disetujui LPPOM MUI) dan diproduksi dengan fasilitas produksi yang memenuhi kriteria (bebas dari bahan babi/turunannya).

c. Penanganan produk yang tidak memenuhi kriteria

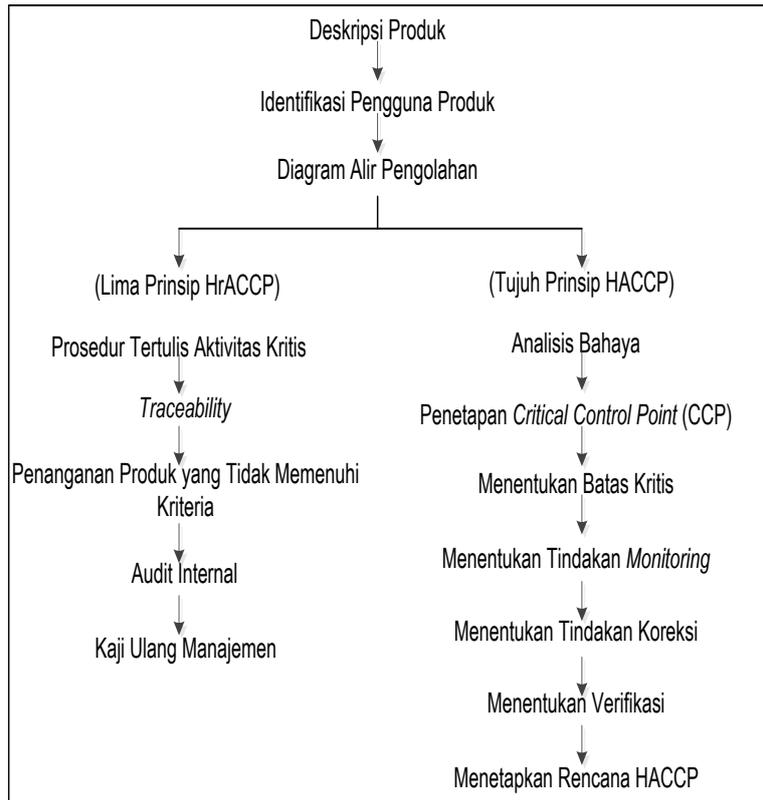
Penanganan produk yang tidak memenuhi kriteria merupakan produk bersertifikat halal yang terlanjur dibuat dari bahan yang tidak disetujui LPPOM MUI dan/atau diproduksi di fasilitas yang tidak bebas dari bahan babi/turunannya.

d. Audit internal

Audit internal merupakan audit yang dilakukan oleh tim manajemen halal untuk menilai kesesuaian penerapan SJH.

e. Kaji Ulang Manajemen

Kaji ulang manajemen halal merupakan kajian oleh manajemen puncak atau wakilnya untuk menilai efektivitas penerapan SJH dan merumuskan perbaikan berkelanjutan.



Keterangan : HrACCP : Haram Analysis Critical Control Point
HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point

Gambar 1. Prosedur pengolahan dan analisis data

Analisis data keamanan produk sebagai berikut:

a. Menentukan Analisis Bahaya

Tahap pendahuluan penentuan tingkat bahaya adalah identifikasi bahaya, penentuan peluang terjadinya bahaya dan tingkat keparahan bahaya. Identifikasi bahaya dilakukan pada bahan baku dan proses produksi dari segi fisik, kimia, dan biologi.

b. Menetapkan *Critical Control Point* (CCP)

Tahapan selanjutnya adalah menetapkan CCP dari nilai signifikansi yang telah diperoleh sebelumnya. Menurut Surak dan Steven (2007), penentuan CCP menggunakan dua pohon keputusan (*decision tree*) yaitu *process decision tree* dan *raw material decision tree*.

c. Batas Kritis

Batas kritis adalah nilai yang memisahkan antara nilai yang dapat diterima dengan nilai yang tidak dapat diterima pada setiap CCP.

d. Menentukan Tindakan *Monitoring*

Monitoring adalah tindakan dan pengujian yang dicatat oleh unit usaha untuk melaporkan keadaan CCP.

e. Menentukan Tindakan Koreksi/ Perbaikan

Tindakan koreksi dilakukan dengan menelusuri penyebab penyimpangan dan perbaikan sistem kendali proses.

f. Menentukan Verifikasi

Verifikasi merupakan cara prosedur dan pengujian-pengujian untuk mengidentifikasi semua pelaksanaan program HACCP.

g. Menetapkan Rencana HACCP

Dokumen yang perlu dibuat antara lain: deskripsi produk, diagram alir proses, identifikasi bahaya, penentuan *Critical Control Point* (CCP) dan pengendalian bahaya pada titik kritis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Produk

Olahan ayam sangat beragam, karena mempertimbangkan daging ayam yang mempunyai nutrisi yang baik dengan kadar protein lebih tinggi dibanding hewan lain (Nurjamilah, 2006). Deskripsi produk olahan ayam goreng PT. X pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi produk

Kriteria	Keterangan
Nama produk	Ayam Goreng
Komposisi	Daging ayam, marinade, batter dip, tepung terigu, minyak goreng
Pengolahan	penerimaan, pembumbuan, penyimpanan, <i>thawing</i> , penepungan, pemasakan, <i>display</i> .
Penyajian	Ayam goreng disajikan di piring saji (melamin), kardus, dan <i>paper bag</i> .
Tujuan konsumen	Umum (tidak alergi ayam)
Gambar produk	
	(sayap) (paha) (paha atas) (dada)

Sumber: Data Primer (2015)

Diagram Alir Pengolahan Ayam Goreng

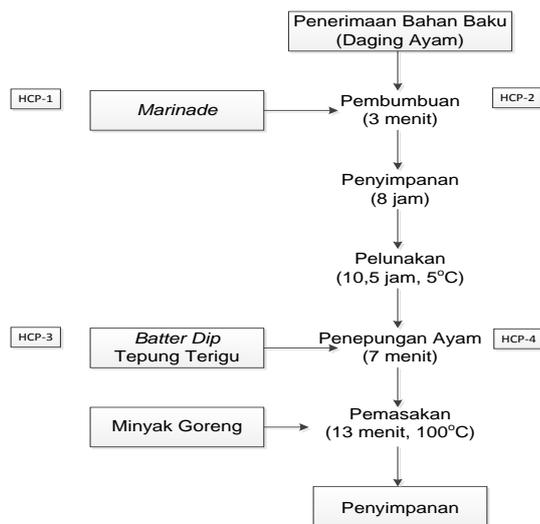
Diagram alir proses merupakan urutan kerja proses produksi ayam goreng yang dapat dilihat pada Gambar 2. Dalam penyajian ayam goreng halal membutuhkan pencermatan titik kritis kehalalan. Pengolahan dan penyajian ayam goreng perlu dihindarkan dari najis.

Seleksi Bahan

Ayam goreng merupakan salah satu olahan daging ayam di PT. X. Ayam goreng terbuat dari daging ayam dengan bahan tambahan tepung terigu, *marinade*, *batter dip*, dan minyak goreng. Identifikasi titik kritis bahan pada Tabel 2. Seleksi bahan merupakan proses pemilihan bahan baru dan persetujuan penggunaannya (LPPOM MUI, 2015). Bahan merupakan salah satu titik kritis kehalalan karena tidak semua bahan di PT X bersertifikat halal. Bahan yang telah bersertifikat halal yaitu tepung terigu, minyak goreng, dan daging ayam. Bahan yang tidak memiliki sertifikat halal adalah *marinade* dan *batter dip*.

Identifikasi Bahaya

Analisis bahaya bahan seperti daging ayam, *marinade*, *batter dip*, tepung terigu, minyak goreng, dan pengemas. Identifikasi bahaya pada Tabel 3.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan ayam goreng

Tabel 2. Identifikasi titik kritis bahan

Titik Kritis Bahan	Gambar	Keterangan
Daging Ayam		Daging ayam yang digunakan PT. X dari Mu'allim Broiler telah bersertifikat halal LPPOM MUI dengan nomor 07020000640805 dan telah diuji mikrobiologi (Data Primer, 2015).
Marinade		Marinade merupakan bumbu ayam goreng sebelum ditepungkan. Marinade berbentuk serbuk dikemas plastik dari PT. X. Marinade merupakan titik kritis kehalalan karena kemasan marinade belum ada label halal (Data Primer, 2015).
Batter Dip		Batter dip digunakan sebagai bumbu tambahan untuk penepungan ayam goreng. Batter dip diperoleh dari PT. X. Batter dip merupakan titik kritis kehalalan karena pada kemasan batter dip tidak ada label halal (Data Primer, 2015).
Tepung Terigu		Titik kritis kehalalan tepung terigu terdapat pada bahan pemerkaya seperti vitamin A, B1, iodium dll. Bahan pemerkaya mungkindiproduksi dengan fermentasi atau dari sumber yang belum diketahui kehalalannya (Nugrahani dkk., 2014). PT. X menggunakan tepung terigu merk Cakra Kembar yang telah memiliki sertifikasi halal.
Minyak Goreng		Titik kritis kehalalan minyak goreng pada bahan penolong proses produksi (Nugrahani dkk., 2014). PT. X menggunakan minyak goreng merk Goodfry yang memiliki sertifikat halal.

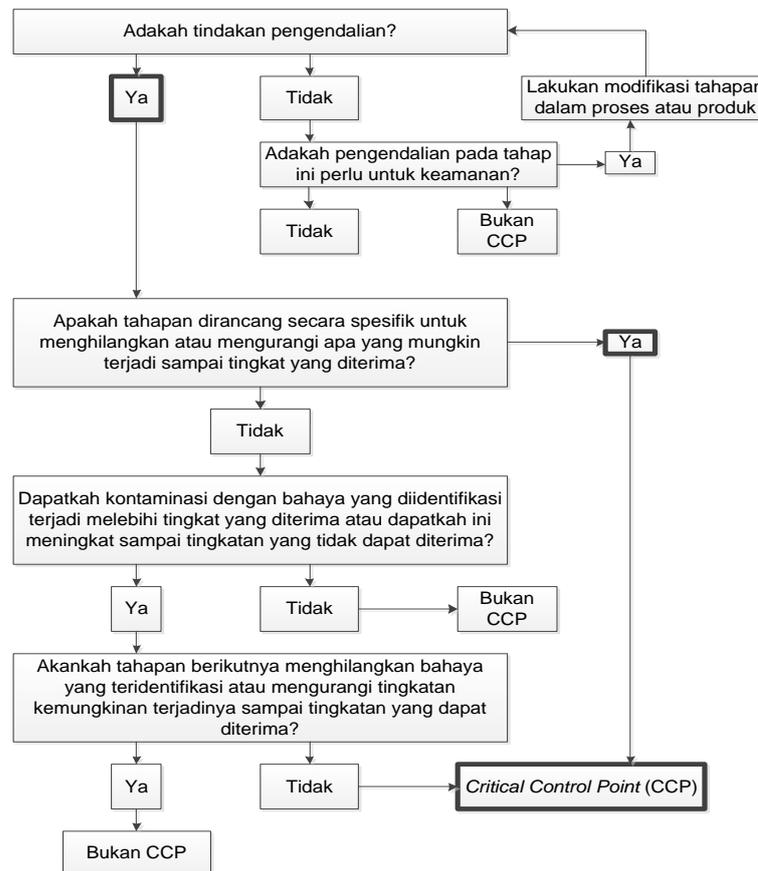
Critical Control Point (CCP)

CCP dapat diidentifikasi menggunakan proses produksi dan semua potensi bahaya dan signifikansi bahaya. Proses pertama pengolahan ayam goreng adalah penerimaan daging ayam. Tahap ini bukan CCP karena daging ayam dari RPA yang telah diuji mikroba.

Setelah penerimaan, daging ayam disimpan. Tahap ini bukan CCP karena PT. X menyimpan daging ayam pada suhu <math><5^{\circ}\text{C}</math> sehingga mikroba yang ada non aktif. Proses penyimpanan dinilai memiliki tingkat keparahan rendah dengan tindakan pengendalian berupa pendinginan suhu <math><5^{\circ}\text{C}</math>. Menurut Kasih (2012) penyimpanan suhu 4°C memiliki daya simpan 7 hari. Pendinginan dapat menghambat pertumbuhan mikroba, sehingga menurunkan kecepatan reaksi kimia termasuk aktivitas metabolisme sel mikroba.

Proses selanjutnya adalah *thawing*, pohon keputusan *thawing* daging ayam pada Gambar 3. Proses *thawing* merupakan CCP, menurut (Murtidjo, 2005) potensi bahaya yang teridentifikasi adalah bahaya biologi berupa bakteri *E. coli*, TPC, *Salmonella sp.*, *Campylobacter jejuni*, dan *S. aureus* dari proses *thawing* pada suhu ruang. Proses *thawing* di PT. X dilakukan tanpa menutup daging ayam sehingga memungkinkan peningkatan mikroba. Menurut Suryaningsih (2005) beberapa metode *thawing*, antara lain pada suhu refrigrasi ($5-7^{\circ}\text{C}$), suhu air dingin ($10-15^{\circ}\text{C}$), suhu udara terbuka ($27-30^{\circ}\text{C}$), dan perendaman air hangat. Pada suhu ($27-30^{\circ}\text{C}$) pelunakan hendaknya dilakukan selama 2-4 jam dengan kondisi tertutup.

Proses selanjutnya pemasakan. Pemasakan dinilai memiliki tingkat keparahan sedang dan digolongkan CCP. Pemasakan suhu 100°C selama 13 menit. Pengendalian pemasakan suhu 150°C selama ± 13 menit. Menurut Yousif *et al.* (2013) pemasakan daging ayam dengan suhu 75°C atau lebih dapat mematikan mikroba pada daging ayam.



Gambar 3. Pohon keputusan *Thawing* daging ayam

Tabel 3. Identifikasi Bahaya dan Cara Pencegahan

Tahap	Identifikasi Bahaya	Sumber	Analisis			Tindakan Pencegahan
			Risiko	Keparahan	Signifikan	
PENERIMAAN						
Daging Ayam	F : Darah pada daging ayam	Pencucian kurang bersih	S	R	TS	Mencuci dengan air mengalir
	B : <i>Escherichia coli</i> , TPC, <i>Salmonella sp. Campylobacter jejuni</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i>	-Tempat penyembelihan dan pencucian kurang bersih -Pakan ternak terkontaminasi	T	R	Sig.	Sanitasi tempat penyembelihan
Tepung Terigu	F : Penggumpalan	Penyimpanan terlalu lama	R	R	TS	Simpan pada tempat tidak lembab dan pengayakan.
Minyak Goreng	K : Ketengikan minyak	Reaksi oksidasi	R	R	TS	- Menetapkan spesifikasi minyak goreng - Antioksidan dalam lemak mengurangi kecepatan oksidasi
Piring Saji	F: Sisa minyak	Pencucian kurang bersih	R	R	TS	Mencuci dengan air hangat dan pembilasan 2 kali
PENGOLAHAN						
Pembumbuan	B : <i>E. coli</i> , TPC, <i>Salmonella sp. Campylobacter jejuni</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	Sanitasi tempat penyimpanan	S	R	TS	Simpan di tempat bersih dan terhindar dari kontaminasi
Penyimpanan	B : <i>E. coli</i> , TPC, <i>Salmonella sp. Campylobacter jejuni</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	Sanitasi tempat penyimpanan	S	R	TS	Simpan di tempat bersih dan terhindar dari kontaminasi

Tabel 3 Identifikasi Bahaya dan Cara Pencegahan (Lanjutan)

Tahap	Identifikasi Bahaya	Sumber	Analisis			Tindakan Pencegahan
			Analisis	Keparahan	Signifikan	
Thawing	B : <i>Escherichia coli</i> , TPC, <i>Salmonella</i> <i>sp.Campylobacter</i> <i>jejuni</i> dan <i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i>	Thawing pada suhu ruang dan daging ayam tidak ditutup	T	T	Sig	Pengaturan suhu dan menutup daging ayam jika pada suhu ruang
Penepungan	B : <i>E. coli</i> , TPC, <i>Salmonella</i> <i>sp.Campylobacter</i> <i>jejuni</i> dan <i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> , <i>Salmonella</i> <i>enteritidis</i>	Thawing tanpa menutup daging ayam dan kotoran pada cangkang telur	S	S	TS	Pencucian cangkang telur dan pemakaian APD
Pemasakan	F : Ayam, tepung kurang matang	Pemasakan belum sampai matang	T	R	Sig	Memperhatikan waktu dan suhu pemasakan yaitu 13 menit dan 150°C
	B : <i>E. coli</i> , TPC, <i>Salmonella</i> <i>sp.Campylobacter</i> <i>jejuni</i> dan <i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> , <i>Salmonella</i> <i>enteritidis</i>	Minyak kurang panas	T	S	Sig	Memperhatikan suhu pemasakan (150°C)
Display	F : Debu	Pembersihan <i>warmer</i> yang kurang dan kaca tidak ditutup	R	R	TS	- Membersihkan <i>warmer</i> setiap hari - <i>Warmer</i> ditutup dengan rapat
Penyajian dan Distribusi	F : Debu	<i>Warmer</i> tidak ditutup rapat	R	R	TS	Menutup <i>warmer</i> setelah digunakan

Keterangan :

F: Fisik

K: Kimia

B: Biologi

R: Rendah

S: Sedang

T: Tinggi

Sig: Signifikan

TS: Tidak Signifikan

Batas Kritis

Berdasar identifikasi bahaya dan CCP pengolahan ayam goreng, maka batas kritis *thawing* adalah menggunakan *chiller* dengan suhu 2-7°C atau jika dengan suhu kamar daging ayam ditutup dan batas kritis pemasakan minimal 150°C selama 13 menit.

Tabel 4. Pemenuhan Kehalalan dan Keamanan di PT. X

No.	Proses	HrACCP	HACCP
Transportasi			
1.	Daging ayam	√	√
2.	Marinade dan batter dip	-	√
Penerimaan Bahan			
1.	Daging ayam	√	-
2.	Marinade dan batter dip	-	√
3.	Tepung terigu	√	-
4.	Minyak goreng	√	-
5.	Kemasan	√	√
Pengolahan			
1.	Pembumbuan	-	-
2.	Penyimpanan	√	-
3.	Thawing	-	-
4.	Penepungan daging ayam	-	-
5.	Pemasakan	√	-
6.	Display	√	-
7.	Pemorsian dan distribusi	√	-
Sanitasi			
1.	Counter	√	√
2.	Ruang pengolahan	-	-
3.	Pencucian	-	-

Sumber: Data Primer (2015)

Keterangan :

- √ : memenuhi persyaratan
- : tidak memenuhi persyaratan

Implikasi Perbaikan Proses pada Kehalalan dan Keamanan

Hasil pengamatan menunjukkan terdapat beberapa ketidaksesuaian dengan pedoman. Pemenuhan kehalalan dan keamanan di PT. X pada Tabel 4. Beberapa hal harus diperhatikan untuk mendapat produk ayam goreng halal dan aman, mulai penerimaan bahan baku, proses, sanitasi, dan transportasi. Tabel 4 menunjukkan ada beberapa proses yang belum memenuhi syarat kehalalan dan keamanan ayam goreng. Hal ini disebabkan kurangnya pengawasan manajemen. Karena itu, pengawasan berkala dan audit rutin seharusnya dilakukan, terutama pada titik kritis kehalalan dan keamanan proses produksi ayam goreng.

SIMPULAN

Hasil analisis di tempat produksi disimpulkan sistem manajemen di usaha ayam goreng PT. X belum diterapkan konsisten. Dari aspek kehalalan, audit berkala dan kaji ulang manajemen belum dilakukan periodik. Dari aspek keamanan, terdapat critical control point (CCP) pada proses *thawing* dan pemasakan ayam goreng. Kondisi ini ini dapat dicegah dengan lebih memperhatikan dan melaksanakan kontrol berkala pada indikator kehalalalalan dan keamanan pangan saat penerimaan bahan, suhu dan waktu pengolahan, serta higienitas dan sanitasi proses.

Penelitian baru menitikberatkan keamanan secara fisik, sehingga identifikasi aspek keamanan biologi dan kimia secara uji laboratorium perlu dilakukan pada penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Garayoa R, *et al.* 2014. Catering services and HACCP: temperature assessment and surface hygiene control before and after audits and a specific training session. *Food Control*. 43:193-198.
- Green R M, dan Kane K. 2014. The effective enforcement of HACCP based food safety management systems in the UK. *Food Control*. 37:257-262.
- Kasih N S, Jaelani A, Firahmi N. 2012. Pengaruh lama penyimpanan daging ayam segar dalam refrigerator terhadap pH, susut Masak, dan organoleptik. *Jurnal Media Sains*. 4(2).
- Kohilavani, *et al.* 2013. Embedding Islamic Dietary Requirements into HACCP Approach. *Food Control*. 34:607-612.
- LPPOM MUI. 2015. Pedoman Pemenuhan Kriteria Sistem Jaminan Halal di Restoran: HAS 23102. LPPOM MUI, Jakarta.
- Mandasari V, dan Tama B. 2011. Analisis kepuasan konsumen terhadap restoran cepat saji melalui pendekatan data mining: studi kasus XYZ. *Jurnal Generic*. 6(1).
- Murtidjo B A. 2005. Pemotongan, Penanganan, dan Pengolahan Daging Ayam. Kanisius, Yogyakarta.
- Nugrahani G, Rachma D E, dan Yustitie N. 2014. Manual Sistem Jaminan Halal: RS St. Elisabeth. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ramlan dan Nahrowi. 2014. Sertifikasi halal sebagai penerapan etika bisnis islami upaya perlindungan bagi konsumen muslim. *Sertifikasi Halal sebagai Penerapan Etika Bisnis*. 15(1).
- Suryaningsih L. 2005. Kajian Berbagai Metoda Thawing Terhadap Keempukan, Daya Ikat Air, dan Susut Masak Daging Sapi Bagian Paha. Seminar Nasional. Fakultas Peternakan. Unpad, Bandung.
- Yousif E I, Ashoush I S, Donia A A, Hala Goma K A. 2013. Critical control point for preparing chicken meals in a hospital kitchen. *Annals of Agriculture Science*. 58(2).

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

PENDEKATAN MULTI DIMENSI UNTUK PENGENTASAN KEMISKINAN DAN KESETARAAN GENDER



Universitas Brawijaya
Sekretariat: Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang
Email: ftp.brawijaya@gmail.com
website: ub.ac.id

MALANG, 12 FEBRUARI 2016

**KEBIJAKAN PENGENTASAN KEMISKINAN RUMAH TANGGA NELAYAN
DI WILAYAH TANGKAP KURANG**

**THE POLICY OF POVERTY ALLEVIATION OF FISHERMEN'S HOUSEHOLD
IN THE UNDERFISHING AREAS**

Anas Tain

Program Studi Agribisnis - Fakultas Pertanian – Peternakan - Universitas Muhammadiyah Malang,
Jln. Raya Tlogomas No 246 - Malang 65144

Penulis Korespondensi: email tain_umm@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji kemiskinan rumah tangga nelayan secara simultan dengan mengintegrasikan kemiskinan dari sudut pandang kemiskinan struktural, kemiskinan kultural dan teori *common property* untuk perikanan. Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan faktor dominan apakah yang menyebabkan kemiskinan pada rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang (*underfishing*). Berdasarkan faktor dominan penyebab kemiskinan dapat dibuat kebijakan untuk pengentasan kemiskinan rumah tangga nelayan. Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian survei dengan maksud untuk menemukan deskripsi *general* dan *universal* atas faktor-faktor penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multi Stage Cluster Sampling*. Data yang terkumpul lebih lanjut dilakukan analisis matematis, analisis faktor, dan dikaji secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemiskinan nelayan di wilayah tangkap kurang (*underfishing*) bersifat multidimensi yang menyangkut kemiskinan struktural, kemiskinan kultural dan perilaku penangkapan sebagaimana teori *common property* untuk perikanan. Terdapat tigabelas faktor dominan penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah *underfishing* yaitu: (a) faktor keterbatasan sumberdaya, (b) faktor kelembagaan, (c) faktor hubungan kerja, (d) faktor pandangan hidup, (e) faktor keterbatasan teknologi dan perilaku bersaing, (f) faktor perilaku boros, (g) faktor keterbatasan ragam kerja yang dapat dikerjakan, (h) faktor program yang tidak berpihak ke nelayan kecil, (i) faktor keterbatasan ketrampilan, (j) faktor lemahnya pengolahan hasil tangkapan, (k) faktor penggunaan teknologi yang tidak ramah lingkungan, (l) faktor penegakan hukum, (m) faktor penggunaan bahan terlarang. Faktor keterbatasan sumberdaya merupakan faktor utama yang harus diselesaikan dalam upaya membawa rumah tangga nelayan di wilayah *underfishing* dapat keluar dari belenggu kemiskinan.

Kata kunci: Kemiskinan, multidimensi, rumah tangga nelayan, tangkap kurang

ABSTRACT

This research examines of fishermen's poverty household which is integrated with poverty seen from the point view of structural poverty, cultural poverty and common property theory for fishery. The purposes of this research is to find out dominant factor that causes poverty for fishermen's household in the underfishing areas. Based on the dominant factor causing poverty is it can be designed a policies to poverty alleviation in the fishermen's household. This research was conducted by a survey with the aims to find out general and universal description about factors causing poverty in fishermen's households. Sampling technique used in this research was Multi Stage Cluster Sampling. The data would then be processed with mathematical analysis, factor analysis, that would be descriptively discussed. The result of the research shows that fishermen's poverty at underfishing area is multi dimension related structural poverty, cultural poverty and catching attitude as common property theory for fishery. There are 13 dominant factors caused fishermen's household poverty in underfishing area, those are: (a) Limited resource factor, (b) Institution factor, (c) Relation work factor, (d) View life factor, (e) Limited technology & attitude competition factor, (f) Wasteful attitude factor, (g) Limited various work done factor, (h) Program not in the shake of small fisherman factor, (i) Limited skill factor, (j) The weak of processing the result of catching, (k) Using technology of unfriendly towards environment, (l) Law enforcement factor, (m) Using

forbidden material factor. Limited resource factor is main factor that have to be overcome to help fishermen's household in underfishing area from poverty.

Keywords: Fishermen's household, multidimension, poverty, underfishing

PENDAHULUAN

Kawasan pesisir yang kaya akan sumberdaya perikanan sangatlah kontradiktif dengan kesejahteraan kebanyakan masyarakatnya. Pada kawasan pesisir yang mayoritas penduduknya bekerja sebagai nelayan tersebut banyak yang merupakan kantong-kantong kemiskinan. Hal ini seperti yang diungkapkan Kusumastanto (2002), bahwa kelompok masyarakat yang bermukim di wilayah pesisir adalah yang paling menderita dengan taraf kesejahteraan jauh di bawah kelompok masyarakat lainnya. Untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari rumah tangga nelayan melakukan pekerjaan lain di luar melaut (Tain, 2009).

Modernisasi perikanan (*blue revolution*) yang telah berlangsung selama ini tidak dapat dipungkiri mengakibatkan banyak perubahan dalam kehidupan sosial ekonomi nelayan. Tetapi tidak semua lapisan masyarakat nelayan dapat menikmati berkah modernisasi perikanan tersebut, terkait dengan ketersediaan modal ekonomi yang ada. Bahkan menurut Kusnadi (2002), setelah seperempat abad kebijakan modernisasi perikanan dilaksanakan tingkat kesejahteraan hidup nelayan tidak banyak berubah secara substantif. Yang terjadi justru sebaliknya, yakni melebarnya kesenjangan sosial ekonomi antar kelompok sosial dalam masyarakat nelayan dan meluasnya kemiskinan.

Pada rumah tangga nelayan miskin untuk bisa mempertahankan hidup, mereka tetap mengeksploitasi sumberdaya perikanan yang telah mengalami *overfishing* bahkan dengan cara yang destruktif sekalipun. Hal ini seperti yang dikatakan Fauzi (2005), kemiskinan di wilayah pesisir memicu *destructive fishing* yang kemudian mengacaukan matarantai makanan. Penduduk miskin adalah agen dan korban kerusakan lingkungan (Rusastra dan Napitupulu, 2007). Hasil penelitian yang peneliti laksanakan pada tahun 2009 menunjukkan bahwa kemiskinan pada rumah tangga nelayan adalah kemiskinan yang bersifat multidimensi. Dengan menggunakan garis kemiskinan BPS untuk tahun 2008, diperoleh banyaknya rumah tangga nelayan yang memiliki pendapatan per kapita kurang dari garis kemiskinan sebanyak 61.79 persen. Dengan pendapatan per kapita yang kecil bisa dipastikan betapa rumah tangga nelayan menghadapi kesulitan hidup yang sangat berat. Untuk bisa memenuhi kebutuhan dasar panganpun susah, jauh dari cukup. Diantara rumah tangga nelayan tersebut adakalanya makan nasi *aking* (*karak*). Dengan tingkat pendapatan yang kecil, dapat dipahami mengapa banyak anak-anak nelayan yang tidak sekolah atau bisa sampai lulus sekolah dasar, karena perhatian utama rumah tangga nelayan adalah mempertahankan kelangsungan hidup, untuk tidak kelaparan. Kemiskinan pada rumah tangga nelayan kecil telah mempersulit mereka dalam membentuk kehidupan generasi berikutnya yang lebih baik dari keadaan mereka saat ini.

Kemiskinan pada rumah tangga nelayan juga tidak lepas dari pranata-pranata sosial ekonomi dalam mengatur kehidupan mereka. Dua pranata strategis yang dianggap penting untuk memahami kehidupan sosial ekonomi masyarakat nelayan adalah pranata penangkapan dan pemasaran ikan. Dalam berbagai kajian dan hasil penelitian, kedua pranata sosial ekonomi tersebut dipandang oleh para pengkaji atau peneliti bersifat eksploitatif sehingga menjadi sumber potensial timbulnya kemiskinan struktural di kalangan masyarakat nelayan.

Dari kaca mata ekonomi-politik, akar kemiskinan nelayan dapat dianalisis dari teori-teori besar pemikiran pembangunan yakni pemikiran liberal dan radikal. Kalangan liberal penganut teori modernisasi memandang bahwa penyebab kemiskinan adalah faktor internal, yakni budaya masyarakat tradisional yang menghambat modernisasi. Pemikiran kalangan liberal bertolak belakang dengan kalangan radikal penganut teori ketergantungan, Marxis, dan Neo-Marxis dalam memahami fenomena kemiskinan. Kalangan ini menganggap bahwa kemiskinan terjadi bukan karena nilai-nilai budaya tradisional yang dianut oleh suatu masyarakat tetapi disebabkan oleh "tindakan eksploitatif" kaum pemilik modal dan faktor produksi terhadap sumberdaya ekonomi yakni sumberdaya alam (hutan, perikanan dan perkebunan) dan sumberdaya manusia. Menurut Karim (2006), untuk menjelaskan fenomena kemiskinan nelayan akan lebih relevan menggunakan teori-teori radikal.

Kemiskinan pada rumah tangga nelayan diduga tidak lepas dari sifat sumberdaya perikanan yang dimiliki bersama (*common property*) yang kemudian diperburuk oleh rezim yang bersifat akses terbuka. Pemikiran ini didasarkan pada sintesis ahli ekonomi Scott Gordon yang pertama mengupas masalah ini pada tahun 1954. Hasil analisis Gordon, yang kemudian menjadi "*milestone*" bagi teori ekonomi perikanan menjelaskan bahwa dalam situasi rezim akses terbuka, *rente* ekonomi yang merupakan potensi ekonomi dari eksploitasi perikanan akan menghilang (*dissipated*) akibat terjadinya akses "*effort*" (indeks dari berbagai input seperti tenaga kerja, kekuatan mesin, jumlah trip, dan sebagainya). Teori Gordon, yang dikenal sebagai teori *common property* untuk perikanan, dianggap mampu, baik untuk menjawab permasalahan rendahnya pendapatan nelayan maupun untuk menjelaskan permasalahan yang disebut sebagai tangkap lebih secara ekonomi (Fauzi, 2005). Sumberdaya perikanan laut sebagai sumberdaya milik bersama menjadikan nelayan berperilaku untuk saling mendahului menangkap ikan. Mereka sadar tidak ada jaminan bahwa ikan yang mereka hemat dengan menjaga kelestarian tidak akan ditangkap oleh nelayan lain. Perilaku nelayan dalam menangkap ikan tidak lepas dari sifat laut sebagai sumberdaya milik bersama sebagaimana teori *common property* untuk perikanan.

Penelitian tentang kemiskinan pada rumah tangga nelayan yang telah ada hanya mengkaji kemiskinan dari sudut pandang kemiskinan struktural (penganut teori-teori ketergantungan) atau kemiskinan kultural (penganut teori modernisasi) secara parsial, belum memperhatikan perikanan laut sebagai sumberdaya milik bersama sesuai dengan teori *common property* untuk perikanan. Penelitian ini mengkaji ketiga teori tersebut secara simultan dalam mengungkapkan fenomena kemiskinan rumah tangga nelayan. Tujuan penelitian ini adalah menemukan faktor dominan yang menyebabkan kemiskinan pada rumah tangga nelayan yang hidup di wilayah *underfishing*. Berdasarkan faktor dominan penyebab kemiskinan dapat dibuat kebijakan untuk pengentasan kemiskinan rumah tangga nelayan.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian survei dengan maksud untuk menemukan deskripsi *general* dan *universal* atas faktor-faktor penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan, dan hubungan antarfaktor penyebab kemiskinan di wilayah *underfishing*. Penelitian dilaksanakan di Desa Tasikmadu Kecamatan Watulimo Kabupaten Trenggalek dan Kelurahan Oesapa Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang, dimana pada dua wilayah tersebut status sumberdaya perikananannya masuk kategori *underfishing*.

Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multi Stage Cluster Sampling*. Pada tahap pertama dipilih dua provinsi yang sumberdaya perikananannya ada yang masuk kategori *underfishing*. Provinsi yang terpilih adalah Jawa Timur (mewakili kawasan Indonesia Barat) dan Nusa Tenggara Timur (mewakili kawasan Indonesia Timur). Pada tahap kedua, dari provinsi terpilih masing-masing dipilih kabupaten terpilih. Untuk Provinsi Jawa Timur yang termasuk kategori *underfishing* adalah wilayah pantai selatan, dan terpilih Kabupaten Trenggalek. Untuk Provinsi Nusa Tenggara Timur terpilih Kota Kupang. Pada tahap ketiga adalah memilih desa/kelurahan di masing-masing kabupaten/kota yang banyak memiliki rumah tangga nelayan miskin, yaitu Desa Tasikmadu Kecamatan Watulimo Kabupaten Trenggalek dan Kelurahan Oesapa Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang. Pada penelitian ini jumlah rumah tangga nelayan miskin yang dijadikan sampel penelitian sebanyak 123 rumah tangga.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian, mencakup (1) penggalian informasi awal dari pustaka dan publikasi yang tersedia, (2) penggunaan angket formal semi terbuka, yaitu terdiri dari sejumlah pertanyaan disertai alternatif jawaban yang sudah disediakan untuk dipilih responden, dan pertanyaan terbuka yang jawabannya diserahkan pada responden sepenuhnya. Angket ini diisi oleh responden jika memungkinkan, atau diisi oleh peneliti berdasarkan jawaban responden, (3) wawancara dengan responden dilakukan untuk mendapatkan informasi secara mendalam (*indepth interview*), digunakan untuk mencari jawaban pertanyaan yang tidak tercantum dalam angket, (4) observasi lapang, untuk mendapatkan gambaran kehidupan sehari-hari keluarga rumah tangga nelayan.

Teknik analisis data yang digunakan untuk memperoleh model penyebab kemiskinan bagi rumah tangga nelayan miskin melalui analisis faktor. Faktor-faktor yang diidentifikasi diturunkan dari teori *common property* untuk perikanan, *grand theory* kemiskinan yaitu teori modernisasi yang dianut kalangan

liberal dan teori ketergantungan yang dianut kalangan radikal. Secara matematis model analisis faktor dirumuskan sebagai berikut (Malhotra, 1993):

$$X_i = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + A_{i3}F_3 + \dots + A_{im}F_m + V_iU_i$$

Dimana,

- X_i = Standarisasi variabel ke-i
- A_{ij} = Standarisasi koefisien regresi berganda pada variabel i dalam faktor umum j
- F = Faktor umum
- V_i = Standarisasi koefisien regresi pada variabel i dalam faktor unik i
- U_i = Faktor unik untuk variabel i
- m = Jumlah faktor umum

Sebagai kombinasi linier dari variabel-variabel yang diobservasi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F_i = W_{i1}X_1 + W_{i2}X_2 + W_{i3}X_3 + \dots + W_{ik}X_k$$

Dimana,

- F_i = Estimasi faktor ke i
- W_i = Bobot atau skor koefisien faktor
- k = Jumlah variabel

Tahap-tahap dalam melakukan analisis faktor, adalah sebagai berikut :

1. Membuat matrik korelasi atas semua variabel
2. Ekstraksi faktor, yaitu meringkas faktor-faktor inti dengan memilih variabel-variabel yang mempunyai *eigenvalue* ≥ 1 . Metode ekstraksi yang digunakan adalah *Principal Component*.
3. Rotasi untuk penyelesaian akhir dengan metode Varimax
4. Sortasi untuk meletakkan faktor berdasarkan urutan besarnya *percentage of variance*, mulai dari yang tertinggi sampai terendah.
5. Penggunaan hasil analisis untuk interpretasi dan pembuatan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemiskinan pada rumah tangga nelayan yang hidup di wilayah *underfishing* merupakan kemiskinan multidimensi. Kemiskinan yang terjadi dapat dikelompokkan menjadi tiga bentuk kemiskinan berdasarkan faktor pembentuknya yaitu kemiskinan struktural, kemiskinan kultural dan kemiskinan alamiah karena sumberdaya perikanan sebagai sumberdaya milik bersama. Kemiskinan struktural, diderita oleh segolongan nelayan karena kondisi struktur sosial yang ada menjadikan rumah tangga nelayan tidak dapat ikut menggunakan sumber-sumber pendapatan yang sebenarnya tersedia, juga akibat tatanan kebijakan yang lebih menguntungkan golongan pemilik modal (nelayan besar). Jadi persoalannya adalah ketidakmerataan akses pada sumberdaya karena struktur sosial yang ada. Kemiskinan kultural, melihat kemiskinan terjadi karena faktor budaya yang bersumber pada nilai-nilai lokal yang memang tidak kondusif bagi suatu kemajuan. Kemiskinan ini tidak lepas dari tata nilai yang dianut rumah tangga nelayan yang bersangkutan dalam menjalani hidup. Kemiskinan alamiah terjadi karena kondisi alam yang tidak mendukung rumah tangga nelayan melakukan kegiatan ekonomi produktif ataupun perilaku produksi yang tidak produktif akibat sifat sumberdaya yang bersangkutan. Dalam konteks masyarakat nelayan, dapat digambarkan akibat laut dipandang sebagai *common property* dan akses terbuka menjadikan perikanan laut dieksploitasi secara berlebihan, sekali pun dengan alat dan bahan terlarang. Para nelayan berperilaku untuk saling mendahului dan berupaya memperoleh hasil tangkapan lebih banyak dibanding nelayan lain. Bahkan sebagian dari mereka menggunakan alat atau bahan terlarang tanpa berfikir masalah keberlanjutan sumberdaya ikan yang ada.

Kemiskinan multidimensi yang membelenggu rumah tangga nelayan yang hidup di wilayah tangkap kurang meliputi kemiskinan struktural, kultural dan alamiah. Hasil analisis faktor menemukan 13 faktor dominan penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan yang hidup di wilayah tangkap kurang sebagaimana tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis faktor penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah Tangkap Kurang

Faktor Dominan	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1. Keterbatasan sumberdaya	8.520	19.364	19.364
2. Kelembagaan	4.951	11.253	30.617
3. Hubungan kerja	3.645	8.284	38.901
4. Pandangan hidup	2.616	5.946	44.848
5. Keterbatasan teknologi dan perilaku bersaing	2.242	5.095	49.942
6. Perilaku boros	2.213	5.030	54.972
7. Keterbasan ragam kerja yang dapat dikerjakan	1.869	4.248	59.220
8. Program yang tidak berpihak ke nelayan kecil	1.706	3.878	63.098
9. Keterbatasan ketrampilan	1.523	3.461	66.560
10. Lemahnya pengolahan hasil tangkapan	1.364	3.099	69.659
11. Penggunaan Teknologi yang tidak ramah lingkungan	1.181	2.685	72.344
12. Penegakan hukum	1.055	2.398	74.742
13. Penggunaan bahan terlarang	1.022	2.324	77.066

Sumber: Hasil analisis data primer

Dari 13 faktor dominan penyebab kemiskinan sebagaimana tampak pada Tabel 1, terlihat bahwa faktor keterbatasan sumberdaya merupakan faktor pertama dan utama penyebab kemiskinan nelayan di wilayah tangkap kurang. Ke-13 faktor dominan penyebab kemiskinan tersebut mampu menjelaskan sebesar 77.07 persen terhadap keseluruhan faktor penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan. Faktor yang memiliki nilai *eigenvalue* lebih tinggi berarti faktor tersebut sifatnya lebih dominan dibanding faktor lainnya. Dengan demikian faktor keterbatasan sumberdaya merupakan faktor paling dominan sebagai penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang dengan daya menjelaskan sampai 19.36 persen.

Faktor keterbatasan sumberdaya ini menyangkut sumberdaya manusia nelayan, teknologi serta sumberdaya modal yang kurang memadai untuk melakukan usaha penangkapan ataupun usaha lain yang lebih menguntungkan. Wawasan dan pengetahuan para nelayan kecil ini relatif terbatas sekitar dunia melaut saja. Hal ini tidak lepas dari tingkat pendidikan mereka yang juga relatif rendah, dimana sebagian besar hanya sampai sekolah dasar bahkan tidak lulus. Pekerjaan lain selain menangkap ikan di laut tidak banyak mereka kuasai. Derajat mobilitas mereka di daratan yang memungkinkan untuk memperoleh pengalaman baru juga rendah. Rutinitas harian para nelayan kecil tersebut umumnya hanya pergi melaut, dan setelah pulang mereka memperbaiki alat tangkap yang rusak, tidur, terus melaut lagi. Terbatasnya ketrampilan yang dimiliki nelayan kecil menyebabkan diversifikasi usaha non perikanan di kalangan rumah tangga mereka tidak mudah berjalan. Meski usulan program diversifikasi usaha sebagai upaya mengatasi kemiskinan rumah tangga nelayan banyak disampaikan, tetapi tidak mudah untuk bisa dilaksanakan. Pola pekerjaan sebagai nelayan membatasi aktivitas ke sektor pekerjaan lain.

Modal keuangan yang dimiliki rumah tangga nelayan kecil juga terbatas, bahkan sebagian dari mereka sama sekali tidak punya. Keterbatasan kepemilikan aset merupakan ciri umum nelayan kecil yang tergambar dari kondisi rumah, peralatan rumah tangga yang sederhana, lingkungan tempat tinggal yang kumuh serta lilitan utang. Dengan keterbatasan keuangan yang ada maka teknologi penangkapan ikan yang mereka gunakan juga relatif sederhana dan tidak banyak berubah dari waktu ke waktu.

Faktor dominan kedua penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang adalah faktor kelembagaan, dengan daya menjelaskan sebesar 11.25 persen. Persoalan kelembagaan ini utamanya terletak pada aspek kelembagaan pemasaran, kegiatan penangkapan dan bagi hasil. Dalam memasarkan hasil tangkapan, posisi tawar nelayan sangatlah lemah. Para nelayan mayoritas telah terikat kepada pedagang perantara (agen) kreditur mereka, dan terpaksa menerima berapapun harga yang diberikan. Nelayan yang tidak terikat utang pun tidak berdaya menghadapi dominasi para pedagang. Nelayan tidak tahu harga, seringkali pada saat ikan diserahkan pada pagi hari hanya diberi uang sekedarnya dulu, baru sore hari dibayar semuanya. Juga ketika hasil tangkapan banyak, harga pada

siang hari dibeli dengan lebih murah dibanding harga pagi hari dan terus menurun sampai sore hari. Lembaga formal Tempat Pelelangan Ikan (TPI) dirasa belum mampu mengadakan lelang sebagaimana mestinya. Siswanto (2008) menemukan adanya salah urus manajemen dalam TPI yang dilakukan oleh pengelola antara lain: (1) tidak menggunakan otoritas, justru bekerjasama dengan pedagang sehingga menjadi tunakuasa; (2) tidak menjalankan proses lelang; (3) menanyakan harga ikan ke pedagang, tidak menetapkan standar (batas atas batas bawah) harga ikan; (4) tidak mengusahakan persaingan bebas yang adil dalam transaksi perdagangan ikan; (5) tidak membuat dan memberlakukan aturan mekanisme hubungan antar *stakeholders* dalam TPI, membiarkan pedagang membuat aturan sendiri yang mengejawantah sebagai pasar gelap untuk mengamankan kepentingannya, termasuk memperoleh keuntungan maksimal. Transaksi perdagangan ikan dalam lembaga ekonomi formal bentukan negara ini mengikuti hukum pasar gelap.

Faktor dominan ketiga penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang menyangkut hubungan kerja. Terkait dengan hubungan kerja diantara juragan dan *pandhiga*, dirasa bersifat eksploitatif terhadap *pandhiga*. Dalam bekerja *pandhiga* mencurahkan tenaga kerja yang besar dan dinilai belum sepadan dengan imbalan bagi hasil yang diterima. Dalam hubungan kerja tersebut *pandhiga* tidak tahu pasti berapa banyak biaya yang dikeluarkan dalam tiap trip penangkapan. Pendapatan bersih hasil penangkapan yang akan dibagi, sepenuhnya juragan yang menghitung. Keadaan demikian dapat menimbulkan perlawanan tersembunyi dari para *pandhiga*, tidak menutup kemungkinan akan menjadi persoalan dikemudian hari. Sebagaimana terjadi di Prigi Trenggalek, bermula dari ketidakpercayaan para anak buah kapal (ABK) atas perhitungan pendapatan yang dilakukan juragan, mereka mengambil ikan sebelum dihitung/dibagi dan akhirnya menjadi tradisi *esekan* yang memusingkan juragan. *Esekan* adalah tindakan awak kapal memasukkan sejumlah ikan hasil tangkapan ke tas *kresek* (tas plastik) secara sembunyi-sembunyi. Juru mudi dan ABK sengaja menyiapkan kresek berukuran besar untuk mengambil ikan hasil tangkapan yang belum dibagi. Ikan ini lebih banyak dijual ke pedagang, hanya sebagian kecil yang dibawa pulang untuk lauk.

Faktor dominan keempat penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang adalah faktor pandangan hidup. Faktor pandangan hidup yang ada pada rumah tangga nelayan adalah suatu pandangan yang lebih berorientasi pada kehidupan di akherat nanti, sedangkan keseharian di dunia biarlah berjalan apa adanya, tidak perlu terlalu dipikirkan dengan berat tetapi santai saja, menikmati apa yang ada. Karena menurut mereka kaya ataupun miskin itu adalah suatu yang deterministik atas kewenangan distribusi dari Tuhan. Para nelayan ini tidak terlalu memikirkan hidupnya karena yakin pasti bisa hidup, akan diberi rezeki untuk bisa hidup. Dalam menjalani hidup rumah tangga nelayan miskin tersebut tampak terkungkung dalam kultur yang tidak kondusif untuk membawa mereka keluar dari kemiskinan.

Faktor dominan kelima penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang adalah faktor keterbatasan teknologi dan perilaku bersaing. Penggunaan teknologi yang relatif sederhana dari waktu ke waktu menjadikan hasil tangkapan yang diperoleh nelayan kecil tersebut sedikit. Mereka tidak mampu untuk selalu mengganti jenis alat tangkap yang mereka gunakan untuk menyesuaikan dengan musim ikan yang sedang muncul. Keadaan demikian menjadikan pendapatan dari hasil melaut tidak dapat diperoleh sepanjang tahun. Keadaan ini diperparah dengan adanya perilaku bersaing di kalangan nelayan sendiri dalam kegiatan penangkapan, terkait dengan wilayah tangkap. Salah satu bentuk yang ada adalah perilaku penangkapan untuk berusaha melaut lebih awal dibanding nelayan lain. Mengingat laut sebagai sumberdaya milik bersama, semua dapat memanfaatkan, maka perilaku untuk bisa mendahului nelayan lain adalah sesuatu yang wajar.

Faktor dominan keenam penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang adalah faktor perilaku boros. Meskipun kehidupan rumah tangga nelayan kecil umumnya memiliki keterbatasan aset dan sumber penghasilan utama hanya dari melaut, dalam hidup sehari-hari mereka cenderung boros. Berapapun yang diperoleh dari hasil melaut banyak dihabiskan di hari tersebut atau hanya beberapa hari. Berdasarkan data *time series* selama 30 hari berturut-turut tampak bahwa pola konsumsi rumah tangga meningkat pada saat hasil tangkapan lebih banyak. Salah satu kebijakan yang diperlukan untuk mengatasi kemiskinan nelayan adalah perlunya perubahan perilaku masyarakat nelayan sendiri. Perubahan perilaku ini diharapkan dapat mengubah pola-pola tradisional yang cenderung konsumtif menjadi terencana dan teratur.

Faktor dominan ketujuh penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang adalah faktor keterbatasan ragam kerja yang dapat dikerjakan. Rumah tangga nelayan tidak memiliki banyak pilihan yang bisa dilakukan untuk memperoleh sumber pendapatan selain dari hasil melaut. Kusnadi (2002) menemukan bahwa nelayan tidak dapat melakukan diversifikasi dalam penangkapan ikan, karena hal ini membutuhkan keahlian tertentu yang diperoleh melalui proses yang panjang dan modal yang cukup besar. Misalnya, seorang nelayan sampian pancingan ketika sedang tidak musim ikan tongkol, cakalang dan layang, ia tidak akan mudah mengalihkan pekerjaannya untuk menjadi nelayan udang. Hal ini karena metode penangkapan, maupun fasilitas yang digunakan untuk menangkap jenis ikan yang berbeda itu tidaklah sama. Masing-masing kristalisasi keahlian membutuhkan proses belajar yang lama. Oleh karena itu, diversifikasi pekerjaan penangkapan ikan (kenelayanan) sangat sulit dilakukan dan beresiko tinggi.

Faktor dominan kedelapan penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang adalah faktor program yang tidak berpihak ke nelayan kecil. Berbagai program pembangunan perikanan selama ini dirasa tidak menguntungkan nelayan kecil serta mendorong eksploitasi berlebih atas sumberdaya perikanan yang ada. Program modernisasi perikanan dirasa lebih menguntungkan nelayan besar dan kurang memperhatikan/merugikan nelayan kecil. Modernisasi peralatan tangkap hanya bisa dinikmati oleh nelayan besar yang memiliki modal kuat dan akses ke pemegang kekuasaan. Kebijakan pemerintah yang mengejar peningkatan produktivitas seringkali mengabaikan kepentingan nelayan kecil, dan menjadikan kehidupan rumah tangga nelayan kecil semakin terpinggirkan dan hidup dalam kemiskinan.

Faktor dominan kesembilan penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang adalah faktor keterbatasan ketrampilan. Kualitas sumberdaya manusia yang ada di rumah tangga nelayan secara umum dapat dikatakan rendah. Mereka tidak banyak memiliki ketrampilan yang dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan sumber pendapatan lain selain dari hasil melaut. Pola kerja nelayan menjadikan mereka tidak banyak memiliki kesempatan untuk melakukan aktivitas di luar aktivitas melaut.

Faktor dominan ke-10 penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang adalah faktor lemahnya pengolahan hasil tangkapan. Hasil tangkapan ikan yang diperoleh nelayan langsung dijual dalam bentuk ikan segar. Rumah tangga nelayan tidak bisa menikmati nilai tambah atas hasil tangkapan mereka. Segala keterbatasan yang ada pada rumah tangga nelayan, termasuk sudah terikatnya nelayan kepada pedagang tertentu yang memberi pinjaman biaya melaut dan segala keperluan hidup lainnya, mewajibkan nelayan menjual hasil tangkapan ikan kepada pedagang kreditur mereka. Dengan demikian nelayan tidak mampu meningkatkan pendapatan melalui peningkatan nilai tambah dari hasil tangkapan ikan. Keadaan yang demikian dipandang perlu untuk membekali rumah tangga nelayan dengan aneka teknologi tepat guna terkait pengolahan ikan. Melalui usaha ini diharapkan mampu memberikan pendapatan tambahan di kalangan rumah tangga nelayan.

Faktor dominan ke-11 penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang adalah faktor penggunaan teknologi yang tidak ramah lingkungan. Penggunaan teknologi berupa alat tangkap yang merusak seperti trawl dan segala modifikasinya telah menimbulkan kerusakan ekosistem dan punahnya beberapa jenis ikan. Nelayan di beberapa tempat telah merasakan menurunnya hasil tangkapan dan harus melaut lebih lama akibat rusaknya ekosistem laut. Penggunaan teknologi yang tidak ramah lingkungan menimbulkan tekanan terhadap sumberdaya pesisir, dan mengancam sumber pendapatan nelayan dalam jangka panjang.

Faktor dominan ke-12 penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang adalah faktor lemahnya penegakan hukum. Dalam upaya pengendalian terhadap kegiatan-kegiatan pemanfaatan sumberdaya ikan, pemerintah telah menetapkan beberapa ketentuan hukum yang menyangkut pengaturan penggunaan beberapa jenis alat penangkap ikan dan cara operasinya. Ada beberapa jenis alat tangkap ikan dan cara penangkapan yang secara khusus dilarang dan dioperasikan di beberapa wilayah bahkan di seluruh wilayah perairan Indonesia seperti penggunaan pukat harimau, pengoperasian pukat udang dan pukat ikan yang ditarik oleh 2 (dua) kapal, penggunaan bahan peledak, racun dan aliran listrik untuk menangkap ikan. Kemiskinan struktural nelayan di Indonesia juga berkaitan dengan tindakan eksploitasi sumberdaya ikan yang dilakukan oleh pemodal besar dan mendapat dukungan dari penguasa dan aparat keamanan. Untuk mewujudkan kelestarian sumberdaya ikan

diperlukan upaya penegakan hukum secara konsisten dan bertanggungjawab. Gejala kompradorisasi dalam pengelolaan sumberdaya laut, yang menguntungkan segelintir orang dan melanggengkan kemiskinan struktural sedapat mungkin segera dihilangkan.

Faktor dominan ke-13 penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang adalah faktor penggunaan bahan terlarang. Dalam kegiatan menangkap ikan tidak jarang ditemukan penangkapan dengan menggunakan bahan yang terlarang seperti bom ikan dan potasium sianida. Penggunaan bahan terlarang tersebut dapat mengancam kelestarian sumberdaya ikan. Penggunaan bom ikan dapat mengakibatkan rusaknya terumbu karang yang merupakan tempat berlindungnya ikan-ikan kecil, sehingga bisa mengganggu keseimbangan ekosistem. Selain itu pemakaian potasium sianida (yang membuat ikan pingsan), bisa menyebabkan kepunahan jenis-jenis ikan karang yang diracun, seperti ikan hias (*ornamental fish*) dan kerapu (*Epinephelus spp*). Dalam jangka panjang penggunaan bahan terlarang tersebut jika terus digunakan akan membawa rumah tangga nelayan tidak bisa memperoleh hasil tangkapan lagi.

Dari 13 faktor dominan penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang tampak bersifat multidimensi yang menyangkut kemiskinan struktural, kemiskinan kultural dan perilaku penangkapan akibat laut sebagai sumber daya milik bersama. Sebagaimana hasil penelitian Tain (2015), konsep kemiskinan rumah tangga nelayan merupakan kemiskinan multidimensi yang meliputi teori modernisasi (kemiskinan kultural), teori ketergantungan (kemiskinan struktural) dan teori *common property* untuk perikanan (Gordon). Untuk membuat kebijakan pengentasan kemiskinan rumah tangga nelayan haruslah mampu memberikan solusi atas faktor penyebab kemiskinan dan memperhatikan urutan faktor penyebab kemiskinan dalam menyusun kebijakan dari waktu ke waktu.

SIMPULAN

Ada 13 faktor dominan penyebab kemiskinan rumah tangga nelayan yang hidup di wilayah tangkap kurang, yaitu: (a) keterbatasan sumberdaya (b) kelembagaan (c) hubungan kerja, (d) pandangan hidup, (e) keterbatasan teknologi dan perilaku bersaing, (f) perilaku boros, (g) keterbatasan ragam kerja yang dapat dikerjakan, (h) program yang tidak berpihak ke nelayan kecil, (i) keterbatasan ketrampilan, (j) lemahnya pengolahan hasil tangkapan, (k) penggunaan teknologi yang tidak ramah lingkungan, (l) lemahnya penegakan hukum dan (m) penggunaan bahan terlarang dalam penangkapan ikan. Kemiskinan pada rumah tangga nelayan di wilayah tangkap kurang merupakan kemiskinan multidimensi, yang meliputi teori modernisasi (kemiskinan kultural), teori ketergantungan (kemiskinan struktural) dan teori *common property* untuk perikanan (Gordon). Kebijakan yang diambil pemerintah daerah dalam memberdayakan komunitas nelayan harus secara runtut sesuai urutan prioritas faktor penyebab kemiskinan nelayan di daerahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Cochran WG. 1993. Sampling Techniques Third Edition. John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Fauzi A. 2005. Kebijakan Perikanan dan Kelautan: Isu, Sintesis, dan Gagasan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gordon HS. 1986. Teori Ekonomi Tentang Sumber Daya Milik Bersama: Perikanan. Dalam Ekonomi Perikanan dari Teori Ekonomi ke Pengelolaan Perikanan, Ed.: Ian R. Smith dan Ferial Marahuddin. Gramedia, Jakarta.
- Harpowo dan Tain A. 2010. Model Perilaku Produksi Ecofishing Sebagai Upaya Pemberdayaan Nelayan Miskin di Wilayah Overfishing. Penelitian Hibah Bersaing. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Karim M. 2006. Problem ekonomi-politik kemiskinan nelayan. Dilihat 20 Juni 2006. <<http://www.sinarharapan.co.id/berita/0308/20/opi01.html>>.

- Kusnadi. 2002. Konflik Sosial Nelayan Kemiskinan dan Perebutan Sumber Daya Perikanan. LKiS Pelangi Aksara, Yogyakarta.
- Kusnadi. 2004. Polemik Kemiskinan Nelayan. Pondok Edukasi & Pokja Pembaruan, Bantul.
- Kusumastanto T. 2002. Reposisi "Ocean Policy" dalam Pembangunan Ekonomi Indonesia di Era Otonomi Daerah. Orasi Ilmiah Guru Besar, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Malhotra NK. 1993. Marketing Research. Printice-Hall Inc, USA.
- Rusastra IW dan Togar AN. 2007. Karakteristik Wilayah dan Keluarga Miskin di Pedesaan. Makalah Seminar Nasional Meningkatkan Peran Sektor Pertanian dalam Penanggulangan Kemiskinan. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor.
- Singarimbun M dan Sofian E. 1989. Metode Penelitian Survei. LP3ES, Jakarta.
- Tain A. 2007. Analisis Perkembangan Produksi Perikanan Tangkap Jawa Timur. Program PHK A2 Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Tain A. 2008. Analisis Produksi Perikanan Tangkap Jawa Timur dan Adaptasi Ekonomi Rumah Tangga Nelayan pada Wilayah Perikanan yang Overfishing, Program Hibah Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Tain A. 2009. Analisis Kemiskinan dan Adaptasi Nelayan Motor Tempel di Wilayah Tangkap Lebih Jawa Timur. Disertasi Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Tain A. 2010. Eradikasi Kemiskinan Nelayan. Unpad Press, Bandung.
- Tain A dan Harpowo. 2012. Jalan Keluar Kemiskinan Rumah Tangga Nelayan. Hasil Penelitian Strategis Nasional.
- Tain A. 2015. Rekonstruksi Konsep Kemiskinan Rumah Tangga Nelayan. Penelitian PKID. Universitas Muhammadiyah Malang.

PENDEKATAN PERTUMBUHAN INKLUSIF TERHADAP KEBIJAKAN PEMBANGUNAN DI PROPINSI JAWA TIMUR

GROWTH INCLUSIVE APPROACH TO DEVELOPMENT POLICY IN EAST JAVA

Agistari Linawarti

Penulis Korespondensi: email agistari07@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi strategi untuk mengurangi disparitas di Jawa Timur, diantaranya dengan cara mendorong industri primer dengan skema pembiayaan murah. Pemerintah Propinsi Jawa Timur melakukan pendampingan pembiayaan melalui skema sistem perbankan dengan linkage program antara Pemprop Jawa Timur, Bank Jatim, Bank UMKM, dan BPR di masing-masing Kabupaten/Kota. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif. Metode penelitian exploratory yang didasarkan pada jumlah sampel yang kecil, yang digunakan untuk memahami masalah yang ada secara mendalam dari data yang bersifat deskriptif untuk mengetahui tingkah laku dan keinginan dari pihak-pihak yang terlibat. Hasil metode wawancara kepada seluruh informan kunci, dalam hal usulan perangkat kebijakan mengenai pengembangan Propinsi Jawa Timur yang ditemukan dari hasil analisis dan pengumpulan data, menunjukkan bahwa sebenarnya sudah terdapat instrumen-instrumen kebijakan yang bisa digunakan untuk menyokong pertumbuhan inklusif. Hanya saja penerapan dari kebijakan tersebut yang sering kali tidak memuaskan, salah satu usulan yang perlu dicermati adalah program jangka panjang yang membutuhkan komitmen dari semua pihak agar program berkesinambungan.

Kata kunci: Jawa Timur, kebijakan, pertumbuhan inklusif

ABSTRACT

This study aims to identify strategies to reduce disparities in East Java, including by encouraging primary industry with cheap financing schemes. East Java Provincial Government mentoring scheme financing through the banking system with a linkage program between the East Java Provincial Government, Bank Jatim, Bank of SMEs, and BPR in each district / city. This study is a qualitative research. Exploratory research method that is based on the small sample size, which is used to understand the problem in depth of descriptive data to determine the behavior and the willingness of the parties involved. The results of the method to all key informant interviews, in which case the set of policy proposals regarding the development of East Java Province that is found from the analysis and collection of data, shows that in fact there are policy instruments that could be used to support inclusive growth. Only the implementation of these policies are often unsatisfactory, one of the proposals that need to be observed is a long-term program that requires a commitment from all parties to make the program sustainable.

Keywords: East Java, inclusive growth, policy

PENDAHULUAN

Kendati perkembangan pembangunan serta pertumbuhan ekonomi Jawa Timur memiliki skor signifikan tetap saja Jatim memiliki ancaman nyata dari dampak dan gejolak perekonomian global. Kondisi perekonomian global awal 2014 ini masih diwarnai dengan ekses krisis global yang diawali dari krisis utang Yunani yang mengimbas pada Uni Eropa. Menjalar juga hingga Amerika dan akhirnya berdampak pada seluruh dunia. Situasi berlarut ini cukup bisa memicu reaksi para investor. Tak sedikit yang bereaksi berlebihan hingga akhirnya menimbulkan gejolak di pasar keuangan global, termasuk menjalar ke pemerintah RI. Situasi ini juga sangat berimbas terhadap ketidakpastian harga komoditas. Sejalan dengan ekonomi global yang lambat dan pasar keuangan global yang bergejolak, harga komoditas masih melanjutkan tren penurunannya sehingga mempertegas era siklus panjang harga komoditas. Dengan

kondisi perekonomian global yang tidak pasti ini Pemerintah Indonesia tampaknya masih akan mengandalkan konsumsi dalam negeri dan investasi untuk menggenjot pertumbuhan ekonomi seperti tahun 2013 karena kontribusi ekspor belum memadai.

Perkembangan pembangunan Provinsi Jawa Timur mengalami peningkatan yang signifikan. Hasil-hasil pembangunan sudah dinikmati dan dimanfaatkan oleh masyarakat. Namun, seiring dengan dinamika pembangunan serta tantangan globalisasi, pembangunan tidak bisa berhenti. Pembangunan harus berlanjut. Keberlanjutan pembangunan sudah pasti mengusung perubahan ke arah yang lebih baik, sehingga visi pembangunan jangka panjang Jawa Timur sebagai pusat agrobisnis terkemuka, berdaya saing global dan berkelanjutan untuk menuju Jawa Timur makmur dan berakhlak menjadi wujud yang nyata. Berpijak pada upaya untuk mewujudkan keterpaduan dan keberlanjutan pembangunan dalam konstelasi Provinsi Jawa Timur dan Nasional, maka diperlukan perencanaan pembangunan jangka menengah daerah Provinsi Jawa Timur. Perencanaan pembangunan jangka menengah ini diharapkan mampu mewujudkan keterpaduan, keberlanjutan dan sinergitas pembangunan.

Berpijak pada visi Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD) Jawa Timur 2005-2025, yaitu terwujudnya Jawa Timur sebagai Pusat Agribisnis Terkemuka, Berdaya Saing Global, dan Berkelanjutan, maka periode 2014-2019 merupakan pembangunan jangka menengah tahap ketiga. Pembangunan tahap ketiga ini dengan berlandaskan pelaksanaan, pencapaian, dan sebagai keberlanjutan pembangunan tahap pertama dan kedua ditunjukkan lebih memantapkan pembangunan secara menyeluruh di pelbagai bidang dengan menekankan pada pencapaian daya saing kompetitif perekonomian berlandaskan keunggulan sumber daya alam, dan sumber daya manusia berkualitas, serta kemampuan ilmu dan teknologi yang terus meningkat. Pembangunan tahap ketiga ini, ditunjukkan untuk memantapkan kemajuan daerah dan mengembangkan kesejahteraan. Dinamika ekonomi yang atraktif pada tahap sebelumnya dimantapkan dengan memperluas jangkauan jaringan kerja kegiatan ekonomi yang berskala nasional dan internasional. Tahapan ini juga ditandai makin dominannya peran pengetahuan dan penguasaan teknologi, serta diarahkan pada upaya optimal pendayagunaan potensi sumber daya, sehingga kemajuan yang dicapai menjadikan Jawa Timur lebih berdaya saing. (Bappeprop Jatim, 2015)

METODE

Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Studi ini termasuk penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif mempelajari tentang hubungan-hubungan, kegiatan-kegiatan, sikap-sikap, pandangan-pandangan, serta proses-proses yang sedang berlangsung, dan pengaruh-pengaruh dari suatu fenomena. Jadi, penelitian deskriptif dimaksudkan untuk pengukuran yang cermat terhadap fenomena-fenomena. (Hasan, 2002). Penelitian ini akan mengidentifikasi masalah kemiskinan dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Propinsi Jawa Timur, serta mengidentifikasi ketimpangan pembangunan antarkawasan di Propinsi Jawa Timur.

Data primer dilakukan dengan teknik wawancara kepada pihak-pihak dari institusi yang berkaitan dengan perdagangan, investasi, industrialisasi di Propinsi Jawa Timur. Data sekunder yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengumpulan data dan informasi yang diperoleh dari literatur dan instansi terkait yang berkaitan dengan perdagangan, investasi, industrialisasi di Propinsi Jawa Timur. Data ini bertujuan untuk menunjang tahapan penelitian dan melengkapi hasil pengumpulan data yang dilakukan melalui data primer.

Analisis Data

Model Sequential

Creswell (2009) mengemukakan tentang metode kombinasi model *sequential* adalah suatu prosedur penelitian dimana peneliti mengembangkan hasil penelitian dari satu metode dengan metode yang lain. Metode ini dikatakan *sequential*, karena penggunaan metode dikombinasikan secara berurutan. Bila urutan pertama menggunakan metode kuantitatif, dan urutan kedua menggunakan kualitatif, maka metode tersebut dinamakan kombinasi *sequential explanatory* dan bila urutan pertama menggunakan metode kualitatif dan urutan kedua menggunakan metode kuantitatif, maka metode tersebut dinamakan

metode penelitian kombinasi model *sequential exploratory*. Metode penelitian kombinasi model *sequential explanatory*, dicirikan dengan pengumpulan data dan analisis data kuantitatif pada tahap pertama, dan diikuti dengan pengumpulan dan analisis data kualitatif pada tahap kedua, guna memperkuat hasil penelitian kuantitatif yang dilakukan pada tahap pertama. Metode *sequential exploratory* sama dengan metode *sequential explanatory*, hanya dibalik, dimana pada metode ini pada tahap awal menggunakan metode kualitatif dan tahap berikutnya menggunakan metode kuantitatif. Bobot metode lebih pada metode tahap pertama yaitu metode kualitatif dan selanjutnya dilengkapi dengan metode kuantitatif. Kombinasi data kedua metode bersifat *connecting*(menyambung)hasil penelitian tahap pertama (hasil penelitian kualitatif) dan tahap berikutnya (hasil penelitian kuantitatif). Model *Sequential Transformative Strategy* ini dilakukan dalam dua tahap dengan dipadu oleh teori lensa (gender, ras, ilmu sosial) pada setiap prosedur penelitiannya. Tahap pertama bisa menggunakan metode kuantitatif atau kualitatif dan dilanjutkan pada tahap berikutnya dengan metode kualitatif atau kuantitatif. Teori lensa dikemukakan pada bagian pendahuluan proposal penelitian untuk memandu dirumuskannya pertanyaan penelitian untuk menggali masalah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Inklusif Ekonomi Propinsi Jawa Timur

Strategi yang diterapkan dalam pembangunan Jawa Timur 2014-2019 secara lebih tegas menyatakan keberpihakannya kepada rakyat miskin. Strategi itu disebut *pro-poor growth*. Pemikirannya adalah pertumbuhan dan pemerataan harus berjalan serempak dan bukan pilihan prioritas (*trade-off*) satu terhadap lainnya. Ini sejalan dengan misi Makin Mandiri dan Sejahtera bersama Wong Cilik di mana wong cilik atau rakyat miskin tidak boleh tertinggal atau ditinggalkan dalam memperoleh manfaat dari pertumbuhan ekonomi.

Lima program prioritas terkait misi Makin Mandiri dan Sejahtera Bersama Wong Cilik adalah meningkatkan kesejahteraan rakyat yang berkeadilan. Meningkatkan pembangunan ekonomi yang inklusif, mandiri, dan berdaya saing berbasis agribisnis/agroindustri, dan industrialisasi. Meningkatkan pembangunan yang berkelanjutan dan penataan ruang. Meningkatkan reformasi birokrasi dan pelayanan publik. Terakhir, meningkatkan kesalehan sosial dan harmoni sosial. Dalam hal ini tentu Pemerintah Provinsi Jawa Timur sudah memiliki kesiapan prima selama 5 (lima) tahun sebelumnya sudah mengantongi capaian pembangunan yang signifikan. Pemerintah sudah tentu juga memiliki ukuran-ukuran agar indikator kinerja utama untuk mewujudkan makin mandiri bersama *wong cilik* tersebut bisa dilaksanakan dan dinantikan capaian keberhasilannya berikutnya pada periode 2014-2019. Sebagai awalan perencanaan, pertumbuhan ekonomi inklusif diharapkan terus berlangsung dengan mantap sehingga pemerataan pendapatan dan pemerataan hasil-hasil pembangunan makin bisa dinikmati masyarakat. Dari pertumbuhan ekonomi inklusif tersebut, otomatis, akan mampu mendorong peningkatan indeks pembangunan manusia. Sebagai wujud nyatanya adalah terciptanya lapangan kerja bagi angkatan kerja, menekan angka pengangguran, dan mengurangi tingkat kemiskinan.

Program-program unggulan. Di antaranya, Pengembangan "WAJAR" alias Wajib Belajar 12 Tahun, Peningkatan dan Perluasan BOSDA untuk Madrasah Diniyah, Pengembangan SMK Minini dan BLK Plus, Percepatan Perluasan Polindes dan Poskendes, Penguatan dan Pengembangan BKB, Posyandu, Paud Guna Menyiapkan Generasi Unggul, Jawa Timur Bebas Pasung untuk Orang dengan Masalah Kejiwaan, Penanggulangan Feminisasi Kemiskinan, Penanggulangan Kemiskinan Masyarakat Nelayan Pesisir, Peningkatan dan Penuntasan Renovasi Rumah Tidak Layak Huni (RTLH), Peningkatan Pembangunan Rusunawa, Penguatan Skill UMKM dan Akses Permodalan, Pengembangan dan Pemberdayaan Koperasi, Pengembangan dan Pemberdayaan Agroindustri Berbasis Industri Kerakyatan, Pengembangan Karang Kitri dan Pengembangan Ketahanan Pangan Desa, Penguatan Produksi Tanaman Pangan untuk mencapai Swasembada Berkelanjutan, Penguatan dan Pengembangan Kantor Perwakilan Dagang, Peningkatan Investasi dan PMA, Pengembangan Pengolahan Industri Non Argo, Peningkatan Pembangunan JITUT-JIDES, Peningkatan Pembangunan Embung Geo-Membrane, Pengembangan Bandara Perintas untuk Penerbangan Antar Kota, Peningkatan Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Peningkatan Rehabilitasi Kawasan Hutan dan lahan Kritis, Peningkatan

Pengembangan Governmen, Pengembangan Forum Lintas Agama, Revitalisasi Budaya dan Kearifan Lokal, dan lain-lain.

Kemiskinan dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Propinsi Jawa Timur

Investasi di Jawa Timur pada tahun 2014 mencapai Rp150 triliun. Hal itu terlihat dari antusias sejumlah pengusaha dari Amerika, Jepang dan Korea Selatan yang membangun sejumlah pabrik di Jawa Timur. Sebagian besar investor menanamkan modalnya di Jawa Timur dalam industri makanan dan minuman. Selain ada sejumlah investor baru yang masuk, beberapa investor lama juga berencana akan mengembangkan pabriknya di Jawa Timur. Sejumlah investor mengaku tertarik untuk masuk ke Jawa Timur karena kondisinya cukup mumpuni. Terutama terkait ketersediaan bahan baku. Pemprop Jawa Timur juga berencana, setelah perusahaan itu berdiri maka akan diterapkan konsep Agro Industri yang diharapkan mampu bersinergi dengan kearifanlokal masyarakat Jawa Timur.

Mempercepat penanaman modal ini, di beberapa wilayah seperti Gresik, Mojokerto, Jombang, Pasuruan sudah dilakukan pembebasan lahan. Beberapa akses transportasi juga dipermudah yakni mempercepat penyelesaian pembangunan pelabuhan Teluk Lamong. Sudah ada pembebasan lahan di beberapa wilayah diantaranya di Pasuruan, Gresik, Lamongan dan wilayah lainnya. Sementara dari data Badan Penanaman Modal (BPM) Pemprop Jawa Timur, total realisasi investasi (PMA, PMDN dan PMDN Non Fasilitas) pada semester I tahun 2013 lalu mencapai Rp145,6 Triliun. Meningkat 8.7 persen dibanding tahun 2012. Kemudian untuk PMA tercatat Rp33,6 Triliun yang didapat dari 278 proyek. Jumlah ini mampu menyerap 477.466 tenaga kerja. Sedangkan untuk Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) 234 proyek dengan nilai Rp 34,85 triliun yang menyerap 52.530 tenaga kerja. PMDN non fasilitas mencapai 66.448 unit usaha dengan nilai Rp 76,58 triliun dan menyerap 99.996 pekerja. Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM) memberikan layanan izin investasi tiga jam. Mulai 1 Desember 2015, investor akan memperoleh delapan izin dalam waktu tiga jam melalui BKPM. Ada satu tambahan, yaitu surat *booking* tanah dan dalam waktu tiga jam investor dapat booking tanah, dan 14 hari investor harus menyerahkan rencana penggunaan lahan.

Kedelapan izin tersebut adalah izin investasi dari Kementerian Hukum dan HAM, nomor pokok wajib pajak, akta pendirian perusahaan dan SK pengesahan Kementerian Hukum dan HAM, Tanda Daftar Perusahaan (TDP), izin mempekerjakan tenaga asing, rencana penggunaan tenaga kerja asing (RPTKA), angka pengenal importir produsen (API-P), serta nomor induk kepabeanaan. Selain mendapatkan delapan izin tersebut, investor juga akan mendapatkan surat booking tanah sebagai bonus dalam pengurusan izin investasi. Namun, terhitung 14 hari sejak diberikan surat booking tanah investor perlu menyerahkan surat penggunaan tanah. Sekadar informasi, guna mendapatkan pelayanan ini, investor cukup mengambil nomor antrian. Setelah nomornya dipanggil, investor akan ditemani pendamping untuk menemui Direktur Investasi BKPM di ruang tunggu khusus, guna menjelaskan terkait rencana penanaman modalnya. Namun, untuk mendapatkan pelayanan ini syaratnya investor harus menunjukkan komitmen untuk berinvestasi senilai Rp100 miliar dan bisa membuka lapangan tenaga kerja sebesar 1.000 orang.

Rencana pembangunan bandara udara di Kabupaten Lamongan sudah menjadi wacana sejak lama. Sesuai Peraturan Gubernur Nomor 4 Tahun 2013 tentang Tata Ruang Wilayah Provinsi Jatim 2012–2032, Pemerintah Provinsi akan membangun alternatif bandara di Lamongan yang akan dibangun pada tahun 2015–2018. Bersaing dengan Bangkalan dan Gresik, Lamongan di nilai mempunyai letak geografis yang strategis dan cocok sebagai pilihan bandara udara baru. Diapit Kabupaten Tuban dengan industri semen dan Kabupaten Bojonegoro dengan industri minyak dan gas, Lamongan masuk dalam daerah segitiga emas. Hal ini adalah upaya Pemprop Jawa Timur dalam usaha pemerataan pembangunan. Kabupaten Lamongan masuk sebagai Koridor Utara (*North Koridor*) yang artinya masuk dalam wilayah yang mempunyai PDRB terendah. Kendati pertanian memberi sumbangsih terbesar pada produksi pertanian padi di Jawa Timur bersama Bojonegoro, Ngawi, Jember dan Banyuwangi, tetap saja belum bisa mendongkrak kenaikan PDRB. Dalam *clustering* IPM Jawa Timur tahun 2012, IPM Lamongan rata-rata 70,70 yang termasuk kurang bersama dengan Bojonegoro dan Tuban di batas Barat, sedangkan Jombang, Kabupaten Mojokerto dan Gresik termasuk cukup baik; di batas selatan dan timur. (Badan Penanaman Modal, 2013)

Perkembangan Surabaya sebagai ibu kota propinsi memang mendorong kota di sekitarnya untuk berkembang sebagai kota penyangga. Lamongan sebagai salah satu kota penyangga (*zone buffering*)

Surabaya, memang sudah lama direncanakan. Lamongan menjadi salah satu bagian dari kota industri baru yang tergabung dalam Gerbang Kertosusila (Gresik Bangkalan Mojokerto Surabaya Sidoarjo dan Lamongan) yang merupakan kawasan metropolitan terbesar kedua di Indonesia yang berpusat di Surabaya. Kawasan ini serupa dengan istilah Jabodetabek dengan pusat di Jakarta. Kota-kota ini strategis untuk ekonomi dan menjadi lalu lintas perdagangan tingkat nasional. Memang, selama ini perkembangan ekonomi Lamongan hanya berputar di sekitar kota. Baru setelah ada WBL dan *Lamongan Shore Base*, bisa mengangkat Lamongan bagian utara untuk tumbuh. Sedangkan di bagian selatan tetap saja ketinggalan.

Jumlah penduduk miskin di Jawa Timur pada bulan Maret 2015 dibandingkan September 2014 naik sebesar 0.06 poin persen dari 12.28 persen pada September 2014 menjadi 12.34 persen pada Maret 2015. Penduduk miskin di perkotaan pada Maret 2015 sebesar 31.84 persen dari total penduduk miskin Provinsi Jawa Timur atau sebesar 1.524,62 ribu jiwa. Selama satu semester (September 2014 s.d. Maret 2015), kenaikan persentase penduduk miskin terjadi di perdesaan (0.26 poin persen), sedang di perkotaan mengalami penurunan (-0,11 poin persen).

Investasi Jatim Tembus 24 Triliun dalam 3 Bulan. Investasi yang masuk di Jawa Timur (Jatim) pada Triwulan I/2013 mencapai sekitar Rp 24 triliun. Rinciannya penanaman modal asing (PMA) sebesar Rp 6 triliun, penanaman modal dalam negeri (PMDN) sebesar Rp 7 triliun, dan non fasilitas sebesar Rp 11 triliun. Ada investor yang membangun pengolahan gas alam, yaitu Compress Natural Gas (CNG) di Tuban, Gresik, dan Pasuruan dengan total nilai investasi sekitar Rp 9 triliun, serta juga ada investor Thailand yang akan membangun industri petrokimia di Gresik dan pabrik pengolahan kelapa di Pasuruan Industrial Estat Rembang (PIER). Ketimpangan ekonomi dan lambatnya pertumbuhan ekonomi membuat warga Lamongan lebih memilih untuk merantau. Sebagian besar sebagai pedagang soto, bahkan sebagai TKI ke luar negeri. Dari data eDR, dari tingkat pendidikan, warga Lamongan sebagian besar tamatan SD dengan prosentase sebesar 33. Sedangkan tamatan SMA dan SMK yang terendah dan sedikit sekali yang tamatan perguruan tinggi. Masuknya industrialisasi ini jadi kabar menggembirakan bagi warga Lamongan. Bahkan, Pemkab Lamongan telah membuka kran lebar-lebar untuk mempermudah masuknya investasi. Akan tetapi, PMDN dan PMA Lamongan tahun 2014, masih termasuk rendah (Rp 611.457 juta dan USD 63.368 ribu). Untuk padat modal dan teknologi Surabaya, Gresik, dan Sidoarjo masih dipilih. Surabaya yang infrastrukturnya lebih baik akan dipilih oleh investor (Badan Penanaman Modal, 2013).

Ketimpangan ekonomi antar wilayah disebabkan oleh ketidakseimbangan pertumbuhan ekonomi di setiap wilayah. Trend ketimpangan ekonomi antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dari tahun 2001 hingga 2010 yang dianalisis menggunakan Indeks Williamson menunjukkan adanya konvergensi. Namun, terdapat perbedaan yang sangat jauh antara PDRB per kapita tertinggi dengan terendah pada kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur, sehingga kecenderungan ketimpangan di Provinsi Jawa Timur masih cukup tinggi. Oleh karena itu, salah satu upaya dalam mengatasi ketimpangan ekonomi antar wilayah adalah dengan memacu pertumbuhan ekonomi di daerah tertinggal. Ketimpangan ekonomi antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur yang diukur menggunakan Indeks Williamson cenderung menurun, namun masih termasuk dalam ketimpangan taraf tinggi dengan nilai indeks ketimpangan antara 0,52-0,58.

Ketimpangan ekonomi berfluktuasi dan cenderung menurun sebesar 0,034 poin pada tahun 2010 apabila dibandingkan dengan tahun 2001. Berdasarkan klasifikasi pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2010 menggunakan Klassen Typology, terdapat enam kabupaten/kota yang masuk daerah maju dan pertumbuhan cepat dengan persentase sebesar 15.80 persen dari jumlah total kabupaten/kota, sembilan kabupaten/kota masuk dalam daerah berkembang cepat dengan persentase sebesar 23.68 persen dari jumlah kabupaten/kota, dua kabupaten/kota masuk daerah maju tetapi tertekan dengan persentase sebesar 5.26 persen dari jumlah keseluruhan kabupaten/kota, dan 21 kabupaten/kota masuk daerah relatif tertinggal dengan persentase sebesar 55.26 persen dari keseluruhan kabupaten/kota. Mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan ekonomi daerah relatif tertinggal, kualitas pendidikan, kualitas kesehatan, jumlah pekerja, tabungan dan anggaran pembangunan signifikan berpengaruh terhadap laju PDRB di daerah relatif tertinggal (BPS, 2015).

SIMPULAN

Faktor perkembangan industri sangat besar sekali terhadap perkembangan perekonomian Indonesia. Industri memegang peranan yang menentukan dalam perkembangan perekonomian sehingga benar-benar perlu didukung dan diupayakan perkembangannya. Investor yang masuk diharapkan harus diteliti, yang diharapkan memberi dampak positif buat Indonesia. Upaya pemerintah dalam meningkatkan perindustrian di Indonesia dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu dari segi regulasi yang dilakukan dengan memperbarui Undang-Undang Perindustrian yang sudah tidak sesuai lagi dengan keadaan, dan dari segi birokrasi yang dapat dilakukan dengan cara meningkatkan kualitas SDM dan mempermudah pengurusan ijin usaha. Dengan melihat pengaruh perindustrian terhadap perkembangan perekonomian, maka sudah selayaknya apabila pemerintah bersikap serius dan segera melakukan perubahan, baik terhadap regulasi maupun birokrasi yang terkait dengan perindustrian.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penanaman Modal. Artikel Investasi di Propinsi Jawa Timur. 25 November 2015.
- Badan Pusat Statistik Propinsi Jawa Timur. 2015. Perdagangan Jawa Timur dalam Angka. Bank Indonesia. Artikel Perdagangan di Propinsi Jawa Timur. 25 November 2015.
- Forum Bisnis. 2014. Artikel Perdagangan. Industrialisasi Propinsi Jawa Timur.
- Hasan. 2002. Metode Penelitian. Alfabeta, Bandung.
- Nurul Dina Hardiani. 2010. Investasi dalam pembangunan ekonomi. Dilihat 25 November 2015. <<http://nuruldinhardiani.blogspot.com/2010/12/investasi-dalam-pembangunan-ekonomi.html>> .

MEMBANGUN INDONESIA DARI DESA

BUILDING INDONESIA FROM THE VILLAGE

Mi'rojul Huda

Ilmu Politik Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik - Universitas Brawijaya

Penulis Korespondensi: email mirojulhuda@gmail.com

ABSTRAK

Desa dan kemiskinan adalah dua makhluk yang seakan tidak bisa dipisahkan. Hal ini terlihat dari jumlah penduduk miskin Indonesia yang mencapai angka 10,96% (27,73 jiwa) dengan prosentase sekitar 62,65% penduduk miskin ada di pedesaan (BPS 2015). Kesenjangan kesejahteraan, tingginya jumlah penduduk miskin, minimnya akses informasi dan buruknya sarana infrastruktur di pedesaan menjadi akar permasalahan kemiskinan. Fokus tulisan ini adalah mencoba untuk membongkar fenomena kemiskinan di pedesaan dengan berbagai masalahnya. Dengan menggunakan metode deskriptif analitis dari data kepustakaan dan sumber BPS. Melalui asas rekognisi dan subsidiaritas desa seharusnya sudah bisa mejalankan kemandiriannya dengan wewenang lokal berskala desa dan adanya redistribusi ekonomi dari pemerintah pusat. Sayangnya berbagai penafsiran Nawacita dan Nawadesa masih menempatkan desa sebagai objek pembangunan, sehingga program yang dihasilkan masih bersifat top down, dan akar masalah kemiskinan tidak bisa terselesaikan. Melalui pendekatan berbasis aset dan pengembangan atau pengaktifan BUMDes, kemandirian desa akan bisa terwujud.

Kata Kunci : BUMDes, desa, kemiskinan, pemberdayaan, pendekatan aset

ABSTRACT

Village and poverty are two organisms that who seem to be get separated. According to bps, The number of disadvantaged people indonesia reach the 10,96 % (27,73 the with prosentase about 62.65 % of the poor is in rural (bps 2015). Welfare gap, high number of poor people and poor accessibility service infrastructure in rural areas become the problem of poverty. This study aims to understand phenomena of poverty in rural areas. This study use descriptive qualitative approach with literature study method. The analysis results that the principle of recognition and subsidiaritas village should become autonomous institution. Unfortunately, various interpretation nawacita and nawadesa still put village as an object of development . Based in asset and developing bumdes, village prosperity will be realized.

Keywords: Asset, BUMDes, empowerment, poverty, village

PENDAHULUAN

"Aku Bangga Jadi Anak Desa" ucap anak-anak Sekolah Dasar yang dipandu oleh gurunya dalam pelajaran Pendidikan Kewarganegaraan di suatu desa. Sebuah motivasi untuk menumbuhkan rasa cinta terhadap desa mereka. Mungkin motivasi tersebut sangat berguna untuk menyadarkan anak-anak kelak, untuk tidak lupa dari mana mereka berasal, di mana mereka di lahirkan, dan bagaimana sejarah desa harus diwariskan secara turun temurun. Tetapi ketika pertanyaan yang lain di tanyakan kepada anak-anak tersebut, "ketika dewasa kalian bercita-cita menjadi apa?". Berbagai macam jawaban pun muncul. "Pilot", "Dokter", "Artis", "Penyanyi", "Guru", "Presiden", "Polisi". Dan tidak ada satupun dari anak-anak tersebut yang bercita-cita ingin menjadi petani atau peternak. Padahal desa tempat mereka tinggal sangat identik dengan sawah, ladang, kandang, kolam, petani, buruh tani, peternak. Apa mungkin mereka menganggap tidak ada kesejahteraan dalam profesi tersebut, atau profesi ayah, ibu, kakek, nenek mereka tidak memberikan kehormatan serta kedudukan sosial yang tinggi di masyarakat. Atau mereka kelak lebih memilih hidup di kota yang lebih menjanjikan daripada hidup di desa yang tidak punya kejelasan nasib. Ataukah memang benar bahwa kehidupan di desa seperti "Jalan Tiada Ujung" yang digambarkan oleh Mochtar Lubis dengan banyaknya konflik, kemiskinan, dan penderitaan.

Kajian yang dilakukan oleh PBB tentang prospek urbanisasi dunia (*World Urbanization Prospect*) pada tahun 2014 menunjukkan hal yang sangat mencengangkan, bahwa lebih dari separuh penduduk dunia sudah berpindah ke kota. Populasi penduduk kota diramalkan akan terus meningkat sampai 66 persen dari populasi dunia pada tahun 2050 (Zamroni, 2015). Bahkan Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) dalam sebuah paparannya dengan berani memberikan prediksi bahwa pada tahun 2045, 82,37 Persen penduduk Indonesia akan tinggal di kota. Dengan asumsi pada tahun 2015 penduduk yang sudah tinggal di kota sebesar 59.35%, serta tingkat pertumbuhan penduduk kota sebesar 2.75% pertahun, lebih besar dari pertumbuhan nasional sebesar 1.17 persen per tahun (Bappenas, 2015). Data statistik tersebut tentunya menimbulkan konsekuensi pasang surut (*zero sum game*). Berkembangnya penduduk kota tentunya akan diikuti menyusutnya populasi di desa. Dan bisa saja dimungkinkan suatu saat nanti desa akan tinggal sejarah, karena tidak ada lagi penduduk yang tinggal di desa, atau sudah tidak ada lagi wilayah yang bernama desa. Karena semua tempat sudah menjadi kota.

Membandingkan desa dan kota selama ini memang selalu dihadapkan dengan oposisi biner antara daerah inti dan pinggiran. Daerah inti (kota) selalu diibaratkan kaya, industrialisasi, lapangan pekerjaan, status sosial tinggi. Sedangkan daerah pinggiran (desa) selalu identik dengan miskin, terbelakang, pengangguran, pertanian, status sosial rendah. Bahkan desa sering sekali mendapat sindiran sebagai "sumber mata air dan sumber air mata", di mana sumber mata air menggambarkan betapa kaya alam dan lingkungan serta kearifan lokal di desa. Tetapi yang memanfaatkan dan menikmati bukan penduduk desa tetapi orang-orang dari luar. Penduduk hanya menjadi penonton di rumah sendiri, dan ketika semua kekayaan alam itu habis, penduduk hanya merasakan dampak kerusakan alam yang ditimbulkan dan hanya menyisakan air mata penderitaan.

Berdasarkan data BPS tentang jumlah penduduk miskin yang ada di Indonesia saat ini sudah mencapai 10.96 persen (27,73 juta jiwa) dengan prosentase 62.65 persen penduduk miskin berada di desa (BPS 2015). Hal ini menjadikan desa sebagai target utama pembangunan. Sayangnya beberapa pendekatan tentang pengurangan kemiskinan di desa selalu bersifat kuantifikasi. sehingga penggolongan dan kategorisasi kemiskinan seringkali bias.

Shohibuddin (2015) menganggap bahwa pendekatan yang dipakai pemerintah dalam menilai angka kemiskinan dengan kategorisasi seperti "Keluarga Pra Sejahtera, Sejahtera I, Sejahtera II, Sejahtera III, dan Sejahtera III Plus," adalah cara pandang yang non-relasional. Cara pandang semacam itu justru dijadikan "pegangan baku" para perencana kebijakan dan aparat penyelenggara pembangunan di lembaga pemerintah maupun donor internasional. lebih lanjut, Shohibuddin menjelaskan bahwa hal ini terjadi karena fokus yang mereka gunakan bukanlah upaya pengentasan kemiskinan secara spesifik, melainkan bagaimana program-program intervensi jangka panjang dan bersifat generik dalam pengentasan kemiskinan bisa tercapai, sehingga indikator-indikator makro tentang kesejahteraan dan pembangunan manusia dapat dicapai (misalnya, pendapatan per kapita, partisipasi sekolah, pelayanan dasar, pelayanan kesehatan dll).

Kekeliruan dalam memandang kemiskinan di desa tersebut menjadikan beberapa program yang dikeluarkan pemerintah menjadi tidak efektif. Sebagai contoh, adanya program pemerintah berupa pemberian raskin atau Bantuan Langsung Tunai (BLT). Pada satu sisi, pemberian bantuan tersebut mungkin bisa mengangkat status masyarakat miskin dari Pra Sejahtera menjadi sejahtera 1. Tetapi tidak ada jaminan bahwa masyarakat tersebut tidak jatuh lagi ke golongan pra sejahtera. Belum lagi efek yang lain dari adanya bantuan yang menjadikan masyarakat cenderung lebih konsumtif dan menghilangkan kemandirian masyarakat. Begitu juga dengan program terbesar pemberdayaan bernama Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) Pedesaan. Yang menurut Sutoro Eko (2015) Program PNPM mandiri pedesaan telah memberikan seribu satu manfaat tetapi juga mendatangkan sejuta kerugian. Salah satu contohnya adalah dana alokasi PNPM mandiri pedesaan 70% digunakan untuk program pembangunan fisik, sehingga tidak ada laporan bahwa PNPM mandiri pedesaan mampu mengentaskan kemiskinan di Indonesia (Hamudy, 2013).

Tulisan ini ingin menjelaskan secara ringkas tentang kondisi kemiskinan di Indonesia sebelum adanya Undang-undang No 6 Tahun 2014 tentang desa. Bagaimana akar permasalahan kemiskinan. Bagaimana melihat kemiskinan dari paradigma baru pembangunan desa sesuai amanah UU Desa. Serta alternatif-alternatif solusi berdasarkan kemungkinan yang dimunculkan oleh adanya UU Desa. Sehingga

tujuan dari tulisan ini adalah adanya alternatif solusi untuk menjadikan desa dan masyarakat menjadi mandiri, berdaya dan sejahtera.

METODE

Penelitian ini bersifat deskriptif, yang menerangkan secara objektif fenomena kemiskinan desa di Indonesia dan apa saja akar permasalahannya. Penelitian ini juga bersifat kualitatif, yaitu penelitian yang mendasarkan pengamatan pada data-data sekunder kuantitatif dan non kuantitatif serta beberapa penelitian terdahulu tentang kemiskinan dan dianalisis dengan cara non statistik. Terdapat beberapa kelebihan yang mengharuskan penelitian ini bersifat kualitatif. Pertama, melalui pendekatan kualitatif seorang peneliti dapat masuk ke dalam pengalaman internal dari masyarakat yang diteliti dan dapat merasakan bagaimana makna terbentuk lewat budaya. Penelitian kualitatif dapat digunakan untuk menemukan variabel penelitian, bukan sebagai alat uji variabel. Penelitian yang dilakukan secara kualitatif juga memberikan kebebasan peneliti untuk menjelaskan permasalahan yang diteliti secara detail dan mendalam tanpa harus kembali masuk kepada tahap pembentukan teori (Soeseno, 2015: 18).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa dan Kemiskinan

Kemiskinan merupakan permasalahan multidimensional. Tidak hanya dari segi ekonomi melalui kemampuan jual beli saja, tetapi juga dari segi sosial politik. Bank Dunia (2000) mendefinisikan kemiskinan sebagai kehilangan kesejahteraan (*deprivation in well-being*). Tetapi apa tepatnya yang hilang itu?

"The voices of poor people bear eloquent testimony to its meaning. To be poor is to be hungry, to lack shelter and clothing, to be sick and not cared for, to be illiterate and not schooled. But for poor people, living in poverty is more than this. Poor people are particularly vulnerable to adverse events outside their control. They are often treated badly by the institutions of state and society and excluded from voice and power in those institutions."
(world Bank, 2000)

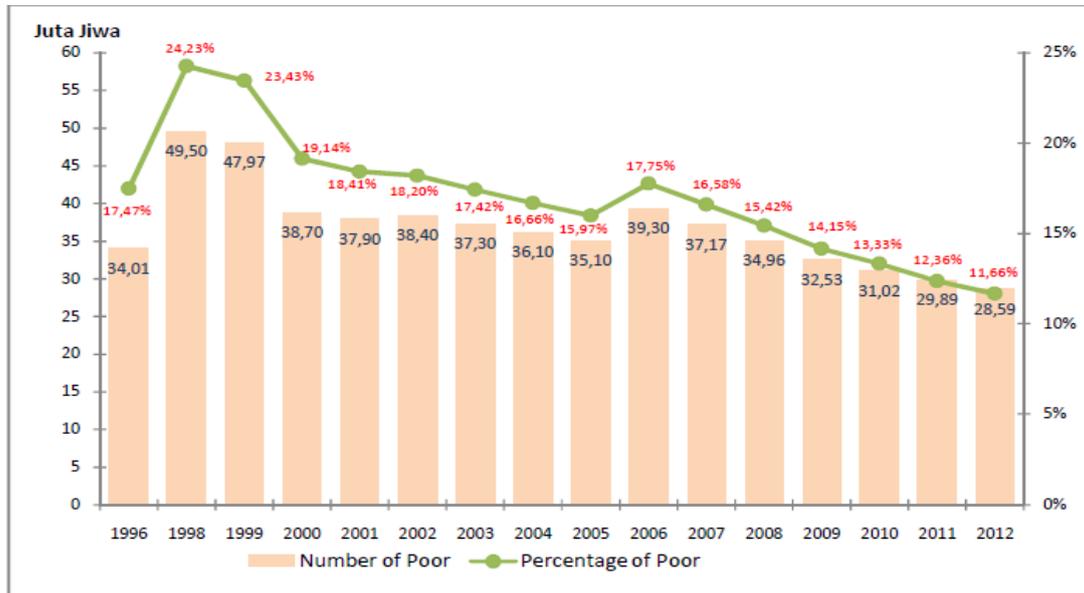
Pendapat Bank Dunia tersebut sama dengan pemikiran Amartya Sen yang mengungkapkan bahwa seseorang yang miskin mengalami penderitaan akibat keterbatasan kemampuan (*capabilities*), kesempatan (*opportunities*) dan kebebasan (*freedoms*)

Pada era pemerintahan presiden Susilo Bambang Yudhoyono, kemiskinan di Indonesia di targetkan turun menjadi 8 – 10 pada akhir pemerintahannya tahun 2014/2015. Sayangnya target tersebut belumnya tercapai dengan jumlah kemiskinan pada bulan maret tahun 2015 masih di angka 11.22 persen. Pada pemerintahan sekarang era Presiden Jokowi, target penurunan kemiskinan pemerintah antara 6-8 persen pada akhir tahun 2019 (Bappenas, 2015). Pada awal tahun 2020 kemiskinan di Indonesia akan berada di kisaran 3-5 pesen. Hal ini akan menjadikan kabinet kerja Jokowi akan benar-benar bekerja serius dalam mengejar target penurunan angka kemiskinan di Indonesia.

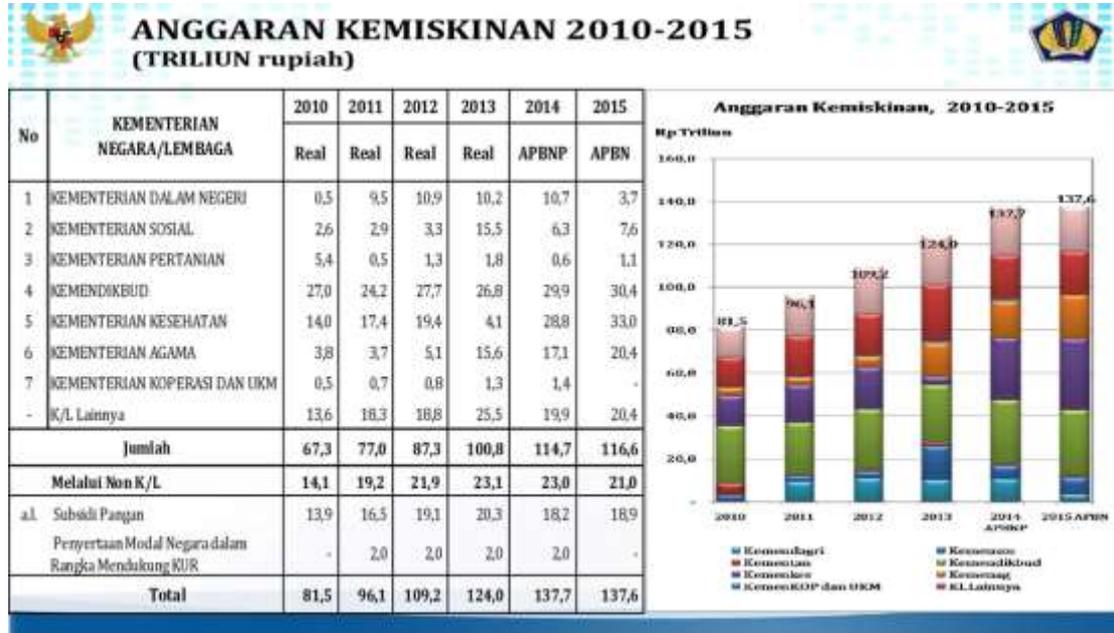
Apakah target penurunan angka kemiskinan tersebut termasuk dalam katagori target yang wajar, atau target yang terlalu mengada- ada? Jika dilihat dari statistik penurunan angka kemiskinan dari tahun ke tahun, dari tahun 1996 – 2012 (Gambar 1), terdapat angka penurunan berkelanjutan, kecuali pada tahun 1998 dan 1999 karena adanya gejolak politik nasional dan menyebabkan krisis di Indonesia. Selibhnya terjadi tren penurunan angka kemiskinan. Meskipun data BPS dan Bank Dunia menyebutkan bahwa angka kemiskinan pedesaan selalu lebih tinggi dari rata-rata kemiskinan Nasional.

Menurunnya angka kemiskinan dari tahun ke tahun memang memberikan sinyal positif bahwa suatu saat kemiskinan di Indonesia terutama di Desa akan benar-benar di minimalisir. Lantas apakah jumlah kemiskinan yang menurun tidak lebih dari satu persen pertahun tersebut sebanding dengan usaha pemerintah dalam menanggulangi kemiskinan. Jika dilihat gelontoran dana APBN untuk anggaran kemiskinan, meningkat pesat dari tahun ke tahun (Gambar 2). Pada tiga tahun terakhir, tahun 2012 anggaran mencapai 109,2 triliun. Tahun 2013 meningkat sangat pesat menjadi 124 triliun. Pada tahun

2014 dalam APBNP anggaran kemiskinan meningkat pesat lagi menjadi 137,7 triliun. Pada tahun anggaran 2015 angka anggaran kemiskinan di patok 137,6 triliun. Angka tahun 2015 tentunya masih bisa lebih besar lagi mengingat laporan realisasi anggaran tahun 2015 belum dikeluarkan secara resmi.



Gambar 1. Grafik jumlah penurunan angka kemiskinan tahun 1996 – 2012 (Kemensetneg, 2013)



Gambar 2. Anggaran kemiskinan APBN tahun 2010 – 2015 (Bappenas, 2015)

Kemandirian Semu

Besarnya proyek anggaran pemerintah tentang kemiskinan di desa tentunya menjadikan desa sebagai daya tarik untuk dijadikan sebagai objek proyek besar-besaran dari pemerintah. Alokasi anggaran akan digelontorkan besar-besaran demi memuluskan laju anggaran yang sudah diamankan. Atas dalih

prakarsa lokal, program pemberdayaan masyarakat desa diciptakan dengan tujuan menciptakan kemandirian masyarakat sehingga kantong-kantong kemiskinan yang ada di desa bisa dikurangi. Sayangnya kemandirian yang dikekang oleh pendekatan proyek disadari ataupun tidak telah menciptakan ketergantungan desa terhadap pihak luar, sehingga yang terjadi hanyalah kemandirian palsu.

Shohibuddin (2015) menjelaskan bahwa terdapat beberapa dimensi kemiskinan: 1. Tidak adanya rekognisi negara atas identitas dan cara pandang lokal. 2. Terbatasnya akses terutama pendidikan dan kesehatan. 3. Adanya relasi agraria yang timpang. 4. Kurangnya kebijakan layanan alam. Sehingga adanya kemiskinan merupakan konsekuensi dari relasi kuasa yang timpang.

Kegagalan paradigma pembangunan Teknokratis di beberapa negara harus bisa kita petik pelajaran, karena banyak negara mengalami kegagalan seperti penelitian yang diterbitkan oleh Bank Dunia, proyek-proyek pembangunan di tiga negara Ghana, Meksiko, dan nepal, meskipun rancangannya dinilai sangat inovatif, tetapi pembangunan tersebut memiliki ketergantungan yang luar biasa karena perencanaannya yang teknokratis dan tidak mendorong partisipasi masyarakat (Chernea, 1988). Tulisan tersebut memberikan peringatan keras tentang kecenderungan pemerintah dalam melihat masyarakat sebagai sebuah "masalah" sedangkan para teknokrat dan para ahli perencanaan pembangunan desa sebagai "solusi pemecahan masalah". Pandangan ini mencerminkan sebuah sikap yang penuh dengan prasangka tentang siapa sebenarnya yang memperoleh manfaat dari program tersebut (*target beneficiaries*), sekaligus menegaskan bahwa masyarakat dengan segala keterbatasannya harus didorong untuk melakukan pembangunan tersebut.

Angan-Angan Pembangunan Desa Berbasis Aset

Implementasi UU Desa telah memasuki tahun kedua. Berbagai eksperimen dilakukan oleh banyak pihak sebagai wujud merayakan momentum kemandirian desa. Melalui asas rekognisi dan subsidiaritas, peran desa bergeser dari objek menjadi subjek pembangunan. Melalui kewenangan berdasarkan hak asal usul dan kewenangan lokal berskala desa, desa diharapkan menjadi pelaku aktif dalam pembangunan dengan memperhatikan dan mengapresiasi keunikan serta kebutuhan pada lingkup masing-masing. Dengan upaya-upaya ini diharapkan desa mampu mengatasi masalah terbesarnya yaitu kemiskinan.

Desa kini tak lagi menjadi sub divisi dari pemerintah kabupaten, desa kini adalah pemerintahan masyarakat (*self governing community*). Jika dahulu prinsip yang ada adalah desentralisasi dan residualitas, kini berlaku prinsip rekognisi dan subsidiaritas. Kedua prinsip ini memberikan mandat sekaligus kewenangan terbatas dan strategis kepada desa untuk mengatur serta mengurus urusan desa sendiri. Membumikan makna desa sebagai subjek paska UU Desa bukanlah sesuatu yang mudah dilakukan.

Desa membangun dilihat dari sisi makna pembangunan desa. Dalam konteks ini desa membangun berbeda dengan membangun desa (Chambers, 1988). Meskipun membangun desa bermakna pembangunan perdesaan (*antardesa*) yang berada di luar domain desa, namun praktik selama ini adalah negara membangun desa, yang ditempuh dengan cara intervensi dan imposisi negara ke dalam desa, yang justru melemahkan eksistensi desa. Jika membangun desa bermakna negara hadir di depan, sebagai aktor utama yang membangun desa, maka desa membangun berarti pembangunan desa yang dimulai dari belakang. Negara seharusnya berdiri di belakang desa untuk memberikan dorongan dan support (Eko, 2014).

Selama desa belum mampu untuk membangun dirinya sendiri, dan pemerintah masih melakukan intervensi yang besar terhadap pembangunan di desa, maka selama itu pula desa tidak akan pernah bisa mandiri. Pembangunan harus mulai di arahkan untuk menuju sebuah kemandirian. Dengan demikian desa membangun berarti desa mempunyai kemandirian dalam membangun dirinya (*self development*).

Posisi dan kedudukan desa yang selama ini dianggap lemah karena beberapa hal seperti keterbatasan wilayah, luas lahan, sumber daya yang dimiliki dll (Maschab, 2013), seperti kurang memungkinkan desa dalam melakukan pembangunan yang mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya. Pemerintah desa kemudian mencoba menggantungkan harapannya pada pihak lain baik itu pemerintah pusan maupun daerah, lembaga swadaya masyarakat, donor asing, atau pihak ketiga yang lain. Hal ini tanpa disadari juga menjadikan pembangunan kembali bersifat teknokratis meskipun dalam level yang lebih kecil yaitu skala desa.

Untuk menghindari model teknokratis level terkecil tersebut, pemerintah desa sudah saatnya melakukan pembangunan desa secara partisipatif. Seperti yang diamanahkan dalam UU No 6/2014, setidaknya terdapat lima hal penting tentang pembangunan masyarakat (CSWS, 2014) : 1. Mendorong prakarsa, gerakan, dan partisipasi masyarakat Desa untuk pengembangan potensi dan Aset Desa guna kesejahteraan bersama; 2. Membentuk Pemerintahan Desa yang profesional, efisien dan efektif, terbuka, serta bertanggung jawab; 3. Meningkatkan pelayanan publik bagi warga masyarakat Desa guna mempercepat perwujudan kesejahteraan umum; 4. Meningkatkan ketahanan sosial budaya masyarakat Desa guna mewujudkan masyarakat Desa yang mampu memelihara kesatuan sosial sebagai bagian dari ketahanan nasional; 5. Memperkuat masyarakat Desa sebagai subjek pembangunan.

Temuan dari John Mc Knight dan Jody Kretzmann tentang metode dalam meningkatkan kesejahteraan sebuah kelompok perlu dikaji lebih lanjut sebagai alternatif solusi kemiskinan di desa. Awal mula metode pemberdayaan adalah mengajarkan kepada warga untuk mampu merumuskan masalahnya dengan tepat. Menemukan akar masalah untuk memenuhi kebutuhannya. Pendekatan berbasis kebutuhan inidapat dibayangkan sebagai mengisi kesenjangan atau defisit. Ketika kesenjangan atau defisit sudah ditemukan, maka seseorang harus mengisi atau memperbaikinya.

Cara pandang lama dalam perencanaan ini mengedepankan analisis dan fokus pada penyelesaian masalah. Proses perumusan program yang didahului dengan menemukan solusi atas masalah-masalah desa menjadi pendekatan mainstream yang dilakukan dalam perencanaan pembangunan. Pembangunan mengalami penyempitan makna sebatas cara mengatasi masalah yang berkembang di desa. Inilah akar dari tidak menyeluruhnya upaya pembangunan desa. Ujungnya, desa yang dimaknai sebagai masyarakat tadi tidak bergerak untuk maju dan mandiri.

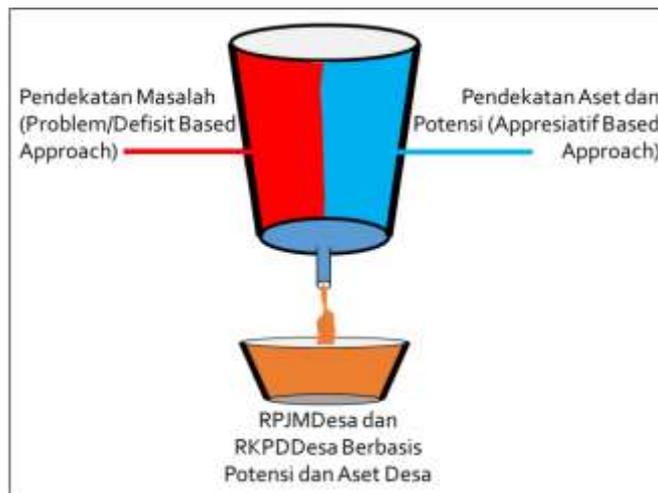
Pendekatan berbasis defisit ini lazim digunakan dalam perencanaan level daerah hingga desa. Orientasi pembangunan yang hanya tertuju pada penyelesaian masalah akhirnya menyisakan persoalan keterbatasan ruang pembangunan. Masalah-masalah rumit semacam kemiskinan hanya dicarikan solusi partikular yang dangkal dan tampak oleh pengamatan panca indera. Inventarisasi masalah, merumuskan tujuan kemudian menentukan solusi yang akhirnya menjadi program pembangunan, adalah proses yang paling umum dilakukan. Hasilnya, muncul dokumen RPJM Desa, RKP Desa dan APBD Desa sebagai kerangka pembangunan yang parsial, jangka pendek dan menyelesaikan masalah permukaan saja. Sementara itu pengembangan dan upaya menggerakkan masyarakat dan potensi desa terabaikan. Bukankah di balik persoalan yang ada di desa, terdapat potensi desa yang tak pernah dilirik oleh pendekatan berbasis defisit?

Cara yang berfokus pada kebutuhan, kekurangan, dan masalah masyarakat ini menciptakan gambaran negatif yakni "peta masalah". Gambaran atau realita negatif ini sebenarnya hanya menunjukkan setengah bagian dari kondisi kehidupan masyarakat yang seharusnya. Namun dalam upaya menjustifikasi masa depan yang lebih baik, seringkali kondisi ini dianggap sebagai kebenaran yang utuh. Padahal ada 'kebenaran' yang lain, yakni ketika komunitas merasa bahagia dan bangga akan diri mereka dan komunitasnya. Jadi, pendekatan pertama melihat komunitas tersebut ibarat gelas setengah kosong, sedang kondisi kedua melihatnya sebagai gelas setengah penuh (Hadi, 2013).

Kurniawan (2015) menyatakan bahwa pada pendekatan berbasis *deficit*, forum musrenbangdes di satu sisi berhasil menggali banyak keluhan permasalahan desa. Tapi di sisi lain melupakan bahwa di balik permasalahan ada kekuatan, bahkan ada peluang kemudahan. Data-data resmi pemerintah menyatakan kemiskinan terbesar ada di desa, pendapatan masyarakat desa yang rendah sehingga anak-anak desa tidak mampu mengakses pendidikan tinggi. Pendidikan masyarakat desa yang rendah ini kemudian disinyalir menjadi akar masalah kemiskinan di desa.

Pendekatan berbasis asset memandang bahwa di balik masalah selalu tersimpan kekuatan besar. Di balik kemiskinan desa, selalu ada ketangguhan masyarakat desa. Meski akses kesehatan begitu sulit, desa masih menyimpan kebun dipenuhi tumbuhan yang bias dimanfaatkan sebagai obat keluarga. Meski tidak lulus sekolah formal, tidak sedikit masyarakat desa yang lulus dari pesantren dan mampu menjadi usahawan-usahawan sukses. Demikian pula dengan pendapat bahwa kualitas rumah penduduk desa yang tidak sesuai dengan standar kesehatan dan keamanan, nyatanya ketika terjadi gempa bumi, justru rumah-rumah di desa terbukti tahan gempa. Ketika kota kehabisan stok sembako, justru di desa masih kita dapatkan berbagai jenis bahan makanan.

Pendekatan deficit lebih banyak melihat sisi kelemahan tapi lupa bahwa di sisi yang lain ada kekuatan, mempunyai aset berharga yang apabila dioptimalkan maka aset tersebut akan berubah jadi energi perubahan. Sampai pada titik ini, muncul makna penting dalam menyeimbangkan analisa masalah dalam perencanaan pembangunan desa dengan pendekatan analisa aset. Pendekatan aset mengajak masyarakat untuk mengapresiasi kekuatan, potensi dan prestasi desa secara positif. "Jadi, di sela-sela masalah, sejatinya masih ada aset baik dalam bentuk fisik maupun non fisik yang perlu diapresiasi, hingga baik untuk dijadikan motivasi untuk mendorong perubahan desa menjadi lebih baik" (Kurniawan, 2015).



Gambar 3. Model perencanaan pembangunan desa (Kurniawan, 2015)

Gambar 3 menunjukkan bahwa model perencanaan pembangunan desa sebaiknya bersifat elaborative. Merumuskan proram pembangunan tidak hanya cukup dengan inventarisasi masalah tapi perlu juga menghimpun aset dan potensi yang desa miliki. Pendekatan yang sebelumnya murni pesimistik harus diimbangi dengan pendekatan optimistik. Sehingga hasil akhir rencana-rencana pembangunan desa tidak hanya intisari permasalahan-permasalahan di masa lalu tapi juga proyeksi pembangunan yang berlandaskan pada analisa kekuatan yang ada di lingkup desa. Kekuatan tersebut bias berarti aset tangible dan intangible. Aset tangible dapat berupa sumber fisik, sumber daya dan sumberdaya manusia. Sedangkan aset intangible dapat berwujud aset sosial, budaya, dan ekonomi desa.

Tabel 1. Pendekatan berbasis masalah dan pendekatan berbasis aset

Pendekatan berbasis masalah	Pendekatan berbasis aset
Identifikasi masalah dan kebutuhan	Menggali cerita sukses di Masa Lalu
Fokus pada apa yang salah	Fokus pada yang terbaik
Analisis akar masalah	Analisis kekuatan dan modal saat ini
Berbasis kelemahan	Berbasis kekuatan
Analisis solusi masalah	Analisis keinginan
Menjadikan stress	Mengajak berfikir ke depan
Mengantungkan kepada tenaga ahli	Transformatif dan partisipatif
Prosedur terukur waktu terbatas	Mebiarkan masyarakat mengelola sendiri
Mengharap anggota bekerja bersama	Membangkitkan energi positif
Cenderung mekanistik	Tindakan komunitas

Sumber diolah dari: Hadi 2013

Aset dan Potensi Desa

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, aset adalah sesuatu yang mempunyai nilai tukar, modal atau kekayaan. Dalam hal ini, pengertian aset sama maknanya dengan konsep kekayaan. Aset ISBN 978-602-74352-0-9 GK22

Desa sama pengertiannya dengan kekayaan desa sebagai mana disebut dalam berbagai regulasi pemerintah yang mengatur tentang Desa, meskipun tidak terbatas pada kekayaan yang bersifat fisik.

UU No. 6/2014 tentang Desa mendefinisikan Aset Desa adalah barang milik desa yang berasal dari kekayaan asli Desa, dibeli atau diperoleh atas beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Desa atau perolehan hak lainnya yang sah. Pengertian tersebut adalah pengakuan dari pemerintah bahwa desa memiliki aset yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pendapatan asli desa. Aset desa tidak hanya untuk kepentingan meningkatkan pendapatan asli desa, tetapi juga untuk kepentingan yang lebih luas seperti pembangunan pasar desa, sarana pendidikan dan sarana sosial lainnya untuk menunjang pelayanan publik, dan lain-lain.

Dalam kajian ini, aset tidak dimaknai secara sempit hanya sebatas kekayaan desa. Sebagaimana disebutkan di muka, bahwa dalam arti luas desa adalah entitas masyarakat hukum. Dengan demikian aset desa adalah aset masyarakat desa. Aset dalam hal ini lebih dekat dengan idiom "potensi" yang dipakai oleh masyarakat pada umumnya. Menurut KBBI, Potensi adalah kemampuan, kekuatan, kesanggupan, daya yang mempunyai kemungkinan untuk dikembangkan. Oleh karena itu Sutaryono dkk (2014) mengkategorisasikan aset ke dalam 7 bagian berikut:

a. *Aset Sumber daya Manusia*

Aset sumber daya manusia adalah keahlian yang dimiliki oleh warga desa, misalnya, kemampuan warga desa di bidang menjahit, membuat ukiran, membuat rumah, dan lain-lain. Keahlian lainnya berkaitan dengan pemikiran, misalnya seorang guru yang bisa mengajarkan kepada warga desa tentang ilmu tertentu. Sumber daya manusia ini pada dasarnya adalah milik individu, tetapi pemerintah desa bisa memanfaatkan keahlian tersebut. Misalnya pemerintah desa mendirikan sekolah, dan para guru terlibat mengajar di sekolah itu.

b. *Sumber daya Alam*

Sumber daya alam misalnya berbentuk lahan perkebunan, ikan-ikan atau kerang yang ada di sungai desa, sumber air, sinar matahari, dan pohon. Sumber daya alam adalah sumber-sumber yang berkaitan dengan lingkungan alam baik udara, tanah maupun air yang memberikan kehidupan bagi masyarakat. Sumber daya alam menjadi aset/kekayaan desa manakala desa menguasai atau memiliki aset tersebut dan pemerintahan desa bersama-sama warga masyarakat terlibat dalam pengelolaannya. Penguasaan dan keterlibatan pengelolaan itu dimaksudkan untuk kesejahteraan warga desa.

c. *Aset Sosial*

Aset sosial pada umumnya dikaitkan dengan kolektivisme dan kebersamaan yang memungkinkan berpengaruh secara politik, sehingga sering disebut juga sebagai aset sosial dan politik. Contoh aset sosial adalah organisasi yang ada di desa seperti kelompok keagamaan yaitu NU, Muhammadiyah, Pemuda Katolik, dan lain-lain. Selain itu kelompok-kelompok kultural seperti kelompok paduan suara dan kelompok tari-tarian juga merupakan aset sosial. Organisasi atau kelompok di luar desa, misalnya LSM, bisa disebut aset sosial selagi berkaitan dengan komunitas. Misalnya, LSM Lembu Peteng bekerja dalam isu penanganan kekerasan terhadap rumah tangga di desa Sumberadi kabupaten Sleman. LSM Lembu Peteng itu adalah aset sosial.

d. *Aset Finansial*

Aset finansial adalah segala sesuatu yang bisa kita jual, atau bisa dimanfaatkan untuk menjalankan bisnis kecil-kecilan. Juga disebut aset finansial adalah kemampuan memperbaiki cara-cara menjual barang sehingga anda bisa mendapatkan uang dan menggunakan apa yang ada secara lebih bijak. Aset finansial juga bisa berupa sumber-sumber keuangan seperti tabungan, kredit, pengiriman uang sebagai hasil kerja dari luar negeri (remitansi), dan pensiun, yang memberi alternatif bagi sumber penghasilan secara berbeda. Secara lebih khusus, aset finansial desa adalah segala macam bentuk keuangan desa, baik yang bersumber dari Alokasi APBN, swadaya masyarakat, Pendapatan Asli Desa (PADes), Alokasi Dana Desa (ADD), bantuan pemerintah maupun bantuan dari pihak ketiga. Kotak 2 berikut ini menunjukkan contoh bagaimana warga desa bisa mengambil manfaat dari aset finansial.

e. *Aset Fisik (Sarana Prasarana)*

Aset fisik misalnya dalam bentuk alat-alat pertanian, pertukangan, alat-alat untuk pertamanan, pemancingan, alat transportasi yang bisa disewa, rumah-rumah yang bisa jadi tempat pertemuan, atau alat-alat lain seperti kendaraan, pipa air, dan sebagainya. Aset fisik bisa juga disebut sebagai infrastruktur dasar (baik berupa transportasi, shelter, air, energi, komunikasi), peralatan produksi dan alat-

alat yang bisa mendorong warga memiliki kemampuan untuk mendapatkan penghidupan, termasuk di dalamnya adalah bangunan kantor, toko/ kios dan gedung serbaguna.

f. *Aset Kelembagaan*

Aset kelembagaan berbentuk badan-badan pemerintah atau lembaga-lembaga lain yang memiliki hubungan dengan masyarakat, misalnya Komite Sekolah, layanan kesehatan, lembaga penyedia air minum atau listrik, Posyandu, layanan pertanian dan peternakan. Contoh-contoh ini biasanya memang disebut aset sosial karena berkaitan dengan komunitas dan bisa disebut aset kelembagaan bila disponsori atau didanai oleh pemerintah. BUM Desa yang disponsori oleh desa merupakan contoh aset kelembagaan.

g. *Aset Spiritual/Budaya*

Aset ini mengenai nilai-nilai yang penting dan menginspirasi hidup seperti nilai keimanan, kerelaan untuk berbagi dan saling mendoakan. Nilai yang lain adalah nilai budaya seperti menghormati orang tua dan menjalankan tradisi-tradisi lokal dalam menjalin kerukunan dan kebersamaan. Semua aset tersebut mempunyai peran yang sama dalam mendorong pencapaian cita-cita menduplikasi dan kesejahteraan masyarakat dan desa yang lebih baik. Aset desa dalam berbagai bentuknya tidak akan bermanfaat dan berkembang untuk menyejahterakan warga masyarakat jika tidak dikelola dengan baik. Desa sebagai entitas yang terdiri dari warga masyarakat, wilayah bernaung, dan pemerintah desa dapat menjadi arena bersama untuk menyemai duplikasi dan penghidupan dengan memanfaatkan aset yang mereka miliki.

Pemetaan Aset Desa

Kesadaran mengenal desa sebagai pijakan perencanaan program pembangunan desa belum dimiliki oleh setiap masyarakat. Berikut adalah ilustrasi yang dibuat oleh Kurniawan (2015) tentang mengenali aset desa: "Sebagian warga Desa Gondang tahu bahwa ada pasar dan terminal di Desa Gondang, tapi belum tentu tahu bahwa pasar dan terminal desa tersebut adalah milik desa. Belum tentu tahu pula bahwa pasar dan terminal desa memiliki prospek cerah sebagai sumber Pendapatan Asli Desa (PADes)".

Mengetahui apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui adalah hal terpenting dalam pendekatan berbasis aset. Karena tidak tahu terhadap apa yang diketahui berdampak pada program-program pembangunan. Hal ini dapat menjadikan program pembangunan yang diselenggarakan oleh pemerintah desa, atau pemerintah supra desa tidak relevan dengan tantangan dan potensi yang dihadapi masyarakat desa.

Langkah yang perlu ditempuh dalam mengenali aset desa adalah melakukan pemetaan. Perlu dibuat sketsa peta desa dan letak 7 aset yang ada di desa. Setelah selesai membuat peta, dilakukan identifikasi aset berdasarkan letak dan hak kepemilikannya. Ada baiknya pada tahapan ini dilakukan musyawarah tentang penentuan batas-batas kepemilikan atas aset yang diidentifikasi. Hal ini penting agar masyarakat mengetahui kedudukan hak kepemilikan aset yang diidentifikasi.

Nama Aset	Lokasi	Kepemilikan			Tantangan Pengembangan	Strategi Pengembangan
		Individu	Kelompok	Desa		

Aset yang telah ditera ini kemudian dianalisa kepemilikannya. Hal ini penting untuk melihat kemungkinan-kemungkinan apakah aset yang sedang dianalisa dapat digerakkan untuk pembangunan desa. Tantangan pengembangan adalah hal-hal yang menghambat atau yang menyebabkan tidak tergarapnya aset untuk pembangunan desa. Terakhir, dari tantangan yang dihadapi perlu rumusan strategi untuk mengembangkan aset. Rumusan strategi inilah kemudian yang dijadikan sebagai bahan baku utama dalam perumusan program pembangunan baik jangka menengah maupun jangka pendek.

SIMPULAN

UU No. 6/2014 tentang Desa telah memberikan semangat baru untuk memajukan desa dan menumbuhkan partisipasi masyarakat untuk membangun kemendiriannya. Paradigma pembangunan desa harus di arahkan berdasarkan prakarsa masyarakat. Permasalahan yang muncul di pedesaan seperti pengangguran, kemiskinan, dan buruknya infrastruktur, tidak sama sekali di hilangkan atau di abaikan. Permasalahan tersebut justru bukan menjadi prioritas, karena yang di prioritaskan adalah pikiran positif dalam mengelola dan mengembangkan aset serta potensi desa.

DAFTAR PUSTAKA

- Cernea MM. 1988. Mengutamakan Manusia di dalam Pembangunan: Variabel-variabel Sosiologi di dalam Pembangunan Pedesaan. UI Press, Jakarta.
- CSWS. 2014. Modul Pendidikan dan Pelatihan Pengembangan Kapasitas Sumberdaya Manusia Kepala Desa dalam Mewujudkan Tata Pemerintahan Desa yang Baik. Center for Security and Welfare Studies (CSWS). Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Airlangga. Surabaya.
- Eko S. 2014. Desa Membangun Indonesia. Forum Pengembangan Pembaharuan Desa (FPPD). Yogyakarta.
- Eko S. 2014. Buku Pintar: Kedudukan & Kewenangan Desa. Forum Pengembangan Pembaharuan Desa (FPPD). Yogyakarta.
- Hadi F. 2013. Membangun berbasis aset: upaya membangkitkan warga desa yang berdaya dan aktif membangun kemendiriannya. *Jurnal Mandatory* 10(1): 107 -122.
- Hamudy MIA. 2013. PNPM Mandiri vs poverty in Indonesia. *Jurnal Bina Praja* 3(2): 159-162.
- Kurniawan B. 2015. Modul Perencanaan Apresiatif Desa. Diterbitkan atas kerjasama Maju Perempuan Indonesia untuk Penanggulangan Kemiskinan (Mampu), Infest Yogyakarta, Australian Aid dan Pemerintah Kabupaten Wonosobo.
- Maschab M. 2013. Politik Pemerintahan Desa di Indonesia. Polgov, Yogyakarta.
- Soesanta PE. 2013. Penanggulangan kemiskinan melalui Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) mandiri pedesaan. *Jurnal Bina Praja* 5(2): 73-78.
- Soeseno N. 2015. Contentious politics di antara dua kota di pantai barat Norwegia terkait dengan kebijakan pelayanan kesehatan bersama. *Jurnal Politik* 1(1): 6-38.
- World Bank. 2000. World Development Report 2000/2001: Attacking Poverty. World Bank, Washington.
- Zamroni S, Anwar MZ, Julianto S, Rozaki A, Edi AC. 2015. Desa Mengembangkan Penghidupan Berkelanjutan. IRE, Yogyakarta.

**TINGKAT KEMISKINAN DAN IKATAN SOSIAL: PEMAHAMAN TERHADAP KEMISKINAN DI
KECAMATAN PONCOKUSUMO, KABUPATEN MALANG**

**LEVEL OF POVERTY AND SOCIAL TIES: UNDERSTANDING ON POVERTY IN DISTRICT
PONCOKUSUMO, MALANG REGENCY**

Maghfiro Nur Sheilla¹, Ismu Rini Dwi Ari², dan Kartika Eka Sari³
Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota - Fakultas Teknik - Universitas Brawijaya, Jalan Mayjen Haryono
167 - Malang 65145
Penulis Korespondensi: email mnsheilla@yahoo.com

ABSTRAK

Kemiskinan merupakan salah satu fenomena sosial yang tidak hanya memerlukan suatu perbaikan dari sisi fisik, namun juga memerlukan peningkatan ikatan sosial yang lebih kuat sebagai dasar yang akan membawa suatu wilayah mampu mewujudkan pengentasan kemiskinan. Asumsi dasarnya, semakin erat ikatan sosial masyarakat di Kecamatan Poncokusumo maka semakin besar peluang masyarakat untuk meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan sehingga semakin besar harapan untuk pengentasan kemiskinan di Kecamatan Poncokusumo. Kecamatan Poncokusumo dipilih menjadi lokasi studi dikarenakan memiliki jumlah penduduk miskin tertinggi di Kabupaten Malang dengan prosentase 30.23%. Variabel ikatan sosial pada penelitian ini adalah Rate Of Participation dan Densitas. Tujuan penelitian ini adalah meneliti tingkat kemiskinan di Kecamatan Poncokusumo ditinjau dari 4 indikator kemiskinan World Bank (2005) dan mengetahui ikatan sosial masyarakat terkait dengan kemiskinan. Pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif statistik dengan menggunakan Social Network Analysis (SNA) dengan Software UCINET dan LISA (Local Indicator Spatial Analysis) serta Morans I untuk melihat indikator kemiskinan secara spasial. Dari hasil analisis dapat dilihat keterkaitan desa yang memiliki nilai ikatan sosial yang tinggi berada pada tingkat kemiskinan yang mana, sehingga dapat dilihat apakah ikatan sosial memiliki keterkaitan dengan hasil indikator kemiskinan. Dari hasil analisis diketahui jika indikator kemiskinan yang berkaitan dengan ikatan sosial adalah Poverty Gap Index, Poverty Severity Index dan Human poverty Index. Keterkaitan tersebut berbanding terbalik yang artinya jika nilai PGI, PSI dan HPI tinggi maka ikatan sosialnya akan rendah.

Kata kunci : *Ikatan sosial, kemiskinan, LISA, social network analysis*

ABSTRACT

Poverty is a social phenomenon that not only require an improvement of the physical side, but also requires increased social ties stronger as the foundation that will bring a region able to realize poverty reduction. The basic assumption, increasingly close social ties people in the District Poncokusumo the more likely people to improve living standards and prosperity so the greater the hope for poverty alleviation in Sub Poncokusumo. District Poncokusumo chosen as the study site because the highest number of poor people in poor district with a percentage 30.23%. Social bonding variables in this study is the Rate Of Participation and Density. The purpose of this study is to investigate the level of poverty in the District Poncokusumo terms of four indicators of poverty World Bank (2005) and know the community social ties associated with poverty. In this research using descriptive statistical methods using Social Network Analysis (SNA) with Software UCINET and LISA (Local Indicator Spatial Analysis) and Morans I to see spatial poverty indicators. From the analysis it can be seen the rural- which has a high value social bonds is at a level of poverty which, it can be seen whether social ties have relevance to the result of poverty indicators. From the results of analysis if the indicators of poverty associated with social bonding is the Poverty Gap Index, Severity Index and the Human Poverty Index poverty. The linkage is inversely proportional which means that if the value of PGI, PSI and HPI are high then social bond will be low.

Keywords: *LISA, poverty, social network analysis, social ties*

PENDAHULUAN

Sebagai upaya untuk mempercepat pengentasan kemiskinan dibutuhkan strategi percepatan yang menitikberatkan pada perbaikan program perlindungan sosial, peningkatan akses terhadap pelayanan dasar, pemberdayaan kelompok miskin, dan menciptakan pembangunan yang inklusif. Kemiskinan sebagai fenomena sosial mengharuskan suatu perbaikan dari sisi fisik namun juga peningkatan ikatan sosial yang lebih kuat dan lebih tinggi sebagai asumsi dasar yang akan membawa suatu wilayah mampu mewujudkan pengentasan kemiskinan.

Kemiskinan menurut World Bank Institute (2005) adalah seseorang dengan barang yang dibutuhkan lebih banyak atau lebih besar daripada pendapat yang dapatkan, dalam hal ini fokus utamanya terdapat pada rumah tangga ataupun individu yang memiliki sumber daya yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pribadi mereka. Kemiskinan tersebut dapat diukur dengan membandingkan pendapatan individu dengan konsumsi yang dibutuhkan.

Ikatan sosial berupa keanggotaan masyarakat pada beberapa organisasi kemasyarakatan yang eksis di tingkat komunitas (*multiple memberships*). Ikatan sosial masyarakat merupakan modal sosial akan menggambarkan kekuatan masyarakat dalam mengatasi permasalahan dan peluang peningkatan kesejahteraan di lingkungan mereka tinggal. Semakin erat ikatan sosial masyarakat di Kecamatan Poncokusumo maka semakin besar peluang masyarakat untuk meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan sehingga semakin besar harapan untuk pengentasan kemiskinan di Kecamatan Poncokusumo.

Berdasarkan hasil penelitian *Water Management And Social Capital* diketahui jika memang ikatan sosial dapat mempengaruhi masyarakat di suatu wilayah untuk dapat menyelesaikan permasalahan di lingkungannya, semakin tinggi nilai kondisi sosial, maka semakin tinggi pula peluang masyarakat untuk dapat menyelesaikan permasalahan di lingkungannya, salah satunya adalah kemiskinan. Sehingga ikatan sosial masyarakat turut mempengaruhi kemiskinan pada suatu wilayah.

Pada penelitian ini menggunakan indikator kemiskinan yang dikeluarkan oleh World Bank, sedangkan garis kemiskinan yang digunakan adalah dari BPS. Hal ini dikarenakan World Bank dalam mengeluarkan garis kemiskinan merupakan garis kemiskinan secara umum pada negara berkembang sehingga kurang sesuai jika menggunakan indikator kemiskinan dari World Bank. Garis Kemiskinan (GK) yang digunakan tahun 2014 yaitu sebesar Rp 254.380.

Beberapa identifikasi masalah kemiskinan di Kecamatan Poncokusumo

1. Jumlah KK Kecamatan Poncokusumo adalah 28.849 KK sedangkan jumlah KK miskin adalah 8.721 KK atau 30.23% dari total KK di Kecamatan Poncokusumo.
2. Pertambahan jumlah KK miskin di Kecamatan Poncokusumo yang bertambah dalam waktu 1 tahun, yaitu dari 27.4% (data tahun 2010) menjadi 30.23% (data tahun 2011).
3. Berdasarkan hasil wawancara, sebagian besar masyarakat Kecamatan Poncokusumo hanya mengikuti kelembagaan pada tingkat desa dan sangat minim yang mengikuti kelembagaan tingkat kecamatan dan kabupaten.
4. Hal tersebut mengakibatkan pengetahuan masyarakat terkait dengan program yang bergerak / membahas peningkatan ekonomi untuk keluar dari kemiskinan juga masih kurang sehingga masyarakat kurang termotivasi untuk keluar dari kemiskinan.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Kecamatan Poncokusumo secara geografis terletak antara 8°68'13" sampai dengan 7°58'90" lintang selatan dan 112°42'92" sampai dengan 122°54'55" bujur timur. Berikut merupakan batas administrasi Kecamatan Poncokusumo yaitu:

- a. Sebelah utara : Kecamatan Tumpang
- b. Sebelah Timur : Kabupaten Lumajang
- c. Sebelah Barat : Kecamatan Tajinan
- d. Sebelah Selatan : Kecamatan Wajak

Luas kawasan Kecamatan Poncokusumo secara keseluruhan adalah sekitar 102,99 Km² atau sekitar 3.46 % dari total Kabupaten Malang. Penelitian dilakukan di seluruh Kecamatan Poncokusumo yang meliputi 17 desa dengan unit analisis adalah desa. Kecamatan Poncokusumo dipilih dikarenakan memiliki jumlah KK miskin paling tinggi di Kabupaten Malang.

Metode Penelitian

Pada penelitian termasuk dalam jenis penelitian dengan menggunakan metode penelitian deskriptif-statistik. Penelitian ini menggunakan teknik Purposive Sampling dimana tidak seluruh masyarakat kecamatan Poncokusumo memiliki kesempatan yang sama untuk menjadi responden, namun hanya masyarakat yang memenuhi kriteria yang akan dijadikan responden. Kriteria yang digunakan yaitu masyarakat miskin dan non miskin, dimana masyarakat miskin menggunakan data jumlah penerima raskin. Masyarakat penerima beras raskin dapat diklasifikasikan sebagai masyarakat raskin berdasarkan keterangan dari TNP2k. Sampel penelitian ini menggunakan rumus slovin, dengan diperoleh $\alpha = 0,05$ sampel yaitu sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1+N\alpha^2}$$
$$n = \frac{28.849}{1+(28.849 \times 0,05)^2} = 395 \text{ KK}$$

Dengan jumlah populasi KK sebesar 28.849 KK sampel yang digunakan dengan menggunakan rumus slovin adalah sebesar 395 KK, untuk proporsi sampel penduduk miskin sebesar 30.23% atau 119 KK dan proporsi sampel untuk penduduk non miskin sebesar 69.77% atau 276 KK.

Tahapan Analisis

Tahapan-tahapan analisis yang dilakukan untuk mendapatkan pemodelan spasial antara indikator kemiskinan dengan infrastruktur dan kondisi sosial adalah sebagai berikut:

1. Analisis statistik deskriptif untuk menghitung indikator kemiskinan. Garis Kemiskinan di Kabupaten Malang tahun 2014 adalah Rp 254.380. Untuk Headcount Index, Poverty Gap Index, dan Poverty Saverity Index dihitung dengan rumus :

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^q \left(\frac{z-y_i}{z} \right)^\alpha$$

Keterangan :

z = Garis Kemiskinan Kabupaten Malang (Rp 254.230)

q = Banyaknya penduduk yang berada di bawah garis kemiskinan kecamatan Poncokusumo

n = Jumlah penduduk kecamatan Poncokusumo

y = Jumlah pengeluaran rata-rata tiap orang/bulan kecamatan Poncokusumo

$\alpha = 0,1,2$

Untuk Human Poverty Index dihitung dengan rumus :

$$HPI-1 = \left[\frac{1}{3} (P_1^\alpha + P_2^\alpha + P_3^\alpha) \right]^{1/\alpha}$$

Keterangan :

P 1 = Probabilitas waktu lahir yang tidak selamat hingga usia 40 tahun (100 kali) dalam jiwa

P2 = Jumlah penduduk buta huruf dewasa usia 15-45 (jiwa)

P3 = Masyarakat yang tidak memiliki akses terhadap air bersih secara berkelanjutan (jiwa) dan anak-anak dengan berat badan tidak sesuai umur (jiwa)

2. Analisis *Social Network Analysis* (SNA) dengan UCINET yang bertujuan untuk mendapatkan nilai Rate Of Participation dan Densitas. Rate Of Participation dilakukan untuk mengetahui tingkat partisipasi di Kecamatan Poncokusumo. Analisis densitas dilakukan untuk mengetahui kerapatan dari hubungan responden dalam satu desa.

3. Analisis LISA dan Morans I untuk melihat hasil indikator kemiskinan secara spasial.
4. Analisis diskriptif untuk melihat keterkaitan antara indikator kemiskinan dengan ikatan sosial

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Kemiskinan

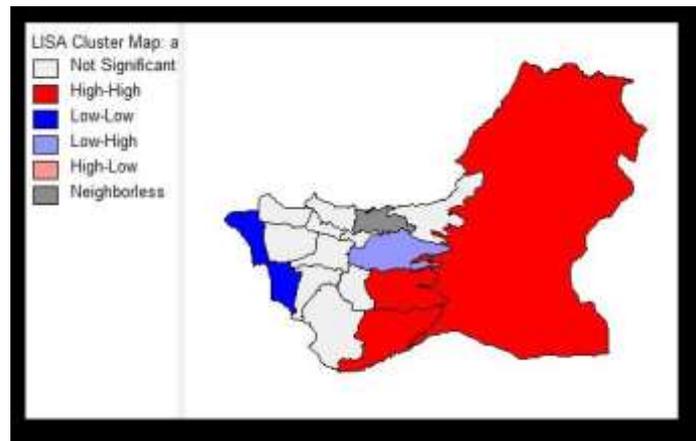
1. Gambaran Umum Pengeluaran di Kecamatan Poncokusumo

Rata-rata pengeluaran per bulan Kepala Keluarga masyarakat miskin di Kecamatan Poncokusumo adalah Rp 784.099 dengan rata-rata jumlah anggota keluarga adalah 4 orang. Sedangkan rata-rata jumlah pengeluaran masyarakat miskin tiap orang tiap hari di Kecamatan Poncokusumo adalah Rp 185.989. Nilai tersebut hanya memenuhi 73.11%. Garis Kemiskinan Kabupaten Malang Tahun 2014 yaitu Rp 254.380. Desa yang memiliki jumlah pengeluaran penduduk miskin tiap orang tiap hari paling rendah adalah desa Ngadireso yaitu Rp 137.500, sedangkan yang paling tinggi berada di desa Ngadas yaitu 240.500.

2. LISA dan Morans I Indikator Kemiskinan

Analisis Moran's I, mengukur dari korelasi atau hubungan antara pengamatan yang saling berdekatan. Analisis ini membandingkan nilai pengamatan di suatu daerah dengan nilai pengamatan di daerah lain. Analisis *Local Indicator of Spatial Association* (LISA) dapat menunjukkan pengelompokan cluster spasial dengan nilai yang signifikan. Pada LISA akan menghasilkan peta dengan 6 kategori, yaitu *not significant*, *high-high*, *high-low*, *low-low*, *low-high*, *neighborless*.

a. Moran's Headcount dan Index LISA

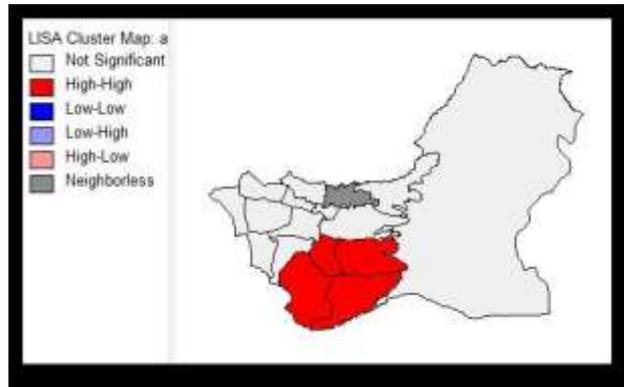


Gambar 1. Cluster Map Headcount Index

Head count index yaitu jumlah penduduk miskin terhadap total penduduk yang terdapat di kawasan tersebut. Nilai Moran's 0,4916 yang menunjukkan nilai pengelompokan korelasi spasial yang sedang. *High-high* atau dengan warna *cluster* merah adalah Desa Ngadas, Pandansari dan Sumberrejo. Hal ini menunjukkan bahwa kerapatan spasial antara 3 desa tersebut sangat mempengaruhi prosentase KK miskin. *Low-low* dengan warna *cluster* biru tua adalah Desa Jambesari dan Pajaran. Artinya pada kedua desa tersebut kerapatan spasial nya tidak mempengaruhi nilai prosentase KK miskin. *Low-high* dengan warna *cluster* biru muda adalah Desa Poncokusumo. Artinya desa Poncokusumo memiliki nilai pengamatan yang rendah serta namun dikelilingi oleh desa yang memiliki nilai observasi headcount index tinggi (Gambar 1).

Nilai headcount index yang paling besar adalah desa Padansari yaitu 55.17% dan yang kedua adalah desa Sumberrejo dengan nilai 47.37%, sedangkan desa yang memiliki nilai head count index paling rendah adalah desa Pajaran dan Jambesari yaitu 17.86%.

b. Moran's I dan LISA Poverty Gap Index



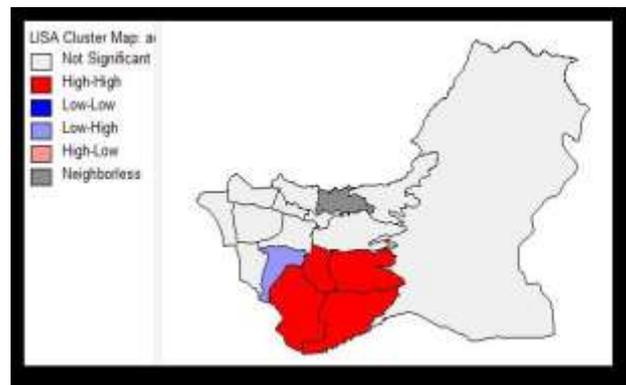
Gambar 2. Cluster Map Poverty Gap Index

Poverty Gap Index merupakan kedalaman atau jurang kemiskinan, semakin tinggi nilai indeks ini semakin besar rata-rata kesenjangan pengeluaran penduduk miskin terhadap garis kemiskinan. Nilai Moran's I sebesar 0,39071 sebesaryangnenunjukkan nilai pengelompokan korelasi spasial yang sedang. *High-high* atau dengan warna *cluster* merah adalah Desa Ngadireso, Desa Dawuhan, Desa Pandansari dan Desa Sumberejo. Hal ini menunjukkan jika kerapatan spasial antara 4 desa tersebut sangat mempengaruhi kesenjangan pengeluaran masing-masing penduduk miskin. *Cluster* abu-abu muda merupakan kategori tidak signifikan. Cluster neighborless adalah desa wringinanom yang tidak memiliki kerapatan spasial (tidak dipengaruhi oleh desa manapun) kesamaan nilai Poverty gap index dengan wilayah sekitarnya (Gambar 2).

Selanjutnya desa Gubugklakah dan Wonomulyo merupakan desa di Kecamatan Poncokusumo dengan nilai poverty gap index paling rendah yaitu 3.05% dan 3.09%. Poverty gap index yang paling besar adalah Desa Ngadireso dan Desa Sumberejo yaitu 15.32% dan 15.07%.

c. Moran's I dan LISA Saverity Poverty Index

Poverty Saverity index menggambarkan keparahan kemiskinan diantara orang miskin, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai penyebaran pengeluaran diantara penduduk miskin (Gambar 3). Poverty saverity index paling tinggi 7.04% adalah Desa Ngadireso dan 4.79% adalah Desa Sumberejo Sedangkan desa Gubugklakah memiliki nilai poverty saverity index paling rendah yaitu 0.23%.

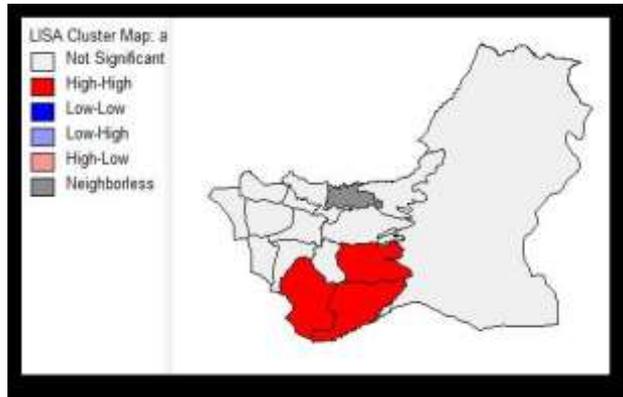


Gambar 3. Cluster Map Poverty Saverity Index

Nilai Moran's I sebesar 0,3204 yang menunjukkan nilai pengelompokan korelasi spasial yang RENDAH. *High-high* atau dengan warna *cluster* merah adalahDesa Ngadireso, Desa Dawuhan, Desa ISBN 978-602-74352-0-9

Pandansari dan Desa Sumberejo. Artinya kerapatan spasial diantara 4 desa tersebut sangat mempengaruhi tingginya keparahan kemiskinan di wilayah tersebut. Pada kategori *low-high* dengan warna *cluster* biru muda adalah Desa Karanganyar. Artinya nilai observasi rendah dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai observasi tinggi. Desa Karanganyar dikelilingi oleh desa dengan nilai poverty severity index yang tinggi.

d. Moran's I dan dan LISA Human Poverty Index

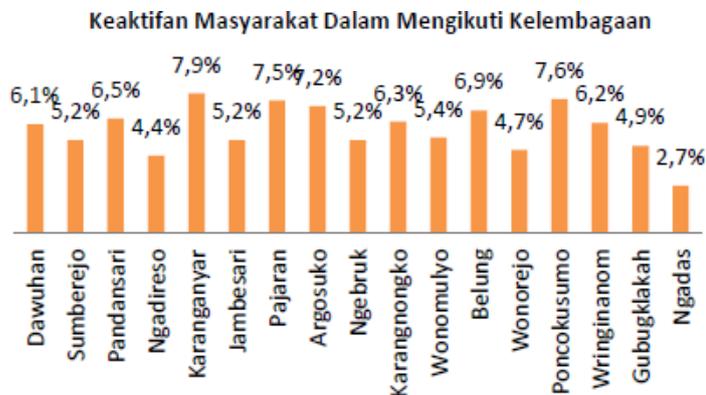


Gambar 4. Cluster Map Poverty Saverity Index

Nilai HPI yang tinggi (mendekati 1) menandakan jika tingkat kemiskinan multidimensional yang juga tinggi. Nilai Moran's I sebesar 0,5828 yang menunjukkan nilai pengelompokan korelasi spasial yang SEDANG. *High-high* atau dengan warna *cluster* merah adalah Desa Dawuhan, Desa Pandansari dan Desa Sumberejo. Artinya kerapatan spasial diantara 3 desa tersebut sangat mempengaruhi tingginya nilai kemiskinan multidimensional. Pada kategori neighborless adalah desa Wringinanom. Sedangkan dengan warna *cluster* abu-abu muda merupakan kategori tidak signifikan. HPI paling tinggi adalah desa Sumberejo dengan nilai 0.432 % sedangkan yang paling rendah adalah desa Gubugklakah dengan nilai 0.17% (Gambar 4).

Gambaran Umum Kelembagaan

Kelembagaan yang paling banyak diikuti oleh masyarakat Kecamatan Poncokusumo adalah keagamaan seperti tahlilan, tiban, istighosah, banjari, dll sebanyak 664. Selanjutnya yang paling banyak diikuti oleh masyarakat adalah kelembagaan sosial seperti karang taruna, arisan PKK, kader posyandu, dan Kader PNPM yaitu sebanyak 333. Kelembagaan komunitas seperti GAPOKTAN, komunitas sosial dan LSM memiliki jumlah pengikut terbesar nomor tiga yaitu 116 pengikut.



Gambar 5. Keaktifan masyarakat dalam mengikuti kelembagaan dalam prosentasi di Kecamatan Poncokusumo

Desa Karanganyar memiliki keaktifan masyarakat paling tinggi yaitu sebanyak 7.9% dari keseluruhan sampel di Kecamatan Poncokusumo, selanjutnya adalah desa Poncokusumo yang memiliki keaktifan masyarakat sebesar 7.6%. Sedangkan desa yang memiliki keaktifan masyarakat paling kecil adalah desa Ngadas yaitu 2.7% dan desa ngadireso yaitu 4.4%. Keaktifan masyarakat dalam mengikuti organisasi akan berdampak kepada hubungan individu dengan masyarakat disekitarnya dan ikatan sosial lingkungannya (Gambar 5).

Social Network Analysis dan Identitas Regional

1. Rate Of Participation

Tabel 1. Hasil Perhitungan Rate Of Paticipation

Desa	Rate Of	Keterangan
	Participation	
Ngadireso	1.4	Rendah
Sumberejo	1.75	Rendah
Dawuhan	2.12	Rendah
Pandansari	2.22	Rendah
Wringinanom	2.28	Rendah
Pajaran	2.35	Rendah
Wonorejo	2.75	Rendah
Belung	2.71	Rendah
Ngebruk	2.55	Rendah
Ngadas	2.67	Rendah
Poncokusumo	2.75	Rendah
Argosuko	2.5	Rendah
Karangnongko	2.6	Rendah
Karanganyar	2.78	Rendah
Jambesari	2.82	Rendah
Wonomulyo	2.9	Rendah
Gubugklakah	3.2	Sedang

Sumber : Hasil Analisis 2015

Analisis *rate of participation* dilakukan untuk mengetahui tingkat partisipasi masyarakat. Semakin tinggi tingkat partisipasi masyarakat, maka semakin baik, dikarenakan hal tersebut dapat meningkatkan usaha pemberdayaan masyarakat dan menandakan kepedulian masyarakat di lingkungannya. Secara keseluruhan nilai Rate of Partisipation di Kecamatan Poncokusumo adalah rendah (Tabel 1). Masyarakat raskin lebih pasif dalam mengikuti kelembagaan. Kelembagaan keagamaan seperti tahlil, tibak, yasinan, dan manatib. Untuk sosial mengikuti kelembagaan seperti arisan, dan PKK. Sedangkan untuk budaya seperti jaranan, sakera, dan bantengan. Dari kelembagaan yang diikuti oleh masyarakat responden raskin, belum terdapat responden yang mengikuti kelembagaan untuk pengentasan kemiskinan, sehingga pengetahuan untuk mengeluarkan diri dari kemiskinan juga kurang. Dari kelembagaan dan tingkatan yang diikuti oleh responden non raskin, tidak mengherankan jika responden non raskin memiliki nilai rate of partisipation yang paling tinggi serta termasuk dalam golongan tidak miskin. Hal ini dikarenakan tingkat partisipasi yang tinggi, keaktifan, pemberdayaan dan kesadaran yang lebih tinggi dibandingkan responden raskin.

2. Densitas

Nilai densitas juga dapat digunakan untuk melihat seberapa besar proporsi responden yang berbagi keanggotaan dalam setiap kelembagaan. Nilai densitas berada pada kisaran 0-1. Nilai maksimum densitas, yaitu 1, dapat diartikan bahwa 100% masyarakat pada suatu wilayah sedikitnya mempunyai satu atau lebih kesamaan keanggotaan dalam organisasi yang ada. Hal ini mengindikasikan kerapatan

hubungan yang sangat tinggi. Selanjutnya nilai densitas akan diklasifikasikan pada rentang yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Densitas

Desa	Densitas	Keterangan
Ngadireso	0.443	Rendah
Sumberejo	0.463	Rendah
Dawuhan	0.519	Sedang
Pandansari	0.623	Rendah
Wringinanom	0.630	Sedang
Pajaran	0.715	Sedang
Wonorejo	0.791	Sedang
Belung	0.728	Sedang
Ngebruk	0.782	Tinggi
Ngadas	0.750	Tinggi
Poncokusumo	0.767	Tinggi
Argosuko	0.868	Tinggi
Karangnongko	0.761	Tinggi
Karanganyar	0.861	Tinggi
Jambesari	0.852	Tinggi
Wonomulyo	0.822	Tinggi
Gubugklakah	0.843	Tinggi

Sumber : Hasil Analisis 2015

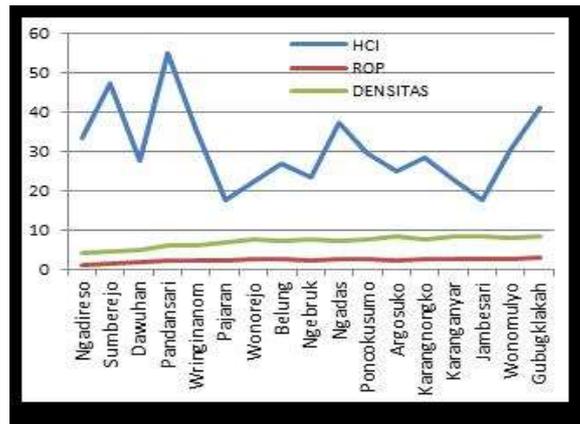
Densitas dapat mengindikasikan kerapatan hubungan antar responden yang rendah atau tinggi. Jika secara keseluruhan nilai densitas di Kecamatan Poncokusumo masuk dalam kategori tinggi dan sedang menandakan jika kerapatan hubungan antar masyarakat di lingkungan sudah baik, serta menandakan jika secara keseluruhan kelembagaan yang ada di kecamatan Poncokusumo memiliki anggota yang sama dengan kelembagaan lainnya.

Secara keseluruhan nilai densitas di Kecamatan Poncokusumo masuk dalam kategori tinggi dan sedang karena nilai densitas mendekati 1. Hal ini menandakan jika kerapatan hubungan antar masyarakat di lingkungan sudah baik, serta menandakan jika secara keseluruhan kelembagaan yang ada di kecamatan poncokusumo memiliki anggota yang sama dengan kelembagaan lainnya. Contohnya, kelembagaan tahlil di desa dawuhan memiliki kesamaan anggota dengan kelembagaan lainnya di desa tersebut sebesar 76.6%.

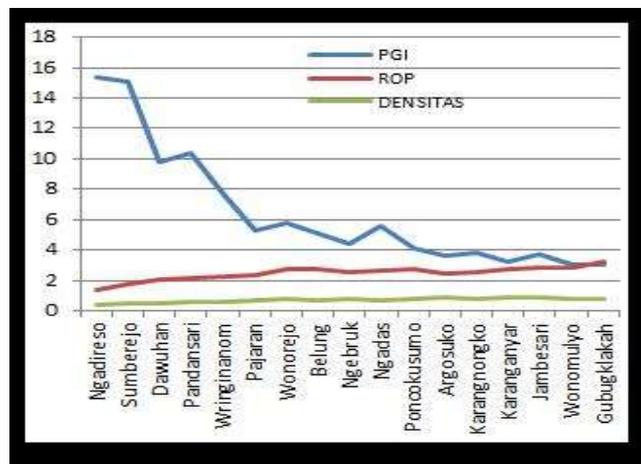
3. Indikator Kemiskinan dan Ikatan Sosial

Dari Gambar 6, dapat diketahui jika prosentase KK miskin di Kecamatan Poncokusumo tidak berkaitan dengan interaksi sosial. Hal ini dapat dilihat dari grafik tersebut yang tidak ada keterkaitan dari tren HCI, ROP dan densitas tersebut. Untuk ROP dan densitas dapat dilihat adanya kesamaan tren, desa yang memiliki nilai tingkat partisipasi masyarakatnya rendah, maka kerapatan hubungan antar masyarakatnya juga rendah.

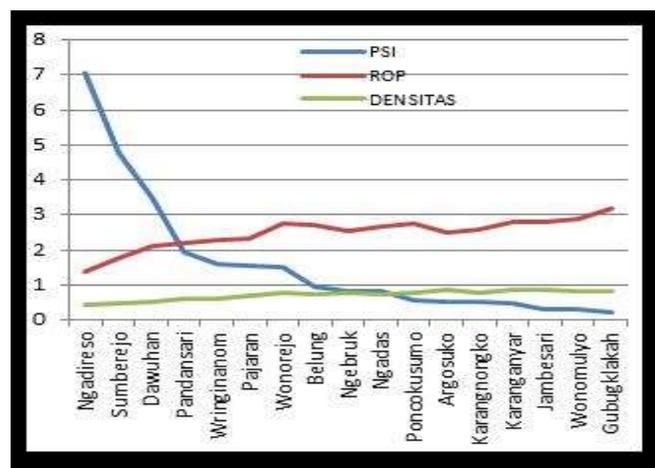
Dari Gambar 7, dapat diketahui jika kesenjangan pengeluaran diantara penduduk miskin di Kecamatan Poncokusumo berkaitan dengan interaksi sosial. Dari gambar tersebut dapat diketahui jika nilai PGI, ROP, dan Densitas memiliki trend yang berbanding terbalik, artinya ketika desa tersebut memiliki kesenjangan pengeluaran yang tinggi, maka tingkat partisipasi dan kerapatan hubungan antar masyarakatnya juga rendah. Ketika tingkat partisipasi dan kerapatan antar masyarakat miskin rendah, maka kesempatan untuk mendapatkan informasi seperti program dan pelatihan kerja untuk meningkatkan perekonomian pun juga rendah, sehingga kesenjangan pun tinggi.



Gambar 6. Hubungan Headcount Index (HCI), Rate Of Participation (ROP), dan Densitas



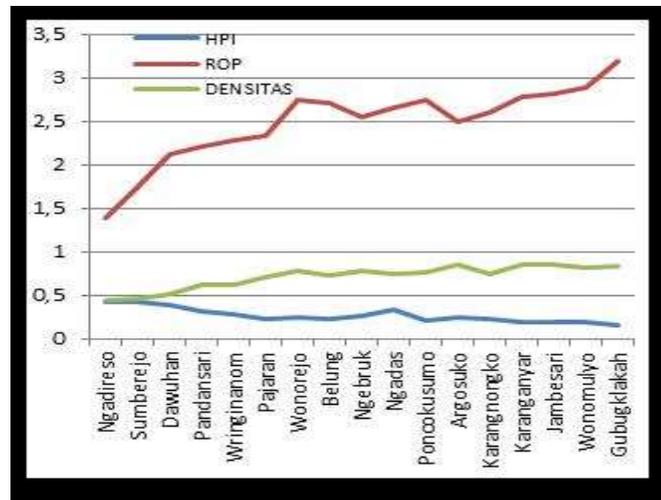
Gambar 7. Hubungan Poverty Gap Index (PGI), Rate Of Participation (ROP), dan Densitas



Gambar 8. Hubungan Poverty Saverity Index (PSI), Rate Of Participation (ROP), dan Densitas

Dari Gambar 8, dapat diketahui jika keparahan kemiskinan di Kecamatan Poncokusumo berkaitan dengan interaksi sosial. Dari gambar tersebut dapat diketahui jika nilai PSI, ROP, dan

Densitas memiliki trend yang berbanding terbalik, artinya ketika desa tersebut keparahan kemiskinannya tinggi, maka tingkat partisipasi dan kerapatan hubungan antar masyarakatnya juga rendah. Ikatan sosial yang rendah menandakan jika modal sosial atau kekuatan sosial untuk mengatasi permasalahan ataupun untuk keluar dari kemiskinan juga rendah.



Gambar 9. Hubungan Human Poverty Index (HPI), Rate Of Participation (ROP), dan Densitas

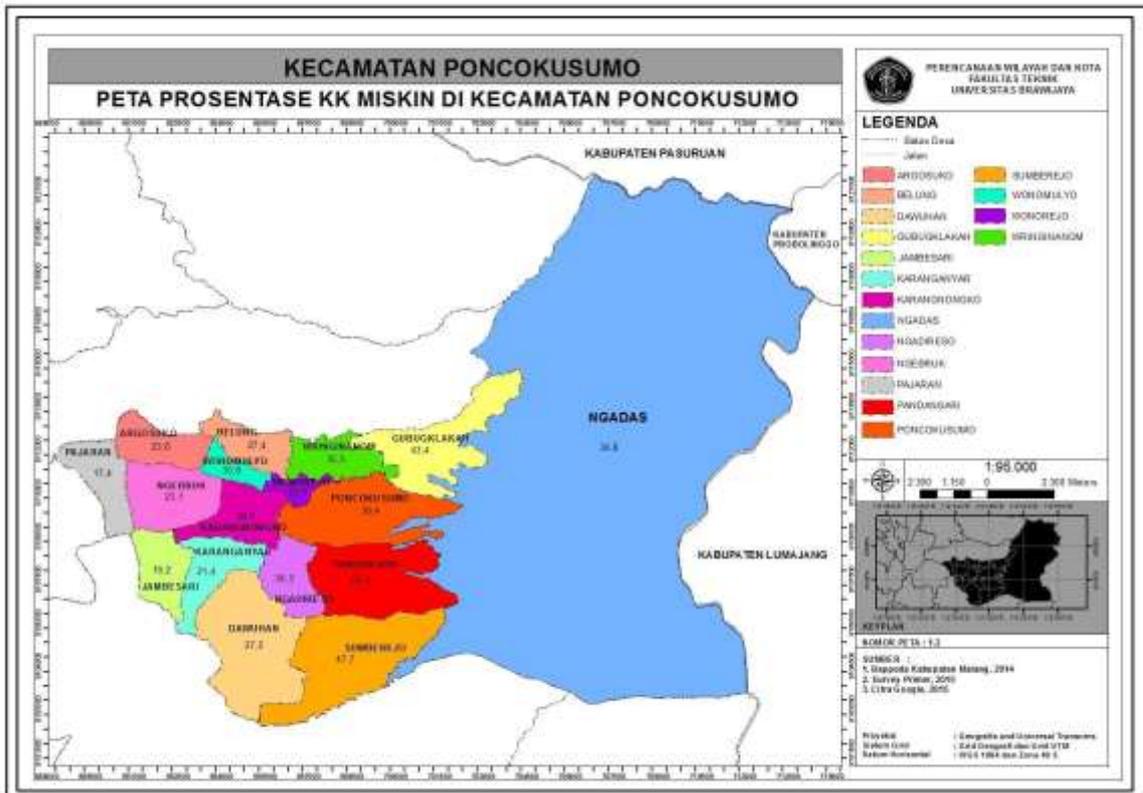
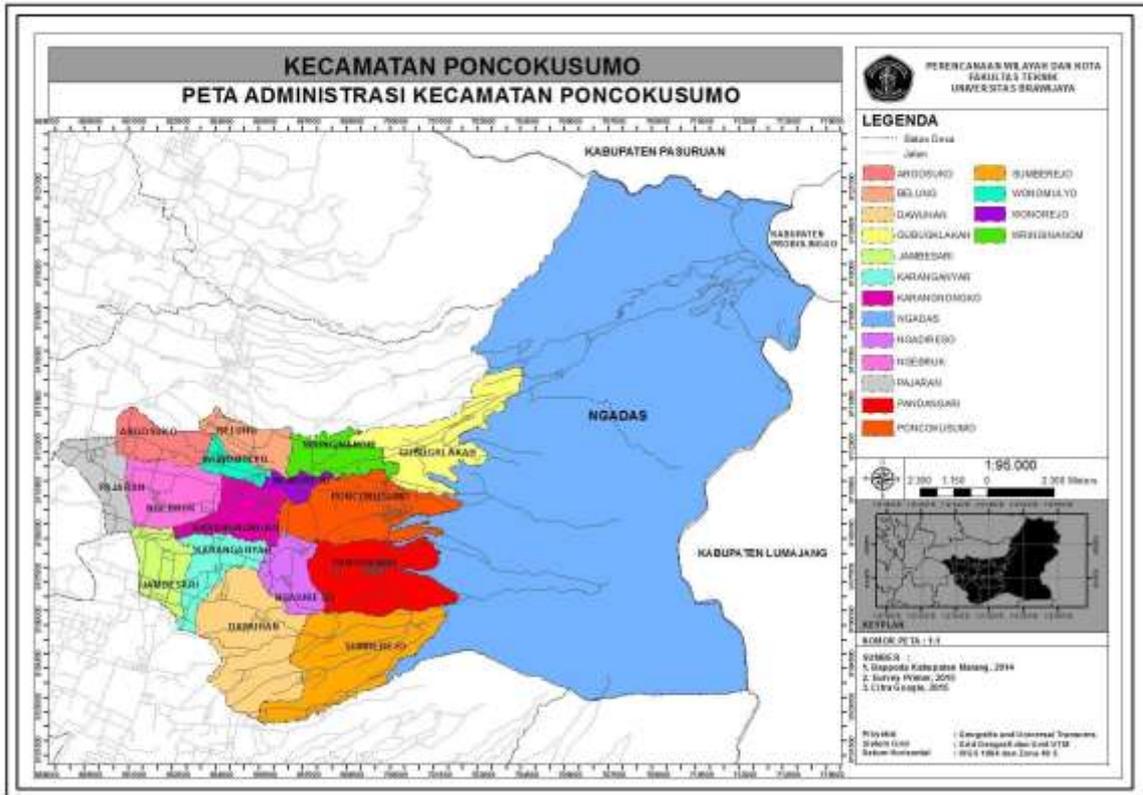
Dari Gambar 9, dapat diketahui jika kemiskinan multidimensional di Kecamatan Poncokusumo berkaitan dengan interaksi sosial. Dari gambar tersebut dapat diketahui jika nilai HPI, ROP, dan Densitas memiliki trend yang berbanding terbalik, artinya ketika desa tersebut memiliki kemiskinan multidimensional tinggi, maka tingkat partisipasi dan kerapatan hubungan antar masyarakatnya juga rendah. Tingkat partisipasi dan kerapatan hubungan masyarakat yang rendah menandakan kepedulian masyarakat terhadap kelembagaan dilingkungannya yang juga rendah serta terbatasnya kesempatan masyarakat untuk mendapatkan informasi terkait dengan pendidikan dan kesehatan, sehingga tingkat kemiskinan multidimensionalnya rendah.

SIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan jika indikator kemiskinan yang berkaitan dengan ikatan sosial adalah Poverty Gap Index (Kesenjangan), Poverty Saverity Index (Keparahan kemiskinan), dan Human Poverty Index (Kemiskinan secara mutidimensional). Untuk Headcount Index, tidak berkaitan dengan ikatan sosial, karena prosentase penduduk miskin di Kecamatan Poncokusumo, jumlahnya selalu berubah dengan penerima beras raskin yang selalu berubah. Secara keseluruhan rata-rata prosentase penduduk miskin di Kecamatan Poncokusumo adalah 30.75%. Rata-rata kesenjangan pengeluaran diantara penduduk miskin di Kecamatan Poncokusumo adalah 6.41%. Rata-rata keparahan kemiskinan diantara penduduk miskin 1.62%. Rata-rata kemiskinan multidimensional di Kecamatan Poncokusumo adalah 0.27%. Rata-rata tingkat partisipasi masyarakat adalah 2.49. Rata-rata nilai densitas/kerapatan hubungan adalah 0.72. Poverty Gap Index, Poverty Saverity Index dan Human Poverty Index berkaitan dengan indikator kemiskinan dengan trend berbanding terbalik. Artinya desa yang memiliki kesenjangan pengeluaran, keparahan kemiskinan, dan kemiskinan multidimensional yang tinggi berkaitan dengan tingkat partisipasi masyarakatnya yang rendah serta kerapatan hubungan antar masyarakatnya yang rendah. Dari hasil analisis dapat dibuktikan jika desa yang memiliki nilai PGI, PSI dan HPI yang tinggi, maka ikatan sosial masyarakatnya rendah, yang menandakan modal sosial atau kemampuan masyarakat untuk mengatasi permasalahan kemiskinan di lingkungannya pun juga rendah, sehingga desa tersebut memiliki kesenjangan, keparahan, dan kemiskinan multidimensional yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2014. Kecamatan Poncokusumo dalam Angka, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang. Pemerintah Kecamatan Poncokusumo.
- Anonim. 2015. Penanggulangan kemiskinan, program beras untuk keluarga miskin, dan peran infrastruktur dalam mengatasi kemiskinan. Dilihat pada 5 Desember 2015. <www.tnp2k.go.id>.
- Ari IR. 2013. Community participation on water management: Case Singosari District, Malang Regency, Indonesia. *Procedia Environmental Science* 17: 805 -813.
- Badan Pusat Statistik. 2008. Analisis dan Penghitungan Tingkat Kemiskinan 2008. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Faturochman. 2007. Membangun Gerakan Penanggulangan Kemiskinan Melalui Pemberdayaan Masyarakat. Pusat Studi Kependudukan dan Kebijakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Imron I. 2012. Pemberdayaan masyarakat miskin melalui kelompok usaha bersama (Studi pada kelompok usaha bersama di Desa Dawuhan, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang). *Jurnal Administrasi Publik (JAP): Fakultas Ilmu Administrasi, Universitas Brawijaya* 2(3): 485-49.
- Lesage J. 2014. Software For Bayesian Spatial Model Comparison. *Region et Development*. Department of Finance Economics, Texas State University. San Marcos.
- Ludi E and Bird K. 2007. *Understanding Poverty*. Overseas Development Institute. Switzerland. Dilihat 24 April 2015. <<http://www.poverty-wellbeing.net>>.
- Nasikun. 2001. Diklat Mata Kuliah. Isu dan Kebijakan Penanggulangan Kemiskinan. Magister Administrasi Publik. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suryawati C. 2005. Memahami Kemiskinan Secara Multidimensional. *Fakultas Kesehatan Masyarakat dan Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro*. JMPK 8(3).
- Wasserman S and Katherine F. 2009. *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University. New York.
- World Bank Institute. 2005. *Introduction to Poverty Analysis: Poverty Manual*.
- Wuryandari T. 2014. Identifikasi autokorelasi spasial pada jumlah pengangguran di Jawa Tengah menggunakan indeks moran. *Fakultas MIPA Universitas Diponegoro*. *Media Statistika* 7(1): 1-10.



**KEWIRAUSAHAAN SENI BUDAYA BERKELANJUTAN DALAM PENGEMBANGAN KAWASAN
BANDUNG TEKNOPOLIS DI DAERAH GEDEBAGE**

**SUSTAINABLE ARTS-CULTURE ENTREPRENEURSHIP IN DEVELOPING BANDUNG TECNOPOLIS
REGION AT GEDEBAGE SUBDISTRICT**

Wanda Listiani
Institut Seni Budaya Indonesia (ISBI) – Bandung, Jl. Buahbatu No. 212 - Bandung
Penulis Korespondensi: email wandalistiani@gmail.com

ABSTRAK

Bandung merupakan kota kedua di Indonesia yang terdaftar di *Unesco Creative City Network* (UCCN) setelah tahun 2014, Pekalongan terdaftar dalam bidang *Craft* dan *Folk Art*. Bandung berkomitmen untuk menjadikan seni budaya dan kreativitas sebagai landasan utama pembangunan perkotaan berkelanjutan. Salah satunya dengan pengembangan pembangunan Gedebage Teknopolis. Kecamatan Gedebage merupakan pemekaran dari kecamatan Rancasari yang terletak di sebelah timur kota Bandung dengan luas 979.308 Ha. Kecamatan Gedebage masih memiliki areal pertanian yang cukup luas namun beberapa tahun terakhir areal persawahan beralih menjadi permukiman (perumahan) penduduk. Asal usul Gedebage sebagai sisa peninggalan danau purba dan sebagai cikal bakal Program Walikota Bandung untuk membangun konsep Bandung Teknopolis di daerah Gedebage maka perlu program pengembangan kewirausahaan seni budaya khas Gedebage. Kawasan teknopolis yang akan dibangun mengambil areal persawahan maka dampak negatif berkurangnya habitat satwa langka Burung Blekok di Bandung Timur. Dari sisi ekonomi pembangunan kawasan Bandung teknopolis Gedebage memberi harapan peluang kewirausahaan teknologi (*silicon valley*). Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui pengamatan, wawancara dan dokumentasi. Hasil penelitian ini menggambarkan model pengembangan kewirausahaan seni budaya berkelanjutan untuk meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat Gedebage pada khususnya dan masyarakat Jawa Barat pada umumnya.

Kata kunci : *Gedebage Teknopolis, kewirausahaan berkelanjutan, seni budaya*

ABSTRACT

Bandung is the second city in Indonesia listed in Unesco Creative City Network (UCCN). The first Indonesia city registered in UCCN is Pekalongan in the field of Craft and Folk Art. Bandung is committed to make the cultural arts and creativity as the primary basis of sustainable urban development. One of them is the development of Gedebage Tecnopolis development. Subdistrict Gedebage is a development Rancasari located in the east of the city of Bandung with an area of 979 308 ha. Subdistrict Gedebage still has a fairly extensive agricultural areas, but the last few years the rice field area turned into settlements (residential) population. Gedebage as remnants of an ancient lake and as a program the mayor of Bandung to build the concept Bandung Tecnopolis in Gedebage area. This reason that why necessary to art-cultural entrepreneurship development programs in Gedebage. Gedebage Tecnopolis built taking paddy fields, the negative impact will reduced habitat of endangered species Blekok in East Bandung. In terms of economic development of the region Bandung Tecnopolis Gedebage promising entrepreneurial opportunities technology (silicon valley). This study uses qualitative methods with data collection through observation, interviews and documentation. The results of this study illustrate the model of art-cultural sustainable entrepreneurship development to improve the lives and welfare of the community in Gedebage West Java.

Keywords: *arts-culture, Gedebage Tecnopolis, sustainable entrepreneurship*

PENDAHULUAN

Provinsi Jawa Barat merupakan Provinsi yang pertama dibentuk di wilayah Indonesia (staatblad Nomor : 378). Jawa Barat merupakan provinsi dengan jumlah penduduk terbanyak di Indonesia. Jumlah penduduk Provinsi Jawa Barat adalah sebanyak 43.053.732 jiwa yang mencakup mereka yang bertempat tinggal di daerah perkotaan sebanyak 28.282.915 jiwa (65.69 persen) dan di daerah perdesaan sebanyak 14.770.817 jiwa (34.31 persen). Jumlah penduduk miskin di Jawa Barat 4.238.960 orang (BPS, 2015). Kemiskinan menurut BPS (2015:5) dipandang sebagai ketidakmampuan dari sisi ekonomi untuk memenuhi kebutuhan dasar makanan dan bukan makanan (diukur dari sisi pengeluaran).

Bandung merupakan kota kedua di Indonesia yang terdaftar di *Unesco Creative City Network* (UCCN) setelah tahun 2014, Pekalongan terdaftar dalam bidang *Craft* dan *Folk Art*. Bandung berkomitmen untuk menjadikan seni budaya dan kreativitas sebagai landasan utama pembangunan perkotaan berkelanjutan. Salah satunya dengan pengembangan pembangunan Gedebage Teknopolis. Kecamatan Gedebage merupakan pemekaran dari kecamatan Rancasari yang terletak di sebelah timur kota Bandung dengan luas 979.308 Ha.

Kecamatan Gedebage (bandungkota.bps.go.id) memiliki 4 kelurahan yaitu Rancabolang (276, 57 Ha), Rancanumpang (115Ha), Cisaranten Kidul (426, 71Ha) dan Cimicrang (161, 03 Ha). Kecamatan Gedebage masih memiliki areal pertanian yang cukup luas namun beberapa tahun terakhir areal persawahan beralih menjadi permukiman (perumahan) penduduk. Asal usul Gedebage sebagai sisa peninggalan danau purba dan sebagai cikal bakal Program Walikota Bandung untuk membangun konsep Bandung Teknopolis di daerah Gedebage maka perlu program pengembangan kewirausahaan seni budaya khas Gedebage. Kawasan teknopolis yang akan dibangun mengambil areal persawahan maka dampak negatif berkurangnya habitat satwa langka Burung Blekok di Bandung Timur. Dari sisi ekonomi pembangunan kawasan Bandung teknopolis Gedebage memberi harapan peluang kewirausahaan teknologi (*silicon valley*).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui pengamatan, wawancara dan dokumentasi. Salah satu model yang digunakan dalam pemberdayaan masyarakat pinggiran bantaran sungai di wilayah Gedebage ini ialah model *Problem Posing Education*, yakni masyarakat diarahkan untuk mengenali masalah-masalah yang mereka hadapi serta mampu mengembangkan potensi yang dimiliki sebagai salah satu upaya untuk mengatasi masalah hidup mereka. Indikator keberhasilan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator keberhasilan penelitian

No	Indikator Keberhasilan	Deskripsi
1	Keluaran (output) Hasil Riset/Inovasi	Produk souvenir/cinderamata khas Gedebage Mampu dan terampil menyajikan Tari Blekok Khas Gedebage
2	Dampak (outcome) Hasil Riset/Inovasi	Mempunyai Usaha Jasa Seni Budaya (dapat mendirikan sanggar, mendapat pesanan/order event dll) Peningkatan Pendapatan Masyarakat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menggambarkan model pengembangan kewirausahaan seni budaya berkelanjutan untuk meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat Gedebage pada khususnya dan masyarakat Jawa Barat pada umumnya. Program pengembangan kewirausahaan ini bertujuan meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat Gedebage pada khususnya dan masyarakat Jawa Barat pada umumnya. Kewirausahaan seni budaya adalah kewirausahaan yang memasukan nilai lewat inovasi dan seni budaya yang fokus pada perbaikan kesejahteraan kolektif (masyarakat Gedebage).

Kecamatan Gedebage merupakan pemekaran dari kecamatan Rancasari yang terlatak di sebelah timur kota Bandung dengan luas 979.308 Ha. Kec Gedebage masih memiliki areal pertanian yang cukup luas namun beberapa tahun terakhir areal persawahan beralih menjadi permukiman (perumahan) penduduk. Beberapa kompleks perumahan dan fasilitas olahraga bertaraf internasional seperti SOR Gedebage di kelurahan Rancanumpang. Kemudian sarana kesehatan seperti puskesmas, balai pengobatan, dokter praktek, bidan, klinik swasta, pengobatan tradisional serta fasilitas lainnya seperti sekolah, minimarket, SPBU, koperasi, kolam renang, bengkel, salon, masjid dan sebagainya.

Habitat satwa langka dari pertanian di kecamatan Gedebahe yaitu burung blekok di kawasan kelurahan Cisaranten Kidul. Kecamatan Gedebage terdiri dari 37 RW dan 184 RT dengan jumlah penduduk sebanyak 34.299 jiwa dengan 17.143 penduduk laki-laki dan 17.156 jiwa penduduk perempuan (BPS, 2013). Penduduk yang tergolong pada usia dewasa/produktif/kerja (15-64 tahun) sebanyak 23.242 jiwa. Berdasarkan lapangan usaha yang ada penyerapan tenaga kerja di sector industri pengolahan sebesar 38%, sector perdagangan, hotel dan restoran sebesar 18%, sector jasa 19%, sector pertanian sebesar 13%, sector pengangkutan dan komunikasi sebesar 8%, sector keuangan, persewaan dan jasa perusahaan 3% dan sector bangunan dan konstruksi 1%.

Kawasan teknopolis yang akan dibangun mengambil areal persawahan maka dampak negative berkurangnya habitat satwa langka Burung Blekok di Bandung Timur. Dari sisi ekonomi pembangunan kawasan Bandung teknopolis Gedebage memberi harapan peluang kewirausahaan teknologi (silicon valley). Model-model kewirausahaan seni budaya yang berkembang di Indonesia dapat direplika misal pembentukan Taman Burung Belkok atau Habitat Satwa Langka. Potensi Rumah Budaya dari inspirasi burung blekok, tari, batik, wisata sungai/pertunjukan, permainan tradisional, kuliner dan sebagainya. Festival fashion sampah plastic menjadi helaran yang menawarkan pendapatan dan kesejahteraan bagi masyarakat setempat. Cerita rakyat dan permainan tradisional merupakan salah satu bentuk kearifan lokal yang merupakan modal sosial bagi perkembangan pemberdayaan masyarakat miskin Gedebage. Kewirausahaan seni budaya membangun nilai kemitraan ekonomi seperti nilai saling pengertian (shared value), kepercayaan (trust) dan budaya kerjasama (a culture of cooperation). Nilai kemitraan ekonomi ini merupakan modal sosial. Modal sosial dapat ditingkatkan menjadi kewirausahaan seni budaya. Karakteristik kewirausahaan seni budaya antara lain, pertama, usaha dirintis oleh komunitas/kelompok warga, kedua, partisipatif, melibatkan masyarakat yang dipengaruhi oleh kegiatan dan dampak kewirausahaan seni budaya, ketiga, dilakukan secara berkelanjutan.

Program kewirausahaan seni budaya khas Gedebage antara lain pelatihan Tari Situs khas Gedebage, pelatihan pembuatan souvenir, cinderamata dan kemasan makanan/minuman khas Gedebage serta pelatihan manajemen dan kewirausahaan seni budaya termasuk model upacara adat dan upacara penyambutan tamu dengan sumber inspirasi cerita rakyat tentang sejarah terjadinya Gedebage. Cerita rakyat nusantara pada mulanya adalah peristiwa bahasa lisan yang dituturkan bukan dituliskan. Cerita rakyat sebagai peristiwa lisan atau tuturan melibatkan pencerita dan pendengar secara interaktif dan dialogis. Pencerita dan pendengar hadir dan terlibat secara aktif dalam ruang dan waktu yang sama, kedua belah pihak saling pengaruh-mempengaruhi (Simatupang, 2013). Peristiwa dalam cerita rakyat terjadinya wilayah Gedebage ini kemudian akan dihidupkan kembali dalam helaran tari situs, inspirasi pembuatan cinderamata/souvenir dan pelatihan kewirausahaan seni budaya di wilayah Gedebage.

Pemberdayaan masyarakat yang dilakukan di Kecamatan Gedebage difokuskan pada pengembangan potensi seni budaya yang berada di wilayah tersebut. Seni budaya dipilih sebagai fokus pengembangan, karena Kecamatan Gedebage dipandang memiliki potensi kekayaan seni budaya yang mampu membantu masyarakat Kecamatan Gedebage untuk meningkatkan taraf kehidupan sosial-ekonomi. Angka anak putus sekolah yang tinggi, lingkungan kumuh di pinggiran bantaran sungai, serta potensi seni budaya yang belum dikembangkan di wilayah Gedebage menjadi latar belakang masalah yang perlu dilakukan upaya pemberdayaan masyarakat, sehingga dapat menurunkan angka anak putus sekolah, keadaan lingkungan di pinggiran bantaran sungai dapat dibenahi dengan baik, serta potensi seni budaya dapat dikembangkan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat di wilayah Gedebage.

Kegiatan pemberdayaan yang dilakukan melalui seni budaya ini berupa: 1) Pengembangan potensi seni budaya blekok dan situs Gedebage; 2) Manajemen kewirausahaan seni budaya; dan 3) Sosialisasi pentingnya pendidikan karakter bagi masyarakat. Ketiga hal pokok tersebut dirinci ke dalam kegiatan sebagai berikut:

1. Pengembangan Potensi Seni Budaya Blekok dan Situs Gedebage
 - a. Penciptaan dan pelatihan tari khas Gedebage
 - b. Pelatihan pembuatan souvenir/ cinderamata khas Gedebage
2. Manajemen Kewirausahaan Seni Budaya
 - a. Manajemen kepemimpinan
 - b. Manajemen Pemasaran kreasi seni budaya
3. Sosialisasi Pentingnya Pendidikan Karakter bagi Masyarakat
 - a. Pendidikan Non-formal sebagai pendidikan alternatif bagi masyarakat;
 - b. Pendidikan sebagai upaya meningkatkan taraf hidup masyarakat.

SIMPULAN

Banyak upaya yang dapat dilakukan, salah satunya ialah dengan pemberdayaan masyarakat melalui seni budaya. Pengembangan potensi seni budaya yang dimiliki oleh masyarakat pinggiran bantaran sungai di wilayah Kecamatan Gedebage dapat dijadikan sebagai proses edukasi bagi masyarakat. Proses pemberdayaan ini difokuskan pada masyarakat dengan usia produktif, namun tidak berkesempatan mengenyam pendidikan formal. Diharapkan meski mereka tidak menempuh pendidikan formal, mereka dapat memiliki kecakapan hidup dengan potensi yang ada pada diri dan lingkungan mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2014. "Tingkat kemiskinan Jawa Barat September 2014", berita resmi statistik BPS Provinsi Jawa Barat, No. 05/01/32/Th. XVII, 2 Januari 2015. Dihat 14 September 2015. <http://jabar.bps.go.id/new/website/brs_ind/brsInd-20150311095437.pdf>.
- Simatupang L. 2013. Pergelaran: Sebuah Mozaik Penelitian Seni-Budaya. Jalasutra, Yogyakarta.

EKSISTENSI SEKOLAH PEREMPUAN DALAM PROGRAM PENYADARAN GENDER

THE EXISTENCE OF WOMEN'S SCHOOL IN GENDER AWARENESS PROGRAM

Nindhy Afriskha^{1*} dan Fitria Yuni Krisbianto²

Program Studi Sosiologi – Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum - Universitas Negeri Surabaya,
Jl. Ketintang Raya – Surabaya 60231

Penulis Korespondensi: email nindhyafriskha@gmail.com

ABSTRAK

Kurangnya partisipasi perempuan dalam forum publik bukan dikarenakan ketidakmampuan perempuan dalam memasuki ranah tersebut. Kehadiran perempuan seakan kurang diperhitungkan untuk memasuki symposium publik. Permasalahan mendasar disebabkan oleh rendahnya tingkat pendidikan perempuan khususnya di Desa Kesamben Kulon, Kecamatan Wringinanom, Kabupaten Gresik. Keabsahan dari dominasi laki-laki juga menjadi faktor pendukung permasalahan tersebut. Program penyadaran gender dari sekolah perempuan dianggap sebagai langkah awal bagi perempuan di Desa Kesamben Kulon untuk mengubah cara pandang yang telah mengakar. Paper ini mencoba membedah peran sekolah perempuan dalam melaksanakan program penyadaran gender. Melalui program pemberdayaan yang dibentuk secara masif, terstruktur dan sistematis sebagai pendekatan pada masyarakat, program sekolah perempuan dianggap mampu mendobrak pemikiran-pemikiran perempuan di Desa Kesamben Kulon yang masih dibawah jerat gender kedaerahan.

Kata kunci: *gender kedaerahan, penyadaran gender, sekolah perempuan*

ABSTRACT

The lack of women's participation in public forums is not due to the inability of women in entering the realm. The presence of women as less calculated to enter a public symposium. The basic problem caused by low level of education women in particular in the Kesamben Kulon village, Wringinanom district, Gresik regency. The validity dominance of men is also a by factors in support these problems. Gender awareness program from women school regarded as the first step for women in Kesamben Kulon village to change their views that has been growing on. This paper trying to take apart the role of women school in implementing the awareness gender program. Through empowerment program formed in massive, structured and systematic as a proxy for to the community, women school are able to break down women thoughts in Kesamben Kulon village who are still down a noose gender vernacular.

Keywords: *gender awareness, gender vernacular, women school*

PENDAHULUAN

Pemahaman akan 'pengkotak-kotakan' peran laki-laki dan perempuan saat ini masih mendarah daging terutama bagi masyarakat menengah ke bawah yang kurang memberikan pemahaman akan kesetaraan antara hak perempuan dan laki-laki. Budaya patriarki hanya mempersulit dan merugikan posisi perempuan dalam kehidupan sehari-hari. Tantangan yang dihadapi perempuan dalam keterkungkungan budaya patriarki yang eksistensinya seakan diremukkan oleh dominasi laki-laki dengan penyeragaman pemikiran bahwa perempuan adalah objek bagi kesenangan mereka belaka. Meminjam pendapat Simone De Beauvoir, bahwa perempuan adalah The Second Sex (Beauvoir dalam Tong, 2010) yaitu cara pandang laki-laki terhadap perempuan secara etnosentris. Penyeragaman pemikiran seperti ini telah mengakar di sebagian besar masyarakat. Pemarjinalan perempuan juga tidak hanya menyangkut pada tubuh milik perempuan tetapi juga perannya dalam ranah publik. Pada masyarakat Kesamben Kulon misalnya, peran perempuan terlihat masih dibatasi bahkan memiliki pembeda dalam segi upah meskipun hasil kerja yang didapat sama dengan seorang laki-laki. Tentu saja hal ini semakin memiskinkan para perempuan yang ada di daerah tersebut, terlebih bagi perempuan yang memilih untuk tinggal sendiri

(janda dan perawan tua misalnya). Harapan bagi mereka untuk memperbaiki perekonomian maupun bertahan hidup seakan dibatasi oleh pemikiran dan distingsi masyarakat terhadap perempuan itu sendiri.

Emansipasi bukanlah hal yang tabu untuk dibicarakan saat ini. Banyak perempuan yang mendeklarasikan bahwa dirinya merdeka, namun pada kenyataannya mereka tidak sepenuhnya merdeka. Apalagi mereka yang hidup dalam budaya patriarki. Bicara secara sempit, wacana gender musti diungkapkan dalam bahasa metaforis; gender di dua dunia takkan sama maknanya. Dan keutuhan yang berisi dua, yang spesifik, yang diadakan oleh komplementaritas gender- gender konkret- sebuah 'dunia', suatu 'masyarakat', sebetuk 'komunitas'- dibangun dan dibatasi secara asimetris oleh komponen-komponennya (Ilich, 2007). Bayang – bayang dalam dominasi laki- laki dimana mereka dianggap sebagai sosok yang berkuasa dan memiliki hak penuh atas diri seorang perempuan. Dan parahnya para perempuan seakan tidak bisa berbuat apapun atas apa yang menimpa dirinya dan untuk setiap perlawanan perempuan pada laki- laki yang biasanya berakhir pada kekerasan seolah menjadikan perempuan sebagai bagian dari mereka yang tertindas. Kehadiran sekolah perempuan di Desa Kesamben Kulon selain memberikan keterampilan sebagai bentuk pemberdayaan diri perempuan, juga memberi penyadaran kepada perempuan desa Kesamben Kulon akan pentingnya pendidikan bagi seluruh lapisan masyarakat. Paper ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang jelas tentang perencanaan, pelaksanaan, hasil dan dampak program sekolah perempuan yang berada di bawah naungan KPS2K (Kelompok Perempuan dan Sumber-sumber Kehidupan).

METODE

Pendekatan yang digunakan pada paper ini adalah pendekatan deskriptif kualitatif, dengan memberikan gambaran berbagai kondisi, situasi, atau berbagai fenomena realitas sosial yang sedang terjadi di Sekolah Perempuan Desa Kesamben Kulon. Dengan begitu fakta- fakta interpretatif dapat terdeskripsikan serta dampak Sekolah Perempuan sebagai program pemberdayaan perempuan di Desa Kesamben Kulon, Gresik. Sumber informan adalah perempuan yang mengikuti program Sekolah Perempuan serta penyelenggara Sekolah Perempuan di Desa Kesamben Kulon. Pengumpulan data menggunakan observasi non- partisipatif dengan berada di lapangan dengan membawa pedoman observasi. Metode observasi adalah suatu usaha sadar untuk mengumpulkan data yang dilakukan secara sistematis dengan prosedur yang terstandar (Arikunto, 2006) Selain itu juga menggunakan teknik wawancara terbuka dan tidak berstruktur: wawancara bebas, tanpa menggunakan pedoman wawancara (Sugiyono, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan Perempuan Desa Kesamben Kulon

Berdasarkan data yang diperoleh dari dinas pendidikan Kabupaten Gresik menyebutkan bahwa di Kecamatan Wringinanom hanya terdapat 2 Sekolah Menengah Kejuruan Swasta yaitu SMKS Al Muhajirin dan SMKS Ma'arif NU Wringinanom dan satu Sekolah Menengah Atas Negeri Wringinanom dengan jarak tempuh yang cukup jauh bagi para warga Desa Kesamben Kulon. Alasan tersebut yang menjadi permasalahan fundamental bagi warga Kesamben Kulon khususnya perempuan untuk memperoleh pendidikan yang cukup. Kebanyakan perempuan di Desa Kesamben Kulon adalah lulusan sekolah dasar. Para orang tua lebih memilih untuk menikahkan anaknya atau menyuruh mereka bekerja dan membantu orang tua selepas anak perempuan tersebut lulus pendidikan dasar. Selain jarak tempuh ke sekolah yang jauh dan beban biaya, para orang tua beranggapan bahwa anak perempuan tidak produktif dan hanya melakukan pekerjaan rumah tangga sehingga anak perempuan dianggap tidak membutuhkan pendidikan dan tidak perlu bersekolah hingga ke tingkat lanjutan. Delapan kategori permasalahan perempuan di Desa Kesamben Kulon berdasarkan tiap dusun dapat dilihat pada Tabel 1— Tabel 5.

Tabel 1. Permasalahan perempuan di Dusun Krajan

No	Permasalahan perempuan	Jumlah
----	------------------------	--------

1	Kepala keluarga perempuan	43
2	Perempuan putus sekolah	123
3	Perempuan buta huruf	44
4	Pernikahan usia anak	20
5	Perempuan upah rendah	94
6	Perempuan pekerja rumahan	47
7	Perempuan tidak memiliki dokumen	2
8	Perempuan yang terlibat di forum publik	23
	Jumlah keseluruhan perempuan	836

Tabel 2. Permasalahan perempuan di Dusun Wetan

No	Permasalahan perempuan	Jumlah
1	Kepala keluarga perempuan	13
2	Perempuan putus sekolah	37
3	Perempuan buta huruf	30
4	Pernikahan usia anak	1
5	Perempuan upah rendah	82
6	Perempuan pekerja rumahan	17
7	Perempuan tidak memiliki dokumen	1
8	Perempuan yang terlibat di forum publik	3
	Jumlah keseluruhan perempuan	121

Tabel 3. Permasalahan perempuan di Dusun Kulon

No	Permasalahan perempuan	Jumlah
1	Kepala keluarga perempuan	44
2	Perempuan putus sekolah	319
3	Perempuan buta huruf	53
4	Pernikahan usia anak	12
5	Perempuan upah rendah	294
6	Perempuan pekerja rumahan	13
7	Perempuan tidak memiliki dokumen	5
8	Perempuan yang terlibat di forum publik	6
	Jumlah keseluruhan perempuan	222

Tabel 4. Permasalahan perempuan di Dusun Kidul

No	Permasalahan perempuan	Jumlah
1	Kepala keluarga perempuan	32
2	Perempuan putus sekolah	50
3	Perempuan buta huruf	59
4	Pernikahan usia anak	12
5	Perempuan upah rendah	130
6	Perempuan pekerja rumahan	40
7	Perempuan tidak memiliki dokumen	1
8	Perempuan yang terlibat di forum publik	5
	Jumlah keseluruhan perempuan	434

Tabel 5. Permasalahan perempuan di Dusun Randusongo

No	Permasalahan perempuan	Jumlah
1	Kepala keluarga perempuan	51
2	Perempuan putus sekolah	230

3	Perempuan buta huruf	121
4	Pernikahan usia anak	25
5	Perempuan upah rendah	650
6	Perempuan pekerja rumahan	6
7	Perempuan tidak memiliki dokumen	4
8	Perempuan yang terlibat di forum publik	5
	Jumlah keseluruhan perempuan	887

Tabel 1—5 menunjukkan sedikit dari permasalahan perempuan marjinal Desa Kesamben kulon. Pemecahan masalah yang sifatnya segera, sangat diperlukan untuk menyadarkan pemikiran mereka tentang pentingnya pendidikan bagi kaum perempuan bagi pembangunan. Persoalannya, spektrum ketidakadilan gender sangat luas, mulai yang ada di kepala dan di dalam keyakinan kita masing- masing, sampai urusan negara (Fakih, 2013).

Kendala yang Dihadapi

Kesukakaran awal yang dihadapi pada saat pendirian sekolah perempuan sangat beragam. Distingsi dan negasi akan kedatangan sekolah perempuan sangat besar. Selain itu, dominasi laki- laki sangat terlihat jelas dengan melarang para perempuan untuk tidak berpartisipasi. Pandangan bahwa para suami adalah pemilik para istri berasal dari hukum pertuanan, yang telah menggantikan hukum peribuan. Dalam hukum pertuanan laki- laki dipandang sebagai tuan (Murniati, 1998). Hal inilah yang sepertinya mengakar pada pemikiran warga Desa Kesamben Kulon. Dan walaupun 'penggambaran dunia itu terwujud sebagaimana dunia itu sendiri' tetap saja itu adalah penggambaran oleh laki- laki (Thornham dalam Gamble(ed.), 2010). Dibawah ini akan dipaparkan mayoritas pendapat tidak menerima adanya program sekolah perempuan sehingga menjadi hambatan yang harus dihadapi.

- Sulitnya mengubah *mindset* perempuan desa untuk memperoleh pendidikan.
- Berbasis materiil, sehingga apabila mereka diajak berkumpul identik dengan pemberian materi.
- Lebih suka diberi bantuan berupa materi daripada *skill* yang sifatnya *long term*.
- Krisis kepercayaan terhadap diri sendiri sehingga tidak berani menyampaikan pendapatnya
- Takut terhadap suami dan tidak diizinkan untuk mengikuti sekolah perempuan karena dianggap tidak berguna.
- Kendala waktu karena terkadang bertepatan dengan musim panen di sawah dan ladang.

Peran Sekolah Perempuan

Sekolah perempuan memang dimaksudkan untuk memberi pemahaman akan keadilan gender. Selain itu, sekolah perempuan juga membantu perempuan warga Desa Kesamben Kulon untuk keluar dari kantong kemiskinan. Beberapa program telah berhasil membawa perempuan desa untuk ikut berpartisipasi dalam pembangunan desa serta menyampaikan aspirasi-aspirasi mereka sebagai perempuan. Di luar kegiatan pembelajaran, sekolah perempuan juga melakukan pendampingan terhadap perempuan warga Desa Kesamben Kulon (Gambar 1).

Luaran yang Dihasilkan

Eksistensi Sekolah Perempuan di Desa Kesamben Kulon kini telah menunjukkan hasil yang progresif pada pembangunan desa. Beberapa hasil yang diperoleh hingga kini meliputi:

- Tersalurkannya suara dan aspirasi perempuan Desa Kesamben Kulon
- Berkurangnya jumlah perempuan buta huruf
- Terlibatnya perempuan dalam forum publik
- Pengembangan *skill* sebagai aksi untuk keluar dari kantong kemiskinan dan bertahan hidup
- Berdayanya kaum perempuan desa yang sebelumnya kurang atau tidak diperhatikan seperti pada proses pembangunan desa umumnya
- Adanya perlindungan sosial bagi perempuan desa
- Para perempuan kini sudah bisa mengakses kegiatan diluar desa seperti pada tingkat Kabupaten

- h. Mendorong adanya kebijakan- kebijakan yang berorientasi pada kelompok perempuan marjinal desa.



Gambar 1. Kegiatan sekolah perempuan

SIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan mengenai eksistensi Sekolah Perempuan dalam program penyadaran gender. Pertama meskipun mendapatkan kendala serta penolakan terhadap kehadiran sekolah perempuan, namun kini masyarakat Desa Kesamben Kulon dapat menerima kehadiran Sekolah Perempuan bahkan mereka merasa sangat membutuhkan kehadiran Sekolah Perempuan. Desa Kesamben Kulon yang tadinya jauh dari pantauan pemerintah setempat kini mulai mendapat perhatian dan mulai didatarkannya perlindungan- perlindungan sosial bagi warga Desa Kesamben Kulon. Selain itu semakin berdayanya para perempuan juga berdampak pada arah pembangunan desa. Pengentasan kemiskinan yang perlahan namun pasti kini mulai menampakkan hasil dengan memberikan alternatif dalam menghadapi permasalahan perekonomian warga. Untuk selanjutnya Sekolah Perempuan akan terus menjalankan programnya hingga salah satu atau beberapa peserta didiknya dapat mengakses kegiatan hingga taraf internasional meskipun sejauh ini mereka baru mencapai taraf nasional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar- besarnya kami sampaikan pada KPS2K (Kelompok Perempuan dan Sumber- Sumber Kehidupan) yang telah memberikan pangalaman dan ilmu baru kepada penulis serta seluruh peserta didik Sekolah Perempuan Desa Kesamben Kulon atas sambutan hangat dan kesediaannya untuk berbagi cerita.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Fakih M. 2013. *Analisis Gender dan Transformasi Sosial*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Gamble S. 2010. *Pengantar Memahami Feminisme & Postfeminisme*. Jalasutra, Yogyakarta.
- Illich I. 2007. *Matinya Gender*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Murniati NP. 1998. *Gerakan Anti- Kekerasan Terhadap Perempuan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta, Bandung.
- Tong RP. 2010. *Feminist Thought, Pengantar Paling Komprehensif Kepada Arus Utama Pemikiran Feminis*. Jalasutra, Yogyakarta.

**IMPLEMENTASI UNDANG – UNDANG NOMOR 21 TAHUN 2007 TENTANG PEMBERANTASAN
TINDAK PIDANA PERDAGANGAN ORANG
(STUDI KASUS DI DESA TUBUHUE KECAMATAN AMANUBAN BARAT
KABUPATEN TIMOR TENGAH SELATAN (TTS))**

**THE IMPLEMENTATION OF UNDANG – UNDANG NOMOR 21 TAHUN 2007 ABOUT ERADICATION
OF CRIMINAL ACTS OF HUMAN TRAFFICKING
(STUDY CASE IN THE TUBUHUE VILLAGE, SUBDISTRICT OF AMANUBAN TENGAH, DISTRICT
TIMOR TENGAH SELATAN (TTS))**

Junus J. Beliu¹ dan Yusinta N. Fina²

Jurusan Ilmu Administrasi Negara – Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik - Universitas Terbuka – UPBJJ-
UT Kupang, Jl. Pulau Indah No 6 – Kupang – NTT 85228

Penulis Korespondensi: email junus@ut.ac.id

ABSTRAK

Perdagangan manusia merupakan kejahatan yang tidak hanya melibatkan jaringan dalam negeri tetapi sudah melibatkan jaringan lintas negara. UU Nomor 21 Tahun 2007 Tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang, merupakan salah satu kebijakan yang dibuat oleh pemerintah untuk menghambat dan memberantas kasus perdagangan orang. Penelitian ini untuk menggambarkan bagaimana implementasinya. Tujuannya, untuk mengetahui bagaimana implementasi UU ini dan faktor-faktor yang menghambatnya. Hasil Penelitian dengan metode deskriptif kualitatif, menunjukkan bahwa masyarakat Desa Tubuhue relatif tidak mengetahui UU ini dan menganggap perdagangan manusia bukan merupakan hal yang penting untuk dibahas. Bila terjadi kekerasan atau hal lain yang berhubungan dengan tindak pidana perdagangan orang, itu merupakan masalah pribadi yang tidak perlu dibesarkan. Oleh karena itu sosialisasi dan pencerahan perlu terus dilakukan ke masyarakat.

Kata kunci : implementasi kebijakan publik, perdagangan orang

ABSTRACT

Human trafficking is crimes that are not only involve the network in the land but were involved in a network of cross country. UU Nomor 21 Tahun 2007 about the eradication of criminal acts human trafficking, is one of the policy made by the government to immobilize and eradicate human trafficking cases .This study to illustrate how it is implemented. The aim was to, to see how the implementation of the act this and the factors that obstructing. The results of research by the qualitative descriptive method, show that the community of Tubuhue village relatively did not know this legislation and consider human trafficking not it is important to be discussed .In case there is violence or any of that relating to the criminal act of human trafficking , which was a particular problem personal unnecessary exaggerated .Therefore the socialization and enlightenment need to continue to be done to the community .

Keywords: human trafficking, implementation of public policy

PENDAHULUAN

Masalah perdagangan manusia (*human trafficking*) sudah lama terjadi dan hal ini tidak lepas dari keberadaan manusia sebagai makhluk sosial. Kehidupan manusia tidak dapat dipisahkan dari lingkungan sekitarnya. Mereka akan menjadi paripurna apabila berhubungan dengan orang lain, atau dengan kata lain manusia tidak bisa hidup sendiri tanpa bantuan orang lain. Namun demikian, hal ini juga bisa menjadi bencana bila berada di tangan orang yang tidak bertanggung jawab. Manusia dapat dieksploitasi oleh orang lain dan dipaksa bekerja tanpa diberikan upah dan yang paling populer adalah eksploitasi seksual.

Perdagangan manusia merupakan kejahatan yang digolongkan dalam kejahatan internasional. Hal ini disebabkan kejahatan dilakukan tidak hanya dengan melibatkan jaringan dalam negeri tetapi sudah melibatkan jaringan lintas negara. Perjalanan sejarah menjelaskan bahwa perdagangan manusia diawali

oleh perbudakan yang terjadi pada jaman penjajahan. Bahkan pada jaman kolonialisme, perbudakan merupakan akibat dari penjajahan itu sendiri. Pada era sekarang ini model perdagangan manusia semakin canggih. Fenomena kemiskinan memaksa manusia untuk bekerja memenuhi kebutuhan hidup mereka. Peluang ini digunakan secara baik oleh para pelaku perdagangan manusia dengan dalil bekerja sebagai Tenaga Kerja Indonesia (TKI) banyak masyarakat khususnya dari golongan masyarakat rendah masuk ke dalam perangkap mafia perdagangan manusia.

Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu Provinsi yang aktif dalam mengirimkan tenaga kerja ke luar negeri. Data berikut ini merupakan sebaran pengiriman TKI ke luar negeri.

Tabel 1. Banyaknya Tenaga Kerja Indonesia (TKI) ke luar negeri menurut negara tujuan dan jenis kelamin

Negara Tujuan	2010			2011			2012		
	L	P	Total	L	P	Total	L	P	Total
Malaysia	2884	0	2884	3548	552	4100	3737	1670	5407
Singapura	0	2151	2151	0	1581	1581	0	1180	1180
Hongkong	0	132	132	0	33	33	0	94	94
Brunai	0	89	89	0	325	325	3	124	127
Taiwan	0	0	0	0	2	2	0	0	0
Timor Leste	0	0	0	0	6	6	0	0	0
Saudi Arabia	0	6	6	0	0	0	1	0	1
Kuwait	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Jumlah	2884	2378	5262	3548	2499	6047	3741	3070	6811

Sumber: BPS Propinsi NTT, 2015

Tabel 1 menunjukkan bahwa Propinsi NTT adalah propinsi yang banyak mengirim tenaga kerja ke luar negeri. Malaysia merupakan negara tujuan yang paling banyak diminati oleh para pencari kerja dari NTT. Provinsi ini merupakan salah satu provinsi yang cukup rawan dalam kasus perdagangan manusia. Anggota Komisi Nasional (Komnas) Hak Asasi Manusia (HAM) Natalius Pigai, mengatakan perdagangan manusia (*human trafficking*) di NTT sudah menjadi persoalan serius, bahkan menjadikan NTT sebagai salah satu provinsi darurat *human trafficking*. Dikatakannya NTT adalah daerah yang paling banyak mengirimkan tenaga kerja ke luar negeri yang dipicu oleh tingginya pendapatan yang diterima para tenaga kerja (*Pos Kupang edisi Jumat, 12 Desember 2014 hal 1*).

Data dari Lembaga Bantuan Hukum (LBH) Asosiasi Perempuan Indonesia untuk Keadilan (APIK) menjelaskan kejahatan perdagangan manusia (*human trafficking*) yang bertopeng pengiriman tenaga kerja dari NTT ke luar daerah maupun keluar negeri menunjukkan tren peningkatan. Sepanjang 2014, terjadi 24 kasus dengan jumlah korban 426 orang, meningkat 383 persen lebih dari jumlah orang tahun 2013 yang hanya terjadi 13 kasus dengan jumlah korban 11 orang. Menurut Dani Manu Koordinator Divisi Perubahan Hukum LBH APIK data tersebut berasal dari riset kasus yang diadakan masyarakat dan surat kabar –surat kabar yang terbit di Kupang yang didominasi kaum perempuan dan anak (*Victory News edisi Rabu 21 Januari 2015 hal 1*).

Bisnis perdagangan manusia di NTT telah merambat sampai ke kepolisian. Kasus terbaru di akhir tahun 2014 yang diadakan Brigadir Polisi (Brigpol) Rudy Soik menjadi mata rantai betapa telah mengakarnya bisnis perdagangan manusia. Kepala Satuan Tugas (Kasatgas) Pemberantasan *human trafficking* Polda NTT Kopol Cecep Ibrahim, S.IK menemukan bukti beberapa oknum anggota Polri lingkup Polda NTT yang merekrut dan menyeter calon tenaga kerja kepada Perusahaan Jasa Tenaga Kerja Indonesia (PJTKI). Cecep menjelaskan timnya baru menemukan oknum anggota Polri yang menyeter dan merekrut tenaga kerja yakni DA dan DS (*Pos Kupang 8 Desember 2014 hal. 1*). Fakta lain terungkap dengan ditemukannya bukti baru keterlibatan oknum anggota Polres Kupang berinisial DD. Dikatakan modus keterlibatan oknum anggota Polres Kupang itu dengan cara “menyeter” calon tenaga

kerja wanita (TKW) kepada John Killa sebagai salah seorang agen perorangan pengiriman tenaga kerja ke luar negeri. (*Pos Kupang edisi Jumat 12 Desember 2014 hal 1*). Hal ini mengindikasikan telah mengakarnya bisnis perdagangan manusia.

Direktris LBH APIK NTT Ansy Damaris Rihri Dara menjelaskan maraknya *human trafficking* di NTT memperlihatkan dengan jelas bahwa penegakan hukum di NTT tajam ke bawah dan tumpul ke atas. Dari data yang dimiliki ada 32 orang yang dinyatakan sebagai tersangka semuanya adalah petugas lapangan. Dia menambahkan bahwa selama ini PJTKI hanya sebatas ditetapkan status tersangka, namun tanpa ada proses hukum lanjutan. Sebelumnya mantan anggota DPD RI asal NTT Sarah Lery Mboeik mengatakan ada 26 kasus *trafficking* yang dilaporkannya ke polisi, namun hanya tiga kasus yang diproses (*Victory News edisi Rabu 21 Januari 2015 hal 1*).

Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) sebagai salah satu kabupaten yang ada di NTT merupakan salah satu penyumbang Tenaga Kerja Indonesia (TKI) terbanyak di NTT. Data pada Tabel 2 merupakan data pengiriman TKI dari Kabupaten TTS.

Tabel 2. Jumlah TKI dari TTS

No	Tahun	Jumlah
1	2010	126
2	2011	350
3	2012	435
4	2013	400
5	2014	476
	Jumlah	1787

Sumber : BPS Kab. TTS, 2015

Tabel 2 menunjukkan bahwa masyarakat di Kabupaten TTS memiliki kesempatan yang sangat besar untuk bekerja sebagai Tenaga Kerja Indonesia (TKI) di luar daerah dan luar negeri. Potensi yang besar ini tidak terlepas dari perekonomian masyarakat yang masih rendah. Masyarakat tertarik untuk bekerja di luar daerah atau luar negeri karena didorong oleh pendapatan yang besar dengan harapan bisa merubah kehidupannya.

Undang – Undang Nomor 21 Tahun 2007 Tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang merupakan salah satu kebijakan yang dibuat oleh pemerintah sebagai bentuk dari upaya menghambat dan memberantas kasus perdagangan orang. Dalam Pasal 1 dijelaskan bahwa yang termasuk tindak perdagangan orang adalah tindakan perekrutan, pengangkutan, penampungan, pengiriman, pemindahan atau penerimaan seseorang dengan ancaman kekerasan, penggunaan kekerasan, penculikan, penyekapan, pemalsuan, penipuan, penyalahgunaan kekuasaan atau posisi rentan, penjeratan utang atau memberi bayaran atau manfaat sehingga memperoleh manfaat dari orang yang memegang kendali atas orang lain tersebut, baik yang dilakukan didalam negara maupun antar negara untuk tujuan eksploitasi atau menyebabkan orang lain tereksplorasi. Dalam implementasinya belum berjalan maksimal hal ini ditandai dengan masih maraknya kasus yang terjadi dan bahkan telah mengakar di masyarakat.

Implementasi kebijakan merupakan satu tahapan dari proses kebijakan publik dan merupakan hal yang sangat krusial. Suatu kebijakan bagaimanapun baiknya perumusan dan pembuatannya, bila tidak diimplementasikan dengan baik maka tujuan kebijakan tidak akan terwujud. Suatu kebijakan harus diimplementasikan agar mempunyai dampak atau tujuan. Dalam kaitan dengan ini maka perilaku aktor dalam kebijakan sangat penting. Menurut James Anderson dalam Wahab (1997) memberi makna kebijakan sebagai perilaku aktor dalam bidang kegiatan tertentu. Sang aktor dapat berupa individu atau organisasi, dapat pemerintah maupun non pemerintah (Kusumanegara, 2010). Para aktor masing – masing mempunyai karakteristik yang mempunyai kekuatan untuk mempengaruhi proses kebijakan. Masyarakat sebagai sasaran kebijakan memiliki peranan yang sangat penting dalam keberhasilan implementasi suatu kebijakan.

Desa Tubuhue Kecamatan Amanuban Barat Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) merupakan salah satu desa yang berbatasan langsung dengan Kota Soe ibukota Kabupaten TTS. Hal ini akan memberikan pengaruh yang besar terhadap kehidupan masyarakatnya, baik dalam hal perekonomian, ISBN 978-602-74352-0-9

politik, sosial dan budaya. Desa Tubuhue merupakan salah satu desa yang aktif dalam mengirimkan Tenaga Kerja Indonesia (TKI) ke luar negeri. Pada tahun 2014 sampai tahun 2015 ini tercatat TKI yang dikirim berjumlah 15 orang. Jumlah ini mengindikasikan bahwa masyarakat di desa ini cenderung menganggap bahwa bekerja di luar negeri dapat menjanjikan masa depan yang baik, walaupun sering ditemukan berbagai permasalahan yang dialami oleh para TKI. Permasalahan yang sering dialami oleh para TKI meliputi pelecehan seksual, gaji tidak dibayar, gangguan jiwa, cacat fisik, dan lain – lain. Data menunjukkan bahwa di Desa Tubuhue ini, tercatat 1 (orang) warga desa ini mengalami gangguan jiwa setelah bekerja di luar negeri sebagai TKI.

Sebuah UU bila telah diundangkan dalam lembaran negara maka UU tersebut dianggap telah diketahui dan dipahami oleh masyarakat. UU Nomor 21 Tahun 2007 merupakan salah satu peraturan perundang-undangan yang telah disahkan dan diundangkan. Dengan demikian masyarakat dianggap telah mengetahui dan memahami kebijakan tersebut. Namun demikian, hasil pengamatan yang dilakukan, masyarakat khususnya masyarakat Desa Tubuhue belum sepenuhnya memahami kebijakan tersebut. Menurut pengakuan masyarakat mereka belum mengetahui dan memahami hal tersebut.

Masalah pokok dalam penelitian ini adalah: Bagaimana Implementasi Undang – Undang Nomor 21 Tahun 2007 Tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang? dan apa saja faktor – faktor yang menghambat implementasi Undang – Undang Nomor 21 Tahun 2007 tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui bagaimana implementasi Undang – Undang Nomor 21 Tahun 2007 Tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang serta mengetahui faktor – faktor yang menghambat implementasi Undang – Undang Nomor 21 Tahun 2007 tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif yang memaparkan variabel penelitian secara lengkap sesuai dengan permasalahan yang diteliti yang berasal dari naskah wawancara, catatan lapangan, dokumen pribadi dan dokumen resmi lainnya.

Tempat dan Fokus Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Tubuhue Kecamatan Amanuban Barat Kabupaten TTS, dengan fokus pada Implementasi UU Nomor 21 Tahun 2007 Tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang. yang meliputi komunikasi, Sumber – sumber, disposisi dan struktur organisasi. Komunikasi dilihat dari unsur transmisi, konsisten, kejelasan dan sebelumnya dikaji intensitas sosialisasi mengenai UU Nomor 21 Tahun 2007. Aspek sumber daya dikaji dari unsur sumber daya manusia, sumber daya keuangan dan fasilitas. Disposisi dikaji dari tindakan pelaksana, sedangkan struktur organisasi dilihat dari unsur standar operasi prosedur.

Metode dan Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan teknik yang digunakan dalam mengumpulkan data adalah observasi, kuesioner, wawancara terbuka dengan informen kunci, informal *talk* (pembicaraan tidak resmi), dan studi pustaka (dokumen, arsip, buku dan lain – lain).

1. Informen dan Sumber Data

Informen dalam penelitian ditarik dengan menggunakan teknik penarikan sampel *Purposive sampling* yaitu teknik penarikan sampel yang dilakukan secara sengaja, yakni semua pihak yang dapat membantu peneliti dalam memberikan informasi mengenai masalah yang diteliti dan mengetahui dengan jelas tentang implementasi UU Nomor 21 Tahun 2007 Tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang. Para informan yaitu Kepala desa, tokoh masyarakat, tokoh Agama, tokoh Adat, warga masyarakat Desa Tubuhue yang pernah menjadi TKI yang berjumlah 15 orang dan informan-

- informan lain yang dapat memberikan informasi yang dibutuhkan. Selain itu juga sumber data tertulis seperti sumber buku dan majalah ilmiah, sumber dari arsip, dokumen pribadi dan dokumen resmi.
2. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data
Instrumen utama dalam penelitian kualitatif adalah manusia yaitu peneliti itu sendiri. Peneliti melakukan pengamatan, terlibat langsung dalam wawancara dan diskusi. Hal ini dikarenakan manusia dapat bersifat responsif, dapat menyesuaikan diri, menekankan keutuhan, mendasarkan diri atas perluasan pengetahuan, memproses data secepatnya dan dapat memanfaatkan kesempatan untuk mengklasifikasikan dan mengiktisarkan suatu realitas. (Moloeng, 1968; 171).
 3. Teknik Analisis Data
Untuk menganalisis data peneliti menggunakan teknik analisis data secara deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Undang – Undang Nomor 21 Tahun 2007 Tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang

Perdagangan orang adalah tindakan perekrutan, pengangkutan, penampungan, pengiriman, pemindahan, atau penerimaan seseorang dengan ancaman kekerasan, penggunaan kekerasan, penculikan, penyekapan, pemalsuan, penipuan, penyalagunaan kekuasaan, atau posisi rentan, penjeratan utang atau memberi bayaran atau manfaat, sehingga memperoleh persetujuan dari orang yang memegang kendali atas orang lain tersebut, baik yang dilakukan di dalam negara maupun antar negara untuk tujuan eksploitasi atau mengakibatkan orang tereksplotasi.

Aturan sesungguhnya dibuat untuk mengatur keselarasan hidup bermasyarakat. UU Nomor 21 Tahun 2007 tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang dibuat untuk melindungi hak asasi manusia sesuai dengan harkat dan martabatnya. Hal ini tidak lepas dari salah satu tugas negara yaitu melindungi segenap Bangsa Indonesia dan seluruh tumpah darah Indonesia.

Implementasi kebijakan merupakan salah satu tahap dalam proses kebijakan publik yang sangat krusial. Dalam implementasi kebijakan sebuah kebijakan akan diuji apakah kebijakan tersebut layak atau tidak untuk dilaksanakan?. Tahapan ini adalah penentu keberhasilan suatu kebijakan. Menurut Edward III variabel penentu implementasi kebijakan adalah :

a. Komunikasi

Komunikasi yaitu menunjuk bahwa setiap kebijakan akan dapat dilaksanakan dengan baik jika terjadi komunikasi efektif antara pelaksana program (kebijakan) dengan para kelompok sasaran (*target group*). Keberhasilan implementasi kebijakan mensyaratkan agar implementor mengetahui apa yang harus dilakukan. Apa yang menjadi tujuan dan sasaran kebijakan harus ditransmisikan kepada kelompok sasaran (*target group*) sehingga akan mengurangi distorsi implementasi (Subarsono, 2011:90). Hasil penelitian yang dilakukan ditemukan bahwa masyarakat Desa Tubuhue relatif mengetahui adanya UU tentang Tindak Pidana Perdagangan Orang. Hal ini dapat diketahui dari hasil wawancara yang dilakukan pada masyarakat. Umumnya masyarakat mengatakan bahwa mereka mengetahui adanya Undang – Undang perdagangan orang tetapi mereka tidak tahu secara lengkap isi dari aturan yang mengatur tentang perdagangan orang. Adam Talan masyarakat dusun C Desa Tubuhue mengatakan bahwa :

"Saya pernah mendengar adanya kasus perdagangan orang. Saya aktif mengikuti berita lewat radio pemerintah daerah dan biasanya ada himbauan dari pemerintah untuk memperhatikan anak, saudara dan sanak saudara lainnya yang ingin bekerja supaya tidak terperangkap dalam jaringan perdagangan orang. Menurutnya pemerintah biasanya memberikan sosialisasi tentang aturan yang mengatur tentang perdagangan manusia."

Sementara itu, Daniel Bire Doko warga dusun B Desa Tubuhue mengatakan bahwa
"Saya belum mendengar adanya UU tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang namun saya sering mendengar tentang adanya korban perdagangan manusia."

Senada dengan ini Danial Faot juga mengatakan bahwa ia belum mendengar aturan tersebut tetapi ia mengetahui bahwa perdagangan manusia merupakan bentuk kejahatan yang harus diberantas. Hal ini mengindikasikan bahwa belum semua masyarakat mengetahui tentang keberadaan UU Nomor 21 Tahun 2007. Walaupun demikian masyarakat mengetahui bahwa perdagangan manusia merupakan tindakan melawan hukum dan sering dilakukan oleh orang yang tidak bertanggung jawab. Oleh karena itu mereka harus selalu waspada.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan diketahui bahwa bekerja atau tawaran kerja keluar negeri merupakan salah satu cara atau alasan yang sering dijadikan tameng oleh oknum yang tidak bertanggung jawab untuk memuluskan niat buruk mereka. Dengan dalih untuk mempekerjakan orang keluar negeri, setiap orang tua diyakinkan untuk merelakan anaknya dibawah pergi oleh para calo tenaga kerja dan biasanya untuk memuluskan niatnya sejumlah uang diberikan kepada orang tua sebagai upah awal sebelum anaknya bekerja. Menurut Adam Talan :“Untuk memuluskan niatnya orang tua biasanya diberikan upah awal sebesar Rp.1.500.000 sampai Rp. 3.000.000; bila telah disepakati maka hari itu juga anaknya harus ikut dengan calo tenaga kerja dan tanggung jawab orang tua telah berakhir”. Senada dengan hal ini menurut Aleks Tse :”imbalan untuk orang tua yang mengijinkan anaknya mengikuti calo tenaga kerja adalah berupa uang yang langsung diberikan secara tunai dalam kisaran Rp. 1.000.000 sampai Rp. 2.500.000. Sehingga dapat disimpulkan bahwa komunikasi mengenai UU Nomor 21 Tahun 2007 tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang belum diketahui secara mendalam oleh masyarakat di desa Tubuhue.

b. Sumberdaya

Sumberdaya menunjuk setiap kebijakan yang harus didukung oleh sumber daya yang memadai, baik sumber daya manusia maupun sumber daya financial (Indiahono, 2009:31). Sumber daya manusia adalah kecukupan baik kualitas maupun kuantitas implementor yang dapat melingkupi seluruh kelompok sasaran. Sumber daya finansial adalah kecukupan modal investasi atas sebuah program/kebijakan. Keduanya harus diperhatikan dalam implementasi program/kebijakan pemerintah. Sebab tanpa kehandalan implementor, kebijakan menjadi kurang enerjik dan berjalan lambat dan seadanya. Sedangkan sumber daya finansial menjamin keberlangsungan program/kebijakan. Tanpa ada dukungan finansial yang memadai, program tak dapat berjalan efektif dan cepat dalam mencapai tujuan dan sasaran.

Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2007 Tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang dalam implementasinya melibatkan banyak pihak seperti pemerintah, korporasi, kepolisian, pengadilan, masyarakat dan keluarga. Semua pihak ini berperan dalam tugasnya masing-masing. Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah wajib membuat kebijakan, program, kegiatan, dan mengalokasikan anggaran untuk melaksanakan pencegahan dan penanganan masalah perdagangan orang. Pemerintah perlu membentuk gugus tugas yang beranggotakan wakil-wakil dari pemerintah, penegak hukum, organisasi masyarakat, lembaga swadaya masyarakat, organisasi profesi dan peneliti/akademisi.

Masyarakat berperan membantu upaya pencegahan dan penanganan korban tindak pidana perdagangan orang dengan memberikan informasi dan /atau melaporkan adanya tindak pidana perdagangan orang kepada penegak hukum atau pihak yang berwajib, atau turut serta dalam menangani korban tindak pidana perdagangan orang.

Hasil penelitian yang dilakukan ditemukan bahwa masyarakat tidak mengetahui dan bahkan menganggap bahwa perdagangan manusia bukan merupakan suatu hal yang penting untuk dibahas. Mereka menganggap bahwa bila terjadi kekerasan atau hal lain yang berhubungan dengan tindak pidana perdagangan orang, hal itu merupakan masalah pribadi yang tidak perlu dibesar-besarkan. Selain itu juga ditemukan bahwa di dusun C Desa Tubuhue terdapat beberapa kasus yang berhubungan dengan perdagangan orang antara lain Anaci Faot salah seorang bekas Tenaga Kerja Wanita (TKW) ke Malaysia yang mengalami gangguan jiwa setelah pulang dari luar negeri. Selain itu Yumina Faot juga sempat diperdagangkan namun berhasil menyelamatkan diri pulang ke kampung halamannya. Menurut Yakob Faot dan Noh Faot saudara kandung dari Anaci Faot yang mengalami gangguan jiwa mengatakan bahwa :

"Gangguan jiwa memang sudah dialami oleh Anaci Faot namun apa yang harus dibuat oleh kami. Mungkin itu sudah menjadi jalan hidupnya dan untuk apa mempersoalkan hal itu".

Sedangkan menurut Yumina Faot :

"Saya sudah mengharapkan bisa bekerja diluar negeri untuk mengubah nasib saya, namun saya telah melewati jalur yang salah dan karena itu saya melarikan diri kembali ke kampung halaman. Hal ini menjadi pengalaman yang paling berharga untuk saya untuk bisa menjadi pelajaran agar kedepan tidak terjadi lagi pada saya"

Berdasarkan hasil wawancara diatas diketahui bahwa masyarakat dan bahkan korban dari perdagangan manusia menganggap persoalan yang dihadapi oleh mereka merupakan takdir yang tidak perlu dipersoalkan. Masyarakat tidak menjadikan itu sebagai persoalan yang perlu diselesaikan secara hukum tetapi itu hanya merupakan pengalaman hidup.

Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa sumber daya keuangan masyarakat yang serba kekurangan yang menyebabkan mereka untuk ikut bekerja di luar negeri dan tingkat pendidikan mereka yang rata-rata berpendidikan SMP saja yang menghambat mereka untuk mendapatkan pekerjaan yang layak di daerah mereka.

c. Disposisi

Disposisi menunjuk karaktersitik yang menempel erat kepada implementor kebijakan/program. Karakter yang penting dimiliki oleh implementor adalah kejujuran, komitmen dan demokratis. Implementor yang memiliki komitmen tinggi dan jujur akan senantiasa bertahan diantara hambatan yang ditemui dalam program/kebijakan. Edward III (1980) menegaskan bahwa keberhasilan implementasi kebijakan bukan hanya ditentukan oleh sejauh mana para pelaku kebijakan (*implementors*) mengetahui apa harus dilakukan dan mampu melakukannya, tetapi juga ditentukan oleh kemauan para pelaku kebijakan tadi memiliki disposisi yang kuat terhadap kebijakan yang sedang diimplementasikan (Widodo, 2008). Kejujuran mengarahkan implementor untuk tetap berada dalam aras program yang telah digariskan dalam *guideline* program. Komitmen dan kejujurannya membawanya semakin antusias dalam melaksanakan tahap-tahap program secara konsisten. Sikap yang demokratis akan meningkatkan kesan baik implementor dan kebijakan dihadapan anggota kelompok sasaran.

Komitmen dan kejujuran merupakan hal yang diperlukan dalam pemberantasan tindak pidana perdagangan orang. Komitmen dari pemerintah, masyarakat dan aparat penegak hukum merupakan faktor yang sangat penting untuk pemberantasan tindak pidana perdagangan orang. Bila masyarakat tidak serius untuk memperjuangkan haknya maka perdagangan manusia akan terus berkelanjutan. Yulius Nuban salah satu tokoh masyarakat yang pernah melaporkan kasus perdagangan orang mengatakan bahwa :

"Ketika ia melaporkan kasus perdagangan orang yang menimpah sanak saudaranya ia mendapat pendampingan dari berbagai Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM). Menurut Nuban kerja sama dengan kepolisian daerah telah berhasil mencegah salah satu kasus yang kebetulan menimpahnya".

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada komitmen yang kuat dari masyarakat, pemerintah, LSM, dan kepolisian untuk memberantas perdagangan orang. Namun harus diakui bahwa belum semua masyarakat mau dan siap untuk terlibat dalam upaya perdagangan manusia. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa ada disposisi yang kuat dari masyarakat dalam implementasi UU Nomor 21 Tahun 2007 tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang di desa Tubuhue.

d. Struktur birokrasi

Struktur birokrasi menunjuk struktur birokrasi menjadi penting dalam implementasi kebijakan. Aspek struktur birokrasi mencakup dua hal penting pertama adalah mekanisme dan struktur organisasi pelaksana sendiri. Mekanisme implementasi program biasanya sudah ditetapkan melalui *standar operating procedur* (SOP) yang dicantumkan dalam *guideline* program kebijakan. SOP yang baik mencantumkan kerangka kerja yang jelas, sistematis, tidak berbelit dan mudah dipahami oleh siapapun karena akan menjadi acuan dalam bekerjanya implementor (Indiahono, 2009). Sedangkan struktur organisasi pelaksana pun sejauh mungkin menghindari hal yang berbelit, panjang dan kompleks. Struktur

organisasi pelaksana harus dapat menjamin adanya pengambilan keputusan atas kejadian luar biasa dalam program secara cepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam implementasi UU ini belum ada struktur dan SOP yang jelas sehingga aparat maupun masyarakat menjadi bingung apabila ingin melaporkan jika terjadi pelanggaran yang menimpa diri mereka.

Faktor – faktor yang menghambat implementasi Undang – Undang Nomor 21 Tahun 2007 tentang Pemberantasan Tindak Pidana Perdagangan Orang

Berdasarkan hasil penelitaian yang dilakukan maka diketahui bahwa faktor – faktor yang menghambat implementasi UU Nomor 21 Tahun 2009 adalah:

- a. Tingkat pendidikan yang rendah
Pendidikan merupakan faktor yang paling penting dalam menunjang pekerjaan seseorang. Hal ini menyebabkan setiap lembaga atau organisasi menetapkan standar pendidikan yang cocok untuk menempati jabatan tertentu. Akibatnya, masyarakat yang memiliki tingkat pendidikan dan skil yang rendah tereliminasi dari dunia kerja. Tawaran bekerja di luar negeri dengan skil dan pendidikan minimal mendorong masyarakat berlomba – lomba untuk bekerja di luar negeri apalagi dengan penghasilan yang besar. Kesempatan ini dimanfaatkan dengan baik oleh para pelaku kejahatan *trafficking* untuk menjalankan aksinya.
- b. Komitmen untuk pemberantasan
Komitmen dan kejujuran merupakan hal yang diperlukan dalam pemberantasan tindak pidana perdagangan orang. Komitmen dari pemerintah, masyarakat dan aparat penegak hukum merupakan faktor yang sangat penting untuk pemberantasan tindak pidana perdagangan orang. Bila masyarakat tidak serius untuk memperjuangkan haknya maka perdagangan manusia akan terus berkelanjutan
- c. Keluarga menganggap itu bukan persoalan
Masyarakat dan bahkan korban dari perdagangan manusia menganggap persoalan yang dihadapi oleh mereka merupakan takdir yang tidak perlu dipersoalkan. Masyarakat tidak menjadikan itu sebagai persoalan yang perlu diselesaikan secara hukum tetapi itu hanya merupakan pengalaman hidup.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka disimpulkan : 1) Masyarakat Desa Tubuhue relatif mengetahui adanya UU tentang Tindak Pidana Perdagangan Orang. Hal ini dapat diketahui dari hasil wawancara yang dilakukan pada masyarakat. 2) Masyarakat tidak mengetahui dan bahkan menganggap bahwa perdagangan manusia bukan merupakan suatu hal yang penting untuk dibahas. Mereka menganggap bahwa bila terjadi kekerasan atau hal lain yang berhubungan dengan tindak pidana perdagangan orang, hal itu merupakan masalah pribadi yang tidak perlu dibesar – besarkan. 3). Ada komitmen yang kuat dari masyarakat, pemerintah, LSM, dan kepolisian untuk memberantas perdagangan orang.

DAFTAR PUSTAKA

- Fahrudin A. 2012. Kesejahteraan Sosial Internasional. Alfabeta, Bandung.
- Indiahono D. 2009. Kebijakan Publik, Berbasis Dynamic Policy Analysis. Gaya Media, Yogyakarta.
- Kusumanegara S. 2010. Model dan Aktor dalam Proses Kebijakan Publik. Gava Media, Yogyakarta.
- Miles B, Mathew A, and Michael H. 1992. Qualitative Data Analysis. Penerjemah Tjetjep Rohendi Rohidi Analisis Data Kualitatif. UI-Press, Jakarta.
- Pos Kupang edisi Senin 8 Desember 2014.

Pos Kupang edisi Jumat 12 Desember 2014.

Subarsono, AG. 2011. Analisis Kebijakan Publik, Konsep Teori dan Aplikasi. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

Sugiyono. 2008. Metode Penelitian Administrasi. Alfabeta, Bandung.

Victory News edisi Rabu 21 Januari 2015.

Widodo J. 2008. Analisis Kebijakan Publik, Konsep dan Aplikasi Analisis Proses Kebijakan Publik. Bayumedia Publishing, Malang.

Winarno B. 2012. Kebijakan Publik, Teori, Proses dan Studi Kasus. CAPS, Yogyakarta.

Winarno B. 2014. Dinamika Isu – Isu Global Kontemporer. CAPS, Yogyakarta.

Yared LT. 2011. Peranan Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) Rumah Perempuan dalam Pendampingan Perempuan Korban Human Trafficking di Kota Kupang. Undana, Kupang.

**GELAR BUNDO KANDUANG:
PERSPEKTIF PEREMPUAN DALAM PANDANGAN ADAT MINANGKABAU**

**THE TITLE OF BUNDO KANDUANG:
THE PERSPECTIVE OF WOMAN IN THE NORMS OF MINANGKABAU**

Sri Rustiyanti
Prodi Etostudi - Institut Seni Budaya Indonesia (ISBI) Bandung
Jl. Buah Batu No 212 - Bandung 40265
Penulis Korespondensi: email rustiyantisri@yahoo.com

ABSTRAK

Bundo Kandungsenantiasa memiliki pesona kharisma di tengah kehidupan masyarakat Minangkabau. Menurut sebagian besar ahli antropologi, ada tiga karakteristik matriaki, yaitu: *descent through the mother* (nama keluarga menurut ibu), *matrilocal residential system* (suami tinggal di kediaman istri setelah menikah), *inheritance of property by females* (warisan kepemilikan oleh perempuan). Masyarakat yang sesuai dengan karakteristik tersebut tergolong dalam masyarakat matrilineal. Sistem *matrilineal* di Minangkabau adalah keturunan menurut garis ibu atau pihak wanita. Suku berdasarkan pengelompokan ikatan darah dari pihak garis ibu, mengandung pengertian *geneologis*, karena itu pengertian keluarga di Minangkabau adalah 'anggota sedarah' sebab berasal dari satu ibu (saudara bisa dalam arti seperut atau sekandung, sekaum, dan sepersukuan). Perempuan ideal atau wanita sejati yang disebut dengan *padusi nan parampuan* (padusi = wanita). Kalau ia sebagai isteri setia kepada suami, sebagai ibu sayang kepada anak-anaknya, sebagai anak menghormati orang tuanya, sebagai anggota masyarakat peduli kepada lingkungannya, dan sebagai pekerja memiliki atensi kepada tanggung jawabnya. Bukan perempuan jika perilakunya tidak bermoral, layaknya perempuan Minangkabau yang sering diidentifikasi dengan figur seorang *Bundo Kandung* yang menganut sistem *matrilineal*. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan pendekatan kualitatif. Yang dimaksud dengan pendekatan kualitatif adalah suatu pendekatan dalam melakukan penelitian yang berorientasi pada gejala-gejala yang bersifat alamiah karena orientasinya demikian, maka sifatnya naturalistik dan mendasar atau bersifat kealamanian dan harus terjun di lapangan.

Kata Kunci: adat Minangkabau, *matrilineal*, *padusinan parampuan*

ABSTRACT

Bundo Kandung usually has a charisma in the middle of Minangkabau society. Anthropological speaking, there are three characteristics of matriarchy; they are descent through the mother, matrilocal residential system, and inheritance of property by females. The society that involves in those characteristics is classified into society of matriarchy. The system of matrilineal in Minangkabau is an ancestry based on female side. Tribe based on the classifying of the kinship of mother means the understanding of geneologis, because the meaning of 'family' in Minangkabau is the member that shared the same blood caused the originated from one mother (relatives can be mean in one mother, one race, and one tribe). The ideal woman is described as padusi nan parampuan (padusi = woman). If the woman is loyal to her husband, look after their children, the young respects the elder, the part of society cares to the environment, and have responsibility as the worker. It isn't the woman, if the woman is misbehave or immoral, as the woman of Minangkabau that usually defines as the figure of Bundo Kandung that embracing the system matrilineal. In this research, the researchers conduct the research with qualitative approach. Qualitative approach indicates the scientific approach that orientated on the natural phenomenon. Therefore it shows naturalistic, fundamental, scientific and the researcher should be directly in the research field.

Keywords: *matrilineal, norm, padusi nan parampuan*

PENDAHULUAN

Syair lagu Kasih Ibu dan Ibu Kita Kartini menggambarkan betapa besar kasih sayang seorang ibu yang mendambakan anak-anaknya menjadi orang yang berguna. Ibu adalah perempuan yang melindungi anak-anaknya. Perempuan menjadi cahaya, perempuan menjadi inspirasi, perempuan menjadi tempat mengadu. Ibu sebagai perempuan, merupakan agen perubahan, karena mendambakan generasi penerusnya menjadi orang yang berguna bagi Nusa dan Bangsa. Kenyataan tersebut, membahas mengenai sosok perempuan dengan ketangguhan sosok perempuan yang begitu mulia, serta pejuang yang hebat di daerah Sumatera Barat yaitu figur seorang Bundo Kanduang. Seorang Bundo Kanduang adalah figur wanita sejati yang mempunyai wawasan yang luas dan arif bijaksana. Sebagai seorang pemimpin Bundo Kanduang mempunyai karakter yang tegas. Penampilan sikap tegas Bundo Kanduang tidak konotasi sikap tegas laki-laki secara fisik atau perilaku, tetapi tegas dalam arti mengambil keputusan berdasarkan wewenangnya yang telah disepakati bersama.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif, yaitu berusaha mengungkapkan makna perilaku tindakan Bundo Kanduang dalam berbagai situasi sosial di masyarakat. Pendekatan kualitatif bertitik tolak dari pandangan fenomenologis yang meletakkan tekanannya pada "*verstehen*", yaitu pemahaman makna tingkah laku manusia sebagaimana yang dimaksudkan oleh pelakunya sendiri, yang bagi peneliti sendiri sifatnya interpretatif (Weber, dalam Bogdan dan Taylor, 1975). Pandangan fenomenologis tidak mengakui, bahwa peneliti tahu tentang makna sesungguhnya sesuatu perbuatan atau tindakan yang dilakukan oleh orang-orang yang sedang diteliti. Dengan kata lain, pendekatan kualitatif ingin mengetahui makna (*meaning*) suatu fenomena menurut si pelakunya sendiri.

Dalam penelitian ini, analisis data yang digunakan mengacu kepada metode yang berpedoman pada langkah penelitian Spradley (1980) sebagai berikut: 1) Melakukan analisis domain merupakan cara berpikir yang sistematis dalam menentukan hubungan antar bagian, serta hubungan bagian-bagian dengan keseluruhan, seperti bagaimana peran Bundo Kanduang dalam bentuk pelaksanaan upacara adat pada masyarakat Minangkabau; 2) melakukan analisis komponensial, menentukan hubungan antar bagian, serta hubungan bagian-bagian dengan keseluruhan.; 3) melakukan analisis taksonomi, mencari hubungan antara komponen dari masing-masing kawasan dengan berpedoman kepada langkah-langkah seperti yang diajukan Spradley, di antaranya jenis peran yang terlibat dalam kegiatan upacara adat yaitu: *niniak mamak*, *alim ulama*, *cadiak pandai*, kaum perempuan, generasi muda, dan masyarakat Minang.; 4) melakukan analisis tema budaya, ditujukan untuk mencari sistematis komponen yang mengandung makna yang berhubungan dengan kategori budaya. Analisis ini untuk memperoleh beberapa pandangan atau kebiasaan yang terjadi di masyarakat Minangkabau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Minangkabau menganut sistem *matrilinea* keturunan ditarik dari garis ibu. Seorang anak yang dilahirkan, baik laki-laki maupun perempuan akan mempunyai suku yang sama dengan ibunya. Bukan mengikuti suku bapak seperti kebanyakan adat di daerah lain di Indonesia bahkan di dunia yang pada umumnya menganut sistem *patrilineal*. Sjafrin Sairin (2002:52) mengatakan, dalam proses globalisasi tidak dapat dihindari unsur-unsur gagasan yang bersifat materialistik di mana ianya lebih mudah diadopsi dibandingkan nilai-nilai moralitas yang ada di balik sesuatu yang tampak bersifat materialistik itu. Gagasan materialistik tersebut lebih banyak didapat dari berbagai macam bentuk kegiatan ekonomi internasional yang memanfaatkan sarana media informasi. Ini dapat disaksikan antara lain dengan semakin kuatnya pengaruh *popular culture* dan *consumer culture* dalam kehidupan masyarakat sebagai hal yang diterimanya melalui apa yang selalu dilihatnya daripada sarana media informasi (Sjafrin Sairin, 2002:13). Hal demikian dapat dibuktikan dari berbagai gaya dan perilaku masyarakat Indonesia yang ditirunya dari berbagai gaya masyarakat lain yang dilihatnya melalui media, seperti model pakaian, model rambut, perilaku menggunakan kendaraan, gaya bicara, dan lain sebagainya. Keadaan seperti ini pun sudah menjalar sampai ke kampung-kampung di Sumatera Barat.

Melihat kepada permasalahan tersebut, sangat jelas bahwa keadaan perempuan Minang di perantauan saat ini, berikut aktivitas keseniannya, sedang berada pada situasi transisi. Bahwasannya

sekarang sedang bergerak dari masyarakat agraris tradisional yang penuh nuansa spiritual menuju masyarakat industrial yang materialistik (Sjafri Sairin, 2002:13), dari pola kehidupan komunal di rumah gadang (*extended family*) kepada pola kehidupan keluarga batih (*nucleus family*), dan dari masyarakat komunal yang mengutamakan kebersamaan menjadi individual yang mengutamakan ego. Keadaan demikian mengakibatkan terjadinya situasi "galau budaya", di mana merupakan ruang transisi antara dua fasa yang disebut sebagai "*betwixt and between*", yaitu situasi di mana masyarakat sedang tidak berada dalam situasi yang sebelumnya dipunyai, sekaligus mereka belum pula bergabung sebagai masyarakat yang baru. Pada saat fasa liminal terjadi, seorang individu atau sekelompok masyarakat akan berada pada tempat, keadaan, dan posisi sosial yang tidak menentu, tidak di sana dan tidak pula di sini (*neither here and nor there*).

Hal ini bisa dilihat dari Karya tari Demi Masa I – IV koreografer Alfyanto di Studio tari Wa Ji Wa, melalui karyanya Alfyanto merasakan dan berkisah tentang 'Perjuangan Hidup' masyarakat di lingkungan petani yang hidup dalam kondisi kemajuan zaman yang tidak dapat dibendung ini. Ketika sebuah desa berubah menjadi kota, pada saat itu lah keadaan alam berubah yang kemudian berimbas pada masyarakat asli desa itu sendiri. Lahan pertanian, kebun, dan pohon-pohon secara perlahan mulai hilang karena dahsyatnya pembangunan fisik yang tidak punya konsep kearifan lokal. Hal ini memberi dampak yang sangat buruk bagi masyarakat desa itu sendiri. Dalam keadaan demikian, umumnya mereka memiliki karakter ataupun sifat mendua atau ambigu dengan perasaan rendah diri, merasa terasing, dan teruji. Umumnya perilaku masyarakat yang berada pada situasi liminal adalah pasif dan mematuhi apa saja yang diarahkan oleh orang lain melalui berbagai macam sarana dan kemudahan, terutama sarana media elektronik, tanpa ada bantahan ataupun kritikan.

Kaum perempuan di Minangkabau yang mendapat sebutan *Bundo Kanduang*. Panggilan untuk gelar seorang *Bundo* adalah ibu yang memiliki tanggung jawab, sedangkan *Kanduang* adalah sejati. Dengan demikian, *Bundo Kanduang* adalah ibu sejati yang memiliki sifat-sifat keibuan dan jiwa kepemimpinan. Perempuan di Minangkabau mempunyai peranan penting dalam bidang perekonomian. Sesuai dengan sifatnya yang dinilai lebih bersifat ekonomis dan lebih teliti, maka padanya dipercayakan untuk mengatur penggunaan hasil sawah dan ladang. Yang diungkapkan dengan pepatah adat: "*Umbun puruik pegangan kunci, umbun puruik aluang bunian*" yang artinya bahwa hasil ekonomi sebagai pegangan kuncinya adalah *Bundo Kanduang* (kaum perempuan).

Minangkabau memiliki tiga jenis perempuan yang dinamakan *padusi* atau wanita yaitu: 1) *padusi nan marewa*: wanita yang suka ugah-ugahan, tak punya malu, suka membuat keributan; 2) *padusi mambang taliawan*: wanita sombong yang suka mengumpat, mengejek; 3) *padusi nan parampuan*: wanita sejati, kuat naluri kewanitaannya. *Rumah Gadang* bagi masyarakat Minangkabau dimiliki oleh suatu keluarga atau kaum suku dan sebagai simbol tradisi matrilineal dimana *rumah gadang* dimiliki oleh kaum perempuan dan garis keturunan perempuannya. Terungkap dalam petikan ungkapan adat Minangkabau tentang kedudukan dan fungsi *Bundo Kanduang* yang berbunyi: *Bundo Kanduang – Limpapeh Rumah Nan Gadang*, artinya *Bundo Kanduang* – Semarak rumah yang besar. Fungsi *rumah gadang* adalah sebagai tempat tinggal bagi garis keturunan matrilineal dan juga sebagai tempat melaksanakan kegiatan adat dan ritual di Minangkabau. *Rangkiang rumah gadang* berfungsi untuk menyimpan hasil sawah ladang terletak di halaman *rumah gadang* yang ditempati oleh *Bundo Kanduang*. Dalam musyawarah, perempuan di Minangkabau mempunyai hak suara yang sama dengan kaum laki-laki. Baik dalam hal penetapan waktu hajatan ataupun mendirikan gelar pusaka harus melalui persetujuan *Bundo Kanduang*. Begitu pula halnya dalam penggunaan harta pusaka untuk kepentingan bersama, menggadai dan menghibah harus dengan kesepakatan bersama termasuk kaum perempuan.

Demikian Adat Minangkabau memposisikan kedudukan perempuan pada kehidupan berkaum dalam masyarakat yang memperlakukan perempuan dengan mulia. Berbeda sekali dengan perlakuan pada zaman jahiliah yang merendahkan martabat perempuan dan menganggap kaum laki-laki lebih mulia dari kaum perempuan. Adapun pandangan dunia modern yang menyerukan kesetaraan terhadap kaum perempuan dan perbaikan perlakuan bagi kaum perempuan. Ajaran adat yang begitu memuliakan *Bundo Kanduang* akan nyata implementasinya dalam kehidupan bermasyarakat jika kaum perempuan mampu memposisikan dirinya sesuai dengan fungsi dan tugasnya serta memiliki sifat-sifat yang disyaratkan oleh adat harus dimiliki oleh seorang *Bundo Kanduang*.

Dengan demikian, gerakan pengatasnamaan gender tidak akan populer didengungkan di bumi Minangkabau. Hanya saja prakteknya dalam kehidupan sehari-hari pada masa sekarang mulai dipertanyakan. Apakah ketentuan adat sudah dianggap tidak sesuai lagi dengan falsafah hidup di zaman modern dengan era globalisasi sekarang ini? Bukankah Adat disebutkan sebagai sesuatu yang '*tak lakang dek paneh, tak lapuak dek hujan*' yang artinya tak terpengaruh oleh apapun, kapanpun ketentuan adat tetap harus dijalankan. Dengan demikian, perspektif Adat Minangkabau terhadap perempuan merupakan suatu gambaran yang utuh dan nyata, sehingga gerakan feminisme yang menyuarakan kesetaraan gender benar-benar tidak dibutuhkan lagi.

SIMPULAN

Kiprah perempuan di berbagai bidang telah dirasakan manfaat dan eksistensinya, oleh masyarakat Minang. Betapa cita-cita RA. Kartini, R. Dewi Sartika, serta tokoh-tokoh perempuan lainnya di Indonesia untuk merubah paradigma perempuan yang terbelakang dan termarginalkan telah terwujud. Kini banyak perempuan yang berperan tidak hanya di lingkungan domestik, tapi juga ikut berperan dalam mengelola berbagai perusahaan bahkan negara. Perempuan menjadi subjek, dari mulai profesi guru, dosen, dokter, insinyur, hingga menjadi menteri negara, telah dapat diraih oleh kaum perempuan. Namun demikian, masih banyak perempuan yang belum dapat 'posisi' sebagaimana cita-cita Kartini, dan tokoh perempuan lainnya karena keterbelakangan, serta faktor ekonomi, hingga terkadang banyak yang terseret pada dunia yang kelam, dunia milik laki-laki hidung belang. Bahkan yang lebih parah lagi, malah sebaliknya banyak juga perempuan yang terpelajar, akibat gaya hidup yang hedonis rela menjadi objek, melecehkan diri, rela meninggalkan suami dan anak-anaknya hanya untuk mengejar mahluk yang dipuja dan didambakannya, yaitu cinta dan harta. Perempuan-perempuan model seperti inilah yang tidak sesuai dengan citra dan nilai perempuan Indonesia yang kukuh, tangguh, serta punya harga diri. Sama sekali rasa keperempuannya disimpan di telapak kaki, diijak-injak oleh dirinya sendiri.

Gerakan feminisme yang mengusung kesetaraan gender yang ramai dibicarakan saat ini sejatinya tidak diperlukan di Sumatera Barat yang berazaskan falsafah Adat Minangkabau. Perempuan mempunyai kedudukan yang tinggi dalam pandangan Adat Minangkabau. Dalam ajaran Adat Minangkabau ditanamkan rasa hormat dan memuliakan perempuan sebagai keagungan di dalam hidup berkaum dan berkeluarga yang menjadi lambang keturunan di Minangkabau atau disebut juga dengan Matrilineal. Rumah tempat kediaman menurut Adat Minangkabau diutamakan untuk perempuan. Dalam kehidupan sehari-hari di Minangkabau orang akan berkata "pulang kerumah ibu", tidak lazim mengatakan "pulang kerumah bapak", atau "pulang kerumah isteri", tidak pernah disebutkan "pulang kerumah suami". Setiap terjadi perkawinan, pihak laki-laki yang pulang kerumah perempuan. Jika terjadi perceraian, laki-laki keluar dari rumah dan kembali kerumah ibunya, sedangkan perempuan tetap berada di tempat semula (di rumahnya).

DAFTAR PUSTAKA

- Arivia G. 2003. "Perbedaan Sastra Laki dan Perempuan" Dalam Jurnal Perempuan Nomor 30 tahun 2003. Yayasan Jurnal Perempuan. Jakarta.
- Amrin Imran. 2002. Menelusuri Sejarah Minangkabau. Yayasan Citra Budaya Indonesia, Sumatera Barat.
- Chalid I. 2004. Matrilineal: Kelanggengan Sistem Sosial Minangkabau. Disadur oleh Dewis Natra. <<http://www.cimbuak.net>>.
- Dimyat IS. 2004. "Seni dan Perempuan." Dalam Panggung Jurnal Seni STSI Bandung Nomor XXX Tahun 2004. STSI Press. Bandung.
- Hanna JL. 1988. Dance, Sex and Gender. The University of Chicago, USA.
- Sjafri S. 2002. Perubahan Sosial Masyarakat Indonesia, Perspektif Antropologi. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- ISBN 978-602-74352-0-9

Spradley JP. 1990. Participant Observation. Hold Rinehart, New York.

IMPLEMENTASI KESETARAAN GENDER DALAM PEMBELAJARAN

THE IMPLEMENTATION OF GENDER EQUALITY IN TEACHING

Taat Wulandari

Jurusan Pendidikan IPS – Fakultas Ilmu Sosial - Universitas Negeri Yogyakarta, Kampus Karangmalang -
Yogyakarta 55281

Penulis Korespondensi: email Taat_wulandari@uny.ac.id

ABSTRAK

Plato mengatakan bahwa "Arah yang diberikan pendidikan untuk mengawali hidup seseorang akan menentukan masa depannya". Pernyataan tersebut mengandung makna bahwa pengetahuan apa saja yang diberikan kepada anak didik akan menjadi modal bagi pembangunan masa depan. Masa depan dapat meliputi masa depan untuk anak didik itu sendiri maupun orang-orang di sekitarnya, yang pada akhirnya menentukan masa depan bangsanya. Anak didik dapat menjadi lahan subur untuk menyemaikan pengetahuan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan kehidupan. Salah satu tantangan yang perlu mendapat perhatian yaitu masih adanya perilaku-perilaku di sekitar yang belum berwawasan kesetaraan gender. Disadari maupun tidak disadari dalam pembelajaran masih terdapat gejala bias gender. Salah satu medium pendidikan seperti sekolah dapat menjadi moda untuk menanamkan ide kesetaraan gender bagi generasi muda Indonesia yang merupakan masyarakat multikultural. Sekolah Pembauran Medan merupakan sekolah yang mengimplementasikan kesetaraan gender dalam kemasan kurikulum pendidikan multikultural.

Kata kunci: gender, kesetaraan, pembelajaran, pendidikan multikultural, sekolah

ABSTRACT

Plato says that "the directions given by the education for someone to begin the life will determine their future". This statement implies that any knowledge transferred to the students may become assets for the nation development in the future. The future may include the future of the students themselves or the people around them that later influence the future of the nation. The students may become invaluable assets to whom the knowledge is taught to face the life challenges. One of the challenges that must become our concern is that there are still many attitudes that do not show gender equality. Whether we realize or not, the bias of gender also occurs in the teaching. One of the media like schools can be used to instill the ideas of gender equality to young generation.

Keywords: education, equality, gender, schools, teaching

PENDAHULUAN

Persoalan terkait dengan diskriminasi baik meliputi latar belakang ras, agama, ekonomi, gender maupun dasar untuk berlaku diskriminatif, sebaiknya tidak hanya diperbincangkan dalam forum-forum ilmiah saja atau sekedar diperdebatkan. Namun lebih dari itu, diskriminasi dengan alasan apapun harus menjadi satu hal yang diprioritas dalam agenda advokasi di berbagai area kehidupan praksis. Diantara banyak diskriminasi yang harus diperjuangkan adalah kesetaraan gender.

Di Indonesia, isu kesetaraan gender akhir – akhir ini menjadi isu yang tidak ada habisnya dan masih berusaha terus di perjuangkan baik di tingkat eksekutif maupun legislatif. Hal tersebut seperti yang diutarakan oleh Imam Prasodjo dalam Kompas 29 Juli 2010, menyatakan bahwa permasalahan perspektif gender yang paling substantif juga terlihat di eksekutif, legislatif, dan yudikatif. Permasalahan tersebut mencakup substantif pemahaman tentang kebijakan berspektif gender itu sendiri. Peningkatan kesadaran dan pemahaman itu, harus dibarengi dengan adanya keterwakilan perempuan – perempuan dalam lembaga – lembaga negara, terutama lembaga pembuat kebijakan. Mengingat perempuan masih saja mengalami ketimpangan di bidang pendidikan, sosial, politik, dan ekonomi hanya karena perkembangan pengetahuan masyarakat Indonesia tentang gender itu sendiri masih sangat lambat.

Tentu saja, untuk mewujudkan kesetaraan gender memerlukan suatu medium. Medium apapun yang digunakan untuk memperjuangkan, pada intinya semua harus menuju pada satu tujuan pada terciptanya masyarakat multikultural yang respek terhadap kesetaraan gender. Untuk sampai pada tujuan medium itu sangat diperlukan komitmen dan konsistensi tekad dan sikap dari orang-orang yang mendampingi proses perjuangan mencapai kesetaraan gender. Pendidikan adalah satu medium tersebut.

Mengapa pendidikan? Ace Suryadi dan Dasim Budimansyah, (2009) mengatakan bahwa "Pendidikan adalah milik semua orang". Hal tersebut menunjukkan bahwa pendidikan telah menjadi titik sentral dari semua komponen masyarakat, baik dari kalangan masyarakat biasa sampai pada lapisan yang mempunyai otoritas di bidang pendidikan. Hal ini juga mengindikasikan bahwa sikap peduli terhadap pendidikan dari semua elemen dalam masyarakat telah menjadi sumber inspirasi dan kekuatan bagi aspek pendidikan untuk terus berkembang ke arah yang lebih baik.

Meskipun pendidikan adalah milik semua orang, tetapi tidak berarti setiap orang dapat mengakses pendidikan yang baik. Di dalam masyarakat Indonesia masih banyak anggota masyarakat yang belum dapat menikmati pendidikan, entah karena alasan sulitnya geografis, kesulitan ekonomi, maupun kesempatan memperoleh pendidikan karena latar belakang gender. Kondisi tersebut merupakan beberapa alasan yang patut untuk terus dilawan. Diperlukan satu upaya konkrit untuk mencapai keadilan pendidikan bagi semua komponen masyarakat.

Proses pendidikan melibatkan upaya sadar untuk mencerdaskan manusia. Tentu saja cerdas menurut Mangunwijaya (1999) berbeda dengan cerdik, cendekia, pandai, pintar, mahir, lihai, bijak, arif, genius, sarjana, pakar ahli, cedekiawan, pujanggan, dsb. Manusia cerdas dalam pandangan Thomas S. Kuhn adalah mereka yang termasuk ke dalam golongan para pemecah pusel (*puzzle-solvers*). Sebagai contoh golongan para manusia cerdas menurut Kuhn yakni "sejak abad pertengahan prinsip baling-baling sama saja. tetapi kaum pemecah pusel tanpa jemu mencari bentuk sistem baling-baling pesawat terbang yang mampu memberi dorongan semaksimal mungkin dan sangat hemat bensol, seperti yang dipasang pada pesawat Gatotkaca N-250. Jenis jeruk, padi gogo unggul yang berbulir cepat dan banyak, tahan lama dan lezat rasanya, itulah karya mereka". Inilah alasan mengapa pendidikan menjadi sangat vital untuk mencerdaskan kehidupan bangsa, melahirkan manusia-manusia cerdas.

Manusia Cerdas (unggul) menurut H.A. R Tilaar dalam Sofyan tan (2012) ada dua. Pertama, manusia yang memiliki keunggulan individualistik, dan kedua, manusia yang memiliki keunggulan partisipatoris. Keunggulan individualistik adalah manusia yang unggul, tapi keunggulan tersebut hanya untuk kepentingan dirinya sendiri. Keunggulan yang diperoleh diabdikan untuk mengumpulkan harta benda dan kepuasan diri sendiri. Keunggulan partisipatoris artinya manusia yang ikut serta secara aktif di dalam persaingan yang sehat untuk mencari yang terbaik. Keunggulan partisipatoris dengan sendirinya berkewajiban untuk menggali dan mengembangkan seluruh potensi individual yang akan digunakan di dalam kehidupan yang penuh persaingan yang semakin lama semakin tajam.

Manusia cerdas tidak memandang harus dari kalangan mana, semua orang berkesempatan untuk menjadi manusia cerdas, tentu saja melalui proses pendidikan, baik laki-laki maupun perempuan. Apabila kesetaraan gender merupakan satu tujuan yang hendak dicapai, maka ide ini yang harus disemaikan kepada masyarakat. Dan pendidikan merupakan medium yang tepat untuk tataran praksis. Alasan inilah yang kemudian dipercaya oleh Sofyan Tan, pendiri Yayasan Perguruan Sultan Iskandar Muda untuk memerangi diskriminasi yang salah satu tujuannya untuk kesetaraan gender. Ruh awal dari berdirinya yayasan ini adalah untuk melawan diskriminasi yang bersumber dari kesenjangan ekonomi. Lebih khusus lagi, antara anak-anak muda yang berasal dari kalangan etnis Tionghoa dan etnis non-Tionghoa. Terdapat argumen yang menarik mengapa Sofyan Tan memilih subjek generasi muda yang dijadikan sebagai sasaran advokasi, yakni bahwa generasi muda diasumsikan merupakan orang-orang yang terbebas dari persoalan trauma politik (generasi muda dari etnis Tionghoa).

Mengatasi diskriminasi bukan perkara yang mudah, karena diskriminasi merupakan bagian dari naluri manusia untuk merasa lebih dekat dengan orang lain atas dasar kesamaan tertentu. Dan perjuangan melawan diskriminasi gender merupakan perjuangan panjang, yang menghendaki tumbuhnya komitmen demokrasi dan persamaan hak. Disinilah pendidikan menjadi penting.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kesetaraan Gender

Istilah gender bukanlah satu istilah yang asing di Indonesia. Arimbi Heroepoetri dan R. Valentina (2004) menyatakan bahwa istilah gender mulai masuk di Indonesia utamanya lewat Gender and Development (GAD). Istilah "Gender" menjadi booming tahun 2000, ketika Presiden Gus Dur mengeluarkan Keputusan Presiden No. 9 Tahun 2000 mengenai pengarusutamaan gender. Garis-Garis Besar Haluan Negara (GBHN) 1999 juga menyebutkan mengenai pengarusutamaan gender.

Apa itu gender? Gender dipahami sebagai karakteristik yang melekat pada laki-laki dan perempuan, dibuat, disosialisasikan dan dikonstruksikan oleh masyarakat secara sosial melalui pendidikan, agama, keluarga dan sebagainya. Konsep gender memungkinkan kita melihat bahwa perbedaan gender tidak sama dengan perbedaan jenis kelamin, dimana jenis kelamin adalah karakteristik biologis yang melekat pada perempuan, pada laki-laki, yang datang sebagai pemberian Tuhan, tidak dapat dipertukarkan dan berlaku sepanjang masa. Sementara gender, sebagai hasil bentukan masyarakat, gender berubah-ubah sesuai waktu dan tempat dan dapat dipertukarkan antara laki-laki dan perempuan.

Dalam perkembangannya gender digunakan sebagai pisau analisis untuk memahami realitas sosial yang berkaitan dengan perempuan dan laki-laki. Misalnya untuk menganalisis bahwa pemahaman yang keliru mengenai gender sebagai kodrat akan merugikan dan membuat perempuan menderita. Misalnya anggapan atau pembebanan perempuan sebagai pihak yang "kodrat"nya "dapur, sumur, kasur" telah mengakibatkan jutaan perempuan tidak punya pilihan lain selain mengenyam pendidikan, mengurus anak, merapikan rumah, memasak, menyetrika, mencuci pakaian dan melayani (bersedia disetubuhi) suaminya di ranjang seumur hidupnya-tanpa ia pernah mempertanyakannya, kecuali menyimpan sesal diam-diam di dalam hatinya, dan kemungkinan pertanyaan: mengapa saya harus terlahir sebagai perempuan? Analisis ini kemudian dikenal dengan istilah analisis gender dan kebanyakan digunakan bersamaan dengan pisau analisis lain, seperti analisis kelas dan analisis struktural.

Kesetaraan Gender, Demokrasi dan Pendidikan Multikultural

Demokrasi juga merupakan satu istilah yang sering terdengar di kalangan masyarakat umum. Masyarakat demokratis pun sudah ditetapkan menjadi harapan masyarakat Indonesia. Ketika masyarakat demokratis yang menjadi cita-cita maka pendidikan perlu menangkap tujuan tersebut. Sekolah sebagai salah satu unsur dari sistem pendidikan harus menyediakan instrumen untuk terwujudnya generasi yang demokratis pula. salah satu prinsip dalam demokrasi yakni equity dan equality. Prinsip itulah yang kemudian mendekati pada permasalahan kesetaraan gender. Keadilan dan kesetaraan juga diarahkan pada perjuangan mencapai kesetaraan gender.

Zamroni (2011) mengatakan bahwa kesetaraan gender dapat dicapai melalui pendidikan yang demokratis. Pendidikan demokratis memerlukan beberapa persyaratan pokok yakni: Pertama, praktek pendidikan senantiasa menekankan pada aspek kesetaraan dan keadilan. Praktek pendidikan di sekolah-sekolah dilaksanakan berdasarkan prinsip keadilan. Semua siswa mendapat perlakuan yang adil baik laki-laki maupun perempuan dan dalam kondisi di mana siswa memiliki latar belakang yang beranekaragam, baik berdasarkan etnis, suku, sosial, ekonomi dan budaya. Di samping keadilan, diperlukan juga kesetaraan. Itu artinya masing-masing siswa mendapatkan pelayanan pendidikan sesuai dengan kebutuhannya baik laki-laki dan perempuan.

Kedua, Proses pembelajaran dijauhkan dari sifat bias dan stereotip. Apabila tidak diperhatikan hal ini dapat berujung pada suasana saling curiga dan akan menimbulkan adanya saling ketidakpercayaan di antara para siswa dan para guru. Ketiga, proses pembelajaran harus berujung pada pengembangan kemampuan kultural pada diri siswa.

Sampai sekarang sekolah dikritik cenderung menekankan kemampuan akademik tanpa diiringi pembentukan nilai-nilai karakter yang etis dan humanis, termasuk menanamkan pemahaman kesetaraan gender. Mochtar Buchori dalam Sofyan Tan (2012) mengkritik tentang kecenderungan praktek pendidikan yang hanya menyentuh aspek kognitif saja. Padahal pendidikan seharusnya membawa anak ke pengenalan nilai secara kognitif, penghayatan nilai secara afektif, dan akhirnya ke pengalaman nilai secara nyata.

Sedangkan masalah gender antara lain berwujud pada kesenjangan memperoleh kesempatan yang konsisten pada setiap jenis dan jenjang pendidikan, berkembangnya stereotip yang keliru di kalangan siswa serta teks dalam materi pelajaran yang mengandung bias gender. Tentang ketidaksetaraan akses terhadap pendidikan misalnya dialami siswa perempuan yang cenderung memiliki kesempatan pendidikan yang lebih kecil dibandingkan dengan laki-laki. Semakin tinggi jenjang pendidikan semakin lebar kesenjangannya.

Menurut Iswah Adriana dalam Sofyan Tan (2012), ketimpangan gender dapat pula diamati dari isi buku pelajaran. Kebanyakan muatan buku pelajaran, khususnya Bahasa dan sastra Indonesia, PPKN, IPS, Pendidikan jasmani, kesenian dan sejenisnya, yang membahas kedudukan perempuan dalam masyarakat cenderung masih menganut nilai-nilai yang bias gender. Perempuan dalam buku-buku tersebut masih ditempatkan dalam peran domestik, dan sebaliknya laki-laki diposisikan dalam peran-peran publik. Hasil studi yang dilakukan Murniati (1999) dalam buku Bahasa Indonesia masih ditemukan contoh kalimat-kalimat yang bias gender seperti: Ibu memasak; Ani mencuci piring; Wati membantu ibu memasak di dapur; Ayah ke kantor; Amin bermain sepak bola, dan Ali ikut ayah memancing.

Bias gender juga muncul melalui stereotip saat penjurusan di tingkat SLTA, yang pada gilirannya merugikan posisi siswa perempuan. Pada umumnya siswa perempuan lebih banyak mengisi jurusan IPS, sedangkan anak laki-laki lebih banyak mengisi jurusan IPA. Di level perguruan tinggi seperti anak laki-laki lebih banyak masuk ke fakultas ilmu olah raga; tata kecantikan, tata boga dan tata busana didominasi perempuan. Demikian jurusan teknik bangunan, teknik otomotif dan sejenisnya didominasi oleh laki-laki.

Hal tersebut juga tidak terlepas dari stereotip gender, anak perempuan lebih banyak membantu tugas-tugas di rumah dengan waktu belajar yang lebih sedikit daripada anak laki-laki, dan sebaliknya anak laki-laki lebih banyak dipacu belajar dan dibebaskan dari tugas yang berkaitan dengan pekerjaan rumah tangga. Ada juga stereotip bahwa siswa perempuan lebih banyak mengandalkan perasaan dan siswa laki-laki mengandalkan rasio.

Untuk membangun kesetaraan gender pada generasi muda (siswa) maka proses pengajaran harus mengacu pada empat pilar utama UNESCO, yaitu: 1) *learning to think*; 2) *learning to do*; 3) *learning to be*; dan 4) *learning to live together*. Maka pengamalan-pengalaman belajar yang sebaiknya dialami oleh siswa adalah yang dapat menumbuhkan kemampuan berpikir dan berperilaku siswa dalam hal kesetaraan gender. Di sinilah letak pentingnya pendidikan. Melalui pendidikan dapat ditumbuhkan kemampuan berpikir dan berperilaku siswa.

Tilaar (2009) mengungkapkan bahwa pendidikan merupakan kegiatan yang esensial dalam setiap kehidupan masyarakat. Pamela Munn melalui Baron, et.al (2000) mengatakan: "...for this reason the first priority in education...is learning to live in personal relation to other people. Let us call it learning to live in community". Kegagalan dalam menyiapkan individu agar mampu hidup di masyarakat adalah kesalahan yang fundamental dan tidak bisa digantikan dengan sukses di bidang-bidang lainnya. Oleh karenanya, tepat jika ada yang mengatakan bahwa kondisi di masyarakat merupakan cerminan dari apa yang terjadi di sekolah atau dunia pendidikan.

Sekolah selalu dikaitkan dengan perkembangan sosial dan personal anak didik sama baiknya dengan perkembangan kognitif-intelektual mereka. Pengembangan kemampuan sosial dan personal dilakukan melalui kurikulum formal sekolah yang telah diatur sesuai jadwal, melalui kurikulum informal sekolah seperti klub, olahraga, pembuatan drama, dan sebagainya, serta melalui hidden curriculum, rutinitas, upacara-upacara, dan praktikpraktik yang mencerminkan kehidupan sekolah, yang mana mampu memberikan pesan kepada anak didik tentang nilai-nilai apa yang harus mereka pahami. Demikian halnya dengan pendidikan multikultural. Apabila sekolah sudah menetapkan melaksanakan pendidikan multikultural maka kultur sekolah harus tampak dalam kehidupan sekolah.

Secara etimologis, pendidikan multikultural dibentuk dari dua kata yakni pendidikan dan multikultural. Pendidikan dalam arti luas adalah proses yang berkaitan dengan upaya mengembangkan diri seseorang pada tiga aspek dalam kehidupannya (Zamroni, 2001). Kata multikultural berasal dari dua kata yakni 'multi' dan 'kultural'. Secara umum, kata 'multi' berarti banyak, ragam, dan atau aneka. Sedangkan kata 'kultural' berarti kebudayaan. Atas dasar ini, multikultural dapat diartikan sebagai keragaman budaya. Keragaman kebudayaan ini disebabkan karena latar belakang seseorang juga berbeda-beda. Jadi, pendidikan multikultural yaitu pendidikan yang memerhatikan keragaman budaya peserta didik.

Dari istilahnya, pendidikan multikultural memiliki banyak definisi. Banks (2005) menyatakan: "*Multicultural education incorporates the idea that all students---regardless of their gender and social class and their ethnic, racial, or cultural characteristics---should have an equal opportunity to learn in school.*" Sampai di sini pendidikan multikultural diartikan sebagai sebuah definisi bahwa pendidikan multikultural dipahami sebagai sebuah konsep pendidikan yang memberikan kesempatan yang sama kepada semua peserta didik---tanpa memandang gender dan kelas sosial, kelompok etnik, ras, dan karakteristik kultural mereka---untuk mendapatkan kesempatan yang sama di sekolah. Di sisi lain, pendidikan multikultural dalam didefinisikan oleh Banks & Banks (2005) yakni "*...is also a reform movement that is trying to change the schools and other educational institutions so that students from all social-class, gender, racial, language, and cultural groups will have an equal opportunity to learn.*" Pendidikan multikultural sebagai sebuah gagasan pendidikan untuk menghilangkan penindasan dan ketidakadilan dalam pendidikan.

Pendidikan multikultural merupakan suatu rangkaian kepercayaan (*set of beliefs*) dan penjelasan yang mengakui dan menilai pentingnya keragaman budaya dan etnis di dalam membentuk gaya hidup, pengalaman sosial, identitas pribadi, kesempatan pendidikan dari individu, kelompok maupun negara. Pengakuan yang menilai penting aspek keragaman budaya dalam membentuk perilaku manusia merupakan hal utama dalam pendidikan multikultural.

Implementasi di Sekolah Yayasan Perguruan Sultan Iskandar Muda

Untuk menggempur dan menghancurkan cara pandang stereotipik adalah alasan yang mendorong dr. Sofyan Tan untuk mendirikan Yayasan Perguruan Sultan Iskandar Muda pada tahun 1987. Di kemudian hari sekolah ini dikenal dengan nama 'Sekolah Pembauran'. Nama Sultan Iskandar Muda sengaja diambil karena merupakan Sultan Aceh pertama yang melakukan kontak dagang pertama dengan China. Pada tahun ajaran 1994/1995 berjumlah 878 orang dan tahun 2002/2003 sudah menjadi 1.524 orang.

Yayasan Perguruan Sultan Iskandar Muda (disingkat YPSIM) sering dikenal juga sebagai "Sekolah Pembauran", terletak di Jalan T. Amir Hamzah Pekan I Sunggal Medan Sunggal, 20128, Telp.061-8457702, e-mail: yanbun@yahoo.com. YPSIM menyelenggarakan pendidikan dari tingkat TK, SD, SMP, SMA, dan SMK. Yayasan ini beroperasi sejak 25 Agustus 1987, sehingga sudah berumur 25 tahun pada tahun 2013. Yayasan ini mengembangkan pendidikan multikultural. Dan ide-ide dalam pendidikan multikultural sangat dekat dengan ide kesetaraan gender. Pendekatan yang digunakan untuk mengembangkan pendidikan multikultural di sekolah SIM.

a) *School Vision and Policies* (Visi dan Kebijakan Sekolah)

Untuk mencapai visi dan misi tersebut, beberapa kebijakan sekolah utama yang menjadi landasan absolut pelaksanaan pendidikan multikultural di YPSIM yang berlaku bagi semua warga sekolah, yaitu:

- a. Tidak ada anak yang boleh dikeluarkan dari sekolah karena tidak sanggup membayar uang sekolah.
- b. Guru yang menjelek-jelekan agama manapun ataupun guru yang memaksakan suatu agama kepada para peserta didik akan dikeluarkan dari sekolah.
- c. Murid yang melakukan diskriminasi, baik verbal maupun fisik terhadap temannya, gurunya atau warga sekolah lainnya akan dikenakan sanksi yang berat.

b) *Leadership and Management* (Kepemimpinan dan Manajemen)

Di YPSIM, beberapa kegiatan untuk melatih kepemimpinan dan mengembangkan hubungan baik antar guru juga dilakukan, diantaranya: Pengayaan dan Pelatihan berkala; Liburan bersama dan *Outbound*; Silaturahmi; dan Evaluasi reguler

c) *Capacity and Culture* (Kapasitas dan Kultur/Kebudayaan)

Budaya sekolah yang dibentuk oleh nilai-nilai multikulturalisme pun dapat direalisasikan melalui beberapa hal dibawah ini: Penyediaan rumah ibadah dan pendopo yang terletak di kawasan sekolah, Perayaan hari-hari besar agama dan Malam Bhinneka Tunggal Ika, Berdoa menurut agama dan kepercayaan masing-masing sebelum pelajaran pertama dimulai dan

seusai pelajaran terakhir, Pengaturan tempat duduk untuk interaksi dan pertukaran budaya yang optimal, dan Student Activities (Aktivitas Peserta Didik)

Selain kegiatan formal di dalam kelas, kegiatan siswa, mulai dari kegiatan intra-kurikuler dan ekstra-kurikuler juga harus direncanakan sedemikian rupa sehingga ajaran toleransi dan nilai-nilai terkait lainnya dapat juga dikembangkan dengan baik di luar kegiatan formal, seperti: Klub olahraga, seni, musik, sains dan bahasa; Radio keberagaman; Simpul siswa; Kegiatan keagamaan: pesantren kilat, retreat, dll; dan Seminar dan workshop

d) *Collaboration with Wider Community* (Kolaborasi dengan Masyarakat Luas)

Di YPSIM, ada beberapa program dan inisiatif yang dilakukan untuk berbagi visi pendidikan multikultural itu dan meningkatkan keterlibatan orang tua dan masyarakat luas dalam proses sekolah seperti: Program Anak Asuh Silang dan Subsidi Berantai dan Bantuan sosial.

Curriculum and Teaching (Kurikulum dan Pengajaran)

Pendidikan Multikultural diintegrasikan ke semua mata pelajaran matematika, bahasa Inggris dan materi pelajaran pendukung lainnya. Menyadari bahwa kurikulum merupakan salah satu aspek pendidikan multikultural yang memiliki peran untuk membina para guru dalam mendidik peserta didik di dalam kelas, maka YPSIM berharap dengan dikembangkannya kurikulum dan model pembelajaran di kelas yang multikultural ini, model pendidikan multikultural yang selama ini dijalankan dapat menjadi lebih sistematis dan terstruktur

Implementasi kesetaraan gender terlihat dari kurikulum dan proses pengajaran di sekolah-sekolah di yayasan ini. Konsep pendidikan multikultural sangat inline dengan kesetaraan gender karena di dalam pendidikan multikultural menjunjung tinggi ide tentang keadilan dan kesetaraan baik untuk laki-laki dan perempuan. Untuk membangun pemahaman kesetaraan gender maka persiapannya dimulai dari penyusunan silabus dan Rencana Kegiatan Harian (RKH) untuk tingkat TK serta silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Silabus, RKH, dan RPP yang disusun harus mengintegrasikan konsep kesetaraan gender. Pengintegrasian konsep kesetaraan gender perlu melihat karakteristik dari masing-masing mata pelajaran. Silabus, RKH dan RPP ini yang diaplikasikan dalam proses pembelajaran di kelas.

Sebagai contoh pada tingkat TK. Program pembelajaran di TK diarahkan pada pencapaian perkembangan anak sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan anak berdasar tingkat pencapaian perkembangan anak yang dikategorikan dalam kelompok umur 4-6 tahun sebagai acuan normatif dan dikembangkan untuk mempersiapkan anak didik agar siap mengikuti pendidikan pada jenjang Sekolah Dasar (SD). Salah satu tujuan TK adalah membangun landasan bagi berkembangnya potensi anak didik agar menjadi manusia beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, berkepribadian luhur, sehat, berilmu, cakap, kritis, kreatif, inovatif, mandiri, percaya diri, dan menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggungjawab serta memiliki potensi kecerdasan spiritual, intelektual, emosional, kinestetis dan sosial. Maka penerapan pendidikan multikultural sangat relevan dilaksanakan di YPSIM. Untuk lebih rinci mengetahui penerapan multikultural dalam pembelajaran seperti pada RKH di bawah ini:

Tema : Alam Semesta
Sub Tema : Matahari, Bulan dan Bintang

Adapun nilai multikultural yang terkandung dalam tema ini adalah:

1. Religius
2. Jujur
3. Toleransi
4. Rasa ingin tahu
5. Kreatif dan mandiri
6. Kerja keras, Tekun dan Ulet
7. Demokratis
8. Tanggungjawab
9. Disiplin
10. Bersahabat/komunikatif

11. Pluralisme

12. Kesetaraan gender

Langkah-langkah kegiatan pembelajaran TK di mulai dari kegiatan awal yaitu:

1. Berbaris di halaman sekolah

Pukul 07.30 WIB bel sekolah berbunyi yang menandakan anak TK untuk berbaris di halaman sekolah. begitu mendengarkan bel anak-anak sudah tahu dan langsung membentuk barisan sesuai dengan jenis kelamin, misalnya anak laki-laki baris di barisan anak laki-laki dan anak perempuan baris di barisan anak perempuan. Di barisan anak-anak saling berbaur, mereka berbaris bukan hanya dengan teman sekelasnya saja tetapi dengan teman lain kelas tanpa membedakan suku, agama dan warna kulit.

Anak-anak dibisakan berbaris dengan rapi dan tertib sehingga tercipta kedisiplinan. Setelah barisan sudah rapi guru menyapa anak-anak dan mengajak semua anak-anak dan mengajak semua anak-anak untuk bernyanyi beberapa lagu anak-anak dengan penuh keceriaan sehingga membangkitkan semangat anak-anak untuk mengikuti kegiatan pembelajaran.

Setelah bernyanyi guru memilih seorang anak untuk memimpin barisan secara bergiliran (bergantian setiap hari). Di sini guru melatih keberanian anak untuk menjadi pemimpin tanpa membedakan jenis kelamin, suku, agama, dan warna kulit. Setelah barisan disiapkan oleh pemimpin barisan, guru mengucapkan terima kasih kepada pemimpin barisan atas keberhasilannya memimpin barisan.

Sebelum masuk ke dalam kelas terlebih dahulu anak didik mengucapkan salam dan berkata "Teacher may I come in", guru menjawab "Yes, you may. Yes, please come in". kemudian guru memilih barisan yang paling rapi untuk pertama masuk ke kelasnya masing-masing sambil menyalami bapak/ibu guru.

Di sini tampak nilai multikulturalnya yaitu disiplin, bersahabat/komunikatif, pluralisme (berbaris dimana dalam barisan tidak membedakan teman yang sekelas, suku, agama, dan warna kulit), dan Kesetaraan gender (anak didik diberikan penjelasan bahwa yang bisa menjadi seorang pemimpin bukan hanya anak laki-laki, anak perempuan pun bisa menjadi seorang pemimpin).

2. Pra Kegiatan

a. Salam, bernyanyi

Setelah masuk ke kelas guru menyapa kembali anak-anak dengan penuh semangat, guru mengucapkan salam dan anak-anak membalas salam, kemudian agar anak-anak lebih semangat lagi, guru mengajak anak-anak bernyanyi sambil menggerakkan anggota tubuh dengan judul "matahariku". Disini nilai multikulturalnya adalah bersahabat/komunikatif

b. Berdoa sebelum memulai kegiatan

Guru mengajak anak-anak untuk berdoa sebelum memulai kegiatan agar Tuhan memberi kepintaran kepada kita. Sebelumnya guru menunjukkan cara berdoa sesuai dengan agama masing-masing, seperti: anak yang beragama Islam menengadahkan kedua tangannya; anak yang beragama Kristen melipatkan kedua tangannya; dan anak yang beragama Hindu dan Budha merangkapkan kedua tangannya di depan dada dan memilih tiga anak untuk memimpin doa. Nilai multikulturalnya adalah religius dan toleransi.

c. Apersepsi

Setelah selesai berdoa kegiatan pembelajaran pun dimulai, namun sebelum masuk ke pembelajaran yang baru guru menyegarkan kembali serta menguatkan daya pikir anak-anak dengan tanya jawab tentang kegiatan hari sebelumnya. Nah, biasanya anak yang aktif langsung menjawab dengan semangat. Nilai multikultural yang terlihat yaitu kerja keras, tekun dan ulet.

d. Membahas Tema

Di sini guru menjelaskan ke anak-anak mengenai tema yang akan dibahas. Berhubung yang dibahas temanya adalah alam semesta, maka guru melakukan tanya jawab tentang alam semesta, yaitu Matahari, Bulan, dan Bintang. Siapa penciptanya dan guna matahari, Bulan dan Bintang. Setelah itu guru mengajak anak-anak menyebutkan tempat-tempat ibadah sesuai dengan agama yang dianut. Nilai multikultural di sini yaitu religius, rasa ingin tahu, kreatif dan mandiri, demokratis.

e. Motivasi

Guru selalu memberikan motivasi ke anak dengan menggunakan berbagai media yang bisa menarik perhatian anak-anak agar anak-anak bersemangat dalam melakukan kegiatan yang diberikan oleh guru. Nilai multikulturalnya di sini yaitu kreatif dan mandiri.

Setelah kegiatan awal pembelajaran, guru melaksanakan kegiatan inti yang terdiri dari beberapa tahap yaitu: tahap situasional, tahap eksplorasi, dan tahap konfirmasi. Masing-masing tahap dilakukan dengan mengintegrasikan nilai multikultural yang relevan.

SIMPULAN

Pendidikan memegang peran yang penting untuk perubahan. Perubahan dapat dilakukan hanya melalui tataran praksis. Melihat kenyataannya bahwa di sekitar masyarakat masih banyak terdapat sikap dan perilaku diskriminatif, salah satunya bias gender, oleh karenanya pendidikan harus mampu menangkap itu dan diwujudkan dalam proses pembelajarannya. Realitas masyarakat Indonesia yang multikultural pun sangat rentan untuk terjadinya banyak praktek ketidakadilan dalam banyak hal, gender salah satunya. Kurikulum yang dikembangkan oleh Yayasan Perguruan Sultan Iskandar Muda dengan nama Pendidikan Multikultural, menjadi satu medium untuk mewujudkan kesetaraan gender.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada pihak Yayasan Perguruan Sultan Iskandar Muda Di Medan yang telah memberikan kesempatan kepada tim untuk melakukan eksplorasi lebih jauh tentang perjuangan kesetaraan gender dalam kurikulum pendidikan multikultural.

DAFTAR PUSTAKA

- Ace S dan Dasim B. 2009. Paradigma Pembangunan Pendidikan Nasional. Widya Aksara Press, Bandung.
- Banks JA. 2005. Multicultural Education: Issues and Perspective 5th Edition. John Wiley & Sons, Inc, New York.
- _____.2005. Educating Citizens in A Multicultural Society 2nd Edition. Teachers College, Columbia University. New York.
- Echy RP. 2015. Permasalahan gender di Indonesia. Dilihat pada 7 Februari 2016. <http://www.kompasiana.com/echyrosalia/permasalahan-gender-di-Indonesia_5510da6ba333110237ba8f47>.
- Mangunwijaya YB. 1999. Menuju Republik Indonesia Serikat. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sofyan T. 2012. Merawat Keberagaman: Praksis Pendidikan Multikultural di Perguruan Sultan Iskandar Muda, Medan.
- Zamroni. 2011. Pendidikan Demokrasi dalam Masyarakat Multikultural. Galvin Kalam Utama, Yogyakarta.
- _____. 2011. Research on Multicultural Education: A Reader. Graduate Programme UNY. (Diktat untuk Mata Kuliah Pendidikan Multikultural Program Pascasarjana UNY).

**GROUP PANGATIK PEREMPUAN SEBAGAI KREATIF EKONOMI DALAM KESENIAN KUDA
RENGGONG DI KABUPATEN SUMEDANG**

**WOMEN PANGATIK GROUP AS CREATIVE ECONOMY OF KUDA RENGONG ARTS
AT SUMEDANG DISTRICT**

Euis Suhaenah
Prodi Seni Tari - Institut Seni Budaya Indonesia (ISBI) Bandung
Jalan Buahbatu No. 212 - Bandung
Penulis Korespondensi: email euis_suhaenah@yahoo.com

ABSTRAK

Hadirnya group *Pangatik* perempuan dalam kesenian Kuda Renggong merupakan fenomena yang baru muncul sebagai *pangatik*/ juru tari dalam konteks industri kreatif seni tradisional yang dibingkai dalam sebuah pertunjukan masa kini. Dampak dari ajang Festival Kuda Renggong yang diselenggarakan setiap tahun, telah memicu kreativitas para pelaku seni Kuda Renggong. Metode penelitian ini yang menggunakan metode Kualitatif Deskriptif dengan teknik pengumpulan data dokumentasi, pengamatan dan wawancara terlibat. Hasil penelitian menjelaskan Festival Kuda Renggong telah memunculkan group-group *pangatik* perempuan merupakan hasil kreatif ekonomii yang memiliki daya tarik khusus yang pada akhirnya dapat memperoleh nilai ganda dalam kehidupan berkesenian. Dari nilai sosial yang bisa menjadi identitas khas dan popularitas, dari nilai ekonomi memiliki nilai harga finansial. Temuan ini menunjukkan perkembangan yang signifikan keberadaan group *pangatik* perempuan di Kabupaten Sumedang.

Kata kunci : *group pangatik perempuan, kreatif ekonomi, kuda renggong*

ABSTRACT

The existence of women group of Pangatik in Kuda Renggong art is a brandnew phenomenon as a pangatik, or the dancer, in the context of tradisional creative art industry which are framed as a nowadays performance. The impact of the annual Kuda Renggong Festival trigger the Kuda Renggong artists' creativity. The qualitative descriptive is applied for this research through collecting data, documenting, field observation and interview. The result of this research shows that the Kuda Renggong Festival has risen up many women groups of Pangatik with more special fascination. Finally, These groups of women Pangatik now can get the double values in art life, which are; from the social value, these women groups of Pangatik are more popular, and from the economic value, These women groups of Pangatik get higher price-rate. These finding depict the significant development of the women groups of Pangatik in Sumedang district.

Keywords: *creative economy, kuda renggong, pangatik women group*

PENDAHULUAN

Pangatik secara etimologi berasal dari kata *pakatik* dalam kamus bahasa Sunda, artinya tukang mengurus kuda. Kata *pangatik* memang unik kedengarannya, merupakan bahasa dialek lokal daerah Kabupaten Sumedang adalah pelatih dan penari Kuda Renggong. Sebutan *pangatik* Kuda khusus ditujukan kepada pelatih Kuda yang dilakukan oleh seorang laki-laki, sedangkan *pangatik* perempuan sebagai penari atau juru tari Kuda Renggong.

Diawali kehadiran kesenian Kuda Renggong sebagai sarana inisiasi, tradisi ritus dalam masyarakat seninya telah melekat yakni proses inisiasi dikaitkan dengan kesenian Kuda Renggong yang diwarnai budaya tradisi bahari. Yacob Sumardjo mengatakan; kehadiran kesenian tradisional biasanya dijadikan sebagai pelengkap upacara sehubungan dengan peningkatan tingkat hidup seseorang dan upacara untuk saat-saat tertentu dalam siklus waktu (1992). Begitu pula

dengan kehadiran seni Kuda Renggong dalam upacara inisiasi *khitanan* atau *gusaran* merupakan upacara tradisi siklus kehidupan manusia dalam menginjak dewasa di masyarakat Sumedang.

Pada kesenian Kuda Renggong, sebagai pelaku utamanya adalah anak sunat/*khitanan/gusaran*. Karena adanya anak khitanan /gusaran, makahadir pula kesenian Kuda Renggong. Djaka Soeryaman dalam bukunya yang berjudul *PengetahuanDasarSunda* mengatakan; bahwa selain anak sunat, kuda yang berperan penting, karena yang dinamakan Kuda Renggong obyeknya Kuda. Kedudukan pangatik dalam pertunjukan Kuda Renggong merupakan pelengkap dan penggembira kehadirannya sangat berarti, begitu pula pemusik dalam kesenian Kuda Renggong merupakan penunjang (1984). Pernyataan ini menunjukkan peranan *pangatik* dan pemusik merupakan hal penting keberadaannya untuk menunjang bagi sebuah pertunjukan kesenian Kuda Renggong.

Tradisi pertunjukan Kuda Renggong biasanya dalam bentuk *helaran* atau *arak-arakan* dengan menggunakan jalan sebagai arena, senada dengan pernyataan Artur S. Nalan bahwa seni *helaran* yang dimilikinya sebagai teater jalanan (*theaterofroad*), karena panggungnya adalah jalanan, maka penandaannya dapat disebut iring-iringan pesta rakyat dari satu tempat ke tempat lain yang memiliki tujuan untuk menunjukkan penghormatan pada yang dianggap patut dihormati (1994). Di Sumedang, istilah *anak khitanan dan gusarandisebut budak kariaan* diperlakukan sebagai Raja dan Ratu *sapoe* atau Raja dan Ratu sehari yang perlu dihormati dan dimanjakan semua yang dihendaki olehnya selalu dipenuhi.

Sekitar tahun 1990-an popularitas *pangatik* perempuan dalam kegiatan Festival Kuda Renggong di Kabupaten Sumedang, karena adanya penilaian tambahan kejuaraan dipilih juga juara kepenarian/*pangatik* perempuan, Festival Kuda Renggong sebelumnya yang dinilai adalah keterampilan Kuda menari dan pemusik. Sejak itulah tren *pangatik* perempuan di Kabupaten Sumedang, kemudian bermunculan group-group *pangatik* perempuan yang terkenal dewasa ini. Misalnya di Kecamatan Buahdua group Arum Sari pimpinan Ibu Arum, group Sri Layung Sari pimpinan Ibu Entar, group Dahlia Wangi pimpinan Ibu Imik, group Mamah Merry dipimpin ibu Merry. Di Kecamatan Conggeang group Taraje Emas pimpinan Ibu Aning. Dampak dari kejuaraan dalam Festival Kuda Renggong mereka memiliki nilai popularitas dan nilai jual.

Bertitik tolak dari fenomena ini, pokok permasalahan yang akan dibahas adalah mengenai group *pangatik* perempuan sebagai kreatif ekonomi dalam pertunjukan Kuda Renggong di Kabupaten Sumedang. Selain mengkaji group *pangatik* perempuan sebagai kreatif ekonomi sangat menarik apabila juga mengkaji aspek daya tarik sosok *pangatik* perempuan sebagai dari bagian dari nilai popularitas dan nilai ekonomi.

Mengkaji permasalahan *pangatik* perempuan dalam pertunjukan Kuda Renggong fokus penelitian pada fenomena eksistensi *pangatik* perempuan dari awal kehadiran hingga saat ini, hal ini menarik diungkap karena kehadiran *pangatik* perempuan bukan saja sebagai pelengkap atau penggembira dalam konteks seni pertunjukan Kuda Renggong, namun *pangatik* perempuan saat ini merupakan daya tarik khusus bagi pengguna jasa seni Kuda Renggong dari segi ekonomi dapat menambah finansial bagi kelompoknya, secara sosial meningkatkan popularitas kesenian Kuda Renggong kelompoknya dengan adanya *pangatik* (juru tari) perempuan.

Daya pesona *pangatik* perempuan telah menjadi magnet bagi para penikmatnya, bahkan kini pertunjukan Kuda Renggong dalam *hajatan* maupun penyambutan tamu telah didominasi kaum perempuan dan eksistensi kelompok *pangatik* perempuan telah berdiri sendiri artinya kelompok *pangatik* dipimpin oleh seorang *lulugupangatik* yang dikelola sendiri yang merangkap sebagai manajer, mereka tidak terikat oleh satu group Kuda Renggong tertentu, bebas menerima panggungnya, boleh dikatakan siapapun bisa memakai jasanya asal ada kesepakatan tarif pamanggungnya.

Fenomena yang mungkin terjadi *pangatik* perempuan dalam seni pertunjukan Kuda Renggong ini merupakan hal yang menarik, unik dan kontradiksi, di saat kesenian pertunjukan seni tradisional Sunda di Jawa Barat banyak yang terpuruk, justru kesenian tradisional seni Kuda Renggong mengalami perkembangan selain di daerah asalnya di Kabupaten Sumedang, kini penyebarannya telah merambah ke daerah Kabupaten dan Kota Bandung, kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Kuningan dan Kabupaten Cirebon

Bertolak dari latar belakang masalah yang dikemukakan tersebut di atas, penelitian ini adalah untuk melakukan peninjauan terhadap kiprah para *pangatik* perempuan sebagai pelaku seni pertunjukan

yang dipimpinnya. Hal ini jelas merupakan perubahan, khususnya bagi pelaku *pangatik* perempuan yang semula hanyalah sebagai penggembira sebagai obyek, namun dewasa ini menjadi subyek atau pengendali pertunjukan Kuda Renggong .

Gejala khas sebagai seni pertunjukan yang memiliki karakteritis sendiri didalam kancah seni pertunjukan khususnya dalam khasanah seni pertunjukan tradisional rakyat Jawa Barat, yang diperlihatkan oleh *pangatik* perempuan dalam pertunjukan Kuda Renggong tersebut. Peneliti benar-benar ingin mengetahui , apa sebenarnya yang menjadi pemicu perkembangan *pangatik* perempuan dalam seni pertunjukan Kuda Renggong Kuda Renggong yang berada di wilayah Sumedang pada dewasa ini. Ada beberapa masalah yang ingin cari jawabannya, yaitu: (1) Bagaimana perkembangan dan kiprahnya *pangatik* perempuan dalam pertunjukan Kuda Renggong ? (2) Apa daya tarik *pangatik* perempuan dalam pertunjukan Kuda Renggong?

METODE

Metode pengumpulan data yang sesuai dengan penelitian ini dikumpulkan melalui metode kualitatif, dan pengumpulan data diawali dengan observasi langsung ke lapangan. Langkahkedua berupa pengamatan terlibat yaitu penulis melakukan pengamatan secara intensif dan keterlibatan penulis secara langsung yaitu pada saat penulis terlibat sebagai juri Festival Kuda Renggong 2004 s/d 2015. Langkah ketiga, data dikumpulkan melalui wawancara mendalam terhadap sejumlah informan. Selama wawancara, penulis melakukan pencatatan, perekaman dengan *taperecorder*, dan pengambilan gambar dengan kamera foto. Analisa data dilakukan, dengan cara mengidentifikasi dan menemukan hubungan-hubungan perkembangan *pangatik* perempuan dalam kesenian Kuda Renggong di Kabupaten Sumedang. Langkah selanjutnya, dari hasil penelitian dituangkan dalam bentuk deskriptif-analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan dan Kiprah *Pangatik* Perempuan

Pangatik dalam pertunjukan Kuda Renggong dalam upacara *khitanan/gusaran* ini berperan sebagai penghibur/penggembira yang diharapkan dapat menyenangkan hati anak sunat/gusar dan menghibur penonton yang hadir di sepanjang jalan yang dilalui oleh rombongan Kuda Renggong. *Pangatik* menari berhadapan dengan Kuda Renggong. Peran *pangatik* dalam pertunjukan Kuda Renggong dan Kuda Silat berperan sebagai penari latar dengan komposisi *peangatik /juru tari* menari di belakang Kuda Silat/Kuda Renggong yang sedang aktraksi atau pertunjukan, dan peran *pangatik* dalam pertunjukan dan penyambutan tamu, mereka menari sebagai penari barisan depan rombongan dengan komposisi di barisan depan Kuda Renggong menari menuju arah depan atau barisan paling depan berperan sebagai penari utama (Gambar 1—3).

Berdasarkan narasumber para tokoh Kuda Renggong Sumedang menjelaskan, bahwa di Kecamatan Buahdua Sumedang ada tokoh perintis *pangatik* perempuan (juru tari) yang bernama Nini Enjum dan Nini Dewi keduanya sekarang sudah meninggal dunia. Kedua *pangatik* ini merupakan perintis *pangatik* perempuan, karena pada umumnya *pangatik* Kuda Renggong terdiri dari kaum lelaki. Yang menarik *helaran larak-arakan* Kuda Renggong dalam kegiatan hajatan *khitanan/gusaran*, untuk para *pangatik* simpatisan secara tradisi diberi tanda yang unik yaitu keningnya dioles bulao pewarna warna biru yang disebut *bulao* (pewarna warna biru), hal ini dilakukan untuk memudahkan yang empunya hajat dalam memberikan tanda terima kasih atas partisipasinya ikut memeriahkan *helaran/larak-arakan*, yaitu berupa *berekat* (makanan dan lauk pauk yang disimpan dalam *pipiti /besek* atau *tingkem* yang terbuat dari anyaman bambu berbentuk persegi empat) untuk dibawa pulang ke rumahnya setelah usai mengikuti *helaran/larak-arakan* Kuda Renggong.



Gambar 1. *Helaran* Kuda Renggong dalam upacara khitanan



Gambar 2. *Pangatik* perempuan sebagai penari latar



Gambar 3. Kuda Renggong dalam upacara penyambutan tamu Kadisbudparpor Kab. Sumedang

Menurut pengamatan, populer *pangatik* perempuan dalam pertunjukan Kuda Renggong dimulai sekitar 1990-an yaitu ketika dalam kegiatan festival Kuda Renggong, didalamnya ada khusus penilaian kejuaran kepenarian. Sejak itulah *trend pangatik* perempuan Kuda Renggong bermunculan kelompok atau group *pangatik* perempuan, dari sekian banyak jumlah group tari antara lain di Kecamatan Buahdua yang terkenal dewasa ini ada group Arum Sari pimpinan Ibu Arum Dusun Sukamulya Desa Citaleus, group Sri Layung Sari pimpinan Ibu Entar Dusun Bojong Desa Panyindangan, group Dahlia Wangi pimpinan Ibu Imik Dusun Lebak Naga Desa Sekarwangi dan dari Kecamatan Conggeang adalah group Tarate Emas pimpinan Ibu Aning Dusun Cimarga Desa Karanglayung. Group tari mereka sering pertunjukan dalam hajatan maupun dalam kegiatan budaya di Kota Sumedang. Di Kota Sumedang muncul group tari sanggar Amburina yang dipimpin oleh Rina Sarinah, Rina mengkhususkan menerima pesanan *pangatik perempuan*/juru tari Kuda Renggong untuk kepentingan peristiwa budaya tidak untuk dalam *helaran* hajatan *sunatan/gusaran*. Perlu dijelaskan disini dalam group kesenian Kuda Renggong dalam manajemen organisasi memiliki 3 (tiga) pimpinan atau *pupuhu*, yakni pimpinan Kuda Renggong yaitu pemilik kuda, pimpinan musik pengiring Kuda Renggong yaitu pemilik alat musik dan pimpinan *pangatik* perempuan atau juru tari Kuda Renggong. Masing-masing anggota kesenian Kuda Renggong biasanya masih ada hubungan kerabat.

Pangatik memiliki kelompok atau group sendiri pimpinan *pangatik* disebut *pupuh pangatik*. Dominasi motif gerakan pada *pangatik* Kuda Renggong mengambil pola gerakan tari rakyat, yaitu sumber gerak dari Ketuktilu dan pencak silat, serta gerak jogedan bilamana musik pengiringnya melantunkan lagu-lagu pop dan dangdut.

Penyajian yang atraktif dan dinamis para *pangatik* tergantung kemahiran dan kreatifitas *lulugupangatik* yang menjadi patokan juga sebagai penari utama (kunci), tataran gerak diatur oleh

lulugupangatik. *Lulugupangatik* merupakan seorang yang memiliki lebih kemahiran menari diantara kelompoknya, boleh dikatakan sebagai seorang koreografer dalam pertunjukan Kuda Renggong.

Maraknya kelompok /group *pangatik* perempuan dalam ajang Festival Kuda Renggong boleh dikatakan *ngetrend*. *Trendpangatik* perempuan dalam pertunjukan Kuda Renggong, fenomena ini mendorong munculnya dan melahirkan para *pangatik* perempuan yang handal serta dalam kiprahnya seorang *pangatik* telah melakukan gerakan menari, mengolah *rasa* (kebahagian) yang ditujukan bagi anak *sunat*, *gusar* dan penonton. Melalui cara menari yang penuh tawa dan ceria, *pangatik* mengungkapkan *rasa* tanpa memikirkan teriknya matahari dan jarak tempuh yang dilalui oleh rombongan Kuda Renggong. Ketika *pangatik* melakukan gerakan dengan *rasa* mantap dengan penuh penghayatan, maka terpancarlah energy dari tarian yang mempengaruhi penikmatnya. Sebagai ilustrasi, seorang *lulugupangatik* berpikir untuk menciptakan gerakan yang kreatif dan imajinatif, tujuan utamanya menghendaki karya cipta dapat memukau penikmatnya serta dapat menghadirkan *rasa* melalui gerakan-gerakan yang diperagakannya.

Kelompok *pangatik* perempuan pada umumnya secara organisasi berdiri sendiri artinya tidak terikat dalam satu rombongan Kuda Renggong, walaupun ada yang bernaung dalam satu rombongan Kuda Renggong, namun bila rombongan tersebut tidak ada panggungan, boleh menerima panggungan menari. Menjamurnya kelompok/ group *pangatik* perempuan (juru tari) Kuda Renggong yang sifatnya *freeline*, mendorong pula para *lulugupangatik* perempuan untuk mengemas tarian lebih variatif, inovatif dalam mengolah gerakan tari agar lebih baik dan menarik, hal ini dilakukan agar kelompok *pangatik* tersebut akan sering pertunjukan atau menerima panggilan *manggung*, malah ada beberapa kelompok *pangatik* perempuan yang telah menetapkan tarifnya.

Festival Kuda Renggong bagi para *pangatik* perempuan Kuda Renggong sebagai ajang promosi kelompoknya, keikutsertaan dan bilamana dapat meraih juara kelompok kepenarian Kuda Renggong, ada dua sisi keuntungan yang diraih, yaitu popularitas dan financial. Secara sosial nama kelompoknya menjadi terkenal, secara ekonomi kejuaraan yang diraih dapat meningkatkan tarif panggungannya. Oleh karena, tidak mengherankan bilamana festival bermunculan para *pangatik* yang berkualitas dan para *lulugupangatik* yang handal.

Eksistensi para *pangatik* perempuan dalam kesenian Kuda Renggong yang sedang *ngetrend* saat ini merupakan gejala kecenderungan para *pangatik*, perannya tidak saja sebagai penggembira yang merespon gerakan kuda, namun *pangatik* perempuan berperan sebagai penari latar dalam pertunjukan Kuda Renggong Silat karena posisi menari ada dibelakang Kuda yang sedang silat, begitu pula ketika pertunjukan Kuda Renggong sebagai penyambutan tamu *pangatik* perempuan berada di posisi barisan paling depan dengan arah menari ke depan membelakangi iring-iringan Kuda Renggong.

Pangatik perempuan merupakan tari kelompok, penyajian pengembangan variasi isi gerak secara bersama-sama, yakni *rampak* bahwa gerak tari dilakukan dalam waktu yang sama oleh penari. *Pangatik* perempuan dalam pertunjukan Kuda Renggong dikategorikan tari *rampaksimultan* artinya setiap penari dalam kelompok melakukan gerak yang sama dan pada waktu yang sama pula. Pernyataan gerak diperkuat melalui kelipatan jumlah penari.

Pangatik Kuda Renggong telah menerapkan pola lantai di dalam pertunjukannya. La Meri dalam bukunya yang berjudul *DanceCompositionTheBasicElemens*, menjelaskan tentang arti pola lantai atau *floordesign* adalah merupakan garis-garis yang dilalui penari di lantai pentas atau garis-garis lantai pentas yang berbentuk formasi tari kelompok. Adapun yang dipergunakan dalam tari kelompok Kuda Renggong secara umum semuanya mempergunakan tiga *design* lantai yaitu ; (1) *design* lantai garis lurus (berjajar dua kebelakang), (2) *design* lantai segi empat, dan (3) *design* lantai yang berbentuk lingkaran. Arah hadap penari selalu ke depan lurus dan pemusik searah dengan penari atau posisi dibelakang Kuda Renggong dan penari.

Penggunaan *level* kelompok *pangatik* Kuda Renggong yaitu memakai level sedang. Y. Sumandyo Hadi dalam bukunya yang berjudul *Aspek-AspekDasarKoreografiKelompok*, menjelaskan arti tentang *Level* adalah tingkatan tinggi rendah kedudukan penari di atas lantai pentas. Tingkatan *level* dikategorikan ada 3(tiga) tingkatan, yakni rendah, sedang dan tinggi. *Pangatik* Kuda Renggong dalam pertunjukannya dikategorikan menggunakan *level* sedang. Artinya, pandangan *pangatik* Kuda Renggong tertuju ke depan dengan arah lurus, tidak ada peralihan tempat penari selama *helaran* berlangsung. *Level-level* tersebut dihadirkan dalam *helaran* Kuda Renggong yang berbelok-belok menapak jalan yang dilalui, turun dan menanjak mengikuti jalan perkampungan, lahan pertanian atau lurus ketika ada di jalan

raya atau jalan desa. Ekspresi muka para *pangatik* perempuan dan peserta *helaran* pada umumnya bergembira tidak ada wajah sedih karena kelelahan di perjalanan, makin siang semakin ramai dan semakin panjang barisan *helaran* Kuda Renggong membawa semangat kepada pesertanya, hal ini tidak mengherankan karena penonton yang berjejer di pinggir jalan yang dilalui oleh rombongan Kuda Renggong ikut menari atau ikut bergabung dengan peserta *helaran* mengiringi sampai ke tempat tujuan. Para *pangatikperempuan* dengan formasi yang ada di barisan paling depan dan pandangan ke depan kaki penari maju berjalan tetap melangkah, bergerak, menyesuaikan dengan gerakan tangan dan tubuh. Khusus dalam pertunjukan Kuda Renggong di arena maupun di *balandongan*, *pangatik* beralih dari segi berjajar dua kebelakang atau bentuk segi empat menjadi bentuk lingkaran, *pangatik* menari berlawanan dengan arah jarum jam.

Daya Tarik *Pangatik* Perempuan dalam Pertunjukan Kuda Renggong

Perempuan merupakan sosok penebar pesona keindahan dalam kehidupan manusia. Hal ini merupakan kodrat yang telah diberikan oleh Sang Pencipta kepada sosok perempuan. Sosok perempuan sebagai penebar pesona keindahan merupakan konstruksi sosial yang diciptakan oleh kaum laki-laki yang kemudian disepakati dan dilegimasi bersama oleh masyarakat umum. Pesona itu pun muncul dalam pertunjukan Kuda Renggong *trendpangatik* perempuan menjadi sentral dan magnet yang membuat pertunjukan tari *pangatik* perempuan disukai pengguna jasa dan penontonnya.

Perempuan yang terjun ke dunia pertunjukan khusus *pangatik* perempuan dalam pertunjukan Kuda Renggong harus mampu bertahan secara fisik memiliki yang lebih, selain menguasai motif gerakan harus ditunjang pula dengan memiliki mental serta fisik yang kuat, hal ini mengingat para *pangatik* menari di jalanan dengan durasi waktu yang lama dan jarak tempuh yang jauh mengilingi kampung-kampung yang dilalui rombongan Kuda Renggong. Maka rekrutmen *pangatik* perempuan pada umumnya ibu-ibu rumah tangga yang berprofesi sebagai petani. Fisik yang kuat modal utama bagi *pangatik* perempuan selain memiliki keterampilan menari. Hal ini dipertegas oleh Mamah Mery, bahwa fisik yang kuat merupakan modal dasar bagi *pangatik* perempuan mengingat dalam pertunjukan Kuda Renggong menari dengan menempuh jalan yang lumayan jauh, mereka dituntut berjalan sambil menari mengelilingi rute iring-iringan yang telah ditentukan oleh yang empu hajat (Komunikasi pribadi Mery, di Cigalagah Buahdua 14 September 2014).

Daya tarik *pangatik* perempuan penampilan yang dinamis dan atraktif tarian yang disajikan koreografi yang telah tertata rapih, motif gerak yang sederhana divariasikan sehingga gerakan tersebut tidak monoton., *pangatik* perempuan Kuda Renggong merupakan bentuk seni tari yang lahir dan hidup dikalangan rakyat. Sebagai cirinya adalah memiliki nilai spontanitas, "sederhana" dan bertema ungkapan kegembiraan. Ini merujuk pada pendapat Soedarsono, yang mengatakan bahwa seni pertunjukan rakyat merupakan sajian yang cukup sederhana baik itu dalam pengungkapan tari maupun musiknya, sebab yang diperlukan bukan presentasi artistik yang tinggi tetapi menyangkut kebutuhan rohani dalam arti dikaitkan dengan ritual dan kesenangan untuk hiburan (RM.Soedarsono, 1976).

Daya tarik lain dari *pangatik* perempuan adalah dari segi tata rias busana. Rias wajah *pangatik* perempuan merupakan unsur yang penting perlu diperhatikan untuk menunjang penampilan seorang penari, rias yang dipergunakan adalah rias sehari-hari, sederhana yang bisa menonjolkan aura cantik dan menarik, namun tidak menyolok untuk sebuah rias tari pertunjukan. Busana yang dipergunakan sangat beragam modelnya yang dilengkapi dengan asesoris. Antara lain; baju kebaya dimodifikasi dengan kain batik/ rok batik atau celana panjang, sepatu tali/ sandal, disanggul cepol atau jucung, sampur, topi dan kacamata hitam.

Yang menarik dari sisi ekonomi / managerial para pengelola atau manajer group *pangatik* perempuan terdiri dari kaum perempuan, hal ini senada dengan pendapat Endang Caturwati mengatakan; peran perempuan dalam seni pertunjukan di Jawa Barat sangatlah maju pesat dibandingkan dengan daerah lain. Perempuan di tatar Sunda telah berani menerobos, merubah citra penari, yang dahulu selalu dikonotasikan sebagai *kembangburuan* serta penyemarak hiburan, yang selalu dikendalikan oleh laki-laki, kini sebaliknya menjadi *kembangkahirupan* atau ladang hidup (sumber kehidupan). Perempuan telah merubah tatanan sosial, merubah nilai, dengan mendirikan group, menjadi manajer atau produser seni pertunjukan (Endang Caturwati, 2006). Begitu pula halnya *pangatik* perempuan dalam pertunjukan Kuda Renggong manajernyaterdiri dari kaum perempuan.

Fenomena tersebut di atas, menyatakan bahwa dalam group pertunjukan *pangatik* perempuan Kuda Renggong di wilayah Kabupaten Sumedang pimpinan atau manajer dan pelaku *pangatik* perempuan lebih eksis keberadaannya, karena dipicu oleh berbagai hal yang mendorong secara internal maupun eksternal, sering tampilnya pertunjukan *pangatik* perempuan diberbagai peristiwa budaya di Kabupaten Sumedang, ini merupakan indikasi trennya *pangatik* perempuan dalam pertunjukan Kuda Renggong pada dekade ini. Kondisi ini bukan hanya dapat dikatakan sebagai kebangkitan "Keserataan Gender". Sisi lain, sebagai sebuah tontonan *pangatik* perempuan lebih menarik penampilannya dalam menghibur para peminatnya. Begitu pula waktu luang yang dimiliki kaum perempuan sebagai ibu rumah tangga lebih banyak dibanding dengan kaum laki-laki sedikit waktu luang yang dimiliki untuk berkesenian karena sebagai kepala keluarga lebih difokuskan mencari nafkah untuk kesejahteraan keluarganya.

SIMPULAN

Kehadiran *pangatik* perempuan dalam pertunjukan Kuda Renggong telah membawa perubahan peranan atau kedudukan *pangatik* sebagai penggembira, penari latar dan penari utama dalam konteks Kuda Renggong sebagai seni pertunjukan, *pangatik* perempuan berperan sangat penting secara integral tidak bisa dipisahkan dalam ruang lingkup seni pertunjukan Kuda Renggong.

Dampak Festival Kuda Renggong, meningkatkan daya tarik kelompok *pangatik* perempuan dalam seni pertunjukan Kuda Renggong merupakan nilai tambah bagi seni Kuda Renggong yang dapat meningkatkan panggungnya, serta dapat diraih peran ganda yakni dari segi sosial telah menunjukkan eksistensi dan popularitas kelompoknya, dari segi ekonomi secara finansial profesi *pangatik* perempuan dapat menunjang ekonomi kelompok dan keluarganya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada ISBI Bandung dan Jurusan Tari yang telah memfasilitasi dan memberi kepercayaan dalam pelaksanaan penelitian ini serta terwujudnya penulisan makalah ini untuk dipresentasikan dalam seminar nasional dies natalis Universitas Brawijaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Artur SN.1994. Anatomi Norma-Norma Penyajian Teater: Suatu Kajian Tentang Presentasi Teater Rakyat. Depdikbud ASTI Bandung.
- Caturwati E. 2006. "Kembang Kahirupan: Telaah Peran Perempuan Seni Pertunjukan di Tatar Sunda" dalam Orasi Ilmiah Wisuda XI Sekolah Tinggi Seni Indonesia. Bandung.
- Ruswandi M. 1997. Kesenian Kuda Renggong Sumedang: Suatu Tinjauan Musical Terhadap Permainan Klarinetnya. Skripsi S1 Sekolah Tinggi Seni Indonesia. Bandung.
- Soedarsono. 1976. Mengenal Tari-Tari Rakyat di Daerah Jawa. ASTI, Yogyakarta.
- Soemandyo H. 2002. Aspek-Aspek Dasar Koreografi Kelompok. Mathili, Yogyakarta.
- Soeryaman D. 1984. Pengetahuan Dasar Kebudayaan Sunda. Lembaga Kebudayaan Universitas Pasundan, Bandung.
- Suhaenah E. 2004. Perkembangan Fungsi Kuda Renggong di Masyarakat Sumedang. Tesis Pengkajian Seni Pertunjukan Pascasarjana Institut Seni Indonesia. Yogyakarta.
- . 2004. "Helaran Kuda Renggong dalam Konteks Seni Pertunjukan". Jurnal Panggung STSI Bandung Nomor XXXII Tahun 2004.

- . 2006. "Pangatik dalam pertunjukan Kuda Renggong " dalam buku Jaringan Makna Tradisi hingga Kontemporer. Editor M Agus Burhan. Balai Pustaka Institut Seni Indonesia. Yogyakarta.
- . 2008. Manajemen Tradisi dalam Pertunjukan Kuda Renggong. Puslitmas STSI, Bandung.

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

KESEHATAN UNTUK SEMUA



Universitas Brawijaya
Sekretariat: Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang
Email: ftp.brawijaya@gmail.com
website: ub.ac.id

MALANG, 12 FEBRUARI 2016

KANDUNGAN FENOL NILAM PADA MEDIA YANG TERPAPAR LOGAM BERAT DENGAN PEMBERIAN ASAM HUMAT

PHENOL CONTENT IN NILAMON MEDIA EXPOSED TO HEAVY METALS AND HUMIC ACID

Elly Proklamasiningsih, Iman Budisantoso dan Kamsinah
Fakultas Biologi- Universitas Jendral Soedorman
Jl. Suparno - Karangwangkal - Purwokerto
Penulis Korospondensi: email elly.proklamasi@gmail.com

ABSTRAK

Kualitas nilam (*Pogostemon cablin*. Benth) dapat diamati dari parameter pertumbuhan tanaman dan kandungan fenol. Hal tersebut dapat dijadikan sebagai indikator tanggapan tanaman yang dibudidayakan pada media tercemar logam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) pengaruh logam berat dan asam humat serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan kandungan fenol (2) konsentrasi asam humat yang dapat meningkatkan kandungan fenol pada media yang terpapar logam. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan acak lengkap dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah logam berat (Cd dan PbNO₃) masing-masing dengan konsentrasi 0 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm dan 1000 ppm. Faktor kedua adalah konsentrasi asam humat terdiri atas 4 macam, yaitu: 0 ppm, 6000 ppm, 12000 ppm dan 18000 ppm. Parameter yang diamati adalah konsentrasi fenol tanaman. Pemberian logam berat dan asam humat berpengaruh terhadap konsentrasi fenol tanaman. Penggunaan asam humat dengan konsentrasi 12000 ppm dapat meningkatkan konsentrasi fenol di dalam batang dan daun pada media tanam yang terpapar logam berat sampai dengan konsentrasi 500 ppm. Penelitian ini dapat menjadi acuan pemikiran bahwa tanah-tanah tercemar logam dapat dimanfaatkan untuk budidaya tanaman industri yang tidak dikonsimasi secara oral.

Kata kunci: asam humat, fenol, logam berat, nilam (*Pogostemon cablin* Benth)

ABSTRACT

Quality of patchouli (*Pogostemon cablin*. Benth) can be observed on plant growth parameters and phenol content. It can be used as an indicator of response to crops cultivated in polluted media metal. This study aims to: 1) determine the effect of heavy metals and humic acids and their interactions on growth and phenol content 2) determine the concentration of humic acid to increase the phenol content in the media that exposed to heavy metals. The design used was a complete randomized design with two factors. The first factor is the heavy metals (Cd and PbNO₃) each with a concentration of 0 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm and 1000 ppm. The second factor is the concentration of humic acids consist of four kinds, that is: 0 ppm, 6000 ppm, 12,000 ppm and 18,000 ppm. Parameters measured were phenol concentration plant. Exposure to heavy metals and affect the use of humic acid concentration plant phenols. The use of humic acid with a concentration of 12,000 ppm can increase the concentration of phenol in the stems and leaves of the growing media were exposed to heavy metals up to a concentration of 500 ppm. This research can be a reference to the idea that metal contaminated soils can be utilized for the cultivation of industrial plants, which is not taken orally.

Keywords: heavy metals, humic acid, phenol, patchouli (*Pogostemon cablin* Benth)

PENDAHULUAN

Fenol (C₆H₅OH) atau asam karbolat atau benzenol adalah zat kristal tak berwarna yang memiliki bau khas, strukturnya memiliki gugus hidroksil (-OH) yang berikatan dengan cincin fenil. Senyawa ini merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman dan berfungsi sebagai antioksidan, anti-inflamasi, menurunkan tekanan darah dan kolesterol (Arif, 2011). Beberapa gugus fenol yang disebut dengan polifenol adalah struktur cincin aromatik yang mengandung satu atau lebih molekul hidroksil. Polifenol dibedakan menjadi flavonoid dan non flavonoid. Golongan flavonoid adalah flavanoen, flavon,

flavonol, isoflavon dan proanthocyanidins. Golongan non-flavonoid adalah fenol, benzoat asam, tanin, asetofenon, asam phenylacetate, asam siamik, coumarin, benzofenon, xanthones, stilbenes, chalcone, ligana dan secoiridoid (Scalbert et al., 2013).

Kandungan fenol yang tinggi di dalam tanaman nilam mengindikasikan tanaman toleran terhadap nematoda (Mustika dan Nuryani, 2006). Komponen utama penyusun minyak nilamialah *patchouli alcohol* dan *norpatchoulenol*. Kedua komponen tersebut dapat memunculkan aroma khas minyak nilam. Konsentrasi *patchouli alcohol* dalam minyak nilam relatif lebih besar (30 - 40%) dibandingkan dengan *norpatchoulenol* (0,3 - 0,4%) (Guenther, 1948 dalam Alam 2007). Tanaman nilam juga mengandung sesquiterpenes dan flavones. Kandungan fenol dan pertumbuhan tanaman dapat digunakan sebagai indikator tanggapan tanaman terhadap cekaman lingkungan seperti cemaran logam berat.

Pencemaran logam berat dapat disebabkan oleh kontaminan yang berasal dari sampah, pupuk, limbah industri dan bahan bakar kendaraan. Logam berat yang bersifat toksik terhadap tanaman dapat menghambat pertumbuhan dan bahkan mematikan tanaman, karena mengganggu proses metabolisme. Molekul-molekul di dalam sel dapat berubah strukturnya akibat masuknya unsur-unsur logam tersebut. Untuk mengurangi sifat toksik logam berat dapat digunakan senyawa pengkompleks logam, diantaranya adalah asam humat. Menurut Khaled (2011), asam humat adalah makromolekul yang mempunyai gugus fungsional -COOH dan -OH sehingga mampu membentuk kompleks dengan ion logam. Haghghi, et. al. (2010) menyatakan bahwa asam humat dapat menurunkan toksisitas logam karena mempunyai kemampuan mengkhelat logam, sehingga molekul kompleks yang masuk melalui proses transport aktif ke dalam sel akar tidak menghambat proses metabolisme. Disamping hal tersebut, menurut Arancon (2006) asam humat memiliki peranan yang penting dalam memperbaiki kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Senyawa ini berperan dalam sejumlah reaksi tanah, hal ini dikarenakan asam humat memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi.

Penelitian ini dimaksudkan untuk menguji kemampuan tumbuh tanaman nila terhadap cekaman logam berat Cd dan Pb dengan pemberian asam humat. Dengan demikian tanah-tanah yang tercemar dapat dimanfaatkan untuk budidaya tanaman industri yang tidak dikonsumsi secara oral. Mengingat logam berat juga bersifat toksik terhadap manusia, apabila terakumulasi di dalam tubuh. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh logam berat dan asam humat serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan kandungan fenol dan menentukan konsentrasi asam humat yang dapat meningkatkan kandungan fenol pada media yang terpapar logam.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah bibit stek nilam varietas Sidikalang diperoleh dari Sentra Tani Bogor.

Metode

Penanaman stek diambil dari cabang pertama yang sudah berkayu, dipotong dengan panjang 30 cm. Percobaan menggunakan polibag, dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 25 cm. Asam humat yang digunakan diperoleh dari Malang (AH90). Tanah yang digunakan berasal dari perkebunan Karangwangkal Purwokerto. Tanah diambil secara komposit dari kedalaman 0-20 cm, dikering anginkan dan lolos saring dari ayakan dengan diameter 2 mm. Media tanam dibuat sesuai perlakuan dan ditempatkan dalam polibag dengan bobot 5 kg. Pemanenan dilakukan pada umur 4 bulan, dengan mengambil bagian batang dan daun anaman.

Penetapan kandungan fenol dilakukan dengan metode Folin-Ciocalteu (Stankovic, 2011). Prinsip kerja ekstraksi ini adalah melarutkan senyawa yang akan diukur (fenol) dengan senyawa organik yaitu metanol. Daun dan batang nilam sebanyak 2 gram dicelupkan ke dalam alkohol mendidih selama 3 menit kemudian dilumatkan. Diambil 1 gram homogenat untuk diekstraksi dengan mencampur 2,5 ml metanol 70% menggunakan *rotary shaker* sebanyak 2 kali. Perlakuan 2 kali dimaksudkan untuk mendapatkan jumlah senyawa fenol yang terkandung lebih optimal, sehingga memperkecil senyawa yang tertinggal dalam endapan. Ekstrak fenol tang terbentuk, ditunggu beberapa menit sampai terjadi endapan, disentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm selama 10 menit.

Larutan metanol ekstrak pada konsentrasi 1 mg / ml digunakan dalam analisis. Campuran reaksi dibuat dengan mencampurkan 0,5 ml larutan metanol ekstrak, 2,5 ml 10% reagen Folin-Ciocalteu yang dilarutkan dalam air dan 2,5 ml 7,5% NaHCO₃. Blanko bersamaan disiapkan, yang mengandung 0,5 ml metanol, 2,5 ml 10% Reagen Folin-Ciocalteu yang dilarutkan dalam air dan 2,5 ml 7,5% NaHCO₃. Sampel kemudian diinkubasi dalam termostat pada 45° C selama 45 menit. Absorbansi ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer pada $\lambda_{max} = 765$ nm. Sampel yang telah disiapkan dalam rangkap tiga untuk setiap analisis dan nilai rata-rata absorbansi diperoleh. Prosedur yang sama diulangi untuk larutan standar asam galat dan garis kalibrasi ditafsirkan. Berdasarkan absorbansi diukur, konsentrasi fenolat dibacakan (mg / ml) dari garis kalibrasi; maka isi fenolat dalam ekstrak yang dinyatakan dalam ekuivalen asam galat (mg GA / g ekstrak).

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor yaitu konsentrasi logam berat (PbNO₃ dan Cd) dan konsentrasi asam humat. Faktor pertama adalah konsentrasi logam berat terdiri atas 5 macam, yaitu: 0 ppm; 250 ppm; 500 ppm; 750 ppm dan 1000 ppm. Faktor kedua adalah konsentrasi asam humat terdiri atas 4 macam, yaitu: 0 ppm, 6000 ppm, 12000 ppm dan 18000 ppm. Masing-masing kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan. Analisis data kuantitatif menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (Gomez dan Gomez, 1984).

Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di rumah kaca Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan asam humat dan penambahan logam berat pada media tanam stek nilam menyebabkan pengaruh nyata terhadap berat kering tanaman dan konsentrasi fenol. Telah diketahui bahwa asam humat dapat meningkatkan ketersediaan hara. Unsur hara yang terserap oleh akar dan ditranslokasi ke seluruh organ tanaman akan mempengaruhi pertumbuhan dan laju fotosintesis, sedangkan fotosintat menentukan kemampuan akar untuk menyerap unsur hara. Peranan asam humat yang dapat membentuk kompleks dengan logam efektif pada perlakuan yang dicobakan.

Hasil pengamatan konsentrasi fenol batang, konsentrasi fenol daun dengan pemberian logam berat dan asam humat dapat dilihat pada Tabel 1. Pada perlakuan yang menyebabkan konsentrasi fenol tinggi, maka biomassa kering tanaman juga tinggi. Hal ini membuktikan bahwa senyawa fenol dapat dianggap mempunyai kontribusi terhadap aktivitas antioksidan. Kualitas nilam (*Pogostemon cablin* Benth) serta parameter pertumbuhan tanaman dapat dijadikan sebagai indikator dari tanggapan tanaman yang budidayakan pada media yang tercemar logam. Penggunaan asam humat dengan konsentrasi 12000 ppm dapat meningkatkan konsentrasi fenol daun pada media tanam yang terpapar logam berat sampai konsentrasi 750 ppm.

Penelitian Proklamasingih, dkk (2014) menunjukkan bahwa logam kadmium (Cd) yang terserap pada akar dan batang nilam rendah, sedangkan pada daun meningkat. Hal tersebut dilakukan pada perlakuan penggunaan asam humat 12000 ppm pada media tanam yang terpapar logam dengan konsentrasi 500 ppm. Hal ini mengindikasikan bahwa logam yang terserap masuk ke dalam organ daun tidak mengganggu pembentukan senyawa fenol. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa bentuk kompleks logam dengan asam humat mengurangi toksisitas atau dapat dikatakan menghilangkan sifat toksik.

SIMPULAN

Penggunaan asam humat dengan konsentrasi 12000 ppm dapat meningkatkan konsentrasi fenol batang dan daun pada media tanam yang terpapar logam berat sampai konsentrasi 500 ppm.

Tabel 1. Bobot kering, konsentrasi fenol batang dan konsentrasi fenol daun dengan pemberian logam berat dan asam humat

Perlakuan	Berat kering Tanaman (g)	Konsentrasi fenol	
		Batang (%)	Daun (%)
Tanpa Asam Humat dengan konsentrasi Pb dan Cd			
0 ppm	29,96 efgh	0,10 i	0,18 g
250 ppm	28,06 ghi	0,06 k	0,11 j
500 ppm	26,70 ghi	0,05 l	0,09 k
750 ppm	24,20 hi	0,04 lm	0,08 k
1000 ppm	22,09 i	0,03 m	0,08 k
Asam Humat 6000 ppm dengan konsentrasi Pb dan Cd			
0 ppm	38,11 bcd	0,18 bc	0,26 c
250 ppm	37,42 cd	0,14 fg	0,17 g
500 ppm	35,92 cdef	0,12 h	0,16 h
750 ppm	33,64 defg	0,07 k	0,14 i
1000 ppm	28,11 ghi	0,06 k	0,10 j
Asam Humat 12000 ppm dengan konsentrasi Pb dan Cd			
0 ppm	45,90 a	0,20 a	0,30 a
250 ppm	35,97 cdef	0,17 cd	0,30 a
500 ppm	39,96 abcd	0,16 de	0,30 a
750 ppm	38,68 bcd	0,15 ef	0,28 b
1000 ppm	38,42 bcd	0,12 h	0,25 d
Asam Humat 18000 ppm dengan konsentrasi Pb dan Cd			
0 ppm	45,03 ab	0,18 b	0,26 c
250 ppm	41,28 abc	0,14 fg	0,22 e
500 ppm	33,05 defg	0,14 g	0,20 f
750 ppm	36,42 cde	0,11 hi	0,14 i
1000 ppm	28,90 fghi	0,09 j	0,11 j

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata antar perlakuan (DMRT $\alpha = 1\%$)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini diucapkan terimakasih kepada LPPM Universitas Jenderal Soedirman yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Penelitian Fundamental Th 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam PN. 2007. Aplikasi proses pengkelatan untuk peningkatan mutu minyak nilam Aceh. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 6: 63-66.
- Arancon NQ., Edwards CA, Lee S and Byrne R. 2006. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. *European Journal of soil Biology* 42: 565-569.
- Arif M. and Fareed S. 2011. Pharmacognostical studies and evaluation of total phenolic and flavonoid contents of traditionally utilized *Solanum torvum* Swt. *Indian J. Nat. Prod. and Res.*, 2: 218-224.
- Gomez KA, and Gomez AA. 1984. *Statistical Procedure for Agricultural Research*, 2nd. John Wiley and Sons, New York.
- Haghighi M., Kafi M., Fang P., and Gui-xiao L. 2010. Humic acid decreased hazardous of cadmium toxicity on lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Vegetable Crops Research Bulletin*. 72: 49-61.

Khaled H. and Fawy HA. 2011. Effect of Different Levels of Humic Acids on the Nutrient Content, Plant Growth, and Soil Properties under Conditions of Salinity. *Soil & Water Res.*, 6: 21–29.

Mustika I dan Nuryani Y. 2006. Strategi Pengendalian nematodaparazit Pada Tanaman Nilam. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25: 7-15.

Proklamasiningsih E, Budisantoso I, dan Kamsinah. 2014. Serapan Cd (Cadmium) pada Akar Nilam dengan Pemberian Asam Humat. *Prosiding Seminar Nasional Percepatan Desa berdikari melalui pemberdayaan masyarakat dan Inovasi Teknologi*.

Scalbert A., Johnson IT. and Saltmarsh M. 2013. Polyphenols: antioxidants and beyond. *Am. J. Clin. Nutr.*, 81: 215S-7S.

Stankovic MS. 2011. Total Phenolic Content, Flavonoid Concentration and Antioxidant Activity of *Marrubium peregrinum* L. Extract, *Kragujevac Journal Science*, 33:63-72.

**NO HEALTH WITHOUT MENTAL HEALTH: DINAMIKA STIGMA KEPADA PENYANDANG
DISABILITAS FISIK DAN MENTAL**

**NO HEALTH WITHOUT MENTAL HEALTH: DYNAMICS OF STIGMA TOWARDS PERSONS WITH
PHYSICAL VS. MENTAL DISABILITY**

Cleoputri Yusainy, Ika Herani, Ignatius Ryan Jeffri Dharmawan, dan Bima Pustaka Semedhi
Program Studi Psikologi - Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik - Universitas Brawijaya,
Jl. Veteran – Malang 65145
Penulis Korespondensi: email cleo.yusainy@ub.ac.id

ABSTRAK

Jaminan atas kehidupan yang sehat dan kesejahteraan bagi semua kelompok mensyaratkan pentingnya kesetaraan antara kesehatan fisik dan mental. Dalam literatur disabilitas, stigma adalah salah satu faktor risiko bagi diagnosis maupun prognosis kesehatan yang lebih buruk. Penelitian ini ($N = 98$) bertujuan untuk memetakan stigma kepada penyandang disabilitas fisik dan mental, dengan memperhitungkan dinamika stigma pada level eksplisit (kuesioner *self-reported*) dan level implisit (*computer-based response-latency task*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) pada level eksplisit, partisipan tidak melaporkan stigma kepada penyandang disabilitas fisik dan mental, (2) stigma muncul pada level implisit, dan (3) jenis disabilitas yang berbeda memunculkan tingkat stigma implisit yang berbeda, dimana penyandang disabilitas mental menerima lebih banyak reaksi afektif, evaluasi kognitif, dan kecenderungan perilaku negatif daripada penyandang disabilitas fisik. Ambivalensi ini memiliki implikasi terhadap upaya peningkatan kualitas kesehatan serta pengembangan sumber daya manusia bidang kesehatan.

Kata kunci: *disabilitas fisik, disabilitas mental, kesehatan, stigma eksplisit, stigma implisit*

ABSTRACT

Good balance between physical and mental health is essential to ensure healthy lives and promote the well-being for all at all ages. Stigma towards disabled people has been highlighted as one predicting factors for over-diagnosis and more negative prognoses. This study ($N = 98$) aimed to explore patterns of association between explicit stigma (via self-reported scale) and implicit stigma (computer-based response-latency task) towards individuals with physical vs. mental disabilities. Results indicated that (1) participants did not report any explicit stigma towards physically disabled and mentally ill persons; however (2) implicit stigma was revealed towards both targets, with (3) higher levels of negative affective reactions, cognitive evaluations, and behavioural tendencies directed to those who are mentally ill. These ambivalent attitudes should be taken into consideration in the development of health promotion campaign and educational programs.

Keywords: *explicit stigma, health, implicit stigma, mental disability, physical disability*

PENDAHULUAN

Sejarah panjang evolusi memungkinkan manusia untuk berinteraksi sosial secara efisien dan efektif. Kerumitan dinamika sosial menciptakan suatu bentuk strategi agar serbuan informasi yang begitu banyak dapat disederhanakan ke dalam pola tertentu. Kemampuan meringkas kompleksitas ini tidak hanya membawa kepada konsekuensi positif, namun juga negatif yaitu pada munculnya stigma. Definisi klasik stigma dikemukakan oleh Goffman (1963), sebagai sikap yang merendahkan dan memarjinalisasikan target stigma. Dalam operasionalisasi *Affect-Behavior-Cognition (ABC) theory of attitudes*, stigma terdiri dari kombinasi elemen reaksi afektif (prasangka), elemen evaluasi kognitif (stereotipe negatif), dan elemen kecenderungan perilaku (diskriminasi).

Fokus penelitian ini adalah stigma publik terhadap penyandang disabilitas fisik dan mental. Di Indonesia, prevalensi disabilitas fisik adalah sebesar 11 %, gangguan mental emosional (gejala-gejala

depresi dan ansietas) sebesar 6%, dan gangguan jiwa berat seperti gangguan psikosis adalah 1,7 per 1000 penduduk (Riset Kesehatan Dasar, 2013). World Health Organization and World Bank (2011) melaporkan bahwa terlepas dari bentuk disabilitas, stigma akan memengaruhi partisipasi penyandang disabilitas secara keseluruhan dalam komunitas. Hal ini terjadi karena stigma menciptakan *vicious cycle* antara penolakan sosial dengan internalisasi oleh target stigma. Di bidang kesehatan, internalisasi stigma menyebabkan sebagian penyandang disabilitas menjadi lebih enggan mencari pertolongan yang dibutuhkan, sementara sebagian lainnya melakukan terminasi dini (Corrigan *et al.*, 2003).

Ada dua ragam stigma (Stier dan Hinshaw, 2007). Pertama, stigma eksplisit dimana individu menyadari bahwa dirinya memberikan stigma kepada individu lain, dalam hal ini penyandang disabilitas fisik dan mental. Stigma eksplisit umumnya diukur melalui kuesioner *self-reported*, dan kadang melalui wawancara. Kedua, stigma implisit yang bersifat intuitif dan otomatis, dimana individu tidak menyadari bahwa dirinya memberikan stigma baik kepada penyandang disabilitas fisik maupun mental. Satu cara kontemporer untuk mengukur stigma implisit adalah melalui paradigma *computer-based response-latency task* (Karpinski dan Steinman, 2006; Nosek *et al.*, 2007), yang telah divalidasi pula dalam *real-world setting* (Bar-Anan dan Nosek, 2014). Stigma implisit secara neurobiologis diindikasikan oleh aktivasi area amigdala, jauh di bawah kendali area prefrontal, pada saat terjadi interaksi dengan target stigma (Amodio, 2014). Bias akibat stigma implisit mengakibatkan diagnosis yang diberikan kepada penyandang disabilitas mental menjadi lebih parah daripada kondisi aktualnya, sementara bias akibat stigma eksplisit memengaruhi prognosis yang diberikan kepada individu tersebut (Peris *et al.*, 2008).

Sejauh ini, literatur disabilitas belum menunjukkan pola yang konsisten antara stigma eksplisit dan implisit, baik dalam konteks disabilitas fisik (Yusainy *et al.*, 2016) maupun disabilitas mental (Wang *et al.*, 2012; Wilson dan Scior, 2014). Padahal intervensi atas stigma, serta pengukuran efektivitas intervensi yang diterapkan hanya dapat berjalan optimal jika dinamika stigma terhadap penyandang disabilitas tertangkap secara akurat. Penelitian yang secara langsung membandingkan stigma kepada penyandang disabilitas fisik dan mental dalam satu studi juga masih jarang dilakukan. Dalam penelitian ini, stigma terhadap penyandang disabilitas fisik dan mental akan dipetakan dengan memperhitungkan dinamika yang terjadi antara stigma eksplisit dan stigma implisit. Hasil penelitian ini dapat menjadi masukan bagi upaya peningkatan kualitas kesehatan serta pengembangan sumber daya manusia bidang kesehatan.

METODE

Penelitian ini merupakan bagian dari serangkaian eksperimen tentang disabilitas yang melibatkan partisipan dari mahasiswa Psikologi Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Brawijaya (FISIP UB). Jumlah partisipan final adalah 98, dengan usia rerata 19.24 tahun ($SD = 1.37$). Kebanyakan partisipan tidak pernah mengalami disabilitas (97%), serta jarang berinteraksi secara intensif dengan penyandang disabilitas (77.55% melaporkan nilai rerata $< mid-point$ 3).

Partisipan dibagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok yang menerima pengukuran stigma terhadap penyandang disabilitas fisik vs. stigma terhadap penyandang disabilitas mental. Setelah tiba di laboratorium komputer FISIP UB, kelompok partisipan diminta membaca informasi mengenai penelitian, menandatangani formulir persetujuan, dan mengisi data demografis. Partisipan lalu melengkapi kuesioner stigma eksplisit dan instrumen stigma implisit melalui layar komputer, dengan urutan instrumen yang disajikan secara *random*. Setelah selesai, partisipan menerima *debrief* mengenai hipotesis dan memperoleh imbalan berupa nilai kredit mata kuliah.

Instrumen Stigma Implisit

Stigma implisit dibangkitkan melalui paradigma *computer-based response-latency task*, berupa instrumen Single Category Implicit Association Test (SC-IAT; Karpinski dan Steinman, 2006) yang disajikan dengan *software* Inquisit v.4.0.8.0. (2014). Ada tiga kategori stimulus, yaitu (1) 4 simbol atau 4 kata yang merepresentasikan target penyandang disabilitas, (2) 12 atribut positif, dan (3) 12 atribut negatif (Tabel 1).

Tabel 1. Stimulus dalam single-category implicit association test (SC-IAT).

Stimulus Target		Stimulus Atribut ^c		
Disabilitas Fisik ^a	Disabilitas Mental ^b		Positif	Negatif
	Depresi	Elemen afektif	Gembira	Bosan
			Santai	Takut
	Obsesif kompulsif	Elemen kognitif	Riang	Gugup
			Ceria	Jijik
	Phobia	Elemen perilaku	Terpuji	Berbahaya
			Kompeten	Abnormal
	Skizofrenia		Harga diri	Rapuh
			Kuat	Menyedihkan
			Pendekatan	Ditolak
			Menghormati	Kabur
			Peduli	Menghina
			Mengajak	Menghindar

Ket. ^aDari penelitian Nosek *et al.* (2007)

^bDari penelitian Wang *et al.* (2012).

^cDari penelitian Wang *et al.* (2012) dan Yusainy *et al.* (2016).

Dalam penyajiannya (Tabel 2), instrumen SC-IAT dibagi atas level *incompatible* (disabilitas dipasangkan atribut positif) dan *compatible* (disabilitas dipasangkan atribut negatif). Pada level *incompatible*, partisipan secepat-cepatnya menekan huruf "Q" pada *keyboard* jika muncul stimulus dari kategori "penyandang disabilitas" atau "atribut positif", dan huruf "P" jika muncul stimulus dari kategori "atribut negatif". Pada level *compatible*, partisipan menekan huruf "Q" jika muncul stimulus dari kategori "atribut positif", dan huruf "P" jika muncul stimulus dari kategori "penyandang disabilitas" atau "atribut negatif." Respon yang salah akan memunculkan tanda X warna merah di sisi bawah stimulus (150 ms), dan harus direvisi dengan cara menekan huruf yang benar. Respon yang benar akan diikuti tanda O warna hijau pada sisi bawah stimulus (150 ms). Data dibandingkan dalam (a) kecepatan reaksi intra target pada level *compatible* vs. *incompatible*, dan (b) kecepatan reaksi antar target stigma level *compatible*.

Tabel 2. Single-category implicit association test (SC-IAT; Karpinski & Steinman, 2006).

Level ^a	Trial ^b	Kategori	Kategori	Rasio stimulus
		(kiri atas)	(kanan atas)	
<i>Incompatible</i>	24 Practice	Atribut positif + Disabilitas	Atribut negatif	Atribut positif: Disabilitas: Atribut negatif = 7:7:10
	72 Test			
<i>Compatible</i>	24 Practice	Atribut positif + Disabilitas	Atribut negatif	Atribut negatif: Disabilitas: Atribut positif = 7:7:10
	72 Test			

Ket. *Incompatible* = Disabilitas dipasangkan atribut positif, *Compatible* = Disabilitas dipasangkan atribut negatif.

^aUrutan level *incompatible-compatible* disajikan secara random kepada partisipan.

Kuesioner Stigma Eksplisit

Stigma eksplisit kepada penyandang disabilitas diukur melalui modifikasi kuesioner *self-reported* dari Wang *et al.* (2012). Kuesioner pertama adalah Social Distance Scale (SDS) yang mengukur kecenderungan untuk menghindari dari penyandang disabilitas, dimana partisipan membaca sebuah *vignette* tentang penyandang disabilitas bernama Dian, lalu menjawab lima pertanyaan mengenai sejauh mana kesediaan mereka (1 = sangat enggan, 4 = sangat bersedia) untuk (1) menjadi tetangga Dian, (2) menghabiskan waktu bersosialisasi dengan Dian, (3) berteman dengan Dian, (4) bekerja dekat dengan Dian, dan (5) mengizinkan Dian menikahi anggota keluarga partisipan. Kuesioner kedua adalah Feeling Thermometer (FT) berupa skala analog visual dari rentang 0 (sangat negatif) sampai 100 (sangat positif)

untuk menilai sejauh mana perasaan partisipan kepada penyandang disabilitas. Makin rendah skor rerata SDS dan FT, makin tinggi stigma eksplisit partisipan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Stigma Eksplisit

Tabel 3 memuat deskripsi data stigma eksplisit dan implisit kepada penyandang disabilitas fisik ($N = 49$) vs. disabilitas mental ($N = 49$). Untuk stigma eksplisit, partisipan menyatakan kesediaan menjalin interaksi (skor rerata SDS: Social Distance Scale lebih dari *mid-point* 2.50), serta perasaan yang hangat dan positif (skor rerata FT: Feeling Thermometer lebih dari *mid-point* 50). Artinya secara eksplisit, partisipan tidak melaporkan sikap negatif baik terhadap penyandang disabilitas fisik maupun mental.

Tabel 3. Properti psikometri stigma eksplisit dan stigma implisit ($N = 98$)

Instrumen stigma	Level	Disabilitas fisik		Disabilitas mental	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
SDS		3.14	0.41	2.81	0.38
FT		79.84	11.68	74.47	10.54
SC-IAT kombinasi	RT <i>Incompatible</i>	802.55	149.86	951.97	255.80
	RT <i>Compatible</i>	755.05	149.18	820.54	184.10
SC-IAT afektif	RT <i>Incompatible</i>	789.32	161.55	918.38	258.87
	RT <i>Compatible</i>	746.79	176.15	797.12	208.62
SC-IAT kognitif	RT <i>Incompatible</i>	905.97	195.20	1039.32	281.82
	RT <i>Compatible</i>	824.98	190.99	861.26	199.14
SC-IAT perilaku	RT <i>Incompatible</i>	868.01	174.06	998.94	312.98
	RT <i>Compatible</i>	841.82	193.94	907.51	275.91

Ket. SDS = Social Distance Scale; FT = Feeling Thermometer; Semakin rendah skor SDS dan FT, semakin tinggi stigma eksplisit kepada penyandang disabilitas.

SC-IAT = Single-Category Implicit Association Test; RT = *Reaction Time*; *Incompatible* = Disabilitas dipasangkan atribut positif, *Compatible* = Disabilitas dipasangkan atribut negatif.

Stigma Implisit

Sebaliknya untuk stigma implisit, paired t-test menunjukkan bahwa partisipan lebih cepat menampilkan respon ketika stimulus disabilitas dipasangkan dengan atribut negatif (*compatible*) daripada dengan atribut positif (*incompatible*), baik dalam konteks disabilitas fisik (SC-IAT kombinasi: $t(48) = 3.325$, $p = 0.002$) maupun disabilitas mental (SC-IAT kombinasi: $t(48) = 7.101$, $p < 0.001$). Artinya secara implisit, muncul stigma kepada penyandang disabilitas fisik dan mental.

Lebih jauh, independent sample t-test mean kecepatan reaksi pada level *compatible* (disabilitas dipasangkan dengan atribut negatif) menunjukkan bahwa stigma implisit kepada penyandang disabilitas mental lebih tinggi daripada kepada penyandang disabilitas fisik (SC-IAT kombinasi: $t(96) = 3.528$, $p = .001$). Pola ini konsisten dalam elemen afektif (SC-IAT afektif: $t(96) = 2.961$, $p = .004$), kognitif (SC-IAT kognitif: $t(96) = 2.723$, $p = .008$), dan perilaku (SC-IAT perilaku: $t(75.100) = -2.559$, $p = .013$).

Rendahnya stigma eksplisit dalam penelitian ini sejalan dengan studi sebelumnya pada masyarakat Cina (Wang *et al.*, 2012) dan Indonesia (Yusainy *et al.*, 2016). Ketika dikaji pada level implisit, baru terungkap bahwa muncul stigma dalam respons spontan yang diberikan oleh partisipan kepada penyandang disabilitas. Pada saat mengisi kuesioner yang bersifat *self-reported*, ada dorongan yang mengarahkan partisipan agar secara normatif merespons sesuai dengan harapan sosial (Stier dan Hinshaw, 2007). Hal ini menjelaskan kenapa secara eksplisit tidak ada sikap negatif yang dilaporkan kepada penyandang disabilitas fisik maupun mental.

Kajian lebih jauh pada level implisit menemukan adanya perbedaan dalam tingkat keparahan stigma berdasarkan jenis disabilitas. Tiap respons spontan pada awalnya akan merefleksikan basis evolusioner terhadap fitur yang bersifat superfisial, seperti abnormalitas ketubuhan penyandang disabilitas fisik (Dovidio *et al.*, 2011). Abnormalitas ini secara intuitif membangkitkan *mortality salience* atau bayangan akan kematian (Solomon *et al.*, 1991). Dalam perkembangannya, mungkin terjadi paparan

terhadap norma baru, misalnya promosi penggantian label "penyangang cacat" menjadi "penyangang disabilitas", dan lebih jauh lagi menjadi "difabel" (*differently abled people*) atau individu dengan kemampuan berbeda (Thohari, 2013). Paparan ini bisa mendorong individu untuk kemudian mereduksi stigma implisit kepada penyangang disabilitas fisik, meskipun reaksi intuitif yang dimiliki oleh individu tidak mudah tergantikan dan akan tetap tersimpan dalam memori (Agerstrom *et al.*, 2011).

Di sisi stigma implisit kepada penyangang disabilitas mental, meta-analisis Schomerus *et al.* (2012) menemukan bahwa selama 20 tahun terakhir, sikap publik kepada penyangang disabilitas mental tidak kunjung mengalami perbaikan yang signifikan. Bias negatif bahkan dilaporkan oleh masyarakat yang tergolong dalam populasi klinis (Teachman *et al.*, 2006). Data Riset Kesehatan Dasar (2013) juga mencatat bahwa akibat pengobatan dan akses pelayanan kesehatan mental yang belum memadai, masih terdapat pemasangan pada pasien gangguan jiwa berat di Indonesia, mulai dari tindakan pemasangan tradisional (menggunakan kayu atau rantai pada kaki), sampai tindakan pengekangan lain yang membatasi gerak, pengisolasi, termasuk mengurung, dan penelantaran. Proses pembelajaran sosial berkontribusi terhadap hal ini. Faktor rasa kepemilikan kendali (*sense of control*) membawa kepada suatu sikap dimana interaksi sosial-personal dengan penyangang disabilitas mental dimungkinkan mengandung risiko. Pola perilaku penyangang disabilitas mental cenderung tidak terprediksi; gangguan seperti skizofrenia dan depresi bahkan dapat menimbulkan rasa takut bagi lingkungan (Corrigan *et al.*, 2005). Di titik ekstrem, sikap implisit yang konsisten negatif dalam elemen afektif, kognitif, dan perilaku terpicu oleh rasa tidak berdaya untuk membantu penyangang disabilitas mental, sebagai bentuk justifikasi bahwa "korban" memang layak untuk menerima stigma sosial tertentu (Katz, 1981).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, ditemukan suatu dinamika yang unik dalam hal bagaimana kompleksitas suatu stigma beroperasi. Pada level eksplisit, tidak ditemukan stigma kepada penyangang disabilitas fisik maupun mental. Stigma muncul pada level implisit, dengan tingkat keparahan stigma yang berbeda berdasarkan jenis disabilitas target stigma (stigma implisit kepada penyangang disabilitas mental lebih tinggi daripada kepada penyangang disabilitas fisik). Signifikansi temuan ini, dengan demikian adalah berhasil membaca pola bahwa harapan sosial (*social desirability*) dan proses pembelajaran sosial yang berbeda akan berperan dalam membentuk peta stigma yang berbeda. Upaya peningkatan kualitas kesehatan serta pengembangan sumber daya manusia bidang kesehatan dapat diawali dengan mengenali secara tepat bentuk bias negatif terhadap penyangang disabilitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Anantha Mutiara, Ayu Soraya Dg Siame, Diah Deir Zahrani, Fitriyanda Akpewila, Melita Gusti Varadila, dan Veronika Btari atas bantuan dalam pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Agerstrom J, Bjorklund F, and Carlsson R. 2011. Gender differences in implicit moral orientation associations: The justice and care debate revisited. *Current Research in Social Psychology*, 2:10-18.
- Amodio DM. 2014. The neuroscience of prejudice and stereotyping. *Nature Reviews Neuroscience*, 15: 670-682.
- Bar-Anan Y, and Nosek BA. 2014. A comparative investigation of seven indirect measures of social cognition. *Behavior Research Methods*, 46: 668-688.
- Corrigan PW, Lurie BD, Goldman HH, Slopen N, Medasani K, and Phelan S. 2005. How adolescents perceive the stigma of mental illness and alcohol abuse. *Psychiatric Services*, 56: 544-550.

- Dovidio JF, Pagotto L, and Hebl MR. 2011. Implicit attitudes and discrimination against people with physical disabilities. Dalam RL Wiener and SL Willborn (eds.). *Disability and Aging Discrimination*. Springer, New York.
- Goffman E. 1963. *Stigma: Notes on the management of spoiled identity*. Simon and Schuster, New York.
- Katz I. 1981. *Stigma: A social psychological analysis*. Erlbaum, Hillsdale NJ.
- Karpinski A, and Steinmann RB. 2006. The Single Category Implicit Association Test as a measure of implicit social cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 91:16–32.
- Menatti A, Smyth FL, Teachman BA, and Nosek BA. 2013. Reducing stigma toward individuals with mental illnesses: A brief, online manipulation. *Stigma Research and Action*.
- Millisecond Software. 2014. *Inquisit (Version v.4.0.8.0) [Computer software]*. Seattle, Washington.
- Nosek BA, Smyth FL, Hansen JJ, Devos T, Lindner NM, Ranganath KA, and Banaji MR. 2007. Pervasiveness and correlates of implicit attitudes and stereotypes. *European Review of Social Psychology*, 18: 36-88.
- Peris TS, Teachman BA, and Nosek BA. 2008. Implicit and explicit stigma of mental illness. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 196: 752-760.
- Riset Kesehatan Dasar. 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. <http://www.depkes.go.id/resources/download/general/Hasil%20Risksedas%202013.pdf>.
- Schomerus G, Schwahn C, Holzinger A, Corrigan PW, Grabe HJ, Carta MG, and Angermeyer MC. 2012. Evolution of public attitudes about mental illness: A systematic review and meta-analysis. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 125: 440–452.
- Solomon S, Greenberg J, and Pyszczynski T. 1991. A terror management theory of social behavior: The psychological functions of self-esteem and cultural worldviews. Dalam MP Zanna (Ed.), *Advances in experimental social psychology*, 24: 93-159. Academic Press, San Diego CA.
- Stier A, and Hinshaw SP. 2007. Explicit and implicit stigma against individuals with mental illness. *Australian Psychologist*, 42(2): 106–117.
- Teachman BA, Wilson JG, and Komarovskaya I. 2006. Implicit and explicit stigma of mental illness in diagnosed and healthy samples. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 25(1): 75-95.
- Thohari S. 2013. *Disability in Java: Contesting Conceptions of Disability in Javanese Society after the Suharto Regime*. LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Wang X, Huang X, Jackson T, and Chen R. 2012. Components of implicit stigma against mental illness among Chinese students. *PLoS ONE* 7(9): e46016.
- Wilson MC, and Scior K. 2014. Attitudes towards individuals with disabilities as measured by the Implicit Association Test: A literature review. *Research in Developmental Disabilities*, 35:294–321.
- World Health Organisation and World Bank. 2011. *World report on disability*. http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789240685215_eng.pdf.

Yusainy C, Thohari S, Gustomy R. 2016. #StopAbleism: Reduksi stigma kepada penyandang disabilitas melalui intervensi bias implisit. Manuskrip dalam finalisasi review di Jurnal Psikologi Fakultas Psikologi Universitas Gadjah Mada.

RELASI KUASA PENGETAHUAN DALAM IMPLEMENTASI JAMINAN KESEHATAN NASIONAL (JKN)

POWER OF KNOWLEDGE RELATION IN IMPLEMENTATION OF THE NATIONAL HEALTH INSURANCE

Ali Imron

Program Studi Sosiologi - Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum - Universitas Negeri Surabaya,
Jl. Ketintang – Surabaya 60231

Penulis Korespondensi: e-mail aimron8883@gmail.com

ABSTRAK

Sistem kesehatan di Indonesia mengalami perubahan mendasar sejak diberlakukannya Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) dengan Badan Pelaksana Jaminan Sosial (BPJS) sebagai eksekutornya. Sasarannya pun semakin luas menjangkau seluruh lapisan masyarakat. Tujuan utama JKN adalah mempermudah masyarakat untuk mengakses layanan kesehatan yang bermutu menuju *Universal Health Coverage*. Namun, dalam implementasinya, memunculkan polemik di masyarakat. Di level *grass roots*, terjadi disparitas pengetahuan bahkan relasi kuasa pengetahuan dalam implementasi JKN. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi relasi kuasa pengetahuan yang terjadi dalam implementasi JKN. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan mengambil lokasi di wilayah kerja Puskesmas Omben, Kabupaten Sampang. Informan dipilih secara *purposive*. Data penelitian dikumpulkan dengan menggunakan teknik observasi, wawancara mendalam, dan FGD. Temuan data kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif. Implementasi kebijakan jaminan kesehatan melalui skema JKN di wilayah kerja Puskesmas Omben, Sampang, belum berjalan maksimal. Temuan lapangan menunjukkan bahwa juknis yang jelas tentang pelaksanaan JKN sampai pada tingkat puskesmas belum komprehensif. Permasalahan menggejala tidak hanya pada aspek administrasi yang memunculkan terhambatnya pencairan dana klaim yang diajukan puskesmas. Permasalahan serius justru mengenai pengetahuan masyarakat tentang JKN masih kurang. Masyarakat desa belum memahami benar istilah baru yang diterapkan, seperti JKN, BPJS, atau klaim. Masyarakat hanya sebatas memaknai sebagai pelayanan kesehatan gratis. Masyarakat juga sering melakukan resistensi kepada petugas kesehatan di puskesmas manakala dikenai biaya. Disparitas pengetahuan semakin tajam dan berubah menjadi relasi kuasa pengetahuan ketika terjadi interaksi antara masyarakat dengan tenaga kesehatan dalam transformasi pengetahuan (sosialisasi). Kekuasaan selalu terakulasikan lewat pengetahuan, dan pengetahuan selalu mempunyai efek kekuasaan.

Kata kunci: *disparitas, sistem kesehatan, Universal Health Coverage*

ABSTRACT

The health system in Indonesia undergone fundamental changes since the introduction of National Health Insurance (JKN) and the Implementing Agency of the Social Security (BPJS) as executor. Coverage wider reach all levels of society. JKN main objective is to facilitate the public's access to quality health services to the Universal Health Coverage. However, in implementation, allowing a polemic in society. At the grass roots level, knowledge of even the disparity of power relations in the implementation JKN knowledge. This study aimed to identify the knowledge of power relations that occur in the implementation of JKN. This study used qualitative methods to take a place in Puskesmas Omben, Sampang. Informants were selected purposively. Data were collected by using observation, in-depth interviews and focus group discussions. The findings of the data was then analyzed using descriptive analysis. Implementation of health insurance policy through the scheme JKN in Puskesmas Omben, Sampang, not running optimally. The field findings show that there are no clear guidelines on the implementation of JKN up at the health center level. The problem prevails not only on the administrative aspects that led to delays in the disbursement of claims filed puskesmas. Serious problems are precisely the people's knowledge of JKN still lacking. Villagers do not fully understand the new terms are applied, such as JKN, BPJS, or claim. Community merely interpret as free health care. Communities also often

resistance to health workers in health centers when charged. Disparities knowledge sharper and turned into power relations of knowledge when there is interaction between the community and health workers in the transformation of knowledge (socialization). Power is always terakulasikan through knowledge, and knowledge always have the effect of power.

Keywords : *disparity, health system, Universal Health Coverage*

PENDAHULUAN

Jaminan kesehatan sebenarnya bukanlah barang baru di Indonesia karena sudah diberlakukan sejak era kolonial (1934) dengan nama *Restitutie Regeling*. Pada masa orba (1985-1987) berganti istilah, yakni Asuransi untuk Tenaga Kerja (ASTEK) dengan menggerakkan dana masyarakat melalui mekanisme Dana Upaya Kesehatan Masyarakat (DUKM). Pada era yang sama pada tahun 1992, pemerintah menerbitkan UU Nomor 2 tentang Asuransi, UU Nomor 3 tentang Jamsostek, dan UU Nomor 23 tentang Kesehatan. Ketiga regulasi ini mengatur tentang adanya jaminan kesehatan dengan mengikuti pola *managed care* yang diterapkan di Amerika melalui mekanisme pembayaran *prepaid* berdasarkan kapitasi dan pelayanan yang bersifat komprehensif, meliputi preventif, promotif, kuratif, dan rehabilitatif (Djuhaeni, 2007: 40).

Usaha ke arah progresivitas dalam sistem kesehatan melalui mekanisme jaminan kesehatan sebenarnya sudah muncul melalui PT. Askes (Persero) dan PT. Jamsostek (Persero) yang melayani PNS, pensiunan, veteran, dan pegawai swasta. Bagi kelompok masyarakat miskin juga sudah digulirkan Jamkesmas, Jamkesda, sampai Jampersal. Pada tahun 2013, sistem kesehatan di Indonesia mengalami perubahan mendasar sejak diberlakukannya Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) dengan Badan Pelaksana Jaminan Sosial (BPJS) sebagai eksekutornya melalui dasar regulasi UU Nomor 40 tentang Sistem Jaminan Sosial Nasional (SJSN) yang resmi diimplementasikan pada 1 Januari 2014. Sasarannya pun semakin luas menjangkau seluruh lapisan masyarakat. Tujuan utama JKN adalah mempermudah masyarakat untuk mengakses layanan kesehatan yang bermutu menuju *Universal Health Coverage*.

Setelah dibentuknya BPJS Kesehatan per tanggal 1 Januari 2014, ditemukan sejumlah masalah di berbagai daerah. Sampai diresmikannya BPJS Kesehatan, masih banyak kalangan yang kurang paham dengan program yang diselenggarakan BPJS Kesehatan, yaitu Program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN). Bukan hanya peserta, pihak pemberi layanan kesehatan juga banyak yang tidak paham tentang program baru tersebut (*Jawa Pos*, 2014: 11). Di Sidoarjo, Jawa Timur, misalnya, muncul masalah terkait pendataan Penerima Bantuan Iuran (PBI). DPRD Sidoarjo menyebutkan saat ini masih ada 85.707 masyarakat miskin yang belum diikutsertakan asuransi BPJS Kesehatan. Para warga yang masuk kategori Penerima Bantuan Iuran (PBI) itu luput karena belum masuk database jaminan kesehatan masyarakat (*Jawa Pos*, 2014: 29). Di sisi lain, cakupan kepesertaan BPJS juga masih rendah. Meskipun sosialisasi tentang BPJS Kesehatan sudah dilaksanakan sebelum beroperasinya BPJS Kesehatan pada tanggal 1 Januari 2014, namun masyarakat yang menjadi peserta BPJS masih jauh dari harapan. Di Kabupaten Minahasa Tenggara, misalnya, masyarakat yang telah menjadi peserta BPJS Kesehatan sampai bulan Agustus 2014 baru berjumlah 53,215 jiwa. Jumlah tersebut belum mencapai 50% dari jumlah penduduk yaitu 114,025 jiwa (Rolos, 2014: 3-7).

Beberapa hasil kajian lapangan menunjukkan masih lemahnya implementasi program JKN dari berbagai lini, antara lain aspek pemenuhan fasilitas kesehatan, pemerataan pelayanan, SDM (tenaga kesehatan), dan pembiayaan kesehatan. Kajian Yandrizal *et al.* (2014), tentang "Analisis Ketersediaan Fasilitas Kesehatan dan Pemerataan Pelayanan Pada Pelaksanaan Jaminan Kesehatan Nasional di Kota Bengkulu, Kabupaten Seluma, dan Kabupaten Kaur", menemukan fakta menarik bahwa ketersediaan fasilitas kesehatan tingkat pertamanya di Kota Bengkulu, Kabupaten Seluma, dan Kabupaten Kaur belum mencukupi target yang diinginkan menurut Peta Jalan Menuju JKN 2019. Fasilitas kesehatan rujukan di Kabupaten Seluma dan Kabupaten Kaur masih rendah dibandingkan target, sedangkan Kota Bengkulu telah memenuhi target. Pemanfaatan fasilitas kesehatan tingkat pertama di Kota Bengkulu, Kabupaten Seluma, dan Kabupaten Kaur masih rendah. Masih rendahnya pemanfaatan fasilitas kesehatan tingkat pertama dan rujukan berdampak kepada ketidakadilan akses terhadap pelayanan peserta BPJS karena ketersediaan fasilitas pelayanan tidak mencukupi. Pemenuhan fasilitas pelayanan

tingkat pertamadan rujukan diperlukan kebijakan bersama antara BPJS, Pemerintah Kabupaten, Provinsi dan Kementerian Kesehatan untuk memenuhi target peta jalan menuju JKN 2019 yaitu poin (3) paket manfaat medis dan nonmedis sudah sama untuk seluruh peserta, dan poin (4) fasilitas kesehatan telah tersebar memadai.

Maman Saputra *et al.* (2015) menemukan hasil temuan yang berbeda dari implementasi program JKN di Kabupaten Tabalong. Hasil evaluasi input SDM pelaksana pelayanan kesehatan, kuantitas SDM (tenaga kesehatan) masih mengalami kekurangan sebanyak 136 orang. Penilaian kualitas SDM di Puskesmas Kelua belum menggunakan standar Kepmenkes Nomor 857 Tahun 2009, sedangkan di RSUD H. Badaruddin masih menggunakan penilaian Daftar Penilaian Pelaksanaan Pekerjaan (DP3). Hasil evaluasi proses, menunjukkan kuantitas sudah meningkat namun masih mengalami kekurangan sebanyak 82 orang. Dari aspek distribusi SDM di Puskesmas Kelua tidak ada perubahan, sedangkan distribusi di RSUD H. Badaruddin mengalami penambahan tenaga keperawatan. Penilaian kualitas SDM di Puskesmas Kelua tidak ada perubahan, sedangkan penilaian SDM di RSUD H. Badaruddin menggunakan Penilaian Prestasi Kerja Pegawai (PKP). Dari sisi evaluasi output, menunjukkan belum ada perubahan kuantitas, distribusi, dan kualitas dari hasil evaluasi proses.

Dari aspek pembiayaan kesehatan, implementasi program JKN juga masih berimplikasi pada tingginya biaya kesehatan. Riset Hendarini *et al.* (2014), menunjukkan bahwa puskesmas dengan besaran kapitasi Rp.3.000,00–Rp.4.500,00 sebanyak 51,57% dan Rp.6.000,00 sebanyak 13,3%. Besaran kapitasi berdampak tidak merata pembiayaan terutama di puskesmas yang jauh dari perkotaan karena kekurangan tenaga. Nilai kontrak selama satu tahun jumlah peserta yang memilih Puskesmas sebagai FKTP sebanyak 763.165 jiwa sebesar 82,03% dari nilai maksimal kapitasi Rp.6.000,00 atau kurang 9,87M. Tarif rerata pada tujuh Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten dan Provinsi untuk rawat jalan antara Rp.150.000–Rp.640.000,00 dan rawat inap Rp.1.000.000,00–Rp.3.700.000,00 dibandingkan tarif berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 69 Tahun 2013, rata-rata tarif pelayanan rawat jalan dan rawat inap merupakan tarif tindakan medis sangat sederhana dan penyakit-penyakit kategori ringan. Dukungan dana Pemerintah Kabupaten/Kota dan Provinsi dalam bentuk program Jamkesda tahun 2014 sebesar 38,36 M untuk membayar kapitasi masyarakat miskin bukan penerima bantuan asuransi dan menjamin pengobatan bagi kabupaten/kota yang tidak bekerja sama dengan BPJS. Insentif dokter spesialis/residen antara 10 juta–30 juta per bulan terutama spesialis empat besar dari pemerintah daerah kabupaten merupakan ketidakadilan pembiayaan yang menjadi beban daerah.

Bahkan biaya tambahan harus dikeluarkan oleh pasien dan keluarga pasien meskipun mereka telah menjadi peserta program JKN. Fenomena tersebut terungkap melalui survei Novianti Br Gultom *et al.* (2015). Sebanyak 37 responden dari total 200 responden (18,5%) ditemukan membayar biaya tambahan. Ironinya, biaya tambahan ini juga terjadi di Rumah Sakit milik Pemerintah. Semua biaya tambahan di RS Pemerintah merupakan biaya tambahan obat. Sedangkan biaya tambahan di RS Swasta dialami oleh 25 responden, meliputi biaya tambahan obat, laboratorium, alat kesehatan, radiologi, tindakan, dan biaya di poli. Biaya tambahan ini dialami oleh semua jenis kepesertaan, termasuk peserta PBI, sebanyak 4 peserta PBI membayar biaya tambahan di RS milik Pemerintah, 3 peserta PBI membayar di RS Swasta. Biaya tambahan pada rawat inap lebih besar daripada biaya tambahan pada rawat jalan. Peruntukan terbesar biaya tambahan adalah biaya tambahan obat karena obat tidak ditanggung BPJS Kesehatan. Hal ini merupakan *bumerang* yang perlu ditindaklanjuti BPJS Kesehatan.

Polemik yang muncul di masyarakat, terutama di level *grass roots* dipengaruhi karena disparitas pengetahuan bahkan relasi kuasa pengetahuan dalam implementasi JKN. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi relasi kuasa pengetahuan yang terjadi dalam implementasi JKN, terutama pada pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak (KIA).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan mengambil lokasi di wilayah kerja Puskesmas Omben, Kabupaten Sampang pada bulan Maret–Mei 2015. Informan dipilih secara *purposive*, antara lain ibu-ibu peserta program JKN yang memiliki balita minimal berusia 2 (dua) tahun; tenaga kesehatan (bidan dan dokter); pengelola JKN; dukun bayi; dan *extended family* (nenek, mertua, orangtua).

Data penelitian dikumpulkan dengan menggunakan teknik observasi, wawancara mendalam, dan *Focus Group Discussion* (FGD). Temuan data kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi kebijakan jaminan kesehatan melalui skema JKN, terutama untuk pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak (KIA) di wilayah kerja Puskesmas Omben, belum berjalan maksimal. Berdasarkan hasil wawancara, informan masih menghendaki sistem lama dalam pelayanan KIA, yakni melalui mekanisme Jaminan Persalinan (Jampersal). Dimana dalam mekanisme Jampersal, siapapun warga negara memiliki hak menerima layanan KIA, mulai dari prenatal, natal, dan neonatus melalui bidan, baik di Polindes, Pustu, maupun Puskesmas terdekat. Peserta yang melakukan pemeriksaan KIA tidak dipungut biaya (gratis) sesuai mekanisme, seperti penuturan Fauziah (20) berikut:

"Enak pake Jampersal. Kalo periksa gratis tidak dipungut biaya. Tidak ada iuran-iuran lain setiap bulan seperti sekarang ini. Sekarang banyak sekali iuran yang harus dibayar. Sudah setiap bulan bayar, ketika periksa juga bayar lagi".

Hal senada juga disampaikan informan yang lain, Maemunah (19) dan Sulaiha (20). Mereka menyampaikan perbandingan implementasi jaminan kesehatan dengan sistem Jamkesmas dengan sisten JKN (BPJS).

"Lebih enak menggunakan Jamkesmas seperti yang lalu-lalu. Prosesnya tidak berbelit-belit, semua gratis tidak dipungut bayaran. Sekarang dengan sistem baru....apa itu namanya? Ya....BPJS malah tambah ribet pake bayar iuran bulanan juga".

Informan di lapangan mengeluhkan sistem baru yang diberlakukan pemerintah dalam implementasi program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN), terutama yang dialami informan dalam pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak (KIA). Bahkan pada awal implementasi program JKN sampai dengan akhir tahun 2014, informan yang berhasil diwawancarai mengaku sosialisasi yang dilakukan oleh pihak pengelola JKN di level Puskesmas belum maksimal. Masyarakat masih kebingungan dengan mekanisme sistem jaminan kesehatan yang baru ini. Informasi yang diberikan belum sepenuhnya dipahami secara komprehensif. Bahkan banyak istilah-istilah baru yang sulit dipahami oleh peserta yang notabene hanya lulusan SD/SMP bahkan ada yang tidak lulus SD/SMP. Ibu-ibu muda di wilayah Kecamatan Omben, Sampang adalah hasil pernikahan dini oleh orangtuanya. Mereka rata-rata menikah pada usia 16-18 tahun sehingga pada usia 18-20 tahun sudah memiliki satu bahkan dua orang anak.

Informasi tentang mekanisme JKN (BPJS) yang disampaikan oleh petugas JKN di level Puskesmas kepada peserta BPJS, menyebabkan masyarakat masih belum pada satu pemahaman, bahkan untuk membedakan antara JKN dan BPJS saja masih kesulitan. Masyarakat hanya mengenal istilah BPJS sebagai program baru jaminan kesehatan ini. Kondisi ini dipengaruhi oleh informasi atau pengetahuan yang sampai kepada masyarakat adalah BPJS bukan JKN. Padahal yang benar adalah JKN atau Jaminan Kesehatan Nasional sebagai sebuah program, sedangkan BPJS atau Badan Penyelenggara Jaminan Sosial adalah eksekutor atau pelaksananya. Sehingga jelas sekali perbedaan antara JKN dan BPJS. Apabila membahas tentang bentuk program atau kebijakan, maka yang tepat adanya JKN bukan BPJS. Namun, karena informasi awal yang disampaikan adalah dengan pengistilahan BPJS dan informasi tersebut disampaikan secara terus menerus, maka akan muncul habituasi dari masyarakat. Kesadaran kognitif masyarakat akan tetap pada informasi awal yang masuk karena sudah terbentuk dalam struktur kognitif.

Ketidakhahaman masyarakat terhadap mekanisme JKN disebabkan karena kesulitan dalam memahami mekanisme pengetahuan yang dibangun melalui sistem pengetahuan dan sosialisasi pengetahuan. Kondisi seperti ini akan memunculkan relasi kekuasaan dalam pengetahuan. Menurut Foucault, saat pengetahuan bertemu dengan aspek kemanusiaan, maka akan memunculkan dua kondisi. *Pertama*, dengan pengetahuannya sendiri, manusia merupakan makhluk yang dibatasi oleh lingkungan sekitarnya. *Kedua*, rasionalitas dan kebenaran selalu berubah sepanjang sejarah. Pengetahuan juga tidak

bisa ditemukan maknanya dalam dirinya sendiri. Pengetahuan baru bisa diketemukan maknanya apabila berrelasi dengan makna yang lain (Danaher, 2001: 7). Dalam hal ini, pengetahuan tentang JKN atau BPJS akan memunculkan relasi kuasa pengetahuan karena ada dua makna pengetahuan, yakni makna yang dibangun oleh peserta JKN dan makna yang dibangun oleh pengelola JKN.

Temuan lapangan menunjukkan bahwa pada tahun pertama JKN diimplementasikan, petunjuk teknis yang jelas tentang pelaksanaan JKN sampai pada tingkat puskesmas belum komprehensif. Kondisi ini diakui oleh pengelola JKN di level Dinas Kesehatan Kabupaten.

"Petunjuk teknis tentang implementasi JKN di daerah kami belum begitu lengkap. Juknis baru ada setelah ada kasus di lapangan. Seolah-olah program ini uji coba karena di berbagai lini belum jelas, terutama tentang mekanisme administratif klaim. Proses pengajuannya juga masih berbelit-belit".

Kondisi yang sama juga diakui oleh Kepala Puskesmas Omben. Menurutnya, sosialisasi yang dilakukan pengelola JKN di tingkat kabupaten belum jelas, proses administratif yang membingungkan, serta persyaratan klaim yang tidak jelas. Permasalahan menggejala tidak hanya pada aspek administrasi yang memunculkan terhambatnya pencairan dana klaim yang diajukan puskesmas. Permasalahan serius justru mengenai pengetahuan masyarakat tentang JKN masih kurang. Masyarakat desa belum memahami benar istilah baru yang diterapkan, seperti JKN, BPJS, atau klaim. Masyarakat hanya sebatas memaknai sebagai pelayanan kesehatan gratis. Namun, ketika program JKN ini menjadi program wajib yang dikonstruksi oleh negara (dalam hal ini Pemerintah), maka disitulah muncul kekuasaan. Kekuasaan adalah sesuatu yang dilegitimasi secara metafisis kepada negara yang memungkinkan negara dapat mewajibkan semua orang untuk mematuhi, termasuk dalam hal ini setiap warga negara wajib menjadi peserta JKN. Namun menurut Foucault, kekuasaan bukanlah sesuatu yang hanya dikuasai oleh negara. Kekuasaan ada di mana-mana, karena kekuasaan adalah satu dimensi dari relasi. Dimana ada relasi, di sana ada kekuasaan (Bertens, 2001:307-310).

Menurut Foucault (2000: 144), kuasa itu ada dimana-mana dan muncul dari relasi-relasi antara pelbagai kekuatan. Kekuasaan terjadi secara mutlak dan tidak tergantung dari kesadaran manusia. Kekuasaan adalah sebuah strategi yang berlangsung dimana-mana, di dalamnya terdapat sistem, aturan, susunan, dan regulasi. Kekuasaan menentukan susunan, aturan, dan hubungan-hubungan dari dalam sistem. Pengetahuan tentang JKN yang dikonstruksi oleh negara dapat dimaknai sebagai diskursus. Foucault menunjukkan hubungan antara diskursus ilmu pengetahuan dengan kekuasaan. Diskursus ilmu pengetahuan hendak menemukan yang benar dan yang salah pada dasarnya dimotori oleh kehendak untuk berkuasa. Ilmu pengetahuan dilaksanakan untuk menetapkan apa yang benar dan mengeliminasi apa yang dipandang salah. Kehendak untuk kebenaran adalah ungkapan dari kehendak untuk berkuasa. Tidak mungkin pengetahuan itu netral dan murni karena akan terjadi korelasi (Gutting, 2005: 30).

Kondisi yang muncul dari setiap relasi kekuasaan adalah munculnya resistensi. Masyarakat juga kerap melakukan resistensi kepada petugas kesehatan di puskesmas manakala dikenai biaya. Salah satu bentuk resistensi yang dilakukan masyarakat, antara lain menolak jika dikenai biaya tambahan dan sering bersikap semaunya sendiri.

SIMPULAN

Implementasi kebijakan jaminan kesehatan melalui skema JKN di wilayah kerja Puskesmas Omben, belum berjalan maksimal. Disparitas pengetahuan semakin tajam dan berubah menjadi relasi kuasa pengetahuan ketika terjadi interaksi antara masyarakat dengan tenaga kesehatan dalam transformasi pengetahuan (sosialisasi). Kekuasaan selalu terakulasikan lewat pengetahuan, dan pengetahuan selalu mempunyai efek kekuasaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2014. Rakyat Miskin Berobat Gratis. Jawa Pos.
- Bertens K. 2001. Filsafat Barat Kontemporer Prancis. Gramedia. Jakarta.
- Danaher G. et al. 2001. Understanding Foucault. Allen and Unwin. Delhi.
- Djuhaeni H. 2007. Asuransi dan Managed Care: Modul Program Pascasarjana Kesehatan Masyarakat. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Foucault M. 2000. Seks dan Kekuasaan. Gramedia. Jakarta.
- Gutting G. 2005. The Cambridge Companion to Foucault. Cambridge University Press. New York.
- Hendarini *et al.*, 2014. Analisis Pembiayaan Kesehatan Pada Pelaksanaan Jaminan Kesehatan Nasional. Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia. 03 (04): 219-226.
- Maman S. et al. 2015. Program Jaminan Kesehatan Nasional Dari Aspek Sumber Daya Manusia Pelaksana Pelayanan Kesehatan. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 11 (1): 32-42.
- Novianti Br G. et al. 2015. Survei Pendahuluan Biaya Tambahan Peserta BPJS Kesehatan Pada Rumah Sakit Faskes BPJS Kesehatan di Jabodetabek. Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia. 04 (01): 3-10.
- Rolos W. 2014. Implementasi Program Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Kesehatan di Kabupaten Minahasa Tenggara. Makalah. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Yandrizal *et al.*, 2014. Analisis Ketersediaan Fasilitas Kesehatan dan Pemerataan Pelayanan Pada Pelaksanaan Jaminan Kesehatan Nasional di Kota Bengkulu, Kabupaten Seluma, dan Kabupaten Kaur. Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia. 03 (02): 103-112.

**PENGEMBANGAN DETEKSI BRUCELLOSIS BERBASIS GEN OMP2 ASAL ISOLAT LOKAL
SEBAGAI TINDAKAN DINI PENCEGAHAN ZONOSIS DI INDONESIA**

**DEVELOPMENT BRUCELLOSIS DETECTION BASED ON OMP GENE FROM LOCAL ISOLATE TO
PREVENT ZONOSIS IN INDONESIA**

Dyah Kinasih Wuragil^{1,4,*}, Aulanni'am Aulanni'am^{1,2,4} dan Agung Pramana W. Marhendra^{1,3,4}

¹Fakultas Kedokteran Hewan – Universitas Brawijaya, Jl. MT Haryono – Malang 65145

²Laboratorium Biokimia – Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam – Universitas Brawijaya, Jl. Veteran – Malang 65145

³Jurusan Biologi – Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam – Universitas Brawijaya, Jl. Veteran – Malang 65145

⁴Research Group Biopeptida – Perangkat Deteksi Medis dan Vaksin (BIODET Vaksin) – Universitas Brawijaya, Jl. Veteran – Malang 65145

Penulis Korespondensi: email kinasih.dy@gmail.com, aulani@ub.ac.id

ABSTRAK

Pengembangan kit deteksi dini untuk penyakit pada ternak dan bersifat zoonosis sangat perlu dilakukan untuk mendukung produktivitas dan kemakmuran masyarakat. Brucellosis merupakan salah satu penyakit menular strategis yang menyebabkan kerugian ekonomi akibat adanya abortus dan mempengaruhi keselamatan manusia yang ada dilingkungannya. Brucellosis disebabkan akibat kontaminasi *Brucella sp.* yang sampai saat ini dideteksi dengan beberapa kit diantaranya *Rose Bengal Test (RBT)*, *Complement Fixation Test (CFT)* dan beberapa pengujian berbasis ELISA yang memiliki beberapa kelemahan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan isolasi dan karakterisasi gen OMP dari *Brucella sp.* yang diperoleh dari isolat lokal Indonesia. *Brucella sp.* diisolasi dan dikarakterisasi dengan metode mikrobiologi standar dan dilanjutkan dengan uji biokimia dan serologis. DNA diisolasi dan selanjutnya dilakukan karakterisasi gen OMP2 dan dihasilkan fragmen DNA sebesar 224 bp. Keberadaan gen OMP2 pada isolat tersebut juga dikonfirmasi melalui *sequencing* dan hasilnya dianalisis kekerabatannya dengan BLAST. Kesimpulan dari penelitian ini adalah gen OMP2 dapat diisolasi dan memiliki tingkat kesamaan mencapai 97% dengan isolate *Brucella abortus* pada data Gen Bank.

Kata kunci: *Brucella sp.*, *Brucellosis*, gen OMP

ABSTRACT

Brucellosis is one of zoonotic disease that causes economic losses due to abortion and affect the safety of people who live surround it. In Indonesia, Brucellosis placed a third rank of government's concerning emerging diseases affecting human's life. Brucellosis is caused due to contamination of Brucella sp. which have been detected with Rose Bengal Test (RBT), Complement Fixation Test (CFT) and several ELISA-based test that has several weakness. The aim of this study was to perform the isolation and characterization of Brucella sp OMP2 gene which obtained from local isolate of Indonesia. Brucella sp was isolated and characterized with standard microbiological methods and followed by biochemical and serological tests. DNA was isolated and further OMP2 gene was characterized and the resulting DNA fragment of 224 bp. OMP2 gene then was confirmed by sequencing and the results were analyzed of homology with BLAST. The conclusion from this study is the OMP2 gene could be isolated and had high levels reached 97% similarity with isolates of Brucella abortus in Gene Data Bank (<http://ncbi.nlm.nih.gov>). These findings recommend the use of OMP2 gene as source of detection kit which has more potential to have specificity and sensitivity over commercial kit use in community.

Keywords: *Brucella sp.*, *Brucellosis*, OMP gene

PENDAHULUAN

Insiden penyakit pada hewan produksi daging dan susu serta hewan peliharaan semakin meningkat, merupakan masalah yang cukup serius di Indonesia. Beberapa faktor yang dapat meningkatkan produktivitas ternak yang perlu mendapat perhatian adalah masalah kesehatan hewan dan pengendalian penyakitnya. Brucellosis merupakan penyakit pada ternak dan hewan peliharaan yang menimbulkan masalah bagi kesehatan masyarakat dan ekonomi peternak hewan besar yang disebabkan oleh *Brucella sp.* Brucellosis (Bang's Disease) bersifat zoonosis, yang disebabkan oleh bakteri genus *Brucella* yang dapat menyerang ternak seperti sapi, kambing, domba dan babi (Maisashvili, *et al.*, 2013). Brucellosis merupakan salah satu penyakit penting yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang berupa gangguan reproduksi yaitu abortus dan diikuti dengan penurunan produksi susu. Kejadian penyakit Brucellosis hampir ditemukan di seluruh dunia, dengan prevalensi kejadian antara 0.85 – 23.3 %. Kasus brucellosis di Malaysia ditemukan sebanyak 476 kasus Brucellosis pada kambing, sedangkan di Indonesia hampir semua daerah atau provinsi tertular Brucellosis kecuali Bali dan Lombok (BBalitvet, 2010).

Di Indonesia, penyakit Brucellosis dikenal pertama kali pada tahun 1935 secara serologis ditemukan pada sapi di daerah Grati, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur (Putra, 2001), sedangkan sampai saat ini telah menyebar di 26 propinsi yang secara ekonomi dan sosial menimbulkan kerugian yang besar. Brucellosis menyebabkan kerugian ekonomi sebesar Rp. 385 miliar per tahun (Bahri dan Martindah, 2010), hal ini karena terjadi keguguran, kematian pedet, sterilitas, infertilitas dan penurunan produksi susu (Hidayat, 2010). Brucellosis ditetapkan sebagai salah satu penyakit hewan menular sebagai salah satu penyakit menular strategis berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 59/Permentan/HK.060/2007.

Dewasa ini OMP *Brucella* abortus telah banyak diteliti dalam usaha mendapatkan antigen yang dapat diandalkan baik untuk diagnosis maupun untuk vaksin terhadap Brucellosis. OMP dari *Brucella sp.* mengandung tiga grup protein OMP yang dikelompokkan menjadi kelompok (1) mempunyai berat molekul berkisar 88-94 kDa; kelompok (2) mempunyai berat molekul 36 – 38 kDa; dan kelompok (3) yang mempunyai berat molekul 31- 34 kDa dan 25 - 27 kDa. OMP dengan berat molekul 25 dan 31 kDa dilaporkan merupakan epitope permukaan (*antigenic determinant*) imunogenik dan protektif. Sebagian protein-protein yang terkelompokkan tersebut dilaporkan merupakan protein yang imunogenik pada ternak sapi dan domba (Salehi *et al.*, (2003). Sedangkan Cloeckaert *et al.*, (2002) dan Salehi *et al.*, (2003) melaporkan bahwa gen yang menyandi OMP 36 sampai 38 kDa adalah dikenal sebagai Omp 2a dan Omp 2b, sedangkan gen Omp 25 menyandi OMP 25 sampai 27 kDa dan Omp 31 menyandi OMP 31 sampai 34 kDa (Cloeckaert *et al.*, 2002; Salehi *et al.*, 2003). Penelitian ini bertujuan untuk isolasi dan karakterisasi gen OMP dari isolate lokal *Brucella sp* yang akan dikembangkan menjadi *prototype* kit deteksi dini Brucellosis berbasis gen OMP.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif yang bersifat kualitatif untuk mendapatkan suatu bahan protein dengan melakukan isolasi dan karakterisasi OMP *Brucella sp* isolat lokal.

Kultur *Brucella sp* Isolat Lokal

Bahan pemeriksaan yang berasal dari isolate *Brucella sp* dikultur pada media *Brucella* Broth diinkubasi 37°C selama 3 hari, kemudian ditumbuhkan pada media selektif *Brucella* Agar yang mengandung 10% serum kuda. Setelah diinkubasi 37° C selama 3 hari terlihat pertumbuhan koloni yang berwarna kekuningan seperti madu dan permukaannya cembung. Koloni tersebut diperbanyak pada media *Brucella* Agar untuk dilakukan identifikasi.

Identifikasi *Brucella sp* Isolat Lokal

Identifikasi *Brucella sp* dilakukan dengan cara pemeriksaan mikroskopis, uji biokimia dan PCR. Koloni yang tumbuh pada *Brucella* Agar Media dibuat preparat ulas pada gelas obyek dan diwarnai dengan pewarnaan Gram, uji biokimia yang meliputi uji katalase, uji urease, uji H₂S, uji oksidase

Isolasi Protein OMP *Brucella sp* Isolat Lokal

Brucella abortus dari koloni dibuat suspeni dengan penambahan Phosphat Buffer Saline (PBS), kemudian diinkubasi 37° C dalam shaker incubator selama 3 hari. Suspensi kuman disentrifus dengan kecepatan 12.000 rpm selama 10 menit pada suhu 4° C (*refrigerated centrifuge*). Endapan (pellet) diresuspensi atau dicuci dengan PBS kemudian disentrifus 2.000 rpm selama 10 menit. Pencucian ini dilakukan 3 kali. Pellet dilarutkan dengan 1-5 ml PBS, kemudian disonikasi dengan *Ultrasonic homogenizer* pada ferkuensi 25 Hz selama 15 x 1 menit dengan interval waktu 1 menit. Setelah sonikasi dilanjutkan dengan sentrifugasi. Sentrifugasi dengan refrigerated centrifuge dengan kecepatan 15.000 rpm selama 10 menit pada suhu 4°C. Supernatan diambil dan dilakukan ultra sentrifugasi dengan kecepatan 15.000 rpm selama 20 menit sehingga diperoleh pellet . Pellet dilarutkan dalam 2 ml sarcosyl 1% ditambah PBS sama banyak dan diinkubasi 37° C selama 20 menit. Kemudian dilakukan sentrifugasi dengan 15.000 rpm selama 20 menit pada 4°C. Pellet hasil sentrifugasi diresuspensi dengan PBS, suspensi ini berisi protein membran luar (OMP) disimpan untuk bahan analisis protein dan disimpan dalam tabung Eppendorf pada suhu -20°C (Khatun *et al.*, 2009).

Karakterisasi OMP *Brucella sp.* dengan Tehnik SDS- PAGE

Metode pengujian dengan tehnik SDS-PAGE (*Sodium Dodecyl Sulphate Poly Acrylamide*) merupakan standar metode pengujian terhadap berat molekul protein. Tahapan pelaksanaan SDS-PAGE dengan kadar gel 15% meliputi pembuatan *Stacking gel*, *Separating gel*, *Running gel* dan *Staining*. Pada *running* dengan elektroforesis digunakan arus listrik 125 V kekuatan 25 mA. Pada elektroforesis diperoleh hasil gambaran protein berupa pita (band) yang mempunyai berat molekul tertentu dan setara dengan marker dipotong kemudian dilakukan elusi protein, maka akan didapat protein yang mempunyai berat molekul sesuai dengan yang dikehendaki, setelah itu dilakukan proses immunoblotting. Penghitungan berat molekul dilakukan dengan membandingkan band protein dimaksud dengan standar yaitu marker protein (Color Burst™ Electrophoresis Markers, No. C.4105).

Karakterisasi Gen OMP Melalui *Polymerase Chain Reaction (PCR)*

Karakterisasi diawali dengan tahapan isolasi DNA menggunakan DNAzol (Merck). Isolat digunakan sebagai template PCR menggunakan primer Forward 5' – TGG CTC GGT TGC CAA TAT CAA – 3' dan Primer reverse 5' – CGC GCT TGC CTT TCA GGT CTG – 3' (*Invitrogen*). Volume reaksi terdiri atas 10x PCR buffer 2 µl, MgCl₂ (25 mM) 2 µl, dNTPs (10 mM) 0.5 µl, 50 pmol Primer Forward dan Primer Reverse masing masing sebanyak 0.5 µl, DNA polymerase (2.5 U/µl) 0.5 µl, serta DNA template 2 µl dan ditambahkan *distilled water* hingga mencapai volume of 50 µl.

Amplifikasi DNA dilakukan dalam 35 siklus yang terdiri atas predenaturasi selama 4 menit dalam 94 °C. Siklus berikutnya sebanyak 35 siklus dilakukan sebagai berikut 1 menit denaturasi (94 °C), *annealing* (60 °C) selama 1 menit dan *extension* (72 °C) selama 10 menit. Hasil PCR selanjutnya dilakukan elektroforesis pada gel agarosa 1% sesuai metode standard yang dilakukan di laboratorium

HASIL DAN PEMBAHASAN

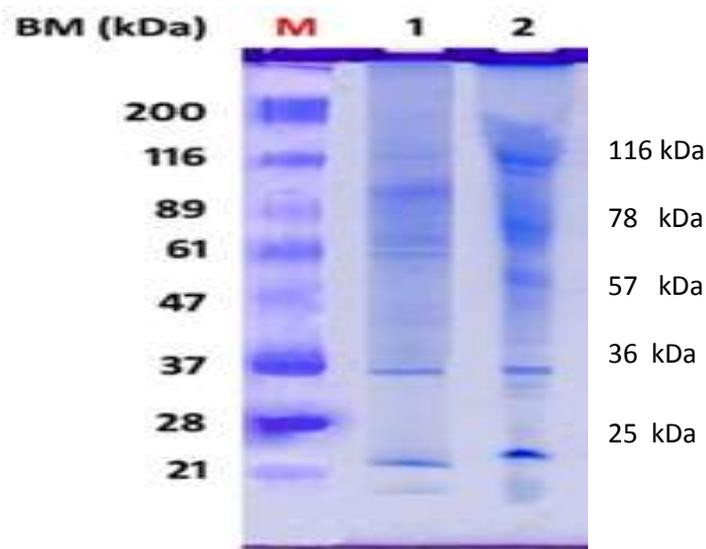
Dalam media selektif *Brucella* agar yang ditambahkan 10% serum dalam kondisi anaerobic (5% CO₂), koloni bakteri tumbuh dengan warna krem madu, bulat dalam bentuk, halus, licin dan mengkilap permukaan dalam ukuran kecil, seperti yang telah dilaporkan oleh Alton *et al.*, (1998) dan Ratu *et al.* (2002) bahwa di media pertumbuhan, *Brucella* koloni berbentuk seperti setetes madu, bulat, halus, cembung dan licin pada permukaan, mengkilap dengan diameter 1-2 mm (Tabel 1). Selanjutnya, dalam pemeriksaan mikroskopis menggunakan pewarnaan Gram, dapat dilihat bahwa merupakan bakteri Gram negatif dan bentuk *coccoid*. Menurut Merchant dan Parker (1971) dan Quinn *et al.*, (2002) dalam pewarnaan Gram, *Brucella sp* berwarna merah dengan bentuk *coccoid*. Identifikasi biokimia dihasilkan antara lain katalase tes positif, oksidase tes positif, urease positif, cytrate positif, dan memproduksi hidrogen sulfida (H₂S) (Merchant dan Parker, 1977 dan Alton 1988).

Tabel 1. Hasil karakterisasi mikrobiologi dan biokimia isolat *Brucella*

No.	Isolat	G	K	R	U	O	H
1.	S19	-	+	+	+	+	+
2.	Lokal	-	+	+	+	+	+

Keterangan : G (pewarnaan Gram); K (Katalase); R (reduktase); U (Urease); O (Oksidase); H(H₂S)

Hasil isolasi dan karakterisasi OMP *Brucella sp* Isolat lokal dengan metode SDS-PAGE dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil analisis OMP (SDS-PAGE 12%)

Keterangan : Kolom 1 Marker protein, Kolom 2 *Brucella abortus* S19, Kolom 3 *Brucella sp* Isolat Lokal

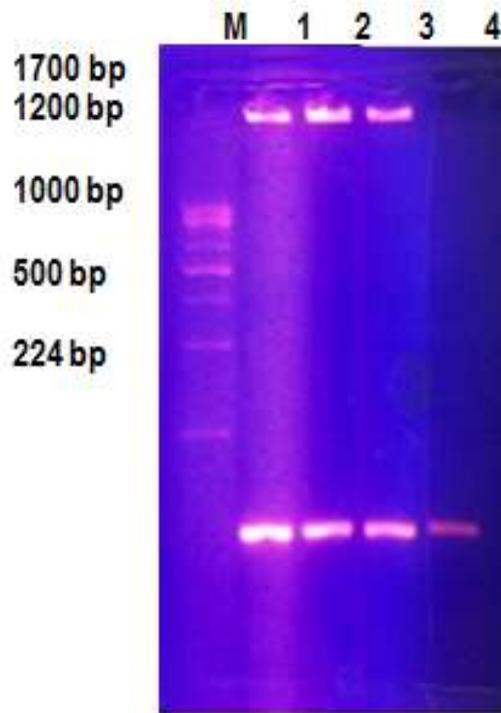
Hasil separasi protein OMP *Brucella sp* isolat lokal dengan Metode SDS-PAGE didapatkan pita yang terukur dengan membandingkan dengan ukuran berat molekul pada marker (Intron™ Biotechnology Electroforesis Marker). Pada pembacaan elektroforesis dengan menggunakan sinar ultra violet didapatkan beberapa pita protein dengan ukuran berat molekul 25 kDa, 36 kDa, 57 kDa, 78 kDa dan 116 kDa pada isolat lokal. Ratnasari (2013) telah berhasil melakukan analisis protein membran luar *B. abortus* isolat lokal dari Sulawesi Selatan dan NTT dengan berat molekul antara 19 sampai 125 kDa.

OMP pada *Brucella sp.* bersifat imunogenik yang berpotensi digunakan sebagai kandidat bahan deteksi keberadaan antibodi *Brucella sp.* Protein 36-38 kDa selanjutnya diisolasi dengan teknik elektroelusi untuk dapat diimunitasikan pada kelinci dan selanjutnya dilakukan karakterisasi apakah protein tersebut bersifat antigenik. Protein OMP 36 kDa hasil elektroelusi yang diimunitasikan pada hewan coba tikus diuji untuk mengukur jumlah IgG dengan menggunakan Kit ELISA Mybio Secure Cat. No. MBS 733295 (Tabel 2).

Tabel 2. Data Respon imun humoral berdasarkan jumlah Ig G hasil imunisasi

Perlakuan	IgG (mg/ml)
Whole S19	15.62 ± 0.65
OMP 36 S19	15.52 ± 0.63
OMP 36 Lokal	24.98 ± 0.91

Hasil gambaran terhadap jumlah IgG dari ketiga perlakuan menunjukkan bahwa respon imun humoral yang terbesar adalah kelompok yang mendapat imunisasi OMP 36 kDa *Brucella sp* isolat lokal. Hasil analisis statistik jumlah IgG menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan dengan imunisasi baik *whole Brucella abortus* S19 maupun OMP 36 kDa *Brucella abortus* S19 ($p < 0,05$).



Gambar 2. Hasil Amplifikasi Gen BCSP-31 (Agarose 1%)
 Keterangan: M=marker; 1=J; 2=S19; 3=RB51; 4=kontrol positif

Hasil amplifikasi dengan teknik *polymerase Chain Reaction (PCR)* menunjukkan adanya produk amplifikasi sebesar 224 bp (Gambar 2). Hal ini sesuai dengan Asif *et al.*, (2009) dan Al-Mariri *et al.*, (2010). Bahwa gen protein permukaan pada *Brucella sp* (RBC-51) memiliki berat molekul 224 bp.

Prediksi epitop OMP 36 kDa hasil analisis dari sequencing gen *Omp2* produk PCR yang menggunakan sepasang primer JPF dan JPR dihasilkan urutan asam amino seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Urutan asam amino hasil sequencing gen *omp2*

Jenis	Urutan asam amino
<i>Brucella abortus</i> S19	*LAXSVDMSXVCD AYGAGYFYIPGTETCLR VHGYVRYDVKGGXDVYSGTDXNEF
<i>Brucella sp</i> lokal	XLPPKLDMSRVCD AYGAGYFYIPGTETCLR VHGYVRYDVKGGDDVYSGTDRND

Keterangan : Huruf yang dicetak tebal merupakan prediksi epitop yang dihasilkan.

Hasil prediksi epitop OMP 36 kDa pada kedua urutan asam amino menggunakan studi *in silico* pada *Brucella abortus* S19 adalah AYGAGYFYIP terletak pada urutan asam amino 13 sampai 22 dan TETCLR VHGYVRYD pada asam amino 24 sampai 37, sedangkan pada *Brucella sp* isolat lokal prediksi epitop adalah MSRVCDAYGAGYFYIP terletak pada asam amino 8 sampai 23 dan TETCLR VHGYVRYD pada asam amino 25 sampai 38.

Hasil diatas menunjukkan bahwa isolat lokal *Brucella sp* berpotensi digunakan sebagai komponen utama kit deteksi Brucellosis dimana isolat tersebut menunjukkan karakter mikrobiologi dan biokimia yang sesuai serta mengandung OMP dan keberadaannya telah dikonfirmasi menggunakan Polymerase Chain Reaction (PCR) menunjukkan keberadaan pita dengan berat molekul 224 bp.

SIMPULAN

Penumbuhan kembali dan Reidentifikasi Isolat *Brucella sp.* yang diperoleh dari Balai Besar Veteriner Wates dimana secara morfologi pada koloni, serta sifat biokimia menunjukkan sebagai *Brucella*

sp. Profil pita protein *Brucella sp.* yang diisolasi menunjukkan keberadaan pita protein dengan BM 36-38 kDa yang diduga sebagai OMP yang bersifat antigenic. Hasil konfirmasi dengan teknik PCR menunjukkan keberadaan Gen RBC-51 yang merupakan OMP *Brucella*. Dengan produk amplifikasi sebesar 224 bp.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada Direktorat Pendidikan Tinggi atas pendanaan penelitian melalui Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2015, dan 2016. Balai Besar Veteriner Wates atas kesediaan memberikan isolat *Brucella sp.*

DAFTAR PUSTAKA

- Aulanni'am. 2007. Monoclonal Antibody Engineering For Diagnostic Test and Therapy. Presented at International Conference on Molecular Biology Life Sciences. Malang.
- Balai Besar Penelitian Veteriner (BBvet). 2010. Syarat Kesehatan Hewan Sapi Perah Ditinjau dari Penyakit Bakteri. Bogor.
- Bowden RA., Cloeckart A, Zigmunt MS, Bernard S dan Dubray G. 1995. Surface Exposure of Outer Membrane Protein and Lipopolysaccharide epitope in *Brucella* Species Studied by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay and Flow Cytometry. *Infection and Immunity J.*:3945 - 3952.
- Chen K, Zhao K, Song D, He W, Gao W, Zhao C, Wang C, dan Feng G. 2012. Development and Evaluation of An Immunochromatographic Strip for Rapid Detection of Porcine Hemagglutinating Encephalomyelitis Virus. *Virology Journal*.
- Cloeckart A, Vizcaino N, Paquet JY, Bowden RA, dan Elzer PH. 2002. Major Outer Membrane Proteins of *Brucella spp.* : Past, Present and Future. *Veterinary Microbiology J.* 90: 229-247.
- Corbel MJ. 2006. Brucellosis in Humans and Animals. The World Organization in Collaboration with the Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Organisation for Animal Health.
- Maisashvili E, Kracalik IT, Onashvili T, Kerdzevadze L, Ketevan G, Tigilauri T, Marina D, Marina N, Beradze I, Marina Z, Maka K, Gelashvili M, Nino V, Racz SE, Elzer PL, Nikolich MP dan Blackburn JK. 2013. Seroprevalence of Brucellosis in Livestock within Three Endemic Regions of the Country of Georgia. *Preventive Veterinary Medicine* 110: 554– 557.
- Mariyon I dan Goni IL. 1998. Structure and Properties of the Outer Membranes of *Brucella abortus* and *Brucella melitensis*. *Internatl.Microbiol. J.* 1: 19-26.
- Megid J, Mathias LA, dan Robles CA. 2010. Clinical Manifestations of Brucellosis in Domestic Animals and Humans. *The Open Veterinary Science Journal* 4: 119-126.
- Mugabi R. 2012. Brucellosis Epidemiology, Virulence Factors, Control and Molecular Targets To Prevent Bacterial Infectious Diseases. A Paper Submitted to the Graduate Faculty of the North Dakota State University of Agriculture and Applied Science. Fargo, North Dakota.
- Munir R, Afzal M, Hussai M, Naqvi SMS, dan Khanum A. 2010. Outer Membrane Proteins of *Brucella abortus* Vaccinal and Field Strains and their Immune Response in Buffaloes. *Pakistan Veterinary Journal* 30(2): 110-114.

- Office de International Epizooties (OIE). 2004. Manual of Standards for Diagnostic Test and Vaccine for Terrestrial Animals. References Laboratories for Bovine Brucellosis. [www.unau.es/microbial/Brucellosis 2003 proceeding.pdf](http://www.unau.es/microbial/Brucellosis%202003%20proceeding.pdf).
- Pattara KP, Takashi S, Chan-it W, Kobayashi M, Nishimura S, Katsumatad N, Okitsu S, Maneekarn N, Nishio O, dan Ushijima H. 2009. Immunochromatography Test for Rapid Detection of Norovirus in Fecal Specimens. *Journal of Virological Methods Elsevier*: 219–222.
- Quinn PJ, Markey BK, Carter ME, Donnelly WJ dan Leonar FC. 2002. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. Blackwell Publishing. Great Britain.
- Salehi M, Pishwa E, Salehi R dan Rahmani M. 2006. Isolation of *Brucella abortus* Using PCR-RFLP Analysis. *Iranian J. Publ Health* 35 (4): 22 – 27.
- Shahcheraghi F, Eslami MB, Tabaraie B dan Nejad GB. 1998. Isolation And Purification Of Major Outer Membrane Proteins From *Brucella Abortus* S-99. *Basic Science In Medicine Medical Journal of the Islamic Republic of Iran* 12 (1).
- Shahasa O, Khairani-Bejo S, Zunita Z dan Bahaman AR. 2009. In-House Rose Bengal Plate Agglutination Test (RBPT) for a Rapid Diagnosis of Brucellosis in Goats in Malaysia. *Inter. Journal of Tropical Medicine* 4 (3): 116-118.
- Vo-Dinh T dan Brian C. 2000. Biosensor And Biochips: Advanceds In Biological And Edical Diagnostics. *Presenius Journal Analytical Chemistry*, Springer-Verlag, 366:540-55.

UPAYA PENCEGAHAN HIPERLIPIDEMIA MENGGUNAKAN DAUN CINCAU HIJAU (*Premna oblongifolia Merr*) STUDI PADA TIKUS (*Rattus norvegicus*)

**PREVENTIVE EFFORT TO HYPERLIPIDEMIA USING GREEN GRASS JELLY
(*Premna oblongifolia Merr*) STUDY ON RATS (*Rattus norvegicus*)**

Muh. Husni Rifa'i^{1,4*}, Aulanni'am Aulanni'am^{2,3,4} dan Dyah Kinasih Wuragil^{3,4}

¹Program Studi Profesi Dokter Hewan – Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Brawijaya, Jl. MT. Haryono No. 169 – Malang 65145

²Laboratorium Biokimia – Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Brawijaya, Jl. Veteran – Malang 65145

³Fakultas Kedokteran Hewan -Universitas Brawijaya,
Jl. MT. Haryono No. 169 – Malang 65145

⁴Pusat Studi Biopeptida, Perangkat Deteksi Medis dan Vaksin (BIODET VAKSIN) - Universitas Brawijaya,
Jl. Veteran – Malang 65145

Penulis Korespondensi: email husnirifaikhub@gmail.com

ABSTRAK

Hiperlipidemia adalah peningkatan kadar lemak dalam darah karena konsumsi lemak secara berlebihan. Daun cincau hijau (*Premna oblongifolia Merr*) mengandung pektin, flavonoid, saponin, polifenol, dan alkaloid yang berpotensi mencegah hiperlipidemia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efek pencegahan ekstrak air daun cincau hijau terhadap ekspresi *tumor nekrosis factor alpha* (TNF- α) dan gambaran histopatologi aorta abdominalis. Hewan coba yang digunakan adalah tikus (*Rattus norvegicus*) strain Wistar jantan umur 6-8 minggu dengan berat 150-200 g. Tikus dibagi dalam 5 kelompok perlakuan, yaitu kelompok kontrol, kelompok hiperlipidemia yang diinduksi HFD 20%, kelompok yang diinduksi HFD 20% dan pencegahan dosis 75 g/kg BB, dosis 150 g/kg BB, dan 300 g/kg BB. Induksi hiperlipidemia pada hewan coba menggunakan *High-Fatty Diet* (HFD) 20%. Penyajian HFD 20% dalam setiap 25 g pakan terdiri dari 20 g pakan basal ditambah 5 g lemak terdiri dari 2 g lemak sapi, 1 g kuning telur puyuh, dan 2 g mentega. Ekspresi TNF- α diamati dengan metode imunohistokimia dan preparat histopatologi pembuluh darah aorta abdominalis menggunakan pewarnaan *hematoxyline Eosin* (HE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terapi preventif ekstrak air daun cincau hijau secara signifikan ($P < 0,05$) mampu mencegah peningkatan ekspresi TNF- α sampai sebesar 181,94% terhadap kondisi hiperlipidemia. Hasil pengamatan histopatologi aorta abdominalis menunjukkan bahwa ekstrak daun cincau hijau dapat mencegah erosi endotel dan akumulasi lipid pada aorta abdominalis. Kesimpulan penelitian ini adalah dosis 300 g/kg BB merupakan dosis preventif terbaik ekstrak daun cincau hijau dalam mencegah peningkatan ekspresi TNF- α dan mencegah kerusakan jaringan aorta abdominalis berturut-turut 97% dan 96% dan nilai persentase homologi keduanya adalah 98%.

Kata kunci : aorta abdominalis, cincau hijau, hiperlipidemia, high-fatty diet (HFD), TNF- α

ABSTRACT

*Hyperlipidemia is an increasing of fat level on blood caused by over consumption of fat. Green Grass Jelly (*Premna oblongifolia Merr*) contains pectin, flavonoid, saponin, polifenol, and alkaloid which are able to keep off hyperlipidemia from high fat diet. The objective this research was to know the preventive effect of Green Grass Jelly extract on hyperlipidemia Rats (*Rattus norvegicus*) induced 20% High-Fatty Diet (HFD) towards TNF- α and hispatologic abdominalis aorta. This research used male rats (*Rattus norvegicus*) aged of 6-8 weeks with a weight of 150-200 g. divided into 5 different treatments ; control group, hyperlipidemia group induced by 20% HFD, group induced by 20% HFD and green grass jelly preventive therapy dose of 75 g/kg BW, 150 g/kg BW, and 300 g/kg BW preventive group. The hyperlipidemia induction on subject used 20% HFD. Preparation of 20% HFD in 25 g feed consist of 20 g on basal feed added with 5 g fat. composed with 2 g cows's fat, 1 g bird's egg yolk, and 2 g butter. The expression of TNF- α was observed by immunohistochemical method and hematoxyline Eosin (HE)*

staining in abdominalis aorta. The result of the research showed that preventive therapy of green grass jelly extract can decrease the expression of TNF- α until 181.94% to hyperlipidemia condition significantly ($P < 0.05$). The result of observation on histopathology of abdominalis aorta showed that Green Grass Jelly extract could prevent the endotel erosion and accumulation of lipid in abdominalis aorta. The conclusion of that research was that dose of 300 g/kg BW green grass jelly was the best to prevent the increasing expression of TNF- α and to prevent damage of abdominalis aorta tissue.

Keywords : aorta abdominalis, green grass jelly, hyperlipidemia, high-fat diet (HFD), TNF- α ,

PENDAHULUAN

Hiperlipidemia adalah suatu keadaan yang di sebabkan karena adanya kelainan metabolisme lipid yang di tandai dengan peningkatan kadar trigliserida dan kolesterol di dalam darah (Velayutham et al., 2008). Pada manusia, kondisi hiperlipidemia dinyatakan dalam bentuk peningkatan kadar kolesterol normal pada manusia 120-140 mg/dL, tikus putih 10-54 mg/dL. Sementara pada *pet animal* seperti anjing 150-300 mg/dL, kondisi hiperlipidemias ditandai dengan peningkatan trigliserida, kolesterol dan LDL (*Low Density Lipoprotein*) (Ganong, 2011). Prevalensi hiperlipidemia berdasarkan penelitian Barriga and Fonturbel., (2011), pada anjing sebesar 12,7% dari 70% anjing yang berusia 5 tahun, 60% kasus hiperlipidemia terjadi pada anjing betina. Hiperlipidemia paling sering menyerang pada anjing dengan *breed* yaitu, schanuzer, german Shepherd, Cocker Spaniel, Brichon Frise dan *cross-breed dogs*. Hiperlipidemia merupakan penyebab utama arterosklerosis dan penyakit yang berkaitan dengan arterosklerosis, seperti penyakit pembuluh perifer, serebrovaskular iskemia, dan penyakit jantung koroner (Mahley dan Bersot, 2003). Penyebab terjadinya hiperlipidemia pada anjing dan kucing, yaitu karena *intake* kalori yang berlebihan. Hal tersebut terjadi karena pemilik tidak tega untuk membatasi konsumsi pakan pada hewan peliharaan. Pemberian maupun konsumsi pakan yang tidak sehat seperti diet tinggi karbohidrat dan lemak, serta pola hidup sedikit gerak pada hewan kesayangan tanpa disadari dapat memberikan dampak buruk pada kesehatan hewan itu sendiri. Salah satu problema perilaku makan pada anjing dan kucing yang sering kali dikeluhkan adalah hiperlipidemia. Pemberian asupan kosumsi diet tinggi lemak secara terus menerus dapat meningkatkan resiko hiperlipidemia, menyebabkan penumpukan kolesterol LDL di lapisan tunika intima pembuluh darah (Bastard *et.al.*, 2006; Rodlia, 2008).

Induksi hiperlipidemia pada hewan model dapat dilakukan dengan menggunakan HFD (Budyono, 2012). Hewan coba yang diberi HFD mengalami peningkatan jumlah trigliserida, kolesterol total dan LDL. Sejalan dengan penelitian Kanarek (2014), HFD menyebabkan peningkatan berat badan hewan model secara signifikan apabila dibandingkan dengan glukosa dan sukrosa.

Penanganan keadaan hiperlipidemia yang dilakukan dokter hewan sebatas pada program *low-calorie diet* ataupun rendah lemak melalui pembatasan kalori yang dimakan dan pemakaian obat-obatan dalam bentuk tradisional atau dalam bentuk sintetik seperti *deri vatamfetamin*, *selective serotonin reuptake inhibitor* (SSRI) seperti fluoksetin dan sibutramin (Khairuddin, 2012). Pengobatan Pengobatan dengan bahan alami sangat diperlukan dengan mempertimbangkan factor ekonomis dan menghindari efek samping berlebih dari penggunaan obat kimiawi sintesis dalam jangka waktu yang lama (Tan, 2013). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek terapi preventif menggunakan ekstrak air daun cincau hijau (*Premna oblongifolia Merr*) dalam menurunkan ekspresi TNF- α dan mengurangi kerusakan gambaran histopatologi aorta abdominalis model hiperlipidemia.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: kandang tikus berupa bak plastik dan tutup kandang dari kawat, botol minum tikus, sekam berupa parutan kayu halus, tempat makan tikus, alat sonde, *dissecting set*, sarung tangan, spuit 5 cc, *microtube*, timbangan digital, gelas ukur, penangas air, pengaduk kaca, gelas objek, *cover glass*, mikroskop cahaya (Olympus BX51[®]), kamera digital, *centrifuge* (Thermoscientific Sorvall Biofuge Primo R Centrifuge[®]), *eppendorf micropipette* ukuran 10-100 μ L, spektrofotometer (Genesys 10 UV-Visible Spectrophotometers[®]), *cooler box*, *microtome*, *tissue processor*, *tissue embedding*, *water bath*, tempat *staining*, *parafin cassette*, *vortex*, botol *schott* 1000 mL (Duran[®]),

pengaduk kaca, gelas ukur 250 mL (Pyrex® Iwaki), tabung erlemeyer 250 mL (Pyrex® Iwaki), pipet ukur 5 mL (Pyrex® Iwaki), pipet ukur 10 mL (Pyrex® Iwaki), freezer, karet bulb, bunsen, tempat organ, cover glass, tissue, kapas, kertas saring, box pakan dan aluminium foil.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan strain Wistar, pakan standar ayam pedaging (Pokphand 511®), lemak sapi, kuning telur puyuh dan mentega, kelapa, Phosphate Buffer Saline (PBS), aquades, Natrium klorida (NaCl) fisiologis 0,9%, etanol absolut I-III, 70%, 80%, 90% dan 95%, xylol, formaldehid 10%, kloroform 10%, parafin blok, lemak sapi, Paraformaldehida (PFA) 4%, Ransum basal, pewarna *hematoxyline eosin*, BSA 1%, H₂O₂ 3%, Anti-rat TNF- α , Kromagen DAB dan Aquades dengan komposisi air maksimal 12%, protein kasar minimal 12%, lemak kasar 3-7%, serat kasar 8%, abu 10%, kalsium 0,9-1,2% dan fosfor 0,6-1%. Tikus dikandangkan sesuai kelompok perlakuan dan dipelihara pada ruang bersuhu 26-27°C dengan kelembaban ruang 83%. Tikus dikandangkan dengan sistem kelompok. Hal ini dilakukan agar HFD 20% yang diberikan pada setiap kelompok hewan model sesuai. Penggunaan hewan model telah mendapatkan sertifikat laik etik dari KEP UB No. 421-KEP-UB.

Metode

Persiapan hewan coba

Hewan coba dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan, yaitu kelompok kontrol sehat (A), kelompok hiperlipidemia (B), kelompok pencegahan ekstrak air daun cincau hijau (*Premna oblongifolia Merr*) dosis 75 g/kg BB (C), 150 g/kg BB (D) dan 300 g/kg BB (E). Masing masing perlakuan menggunakan empat ekor tikus. Hewan model tikus (*Rattus norvegicus*) diadaptasikan terhadap lingkungan laboratorium selama 7 hari. Pakan selama adaptasi berupa pakan standar sebanyak 30 g/ekor/hari dan air minum diberikan secara *ad libitum*. Konsumsi pakan tikus per hari berkisar antara 15-30 g/ekor/hari (Krinke, 2000). Pakan yang diberikan berupa konsentrat dengan komposisi air maksimal 12%, protein kasar minimal 12%, lemak kasar 3-7%, serat kasar 8%, abu 10%, kalsium 0,9-1,2% dan fosfor 0,6-1%. Tikus dikandangkan sesuai kelompok perlakuan dan dipelihara pada ruang bersuhu 26-27°C dengan kelembaban ruang 83%. Tikus dikandangkan dengan sistem kelompok. Hal ini dilakukan agar HFD 20% yang diberikan pada setiap kelompok hewan model sesuai. Penggunaan hewan model telah mendapatkan sertifikat laik etik dari KEP UB No. 421-KEP-UB.

Persiapan Hewan Model Tikus (*Rattus norvegicus*) Hiperlipidemia

Hewan model hiperlipidemia dibuat dengan induksi HFD 20% yaitu pakan yang mengandung 20 g pakan ayam pedaging (Pokphand 511®), 2 g lemak sapi, 1 g kuning telur puyuh dan 2 g mentega. Pemberian HFD 25 % dilakukan dengan cara kuning telur puyuh direbus dan ditimbang 1 g, kemudian dicampur lemak sapi yang telah dipanaskan (100°C) dan mentega. Setelah itu campuran 2 g lemak sapi, 1 g kuning telur puyuh dan 2 g mentega diberikan secara sonde pada tikus 1 jam setelah sonde sari cincau hijau. Pakan Pokpan 511 diberikan 20 g/ekor tikus ke dalam tempat pakan 1 jam setelah pemberian HFD. Pemberian HFD dilakukan selama 15 hari.

Perlakuan menggunakan ekstrak air daun cincau hijau

Terapi sari daun cincau hijau diberikan 1 jam sebelum induksi *High Fatty Diet*. Perlakuan menggunakan ekstrak air daun cincau hijau dibagi menjadi 3 dosis yaitu ekstrak air daun cincau hijau 75 g/kg BB, 150 g/kg BB dan 300 g/kg BB. Perhitungan dosis mengacu pada dosis empiris daun cincau di masyarakat adalah 150 g daun cincau hijau basah setara dengan 1,5 g ekstrak, ini digunakan untuk manusia dengan berat badan 70 kg (Budiyono, 2012).

Pengambilan pembuluh darah aorta abdominalis

Tikus dieutanasi dengan cara dislokasi leher, selanjutnya dilakukan pembedahan hingga ditemukan aorta abdominalis kemudian di cuci dengan NaCl fisiologis 0.9%, di potong dan direndam pada larutan Paraformaldehid (PFA) 4%. Pengambilan aorta digunakan untuk pembuatan preparat histopatologi dan pengukuran ekspresi TNF- α .

Pembuatan preparat histopatologi aorta abdominalis

Proses pembuatan preparat histopatologi terdiri dari fiksasi, dehidrasi, penjernihan, infiltrasi parafin, *embedding*, *sectioning*, penempelan digelas objek (Junquiera, 2007) Tahapan pembuatan preparat dimulai dengan melakukan fiksasi yaitu merendam organ aorta abdominalis dalam formaldehid 10% selama 24 jam, kemudian diiris dengan ukuran 2x1x0,5 cm. Selanjutnya, organ aorta abdominalis dimasukkan ke dalam etanol 70%, etanol 80%, etanol 90%, etanol 95%, xylol I dan II masing-masing selama 2 jam. Selanjutnya dimasukkan ke dalam parafin cair dengan suhu 56°C selama 2 jam. Jaringan kemudian diambil dan dilanjutkan pemblokkan dengan parafin blok. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan *microtome* dengan ketebalan 4-5 µm. Jaringan yang terpotong direndam pada *water bath* dengan suhu 40°C, kemudian ambil dengan *object glass*. Selanjutnya dikeringkan dalam suhu kamar 26-27°C.

Pewarnaan hematoxyline eosin (he) preparat histopatologi aorta abdominalis

Pewarnaan Hematoksilin-Eosin yang diawali dengan proses deparafinisasi dengan menggunakan xylol lalu dilanjutkan dengan proses rehidrasi dengan menggunakan alkohol absolut. Sediaan kemudian diwarnai dengan pewarnaan Hematoksilin dan dilanjutkan dengan pewarnaan Eosin. Tahapan pewarnaan *hematoxyline eosin* (HE) dimulai dengan deparafinasi dengan memasukkan preparat ke dalam xylol bertingkat I-III masing-masing selama 5 menit. Selanjutnya dilakukan rehidrasi, preparat dimasukkan dalam etanol, mulai dari etanol absolut I-III, 95%, 90%, 80% dan 70% masing-masing selama 5 menit, lalu direndam dalam aquades selama 5 menit. Setelah itu dilakukan pewarnaan, preparat dimasukkan dalam pewarna *hematoxyline* selama 10 menit. Kemudian dicuci dengan air mengalir selama 30 menit, dibilas dengan aquades dan dimasukkan ke dalam pewarna *eosin* selama 5 menit. Selanjutnya preparat direndam dalam aquades untuk menghilangkan pewarna *oesin* yang masih menempel. Tahapan berikutnya dehidrasi dengan memasukkan preparat ke dalam etanol bertingkat dari 70, 80, 90 dan 95% hingga etanol absolut I-III. Selanjutnya dilakukan *clearing* dengan memasukkan preparat pada xylol I-II dan dikeringkan. Selanjutnya dilakukan *mounting* dengan menggunakan entellan.

Pengamatan histopatologi

Pengamatan histopatologi aorta abdominalis dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya *Olympus BX 51* dengan perbesaran 40x, 100x dan 400x. Pengambilan gambar histopatologi aorta abdominalis menggunakan scanning mikroskop yang dibuka menggunakan program pembuka dot slide *OlyVia*. Pengamatan histopatologi aorta abdominalis yang diamati adanya perlemakan, infiltrasi sel adiposa, pada bagian tunika intima, tunika media dan tunika adventisia.

Pembuatan Preparat Imunohistokimia dan Pengukuran Ekspresi TNF- α

Proses pembuatan preparat terdiri dari deparafinisasi preparat histologi, kemudian diberikan antibodi primer dan sekunder dibiarkan selama 1 jam dalam suhu ruang. Selanjutnya diberikan kromogen DAB (3,3-*diaminobenzidine tetrahydrochloride*) dan dicounter staining dengan pewarna major hematoxylin. *Pengamatan Tumor necrosis factor alpha* (TNF- α) dalam jaringan ditunjukkan dengan adanya warna coklat pada bagian jaringan aorta abdominalis yang mengindikasikan adanya reaksi inflamasi. Keberadaan TNF- α pada aorta di amati melalui metode *imunohistokimia* (IHK) dianalisis secara kualitatif dengan cara membandingkan distribusi TNF- α pada sediaan histologi aorta abdominalis kontrol dengan perlakuan pada perbesaran rendah (400x) kemudian dibandingkan perhitingan perluas bidang

Analisa data

Analisa data kuantitatif ekspresi *Tumor necrosis factor alpha* (TNF- α) dilakukan secara statistika menggunakan uji sidik ragam *one way analysis of varians* (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) atau *Tukey* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang nyata dengan tingkat signifikansi 5% menggunakan Microsoft Office Excel dan *statistical package for the social science* (SPSS) *version 16.0 for windows*. Sementara itu, hasil pengamatan histopatologi aorta abdominalis dianalisa secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

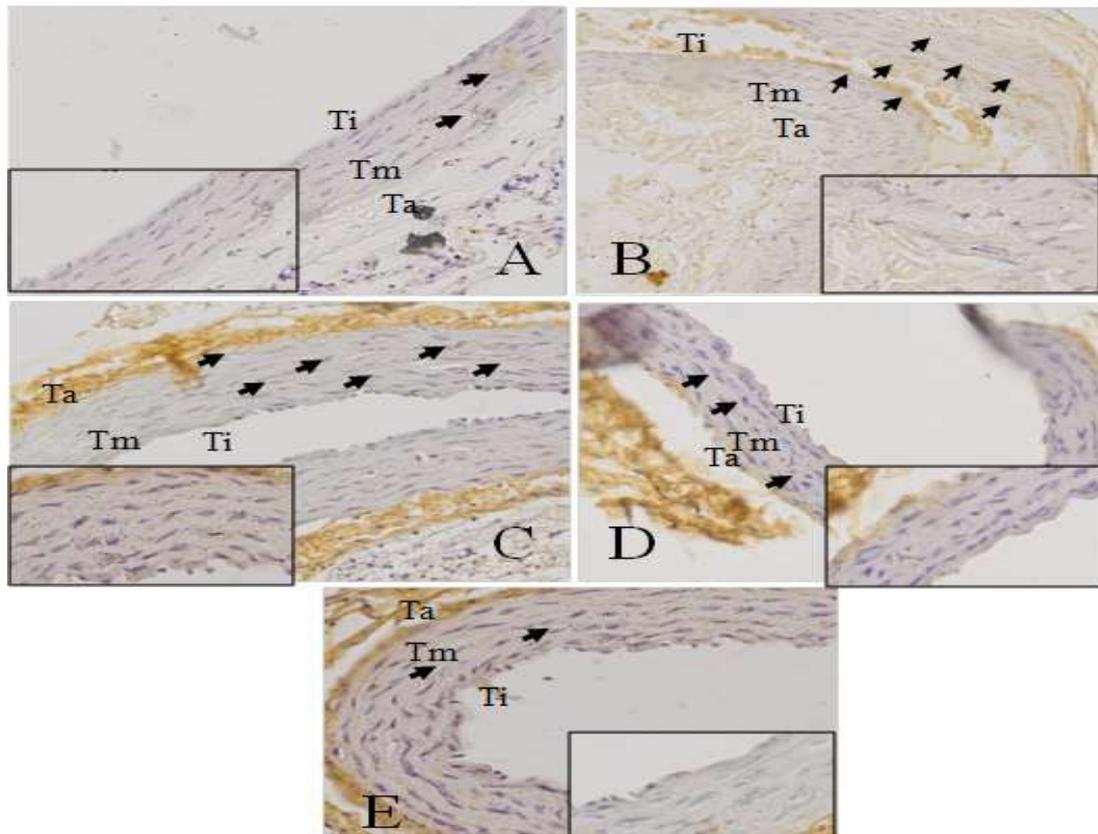
Eksresi *Tumor Necrosis Factor Alpha* (TNF- α) diamati pada preparat jaringan aorta abdominalis dengan metode imunohistokimia (Gambar 1) ditunjukkan dengan adanya daerah berwarna coklat pada jaringan aorta abdominalis. Pada kelompok normal terlihat ekspresi TNF- α dalam intensitas persebaran warna coklat yang rendah ini berkaitan dengan homeostasis sistem imunitas tubuh (Gamal, 2011) (Gambar 1 A), sedangkan pada keadaan hiperlipidemia ekspresi TNF- α meningkat yang di tunjukkan dengan intensitas persebaran warna coklat tersebar dari tunika intima hingga tunika adventisia (Gambar 1 B). Pada kelompok pencegahan dosis 75 g/kg BB, dosis 150 g/kg BB, dan dosis 300 g/kg BB intensitas persebaran warna coklat pada jaringan aorta lebih rendah dibandingkan dengan kelompok hiperlipidemia, semakin tinggi dosis yang di berikan semakin sedikit intensitas persebaran warna coklat pada jaringan aorta. Timbulnya warna coklat disebabkan dalam proses pewarnaan Imunohistokimia (IHK) antigen dalam aorta abdominalis berikatan dengan antibodi primer (*Rat Anti TNF- α*) selanjutnya dilabeli oleh antibodi skunder (*Goat Anti Rat biotin labeled*), setelah semua berikatan dilakukan penambahan substrat *Diaminobenzidine* (DAB) yang bertujuan untuk menghasilkan warna coklat pada sitokin (TNF- α). Menurut Goer (1993), penambahan substrat *Diaminobenzidine* (DAB) akan memberikan warna coklat terhadap antigen yang berikatan dengan antibodi primer yang dilabeli antibodi skunder.

Hasil analisa secara statistika menggunakan *One-Way ANOVA* menunjukkan bahwa terapi preventif ekstrak air daun cincau hijau (*Premna oblongifolia Merr*) secara signifikan ($p < 0,05$) mampu menurunkan ekspresi *Tumor necrosis factor alpha* (TNF- α) tikus (*Rattus norvegicus*) hiperlipidemia induksi HFD 20% sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil lanjutan menggunakan *Tukey/Beda Nyata Jujur* (BNJ) menunjukkan bahwa ekspresi TNF- α kelompok hiperlipidemia berbeda signifikan ($p < 0,05$) dengan kelompok kontrol dan kelompok terapi preventif (C,D, dan E) sementara itu sudah diketahui bahwa suatu fungsi dari terapi preventif sudah efektif menghambat ekspresi peningkatan TNF- α . Sehingga dosis terapi preventif ekstrak air daun cincau hijau dosis 300 g/kg BB merupakan dosis terbaik dalam mencegah peningkatan ekspresi TNF- α tikus (*Rattus norvegicus*) hiperlipidemia.

Rata-rata ekspresi TNF- α pada kelompok kontrol normal sebesar $0,238 \pm 0,153$ (Tabel 1). Ekspresi TNF- α muncul pada tikus kelompok normal dengan jumlah sedikit dimana secara fisiologis dibutuhkan untuk mempertahankan kondisi homeostasis dalam sistem imunitas (Baratawidjaja, 2004). TNF- α merupakan suatu protein yang di hasilkan leukosit untuk merangsang dan mengaktifkan sistem imun terhadap respon inflamasi, dimana dalam keadaan normal patogen pada sistem kekebalan tubuh memicu reaktivitas imun pada imunitas non spesifik maupun spesifik. TNF- α merupakan indikator terdapatnya LDL yang berikatan dengan radikal bebas yang diakibatkan karena proses peroksidasi lipid. Secara normal, radikal bebas diproduksi oleh tubuh dalam jumlah kecil sebagai akibat dari berbagai proses metabolisme dalam tubuh. Menurut Pham-Huy *et al.*, (2008), radikal bebas diproduksi oleh beberapa komponen penyusun sel, seperti mitokondria, membran plasma, retikulum endoplasma dan nucleus.

Radikal bebas yang diproduksi merupakan hasil samping dari proses oksidasi atau metabolisme sel yang berlangsung selama respirasi sel dan pencernaan. Sehingga rata-rata ekspresi TNF- α kelompok kontrol normal termasuk dalam batas normal karena tikus pada kelompok kontrol normal tidak mendapatkan perlakuan apapun dan rata-rata ekspresi TNF- α yang terbentuk merupakan hasil dari proses metabolisme dalam tubuh.

Rata-rata ekspresi TNF- α pada kelompok kontrol hiperlipidemia sebesar $0,813 \pm 0,454$ atau terjadi peningkatan rata-rata ekspresi TNF- α sebesar 241,6% (Tabel 1) dibandingkan dengan kelompok kontrol normal. Peningkatan ekspresi TNF- α pada kelompok kontrol hiperlipidemia dikarenakan induksi HFD20% selama 21 hari. Makanan tinggi lemak yang diinduksikan pada tikus (*Rattus norvegicus*) selain menyebabkan hiperlipidemia, dapat pula memicu terjadinya stress oksidatif pada adiposit (Prahastuti, 2011). Peningkatan ekspresi TNF- α akan membuat produksi radikal bebas berlebihan sehingga mengakibatkan enzim antioksidan dalam tubuh khususnya di organ hati seperti superoksida dismutase (SOD) tidak mampu mengatasinya.



Keterangan : A (tikus normal); B (tikus hiperlipidemia); C (Dosis pencegahan ekstrak air daun cincau hijau 75 g/kg BB); D (Dosis pencegahan ekstrak air daun cincau hijau 150 g/kg BB); E (Dosis pencegahan ekstrak air daun cincau hijau 300 g/kg BB). Tunika intima (Ti), Tunika Media (Tm), Tunika adventisia (Ta), () ekspresi TNF- α .

Gambar 1 Ekspresi TNF- α pada Aorta Hewan Model Tikus (*Rattus norvegicus*) 400x.

Tabel 1 Rata-rata ekspresi *tumor necrosis factor alpha* (TNF- α) pada masing-masing kelompok perlakuan

Kelompok Perlakuan	Rata-rata Ekspresi TNF- α	Ekspresi TNF- α (%)	
		Peningkatan dari kontrol Normal	Pencegahan Peningkatan
Kontrol normal (A)	0,238 \pm 0,015 ^a	-	-
Kontrol hiperlipidemia (B)	0,813 \pm 0,045 ^e	241,6	-
Pencegahan ekstrak air daun cincau hijau dosis 75 g/kg BB (C)	0,631 \pm 0,017 ^d	165,1	76,5
Pencegahan ekstrak air daun cincau hijau dosis 150 g/kg BB (D)	0,553 \pm 0,026 ^c	132,3	109,3
Pencegahan ekstrak air daun cincau hijau dosis 300 g/kg BB (E)	0,380 \pm 0,048 ^b	59,66	181,94

Keterangan : Notasi a,b,c,d menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan terhadap ekspresi TNF- α ($p < 0,05$).

Penurunan terhadap peningkatan ekspresi TNF- α pada kelompok terapi preventif ekstrak air daun cincau hijau (C,D, dan E) berturut-turut sebesar 165,1%, 132,3%, dan 59,66% dan pemberian preventif ekstrak air daun cincau hijau dapat mencegah peningkatan ekspresi TNF- α sebesar 181,94% terhadap kontrol hiperlipidemia (Tabel 1) disebabkan karena semakin tinggi dosis ekstrak air daun cincau hijau berbanding lurus dengan rendahnya ekspresi TNF- α . Penurunan ekspresi TNF- α disebabkan karena dalam ekstrak air daun cincau hijau terdapat fenol yang merupakan zat antioksidan dari golongan antioksidasi pemutus rantai, yang akan memotong perbanyakkan reaksi berantai sehingga akan mengendalikan dan mengurangi peroksidasi lipid, dimana peroksidasi lipid merupakan reaksi rantai dengan berbagai efek yang berpotensi merusak dan juga merupakan sumber radikal bebas. Ekstrak air daun cincau hijau dapat menurunkan trigliserida, sehingga produksi zat bioaktif seperti adipokin berkurang. Akibatnya pembentukan radikal bebas dapat dikurangi dan kondisi stress oksidatif dalam tubuh berkurang. Berkurangnya stress oksidatif dalam tubuh mengakibatkan proses peroksidasi lipid tidak berlangsung sehingga tidak terjadi kerusakan jaringan yang ditandai dengan penurunan ekspresi TNF- α . Ekstrak air daun cincau hijau dosis 300 g/kg BB merupakan dosis terbaik dalam menurunkan ekspresi TNF- α . Hal tersebut ditunjukkan dengan ekspresi TNF- α yang berbeda signifikan ($p < 0,05$) dengan kontrol normal.

Efek Pencegahan Ekstrak Daun Cincau Hijau Terhadap Gambaran Histopatologi Aorta Abdominalis Tikus Hiperlipidemia.

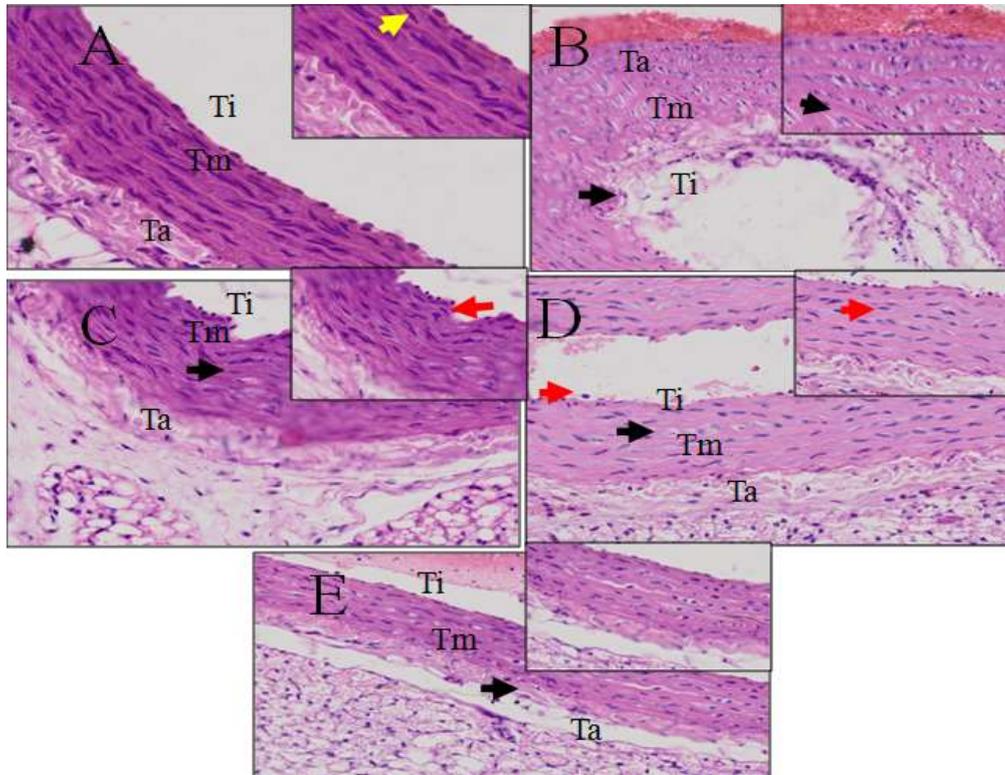
Gambaran histologi aorta abdominalis pada kelompok kontrol normal (A) (Gambar 2A) dapat diamati bahwa pada kelompok kontrol normal aorta abdominalis tidak ditemukan adanya kerusakan, ditandai dengan sel endotel berbentuk pipih pada tunika intima yang tersusun teratur menempel pada membran basalis. Terlihat bentuk normal tidak terdapat adanya erosi pada tunika intima dan perlemakan di tunika media dan adventisia. Sesuai dengan pendapat Junqueira dan Carneiro (2017) yang menyatakan kondisi aorta normal terlihat dari tunika intima yang tersusun atas sel endotel yang berbentuk pipih (*simple squamous epithelial cell*) poligonal pendek dan lapisan subendotel yang terdiri dari serabut-serabut elastis, serta kolagen yang tersusun longitudinal. Tunika media terdiri atas sel-sel otot polos dan serabut elastin.

Gambaran histopatologi kelompok kontrol hiperlipidemia (Gambar 2B) memperlihatkan adanya erosi endotel yang tersusun atas epitel simplek terlepas ke lumen. Selain itu juga terdapat sel-sel busa pada tunika intima dan tunika media aorta abdominalis. Hal ini sesuai dengan pendapat (Maramis, 2014) yang menyebutkan bahwa sel busa dapat terbentuk pada hiperlipidemia kronis. Pada hiperlipidemia kronis terjadi penumpukan LDL, yang dapat teroksidasi oleh karena pengaruh radikal bebas. LDL yang teroksidasi oleh karena pengaruh dari radikal bebas. LDL yang teroksidasi difagosit oleh makrofag melalui *scavenger receptor*, sehingga terbentuk sel busa. Deskumasi endotel (terlepasnya sel endotel dari membran basalis), desposisi lipid, infiltrasi sel radang dan struktur tampak adanya serabut elastin yang tidak teratur pada tunika media.

Deskumasi endotel terjadi karena penurunan kemampuan hemidesmosom (*cell-matrix junctions*) yang berfungsi dalam melekatkan sel endotel dengan membran basalis. Deskumasi endotel dipengaruhi akumulasi LDL dalam sirkulasi sehingga LDL menumpuk dan menempel pada endotel sehingga menyebabkan gesekan antara LDL dengan sel endotel. Kondisi ini semakin lama dapat menyebabkan peningkatan permeabilitas endotel. LDL selanjutnya akan masuk ke bagian dalam tunika intima melalui celah inter seluler. LDL tinggi akan bersifat reaktif dan teroksidasi oleh radikal bebas membentuk LDL teroksidasi (LDL-oks). LDL yang masuk ke dalam jaringan aorta yang semakin banyak akan mengalami oksidasi ditunjukkan dengan adanya deposisi lipid pada tunika media.

Gambaran histopatologi pada kelompok terapi preventif 75 g/kg BB (Gambar 2C) menunjukkan adanya erosi endotel, lapisan endotel yang masih tidak beraturan dan adanya akumulasi lipid serta infiltrasi sel radang berkurang pada tunika media aorta. Serabut elastis dan kolagen dari tunika adventisia terlihat tipis dikarenakan desakan dari akumulasi lipid yang berada pada tunika media aorta. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian terapi preventif ekstrak air daun cincau hijau dosis 75 g/kg BB belum optimal dalam mencegah kerusakan dari jaringan aorta karena kandungan flavanoid dalam dosis terapi preventif 75 g/kg BB sedikit sehingga tidak mampu menetralkan radikal bebas yang berlebihan di dalam

tubuh. Radikal bebas yang masih tinggi dalam tubuh akan berikatan dengan LDL yang menumpuk pada pembuluh darah aorta.



Keterangan : (A) kontrol; (B) hiperlipidemia; (C) dosis pencegahan ekstrak air daun cincau hijau 75 g/kg BB; (D) dosis pencegahan ekstrak air daun cincau hijau dosis 150 g/kg BB; (E) dosis pencegahan ekstrak air daun cincau hijau dosis 300 g/kg BB. Perbesaran 400x. Ti: Tunika Intima; Tm: Tunika Media; Ta: Tunika Adventesia; () foam cell, () erosi endotel.

Gambar 2 Struktur Histopatologi Aorta Tikus Pewarnaan Hematoksilin Eosin 400x.

Pada kondisi stres oksidatif, radikal bebas akan berikatan dengan LDL membentuk LDL-oks yang nantinya menempel membran sel dan merusak struktur membran sel. Terbentuknya LDL oksidasi juga akan menginisiasi terjadinya inflamasi akut melalui jalur $\text{NF-}\kappa\text{B}$. $\text{NF-}\kappa\text{B}$ merupakan faktor transkripsi untuk menginduksi terbentuknya protein pada sistem imun. Sitokin pro inflamasi seperti $\text{TNF-}\alpha$ akan aktif sehingga akan menginisiasi sel inflamasi leukosit yang berada di endotel yang berfungsi sebagai pertahanan tubuh internal pada kondisi normal akan mengikat. Endotel akan melepaskan MCP-1 (*Monocyte Chemotactic Specific*) yang berperan sebagai respon primer dan awal indikasi inflamasi (Collins and Myrons, 2001).

Kondisi ini akan menyebabkan peningkatan monosit pada endotel. Monosit yang menempel pada endotel ini akan menyebabkan endotel sebagai pertahanan pertama rusak, sehingga memungkinkan sel inflamasi yang telah diaktivasi oleh jalur $\text{NF-}\kappa\text{B}$ dan molekul besar seperti lipid pada lumen pembuluh darah menembus endotel yang rusak, sehingga memungkinkan sel inflamasi yang telah diaktivasi oleh jalur $\text{NF-}\kappa\text{B}$ dan molekul besar seperti lipid pada lumen pembuluh darah menembus endotel dan masuk pada tunika media dari jaringan aorta.

Histopatologi aorta abdominalis pada kelompok terapi preventif menggunakan ekstrak air daun cincau hijau dosis 150 g/kg BB (Gambar 2D) menunjukkan lapisan sel endotel yang tersusun rapi dan kondisi sel epitel penyusun endotel mulai beraturan, tetapi masih menunjukkan terlihat adanya infiltrasi lipid pada tunika media dan adventisia walaupun tidak sebanyak yang ada pada dosis pencegahan ekstrak air daun cincau hijau 75 g/kg BB. Kandungan antioksidan intraselular dalam daun cincau hijau memainkan

peran yang penting dalam sistem penghambatan terhadap modulasi intraselular oleh ROS, dan dengan demikian memperbaiki redox signaling pathways yang terlibat dalam proses inflamasi (Chen, 2004).

Pencegahan dengan ekstrak air daun cincau hijau dosis 300 g/kg BB (Gambar 2E) sebagai dosis tertinggi dalam terapi menunjukkan gambaran histopatologi aorta lebih baik dibandingkan dengan dosis 75 g/kg BB dan 150 g/kg BB, berupa tidak ditemukan adanya erosi endotel, epitel pada tunika media dan tunika adventisia tidak ada. Serabut elastis dan otot polos pada tunika media beraturan.

Antioksidan dalam pencegahan hiperlipidemia menjadi sangat penting karena dapat menghambat atau menunda pembentukan reaksi berantai substrat teroksidasi, mencegah proses-proses degeneratif oleh scavenging radikal bebas (Chen, 2004). Deskuamasi endotel tidak terbentuk akibat berkurangnya akumulasi LDL dalam sirkulasi. Keadaan ini sesuai dengan kepustakaan bahwa kandungan antioksidan yaitu flavanoid yang terdapat dalam daun cincau hijau mampu memberikan efek proteksi terhadap terbentuknya sel busa pada aorta (Agrawal, 2011). Senyawa flavanoid ini memberikan atom hidrogen pada rangkaian lipida sehingga bentuknya menjadi lebih stabil dan juga dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak termasuk LDL.

Gambaran histopatologi pada kelompok terapi preventif ekstrak air daun cincau hijau dosis 300 g/kg BB menunjukkan bahwa ekstrak air daun cincau hijau dapat mencegah kerusakan endotel aorta. Ekstrak daun cincau hijau mengandung serat larut air salah satunya adalah polisakarida pektin (Nurdin, 2005). Pektin termasuk jenis serat pangan yang larut air dan mudah difermentasi oleh mikroflora usus besar (Gallaher, 2000). Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Cerda *et al* menyatakan bahwa serat larut air jenis pektin mampu menurunkan kadar kolesterol total dan LDL serum (Mahan, 2004). Penurunan kadar kolesterol dan trigliserida dilakukan dengan mengikat asam lemak bebas serta kolesterol dalam bentuk asam empedu ketika dalam saluran pencernaan, kemudian mengeluarkannya melalui feses. Serat juga difermentasikan mikroflora didalam usus untuk menghasilkan asam asetat, dan butirir yang dapat menghambat sintesis kolesterol (Nurdin, 2005).

SIMPULAN

Terapi preventif menggunakan ekstrak air daun cincau hijau (*Premna oblongifolia Merr*) dosis 300 g/kg BB merupakan dosis terbaik dalam menurunkan ekspresi TNF- α dan mengurangi kerusakan gambaran histopatologi aorta abdominalis tikus (*Rattus norvegicus*) hiperlipidemia induksi HFD.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada analis dan laboran Laboratorium Biokimia FK UB dan Fisiologi Hewan BIOSAINS UB dan Bagian Patologi Anatomi RSUD Dr. Soetomo Surabaya yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal AD. 2011. Pharmacological Activities Of Flavanoids: A Review. Dalam : International Journal of Pharmaceutical Sciences and Nanotechnology.
- Aisyah SS., Balqis U., dan Friyan EK. 2014. Histopatologi jantung tikus putih (*Rattus norvegicus*) akibat pemberian minyak jelantah. Jurnal Medika Veterinaria, 8(1).
- Almastsier, 2003. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Artha, N. 2001. Disertasi: Isolasi dan Karakterisasi Sifat Fungsional Komponen Pembentuk Gel Daun Cincau (*Cyclea barbata* L. Miers) : 1-107. IPB. Bogor.
- Baratawijaya .G. 2004, Imunologi Dasar; Sitokin 128-131. Balai Penerbit FK-UI. Jakarta.

- Bariga CV. and Fonturbel FE. 2011 Cholesterol, Glucose and Triglycerides Role in The Prevalence of Hyperlipidemia in Dogs at Higer Elevation. *Revista Cientifica, FCV-LUZ* 21(1): 22-26.
- Bastard JP., Maachi M., Lagathu C., Kim MJ., Caron M., Vidal H., Capea, J., and Feve B. 2006. Recent Advances in the Relationship Between Obesity, Inflammation, and Insulin Resistance. *Eur Cytokine Netw.* 17 (1): 4-12.
- Budiyono W. 2012. Perbedaan Kadar Kolesterol Total dan Trigliserida sebelum dan setelah Pemberian Sari daun Cincau Hijau (*Premna oblongifolia* Merr) pada Tikus Dislipidemia [Skripsi]. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- Chen XL, and Kunsch C. 2004. Induction of Cytoprotective Genes Through Nrf2/Antioxidant Response Element Pathway: A New Therapeutic Approach for the Treatment of Inflammatory Disease. *Current Pharmaceutical Design*,10 (8).
- Collins T., and Myron IC. 2001. NF- κ B: Pivotal Mediator or Innocent by stander in Atherogenesis? *J Clin Invest.* 107 (3):255-264.
- Ganong WF. 2003. Energy Balance, Metabolism, and Nutrition. In: Nelson RW, Couto CG, eds. *Small Animal Internal Medicine*. 3rd ed. St. Louis, Mo: Mosby;822-827.
- Khairuddin M., Manggau A. dan Mufidah. 2012. Uji Ekstrak Etanol Sarang Semut (*Hydnophytum* sp.) terhadap Perubahan Bobot Badan Mencit (*Mus musculus*). *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, Vol. 16, No. 1-Maret 2012, hlm. 45-50. Kusningrum, R. S. 2008. *Perancangan Percobaan : Untuk Penelitian Bidang Biologi, Pertanian, Peternakan, Perikanan, Kedokteran, Kedokteran Hewan, Farmasi*. Cetakan Pertama. Airlangga University Press. Surabaya.
- Krinke GJ. 2000. *The Hand Book of Laboratory Animal, The Laboratory Rat*: 349-353. Midas Printing Ltd, Scotland.
- Maramis R., Kasage M. dan Tanudjaja GN. 2014. Gambaran histopatologi tikus wistar dengan diet lemak babi setelah pemberian ekstrak daun sirsak (*annona muricata* L). *Jurnal E-Biomedik (eBM)*, 2(2).
- Nigro J., Osman N., Dart AM., and Little PJ. 2006. Insulin resistance and atherosclerosis. *Endocr Rev.* 27: 242-259.
- Nurdin SU., dan Suharyono Z. 2005. Dried Extract from Green Cincau Leavesas Potential Fibre Source for Food Enrichment. *African Crop Science Conference Procceding*, 7: 655-658.
- Pham-Huy LAP., He H., and Pham-Huy C. 2008. Free radicals, antioxidants in Disease and Health. *Int J Biomed Sci*, 4:89-96.

TREADMILL PADA TIKUS (*Rattus norvegicus*) OBESITAS: PENGEMBANGAN TERAPI BERBASIS OLAHRAGA UNTUK PET ANIMAL

TREADMILL FOR OBESE RAT (*Rattus norvegicus*) : DEVELOPMENT SPORT BASED THERAPY FOR PET ANIMAL

Gede Eko Darmono^{1,4*}, Aulanni'am Aulanni'am^{2,3,4} dan Dyah Kinasih Wuragil^{3,4}

¹Program Studi Profesi Dokter Hewan – Fakultas Kedokteran Hewan – Universitas Brawijaya,
Jl. MT. Haryono No. 169 – Malang 65145

²Laboratorium Biokimia – Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam – Universitas Brawijaya,
Jl. Veteran – Malang 65145

³Fakultas Kedokteran Hewan – Universitas Brawijaya, Jl. MT. Haryono No. 169 – Malang 65145

⁴Pusat Studi Biopeptida, Perangkat Deteksi Medis dan Vaksin (BIODET VAKSIN) – Universitas Brawijaya,
Jl. Veteran – Malang 65145

Penulis Korespondensi: email g.e.darmono@gmail.com

ABSTRAK

Obesitas merupakan kondisi patologis yang ditandai dengan penimbunan lemak yang berlebihan dalam tubuh dan disebabkan oleh ketidakseimbangan antara asupan dan penggunaan energi. Obesitas dapat menyebabkan berbagai komplikasi penyakit, seperti gangguan gastrointestinal dan kardiovaskuler. *High-Fructose Diet* (HFD) 40% dapat menyebabkan terjadinya obesitas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aktivitas fisik menggunakan *treadmill* terhadap berat badan, profil lipid dan tingkat stres oksidatif tikus (*Rattus norvegicus*) obesitas. Hewan coba yang digunakan yaitu tikus (*Rattus norvegicus*) jantan umur 6-8 minggu dengan berat 150-200 gram. Tikus dibagi menjadi 4 perlakuan, yaitu kelompok kontrol negatif, kelompok yang diinduksi HFD 40%, dan kelompok obesitas dan *treadmill* selama 5 menit/hari dan 10 menit/hari. Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan, profil lipid (LDL, HDL dan trigliserida) diukur menggunakan metode CHOD-PAP dan kadar malondialdehida diukur menggunakan metode TBA. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 5 menit/hari dan 10 menit/hari dapat menurunkan berat badan, profil lipid (LDL dan TG) dan kadar MDA serta meningkatkan profil lipid (HDL) secara signifikan ($p < 0,05$). Kesimpulan penelitian ini adalah aktivitas fisik menggunakan *treadmill* 10 menit/hari merupakan durasi efektif dalam menurunkan berat badan, profil lipid (LDL dan TG) dan meningkatkan profil lipid (HDL) namun belum efektif dalam menurunkan kadar MDA.

Kata kunci : obesitas, profil lipid, stres oksidatif, *treadmill*

ABSTRACT

Obesity is a pathological condition characterized by excessive fat deposit in the body. It is caused by an imbalance between the intake and the use of energy. Obesity can lead to the disease complication, gastrointestinal and cardiovascular disease. 40% high-fructose diet (HFD) cause the onset of obesity. Physical activity using treadmill is expected reducing obesity. The purpose of this research was to know the effects of physical activity using treadmill in body weight, lipid profile and oxidative stress on obese rats (Rattus norvegicus). This research used male rats (Rattus norvegicus) aged of 6-8 weeks with a weight of 150-200 grams. Rats divided into 4 groups, negative control group, group induced by 40% HFD, and group obese rat and physical activity using a treadmill for 5 min/day and 10 min/day. Body weight was measured by digital scale, lipid profile (LDL, HDL and triglyceride) was measured by CHOD-PAP method and MDA levels was measured by TBA method. The results showed physical activity using a treadmill for 5 min/day and 10 min/day lowering the body weight, lipid profile (LDL and TG) and MDA levels and increasing lipid profile (HDL) significantly ($p < 0.05$) between groups. In conclusion, physical activity using treadmill for 10 min/day was effective treatment to lower body weight, lipid profile (LDL and TG) and increasing lipid profile (HDL) but not effective treatment to lowering MDA levels.

Keywords: lipid profile, obesity, oxidative stress, *treadmill*

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan kondisi adanya penimbunan lemak yang berlebihan dalam tubuh dan timbul sebagai akibat pemasukan kalori yang lebih banyak dibandingkan kalori yang dibutuhkan oleh tubuh (Khairuddin dkk, 2012). Pada manusia, kondisi obesitas dinyatakan dalam bentuk Indeks Masa Tubuh (IMT) $\geq 30 \text{ kg/m}^2$. Sementara pada anjing dan kucing, kondisi obesitas ditandai dengan peningkatan berat badan lebih dari 15% dari berat badan optimal (Triakoso dan Isnaini, 2012). Prevalensi obesitas berdasarkan penelitian Lund *et al.*, (2006), 29-34% anjing termasuk dalam kategori *overweight* dan 5-8% termasuk obesitas, sementara pada kucing, *overweight* mencapai 19-29% dan 6-8% termasuk dalam kondisi obesitas (German *et al.*, 2010). Penyebab terjadinya obesitas pada anjing dan kucing, yaitu karena *intake* kalori yang berlebihan. Pemberian maupun konsumsi pakan yang berlebihan pada hewan kesayangan tanpa disadari dapat memberikan dampak buruk pada kesehatan hewan itu sendiri. Pemberian pakan yang tidak seimbang dan berlebihan menjadi salah satu faktor predisposisi obesitas (Diez dan Nguyen, 2007).

Induksi obesitas pada hewan model dapat dilakukan dengan menggunakan HFD. Hewan coba yang diberi HFD mengalami peningkatan jumlah trigliserida, resistensi insulin dan obesitas. Peningkatan penggunaan fruktosa sehari-hari sejalan dengan peningkatan obesitas dan diabetes. Makanan yang kaya fruktosa mengakibatkan masuknya fruktosa dalam jumlah besar ke dalam vena porta hepar dan akibat metabolisme fruktosa dalam dosis tinggi mendorong terjadinya lipogenesis (Prahastuti, 2011). Sejalan dengan penelitian Kanarek (2014), HFD menyebabkan peningkatan berat badan hewan model secara signifikan apabila dibandingkan dengan glukosa dan sukrosa. Pengaruh fruktosa terhadap sel adiposit dapat menyebabkan terjadinya stres oksidatif (Prahastuti, 2011). Menurut Prahastuti (2011) fruktosa dapat menyebabkan terjadinya peningkatan pembentukan trigliserida dan overproduksi lipoprotein. Tingginya kadar TG pada penderita obesitas dapat diakibatkan karena adanya gangguan aktivitas enzim LPL (lipoprotein lipase) dan *abdominal obesity*. Enzim LPL merupakan enzim penting yang berfungsi dalam proses metabolisme lemak dalam tubuh. Penurunan aktivitas enzim LPL akan mengganggu proses hidrolisis TG, VLDL dan kilomikron (Goldberg dan Merkel, 2001).

Penanganan keadaan obesitas yang dilakukan dokter hewan sebatas pada program *low-calorie diet* ataupun rendah lemak melalui pembatasan kalori yang dimakan dan pemakaian obat-obatan dalam bentuk tradisional atau dalam bentuk sintetik seperti derivat amfetamin, *selective serotonin reuptake inhibitor* (SSRI) seperti fluoksetin dan sibutramin (Khairuddin dkk, 2012). Olahraga atau aktivitas fisik merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menangani kondisi obesitas. Aktivitas fisik menggunakan *treadmill* merupakan aktivitas yang sederhana, namun memberikan manfaat bagi kesehatan. Salah satu manfaat dari aktivitas fisik menggunakan *treadmill* yaitu menurunkan berat badan melalui pemecahan sumber energi dalam tubuh, seperti karbohidrat dan lemak (Arsana, 2014). Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh aktivitas fisik menggunakan *treadmill* terhadap berat badan, profil lipid dan tingkat stres oksidatif tikus (*Rattus norvegicus*) obesitas induksi *High-Fructose Diet* (HFD) 40% sehingga diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif terapi obesitas pada *pet animal*.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kandang tikus berupa bak plastik dan tutup kandang yang terbuat dari kawat, botol minum tikus, *treadmill* khusus hewan coba, *dissecting set*, *sput* 5 cc, *micro tube* 1,5 mL, timbangan digital, sentrifugator (Thermoscientific Sorvall Biofuge Primo R Centrifuge), *micropipette* 10 – 100 μL , spektrofotometer (Genesys 10 UV-Visible Spectrophotometers), *vortex mixer*, pipet ukur 5 mL (Pyrex®Iwaki), pipet ukur 10 mL (Pyrex®Iwaki), *yellow tip*, *blue tip*, spektrofotometer (Biosystem Type A15 Spectrophotometers) dan *dissecting set*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan *strain* Wistar umur 6-8 minggu dengan berat badan 100 – 150 g, pakan babi starter (Phokpand 551®), fruktosa teknis, aquades, regensia (*Pipes buffer* 45 mmol/L, *magnesium chlorid* 5 mmol/L, 4 *chlorophenol* 6mmol/L, *lipase* >100 U/ml, *glycerol kinase* > 1,5 U/ml, *glycerol-3-phosphate oxidase* >4 U/ml, *peroxidase* ISBN

> 0.8 U/ml, 4 aminoantipyrinyl 0.75mmol/L, ATP 0.9 mmol/L), reagen A (*Good's Buffer, cholesterol oxidase, peroxidase, N,N-bis(4-sulfobutyl)-m-toluidine (DSBmT)* dan *accelerator*) dan reagen B (*Good's Buffer, cholesterol esterase, 4-aminoantipyrine, ascorbate oxidase*, dan detergen), Asam trikloroasetat (TCA) 4%, Asam klorida (HCl) 1 N dan Natrium thiobarbituric (Na-Thio).

Metode

Persiapan Hewan Percobaan

Tikus dibagi dalam 4 kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol negatif/K-, kelompok kontrol positif/K+, kelompok tikus obesitas dengan aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 5 menit/hari (T1) dan kelompok tikus obesitas dengan aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 10 menit/hari (T2). Hewan model tikus (*Rattus norvegicus*) diadaptasikan terhadap lingkungan laboratorium selama 7 hari. Pakan selama adaptasi berupa pakan standar sebanyak 30 gram/ekor/hari dan air minum diberikan secara *ad libitum*. Konsumsi pakan tikus per hari berkisar antara 15-30 gram/ekor/hari (Krinke, 2000). Penggunaan hewan model telah mendapatkan sertifikat laik etik dari KEP UB No. 276-KEP-UB.

Persiapan Hewan Model Tikus (*Rattus norvegicus*) Obesitas

Hewan model obesitas dibuat dengan induksi HFD 40% yaitu pakan yang mengandung 40% fruktosa, terdiri dari 18 gram pakan babi starter (Pokphand 551®) dan 12 gram fruktosa teknis. Penentuan kondisi obesitas pada hewan model dilakukan menggunakan indeks obesitas Lee, dimana hewan model dinyatakan obesitas apabila indeks obesitas Lee > 0.3 (Hermawan dkk, 2011). Induksi obesitas menggunakan HFD 40% dilakukan selama 10 minggu (Zarfeshani *et al.*, 2012; Novelli *et al.*, 2006).

Perlakuan Aktivitas Fisik menggunakan *Treadmill*

Perlakuan aktivitas fisik pada hewan model obesitas dilakukan dengan menggunakan *treadmill*. Perlakuan dilakukan apabila indeks obesitas Lee pada kelompok K+, kelompok T1 dan kelompok T2 mencapai 0.3 atau lebih. Waktu aktivitas fisik menggunakan *treadmill* dibagi dalam 2 kelompok, yaitu 5 menit/hari (T1) dan 10 menit/hari (T2) selama 14 hari dengan kecepatan 20 meter/menit. Aktivitas fisik selama 5 menit merupakan aktivitas fisik minimal yang dilakukan untuk mengurangi mortalitas beberapa penyakit, seperti penyakit kardiovaskular (Wen *et al.*, 2014). Sedangkan aktivitas fisik selama 10 menit merupakan program latihan *short-duration* yang dapat meningkatkan harapan hidup (Boaventura *et al.*, 2013). Pemilihan pagi hari dilakukan untuk menghindari terjadinya stres (cekaman) yang muncul pada tikus akibat perlakuan (Suckow *et al.*, 2006).

Pengukuran Profil Lipid

Pengukuran Kadar Trigliserida

Pengukuran Trigliserida ini digunakan metode CHOD-PAP (*Enzymatic-spectrophotometric*). Pemeriksaan kadar trigliserida terdiri dari pembuatan regensia, pengukuran absorbansi larutan blanko dengan spektrofotometer, dan pengukuran nilai absorbansi trigliserida serum darah yang dilakukan secara otomatis dengan alat Biosystem tipe A15. Cara membuat regensia yaitu mencampur *Pipes buffer* 45mmol/L, *magnesium chlorid* 5 mmol/L, 4 *chlorophenol* 6mmol/L, *lipase* >100 U/ml, *glycerol kinase* > 1.5 U/ml, *glycerol-3-phosphate oxidase* >4 U/ml, *peroxidase* > 0.8 U/ml, 4 *aminoantipyrinyl* 0.75mmol/L, ATP 0.9 mmol/L. Blanko dapat dihitung dengan cara mengukur absorbansi 300 µl regensia menggunakan spektrofotometer pada λ 505 nm selama 312 detik. Pengukuran nilai absorbansi dapat dilakukan dengan mencampurkan 300 µl regensia dengan 3 µl dan dicuci dengan *washing buffer* 12µl, kemudian diukur absorbansinya dengan alat spektrofotometer pada λ 505 nm selama 312 detik dengan larutan blanko sebagai kontrol.

Pengukuran Kadar HDL dan LDL

Pengukuran kadar HDL dilakukan dengan spektrofotometri yaitu menggunakan alat HDL Reader tipe A15 dari Biosystem (Warnick, 2001). Reagen A terdiri dari *Good's Buffer, cholesterol oxidase, peroxidase, N,N-bis(4-sulfobutyl)-m-toluidine (DSBmT)* dan *accelerator*. Reagen B terdiri dari *Good's Buffer, cholesterol esterase, 4-aminoantipyrine, ascorbate oxidase*, dan detergen. Pengukuran kadar HDL dilakukan dengan menggunakan 3 µL serum yang dicampurkan dengan 300 µL reagen A, dibiarkan selama 480 detik, kemudian dilakukan pencampuran dengan 100 µL reagen B dan didiamkan selama 192 detik. Setelah selesai dilakukan pencucian dengan *washing buffer* 1.2 µL. Sampel kemudian dibaca dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 535 nm selama 168 detik. Kadar LDL dihitung

menggunakan rumus yang disusun oleh Friedwald (2001) dengan ketentuan apabila trigliserida < 400 mg/dL yaitu :

$$\text{LDL} = \text{Kolesterol total} - (\text{HDL} + 1/5 \text{ Trigliserida})$$

Pengukuran Kadar MDA Organ Jantung

Pengujian dimulai dengan penimbangan organ jantung seberat 0.5 gram dan dimasukkan ke dalam mortar lalu digerus hingga halus. Larutan NaCl 0.9% ditambahkan dan dilakukan homogenisasi. Homogenat yang terbentuk disentrifugasi dengan kecepatan 800 rpm selama 20 menit. Supernatan diambil sebanyak 100 μL dimasukkan dalam tabung *microtube*, ditambahkan 550 μL aquades dan dihomogenkan. Selanjutnya, 100 μL TCA 10% dimasukkan ke dalam tabung *microtube* dan dihomogenkan. Kemudian ditambahkan 100 μL HCl 1 N dan 100 μL Na-Thio dan dihomogenkan. Mulut tabung ditutup dengan aluminium foil dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 30 menit dalam *water bath*. Setelah dingin, dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 500 rpm selama 10 menit dan supernatannya diambil untuk dipindahkan ke tabung *mikrotube* yang baru. Sampel diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang maksimum (λ_{maks} = 533 nm).

Analisa Data

Analisa data kuantitatif kadar MDA dilakukan secara statistika menggunakan uji sidik ragam *one way analysis of varians* (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) atau *Tukey* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang nyata dengan tingkat signifikansi 5% menggunakan Microsoft Office Excel dan *statistical package for the social science* (SPSS) *version 16.0 for windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Aktivitas Fisik menggunakan Treadmill terhadap Berat Badan Tikus (*Rattus norvegicus*) Obesitas

Berat badan pada tikus kontrol negatif sebesar 235.3 \pm 18.05 gram dengan indeks obesitas Lee sebesar 0.255 \pm 0.01 (Tabel 1) menunjukkan bahwa tikus kelompok kontrol negatif (K-) tidak dalam kondisi obesitas. Hal tersebut dapat dilihat dari indeks obesitas Lee dibawah 0.3. Berat badan normal tikus pada umur 20 minggu sebesar 180-200 gram (Maliya, 2006). Berdasarkan data *Animal Resources Centre* (ARC) (2015) menunjukkan bahwa berat badan tikus strain wistar diatas umur 12 minggu sebesar 195.2 – 269.3gram. Tikus kelompok kontrol negatif tidak menunjukkan kondisi obesitas disebabkan karena konsumsi pakan standar yang diberikan sebanyak 30 gram/ekor/hari dengan kandungan energi sebesar 38.685 kkal tidak meningkatkan berat badan tikus secara signifikan. Hal ini dikarenakan energi yang masuk melalui pakan dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan fisiologis dasar tikus. Menurut Hayatin (2007) kebutuhan energi basal yang dibutuhkan oleh tikus untuk hidup sebesar 50.1598 kkal.

Tabel 1 Berat badan tikus (*Rattus norvegicus*) obesitas

Perlakuan	Berat Badan (g)	Indeks Obesitas Lee
Kontrol Negatif (K-)	235.3 \pm 18.05 ^a	0.255 \pm 0.01 ^a
Kontrol Positif (K+)	344.5 \pm 21.12 ^b	0.315 \pm 0.01 ^b
Aktivitas Fisik selama 5 menit (T1)	332.9 \pm 22.50 ^b	0.307 \pm 0.01 ^b
Aktivitas Fisik selama 10 menit (T2)	260.0 \pm 34.19 ^a	0.265 \pm 0.01 ^a

Keterangan: notasi a dan b menunjukkan perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan ($p < 0.05$)

Peningkatan berat badan pada kelompok kontrol positif sebesar 46.41% dari kelompok kontrol negatif dikarenakan pemberian induksi *High-Fructose Diet* (HFD) 40% selama 10 minggu. Peningkatan berat badan berbanding lurus dengan peningkatan indeks obesitas Lee, yaitu sebesar 0.315 \pm 0.01. *High-Fructose Diet* (HFD) 40% mengandung energi sebesar 81.276 kkal. *High-Fructose Diet* (HFD) 40% yang diinduksikan pada tikus dapat menyebabkan terjadinya peningkatan trigliserida. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Park *et al.*, (2013) bahwa *high-fructose diet* dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan akumulasi lemak. Hal ini disebabkan karena energi yang diperoleh dari *High-*

Fructose Diet (HFD) 40% tidak semuanya dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan fisiologis dasar, sehingga sisa energi sebesar 31.118 kkal akan disimpan dalam jaringan adiposa.

Penurunan berat badan pada tikus yang melakukan aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 5 menit/hari dalam 14 hari (T1) sebesar 3.37% dari kelompok kontrol positif (Tabel 1). Penurunan berat badan disebabkan karena aktivitas fisik menggunakan *treadmill*. Aktivitas fisik akan membakar energi dalam tubuh sehingga akan menyebabkan terjadi pemecahan simpanan cadangan energi. *High-Fructose Diet* (HFD) 40% yang mengandung energi sebesar 81.276 kkal yang diberikan belum dapat diimbangi dengan pemberian aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 5 menit/hari (T1). Menurut Aminudin (2011) kebutuhan energi untuk melakukan aktivitas fisik berlari pada manusia sebesar 10 kkal/menit. Sehingga tikus kelompok T1 mengalami kekurangan energi sebesar 18.882 kkal. Jaringan adiposa yang mengalami lipolisis sedikit jumlahnya, sehingga masih ditemukan adanya akumulasi jaringan adiposa pada kondisi obesitas.

Penurunan berat badan pada kelompok aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 10 menit/hari sebesar 24.53% dari kelompok kontrol positif. Penurunan berat badan disebabkan karena aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 10 menit/hari. Penurunan berat badan pada kelompok aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 10 menit disebabkan karena terjadi peningkatan kebutuhan energi selama aktivitas fisik. Kandungan energi dalam *high-fructose diet* (HFD) 40% sebanyak 81.276 kkal tidak mampu memenuhi keperluan selama aktivitas fisik selama 10 menit/hari. Sehingga pemenuhan kebutuhan energi selama aktivitas fisik dilakukan dengan pemecahan simpanan cadangan energi, yaitu lemak. Pemecahan simpanan lemak dalam tubuh disebabkan karena selama aktivitas fisik selama 10 menit memerlukan energi sebanyak 100 kkal, sehingga dibutuhkan 68.882 kkal.

Pengaruh Aktivitas Fisik menggunakan Treadmill terhadap Profil Lipid Tikus (*Rattus norvegicus*) Obesitas Kadar Trigliserida

Menurut Hardini dkk (2007) menunjukkan bahwa kadar trigliserida normal pada tikus kurang lebih 26-145 mg/dl. Rata-rata kadar trigliserida pada kelompok tikus (*Rattus norvegicus*) kontrol negatif sebesar 44.6 ± 2.073 mg/dL (Tabel 2). Secara normal trigliserida disintesis oleh tubuh. Trigliserida merupakan lipid yang disintesa oleh hepar. Trigliserida dapat merupakan 95%-98% dari seluruh bentuk lemak terkonsumsi pada semua bentuk makanan. Trigliserida dibentuk di hati yang berasal dari lipid yang kita makan atau berasal dari karbohidrat dan disimpan sebagai lemak di bawah kulit dan di organ-organ lain.

Tabel 2 Kadar trigliserida tikus (*Rattus norvegicus*) perlakuan

Perlakuan	Rata-rata Kadar Trigliserida ($\mu\text{g/mL}$)
Kontrol Negatif (K-)	44.6 ± 2.073^a
Kontrol Positif (K+)	152.2 ± 3.114^c
Aktivitas Fisik selama 5 menit (T1)	100.2 ± 3.962^b
Aktivitas Fisik selama 10 menit (T2)	48.8 ± 0.836^a

Keterangan: Notasi a, b, dan c menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan ($p < 0.05$).

Rata-rata kadar trigliserida pada kelompok kontrol positif (K+) sebesar 152.2 ± 3.114 mg/dL atau terjadi peningkatan rata-rata sebesar 241 % dibanding dengan kelompok kontrol negatif (Tabel 2). Peningkatan kadar trigliserida pada kelompok kontrol positif (K+) dikarenakan induksi HFD (*high-fructose diet*) 40% selama 70 hari. *High-Fructose Diet* (HFD) 40% yang diberikan pada tikus akan menyebabkan terjadinya peningkatan trigliserida. Fruktosa yang masuk ke dalam tubuh akan dimetabolisme oleh enzim fruktokinase dengan menggunakan ATP untuk memfosforilasi fruktosa menjadi fruktosa-1fosfat. Fruktosa-1fosfat akan diubah menjadi dihidroksiaseton fosfat dan gliseraldehid-3fosfat yang merupakan bahan untuk pembentukan gliserol-3fosfat dan asetil-KoA. Selanjutnya asetil-KoA akan diubah menjadi asil-KoA. Fruktosa menstimulasi lipogenesis dengan menyediakan atom karbon gliserol-3fosfat dan asil-KoA membentuk trigliserida (Basciano *et al.*, 2005; Prahastuti, 2011).

Penurunan kadar trigliserida pada kelompok aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 5 menit/hari (T1) sebesar 34.16% (Tabel 2) disebabkan karena perlakuan aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 5 menit dalam 14 hari. Aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 5 menit/hari merupakan perlakuan yang belum efektif dalam menurunkan kadar trigliserida. Penurunan kadar trigliserida disebabkan karena aktivitas fisik akan meningkatkan kebutuhan energi, sehingga akan memicu metabolisme trigliserida. Langkah awal metabolisme lemak melalui pemecahan trigliserida. Melalui proses lipolisis, trigliserida akan dikonversi menjadi asam lemak dan gliserol. Gliserol akan masuk ke dalam siklus metabolisme untuk diubah menjadi glukosa atau asam piruvat, sedangkan asam lemak akan dipecah melalui proses β -oksidasi untuk menghasilkan energi (ATP) (Jeukendrup and Gleeson, 2004).

Penurunan rata-rata kadar trigliserida pada kelompok aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 10 menit/hari (T2) sebesar 67.93% (Tabel 2) disebabkan karena aktivitas fisik selama 10 menit/hari dalam 14 hari. Penurunan kadar trigliserida disebabkan karena aktivitas fisik akan meningkatkan kebutuhan energi, sehingga akan memicu metabolisme trigliserida. Langkah awal metabolisme lemak melalui pemecahan trigliserida. Melalui proses lipolisis, trigliserida akan dikonversi menjadi asam lemak dan gliserol. Gliserol akan masuk ke dalam siklus metabolisme untuk diubah menjadi glukosa atau asam piruvat, sedangkan asam lemak akan dipecah melalui proses β -oksidasi untuk menghasilkan energi (ATP) (Jeukendrup and Gleeson, 2004).

Kadar *High Density Lipoprotein* (HDL)

Rata-rata kadar HDL pada tikus kontrol negatif (51.2 ± 4.44 mg/dL) (Tabel 3) termasuk dalam kondisi normal sesuai dengan kadar HDL normal pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) strain wistar yaitu 35–85 mg/dL (Scharfer *et al.* dalam Hartoyo dkk., 2008). Pada kondisi tubuh normal, lipoprotein HDL berfungsi membawa kolesterol yang berlebih dari seluruh jaringan tubuh untuk dibawa menuju ke hepar. Kolesterol yang diangkut ke hepar terutama berupa kolesterol yang akan dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan empedu dan hormon. *High-Density Lipoprotein* (HDL) dalam darah selanjutnya akan mengikat kolesterol bebas maupun ester kolesterol dan mengangkutnya kembali ke hepar. Tingginya kadar HDL dalam darah akan mempercepat proses pengangkutan kolesterol menuju hepar, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya penimbunan kolesterol dalam pembuluh darah (Benjamin *et al.*, 2005).

Penurunan kadar HDL pada kelompok kontrol positif sebesar 51.56% (Tabel 3) dari kontrol negatif. Menurut Ruel *et al.* (2003), individu yang mengalami obesitas ditandai dengan berkurangnya ukuran partikel HDL akibat peningkatan partikel LDL. *High-Density Lipoprotein* (HDL) secara umum memiliki peran penting sebagai antioksidan melalui penghambatan oksidasi fosfolipid dan mengurangi aktivitas LDL termodifikasi (Benjamin *et al.*, 2005). Penurunan kadar HDL pada kondisi obesitas disebabkan karena adanya kolesterol berlebih yang menyebabkan akumulasi kolesterol dalam tubuh. Kadar kolesterol yang tinggi akan menyebabkan VLDL membentuk LDL sehingga kadar LDL dalam darah meningkat. Kadar LDL yang terus meningkat akan menyebabkan HDL tertekan dan tidak dapat mengangkut kelebihan kolesterol dari jaringan tubuh ke hepar sehingga kadar HDL mengalami penurunan. Kondisi ini sesuai dengan penelitian Sargowo (2011) yang menyatakan bahwa peningkatan kadar kolesterol dalam tubuh dapat mengakibatkan adanya gangguan metabolisme lipoprotein yang meliputi peningkatan kadar LDL serta penurunan kadar HDL.

Tabel 3 Kadar *high-density lipoprotein* (HDL) tikus (*Rattus norvegicus*) obesitas

Perlakuan	Rata-rata Kadar HDL (mg/dL)
Kontrol Negatif (K-)	51.2 ± 4.44^c
Kontrol Positif (K+)	24.8 ± 4.66^a
Aktivitas Fisik selama 5 menit (T1)	38.2 ± 2.68^b
Aktivitas Fisik selama 10 menit (T2)	44.2 ± 4.15^{bc}

Keterangan: Notasi a,b, dan c menunjukkan perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan ($p < 0.05$).

Pemberian perlakuan aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 14 hari dengan durasi waktu 5 menit (T1) menunjukkan adanya peningkatan kadar HDL sebesar 54.03% dari kelompok kontrol positif (Tabel 3). Peningkatan kadar HDL ini disebabkan oleh aktivitas fisik yang mampu meningkatkan kebutuhan energi sehingga mampu menstimulasi proses lipolisis melalui pemecahan trigliserida. Trigliserida yang disimpan dalam jaringan adiposa dipergunakan untuk sintesis ATP melalui proses pembentukan ATP secara aerobik (Benardot, 2006). Aktivitas fisik menggunakan *treadmill* mampu mengakibatkan penurunan trigliserida, sehingga produksi VLDL menurun dan LDL juga menurun. Penurunan LDL selanjutnya akan disertai dengan peningkatan HDL. Tingginya HDL akan mampu membawa kelebihan LDL dalam darah menuju hepar untuk disekresikan bersama asam empedu.

Peningkatan kadar HDL juga terjadi pada tikus yang diberikan perlakuan aktivitas fisik menggunakan *treadmill* dengan durasi 10 menit/hari selama 14 hari (T2) sebesar 78.22% dari kelompok kontrol positif (Tabel 3). Aktivitas fisik yang lama mampu meningkatkan lipolisis, sehingga trigliserida dalam tubuh akan berkurang. Kadar trigliserida yang berkurang akan menyebabkan produksi VLDL menurun dan menstimulasi hepar untuk mensintesis Apolipoprotein A-I (ApoA-I) (Kosasih, 2008). ApoA-I merupakan komponen utama HDL yang dapat digunakan untuk menurunkan LDL dan meningkatkan HDL (Chonca *et al.*, 2003). Semakin banyak pembentukan ApoA-I maka pembentukan HDL akan meningkat. Tingginya HDL akan mampu membawa kelebihan LDL dalam darah menuju hepar (Lewis and Rader, 2005).

Kadar Low Density Lipoprotein (LDL)

Kadar LDL pada tikus kontrol negatif (20.4 ± 1.82 mg/dL) (Tabel 4) masih dalam kadar normal LDL menurut Herwiyarirasanta (2010) dengan rentang kadar LDL 2–27 mg/dL. Pada kondisi tubuh normal, kolesterol diangkut di dalam lipoprotein dan proporsi terbesar kolesterol terdapat di dalam LDL. Saat jumlah kolesterol di dalam sel meningkat maka jumlah reseptor LDL akan menurun. Sedangkan saat sel membutuhkan banyak kolesterol maka jumlah reseptor LDL akan meningkat. Sistem ini akan meregulasi jumlah kolesterol dalam sel agar tetap konstan (Erinda, 2009), sehingga rata-rata kadar LDL pada kelompok kontrol negatif termasuk dalam rentang normal karena tikus pada kelompok kontrol negatif tidak mendapatkan perlakuan apapun dan rata-rata kadar LDL yang terbentuk merupakan hasil dari proses metabolisme di dalam tubuh.

Tabel 4 Kadar *low-density lipoprotein* (LDL) tikus (*Rattus norvegicus*)

Perlakuan	Rata-rata Kadar LDL (mg/dL)
Kontrol Negatif (K-)	20.4 ± 1.82^a
Kontrol Positif (K+)	46.0 ± 5.00^c
Aktivitas Fisik selama 5 menit (T1)	30.0 ± 2.24^b
Aktivitas Fisik selama 10 menit (T2)	22.8 ± 1.79^a

Keterangan : Notasi a, b dan c menunjukkan perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan ($p < 0.05$).

Peningkatan kadar LDL pada tikus kontrol positif (46 ± 5 mg/dL) atau sebesar 125.49% dari kontrol negatif terjadi karena penimbunan kolesterol akibat induksi HFD 40% (Tabel 4). Jung *et al.*, (2006) menyatakan bahwa peningkatan kadar LDL disebabkan adanya kolesterol yang berlebihan sehingga menyebabkan akumulasi kolesterol dalam tubuh yang mengakibatkan pembentukan LDL oleh *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL). Akumulasi trigliserida dalam hepar akan meningkatkan pembentukan VLDL (Taghibiglou *et al.*, 2000). VLDL dan IDL akan membentuk LDL, yaitu lipoprotein yang merupakan alat transpor kolesterol dari hepar ke jaringan perifer (Pusparini, 2006).

Pemberian perlakuan aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 14 hari dengan durasi waktu 5 menit/hari (T1) menunjukkan adanya penurunan kadar LDL sebesar 34.78% dari kelompok kontrol positif (Tabel 4). Penurunan kadar LDL ini disebabkan oleh aktivitas fisik yang mampu meningkatkan kebutuhan energi sehingga menstimulasi proses lipolisis melalui pemecahan trigliserida. Trigliserida yang disimpan dalam jaringan adiposa dipergunakan untuk sintesis ATP. Aktivitas fisik menggunakan *treadmill* yang

diberikan mampu menurunkan trigliserida, sehingga produksi VLDL menurun dan LDL juga menurun. Penurunan LDL selanjutnya disertai dengan meningkatnya HDL. Namun aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 5 menit/hari belum efektif dalam menurunkan kadar LDL.

Penurunan kadar LDL juga terjadi pada tikus yang diberi perlakuan aktivitas fisik menggunakan *treadmill* dengan durasi 10 menit/hari selama 14 hari (T2) sebesar 50.43% dari kelompok kontrol positif (Tabel 4). Aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 10 menit/hari merupakan durasi efektif dalam menurunkan kadar LDL. Aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 10 menit/hari juga merupakan durasi efektif dalam menurunkan berat badan tikus (*Rattus norvegicus*) obesitas. Aktivitas fisik yang lama akan meningkatkan lipolisis, sehingga trigliserida dalam tubuh akan berkurang. Kadar trigliserida yang berkurang akan menyebabkan produksi VLDL menurun dan LDL menjadi sedikit. Hal ini sesuai dengan penelitian Jeukendrup and Gleeson (2004) yang menyatakan bahwa berat badan tikus cenderung turun karena cadangan energi dalam bentuk trigliserida pada jaringan adiposa dipecah untuk pembentukan ATP selama aktivitas.

Pengaruh Aktivitas Fisik menggunakan Treadmill terhadap Tingkat Stres Oksidatif Tikus (*Rattus norvegicus*) Obesitas

Rata-rata kadar MDA pada kontrol negatif sebesar $1.106 \pm 0.188 \mu\text{g/mL}$ (Tabel 5). Kadar MDA merupakan indikator terdapatnya radikal bebas yang diakibatkan karena proses peroksidasi lipid. Secara normal, radikal bebas diproduksi oleh tubuh dalam jumlah kecil sebagai akibat dari berbagai proses metabolisme dalam tubuh. Menurut Pham-Huy *et al.*, (2008), radikal bebas diproduksi oleh beberapa komponen penyusun sel, seperti mitokondria, membran plasma, lisosom, retikulum endoplasma dan nukleus. Radikal bebas yang diproduksi merupakan hasil samping dari proses oksidasi atau metabolisme sel yang berlangsung selama respirasi sel dan pencernaan.

Tabel 5 Kadar malondialdehyde (MDA) jantung tikus (*Rattus norvegicus*)

Perlakuan	Rata-rata kadar MDA ($\mu\text{g/mL}$)
Kontrol Negatif (K-)	1.106 ± 0.188^a
Kontrol Positif (K+)	2.335 ± 0.306^b
Aktivitas Fisik selama 5 menit (T1)	1.357 ± 0.095^a
Aktivitas Fisik selama 10 menit (T2)	2.176 ± 0.284^b

Keterangan : Notasi a dan b menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan ($p < 0.05$).

Rata-rata kadar *malondialdehyde* (MDA) pada kelompok kontrol positif sebesar $2.335 \pm 0.306 \mu\text{g/mL}$ atau terjadi peningkatan rata-rata kadar MDA sebesar 111.12% (Tabel 5) dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif. Peningkatan kadar MDA pada kelompok kontrol positif dikarenakan induksi HFD40% selama 10 minggu. Fruktosa yang diinduksikan pada tikus (*Rattus norvegicus*) selain menyebabkan obesitas, dapat pula memicu terjadinya stress oksidatif pada adiposit (Prahastuti, 2011). Selain berfungsi sebagai penyimpanan trigliserida, jaringan adiposa juga berperan dalam menghasilkan zat bioaktif berupa adipokin, seperti *plasminogen activator inhibitor-1* (PAI-1), *tumor necrosis factor-alpha* (TNF- α), resistin, leptin dan adiponektin. Adipokin akan menginduksi produksi *reactive oxygen species* (ROS) dan akan menghasilkan proses yang dikenal sebagai stress oksidatif (Sanchez *et al.*, 2012). Dampak yang paling merusak dari stress oksidatif adalah peroksidasi lipid. Peroksidasi lipid merupakan reaksi berantai yang disebabkan oleh penambahan atom hidrogen oleh radikal oksigen, mengakibatkan kerusakan pada PUFA (*polyunsaturated fatty acid*).

Penurunan rata-rata kadar MDA pada kelompok aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 5 menit/hari (T1) sebesar 41.88% (Tabel 5) disebabkan karena aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 5 menit dalam 14 hari. Penurunan kadar MDA disebabkan karena aktivitas fisik akan meningkatkan kebutuhan energi, sehingga akan menstimulasi proses lipolisis melalui pemecahan trigliserida. Trigliserida yang disimpan dalam jaringan adiposa dipergunakan untuk sintesis ATP. Aktivitas fisik menggunakan *treadmill* dapat menurunkan trigliserida, sehingga produksi zat bioaktif seperti adipokin berkurang.

Akibatnya pembentukan radikal bebas dapat dikurangi dan kondisi stress oksidatif dalam tubuh berkurang. Berkurangnya stress oksidatif dalam tubuh mengakibatkan proses peroksidasi lipid tidak berlangsung sehingga tidak terjadi kerusakan jaringan yang ditandai dengan penurunan kadar MDA.

Penurunan rata-rata kadar MDA pada kelompok aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 10 menit/hari sebesar 6,81% (Tabel 5). Aktivitas fisik yang lama akan meningkatkan lipolisis, sehingga trigliserida dalam tubuh akan berkurang. Penurunan trigliserida akan menyebabkan penurunan akumulasi jaringan adiposa sehingga adipokin menurun. Penurunan adipokin akan diikuti dengan berkurangnya kondisi stress oksidatif, peroksidasi lipid dan MDA dalam tubuh. Peningkatan rata-rata kadar MDA pada kelompok T2 sebesar 60.35% dari kelompok T1 menunjukkan bahwa aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 10 menit/hari dapat meningkatkan stress oksidatif pada tubuh. Hal ini sesuai dengan Arsana (2014) yang menyatakan bahwa aktivitas fisik dapat meningkatkan stress oksidatif. Peningkatan kadar MDA pada kelompok T2 disebabkan karena aktivitas fisik selama 10 menit/hari merupakan aktivitas fisik berat. Aktivitas fisik berat dapat meningkatkan metabolisme dan konsumsi oksigen sehingga dapat meningkatkan produksi ROS (Hairrudin dan Helianti, 2009).

SIMPULAN

Aktivitas fisik menggunakan *treadmill* selama 10 menit/hari merupakan durasi efektif dalam menurunkan berat badan, profil lipid (LDL dan TG) dan meningkatkan profil lipid (HDL) namun tidak efektif dalam menurunkan kadar MDA tikus (*Rattus norvegicus*) obesitas induksi HFD 40%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada analis dan laboran Laboratorium Biokimia dan Fisiologi Hewan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya, Bagian Patologi Anatomi dan Laboratorium Sentral RSUD Dr. Syaiful Anwar Malang yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin SS. 2011. Hubungan Frekuensi Olahraga dan Komposisi Tubuh (Indeks Massa Tubuh (IMT) dan Persen Lemak Tubuh) dengan Kesegaran Jasmani pada Siswi SMA [Skripsi] Program Studi Ilmu Gizi S1 Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- Animal Resources Centre [ARC]. 2015. Rat and Mice Weight. http://www.arc.wa.gov.au/?page_id=125. [12 Juli 2015].
- Arsana IN. 2014. Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garciana mangostana L*) dan Pelatihan Fisik Menurunkan Stres Oksidatif pada Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) selama Aktivitas Fisik Maksimal [Disertasi] Program Pascasarjana Universitas Udayana. Denpasar.
- Benardot D. 2006. *Advanced Sports Nutrition*. Human Kinetics. Champaign.
- Benjamin J, Ansell MD, Karol E, Watson MD, Alan M, Fogelman MD, Navab M, dan Fanarow GC. 2005. High-Density Lipoprotein Function. *Journal of the American College of Cardiology* 46(10):1792–1798.
- Boaventura G, Casimiro-Lopes G, Pazos-Moura CC, Oliveira E, Lisboa PC dan Moura EG. 2013. Effects of running wheel training on adult obese rats programmed by maternal prolactin inhibition. *Journal of Endocrinology* 219: 29-37.

- Concha MI, Molina S, Oyarzun C, Villanueva J dan Amthauer R. 2003. Local expression of apolipoprotein A-I gene and a possible role for HDL in primary defence in the carp skin. *Fish and Shellfish Immunology* 14(3): 259–273.
- Diez M dan Nguyen P. 2007. Obesity: epidemiology, pathophysiology and management of the obese dogs. *Encyclopedia of Canine Clinical Nutrition* 3-26.
- Friedwald NT, Levy RI, dan Frieddericson RI. 2001. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol plasma without use the preparative ultracentrifugation. *Clinical Chemistry* 1972(18): 499–502.
- German AJ, Ryan VH, German AC, Wood IS dan Trayhurn P. 2010. Obesity, its associated disorders and the role of inflammatory adipokines in companion animal. *The Veterinary Journal* 185(2010):4-9.
- Hairrudin dan Helianti D. 2009. Efek Protektif Propolis dalam Mencegah Stres Oksidatif Akibat Aktivitas Fisik Berat (*Swimming Stress*). *Jurnal ILMU DASAR*, Vol. 10 No. 2, Juli 2009: 201-211.
- Hayatin D. 2007. Konsumsi Pakan dan Pertambahan Bobot Badan Harian Tikus (*Rattus norvegicus*) Bunting Akibat Penyuntikan bST (*bovine Somatotropin*) [Skripsi] Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hartoyo A, Dahruisyah N, Sripalupi dan Nugroho P. 2008. Pengaruh fraksi karbohidrat kacang komak (*Lablab purpureus* (L) *sweet*). *Jurnal teknologi dan industri pangan* 19: 25–31.
- Herwiyarirasanta BAE. 2010. Effect of black soybean extract supplementation in low density lipoprotein level of rats (*Rattus norvegicus*) with high fat diet. *Science Article Universitas Airlangga Surabaya*.
- Jeukendrup A dan Gleeson M. 2004. *Sport nutrition: An introduction to energy production and performance*. Human Kinetics Champaign. Los Angeles.
- Kanarek RB dan Orthen-Gambill N. 2014. Differential Effects of Sucrose, Fructose and Glucose on Carbohydrate-Induced Obesity in Rats. *The Journal of Nutrition* 112:1546-1554.
- Khairuddin MAM dan Mufidah. 2012. Uji Ekstrak Etanol Sarang Semut (*Hydnophytum sp.*) terhadap Perubahan Bobot Badan Mencit (*Mus musculus*). *Majalah Farmasi dan Farmakologi* 16(1): 45-50.
- Krinke GJ. 2000. *The Hand Book of Laboratory Animal, The Laboratory Rat*. Midas Printing Ltd, Scotland 349-353.
- Lund M, Elizabeth, Armstrong PJ, Kirk and Claudia A. 2006. Prevalence and Risk Factors for Obesity in Adult Dogs from Private US Veterinary Practice. *International Journal Applied Research Veterinary Medicine* 4(2).
- Maliya A. 2006. Perbedaan Profil Lipid Serum dan Perkembangan Lesi Aterosklerotik Aorta Abdominalis antara Kelompok yang Diberi Perasan Pare (*Momordica charantia*) dan Kontrol [Tesis] Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Novelli ELB, Diniz YS, Galhardi CM, Ebaid GMX, Rodrigues HG, Mani F, Fernandes AAH, Cicogna AC dan Filho JLVBN. 2006. Anthropometrical parameters and markers of obesity in rats. *Laboratory Animal* 41: 111-119.
- Park D, Ahn Y, Huh C, McGregor RA dan Choi M.. 2013. Dual probiotic strains suppress high fructose-induced metabolic syndrome. *World J Gastroenterol* 2013 January 14;19(2):274-283.

- Pham-Huy LAP, He H dan Pham-Huy C. 2008. Free radicals, antioxidants in Disease and Health. *Int J Biomed Sci* 4:89-96.
- Prahastuti S. 2011. Konsumsi fruktosa berlebihan dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia. *JKM* 10 (2):173-189.
- Pusparini. 2006. Low density lipoprotein padat kecil sebagai faktor risiko aterosklerosis. *Universa Medicina* 25 (1).
- Rader DJ. 1994. Markedly accelerated catabolism of apolipoprotein A-II (ApoA-II) and high density lipoproteins containing ApoA-II in classic lecithin: cholesterol acyltransferase deficiency and fish-eye disease. *J. Clin. Invest.* 93:321–330.
- Ruel IL, Gaudet D, Perron P, Bergeron J, Julien P, dan Lamarche B. 2003. Effect of obesity on HDL and LDL particle sizes in carriers of the null P207L or defective D9N mutation in the lipoprotein lipase gene: the Que ´bec LipD Study. *International Journal of Obesity* 27: 631–637.
- Sanchez AF, Santillan EM, Bautista M, Soto JE, Gonzales AM, Chirino CE, Montiel ID, Rivera GS, Vega CV dan Gonzales JAM. 2012. Inflammation, Oxidative Stress and Obesity. *Int. J. Mol. Sci* 12: 3117-3132.
- Sargowo D. 2001. Peranan kadar trigliserida dan lipoprotein sebagai faktor resiko penyakit jantung koroner (studi pendahuluan). *Jurnal Sainika. Lembaga Penelitian Universitas Brawijaya-Malang* 13(2).
- Suckow MA, Weishbroth SH dan Franklin CL. 2006. *The Laboratory Rat Second Edition*. Elsevier. London.
- Taghibiglou C, Carpentier A, Van Inderstine SC, Chen B, Rudy D dan Aiton A. 2000. Mechanism of hepatic very low density lipoprotein overproduction in insulin resistance. Evidence for enhanced lipoprotein assembly, reduced intracellular apoB degradation, and increased microsomal triglyceride transfer protein in a fructose-fed hamster model. *Biol Chem.* 8416-8425.
- Triakoso N dan Isnaini F. 2012. Hubungan antara Bangsa Anjing dengan Obesitas pada Anjing di Surabaya. *VetMedika J Klin Vet* 1 (1).
- Wen CP, Wai JP, Tsai MK dan Chen CH. 2014. Minimal amount of exercise to prolong life: to walk, to run, or just mix it up? *J Am Coll Cardiol* 2014;64:482-4.
- Zarfeshani A, Mutalib MSA dan Khaza'ai H. 2012. Evaluating of High Fructose Diet to Induce Hyperglycemia and its Inflammatory Complications in Rats. *Pakistan Journal of Nutrition* 11 (1): 21-26.

POTENSI KOMBINASI CURCUMIN DAN VITAMIN E SEBAGAI KEMOTERAPI PADA TIKUS (*Rattus norvegicus*) MODEL KANKER MAMMAE BERDASARKAN EKSPRESI GEN P53 DAN GAMBARAN HISTOPATOLOGI MAMMAE

THE POTENCY OF CURCUMIN AND VITAMIN E COMBINATION AS CHEMOTHERAPY ON RAT (*Rattus norvegicus*) MAMMARY CANCER MODEL BASED ON THE P53 GENE EXPRESSION AND MAMMARY HISTOPATHOLOGY

Dyah Ayu OA. Pratama^{1*}, Reski M. Putri¹, Aulia Firmawati¹, Herawati¹, Anna Roosdiana²
¹Fakultas Kedokteran Hewan - Universitas Brawijaya, Jl. MT. Haryono 169 – Malang 65145
²Jurusan Kimia - Fakultas MIPA - Universitas Brawijaya, Jl. Veteran – Malang 65145
Penulis Korespondensi: email dyah_ayu@ub.ac.id, dyah.oktavia@ gmail.com

ABSTRAK

Kanker merupakan penyakit degeneratif yang banyak menyerang pada manusia maupun hewan peliharaan, khususnya kucing dan anjing. Perkembangan penelitian melaporkan bahwa target gen kanker mammae pada manusia juga ditemukan pada hewan. Beberapa gen yang diketahui merupakan marker gen kanker antara lain p53, BCL-2, ICAM-1 dan HER-2. Zat karsinogen DMBA seringkali digunakan dalam pembuatan hewan model kanker mammae. *Curcumin* merupakan senyawa polifenol yang terdapat dalam rimpang kunyit (*Curcuma longa L.*) dengan aktivitas biologi sebagai antioksidan, antiinflamasi, kemopreventif dan kemoterapi. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan potensi kombinasi curcumin dan vitamin E sebagai kemoterapi pada Tikus (*Rattus norvegicus*) model kanker mammae berdasarkan ekspresi gen p53 dan gambaran histopatologi mammae. Penelitian ini menggunakan tikus (*Rattus norvegicus*) strain Sprague Dawley (SD) yang dibagi dalam 5 kelompok yaitu kontrol negatif (KN), kontrol positif (KP), terapi dosis 48 mg/kgBB *curcumin* dengan 300 IU/ekor vitamin E (P1), terapi dosis 72 mg/kgBB *curcumin* dengan 200 IU/ekor vitamin E (P2) dan terapi dosis 108 mg/kgBB *curcumin* dengan 100 IU/ekor vitamin E (P3). Induksi DMBA dilakukan dengan dosis 10 mg/kg BB sebanyak 10 kali dengan interval 48 jam dan induksi estrogen dilakukan dengan dosis 20.000 IU/kgBB sebanyak 5 kali. Ekspresi p53 diamati menggunakan metode imunohistokimia sedangkan pembuatan histopatologi mammae dilakukan dengan pewarnaan HE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terapi kombinasi *curcumin* dan vitamin E dapat berperan sebagai kemoterapi pada tikus model kanker mammae yang ditandai dengan peningkatan ekspresi p53 hingga 15x. Hasil pengamatan gambaran histopatologi mammae menunjukkan kombinasi *curcumin* dan vitamin E mampu memperbaiki gambaran histopatologi mammae berupa penurunan proliferasi sel kanker.

Kata kunci: gen p53, histopatologi mammae, kemoterapi, kanker mammae

ABSTRACT

Cancer is a degenerative disease that is commonly affect humans and pets, especially cats and dogs. The previous study reported that the target gene in human breast cancer was also found in animals. Several genes are known to be cancer marker genes such as p53, BCL-2, ICAM-1 and HER-2. DMBA that is a carcinogenic substances, frequently used in the development of mammary cancer animal models. Curcumin is a polyphenol compound which found in turmeric (*Curcuma longa L.*) with biological activity as an antioxidant, anti-inflammatory, chemopreventive and chemotherapeutic. This study was aimed to prove the potency of the curcumin and vitamin E combination as chemotherapy in rats (*Rattus norvegicus*) mammary cancer model based on p53 genes expression and mammary histopathology. This study was used rats (*Rattus norvegicus*) strain Sprague Dawley (SD) that were divided into 5 groups: negative control (KN), positive control (KP), therapeutic dose of 48 mg / kg curcumin with 300 IU /rat vitamin E (P1), therapeutic dose of 72 mg / kg curcumin with 200 IU /rat vitamin E (P2) and a therapeutic dose of 108 mg / kg curcumin with 100 IU /rat vitamin E (P3). DMBA induction was done with multiple low dose of 10 mg / kg body weight 10 times at intervals of 48 hours and the induction of estrogen was done with dose of 20.000 IU/kg for 5 times. p53 expression was observed using immunohistochemistry methods, while the

analysis of mammary histopathology performed with HE staining. The research results showed that the combination of curcumin and vitamin E can act as chemotherapy in a rat mammary cancer models characterized by increasing of p53 gene expression up to 15x. The observation of mammary histopathology showed the combination of curcumin and vitamin E can improve mammary histopathological appearance marked by a decreasing of the proliferation of mammary cancer cells.

Keywords: chemotherapy, mammary cancer, mammary histopathology, p53 gene

PENDAHULUAN

Kanker merupakan penyakit degeneratif yang banyak menyerang pada manusia maupun hewan peliharaan, khususnya kucing dan anjing. Definisi kanker adalah pertumbuhan sel yang tidak terkontrol diikuti dengan proses invasi ke jaringan sekitar dan mengalami metastasis ke bagian tubuh yang lain ditandai dengan hilangnya kontrol pertumbuhan, timbulnya angiogenesis dan perkembangan sel kanker (Alison, 2003). Kejadian kanker, terutama kanker mammae pada hewan peliharaan sering terjadi akibat adanya penggunaan kontrasepsi dan ovariohistektomi. Kanker mammae juga dapat terjadi pada anjing betina berumur lebih dari enam tahun. Angka kejadian tumor mammae pada anjing sekitar 46,79% sedangkan tumor lain sekitar 53,21% (Itoh *et al.*, 2005). Faktor – faktor yang dapat memicu terjadinya kanker mammae antara lain karena hilangnya supresor tumor, adanya aktivitas abnormal estrogen, serta adanya karsinogen atau zat pemicu kanker yang dapat memicu mutasi genetik (Moore, 2006).

Faktor mutasi genetik oleh zat – zat karsinogen atau paparan radiasi sehingga menimbulkan kanker inilah yang mendorong para peneliti untuk membuat hewan model kanker mammae dengan menggunakan bahan karsinogenik. Salah satu bahan yang diketahui dapat berefek karsinogenik adalah 7,12 dimethylbenz(a) anthracene (DMBA) yang spesifik untuk eksperimental kanker mammae pada hewan coba yang bersifat mutagenik, teratogenik, karsinogenik, sitotoksik, dan immunosupresif (Hatim, 2012).

Pertumbuhan dan perkembangan kanker dapat ditekan oleh gen di dalam tubuh yang disebut gen p53. Gen p53 merupakan tumor suppressor gene yang berperan sangat penting dalam sel ketika DNA mengalami kerusakan, yakni menentukan sel rusak tersebut akan memperbaiki diri atau sel akan mengalami program kematian sel (apoptosis) jika kerusakan terlalu ekstensif (Boedina, 2011). Mutasi pada gen p53 akan mengakibatkan perkembangan sel kanker akan meningkat (Boedina, 2011).

Upaya penemuan obat kanker yang efektif dan selektif sebagai usaha pengobatan kanker secara kemoterapi menjadi sangat penting saat ini disamping pengobatan secara fisik seperti pembedahan dan radioterapi. Usaha untuk meminimalisir kanker pada hewan yang secara umum dilakukan adalah dengan terapi bedah dengan eliminasi nodul kanker (Ferraret *et al.*, 2012). Pada umumnya obat kanker yang berasal dari senyawa kimia sintetik bekerja tidak selektif karena memiliki mekanisme kerja merusak DNA tidak hanya pada sel kanker tetapi juga pada sel normal disekitarnya. Di sisi lain, pengobatan herbal semakin populer digunakan untuk terapi dikarenakan obat-obatan herbal tidak mempunyai efek samping yang berarti dibandingkan dengan penggunaan obat-obatan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa obat herbal mempunyai potensi untuk terapi karsinoma atau kanker (Pari, 2008). Salah satu obat herbal tradisional yang dapat digunakan untuk mengobati kanker adalah curcumin yang merupakan bahan aktif yang diekstraksi dari *Curcuma longa*. Curcumin mengandung zat antioksidan dan dapat mencegah kerusakan gen, menonaktifkan perkembangan sel kanker, menginduksi apoptosis sel kanker tanpa merusak jaringan sekitarnya dan memblokir pertumbuhan sel kanker (Widjajakusuma, 2005). Penelitian yang dilakukan oleh Jurenka and Julie (2009) menggunakan dosis curcumin sebanyak 20mg/kg BB - 100mg/kg BB diberikan secara peroral dan pada dosis 48mg/kg BB telah mampu menurunkan inflamasi sebesar 50%.

Selain curcumin, zat antioksidan yang memiliki kemampuan sebagai terapi kanker adalah vitamin E, karena memiliki kandungan antioksidan *alpha-tocopherol*. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa vitamin E dosis 400 IU/ekor memiliki efek farmakoterapi sebagai antioksidan dengan mengikat radikal bebas hingga 50% (Greenlee *et al.*, 2009).

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain spuit 1 ml, pinset, *scalpel blade*, cawan petri, gelas obyek, timbangan analitik, dan mikroskop. Bahan yang digunakan antara lain: hewan tikus (*Rattus norvegicus*) strain *Sprague-dawley* betina umur 10-12 minggu dengan berat 150-200 gram, 7,12-dimethylbenz(α)anthracene (DMBA), larutan PFA 4 %, alkohol 70%, estrogen, minyak biji bunga matahari, aquades, kapas, blok parafin, PBS, serbuk *curcumin*, pelarut CMC – Na 5%, minyak biji bunga matahari, alkohol 70 %, NaCl fisiologis, vitamin E (*d - α - tocopherol*), larutan H₂O₂ 3%, antibodi primer (*anti rabbit p53*), antibodi sekunder *goatanti rabbit* berlabel biotin, streptavidin, DAB.

Metode

Rancangan penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap, dengan pengamatan hasil secara *post test experimental only*.

Preparasi hewan coba

Tikus betina (*Rattus norvegicus*) strain Sprague-Dawley usia 10-12 minggu, BB 150-200 gram diaklimatisasi selama 1 minggu. Tikus dibagi menjadi 5 kelompok, yaitu kelompok kontrol negatif (KN), kontrol positif (KP), terapi dosis 1 (P1), terapi dosis 2 (P2) dan terapi dosis 3 (P3).

Penentuan Dosis DMBA dan Esterogen

DMBA ditimbang dengan dosis 10 mg/kg BB, dilarutkan dalam minyak biji bunga matahari dan normal saline dengan perbandingan 3:1. Esterogen diberikan dengan dosis 20.000 IU/kg BB.

Pembuatan hewan model Ca. Mammae

Induksi DMBA dilakukan secara SC pada sekitar mammae sebanyak 10 kali dengan interval 48 jam. Induksi esterogen diberikan sehari sebelum pemberian DMBA, diberikan sebanyak 5 kali dengan interval pemberian 72 jam.

Pemeriksaan nodul

Pemeriksaan nodul untuk mengetahui terbentuknya kanker mammae, dilakukan dengan palpasi pada daerah mammae setiap empat hari sekali setelah penyuntikan DMBA.

Pelaksanaan terapi kombinasi

Terapi kombinasi *curcumin* dengan vitamin E dilakukan tujuh hari setelah penginduksian DMBA terakhir. Terapi dosis satu (P1) *curcumin* dengan dosis 48mg/kg BB dan vitamin E dengan dosis 300 IU/ekor, terapi dosis dua (P2) *curcumin* dengan dosis 72mg/kg BB dan vitamin E dengan dosis 200 IU/ekor, sedangkan terapi dosis tiga (P3) *curcumin* dengan dosis 108mg/kg BB dan vitamin E dengan dosis 100 IU/ekor. Terapi dilakukan secara peroral dan diberikan setiap hari selama 21 hari.

Pengambilan organ mammae tikus

Eutanasi dan pengambilan organ mammae pada tikus model kanker mammae dilakukan setelah pemberian terapi. Tikus dieutanasi dengan cara dislokasi leher dan dilakukan nekropsi untuk mengambil kelenjar *mammae*. *Mammae* yang telah diambil dicuci dengan normal saline, selanjutnya disimpan dalam wadah tertutup berisi PFA 4%.

Pembuatan preparat histopatologi

Proses pembuatan preparat histopat terdiri dari fiksasi, dehidrasi dan infiltrasi penjernihan, infiltrasi paraffin, *embedding*, *sectioning*, penempelan digelas objek, serta pewarnaan (Muntaha, 2001).

Pewarnaan hematoxilin eosin

Proses pewarnaan Hematoxilin eosin terdiri dari deparafinasi, rehidrasi, pewarnaan hematoxilin, pewarnaan eosin, dehidrasi, penjernihan (*clearing*), dan *mounting* (Muntiha, 2001). Pengamatan preparat histopatologi menggunakan mikroskop cahaya perbesaran 400x. Pengamatan histopatologi kelenjar mammae dilakukan dengan mengamati perubahan dari jaringan kelenjar mammae yang meliputi perubahan pada alveoli, duktus, dan stroma

Pewarnaan Preparat dengan Imunohistokimia p53

Proses pewarnaan preparat dengan metode imunohistokimia sesuai dengan metode Hamid (2009).

Pengamatan Ekspresi p53

Pengamatan ekspresi p53 dilakukan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x lensa objektif. Dilakukan pengamatan preparat dalam 5 lapang pandang untuk mengetahui presentase area. Pengamatan ekspresi p53 dengan *software Axiovision* dengan mendeteksi warna coklat pada preparat.

Analisa data

Data yang diperoleh adalah data kuantitatif dari presentase area ekspresi p53 dianalisis secara statistik menggunakan uji *One Way ANOVA* dan uji *Tukey*, sedangkan gambaran histopatologi diamati secara deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Nodul Setelah Induksi

Keberhasilan dalam pembuatan hewan model kanker mammae ini diketahui dengan dilakukannya pemeriksaan palpasi pada daerah mammae. Terbentuknya kanker mammae ditandai dengan adanya nodul pada kelenjar mammae tikus. Nodul merupakan benjolan yang bermassa padat yang tidak dapat digerakkan atau *unmobile*. Nodul dapat diindikasikan sebagai jaringan kanker yang terbentuk akibat pertumbuhan dan perkembangan sel secara berlebih (Madewell *et al.*, 2012) Adanya nodul terjadi karena proliferasi sel kanker pada jaringan mammae, yang dibuktikan pada gambaran histopatologi mammae.

Nodul yang semakin membesar dan mengeras pada hari ke-28 atau satu minggu setelah induksi terakhir diberikan membuktikan bahwa induksi DMBA yang diberikan telah mampu menyebabkan terbentuknya kanker mammae. Nodul yang terbentuk digunakan sebagai penanda keberhasilan pembentukan kanker mammae yang digunakan sebagai acuan untuk melakukan proses terapi kombinasi *curcumin* dengan vitamin E dan selanjutnya dapat dilakukan pemeriksaan terhadap ekspresi p53 dan histopatologi mammae untuk mengetahui pengaruh kombinasi *curcumin* dan vitamin E.

Pengaruh Terapi Kombinasi Terhadap Ekspresi Gen p53 pada Mammae Tikus Model Kanker Mammae

Ekspresi p53 diamati dengan metode imunohistokimia, yang ditandai dengan adanya ekspresi warna coklat pada bagian sitoplasma sel epitel mammae. Tingkat ekspresi gen p53 dihitung dengan cara pengukuran persentase area pada 5 lapang pandang pada preparat mammae menggunakan *software axiovision*. Persentase area ekspresi p53 pada mammae ditampilkan pada Tabel 1. Kelompok kontrol positif (KP) memiliki rata-rata ekspresi gen p53 yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif.

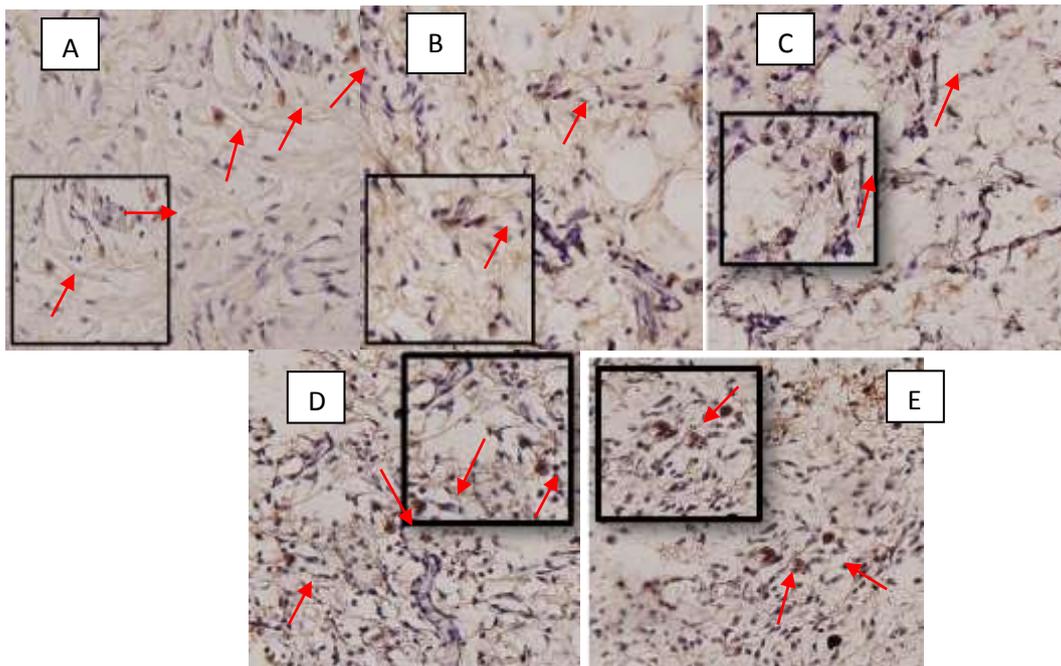
Data pada Tabel 1 menunjukkan adanya penurunan ekspresi pada kelompok kontrol positif. Hasil dari uji statistika dengan uji *Tukey* atau uji *BNJ* menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan kelompok kontrol negatif. Ekspresi p53 pada kelompok kontrol positif mengalami penurunan hingga 96x bila dibandingkan kelompok kontrol negatif. Penurunan ekspresi yang tinggi ini menunjukkan bahwa induksi DMBA pada mammae, mampu menurunkan ekspresi p53 pada jaringan mammae dan menyebabkan kanker mammae.

Tabel 1. Rata-rata persentase area ekspresi *protein 53* (p53) pada mammae tikus hewan model kanker mammae

Kelompok	Ekspresi p53 ± SD	Peningkatan	Penurunan
Kontrol Negatif	12,69 ± 0,34 ^e	-	-
Kontrol Positif	0,45 ± 0,02 ^a	-	96x
Terapi Dosis 1	5,26 ± 0,46 ^c	11x	-
Terapi Dosis 2	7,00 ± 0,48 ^d	15x	-
Terapi Dosis 3	3,79 ± 0,52 ^b	7x	-

Hasil rata-rata ekspresi p53 pada terapi dosis 1 menunjukkan adanya peningkatan sebesar 11x dibandingkan dengan kontrol positif. Sesuai dengan hasil uji BNJ, kelompok terapi dosis 1 berbedesignifikan dengan kontrol negatifmaupun kontrol positif. Dengan demikian, meskipun mengalami peningkatan rata-rata ekspresi, kelompok terapi dosis 1 belum menunjukkan perbaikan yang signifikan terhadap peningkatan ekspresi p53.

Terapi dosis 2 menunjukkan hasil yang paling baik bila dibandingkan kelompok terapi dosis 1 dan 3. Terapi dosis 2 mampu meningkatkan ekspresi p53 hingga 15x dibandingkan dengan kelompok kontrol positif. Hasil dari uji BNJ menunjukkan bahwa kelompok terapi dosis 2 memiliki perbedaan yang nyata dibandingkan dengan kelompok kontrol positif dan kontrol negatif, tetapi sudah mendekati kelompok kontrol negatif.



Gambar 1. Ekspresi p53 pada sel epitel padamammae tikus hewan model kanker mammae(perbesaran 400x). Ket: (A)=kontrol negatif;(B)= mammae tikus kontrol positif; (C)=terapidosis 1; (D)=terapi dosis 2; (E)= terapi dosis3; () = ekspresi p53

Terapi dosis 3 menunjukkan peningkatan yang paling rendah bila dibandingkan dengan terapi dosis 1 dan 2. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa kelompok terapi 3 memiliki perbedaan nyata dengan kelompok kontrol negatif dan kontrol positif. Peningkatan ekspresi p53 pada kelompok terapi dosis 3 sebesar 7x bila dibandingkan dengan kelompok kontrol positif. Kelompok terapi dosis 3 sudah mampu meningkatkan ekspresi p53 tetapi tidak mengalami peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan dosis 1 dan 2. Berdasarkan pengamatan dengan metode imunohistokimia, kelompok kontrol negatif (Gambar 1A) menunjukkan ekspresi p53 yang lebih tinggi dibanding dengan kelompok kontrol positif

(Gambar 1B). Penurunan ekspresi p53 pada kelompok kontrol positif menunjukkan bahwa induksi DMBA *multiple low dose* (MLD) yang dilakukan mampu memberikan pengaruh terhadap penurunan ekspresi tersebut.

DMBA yang diinduksikan ke tubuh tikus akan dimetabolisme oleh sitokrom P450. Hasil metabolisme senyawa DMBA tersebut menghasilkan senyawa DMBA reaktif. Senyawa DMBA reaktif inilah yang kemudian mampu berikatan dengan DNA, sehingga mengakibatkan kerusakan DNA. Rusaknya DNA akibat DMBA akan menyebabkan mutasi gen p53 sehingga menyebabkan inaktivasi p53 (Vousden *et al.*, 2002). Akibat terjadinya inaktivasi tersebut, menyebabkan tidak adanya kontrol proliferasi sel sehingga sel berkembang secara tidak terkendali, serta meningkatkan kadar VEGF sehingga angiogenesis akan terjadi dan membentuk kanker. Senyawa DMBA reaktif juga mampu meningkatkan ROS yang akan menghambat kerja p53.

Hasil pada kelompok terapi menunjukkan bahwa pemberian terapi kombinasi *curcumin* dengan vitamin E mampu meningkatkan ekspresi p53 (Gambar 1C, D, E). Dalam penelitian ini ROS yang berasal dari metabolit reaktif DMBA akan diikat oleh senyawa antioksidan dari *curcumin*. *Curcumin* mengikat NF- κ B dan mengaktifkan jalur apoptosis secara ekstrinsik yaitu dengan menurunkan ekspresi dari BCL-2.

Pemberian vitamin E dalam penelitian ini berfungsi untuk membantu kerja *curcumin*. Target kerja dari vitamin E adalah pada mitokondria. Vitamin E yang mengandung *tocopherol* dapat mengikat ROS yang terdapat pada mitokondria. Pengikatan ROS tersebut dapat menginaktivasi ekspresi dari p53 sehingga dapat menekan proliferasi sel kanker dengan menekan ekspresi VEGF dan mengaktifkan jalur apoptosis secara intrinsik. Vitamin E juga dapat memperbaiki membran sel yang rusak dengan cara melindungi membran sel dari oksidasi.

Berdasarkan hasil IHK pada Tabel 1 dan Gambar 1, ditunjukkan bahwa kelompok terapi dosis 2 (Gambar 1D) memiliki hasil yang lebih baik dibanding kelompok terapi dosis 1 dan 3. Hal ini kemungkinan karena dosis kombinasi pada terapi 2 masih memiliki tingkat efektifitas yang tinggi sebagai terapi kanker. Penelitian yang dilakukan oleh Jurenka (2009) menyebutkan bahwa terapi *curcumin* dosis 48mg/kg BB mampu mengurangi inflamasi sebanyak 50%, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Greenlee *et al.* (2009) menyebutkan bahwa terapi vitamin E dengan dosis 400 IU/ekor telah mampu digunakan untuk terapi kanker. Berdasarkan pernyataan tersebut, memungkinkan bahwa terapi dosis 2 dengan penggunaan kombinasi *curcumin* dengan vitamin E mampu bekerja secara sinergis dalam memberikan efek antioksidan sebagai terapi kanker.

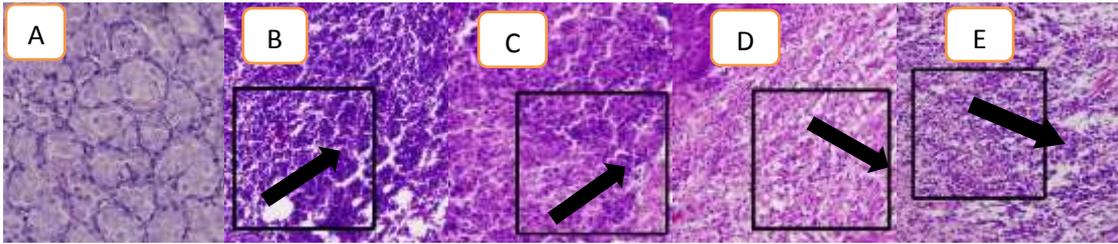
Terapi dosis 1 memberikan hasil yang cukup baik dibandingkan dengan terapi dosis 3, namun tidak sebaik dosis 2. Hal ini dimungkinkan karena penggunaan kombinasi dosis pada terapi 1 belum mampu memberikan hasil yang baik dikarenakan penggunaan dosis *curcumin* yang rendah. Akan tetapi, penggunaan dosis vitamin E yang tinggi pada terapi dosis 1, mampu memberikan hasil yang cukup baik bila dibandingkan terapi dosis 3. Hal ini dikarenakan vitamin E mengikat radikal bebas, sehingga kerja p53 tidak terhambat.

Terapi dosis 3 menunjukkan hasil yang kurang baik dibandingkan terapi dosis 1 dan 2. Hal ini dimungkinkan karena penggunaan dosis *curcumin* yang tinggi, menyebabkan efek kerja *curcumin* menjadi prooksidan. Akan tetapi, pada terapi dosis 3 tetap menunjukkan efek terapi yang berasal dari penggunaan vitamin E. Dosis vitamin E yang lebih rendah masih mampu mengikat radikal bebas. Oleh sebab itu, terapi dosis 3 tetap mampu memberikan efek terapi kanker, namun tidak sebaik terapi dosis 1 dan 2.

Gambaran Histopatologi Jaringan Mammae Pasca Terapi Kombinasi pada Tikus Ca.Mammae

Pengamatan histopatologi jaringan mammae dilakukan dengan pembuatan preparat menggunakan teknik pewarnaan Hematoxylin Eosin (HE) yang selanjutnya diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x.

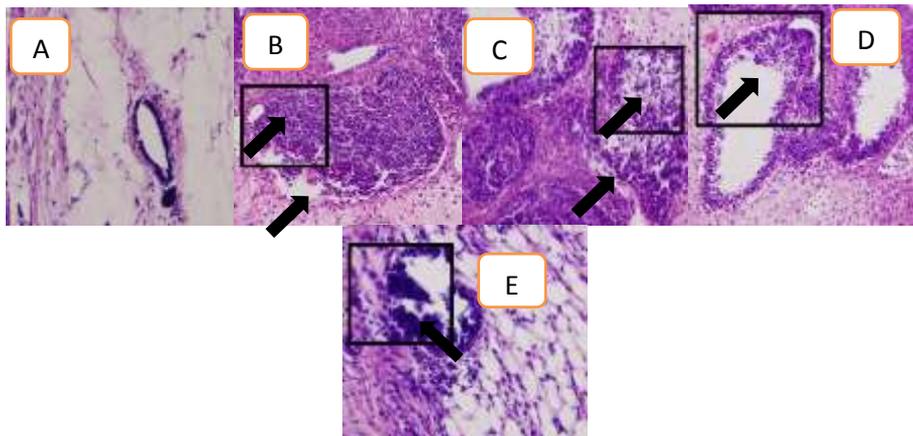
Berdasarkan hasil pengamatan pada kelompok Kontrol Negatif (Gambar 2A), alveoli pada kelompok kontrol negatif berbentuk bulat dengan permukaan dilapisi oleh sel epitel kuboid, sel mioepitel, dan membran basalis. Menurut Young *et al.* (2007), alveoli merupakan kumpulan bulat sel-sel epitel yang menjadi struktur yang aktif mensekresi susu selama laktasi.



Gambar 2. Gambaran mikroskopis alveoli (↑). Ket: (A)=kontrol negatif; (B)= kontrol positif, sel epitel berproliferasi, (C)= Terapi Dosis 1, (D)= Terapi Dosis 2, (E)= Terapi Dosis 3. Pada kelompok terapi, sel epitel yang berproliferasi berkurang.

Alveoli pada kelompok kontrol positif (Gambar 2B) menunjukkan adanya perubahan bentuk dimana alveoli tersebut sudah tidak berbentuk bulat lagi, susunannya tidak beraturan dan terjadi perubahan bentuk dari sel epitelnya. Sel epitel normal alveoli adalah kuboid selapis. Akibat induksi DMBA yang diberikan, sel epitel alveoli mengalami displasia, bentuk dan susunannya telah berubah. Displasia yang ditemukan pada alveoli ini menunjukkan bahwa telah terjadi proses neoplastik atau kanker pada mammae. Pada kelompok perlakuan juga ditemukan adanya hiperkromasi pada inti sel sehingga terlihat lebih gelap.

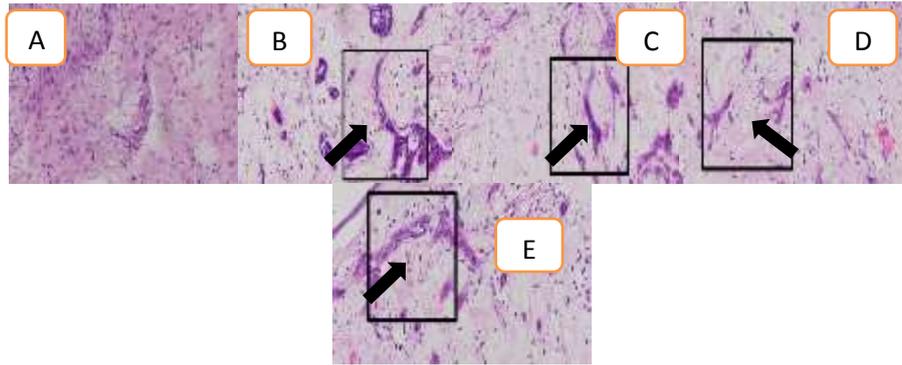
Pada kelompok terapi, tidak terjadi perubahan yang signifikan pada alveoli, namun terlihat adanya pengurangan proliferasi sel (Gambar 2 C, D, E). Berkurangnya proliferasi pada alveoli disebabkan oleh pemberian kombinasi *curcumin* dan vitamin E sebagai terapi.



Gambar 3. Gambaran mikroskopis duktus (↑) Ket: (A)=kontrol negatif; (B)= kontrol positif; sel epitel berproliferasi ke membran basalis (C)= terapi dosis 1; proliferasi sel epitel berkurang (D)= terapi dosis 2; proliferasi sel epitel berkurang tetapi terjadi inflamasi.

Berdasarkan pengamatan dari Gambar 3, duktus mammae dalam keadaan normal dilapisi oleh sel epitel selapis dan lumen duktus kosong. Hal ini sesuai dengan Young *et al.* (2007) dan Hurley (2000). Pada kelompok perlakuan menunjukkan adanya proliferasi sel-sel epitel dari permukaan duktus menuju ke lumen duktus (Gambar 3B). Berdasarkan pernyataan diatas, adanya proliferasi pada duktus mammae menunjukkan adanya kanker mammae.

Pada duktus kelompok terapi dapat dilihat berkurangnya proliferasi sel kanker yang terdapat di dalam duktus. Terapi *curcumin* dan vitamin E mampu memperbaiki kondisi sel yang terkena kanker. *Curcumin* dan vitamin E yang bersifat antioksidan mampu mengikat radikal bebas akibat kanker sehingga inflamasi berkurang.



Gambar 4. Gambaran mikroskopis stroma (↑)Ket: (A)=kontrol negatif; (B)= kontrol positif; terdapat invasi sel epitel kanker pada stroma(C)=terapi dosis 1; proliferasi sel epitel kanker berkurang (D)=terapi dosis 2; proliferasi sel epitel kanker berkurang (E)=terapi dosis 3; proliferasi sel epitel kanker berkurang tetapi terdapat inflamasi

Menurut Young et al (2007) dan Hurley (2000), jaringan pada mammae atau stroma berupa jaringan ikat dan jaringan lemak yang mengelilingi lobus-lobus. Hal tersebut sesuai dengan hasil pengamatan histologi pada penelitian ini yang menunjukkan stroma mammae normal kelompok kontrol negatif tersusun atas jaringan ikat, sedangkan stroma mammae kelompok kontrol positif terlihat adanya pembentukan sel-sel kanker baru yang membentuk gerombolan sel-sel epitel baru dan telah menyebar ke jaringan sekitarnya (Gambar 4).

Pada kelompok terapi, terlihat sel kanker yang menginvasi stroma berkurang. Pada kelompok terapi 3, terlihat adanya sel radang. Namun seperti halnya pada alveoli, terapi yang diberikan belum menunjukkan perbaikan yang signifikan pada stroma. Berkurangnya jumlah sel kanker yang menginvasi stroma dapat disebabkan karena pemberian *curcumin* dan vitamin E sebagai antioksidan.

Berdasarkan hasil penelitian di atas, diketahui bahwa terapi *curcumin* dan vitamin E mampu memperbaiki kondisi histopatologi pada mammae. Akan tetapi, pemberian terapi belum memberikan hasil yang maksimal pada alveoli dan juga stroma. Gambaran histopatologi pada jaringan mammae yang telah diamati, baik pada duktus, stroma, maupun alveoli juga menunjukkan adanya keterkaitan antara perbaikan histopatologi yang dihasilkan dengan dosis terapi yang diberikan.

Dosis *curcumin* 72 mg/kg BB dan vitamin E 200 IU/ekor pada terapi 2 dimungkinkan mampu bekerja secara sinergis dan maksimal dalam memberikan perbaikan histopatologi mammae melalui mekanismenya sebagai antioksidan. Sifat *curcumin* dan vitamin E sebagai antioksidan akan menangkap radikal bebas serta menurunkan kadar VEGF sehingga ekspresi p53 terinaktivasi. Gen p53 yang telah mampu teraktivasi akan bekerja dalam menghambat proliferasi sel sehingga penyebaran sel kanker dapat dihambat. Hal ini dibuktikan dengan gambar histopatologi jaringan mammae yang menunjukkan adanya penurunan dari proliferasi sel kanker. Terapi dosis 1 cukup memberikan hasil yang baik dalam perbaikan histopatologi mammae meskipun hasil yang diberikan tidak sebaik terapi 2, sedangkan pada terapi dosis 3, hasil yang didapat tidak sebaik terapi dosis 1 dan 2 dimungkinkan karena dosis *curcumin* yang tinggi merubah sifat *curcumin* menjadi prooksidan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa terapi kuratif kombinasi *curcumin* dosis 72 mg/kg BB dengan vitamin E dosis 200 IU/ekor merupakan dosis optimum untuk kanker mammae dengan meningkatkan ekspresi p53 sebesar 15x dan memberikan hasil yang paling baik dalam memperbaiki struktur histopatologi jaringan mammae.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dirjen Dikti Kemendikbud yang telah membiayai penelitian ini melalui DIPA Universitas Brawijaya, serta semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Boedina S. 2011. Ilmu Dasar Onkologi Edisi Kedua. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Fitricia I., Winarni D., dan Pidada IBR. 2012. Pengaruh pemberian tomat (*Solanum lycopersicum* L.) terhadap histologi kelenjar mammae mencit yang diinduksi 7,12-dimetilbenz (α) antrasena (DMBA). Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam 15 (2).
- Greenlee H, Gammon MD, Abrahamson PE. 2009. Prevalance and Predictors of Antioxidant Supplement Use During Breast Cancer Treatment: The Long Island Breast Cancer Study Project. Cancer. 115:3271-82.
- Griana, dan Pramesti T. 2012. Gambaran Histopatologi Gaster Mencit Hibrid F1 Yang Diinokulasi Tumor Adenocarcinoma Mamma Secara Intravena, Intraperitonial dan Subcutan. El Hayah 2: 70-77.
- Hamid IS., Sugiyanto EM. dan Sitarina W. 2009. Ekspresi CYP1A1 dan *gstj* Hepatosit Terinduksi 7,12-dimetilbenz (α) antrasena dan Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanolik *Gynura procumbens*. Majalah Farmasi Indonesia, 20(4):198-206.
- Hatim N. 2012. Aktivitas Antikanker Ekstrak Etanol Daun Surian (*Toona sinensis*) Pada Tikus Betina Sprague Dawley Yang Diinduksi 7,12-Dimetylbenz (α) antrasena [Skripsi]. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Hurley WL . 2000. Mammary Tissue Organization Lactation Biology. ANSCI.
- Itoh T, Kazuyuki Uchida, Kenichi Ishikawa, Kiyotaka Kushima, Eiko Kushima, i a, Hiroyoshi Tamada, Takashi Moritake, Hiroyuki Nakao, and Hiroki Shii., 2005. Clinicopathological Survey of 101 Canine Mammary Gland Tumors: Differences Between Small – Breed Dogs and Others. Journal Veteriner . Medicine Science 67(3):345-347.
- Jurenka, S and Julie. 2009. Anti – Inflammatory Properties of Curcumin, A Major Constituent of *Curcuma longa*: A Review of Preclinical and Clinical Research. Alternative Medicine Review Volume 14, Number 2.
- Moore, A. 2006. Advances in The treatment of mammary neoplasia. Australia
- Muntiha M. 2001. Teknik Pembuatan Preparat Histopatologi Dari Jaringan Hewan dengan Pewarnaan Hematoksilin Eosin (H&E). Temu Teknis Fungsional Non Peneliti. Bogor.
- Tjindarbumi. 2004. Penanganan Kanker Payudara Masa Kini Dengan Berbagai Isu di Indonesia. Disampaikan pada Indonesian Issues on Breast Cancer, Simposium PERABOI. Surabaya.
- Vousden, KH. 2002. Switching From Life to Death: The Miz-ing Link Between Myc and p53. [2 \(5\)](#):351–352. Beatson Institute for Cancer Research, UK.
- Widjajakusuma, H. 2005. Atasi Kanker dengan Tanaman Obat. Puspa Swara. Jakarta.

Young B, James S., John WH., Lowe, Stevens A. 2007. Wheater's Fuctional Histology: A Text and Colour Atlas 5th edition. Elsevier Inc.

KARAKTERISASI MESENCHYMAL STEM CELL DARI SUMSUM TULANG KELINCI (*WHITE NEW ZEALAND*) SEBAGAI KANDIDAT BIOMATERIAL TERAPI MEDIS

MESENCHYMAL STEM CELL CHARACTERIZATION FROM RABBIT (*WHITE NEW ZEALAND*) BONE MARROW AS BIOMATERIAL CANDIDATE FOR MEDICAL TREATMENT

Wawid Purwatiningsih^{1)*}, Fedik A. Rantam²⁾, dan Rahayu Ernawati²⁾

¹⁾Departemen Biokimia Veteriner - Program Kedokteran Hewan - Universitas Brawijaya,
Jl. MT. Haryono No. 169 Malang 65145

²⁾Departemen Mikrobiologi Veteriner - Fakultas Kedokteran Hewan - Universitas Airlangga,
Kampus C - Mulyorejo - Surabaya 60115

Penulis Korespondensi : email wawid_purwati@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi *mesenchymal stem cell* yang diisolasi dari sumsum tulang kelinci (*White New Zealand*) sebagai kandidat biomaterial untuk terapi medis. Penelitian ini menggunakan metode untuk karakterisasi *mesenchymal stem cell* dengan mengisolasi dan mengkultur sel sumsum tulang kelinci (*White New Zealand*) dilanjutkan dengan uji imunositokimia untuk memastikan bahwa kultur sel tersebut adalah *mesenchymal stem cell* yang ditunjukkan oleh ekspresi permukaan sel yaitu ekspresi CD105 positif dan CD45 negatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik dari kultur sel menunjukkan adanya ekspresi CD105 positif dan CD45 negatif yang berarti bahwa kultur sel hasil isolasi sumsum tulang yang tumbuh adalah *mesenchymal stem cell*. Kultur *mesenchymal stem cell* dari sumsum tulang kelinci (*White New Zealand*) tersebut bisa digunakan sebagai kandidat biomaterial untuk terapi medis.

Kata kunci : ekspresi CD105, ekspresi CD45, isolasi, imunositokimia, kultur sel

ABSTRACT

This study was aimed to characterize bone marrow mesenchymal stem cells which isolated from rabbit (White new Zealand) as biomaterial candidate for medical treatment. This study used method for characterization by isolating and culturing of bone marrow mesenchymal stem cells, followed by an immunocytochemical test to determine that cultured stem cells are mesenchymal stem cells which shown by the cell surface expression of CD105 positive and CD45 negative. The results of this study indicated that the characteristics of bone marrow mesenchymal stem cells showed expression of CD105 positive and CD45 negative, which means that the cell cultures from bone marrow isolation are mesenchymal stem cell, and this mesenchymal stem cell can be used as biomaterial candidate for medical treatment.

Keywords : cell culture, expression of CD105, expression of CD45 isolated, immunocytochemical.

PENDAHULUAN

Stem cell adalah bidang yang menjanjikan dari penelitian biomedik. Penggunaan *stem cell* sedang diuji untuk regenerasi jaringan yang rusak atau penyakit pada banyak kondisi seperti penyakit jantung, luka jaringan dan luka bakar, leukimia, diabetes mellitus tipe I, alzheimer. Selain itu *stem cell* juga digunakan dalam penelitian guna mencari obat baru pada tingkat laboratorium maupun untuk mempelajari patogenesis penyakit. *Stem cell* juga dapat dimanfaatkan untuk transplantasi kulit, mengobati penyakit autoimun, terapi gen, skrining obat dan mempelajari perkembangan embrio. Penggunaan dan pengembangan *stem cell* ini tidak terlepas dari potensi nilai bisnis yang akan diraih manakala *stem cell* ini sudah dapat digunakan sebagai kandidat biomaterial terapi medis untuk penyakit atau kelainan pada penderita dan ditemukannya obat baru (Saputra, 2006; Stacey dan Davis, 2007).

Stem cell merupakan sel yang mempunyai sifat *multipoten* karena belum terdeferensiasi dan mempunyai kemampuan untuk memperbaharui diri dan menjadi sel spesifik. *Mesenchymal stem cell* merupakan *stem cell* dewasa. *Mesenchymal stem cell* dapat diperoleh dari beberapa sumber seperti dari

darah tepi, darah plasenta, jaringan lemak dan sumsum tulang. Sumsum tulang merupakan salah satu sumber untuk memperoleh *mesenchymal stem cell* namun sumsum tulang sebagai sumber *mesenchymal stem cell* memiliki keterbatasan dalam memproduksi *stem cell* sehingga perlu dilakukan kultur secara *in vitro* (Rinendyaputri dan Noviantari, 2015; Minguel et al., 2001).

Sumsum tulang mengandung berbagai macam sel yang dapat diisolasi termasuk hematopoietic stem cell, eritrosit, fibroblast, adiposit, dan sel-sel lain. *Mesenchymal stem cell* dapat diisolasi dari stroma sumsum tulang. Ada dua jenis *stem cell* dari *bone marrow* yaitu *hematopoietic stem cell* dan *mesenchymal stem cell*. (Djouad, et al., 2011; McTaggart dan Atkinson, 2007). Oleh karena itu perlu dilakukan karakterisasi pada sel yang diisolasi dari sumsum tulang untuk mendapatkan *mesenchymal stem cell* sebagai kandidat biomaterial terapi medis.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat Penelitian

Kelinci *White New Zealand* jantan umur 4-6 bulan, ketamin injeksi (1ml mengandung 100mg), xylasin injeksi (1 ml mengandung 20 mg), betadin, alkohol, heparin, Medium penumbuh (α -MEM), *fetal bovine serum* (FBS), Penicillin G dan streptomycin sulfat (penicillin 100 IU dan streptomycin 100 μ g/ml), fungizone, alkohol 90%, *phosphate buffered saline* (PBS), tripsin EDTA, ficoll-hypaque gradient 1,077. *Sput* (1 ml, 10 ml), inkubator CO₂, tangki CO₂, regulator CO₂, *laminar flow* BSL II, *sentrifuge*, *refrigerator adjustable*, pipet otomatis, gelas pipet 5 ml, 10 ml, 20 ml, mikroskop inverted, inkubator pengering, cawan petri, *backer glass*, ruang steril dengan UV, filter medium, mesin vakum, *yellow tip* 0-20 μ l, *blue tip* 1.000 μ l.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode untuk karakterisasi *mesenchymal stem cell* dengan mengisolasi dan mengkultur sel sumsum tulang kelinci (*White New Zealand*) dilanjutkan dengan uji imunositokimia untuk memastikan bahwa kultur sel tersebut adalah *mesenchymal stem cell* yang ditunjukkan oleh ekspresi permukaan sel yaitu ekspresi CD105 positif dan CD45 negatif. Isolasi dilakukan dengan mengaspirasi sumsum tulang dari trochanter femur kelinci *White New Zealand* jantan umur 4-6 bulan untuk mendapatkan sel mononuklear. Perforasi dilakukan dengan trokart antara epikondilus kanan dan kiri. Aspirasi sumsum tulang dilakukan dengan *sput* 10 ml yang sebelumnya telah diberi heparin dari trochanter femur. Sel mononuklear yang hasil aspirasi dari sumsum tulang dikultur dalam medium penumbuh yaitu α -MEM dan diinkubasi dalam inkubator CO₂ dengan suhu 37°C dan dipasase sebanyak dua kali. (Rantam, dkk. 2009).

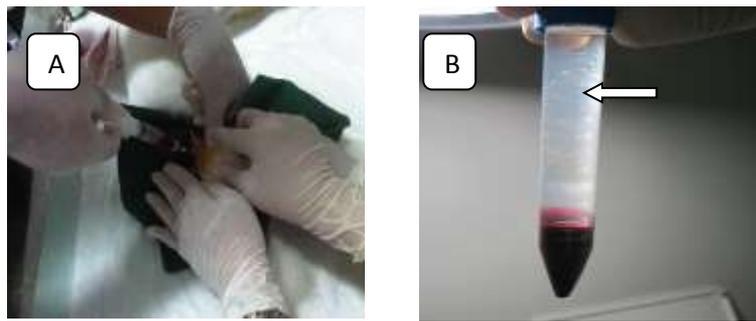
Analisa dilakukan secara deskriptif melalui pengamatan secara mikroskopis dari hasil kultur sel dan uji imunositokimia untuk melihat adanya ekspresi permukaan *mesenchymal stem cell* yaitu ekspresi CD105 positif dan CD45 negatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi *Mesenchymal Stem Cell*

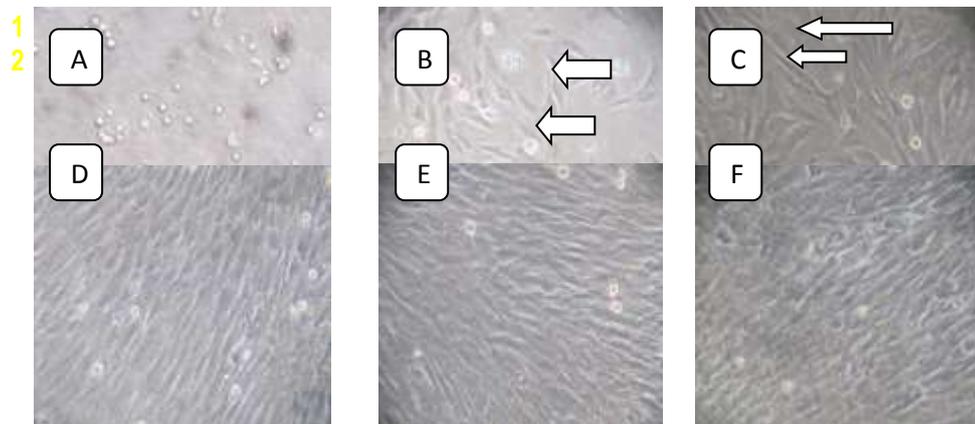
a. Isolasi dan Kultur sel mononuklear dari sumsum tulang

Sumsum tulang adalah jaringan kompleks yang berisi *hematopoietic stem cell* dan *stem cell* yang menjadi prekursor dari jaringan *nonhematopoietic*. Sel sumsum tulang berhasil diaspirasi dari trochanter femur kelinci *White new Zealand* (Gambar 1.A), lapisan sel mononuklear sumsum tulang (*buffy coate*) diperoleh dari sel sumsum tulang hasil aspirasi tersebut setelah dipisahkan dengan sentrifugasi *Ficol gradient density* 1,077. *Stem cell* bisa diperoleh dari lapisan *buffy coate* sel mononuklear sumsum tulang (Gambar 1.B).



Gambar 1. A). Aspirasi sel sumsum tulang, B). Hasil *Ficol gradient density* 1.077 dengan sentrifugasi untuk mendapatkan lapisan sel mononuklear (*buffy coate*) yang ditunjukkan dengan tanda panah.

Hasil dari kultur *stem cell* pada penelitian ini diperlihatkan pada Gambar 2., dimana memperlihatkan adanya perkembangan *mesenchymal stemcell* yang melekat pada dasar piring petri (*plastic adherent*) yang diamati secara mikroskopis selama enam hari.



Gambar 2. Hasil pengamatan kultur *stem cell*. pengamatan secara mikroskopis dengan pembesaran 40x. A). Hari pertama, *bone marrow mesenchymal stem cell* satu jam setelah kultur hanya tampak sel mononuklear, B). Hari kedua, *mesenchymal stem cell* melekat pada permukaan dasar dinding petri seperti fibroblast yang ditunjukkan dengan tanda panah, C). Hari ketiga, sel berkembang hampir memenuhi dasar petri yang ditunjukkan tanda panah (berbentuk 1. Gelendong, 2. *Rhomboidal*), D). Hari keempat, E). Hari kelima dan F). Hari keenam, sel berkembang memenuhi dasar dinding petri.

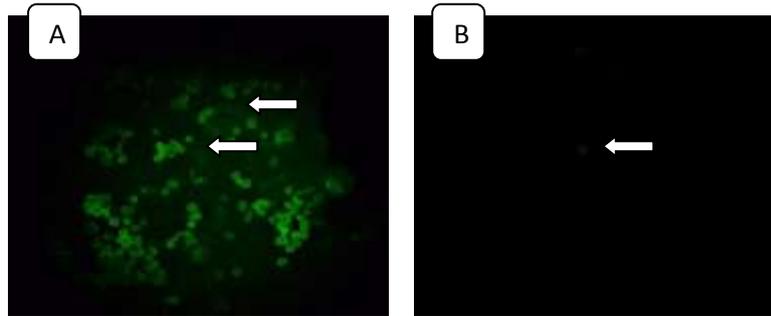
Hari pertama pada pengamatan satu jam setelah kultur hanya tampak sel mononuklear, sel masih melayang-layang pada medium pertumbuhan. Hari kedua sel melekat pada permukaan dasar dinding petri seperti fibroblast (berbentuk gelendong). Hari ketiga sel berkembang hampir memenuhi dasar petri (berbentuk gelendong dan sebagian berbentuk *rhomboidal*). Sampai hari keenam, sel berkembang memenuhi dasar dinding petri.

Hasil kultur yang didapat adalah adanya perlekatan dan pertumbuhan *mesenchymal stem cell* pada dasar dinding petri dengan tipe sel *fibroblast-like* yaitu sel menempel berbentuk memanjang dan bipolar (Gambar 2). *Mesenchymal stem cell* melekat pada permukaan dasar dinding petri tempat kultur sel, berbentuk seperti fibroblast, sedangkan *hematopoietic stem cell* tidak melekat pada dasar dinding petri dan terbuang saat dilakukan pencucian. *Mesenchymal stem cell* yang berbentuk seperti gelendong berkembang secara cepat dan bertambah banyak (*rapidly self-renewing cells*), sedangkan sel yang berbentuk *rhomboidal* (berbentuk seperti persegi panjang yang telah miring kesatu

sisisehinggasudutyangmiring) replikasinya lambat. Sel yang disebut sebagai *rapid self-renewing cells* mampu cepat memperbarui sel diri dan biasanya sangat *clonogenic* dengan potensi yang sangat baik untuk diferensiasi menjadi osteoblas, adiposa, dan tulang rawan (Freshney *et al.*, 2007; Prockop *et al.*, 2008).

b. Uji Imunositokimia

Hasil pengamatan yang didapat melalui teknik imunositokimia pada kultur sel ini adalah adanya perpendaran warna hijau pada pengamatan mikroskop fluorezen dengan menggunakan FITC *anti human* CD105 (Gambar 3.A) dan tidak adanya perpendaran warna hijau dengan menggunakan FITC *anti human* CD45 (Gambar 3.B).



Gambar 3. A). Ekspresi CD105, tanda panah menunjukkan ekspresi CD105. B). Ekspresi CD45, gambar panah menunjukkan ekspresi CD45 negatif.

Karakterisasi *mesenchymal stem cell* dilakukan untuk memastikan bahwa stem cell yang dikultur adalah *mesenchymal stem cell*. *Mesenchymal stem cell* memiliki karakteristik Fenotipe Positif ($\geq 95\%$) terdiri dari CD 105, CD 73, CD 90. Negatif ($\leq 2\%$) terdiri dari CD 45, CD 34, CD atau CD 11b, CD 79 α atau HLA-DR. 3 (Dominici, 2006; Freshney *et al.*, 2007).

Freshney *et al.* (2007) mengatakan bahwa *mesenchymal stem cell* tidak mudah untuk diidentifikasi, namun analisis fenotipe permukaan sel berguna untuk memastikan sel tersebut. *Mesenchymal stem cell* mengekspresikan CD105 positif dan CD45 negatif. Hasil uji dengan imunositokimia menunjukkan bahwa *stem cell* yang tumbuh adalah *mesenchymal stem cell*.

SIMPULAN

Karakterisasi kultur sel hasil isolasi dari sumsum tulang kelinci *White New Zealand* pada penelitian ini menunjukkan bahwa sel tersebut merupakan *mesenchymal stem cell* dan hasil kultur tersebut bisa digunakan untuk penelitian lanjutan ataupun dimanfaatkan sebagai kandidat biomaterial terapi medis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Prof. Dr. Fedik Abdul Rantam, drh. dan Prof. Dr. Rahayu Ernawati, M.Sc., drh. telah memberikan banyak bimbingan, dukungan dan fasilitas dalam melaksanakan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Dominici M., Le Blan K., Mueller I., Slaper-Cortenbach I., Marini FC., Krause DS., Deans RJ., Keating A., Prockop DJ. and Horwitz EM. 2006. Minimal criteria for defining multipotent mesenchymal stem cell. The International Society For Cellular Therapy Position Statement 8(4):316-317.
- Djouad F., Plerce P., Bony C., Tropel P., Apparailly F., Sany J., Noel D. and Jorgensen C. 2011. Immunosuppressive Effect of mesenchymal stem cell favor tumor growth in allogenic animals. doi:10.1182/blood-2003-04-1193.

- Freshney RI., Stacey GN. and Auerbach JM.. 2007. *Cultur of Human Stem Cells*. John Willey & Sons, Inc.
- McTaggart S. and Atkinson K. 2007. Mesenchymal Stem Cell: Immunobiology and therapeutic potential in kidney disease. *J.Nephrol.* 12(1):44-52.
- Minguel JJ., Erices A. and Conget P. 2001. Mesenchymal stem cell. *Exp Biol Med.* 226(6):507-20.
- Prockop DJ., Phinney DG. and Bunnell BA. 2008. *Mesenchymal Stem Cells Methods and Protocols. Methods in Molecular Biology*, 449. Humana Press, Totowa, NJ
- Rantam FA., Ferdiansyah, Nasrorudin and Purwati. 2009. *Stem cell exploration: Methods of Isolation And Culture* 1 st ed. Airlangga University press:1-9. Surabaya.
- Rinendyaputri R. dan Noviantari A. 2015. Produksi *mesenchymal stem cell* (MSC) dari sumsum tulang belakang mencit. *J. Biotek Medisiana Indonesia*. Vol.4.1:33-41
- Saputra V. 2006. Dasar-dasar stem cell dan potensi aplikasinya dalam Ilmu kedokteran. *Cermin Dunia Kedokteran* (153):21-25.
- Stacey G, Davis J. 2007. *Medicines from Animal Cell Culture*. John Wiley & Sons Ltd. The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO198SQ. England.

**PENGARUH MELIHAT PERINGATAN KESEHATAN PADA BUNGKUS ROKOK TERHADAP
KEINGINAN BERHENTI MEROKOK**

**EFFECT NOTICE HEALTH WARNINGS ON CIGARETTE PACKAGE TO THINKING ABOUT
QUITTING SMOKING**

Jalu Adi Dana

Fakultas Kesehatan Masyarakat – Universitas Indonesia, Depok
Penulis Korespondensi: email jaluadidana@gmail.com

ABSTRAK

Pemerintah telah melakukan berbagai cara untuk mengurangi jumlah perokok di Indonesia, salah satunya dengan mengeluarkan Peraturan Pemerintah Nomor 109 tahun 2012 tentang Pengamanan Bahan Yang Mengandung Zat Adiktif Berupa Produk Tembakau Bagi Kesehatan. Pasal 14 ayat 1, 2 dan 3 mewajibkan setiap orang yang memproduksi dan/atau mengimpor produk tembakau ke wilayah Indonesia wajib mencantumkan peringatan kesehatan, berbentuk gambar dan tulisan yang harus mempunyai satu makna, dan tercetak menjadi satu dengan kemasan produk tembakau. Penelitian ini menggunakan data Global Adult Tobacco Survey (GATS) tahun 2011 dimana jumlah variabelnya 294 dengan jumlah responden 8.305. Jumlah variabel yang digunakan adalah 8 variabel dengan jumlah responden 2.006. Odds ingin berhenti merokok pada kelompok yang tidak melihat peringatan kesehatan, tinggal di kota, pada kelompok umur yang sama, laki-laki, bekerja sebagai PNS, tidak ada peraturan tentang merokok dirumah dan tidak tahu/percaya perihai penyakit yang ditimbulkan akibat merokok adalah 0,936 (95% CI 0,39 – 2,23). Odds ingin berhenti merokok pada kelompok yang melihat peringatan kesehatan meningkat 2,2 kali dibandingkan dengan yang tidak melihat peringatan kesehatan (95% CI 1,7 – 2,71). Kemudian odds ingin berhenti merokok pada kelompok yang tahu/percaya perihai penyakit yang ditimbulkan akibat merokok meningkat 2,32 kali (95% CI 1,73 – 3,1) dan odds ingin berhenti merokok pada kelompok yang memiliki peraturan tentang merokok dirumah meningkat 2,8 kali dibandingkan yang tidak memiliki aturan tentang merokok dirumahnya (95% CI 1,4 – 5,5). Dari hasil penelitian diatas terlihat bahwa mencantumkan peringatan kesehatan berbentuk gambar dan tulisan yang mempunyai satu makna terbukti efektif meningkatkan keinginan berhenti merokok dan sebaiknya untuk pasal yang lain juga diterapkan dengan tegas.

Kata kunci: Berhenti merokok, peringatan kesehatan, rokok

ABSTRACT

The government has done a variety of ways to reduce the number of smokers in Indonesia, one with the issue of Government Regulation No. 109 of 2012 on Safety of Addictive Substances Containing Materials Form of Tobacco Products For Health. Article 14 paragraph 1, 2 and 3 require any person to produce and/or import tobacco products into the territory of Indonesia shall include health warnings, in the form of drawings and writings that should have only one meaning, and printed together with the packaging of tobacco products. This study uses data Global Adult Tobacco Survey (GATS) in 2011 where the number of variables with the number of respondents 294 8305. The number of variables used are 8 variables with the number of respondents 2,006. Odds want to quit smoking in the group that did not see health warnings, live in the city, in the same age group, male, working as a civil servant, there are no rules about smoking at home and do not know / believe about the diseases caused by smoking was 0.936 (95% CI 0.39 to 2.23). Odds want to quit smoking by groups who see health warnings increased by 2.2 times compared with not see health warnings (95% CI 1.7 to 2.71). Then the odds would like to quit smoking in the group know / believe about the diseases caused by smoking increased 2.32 times (95% CI 1.73 to 3.1) and the odds would like to quit smoking in the group that has rules about smoking at home increased by 2, 8 times than those who do not have rules about smoking at home (95% CI 1.4 to 5.5). Seen from the above results that include health warnings in the form of drawings and writings that have one meaning

proven effective in improving the desire to quit smoking and preferably for another article also applied firmly.

Keywords: *cigarette, health warning, stop smoking*

PENDAHULUAN

WHO menyebutkan sebanyak 6 juta pengguna tembakau di dunia meninggal setiap tahunnya yang terdiri dari 5 juta lebih perokok aktif dan sekitar 600.000 adalah perokok pasif. Untuk wilayah Asia tenggara, jumlah perokok di Indonesia adalah yang terbanyak. Jumlah perokok aktif usia lebih dari 10 tahun di Indonesia menurut data Riset Kesehatan Dasar 2013 sebanyak 58.750.592 orang. Perilaku merokok penduduk usia lebih dari 15 tahun terjadi peningkatan dari 34,2% di tahun 2007 menjadi 36,3% tahun 2013. Berdasarkan hasil Riskesdas 2013, proporsi tertinggi perokok aktif setiap hari pada kelompok umur 30-34 dengan 33,4%. Sedangkan berdasarkan jenis pekerjaan, petani/nelayan/buruh adalah proporsi perokok aktif setiap hari (44,5%). Proporsi rumah tangga yang melakukan PHBS dimana salah satu indikatornya yaitu tidak merokok di dalam rumah mencapai 78,8% hanya kalah dari 3 indikator yaitu persalinan nakes, sumber air bersih baik dan BAB di jamban.

Untuk mengurangi jumlah perokok pemerintah telah melakukan berbagai upaya salah satunya dengan mengeluarkan Peraturan Pemerintah Nomor 109 Tahun 2012 tentang Pengamanan Bahan Yang Mengandung Zat Adiktif Berupa Produk Tembakau Bagi Kesehatan. Pada pasal 14 ayat 1, 2 dan 3 mewajibkan setiap orang yang memproduksi dan/atau mengimpor produk tembakau ke wilayah Indonesia wajib mencantumkan peringatan kesehatan, berbentuk gambar dan tulisan yang harus mempunyai satu makna, dan tercetak menjadi satu dengan kemasan produk tembakau. Contoh peringatan kesehatannya adalah "**PERINGATAN: MEROKOK MEMBUNUHMU**" disertai dengan gambar-gambar peringatan akibat dari merokok.

Dengan dibuatnya peraturan tentang pencantuman peringatan kesehatan pada setiap kemasan rokok yang beredar di Indonesia, diharapkan banyak perokok aktif yang berhenti atau minimal tergerak untuk berhenti merokok.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan data sekunder dari Global Adult Tobacco Survey: Indonesia Report 2011 yang mana jumlah variabelnya 294 dengan jumlah responden 8.305. Dari 294 variabel hanya akan digunakan 8 variabel dengan jumlah responden 2.006. Dari jumlah 2.006 responden tersebut diharapkan dapat menjawab pertanyaan penelitian ini apakah ada pengaruh melihat peringatan kesehatan pada bungkus rokok terhadap keinginan untuk berhenti merokok.

Tahap pertama akan dilihat distribusi data responden sesuai variabel. Kemudian tahap berikutnya akan dilakukan uji multivariat untuk mendapatkan model yang paling valid. Kemudian akan dilakukan pengurangan variabel mulai dari yang p-valuenya terbesar sehingga didapatkan gold standar atau persamaan yang valid dan presisi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan manajemen data yang terdiri dari editing, coding, cleaning dan modifikasi data, maka tahapan selanjutnya adalah analisa data. Analisa pada penelitian ini menggunakan regresi logistik berganda, dimana variabel quitsmoke menjadi variabel dependen dan 7 variabel yang lain menjadi variabel independen dimana variabel cigwar menjadi variabel independen utama yang akan dilihat pengaruhnya terhadap keinginan berhenti merokok.

Tabel 1 menunjukkan distribusi 2.006 responden berdasarkan 8 variabel. Berdasarkan tabel tersebut, hanya variabel age yang belum di distribusikan karena variabel age bersifat kontinue dan tidak dirubah ke bentuk katagorik. Dari 2.006 responden, jumlah responden yang ingin berhenti merokok 2 kali dibandingkan dengan yang tidak ingin berhenti merokok dan jumlah responden yang melihat peringatan kesehatan yang ada pada bungkus rokok 3 kali lipat dibandingkan dengan yang tidak merokok.

Tabel 1. Distribusi responden

	Freq.	Percent	Cum.
quitsmoke			
Tidak	732	36,49	
Ya	1.274	63,51	36,49
cigwarning			100,00
Ya	1.537	76,62	
Tidak	469	23,38	76,62
residence			100,00
Kota	880	43,87	
Desa	1.126	56,13	43,87
sex			100,00
Laki-Laki	1.935	96,46	
Perempuan	71	3,54	96,46
mainwork			100,00
PNS	59	2,94	
Swasta	706	35,19	2,94
Wiraswasta/Petani	1.045	52,09	38,14
Pelajar	56	2,79	90,23
Pekerja RT	28	1,40	93,02
Pensiunan	17	0,85	94,42
Tdk bekerja, masih bisa	66	3,29	95,26
Tdk bekerja, tidak bisa	29	1,45	98,55
rulesathome			100,00
Dibolehkan	1.106	55,13	
Pengecualian	258	12,86	55,13
Tidak boleh	86	4,29	68,00
Tidak ada aturan	556	27,72	72,28
knowbelieve			100,00
Ya	1.763	87,89	
Tidak	243	12,11	87,89
			100,00

Jika dikelompokkan berdasarkan pekerjaan, hanya 4,84% responden yang tidak bekerja dalam hal ini pensiunan, tidak bekerja tapi masih bisa bekerja dan tidak bekerja dan tidak bisa bekerja. Jika melihat variabel rulesathome, jumlah responden yang memiliki aturan tentang merokok dirumah sangat kecil, hanya 4% saja dan jumlah responden yang percaya dan yakin bahwa merokok dapat menyebabkan penyakit yang serius, 8 kali lebih banyak dibandingkan dengan responden yang tidak percaya dan yakin bahwa rokok tidak dapat menyebabkan penyakit yang serius.

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis multivariat. Dari hasil regresi logistik berganda pada tabel 2 terlihat bahwa Odds ingin berhenti merokok pada responden yang tidak melihat peringatan kesehatan, tinggal di kota, pada kelompok umur yang sama, lakilaki, bekerja sebagai PNS, tidak ada peraturan tentang merokok dirumah dan tidak tahu/percaya perihal penyakit yang ditimbulkan akibat merokok adalah 0,936 (95% CI 0,39 – 2,23). Jika melihat 95% CI ada kemungkinan keinginan untuk berhenti merokok menjadi 2 kali pada kondisi yang sama. Odds ingin berhenti merokok pada responden yang tinggal didesa hanya 0,6 kali dibandingkan responden yang tinggal di kota pada kelompok variabel yang lain sama (95% CI 0,49 – 0,75). Jika melihat 95% CI responden yang tinggal di desa memiliki keinginan berhenti merokok 0,75 kali dibandingkan responden yang tinggal di kota.

Tahapan berikutnya adalah mengeluarkan variabel yang memiliki p-value > 0,05 secara bertahap dan dimulai dari variabel yang memiliki p-value paling besar. Hasil akhirnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil regresi logistik berganda

	OR	p-value	95% CI
_cons	0,94	0,882	0,39-2,23
cigwarning			
Ya	2,2	0,000	1,71-2,72
residence			
Desa	0,61	0,000	0,49-0,75
age	1	0,5	0,99-1,01
sex			
Perempuan	1,88	0,061	0,97-3,62
mainwork			
Swasta	0,61	0,172	0,31-1,24
Ws/Petani	0,52	0,067	0,26-1,05
Pelajar	1,02	0,958	0,39-2,67
Pekerja RT	0,27	0,033	0,08-0,9
Pensiunan	0,68	0,582	0,17-2,68
TB, masih bisa	0,47	0,087	0,2-1,11
TB, tidak bisa	0,26	0,013	0,09-0,76
rulesathome			
Dibolehkan	0,88	0,25	0,7-1,1
Pengecualian	2,2	0,000	1,51-3,2
Tidak boleh	2,86	0,002	1,5-5,54
knowbelieve			
Ya	2,31	0,000	1,73-2,23

Tabel 3. Hasil regresi logistik berganda yang paling valid dan presisi

	OR	p-value	95% CI
_cons	0,43	0,000	0,32-0,58
cigwarning			
Ya	2,2	0,000	1,77-2,73
knowbelieve			
Ya	2,5	0,000	1,88-3,3

Interpretasi pada Tabel 3 adalah Odds ingin berhenti merokok pada responden yang tidak melihat peringatan kesehatan pada bungkus rokok dan tidak tahu/percaya bahwa rokok dapat menyebabkan penyakit serius 0,43 kali pada 95% CI 0,32-0,58. Artinya keinginan responden untuk berhenti merokok jika tidak membaca peringatan kesehatan dan tidak tahu/percaya bahwa merokok dapat menyebabkan penyakit yang serius tidak sampai 0,5 kali dibanding responden yang membaca peringatan kesehatan dan tahu/percaya bahwa merokok dapat menyebabkan penyakit yang serius.

Sementara itu jika responden hanya membaca peringatan kesehatan, keinginan untuk berhenti merokoknya meningkat 2,2 kali dibandingkan responden yang tidak membaca peringatan kesehatan dan jika responden hanya tahu/percaya bahwa rokok dapat menyebabkan penyakit yang serius, keinginan untuk berhenti merokoknya meningkat 2,5 kali bahkan bisa sampai 3,3 kali dibanding yang tidak tahu/percaya.

SIMPULAN

Merubah perilaku manusia bukanlah hal mudah, walaupun manusia tersebut tahu bahwa perilakunya dapat membuatnya terkena penyakit. Untuk merubah perilaku merokok masyarakatnya, pemerintah telah melakukan berbagai macam cara, salah satunya dengan menerbitkan Peraturan

Pemerintah Nomor 109 Tahun 2012. Pada salah satu pasalnya mewajibkan setiap orang yang memproduksi dan/atau mengimpor produk tembakau ke wilayah Indonesia wajib mencantumkan peringatan kesehatan, berbentuk gambar dan tulisan yang harus mempunyai satu makna, dan tercetak menjadi satu dengan kemasan produk tembakau. Dan hal tersebut terbukti efektif menggugah perokok sehingga memiliki keinginan untuk berhenti merokok 2,2 kali dan jika perokok tersebut tahu/percaya bahwa merokok dapat menyebabkan penyakit yang serius, keinginan untuk berhenti merokonya meningkat 2,5 kali. Diharapkan semua yang ada pada peraturan pemerintah tersebut dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Kesehatan. 2012. Peraturan Pemerintah Nomor 109 tentang Pengamanan Bahan Yang Mengandung Zat Adiktif Berupa Produk Tembakau Bagi Kesehatan.
- Kementerian Kesehatan. 2013. Riset Kesehatan Dasar, Riskesdas 2013, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kleinbaum, DG. 2010. *Logistic Regression, A Self-Learning Text Third Edition*, Department of Epidemiology Emory University Rollins School of Public Health, Atlanta.
- Maharani, D. 2015. Bahaya, Jumlah Perokok di Indonesia Lebih dari 10 Kali Lipat Penduduk Singapura!, diakses tanggal 10 Februari 2016 www.nationalgeographic.co.id/berita/2015/06bahaya-jumlahperokok-di-indonesialebih-dari-10-kali-lipat-penduduk-singapura.
- Moeloek, NF. 2015, Pembangunan Kesehatan Menuju Indonesia Sehat, Rapat Kerja Kesehatan Nasional Regional Tengah, Denpasar.
- Simanjuntak MH. 2015. 51 Persen Penduduk Indonesia Perokok, Tebesar di Asia Tenggara, diakses tanggal 10 Februari 2016 www.antaraneews.com/berita/478550/51-persen-penduduk-indonesia-perokok-terbesar-di-asia-tenggara.
- Widati S. 2013, Efektivitas Pesan Bahaya Rokok Pada Bungkus Rokok Terhadap Perilaku Merokok Masyarakat Miskin, Jurnal Promkes, Vol. 1, No. 2 Desember 2013: 105-110.
- World Health Organization. 2012. *Global Adult Tobacco Survey: Indonesia Report 2011*.
- World Health Organization. 2015. *Leading Cause of Death, Illness and Impoverishment*, diakses tanggal 10 Februari 2016 www.who.int/mediacentre/factsheet/fs339/en/.

**PENDIDIKAN GIZI DENGAN METODE KOMUNIKASI, INFORMASI DAN EDUKASI SERTA
PENGARUHNYA TERHADAP PENGETAHUAN GIZI IBU HAMIL**

***NUTRITIONAL EDUCATION IN COMMUNICATION INFORMATION METHOD AND
ITS INFLUENCE ON MATERNAL NUTRITION KNOWLEDGE***

Ila Fadila^{1*} dan Deddy A. Suhardi²

¹Jurusan Biologi - Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam - Universitas Terbuka,
Jl. Pondok Cabe –Tangerang Selatan 15418

²Jurusan Statistika - Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam - Universitas Terbuka,
Jl. Pondok Cabe –Tangerang Selatan 15418

Penulis Korespondensi: email ila@ut.ac.id

ABSTRAK

Laporan Pencapaian MDGs yang diterbitkan Bappenas pada tahun 2014 menemukan bahwa sejak tahun 2010 Indonesia telah mencapai berbagai target MDGs. Status pencapaian MDGs dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori: (a) target yang telah dicapai; (b) target yang telah menunjukkan kemajuan signifikan dan diharapkan dapat dicapai pada tahun 2015; dan (c) target yang masih memerlukan upaya keras untuk pencapaiannya. Berdasarkan laporan ini dan didukung oleh analisa teknis, salah satu target yang masih memerlukan upaya keras untuk pencapaiannya kecuali kemiskinan, gizi dan air bersih adalah kesehatan ibu melahirkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui intervensi promosi kesehatan tentang pengetahuan gizi ibu hamil dengan pendekatan metode Komunikasi, Informasi, dan Edukasi (KIE) dalam rangka meningkatkan pengetahuan gizi ibu hamil. Penelitian menggunakan metode *pre-test and post-test* untuk menilai dampak intervensi. Sampel acak 42 orang ibu hamil dipilih dari wilayah binaan puskesmas kecamatan Baros, Kabupaten Serang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan intervensi KIE mempunyai dampak meningkatkan pengetahuan gizi ibu hamil. Dampak intervensi ini, juga masih dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan gizi sebelumnya. Hasil uji kebermaknaan memperlihatkan bahwa hasil intervensi KIE gizi pada pengetahuan gizi ibu hamil signifikan.

Kata kunci: *dampak intervensi, kesehatan ibu melahirkan, pre-test dan post-test.*

ABSTRACT

MDGs Achievement Reports which was published by Bappenas in 2014 found that since 2010 Indonesia has achieved several of MDGs targets. The MDGs achievement status can be grouped into three categories: (a) targets that have been achieved; (b) targets that have shown significant progress and are expected to be achieved by 2015; and (c) targets that still need much effort for its accomplishment. Based on this report and supported by technical analysis, one of the targets which still take much effort for its accomplishment except poverty, nutrient and clean water is maternal health. This research is aimed to determine the health promotion intervention about maternal nutrition knowledge with the approach of Communication, Information, and Education (CIE) method in order to improve the nutritional knowledge of pregnant mothers. The research used pre-test and post-test methods to assess the impact of intervention. Random samples of 42 pregnant mothers are selected from the target area district health centre Baros, Serang. The result showed that the application of CIE intervention has impact on improving maternal nutrition knowledge. The impact of the intervention is still influenced by the level of nutrition knowledge in advance. The test results showed that CIE intervention result is significant to the maternal nutritional knowledge.

Keywords: *impact of the intervention, maternal health, pre-test and post-test.*

PENDAHULUAN

Berdasarkan laporan MDGs 2014 (Bappenas, 2014), Angka Kematian Ibu (AKI) per 100.000 kelahiran hidup pada tahun 1991 adalah 390. Pada tahun 2012 angka kematian ibu mencapai 359 per 100.000 kelahiran hidup. Data tersebut menunjukkan penurunan AKI hanya mencapai hampir 8 % saja. Padahal target yang ingin dicapai pada tahun 2015 adalah 102 per 100.000 kelahiran hidup. Dengan demikian pencapaian yang belum signifikan tersebut menjadikan usaha meningkatkan status kesehatan ibu yang salah satunya adalah menurunkan angka kematian ibu, perlu perhatian khusus. Kematian ibu sangat berpengaruh terhadap kondisi keluarga dan masyarakat, karena ibu merupakan pilar utama dalam keluarga yang berperan penting dalam mendidik, memberi perawatan kesehatan dan membantu perekonomian keluarga. Status kesehatan ibu, menurut model Mc Carthy dan Maine (1992) merupakan faktor penting dalam terjadinya kematian ibu. Salah satu status kesehatan ibu yang mempengaruhi angka kematian ibu adalah kejadian anemia pada ibu hamil. Sebagai salah satu masalah utama di Indonesia, anemia pada ibu hamil dapat berakibat meningkatkan prevalensi kematian dan kesakitan ibu, dan bayinya.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Fadila (2012), ditemukan bahwa prevalensi anemia pada ibu hamil di Kabupaten Serang masih cukup tinggi yaitu 72.5 % dengan rata-rata kadar Hb 9.7 gr/dL. Melalui analisis jalur ditunjukkan juga bahwa faktor kondisi kandungan/kesehatan tubuh dan faktor status gizi ibu hamil berpengaruh kepada kadar Hb, sehingga apabila terjadi perubahan pada satu atau kedua faktor ini akan menyebabkan perubahan kadar Hb. Dengan demikian penurunan risiko anemia lebih besar terjadi jika perubahan dilakukan pada aspek perawatan kondisi kandungan/kesehatan tubuh ibu hamil atau peningkatan kualitas nutrisi/status gizi ibu hamil. Oleh karenanya maka hasil penelitian tersebut perlu ditindaklanjuti dengan melakukan intervensi melalui kegiatan pendidikan gizi terutama tentang anemia gizi dengan model Komunikasi, Informasi dan Edukasi (KIE) sebagai salah satu bentuk kegiatan promosi kesehatan demi kelangsungan hidup ibu hamil dan calon anak yang dilahirkan, hingga pada akhirnya menjadi lebih sehat. Pendapat berikut menyatakan bahwa pendidikan atau penyuluhan gizi adalah pendekatan edukatif untuk menghasilkan perilaku individu atau masyarakat yang diperlukan dalam meningkatkan perbaikan pangan dan status gizi (Suharjo, 1989; Madanijah, 2004). Harapan dari upaya ini adalah orang bisa memahami pentingnya makanan dan gizi, sehingga mau bersikap dan bertindak mengikuti norma-norma gizi (Suhardjo, 1996).

Kesejahteraan masyarakat salah satunya dapat diukur dari derajat kesehatannya. Faktor-faktor yang berhubungan dengan derajat kesehatan diantaranya adalah faktor lingkungan, faktor hereditas, pelayanan kesehatan dan perilaku atau pola hidup masyarakatnya (Blum, H.L, 1974). Status gizi ibu hamil salah satunya merupakan cerminan dari pengetahuan gizi. Berdasarkan temuan tersebut, kerangka teori di atas dapat diturunkan menjadi kerangka konsep yang menghubungkan faktor pelayanan kesehatan dalam hal ini bentuknya adalah promosi kesehatan/promotif terhadap pengetahuan gizi ibu hamil. Pada dasarnya perilaku manusia adalah semua kegiatan atau aktifitas manusia, baik yang dapat diamati langsung maupun yang tidak dapat diamati oleh pihak luar (Notoatmodjo, 2003). Pengetahuan gizi adalah bagian dari perilaku gizi sementara perilaku gizi juga merupakan salah satu bagian dari perilaku kesehatan. Pengetahuan gizi yang diamati meliputi pengetahuan ibu hamil tentang gizi ibu hamil. Adapun promosi kesehatan didekati melalui pendidikan gizi dengan metode Komunikasi Informasi dan Edukasi (KIE). Pengaruh pendekatan pendidikan gizi terhadap perubahan pengetahuan gizi ibu hamil menjadi arah dari penelitian ini.

Penelitian kali ini merupakan tindak lanjut dari penelitian sebelumnya dan ingin mendapatkan gambaran tentang pengaruh promosi kesehatan/pendidikan gizi dengan metode KIE terhadap perubahan pengetahuan gizi ibu hamil di Kabupaten Serang, Propinsi Banten. Dengan demikian akan terlihat seberapa besar pengaruh intervensi yang dilakukan melalui pendidikan gizi terhadap perubahan pengetahuan gizi ibu hamil dengan metodologi *pretest- posttest intervension*. Adapun kerangka konsep yang akan dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Konseptual Pendidikan Gizi Dengan Metode Komunikasi, Informasi dan Edukasi serta Pengaruhnya Terhadap Pengetahuan Gizi Ibu Hamil

METODE

Berdasarkan kerangka konseptual seperti terlihat pada Gambar 1, maka dapat dijabarkan signifikansi dampak intervensi yang dilakukan. Uji kebermaknaan dilakukan menggunakan uji t-student. Penelitian dirancang untuk mengukur pengaruh pendidikan gizi dengan metode KIE terhadap pengetahuan gizi ibu hamil. Disain penelitian menggunakan metode *pretest and posttest* untuk menilai dampak intervensi pada ibu hamil di Kecamatan Baros, Kabupaten Serang. Penelitian secara keseluruhan dilakukan selama 6 bulan. Tahap kegiatan dalam penelitian ini meliputi: (i) perancangan intervensi pendidikan gizi dengan metode KIE, (ii) perancangan pengukuran dampak (tes), (iii) pelaksanaan intervensi dan tes (penarikan sampel, pre-test, intervensi, dan post-test), Rancangan penelitian ini merupakan penelitian cross-sectional dengan cara mendata para ibu hamil di wilayah binaan Puskesmas di kecamatan Baros, Kabupaten Serang, sebanyak 53 orang pada kondisi hamil yang dipilih secara acak (*simple random sampling*) berdasarkan kriteria pemilihan sampel yaitu: tidak bermasalah dengan pendengaran dan bersedia untuk diwawancara. Variabel yang diteliti meliputi: Karakteristik responden yang meliputi umur, pendidikan, status pekerjaan ibu hamil/suami, umur saat menikah, jumlah anak dan jarak kehamilan, keikutsertaan dalam KB, dan pendapatan keluarga. Berikutnya adalah pengetahuan gizi responden. Instrumen penelitian adalah kuesioner yang dikembangkan dari indikator-indikator dan diperkuat dengan observasi dan wawancara.

Pengumpulan data dilakukan melalui pengambilan data primer dan sekunder. Primer dari hasil wawancara dan observasi yang dilakukan dengan menggunakan kuesioner terstruktur. Data sekunder berisi tentang kondisi Kabupaten Serang yang tertuang pada website Kabupaten Serang. Setelah data sekunder dan primer terkumpul, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data melalui analisis deskriptif analitik. Melalui analisis deskriptif ini dapat diketahui pola sebaran/distribusi setiap variabel. Selanjutnya, setiap variabel dikombinasikan ke dalam variabel yang lebih sederhana untuk keperluan uji kebermaknaan antara hasil sebelum dan sesudah intervensi penerapan pendidikan gizi. Uji untuk melihat signifikansi dampak intervensi yang dilakukan. Uji kebermaknaan dapat dilakukan menggunakan uji t-student.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Responden

Penelitian telah dilakukan terhadap 53 orang ibu hamil di kecamatan Baros Kabupaten Serang. Dari jumlah 53 responden tersebut, kuesioner terisi yang memenuhi syarat sejumlah 42 responden. Setelah dilakukan verifikasi data, untuk analisis selanjutnya basis data inilah yang menjadi bahasan dari penelitian ini. Sampel sejumlah 42 responden ibu hamil tersebut adalah peserta layanan Puskesmas di wilayah Kecamatan Baros, Kabupaten Serang. Dari sisi jarak tempuh, posisi Puskesmas dari kota Serang

ke Puskesmas Baros 13 km ke arah Selatan kota Serang. Responden yang terkumpul merupakan responden yang datang ke Puskesmas setelah dilakukan koordinasi dengan bidan desa binaan Puskesmas Baros. Usia kehamilan responden dikelompokkan menurut usia kandungan per tiga bulanan (trimester) terdiri atas 23 orang (53.5 % responden pada usia trimester I), 7 orang (16.3 %) pada usia trimester II, dan 13 orang (30.2 %) pada trimester III .

Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh beberapa informasi/data secara rinci sebagai berikut

a) Keragaan Sosial Ekonomi Responden

Tabel 1. Keragaan sosial-ekonomi responden

No.	Indikator	Frekuensi	%
1	Pendidikan :		
	Tidak sekolah	3	7.1
	SD	22	52.4
	SMP	12	28.6
	SMA	5	11.9
2	Pekerjaan :		
	Tidak bekerja	39	92.9
	Bekerja	3	7.1
3	Pendapatan keluarga per bulan :		
	< Rp. 500 ribu	18	42.9
	Rp 500 rb - Rp 1 juta	15	35.7
	Rp 1 juta - Rp 2 juta	6	14.3
	Rp 2 juta - Rp 4 juta	3	7.1

Keterangan : N = 42 orang.

Dari Tabel 1 terlihat pendidikan responden cukup rendah lebih dari separuhnya yaitu , 52.4 % adalah lulusan Sekolah Dasar (SD), 28.6 % lulusan Sekolah Menengah (SMP) dan 11.9 % adalah lulusan SMA, selebihnya yaitu 7.1 % responden merupakan mereka yang tidak sekolah. Tingkat pendapatan responden per bulan cukup bervariasi, namun secara keseluruhan didominasi oleh tingkat pendapatan < Rp.500.000/ bulan yaitu sebanyak 42.9 %, tingkat pendapatan Rp.500.000 – Rp. 1 juta sejumlah 35.7 % , berikutnya sejumlah 14.3 % mempunyai tingkat pendapatan Rp.1 juta – Rp. 2 juta, sisanya yaitu sejumlah 7.1 % mempunyai tingkat pendapatan Rp. 2 juta – Rp.4 juta. Dari data karakteristik responden, secara keseluruhan menunjukkan bahwa responden didominasi peserta dengan latar belakang pendidikan mayoritas lulusan sekolah dasar dan menengah (SD/SMP) dan umumnya tidak bekerja.

2. Keragaan Kondisi Tubuh , Status Gizi dan Kesehatan Responden

Tabel 2 menunjukkan secara rata-rata umur responden adalah 27 tahun, dengan kisaran (Standar Deviasi) 9.5. Umur responden terendah adalah 18 tahun dan tertinggi 39 tahun. Adapun rata-rata berat badan dan tinggi badan responden adalah 55.4 kg dan 151.7 cm, masing-masing dengan kisaran (Standar Deviasi), 9.4 kg dan 8.6 cm. Perbedaan berat badan atau tinggi badan dari yang terendah kepada yang tertinggi cukup jauh. Lingkar Lengan Atas sebagai indikator status gizi secara rata2 tergolong status gizi baik (26.8 cm), yang berarti rata-rata masih di atas 23 cm. Dari jumlah anak hidup, dan jarak kehamilan tampak rata-rata responden sudah menjalankan program keluarga berencana dengan baik sesuai yang dicanangkan pemerintah.

Tabel 2. Kondisi tubuh, status gizi, dan kesehatan responden

No.	Indikator	Statistik			
		Rata-rata	Std. Dev.	Minimum	Maksimum
1	Umur (tahun)	27	5,9	18	39
2	Berat badan (kg)	55.4	9.4	24	73
3	Tinggi badan (cm)	151.7	8.6	120	175
4	Lingkar lengan atas (cm)	26.8	3.0	22	33
5	Jumlah anak hidup (orang)	2	1.4	0	7
6	Usia kehamilan (bulan)	4.2	3.0	1	9.5
7	Jarak kehamilan saat ini (tahun)	5.6	4.0	1	20
				Frekuensi	%
8	Pemeriksaan kehamilan	Tdk Pernah		4	9.5
		1 - 2 kali		18	42.9
		3 - 4 kali		12	28.6
		5 kali atau lebih		8	19.0
9	Penyakit selama hamil	Tdk Sakit		10	23.8
		Sakit (*)		32	76.2
10	Frekuensi sakit	Sebulan sekali atau kurang		13	31,0
		2 - 3 sekali		9	21.4
		3 bulan atau lebih sekali		20	47.6
11	Minum suplemen/obat zat besi	Tidak pernah		7	16.7
		Setiap hari 1 tablet		33	78.6
		Lainnya		2	4.8

Ket. (*) : Batuk, Pilek, Pusing, Pegal, Sesak Nafas, Lemas, Mual, Sakit Perut, atau sebagainya

Banyaknya responden menurut frekuensi pemeriksaan kehamilan, 19 % lebih dari 5 kali, 28.6% antara 3 atau 4 kali, 42.9 % antara sekali sampai dengan 2 kali, dan selainnya, 9.5 % tidak pernah. Mayoritas adalah yang melakukan pemeriksaan 1 – 2 kali. Frekuensi pemeriksaan kehamilan erat kaitannya dengan usia kandungan. Pemeriksaan kehamilan sebagian besar dilakukan sejak awal trimester I dan trimester II pada bidan desa yang biasanya terdapat di pos bidan desa atau bersamaan dengan kegiatan Posyandu. Pada saat memasuki usia kehamilan trimester III sebagian besar sudah melakukan pemeriksaan kehamilan di Puskesmas masing-masing. Dari sisi kondisi kesehatan responden mayoritas mengalami sakit walaupun frekuensinya tidak terlalu sering dengan jenis penyakit sekitar batuk, pilek, pusing, pegal, sesak nafas, lemas, mual, sakit perut. Adapun dalam hal kedisiplinan meminum suplemen/zat besi cukup baik, karena 78.6 % responden meminumnya dengan rutin 1 tablet per hari.

3. Hasil Pre-test dan Post-test KIE Gizi

KIE gizi adalah suatu cara pemberian informasi atau pesan yang berkaitan dengan gizi dari seseorang atau intitusi kepada masyarakat sebagai penerima pesan melalui media tertentu (FAO,1994). Selama dilakukannya intervensi KIE responden cukup aktif berdiskusi dan bertanya tentang segala hal yang berhubungan dengan gizi ibu hamil. Berikut adalah hasil *Pre-test* dan *post-test* untuk pengetahuan gizi ibu hamil yang secara rinci dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi Nilai Pengetahuan Gizi Ibu Hamil Sebelum dan Sesudah Intervensi Penerapan KIE Gizi

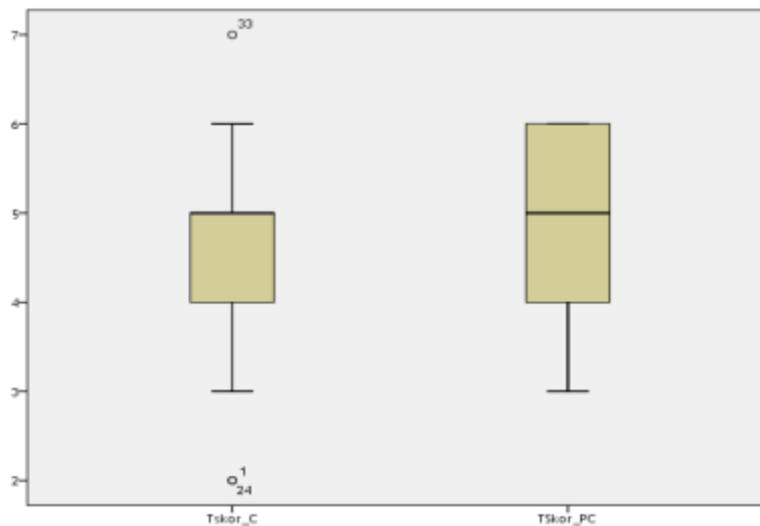
	Jumlah Responden	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Standar Deviasi
Tskor_C	42	2	7	4.76	1.055
Tskor_PC	42	3	6	5.02	.924

Keterangan: Tskor_PC = tingkat pengetahuan setelah KIE; Tskor_C = tingkat pengetahuan sebelum KIE

Pengetahuan Gizi

Hasil pretest untuk pengetahuan, skor rata-rata sebelum dan sesudah mendapatkan penyuluhan melalui metode KIE menunjukkan peningkatan yaitu dari skor rata-rata 4.76 menjadi 5.02. Untuk tingkat pengetahuan gizi nilai rata-rata ini sudah cukup baik. Diduga faktor tingkat kesulitan pertanyaan akan mempengaruhi hasil jawaban yang didapat. Pertanyaan yang disusun dalam penelitian kali ini sudah disesuaikan dengan kondisi latar belakang responden yang bervariasi sehingga tingkat kesulitan dapat dikatakan dalam kategori sedang. Pada dasarnya pada tingkat pengetahuan, masyarakat sudah cukup banyak informai yang didapat baik melalui media cetak maupun non-cetak.

Secara diagram median data tabel hasil *pre-test dan post- test* pengetahuan gizi responden dapat dilihat pada Gambar 2. Dengan demikian secara keseluruhan hasilnya menunjukkan bahwa pengetahuan gizi responden mengalami peningkatan nilai rata-rata setelah dilakukan intervensi KIE.



Gambar 2. Distribusi Pengetahuan Sebelum dan Sesudah KIE

4. Analisis Uji kebermaknaan (Uji t)

Setelah diketahui pola sebaran/distribusi setiap variabel melalui analisis deskriptif pada penjelasan data karakteristik responden dan pengetahuan gizi selanjutnya, setiap variabel dikombinasikan ke dalam variabel yang lebih sederhana untuk keperluan uji kebermaknaan antara hasil sebelum dan sesudah intervensi penerapan KIE. Berdasarkan hasil penelitian ini terlihat bahwa intervensi KIE gizi dapat meningkatkan pengetahuan gizi yang semakin baik. Untuk menguji kebermaknaan dari hasil yang didapat telah dilakukan uji-t pada komponen pengetahuan gizi sebelum dan sesudah intervensi KIE gizi. Hasil uji-t dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil uji kebermaknaan memperlihatkan bahwa hasil intervensi KIE gizi pada pengetahuan gizi ibu hamil signifikan.

Struktur korelasi Penerapan KIE Gizi

Pada Tabel 5, nilai korelasi tingkat pengetahuan gizi responden antara sebelum dan setelah intervensi KIE adalah 0.381 ($p.0.013$). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan, setelah

intervensi KIE masih tergantung tingkat pengetahuan responden sebelumnya. Meskipun masih tergantung keadaan sebelumnya, tetapi sudah nampak ada pengaruh intervensi KIE.

Tabel 4. Hasil uji-t terhadap pengetahuan gizi sebelum dan sesudah intervensi penerapan KIE gizi

		Rata-rata	SD	SE	95 % CI	t	df	Sig. (2 tailed)
Pengetahuan	Setelah dengan sebelum	.262	1.106	.171	(-.083 --- 0.606)	1.535	41	.132

Tabel 5. Korelasi pasangan variabel (N=42)

		Korelasi	Sig.
Pengetahuan	Setelah dengan sebelum	.381	.013

Pada Tabel 6, secara umum tingkat pengetahuan gizi setelah intervensi KIE adalah 5.02, meningkat dari keadaan sebelumnya yang sebesar 4.76. Variasi tingkat pengetahuan keadaan setelah intervensi (0.924) berkurang dari variasi keadaan sebelumnya (1.055). Hal ini berarti proses intervensi berhasil mengurangi gap pengetahuan gizi antar responden yang terjadi pada keadaan sebelum intervensi. Penyerapan tingkat pengetahuan pasca intervensi merata pada setiap responden.

Tabel 6. Keadaan tingkat pengetahuan gizi ibu hamil sebelum dan setelah intervensi KIE gizi

		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pengetahuan	setelah	5.02	.924	.143
	sebelum	4.76	1.055	.163

SIMPULAN

Karakteristik pengetahuan gizi ibu hamil sebelum dan sesudah intervensi penerapan KIE gizi mengalami peningkatan. Demikian juga perbedaan hasil intervensi KIE gizi sebelum dan setelahnya sangat signifikan untuk pengetahuan gizi responden. Adapun proses intervensi berhasil mengurangi gap pengetahuan gizi antar responden yang terjadi pada keadaan sebelum intervensi. Demikian juga dengan penyerapan tingkat pengetahuan pasca intervensi merata pada setiap responden. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan intervensi peningkatan pengetahuan gizi ibu hamil melalui metode KIE (Komunikasi Informasi dan Edukasi) di wilayah kecamatan Baros, Kabupaten Serang, berpengaruh signifikan terhadap perubahan pengetahuan gizi para ibu hamil yang menjadi responden.

DAFTAR PUSTAKA

Bappenas. 2015. Laporan Pencapaian Tujuan Pembangunan Milenium di Indonesia 2014. ISBN 978-602-1154-50-2.. Dilihat 11 Januari 2016.
https://drive.google.com/file/d/0By6eopdUM7_ftnh6aVJPZGdQdVU/view.

Blum HL. 1974. Planning for Health: Development and Application of Social Change Theory. Human Sciences Press. New York.

- Fadila I. 2015. Gambaran Kondisi Anemia Ibu Hamil Berdasarkan Pengaruh Faktor Determinan dan Pengukuran Kadar Hb. Prosiding Seminar Nasional FMIPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Bali, pp. 297 – 308.
- McCarthy J and Maine D. 1992. A framework for analyzing the determinants of maternal mortality. *Studies in Family Planning* 1992; 23: 23-33. Dilihat tanggal 12 Maret 2012.
<http://www.abdn.ac.uk/impact/resources/framework/references.php#McCarthy1992>.
- Notoatmodjo S. 2003. Pendidikan dan Perilaku Kesehatan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Suhardjo. 1989. Sosio Budaya Gizi. IPB-PAU Pangan dan Gizi. Bogor.
- Suhardjo .1996. Berbagai Cara Pendidikan Gizi. Edisi I. Cetakan I. Bumi Aksara . Jakarta.

**HUBUNGAN SIKAP TERHADAP PERILAKU SEKSUAL PRANIKAH REMAJA DI INDONESIA
(ANALISIS SURVEY RPJMN-BKKBN TAHUN 2012)**

**ADOLESCENT ATTITUDE RELATED TO ADOLESCENT PREMARITAL SEXUAL INTERCOURSE IN
INDONESIA (RPJMN-BKKBN SURVEY ANALYSIS, 2012)**

Ahmad Robi'ie

Departemen Biostatistika dan Kependudukan - Fakultas Kesehatan Masyarakat - Universitas Indonesia.
Penulis Korespondensi: email salafuna.alawiyin@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu masalah remaja di Indonesia adalah perilaku seksual pranikah. Perilaku ini dapat menyebabkan terjadinya kehamilan tidak diinginkan yang dapat mendorong remaja untuk melakukan aborsi yang tidak aman serta terjangkit penyakit menular seksual. Berdasarkan studi sebelumnya, sikap remaja adalah faktor yang paling dominan untuk perilaku seksual pranikah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara sikap remaja terhadap perilaku seksual pranikah remaja di Indonesia. Peneliti menggunakan data remaja RPJMN-BKKBN pada tahun 2012. Populasi penelitian adalah remaja di seluruh Indonesia. Sampel penelitian adalah remaja dari rumah tangga yang terpilih. Analisis yang dilakukan adalah analisis regresi logistik menggunakan pemodelan faktor risiko. Sikap remaja menjadi faktor risiko utama perilaku seksual pranikah remaja dan variabel lainnya menjadi variabel potensi interaksi dan *confounding*. Hasil penelitian menyatakan bahwa sikap remaja berhubungan terhadap perilaku seksual pranikah dan berinteraksi dengan kelompok usia remaja. Variabel pernah mengonsumsi NAPZA menjadi variabel *confounding*. Remaja 20-24 tahun yang setuju perilaku seksual pranikah memiliki OR: 15,37 (95% CI: 6,3 – 37,6) untuk melakukan perilaku seksual pranikah dibandingkan remaja 15-19 tahun yang tidak setuju pada status pernah mengonsumsi NAPZA yang sama. Remaja 15-19 tahun yang setuju perilaku seksual pranikah memiliki OR: 7,87 (95% CI: 5,39 – 11,49) untuk melakukan perilaku seksual pranikah dibandingkan remaja 15-19 tahun yang tidak setuju pada status pernah mengonsumsi NAPZA yang sama. Diperlukan upaya dari berbagai pihak untuk melakukan promosi kesehatan reproduksi dan keluarga berencana kepada para remaja. Selain itu, perhatian dan bimbingan dari keluarga dan lingkungan sangat diperlukan bagi para remaja yang rentan melakukan perilaku seksual pranikah dan penyalahgunaan NAPZA.

Kata kunci: *kespro, napza, permisif, sikap*

ABSTRACT

One of the adolescent problems in Indonesia is premarital sexual intercourse. This behavior can lead to unwanted pregnancy that encourage teenagers to commit unsafe abortion and infected by sexually transmitted disease. Based on previous studies, adolescent attitude is the most dominant factor to determine premarital sexual intercourse. The purpose of this study was to determine the relationship between adolescent attitudes and premarital sexual intercourse of adolescents in Indonesia. We used RPJMN-BKKBN data that were collected by BKKBN in 2012 data. The study population was adolescents all over Indonesia. Samples were adolescents from selected households. Analysis was conducted by using multivariate logistic regression model. Adolescent attitude becomes a major risk factor and other variables were potential interactions and confounding variables. The study states that adolescent attitudes were related to premarital sexual behavior and interact with age group. Ever drugs consumption became confounding variables. The 20-24-year-old who agreed to APSI has OR: 15.37 (95% CI: 6.3 to 37.6) compared the 15-19-year-old who didn't agree in the same of ever drugs consumption status. The 15-19-year-old who agreed to APSI has OR: 7.87 (95% CI: 5.39 to 11.49) compared the 15-19-year-old who didn't agree in the same of ever drugs consumption status. Cooperation from various element are needed to promote reproductive health and family planning for adolescents. Moreover, attention and guidance

from family, parent, and its environment are needed for adolescents with high risk to do premarital sex and drug abuse.

Keywords: attitude, kespro, napza

PENDAHULUAN

Usia remaja adalah usia "belajar", yaitu usia ketika remaja berhadapan dengan hal-hal baru tetapi sekaligus menghadapi dan harus mengambil berbagai risiko. (Hidayana *et al.*, 2004). Menurut Sensus Penduduk tahun 2010, jumlah remaja Indonesia adalah 63,4 juta dari 237,6 juta penduduk atau 26,7 persen dari jumlah penduduk Indonesia. Namun, sebagian remaja Indonesia menghadapi berbagai masalah dari dalam maupun dari luar diri mereka. Dari sekian banyak masalah tersebut, masalah yang paling menonjol adalah seksualitas, penyalahgunaan narkotika, dan HIV/AIDS. (Wahyuni dan Rahmadewi, 2011).

Masalah seksualitas pada kalangan remaja sudah merebak di Indonesia. Berdasarkan hasil Survei Kesehatan Reproduksi Remaja Indonesia (SKRI) tahun 2002-2003, remaja yang mengaku memiliki teman yang pernah berhubungan seksual sebelum menikah pada usia 14-19 tahun mencapai 34,7 persen untuk perempuan dan 30,9 persen untuk laki-laki. Mereka yang berumur 20-24 tahun yang pernah melakukan hal serupa ada 48,6 persen untuk perempuan dan 46,5 persen untuk laki-laki. (BKKBN, 2012). Berkembangnya perilaku seksual remaja berpotensi meningkatkan kehamilan yang tak diinginkan. Selain itu, fenomena tersebut mengancam berkembangnya penyakit menular seksual di kalangan remaja baik di daerah perkotaan maupun di pedesaan. Dampak lain dari perilaku seksual di kalangan remaja adalah meningkatnya angka laju pertumbuhan penduduk di masa mendatang. Hal ini disebabkan semakin rendahnya Umur Kawin Pertama (UKP) akibat remaja hamil di luar nikah (Sarwono, 1994).

Beberapa faktor penyebab perilaku hubungan seksual remaja adalah teman, umur remaja, jenis kelamin, pendidikan remaja, pengetahuan kesehatan reproduksi dan Keluarga Berencana (KB), sikap remaja terhadap perilaku seksual remaja, dan lingkungan tempat tinggal remaja. (Diah, 2011). Selain itu, perilaku mengkonsumsi NAPZA juga menjadi faktor perilaku hubungan seksual pada remaja. (Anastuti, 2011). Menurut Clayton dan Bokemeier (1980) dalam Faturachman (1992), perilaku seks pranikah erat sekali kaitannya dengan sikap permisif terhadap perilaku seks sebelum nikah tersebut. Menurut Ajzen (1988), Fishbein dan Ajzen (1975) serta Worchel dan Cooper (1983), sikap dan perilaku bisa konsisten apabila sikap dan perilaku yang dimaksud adalah spesifik dan ada relevansinya satu dengan yang lain. Karena sikap permisif terhadap hubungan seks sebelum nikah dan perilaku seks sebelum nikah spesifik dan relevan satu dengan yang lain, maka sikap tersebut bisa menjadi prediktor bagi perilakunya. (Faturachman, 1992). Oleh karena itu, peneliti ingin melihat hubungan antara sikap remaja sebagai prediktor utama terhadap perilaku seksual pranikah remaja.

METODE

Desain penelitian ini adalah *cross sectional*. Penelitian ini menggunakan data Survey Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Remaja tahun 2012 dengan teknik pengumpulan data menggunakan kuesioner yang telah dilaksanakan oleh BKKBN. Populasi penelitian adalah remaja di Indonesia yang ada ketika survey diadakan tahun 2012. Pengambilan sampel untuk Survey RPJMN menggunakan metode *complex sampling* yang dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama, dilakukan randomisasi Blok Sensus (BS) pada setiap provinsi. Jumlah Blok Sensus yang terpilih di setiap provinsi menggunakan prinsip *probability proportionate to size* (PPS). Setelah didapatkan BS dari setiap provinsi, randomisasi tahap kedua dilakukan untuk mendapatkan 25 keluarga yang ada di BS yang terpilih. Seluruh remaja berusia 15-24 tahun dan belum menikah di dalam keluarga yang terpilih menjadi sampel penelitian survey. (PUSNA BKKBN, 2011).

Penelitian ini melakukan analisis multivariabel. Analisis multivariabel yang digunakan adalah regresi logistik metode faktor risiko untuk melihat hubungan antara sikap remaja dengan perilaku hubungan seksual remaja. Sikap remaja menjadi faktor risiko utama terhadap perilaku seksual pranikah

remaja. Variabel lainnya, yaitu usia, jenis kelamin, pendidikan, pengetahuan remaja tentang Kesehatan Reproduksi dan Keluarga Berencana, tempat tinggal, dan pernah mengkonsumsi NAPZA menjadi variabel potensi interaksi dan *confounding*. Variabel yang digunakan pada penelitian ini disesuaikan dengan variabel yang terdapat dalam data Survey RPJMN Remaja tahun 2012. Peneliti melakukan beberapa modifikasi skala variabel seperti umur remaja dikelompokkan menjadi 15-19 tahun dan 20-24 tahun berdasarkan klasifikasi remaja pertengahan dan remaja akhir, (Diah, 2011), pengetahuan remaja menjadi baik, cukup, dan kurang, (Arikunto, 2006), dan pendidikan remaja menjadi mendapat pendidikan dasar 9 tahun dan tidak mendapat pendidikan dasar 9 tahun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 adalah hasil hubungan antara setiap variabel independen dengan perilaku seksual pranikah sebagai tahap skrining sebelum analisis multivariabel.

Tabel 1. Hubungan bivariat variabel independen dengan perilaku seksual pranikah

Variabel	Nilai p-value	Keterangan
Sikap Remaja	<0,0005	Lolos ke tahap Multivariabel
Usia Remaja	0,026	Lolos ke tahap Multivariabel
Jenis Kelamin	<0,0005	Lolos ke tahap Multivariabel
Pendidikan Remaja	0,002	Lolos ke tahap Multivariabel
Pengetahuan Kespro dan KB	0,596	Tidak lolos ke tahap Multivariabel
Daerah Tempat Tinggal	0,587	Tidak lolos ke tahap Multivariabel
Pernah Mengonsumsi NAPZA	<0,0005	Lolos ke tahap Multivariabel

Dari tabel dapat diketahui bahwa sikap remaja, usia, jenis kelamin, pendidikan remaja, dan perilaku mengkonsumsi NAPZA lolos ke tahap multivariabel (nilai p-value<0,25). Tabel 2 adalah tabel dari model akhir regresi logistik pemodelan faktor risiko sikap remaja terhadap perilaku seksual pranikah. Berdasarkan referensi yang didapatkan, ada perbedaan efek sikap remaja pada beda kategori umur terhadap perilaku seksual pranikah remaja.

Tabel 2. Analisis regresi logistik sikap remaja dengan perilaku hubungan seksual tahun 2012

Variabel	Odds Ratio	p-value	95% CI for OR	
Sikap Setuju	7,87	<0,0005	5,39	11,49
Usia 20-24 tahun	0,83	0,205	0,63	1,11
Perilaku NAPZA	4,31	<0,0005	2,89	6,42
Sikap*Usia	1,95	0,011	1,17	3,27

Hasil analisis didapatkan nilai OR \neq 1 dari interaksi sikap*umur menunjukkan bahwa variabel sikap berinteraksi dengan variabel umur. Variabel Pernah Mengonsumsi NAPZA menjadi variabel *confounding* sikap remaja dan perilaku seksual pranikah remaja. Remaja berusia 20-24 tahun yang setuju perilaku seksual pranikah rata-rata memiliki odds 15,37 kali (95% CI: 6,3 – 37,6) lebih besar untuk melakukan perilaku hubungan seksual dibandingkan remaja berusia 15-19 tahun yang tidak setuju perilaku seksual pranikah di kalangan remaja pada status perilaku mengkonsumsi NAPZA yang sama.

Remaja berusia 15-19 tahun yang setuju perilaku seksual pranikah rata-rata memiliki odds 7,87 kali (95% CI: 5,39 – 11,49) lebih tinggi untuk melakukan perilaku hubungan seksual dibandingkan remaja berusia 15-19 tahun yang tidak setuju pada status mengkonsumsi NAPZA yang sama. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, efek sikap remaja yang berusia 20-24 tahun terhadap perilaku hubungan seksual lebih besar dibandingkan efek sikap remaja berusia 15-19 tahun pada status perilaku mengkonsumsi NAPZA yang sama.

Sikap adalah penilaian atau pendapat terhadap stimulus atau objek, dalam hal ini adalah perilaku seksual pranikah. Setelah remaja mengetahui tentang kesehatan reproduksinya dan dampak negatif yang

akan diterimanya bila remaja melakukan perilaku seksual pranikah, diharapkan remaja dapat menilai dan bersikap terhadap perilaku seksual pranikah (Diah, 2011). Sikap sangat menentukan perilaku. Remaja yang setuju terhadap perilaku seksual pranikah memiliki risiko lebih tinggi untuk melakukan perilaku seksual pranikah dibandingkan remaja yang tidak setuju. Hal ini juga senada dengan teori perilaku klasik dimana sikap yang positif akan menyebabkan perilaku yang positif pula (Damayanti, 2007).

Besarnya efek sikap terhadap perilaku seksual pranikah tidak sama antara kelompok remaja berusia 15-19 tahun dan remaja berusia 20-24 tahun. Remaja berusia 20-24 tahun memiliki risiko lebih tinggi untuk melakukan perilaku seksual pranikah dibandingkan remaja berusia 15-19 tahun. Menurut Hurlock (1980) dengan semakin mendekatnya usia kematangan yang sah, remaja menjadi gelisah untuk meninggalkan stereotip belasan tahun dan untuk memberi kesan bahwa mereka sudah hampir dewasa remaja mulai memusatkan diri pada perilaku yang dihubungkan dengan status dewasa, dalam hal ini adalah perilaku seksual pranikah (Hurlock, 1980).

Hubungan antara sikap dan umur dapat dikaitkan pula dengan pergaulan remaja usia 20-24 tahun yang lebih luas dimana pada umumnya mereka telah memasuki dunia kerja atau perguruan tinggi. Pengaruh teman sebaya lebih besar dibandingkan orang tua, pergaulan mereka pun lebih bebas karena tempat kerja atau kuliah sebagian remaja jauh dari orang tua sehingga pengawasan dan komunikasi dengan orang tua berkurang. Oleh karena itu, menurut Schulz dalam Clayton dan Bokemeier (1980), kesempatan untuk melakukan perilaku seksual pranikah lebih besar pada remaja usia 20-24 tahun (Faturachman, 1992).

Faktor pendidikan diduga turut mempengaruhi sikap remaja usia 20-24 tahun sehingga lebih berisiko melakukan perilaku seksual pranikah. Secara umum, remaja usia 20-24 tahun memiliki tingkat pendidikan yang lebih tinggi dibandingkan remaja usia 15-19 tahun, yaitu tamat SLTA atau perguruan tinggi. Semakin tinggi pendidikan seseorang maka semakin rendah toleransinya dalam perilaku seksual pranikah. Hal ini disebabkan pemahaman dan kesadaran seseorang akan norma berbeda (Diah, 2011). Selain itu, menurut Bandura dalam Trembly dan Frignon (2004), pengetahuan dan pendidikan tidak cukup untuk mengubah perilaku sehingga status pendidikan tinggi (tamatan SMA atau perguruan tinggi) remaja belum mampu mencegah perilaku seksual pranikah di kalangan remaja usia 20-24 tahun (Damayanti, 2007).

Berdasarkan hasil analisis di atas, perilaku mengonsumsi NAPZA menjadi variabel *confounding*. Artinya, perilaku mengonsumsi NAPZA berhubungan dengan perilaku seksual pranikah remaja dan berhubungan pula dengan sikap remaja terhadap perilaku seksual pranikah. Menurut Wresniwiro dkk, (2007), Penyalahgunaan narkoba dapat mengakibatkan beberapa efek pada organ tubuh seperti gangguan fungsi otak antara lain penurunan daya ingat, mempengaruhi alam perasaan/suasana hati melalui sistem neurotransmitter (serotonin, noradrenergic, dopamine). Di samping kerusakan fisik tubuh, penggunaan NAPZA juga merusak tubuh secara psikologi yaitu berubahnya sikap dan tingkah laku, nilai-nilai pun berubah (Colondam, 2007)

Pengaruh NAPZA terhadap penurunan kesadaran dan kewaspadaan seseorang khususnya remaja diperkuat dengan hasil riset bahwa 17 persen remaja berusia 13 sampai 18 tahun yang memiliki pengalaman seksual melakukan perilaku seksual di bawah pengaruh obat-obatan atau alkohol. (Kaiser Family Foundation, 1998). Sebuah studi remaja di sebuah penjara menemukan bahwa hubungan seksual tanpa kondom, perilaku seksual yang berisiko paling mudah terjadi karena pengaruh ganja daripada pengaruh alkohol (Kingree *et al.*, 2000).

Meluasnya perilaku seksual pranikah di kalangan remaja perlu ditanggulangi dengan meningkatkan promosi pendidikan kesehatan reproduksi dan keluarga berencana, meningkatkan peran pengawasan dan bimbingan keluarga dan orang tua, lingkungan, menyediakan fasilitas kesehatan dan sosial yang terjangkau dan terjamin kerahasiaannya di Indonesia bagi remaja dimana mereka menghadapi dorongan seksual yang besar di dalam dirinya (Sarwono, 1994). Penekanan diberikan kepada remaja berusia 20-24 tahun dimana mereka memiliki pergaulan yang lebih luas dan bebas sehingga mereka lebih berisiko untuk melakukan perilaku seksual pranikah dan terjerumus ke dalam penyalahgunaan NAPZA.

Berbagai perbedaan khas dalam sub-kultur (kebiasaan, perilaku sehari-hari, cara-cara bergaul, etiket dan etika) pasti ditemukan antara berbagai kelompok remaja yang tinggal di daerah kota, sub-

urban, kampung-kota, dan desa (Hidayana, 2004). Oleh karena itu, metode dan media promosi kesehatan reproduksi dan keluarga berencana perlu disesuaikan dengan karakteristik remaja menurut kelompok umur (15-19 tahun dan 20-24 tahun) agar pesan dan materi pendidikan yang disampaikan dapat diterima para remaja.

SIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sikap permisif memiliki efek yang sangat besar terhadap perilaku seksual pranikah. Efek dari sikap remaja terhadap perilaku seksual pranikah berbeda sesuai dengan kelompok umur remaja dimana secara rata-rata efek sikap permisif remaja berusia 20-24 tahun terhadap perilaku seksual pranikah lebih besar dibandingkan remaja berusia 15-19 tahun pada status perilaku pernah mengonsumsi NAPZA yang sama. Menanggulangi sikap permisif ini, berbagai upaya dapat dilakukan salah satunya dengan cara melakukan promosi kesehatan reproduksi dan keluarga berencana yang benar dan tepat kepada para remaja terutama remaja berusia 20-24 tahun. Selain itu, perhatian dan bimbingan dari keluarga terutama orang tua, dan pengawasan lingkungan sangat diperlukan bagi para remaja yang berisiko melakukan perilaku seksual pranikah dan penyalahgunaan NAPZA.

DAFTAR PUSTAKA

- Anastuti dan Wahyu AR. 2011. Skripsi: Perilaku Seks Bebas Pada Pengguna Napza Ditinjau Dari Konsep Diri. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta. Jakarta.
- BKKBN. 2012. Program PKBR Antisipasi Seks Bebas Pada Remaja. <<http://www.bkkbn.go.id/Lists/Berita/DispForm.aspx?ID=383>>. Dilihat 14 Juli 2013.
- Colondam dan Veronica. 2007. *Raising Drug-Free Children*. Yayasan Cinta Anak Bangsa. Jakarta.
- Damayanti R. 2007. Disertasi: Peran Biopsikososial Terhadap Perilaku Berisiko Tertular HIV Pada Remaja SLTA Di DKI, 2006. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok.
- Faturochman. 1992. Sikap dan perilaku seksual remaja di Bali. *Jurnal Psikologi* (1):12-17.
- Hidayana IM. 2004. *Seksualitas: Teori dan Realitas*. Program Gender dan Seksualitas FISIP UI. Depok.
- Hurlock EB. 1980. *Psikologi Perkembangan. Suatu Pendekatan Sepanjang Rentang Kehidupan Edisi kelima*. Erlangga. Jakarta.
- Kaiser Family Foundation. 1998. *National Survey of Teens: Teens Talk about Dating, Intimacy, and Their Sexual Experiences*. YM Magazine. The Foundation, Menlo Park, CA.
- Braithwaite R., Kingree JB., and Woodring. 2000. Unprotected Sex As A Function Of Alcohol And Marijuana Use Among Adolescent Detainees. *J Adolesc Health* 27:179-85.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Keluarga Berencana dan Keluarga Sejahtera. 2011. *Survei Indikator Kinerja RPJMN Program Kependudukan dan KB Nasional Indonesia*. Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional. Jakarta.

Sari DP. 2011. Tesis: Pengaruh Sikap Terhadap Perilaku Seksual Pranikah Remaja Indonesia Dengan Memperhitungkan Pengaruh Faktor Sosiodemografi Dengan Menerapkan Ordered Choice Model (Analisis Data SKRRI 2007). Universitas Indonesia. Depok.

Sarwono SW. 1994. Psikologi Remaja. Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Wahyuni dan Rahmadewi. 2011. Kajian Profil Penduduk Remaja (10-24 Tahun): Ada Apa dengan Remaja?. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kependudukan BKKBN Pusat. Jakarta.

ANALISIS FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KEPESERTAAN JAMINAN KESEHATAN NASIONAL (JKN)

ANALYSIS OF FACTORS CORRELATED TO NATIONAL HEALTH INSURANCE MEMBERSHIP (NHI)

Eri Witcahyo

Fakultas Kesehatan Masyarakat - Universitas Jember,
Jl. Kalimantan 1/93 - Kampus Tegal Boto - Jember 68121,
Telp (0331) 337878, Fax (0331) 322995
Penulis Korespondensi: email ewitcahyo@unej.ac.id

ABSTRAK

Bondowoso merupakan kabupaten di Jawa Timur dengan akses kesehatan yang cukup rendah. Hal tersebut ditunjukkan dengan IPM terendah ketiga di Jawa Timur, yakni sebesar 65.39 dengan angka harapan hidup sebesar 63.95 tahun. Tujuan umum penelitian ini adalah menganalisis faktor yang berhubungan dengan kepesertaan Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) di Kabupaten Bondowoso. Tujuan khusus penelitian antara lain menganalisis hubungan antara (1) pendidikan dengan kepesertaan JKN; (2) pekerjaan dengan kepesertaan JKN; (3) penghasilan dengan kepesertaan JKN; (4) sosialisasi dengan kepesertaan JKN; (5) persepsi dengan kepesertaan JKN. Jenis penelitian ini adalah analitik. Populasi penelitian adalah seluruh penduduk Kabupaten Bondowoso, sampel berjumlah 384 responden ditentukan dengan teknik *multistage random sampling*. Data diperoleh melalui wawancara menggunakan kuesioner, kemudian dianalisis menggunakan uji koefisien kontingensi dan Kendall's tau ($\alpha = 5\%$). Penelitian menunjukkan hasil bahwa terdapat hubungan antara kepesertaan JKN dengan pendidikan ($p=0.000$), pekerjaan ($p=0.000$), penghasilan ($p=0.000$), dan sosialisasi yang didapatkan ($p=0.000$). Sedangkan persepsi responden terhadap kebijakan JKN menunjukkan tidak adanya hubungan dengan kepesertaan JKN ($p=0.111$). Diperlukan sosialisasi JKN dan prosedurnya dengan jelas kepada masyarakat dengan karakteristik tertentu melalui pendekatan partisipatif terhadap kegiatan-kegiatan sosial yang ada di lingkungan serta perlunya dilakukan kajian kemampuan dan kemauan masyarakat dalam menetapkan tarif premi.

Kata kunci: berhubungan, faktor, jaminan kesehatan nasional, kepesertaan

ABSTRACT

Bondowoso is the one of district in East Java with low access to health care. It has shown by third lowest human development index in East Java, which amounted to 65.39 by 63.95 years at life expectancy. Purpose of the study was to analyzed factors of correlated to National Health Insurance (NHI) membership in Bondowoso. The objectives of the study were analyzed the correlation between (1) education with membership of NHI; (2) occupation with membership of NHI; (3) income with membership of NHI; (4) socialization with membership of NHI; (5) perception with membership of NHI. The design of study was analytical and the population were entire population in Bondowoso with a sample of 384 respondents chosen by multistage random sampling technique. Data was taken by interview then analyzed using contingency coefficient and Kendall's tau ($\alpha = 5\%$). The study showed that there is relationship between membership of NHI with education ($p=0.000$), occupation ($p=0.000$), income ($p=0.000$) and socialization ($p=0.000$). While perception about policy of NHI showed no correlation with membership of NHI ($p=0.111$). It was needed comprehensive socialization about NHI and it procedures to community with specific characteristic through a participatory approach and it was also needed the study of appraise ability and willingness to pay so that it will use in setting the premium rates of NHI membership.

Keywords: correlation, factors, membership, national health insurance

PENDAHULUAN

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan salah satu indikator dalam mengukur keberhasilan pembangunan kualitas manusia di suatu wilayah. Teknik pengukurannya adalah dengan menghitung capaian pembangunan manusia berlandaskan sejumlah komponen dasar dalam membentuk kualitas hidup. Pada 2013, Bondowoso merupakan salah satu kabupaten di Propinsi Jawa Timur dengan angka IPM terendah ketiga yaitu sebesar 65.39. Indikator lain menunjukkan bahwa Bondowoso memiliki Angka Harapan Hidup (AHH) yaitu sebesar 63.95 di tahun yang sama, sedangkan Jawa Timur memiliki rerata AHH sebesar 70.37 (BPS Jatim, 2013). Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa kualitas hidup di Kabupaten Bondowoso masih lebih rendah jika dibandingkan terhadap kualitas hidup pada beberapa kabupaten di Jawa Timur pada umumnya. Angka harapan hidup merupakan upaya mengukur kinerja pemerintah daerah terhadap keberhasilan dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya bahkan lebih jauh lagi terhadap keberhasilan pemerintah daerah dalam membangun dan meningkatkan derajat kesehatan masyarakatnya. Untuk meningkatkan pencapaian tujuan dalam kesejahteraan dan derajat kesehatan masyarakat, perlu diikuti pula oleh program-program kesehatan serta program sosial meliputi program kecukupan gizi dan kalori, imunisasi, kesehatan lingkungan, pemberantasan penyakit hingga upaya penurunan angka kemiskinan. Semua upaya tersebut tentunya perlu diikuti oleh upaya kesehatan yang bersifat preventif dan promotif di masyarakat sehingga tindakan medis yang bernilai tinggi dapat dihindari baik dari sisi komunitas maupun provider kesehatan di daerah.

Pembangunan tidak hanya meliputi dimensi kesejahteraan saja melainkan terkait juga dengan peningkatan kapasitas dasar manusia melalui akses terhadap pendidikan dan kesehatan terutama bagi masyarakat miskin. Masyarakat miskin mempunyai keterbatasan dalam mengakses kebutuhan mereka, terutama dalam memenuhi kebutuhan pendidikan dan kesehatan. Oleh karenanya, pemenuhan kebutuhan tersebut menjadi kewajiban pemerintah untuk mewujudkannya (Heriyanto, 2011). Salah satu upaya pemerintah dalam menjembatani hal tersebut yaitu dengan dilaksanakan program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) dengan berlandaskan UU No. 40 Tahun 2004 tentang Sistem Jaminan Kesehatan Nasional (SJSN) yang menjelaskan bahwa jaminan sosial dan kesehatan wajib bagi seluruh penduduk dan dikelola oleh suatu Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS). JKN diimplementasikan dengan harapan memberikan jaminan sosial yang menyeluruh bagi bangsa Indonesia. Program tersebut diselenggarakan oleh BPJS yang telah diatur dalam PERMEN RI No. 86 tahun 2013. Sistem cakupan kepesertaan ini telah diimplementasikan sejak tanggal 1 Januari 2014, dalam menyelesaikan program JKN pemerintah menargetkan seluruh penduduk Indonesia harus memiliki Jaminan Kesehatan paling lambat 1 Januari 2019 atau dikenal dengan *universal coverage*.

Sifat kepesertaan yang wajib ini sebenarnya menjawab salah satu dari kesembilan prinsip dalam pengelolaan SJSN yaitu kegotongroyongan. Dengan prinsip kegotongroyongan ini, diharapkan masyarakat saling membantu, yang sehat membantu yang sakit melalui premi yang setiap bulan harus dibayarkan, sehingga hambatan dan kesulitan dalam mendapatkan pelayanan kesehatan semakin kecil bahkan tidak ada. Berdasarkan survei yang dilakukan pada Bulan Oktober 2015 di Kecamatan Silo, Jember dengan responden yang memiliki mata pencaharian sebagai petani perkebunan kopi, didapatkan angka hanya sebesar 2% penduduk yang menjadi peserta jaminan kesehatan nasional (Witcahyo, 2015). Angka ini dapat menjadi proyeksi masalah yang ditunjukkan bagi masyarakat di Kabupaten Bondowoso dengan asumsi karakteristik masyarakat yang hampir sama bahkan memiliki mata pencaharian yang mayoritas sebagai petani perkebunan. Menurut data dari BPS Bondowoso (2013), perkebunan kopi di Bondowoso merupakan perkebunan terbesar kedua dengan keterlibatan rumah tangga sebesar 8.059 rumah tangga sehingga dari data ini dapat diasumsikan permasalahan kepesertaan jaminan kesehatan nasional perlu mendapat perhatian untuk dapat mencapai UHC pada tahun 2019 khususnya di Bondowoso.

Kepesertaan JKN terbagi menjadi dua, yakni peserta PBI (Penerima Bantuan Iuran) dan peserta Non PBI (Bukan Penerima Bantuan Iuran). Pengelompokan peserta tersebut mempengaruhi metode pembayaran iuran. Iuran peserta PBI dibayarkan oleh pemerintah. Sedangkan, iuran bagi peserta Non PBI dibagi lagi menjadi Pekerja Penerima Upah dibayar oleh pemberi kerja dan yang bersangkutan,

Pekerja Bukan Penerima Upah (PBPU) dan peserta Bukan Pekerja (BP) iuran dibayar oleh peserta yang bersangkutan. Jenis kepesertaan ini kemudian mempengaruhi bagaimana animo dan ketertarikan masyarakat dalam mengikutinya. Bagi masyarakat yang tidak termasuk PBI, maka harus menjadi peserta JKN non PBI yang artinya membayarkan premi baik melalui pemberi pekerjaannya maupun membayar sendiri. Berdasarkan beberapa studi yang telah dilakukan, didapatkan informasi bahwa kepesertaan terhadap skema asuransi dipengaruhi oleh beberapa determinan. Trisura, *et al* (2015) menjelaskan bahwa variabel pelayanan menunjukkan pengaruh positif terhadap kepesertaan Asuransi Jiwa Bersama Bumiputera 1912 kantor cabang syariah Surakarta.

Variabel pelayanan kesehatan tersebut diukur dengan menggunakan persepsi/ penilaian responden. Selain itu, variabel promosi juga menunjukkan hubungan yang positif terhadap kepesertaan. Promosi dapat diukur dengan menggunakan penilaian sosialisasi yang dilakukan oleh BPJS. Pada penelitian yang lain menunjukkan bahwa tingkat pendidikan mempengaruhi minat kepesertaan terhadap jaminan kesehatan (Widhiastuti, 2015). Berdasarkan latar belakang tersebut maka tujuan umum penelitian ini adalah menganalisis faktor yang berhubungan dengan kepesertaan Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) di Kabupaten Bondowoso. Tujuan khusus penelitian antara lain menganalisis hubungan antara (1) pendidikan dengan kepesertaan JKN; (2) pekerjaan dengan kepesertaan JKN; (3) penghasilan dengan kepesertaan JKN; (4) sosialisasi dengan kepesertaan JKN; (5) persepsi dengan kepesertaan JKN.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian analitik yaitu dengan menganalisa hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini antara lain tingkat pendidikan responden, jenis pekerjaan responden, tingkat penghasilan, sosialisasi yang diterima dan persepsi responden terhadap kebijakan mengenai jaminan kesehatan nasional. Populasi penelitian adalah seluruh penduduk Kabupaten Bondowoso berjumlah , sampel berjumlah 384 responden ditentukan dengan teknik *multistage random sampling*. Lokasi penelitian ditetapkan dari 23 kecamatan, diantaranya adalah kecamatan Binakal, Kecamatan Bondowoso, Kecamatan Botolinggo, Kecamatan Cerme, Kecamatan Wringin, dsb. Data diperoleh melalui data primer yang didapatkan melalui wawancara menggunakan kuesioner serta observasi, dan data sekunder diperoleh melalui telaah kepustakaan, instansi atau dinas terkait, data dari instansi atau dinas sebagai penunjang data yang diperlukan data dalam penelitian ini, seperti gambaran umum Kecamatan di Kabupaten Bondowoso, jumlah penduduk, data demografi, fasilitas Kecamatan dan lain sebagainya. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji koefisien kontingensi dan Kendall's tau ($\alpha = 5\%$). Penyajian data dalam bentuk teks/ narasi dan tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan antara Pendidikan dengan Kepesertaan Jaminan Kesehatan Nasional

Variabel pendidikan dalam penelitian ini merupakan tingkat pendidikan formal yang ditempuh terakhir oleh responden. Tingkat pendidikan dalam penelitian ini dikategorikan mulai dari tidak sekolah, SD dan sederajat, SLTP dan sederajat, SLTA dan sederajat hingga perguruan tinggi dan sederajat. Tabel 1 menunjukkan persebaran responden terhadap tingkat pendidikan dan kepesertaan jaminan kesehatan nasional.

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa tingkat pendidikan responden tersebar secara mayoritas pada SLTA dan sederajat (55.2%), namun masih terdapat sekitar 25% responden berada pada tingkat pendidikan SLTP dan sederajat hingga tidak sekolah, sedangkan sisanya berada pada tingkat pendidikan perguruan tinggi dan sederajat (19.8%). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat kelompok masyarakat yang perlu mendapatkan perhatian dari pemerintah daerah terkait dengan tingkat pendidikan yang masih rendah. Pendidikan merupakan hak asasi/ dasar setiap manusia dalam upayanya meningkatkan harkat dan martabat masyarakat tersebut. Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan sarana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri,

kepribadian, kecerdasan, akhlak yang mulia serta ketrampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara (Saman, 2007). Lebih lanjut lagi, menurut Anwarudin (2008) bahwa pendidikan merupakan sarana sosialisasi nilai-nilai budaya yang ada di masyarakat setempat, juga sebagai media untuk mentransmisikan nilai-nilai baru maupun mempertahankan nilai-nilai lama.

Tabel 1. Distribusi responden berdasarkan tingkat pendidikan dan kepesertaan JKN

Tingkat Pendidikan	Kepesertaan JKN				Total	
	Ya (Σ)	%	Tidak (Σ)	%	Σ	%
Tidak Sekolah	0	0.0	6	100.0	6	100.0
SD dan Sederajat	2	7.1	26	92.9	28	100.0
SLTP dan Sederajat	6	9.7	56	90.3	62	100.0
SLTA dan Sederajat	86	40.6	126	59.4	212	100.0
PT dan Sederajat	66	86.8	10	13.2	76	100.0
Total	160	41.7	224	58.3	384	100.0

Kendall's tau (Approx. Sig.) 0.000

Sumber: Data primer terolah

Pada Tabel 1 juga diketahui bahwa jumlah responden menunjukkan sebesar 224 responden (58.3%) belum menjadi peserta jaminan kesehatan nasional. Apabila dihubungkan dengan tingkat pendidikan, maka terlihat semakin tinggi pendidikan responden maka semakin tinggi kepesertaan responden dalam jaminan kesehatan nasional. Hal sebaliknya juga menunjukkan semakin rendah tingkat pendidikan manusia, maka semakin besar persentase responden yang belum menjadi peserta jaminan kesehatan nasional. Pada hasil analisa juga menunjukkan hubungan antara tingkat pendidikan dengan kepesertaan jaminan kesehatan nasional (signifikansi $0.000 < 0.05$). Menurut Mantra (1994) makin tinggi pendidikan seseorang makin mudah orang tersebut untuk menerima informasi. Dengan pendidikan tinggi maka seseorang akan cenderung untuk mendapatkan informasi baik dari orang lain maupun dari media masa. Dan sebagian dari mereka sudah bekerja dalam waktu yang lama, pengalaman belajar selama bekerja akan dapat mengembangkannya kemampuan mengambil keputusan yang merupakan manifestasi dari keterpaduan menalar secara ilmiah dan etik. Keputusan untuk menjadi peserta pada jaminan kesehatan nasional merupakan proses yang cukup kompleks meliputi penalaran akan kebutuhan serta kemampuan, dan kesenjangan tersebut dapat diminimalkan melalui proses pendidikan secara formal.

Hubungan antara Pekerjaan dengan Kepesertaan

Variabel pekerjaan dalam penelitian ini merupakan jenis pekerjaan responden dalam menghasilkan pendapatan sehari-hari. Jenis pekerjaan dalam penelitian ini dikategorikan antara lain PNS, pengusaha, pedagang, karyawan swasta, petani, sektor informal dan lain-lain. Tabel 2 menunjukkan persebaran responden terhadap jenis pekerjaan dan kepesertaan jaminan kesehatan nasional.

Tabel 2. Distribusi responden berdasarkan pekerjaan dan kepesertaan JKN

Pekerjaan	Kepesertaan JKN				Total	
	Ya (Σ)	%	Tidak (Σ)	%	Σ	%
Pegawai Negeri Sipil	70	100.0	0	0.0	70	100.0
Pengusaha	6	50.0	6	50.0	12	100.0
Pedagang	22	33.3	44	66.7	66	100.0
Karyawan Swasta	18	40.9	26	59.1	44	100.0
Petani	8	12.1	58	87.9	66	100.0
Sektor Informal	4	22.2	14	77.8	18	100.0
Lain-lain	32	29.6	76	70.4	108	100.0
Total	160	41.7	224	58.3	384	100.0

Contingency Coefficient (Approx. Sig.) 0.000

Sumber: Data primer terolah

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa pekerjaan responden tersebar secara merata, namun terlihat dominan pada pegawai negeri sipil (18.2%) serta petani dan pedagang (masing-masing 17.2%). Pada kelompok lain-lain (28.1%) menunjukkan angka tertinggi, meliputi ibu rumah tangga, sektor lain hingga pengangguran. Melihat kondisi tersebut pemerintah daerah perlu mendorong program-program pembangunan padat karya yang berorientasi partisipatif sehingga lapangan kerja dapat tersedia dan yang terpenting terdapat peran serta aktif dari masyarakat. Pekerjaan merupakan metode paling praktis dalam membangun jaringan serta relasi sehingga terdapat proses afiliasi antara responden dengan lingkungan sekitar. Pekerjaan akan memberikan kesempatan yang lebih tinggi dalam akses informasi serta pengembangan kemampuan yang dibutuhkan dalam menyelesaikan permasalahan baik bersifat individualistik, keluarga maupun kelompok.

Selanjutnya, pekerjaan akan memberikan ruang dalam akses lingkungan dan informasi sehingga akan mempengaruhi proses kognitif dan afektif terhadap setiap proses pengambilan keputusan yang dibutuhkan. Apabila dihubungkan dengan kepesertaan, maka terlihat semakin formal pekerjaan responden maka secara signifikan semakin meningkatkan akses dalam kepesertaan jaminan kesehatan nasional. Hal sebaliknya juga menunjukkan semakin tidak formal suatu pekerjaan yang dimiliki, maka semakin besar persentase responden yang belum menjadi peserta jaminan kesehatan nasional. Pada hasil analisa juga menunjukkan hubungan antara pekerjaan dengan kepesertaan jaminan kesehatan nasional ($\text{signifikansi } 0.000 < 0.05$). Proses sirkular dan suatu lingkungan pekerjaan sekali lagi akan mempengaruhi proses secara kognitif dan afektif terhadap pengambilan keputusan akan kepesertaan jaminan kesehatan nasional. Pekerjaan yang semakin formal memberikan kesempatan lebih mudah dalam kepesertaan jaminan kesehatan nasional. Keadaan ini telah diatur mekanismenya sebagai peserta non PBI dimana peserta akan dibiayai oleh pemberi kerja. Semakin informal suatu pekerjaan maka membutuhkan proses kognitif yang lebih kompleks dalam kepesertaan.

Hubungan antara Penghasilan dengan Kepesertaan

Batasan variabel penghasilan dalam penelitian ini adalah batasan nilai total pendapatan yang diterima oleh keluarga responden. Total penghasilan dalam penelitian ini dikategorikan kurang dari 1 juta rupiah, antara 1 juta hingga 2 juta rupiah dan diatas 2 juta rupiah. Tabel di bawah ini menunjukkan persebaran responden terhadap penghasilan dan kepesertaan jaminan kesehatan nasional.

Tabel 3. Distribusi responden berdasarkan penghasilan dan kepesertaan JKN

Total Penghasilan (Rp)	Kepesertaan JKN				Total	
	Ya (Σ)	%	Tidak (Σ)	%	Σ	%
< 1000000	4	9,1	40	90,9	44	100.0
1000000 – 2000000	54	26,5	150	73,5	204	100.0
> 2000000	102	75,0	34	25,0	136	100.0
Total	160	41,7	224	58,3	384	100.0

Kendall's tau (Approx. Sig.) 0.000

Sumber: Data primer terolah

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa tingkat penghasilan responden tersebar secara mayoritas pada kisaran 1 juta hingga 2 juta rupiah (55.2%). Angka ini menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat di kabupaten Bondowoso memiliki tingkat penghasilan setara dengan besar Upah Minimum Kabupaten tahun 2015 di Bondowoso yaitu sebesar Rp 1.270.750,-. Namun hal tersebut akan menjadi masalah apabila perbandingannya adalah UMK pada tahun 2016 yaitu sebesar Rp. 1.417.000,-. Dengan penghasilan total keluarga sebesar itu dikhawatirkan bahwa masyarakat yang tidak termasuk PBI akan semakin berat untuk membiayai premi seluruh anggota keluarganya. Penghasilan total tersebut pada prinsipnya masih terkandung beban dalam memenuhi kebutuhan keluarga sehingga apabila memiliki anggota keluarga yang semakin besar maka akan semakin besar pula beban finansial yang harus ditanggung. Afifi (2009), menjelaskan bahwa pengeluaran rata-rata perbulan memiliki hubungan dengan kepemilikan asuransi komersil. Peserta yang memiliki asuransi merupakan mereka yang sudah bekerja

dan memiliki pendapatan lebih tinggi serta dapat menyeimbangkan pengeluaran rata-rata antara pengeluaran pangan dan non pangan, sehingga sebagian besar dari mereka sudah menyisihkan pendapatan yang digunakan untuk pembayaran asuransi.

Tabel 3 juga menjelaskan bahwa semakin tinggi tingkat penghasilan maka semakin tinggi pula minat untuk menjadi peserta jaminan kesehatan nasional. Hal ini ditunjang dengan hasil analisa bahwa terdapat hubungan antara tingkat penghasilan dengan kepesertaan (nilai signifikansi $0.000 < 0.05$). Menurut Sakinah, dkk (2014) bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat pendapatan masyarakat dengan kesadaran masyarakat dalam berasuransi. Semakin tinggi pendapatan seseorang maka semakin tinggi kesadaran masyarakat dalam berasuransi dan membayar iuran. Namun demikian, perhitungan kemampuan finansial dalam penelitian ini belum menghitung secara akurat terhadap kemampuan dan kemauan masyarakat dalam membayar iuran JKN, sehingga masih diperlukan kajian yang lebih komprehensif dan mendalam untuk menghitung total pendapatan dan pengeluaran masyarakat.

Hubungan antara Sosialisasi dengan Kepesertaan

Batasan variabel sosialisasi dalam penelitian ini adalah pernah tidaknya responden mendapatkan sosialisasi atau penjelasan mengenai JKN dan sistem kepesertaannya. Tabel 4 menunjukkan persebaran responden terhadap penghasilan dan kepesertaan jaminan kesehatan nasional.

Tabel 4. Distribusi responden berdasarkan sosialisasi dan kepesertaan JKN

Sosialisasi	Kepesertaan JKN				Total	
	Ya (Σ)	%	Tidak (Σ)	%	Σ	%
Pernah	158	53.4	138	46.6	296	100.0
Tidak pernah	2	2.3	86	97.7	88	100.0
Total	160	41.7	224	58.3	384	100.0

Contingency coefficient (Approx. Sig.) 0.000

Sumber: Data primer terolah

Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui bahwa sebagian responden pernah mendapatkan sosialisasi atau penjelasan baik secara formal maupun non formal dari berbagai sumber, sebesar 296 responden (77%). Untuk mencapai UHC pada tahun 2019, masyarakat yang belum mendapatkan sosialisasi perlu pula mendapatkan perhatian, hal ini diperkuat pada angka 23%. Kondisi ini mengharuskan segala pihak provider pelayanan kesehatan beserta dengan pemerintah untuk segera mengadakan upaya sosialisasi secara *massive* bagi masyarakat terkait pemahaman dan kebutuhan akan jaminan kesehatan nasional. Sosialisasi yang dilakukan diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan masyarakat terkait informasi JKN serta meminimalkan resistensi publik terhadap kebijakan kesehatan ini. Irawan (2007) menjelaskan bahwa informasi dapat didefinisikan sebagai saran berupa informasi dan dikenal sebagai *word of mouth*. *Word of mouth* merupakan bagian penting dari strategi komunikasi pemasaran yang sering dilakukan apabila terkait dengan hal baru atau berharga mahal atau hal yang bersifat kompleks. Informasi JKN dapat termasuk dalam informasi hal baru dan kompleks bagi masyarakat, sehingga penyebaran informasi yang efektif untuk saat ini adalah melalui *word of mouth*.

Penyebaran informasi melalui sosialisasi akan memberikan dampak tersebarnya opini publik yang positif dalam penerimaan suatu kebijakan. pada beberapa studi menunjukkan, resistensi terjadi karena ketidaktahuan dan ketidakterlibatan seseorang terhadap suatu proses perubahan. Pada hasil analisa juga menunjukkan hubungan antara sosialisasi dengan kepesertaan jaminan kesehatan nasional (signifikansi $0.000 < 0.05$). Salah satu rekomendasi yang tepat yaitu mengadakan sosialisasi secara *massive* dan berpola partisipatif sehingga keterlibatan masyarakat secara aktif dapat diwujudkan dalam rangka *sustainability* suatu program/ kebijakan terkait kesehatan masyarakat.

Hubungan antara Persepsi dengan Kepesertaan

Variabel persepsi dalam penelitian ini merupakan persepsi negatif responden terhadap kebijakan tentang jaminan kesehatan nasional beserta sistem kepesertaannya. Persepsi dalam penelitian ini dikategorikan antara lain persepsi ketidakpahaman, persepsi secara ekonomis, persepsi terhadap pelayanan yang kurang dan persepsi terhadap prosedur yang rumit. Tabel 5 menunjukkan persebaran responden terhadap persepsi dan kepesertaan jaminan kesehatan nasional.

Tabel 5. Distribusi responden berdasarkan persepsi dan kepesertaan JKN

Persepsi	Kepesertaan JKN				Total	
	Ya (Σ)	%	Tidak (Σ)	%	Σ	%
Ketidakpahaman	6	8.9	62	91.1	68	100.0
Ekonomis/ finansial	0	0.0	22	100.0	22	100.0
Pelayanan kurang	0	0.0	18	100.0	18	100.0
Prosedur rumit	0	0.0	92	100.0	92	100.0
Total	6	3.0	194	97.0	200	100.0

Contingency Coefficient (Approx. Sig.) 0.111

Sumber: Data primer terolah

Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa masih terdapatnya persepsi yang kurang baik terhadap implementasi jaminan kesehatan nasional. dari 384 responden terdapat sebesar 200 responden yang menilai perlunya perbaikan terhadap implementasi JKN. Mayoritas sebanyak 92 responden (46%) menilai prosedur yang kurang familier meskipun telah mendapatkan sosialisasi, selanjutnya terdapat 68 responden (34%) menyatakan ketidakpahaman secara spesifik terhadap JKN meskipun telah mendapatkan sosialisasi. Terkait hal tersebut, Basyaid (2005) menjelaskan bahwa pertimbangan merupakan aspek kognitif dari proses pembuatan keputusan. Pembuatan keputusan sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas informasi yang diperoleh pembuat keputusan. Oleh karena itu, keputusan dari sikap yang diambil oleh responden terkait JKN maupun jaminan kesehatan dalam keluarganya hanya dipengaruhi oleh informasi yang mereka terima, baik dari segi kuantitas dan kualitas informasinya. Sikap yang diambil oleh responden tersebut akan menjadi dasar untuk membuat keputusan untuk menjadi peserta JKN atau tidak.

Tabel 5 juga menjelaskan hubungan yang kurang signifikan antara persepsi dengan kepesertaan. Hal ini ditunjang dengan hasil analisa bahwa tidak terdapat hubungan antara tingkat persepsi negatif dengan kepesertaan (nilai signifikansi $0.111 > 0.05$). Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa meskipun responden memiliki beberapa alasan resistensi, namun masih dapat diminimalkan dengan pemahaman program berdasarkan kebutuhan masyarakat sehingga persepsi negatif dapat ditekan maupun diminimalkan dalam rangka mencapai perilaku yang diharapkan.

SIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini antara lain terdapat hubungan antara kepesertaan JKN dengan pendidikan ($p=0.000$), pekerjaan ($p=0.000$), penghasilan ($p=0.000$), dan sosialisasi yang didapatkan ($p=0.000$). Sedangkan persepsi negatif responden tentang kebijakan JKN menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan dengan kepesertaan JKN ($p=0.111$).

Beberapa rekomendasi yang dapat diberikan antara lain, (1) Diperlukan sosialisasi JKN dan prosedurnya secara komprehensif kepada masyarakat dengan karakteristik tertentu melalui pendekatan partisipatif terhadap kegiatan-kegiatan sosial yang ada di lingkungan; (2) perlunya dilakukan kajian mengenai kemampuan dan kemauan masyarakat dalam membayar iuran/ premi jaminan kesehatan sehingga dihasilkan landasan dalam menyusun kebijakan mengenai penetapan tarif premi yang bisa diterima oleh masyarakat dalam rangka pencapaian UHC pada 2019; (3) perlunya dilakukan supervisi dan observasi secara integral dan komprehensif dalam menghitung kemampuan finansial masyarakat

sehingga didapatkan keputusan yang efektif dalam penetapan peserta PBI di wilayah dalam rangka peningkatan cakupan pelayanan kesehatan masyarakat yang berkeadilan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terselesainya artikel ini tidak lepas dari kontribusi dan peranan dari berbagai pihak baik institusional maupun perseorangan. Terimakasih disampaikan pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember dan Pemerintah Kabupaten Bondowoso yang telah memberikan ijin penelitian sehingga penelitian dapat dilaksanakan dengan baik serta terimakasih kepada tim surveyor atas kontribusi yang diberikan. Atas terselenggaranya kegiatan Dies Natalis Universitas Brawijaya sehingga terpublikasikannya hasil penelitian ini, maka disampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Brawijaya dan segenap panitia kegiatan Dies Natalies ke 53 Universitas Brawijaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Affi A. 2009. Skripsi: Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kepemilikan Asuransi. FKM Universitas Indonesia, Jakarta.
- Basyaib F. 2005. Teori Pembuatan Keputusan. Grasindo, Jakarta.
- BPS Jawa Timur. 2013. Indeks Pembangunan Manusia. <<http://jatim.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/235>>. Dilihat 28 Desember 2015.
- Heriyanto D. 2010. Analisis Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Indek Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2006-2010. Jurnal Ekonomi Daerah (JEDA), Pontianak.
- Irawan HD. 2007. Smarter Marketing Moves. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Mantra IB. 1994. Perencanaan Penyuluhan Kesehatan Masyarakat. Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Trisura TT, Mursito B, Kustiyah E. 2015. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepesertaan Asuransi Jiwa Bersama Bumiputera 1912 Kantor Cabang Syariah Surakarta. Seminar Nasional UNIBA 2015. Balikpapan.
- Widhiastuti IAP. 2015. Hubungan Faktor Sosiodemografi, Persepsi, dan Sosialisasi dengan Kepesertaan Pasien Rawat Jalan dalam Program Jaminan Kesehatan Nasional secara Mandiri di Puskesmas I Denpasar Timur. Tesis. Universitas Udayana. Denpasar.
- Witcahyo E. 2015. Analisis Kemampuan dan Kemauan Masyarakat Perkebunan Kopi dalam Membayar Premi Jaminan Kesehatan Nasional. Lemlit Universitas Jember. Jember.

KECEMASAN DAN POLA MAKAN DENGAN STATUS GIZI REMAJA DI SMK KARTINI JEMBER
ANXIETY AND DIET WITH NUTRITIONAL STATUS OF ADOLESCENT AT SMK KARTINI JEMBER

Asih Media Y.S.^{1*}, Yutika Dian Triayuni², dan Budi Prasetyo³

¹Program Studi S1 Ilmu Kesehatan Masyarakat,
Jl. Raya Gayaman - Mojokerto.

²Program Studi S1 Ilmu Keperawatan - STIKes Majapahit Mojokerto,
Jl. Raya Gayaman - Mojokerto.

³Program Studi D3 Ilmu Keperawatan - Poltekkes Majapahit Mojokerto
Jl. Raya Gayaman - Mojokerto.

Penulis Korespondensi: email art.media79@gmail.com.

ABSTRAK

Status gizi pada usia remaja merupakan hal yang sangat penting karena pada usia remaja terjadi banyak perubahan pada individu baik secara fisik, psikologis maupun kognitif. Banyak hal yang dapat mempengaruhi status gizi seseorang salah satunya adalah psikologis dan pola makan. Mengkaji hubungan antara kecemasan dan pola makan dengan status gizi remaja di SMK Kartini Jember. Penelitian ini merupakan penelitian korelasi dengan *cross sectional design*. Teknik pengambilan sampel menggunakan *Proporsionate Random Sampling*. Tingkat kecemasan diperoleh dengan kuesioner DASS, pola makan dengan *food frequency questionnaire (FFQ)* dan Status gizi dengan timbangan berat badan dan *microtoise*. Analisis data menggunakan uji *Spearman rho*. Secara statistik ada hubungan bermakna positif antara kecemasan (Koefisien korelasi $r = 0.234$ dan nilai $p = 0.017$) dan pola Makan ($r = 0.216$ dan nilai $p = 0.028$) dengan status gizi pada remaja di SMK Kartini Jember dengan tingkat kemaknaan $\alpha < 0.05$. Dapat disimpulkan bahwa semakin ringan tingkat kecemasan dan semakin baik pola makan maka semakin baik pula status gizi remaja. Manajemen kecemasan dan keteraturan pola makan akan membantu menjaga keseimbangan status gizi pada remaja untuk mengoptimalkan perkembangan fisik, psikologis, dan kognitif di usia remaja.

Kata kunci: kecemasan, pola makan, remaja, status gizi

ABSTRACT

Nutritional status in adolescent is very important thing because there are a lot of changes in terms of physical, psychological and cognitive in adolescent. Many things can affect the nutritional status of a person, included psychological factors and diet. To analyze association between anxiety, eating habit with adolescent nutrition status at SMK. Kartini Jember. This research used analytic correlation with cross sectional design. Anxiety data was collected by questionnaires, diet was assessed by food frequency questionnaire (FFQ) and nutritional status were assessed by bodyscales and microtoise. This study used proporsionate random sampling tehniqe. Data were analyzed Spearman Rho test. There was statistically significant association between anxiety (positivecorrelation valueof $r=0.234$ and $p =0.017$) and diet (positivecorrelation value of $r=0.216$ and $p =0.028$) with nutritional status ofadolescentsat SMK KartiniJember at significal level = $\alpha < 0.05$.It can beconcluded thatthe lighteranxiety level and healthy dietwillhave an impact onthe adolecent nutritionalstatus. Managementof anxietyandregularity ofeat habitswillhelpmaintain the nutritional status balance ofadolescentto optimizephysical,psychological, andcognitive development.

Keywords: anxiety, adolescent, diet, nutritional status

PENDAHULUAN

Masa remaja adalah masa yang memerlukan kebutuhan nutrisi yang lebih spesial, karena pada masa remaja nutrisi tersebut sangat dibutuhkan untuk proses kematangan fisiologis seperti pembesaran jaringan sampai organ tubuh sehingga asupan nutrisi pada masa remaja sangat penting untuk memulai proses-proses perubahan dalam tubuhnya (Poltekkes Depkes Jakarta I, 2010). Sementara itu perubahan-perubahan psikologis muncul antara lain sebagai akibat yang ditimbulkan oleh adanya perubahan fisik tersebut (Sarwono, 2005). Persentase masyarakat pada umur 15 tahun atau lebih di Indonesia dengan gangguan kecemasan dan depresi terdiri dari 11.6% atau sekitar 19 juta orang sedangkan prevalensi angka depresi dan kecemasan di Jakarta adalah 14% sehingga melampaui angka nasional sebesar 11.6% (BPPK, 2007). Sebanyak masing-masing 54.4% dan 38.1% remaja dengan rentang usia 13-15 tahun mengkonsumsi energi dan protein dibawah kebutuhan minimal (BPPK, 2012).

Studi pendahuluan pada tanggal 28 februari 2015 di SMK Kartini Jember pada 10 siswa kelas XII yang terdiri dari 8 siswa perempuan dan 2 siswa laki-laki. Terdapat 6 siswa (60%) mengatakan akhir-akhir ini sering merasa lesu, lelah dan terkadang disertai pusing yang dikarenakan oleh banyaknya target kegiatan dan tugas dari sekolah menjelang ujian nasional dan 4 siswa (40%) mengatakan menjalani hari-hari mereka biasa saja seperti hari-hari sebelumnya. Sedangkan hasil wawancara tentang pola makan, 5 siswa (50%) mengatakan sering melewatkan sarapan dirumah dan akan sarapan di jam istirahat sekolah pukul 10:00, dan 5 siswa (50%) mengatakan sarapan pagi, makan siang, maupun makan malam dengan rutin. Dari hasil observasi status gizi, 40% siswa memiliki badan normal, 20% siswa memiliki badan kurus dan 30% siswa orang memiliki badan gemuk. Guru BP menyatakan bahwa para siswa sepertinya lebih nyaman mengutarakan keluhan dan berbagai permasalahan dengan sesama temannya dibandingkan dengan guru BP sehingga guru BP kurang mengetahui kecemasan dan permasalahan yang dirasakan siswanya terutama siswa kelas XII yang sedang disibukkan dengan berbagai target dari sekolah untuk menghadapi ujian nasional.

Mengendalikan kecemasan dengan baik perlu dilakukan supaya timbulnya rasa cemas pada remaja tidak mengganggu pola makan yang akan berdampak terhadap status gizi. Pentingnya mengetahui kecemasan dan pola makan remaja sehingga status gizi remaja dapat dioptimalkan. Berdasarkan latar belakang diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai "Hubungan Kecemasan dan Pola Makan dengan Status Gizi Remaja di SMK Kartini Jember".

METODE

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan design penelitian *Analisis Korelasi* dengan pendekatan *cross sectional*. Populasi dalam penelitian ini adalah remaja kelas IX SMK Kartini di Kabupaten Jember. Teknik sampling dalam penelitian ini menggunakan *Proporsionate Random Sampling* dengan jumlah sampel 103 siswa. Data kecemasan diperoleh dengan menggunakan instrumen kuesioner DASS, data pola makan dengan menggunakan lembar *food frequensi questionnaire (FFQ)*, sedangkan data status gizi diperoleh dengan melakukan pengukuran berat badan dan tinggi badan kemudian dihitung dengan rumus indeks Massa Tubuh (IMT). Data dalam penelitian ini adalah data ordinal. Penulisan prosentase dikelompokkan menjadi 100% seluruhnya, 76 - 99% hampir seluruhnya, 51 - 75% sebagian besar, 50% setengahnya, 26 - 49% hampir setengah, 1 - 25% sebagian kecil, 0% tidak satupun (Arikunto, 2009). Sedangkan untuk menganalisa hubungan antara kecemasan dengan status gizi dan pola makan dengan status gizi digunakan uji statistik *spearman rho*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Umum

Data umum pada penelitian ini meliputi Karakteristik Responden di SMK Kartini Jember. Tabel 1 memperlihatkan bahwa mayoritas responden (84.47%) berusia 18 tahun, pekerjaan ayah responden sebagian besar (68.93%) wiraswasta, sedangkan pekerjaan ibu hampir setengah (45.63%) sebagai IRT.

Hampir seluruhnya (85.44%) responden memiliki jumlah saudara 1-3 dengan jumlah penghasilan orang tua perbulan sebagian besar (65.05%) berada dibawah UMK Kabupaten Jember.

Tabel 1. Karakteristik responden di SMK Kartini Jember

Uraian	F	%
Usia (Tahun)		
• 17	12	11.65
• 18	87	84.47
• 19	4	3.88
Jenis Kelamin		
• Perempuan	54	52.43
• Laki-laki	49	47.57
Pekerjaan Ayah		
• PNS	7	6.80
• Wiraswasta	71	6.93
• Swasta	25	24.27
Pekerjaan Ibu		
• IRT (Ibu Rumah Tangga)	47	45.63
• Wiraswasta	38	36.89
• Swasta	18	17.48
Jumlah Saudara		
• 1-3	88	85.44
• ≥ 4	15	14.56
Penghasilan Orang Tua/Bulan		
• < UMK	67	65.05
• \geq UMK	36	34.95

Kecemasan Remaja di SMK Kartini Jember

Tabel 2 memperlihatkan bahwa sebagian besar 63.11% responden mengalami kecemasan sedang. Masih ditemukan sebagian kecil (11.65%) responden yang mengalami kecemasan berat.

Tabel 2. Distribusi frekuensi responden berdasarkan pola makan di SMK Kartini Jember.

Uraian	f	%
Baik	44	42,72
Kurang Baik	59	57,28

Kecemasan adalah perasaan khawatir yang tidak jelas dan menyebar, seseorang akan mengalami gangguan kecemasan apabila tidak mampu mengatasi stressor psikologi yang dihadapinya (Hawari, 2013). Persentase masyarakat pada umur 15 tahun atau lebih di Indonesia dengan gangguan kecemasan dan depresi mencapai angka 11.6% atau sekitar 19 juta orang (BPPK, 2007). Kecemasan hadir karena adanya suatu emosi yang berlebihan yang dapat dipengaruhi salah satunya oleh lingkungan keluarga dan lingkungan sekolah. Keadaan rumah dengan kondisi yang penuh dengan kesalahpahaman, serta adanya ketidakpedulian orang tua dapat menyebabkan ketidak nyamanan serta kecemasan (Zahrani, 2005).

Hasil penelitian kecemasan dengan menggunakan kuesioner *DASS* menunjukkan bahwa sebagian besar responden menjawab "sering" pada poin pernyataan kelelahan, kelemahan pada anggota tubuh dan cemas yang berlebih dalam suatu situasi namun bisa lega jika hal/situasi itu berakhir. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa gejala kecemasan yang dialami sebagian besar responden lebih pada kelelahan yang salah satunya dapat disebabkan oleh padatnya kegiatan sekolah dalam 3 bulan terakhir ini dan banyaknya tugas-tugas materi pelajaran yang harus diselesaikan sehingga menjadi stressor bagi remaja kelas XII di SMK Kartini Jember.

Hal lain yang mungkin menjadi penyebab kecemasan pada responden adalah kondisi responden yang saat ini berada pada kelas XII sebentar lagi akan menghadapi ujian nasional dan disamping itu rencana ke depan setelah lulus sekolah juga dapat menjadi beban tersendiri bagi responden. Pada umumnya mereka yang bersekolah kejuruan lebih difokuskan untuk siap menghadapi dunia kerja setelah lulus sekolah. Hal tersebut merupakan salah satu penyebab dilema bagi siswa SMK untuk dapat mempertanggung jawabkan hasil selama 3 tahun mereka mencari bekal ilmu untuk dapat bekerja lebih cepat ketika sudah lulus sekolah.

Pola Makan Remaja di SMK Kartini Jember

Tabel 3. memperlihatkan distribusi frekuensi responden menurut pola makan remaja di SMK Kartini Jember.

Tabel 3. Distribusi frekuensi responden berdasarkan pola makan di SMK Kartini Jember.

Uraian	f	%
Baik	44	42.72
Kurang Baik	59	57.28

Hampir setengah (42.72%) memiliki pola makan yang baik dan sebagian besar (57.28%) memiliki pola makan yang kurang baik. Pola makan merupakan cara seseorang atau kelompok orang untuk memilih makanan dan mengonsumsinya sebagai reaksi terhadap pengaruh fisiologi, psikologi, budaya dan sosial (Sulistyoningsih, 2010). Pola makan seseorang dapat dipengaruhi oleh berbagai hal diantaranya adalah budaya, agama/kepercayaan, status sosial ekonomi, *personal preference*, nafsu makan dan kesehatan (Dirjen Binkesmas Depkes RI, 2007). Pola makan responden dikatakan baik apabila dalam sehari responden mengkonsumsi 3 jenis makanan dengan frekuensi ≥ 3 kali sehari dan kurang baik apabila mengkonsumsi kurang dari 3 jenis makanan dengan frekuensi < 3 kali sehari.

Hasil penelitian pola makan dengan FFQ menunjukkan bahwa sebagian besar responden sudah memiliki komposisi makan yang memenuhi 3 komponen makanan yaitu karbohidrat, protein dan serat, hanya saja sebagian besar dari responden memiliki frekuensi makan utama hanya 2x dalam sehari. Sebanyak masing-masing 54,4% dan 38,1% remaja dengan rentang usia 13-15 tahun mengkonsumsi energi dan protein dibawah kebutuhan minimal (BPPK, 2012). Pola makan dengan frekuensi makan utama 2x sehari dengan meninggalkan sarapan termasuk dalam pola makan yang kurang baik. Hal lain yang mungkin menjadi alasan adalah sebagian besar dari responden memiliki orang tua dengan pendapatan kurang dari UMK, hal tersebut dapat mempengaruhi pola makan responden.

Kesibukan yang dialami remaja ditingkat ini juga cukup padat seperti kegiatan ekstrakurikuler, bimbingan belajar, mengerjakan tugas sekolah ataupun hanya sekedar bermain bersama teman sebayanya, dimana padatnya kegiatan tersebut menjadi salah satu alasan responden untuk meninggalkan waktu makannya khususnya yang paling sering adalah sarapan atau hanya makan makanan cepat saji untuk mempersingkat waktu.

Status Gizi (IMT) Remaja di SMK Kartini Jember

Tabel 4 menunjukkan bahwa sebagian besar 72.82% responden memiliki status gizi normal.

Tabel 4. Distribusi frekuensi responden berdasarkan status gizi di SMK Kartini Jember.

Uraian	f	%
Kurus	21	20,39
Normal	75	72,82
Gemuk	7	6,80

Status gizi merupakan suatu ukuran mengenai kondisi tubuh seseorang yang dapat dilihat dari makanan yang dikonsumsi dan penggunaan zat-zat gizi di dalam tubuh (Almatsier, 2005). Status gizi

dikategorikan menjadi 3 menurut ambang batas IMT Indonesia yaitu kurus (<17.0-18.5), normal (18.5-25.0) dan gemuk (>25.0) (Koentjoro, 2010).

Pada remaja kelas XII SMK Kartini Jember yang memiliki status gizi dalam kategori kurus mencapai angka 20.39% dari 103 siswa, hal tersebut dapat terjadi mengingat sebagian besar pendapatan orang tua responden kurang dari UMK kabupaten jember sehingga berpengaruh terhadap pola konsumsi makanan sehari-hari di rumah. Dari hasil *crosstab* jumlah saudara juga sepertinya menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap status gizi responden dimana dengan pendapatan dibawah UMK jika dalam satu rumah lebih banyak penghuni maka dalam pengaturan pengeluaran belanja harian keluarga pun diatur sedemikian rupa agar mencukupi dan berbagi dengan saudara yang tinggal dalam satu rumah.

Hal lain yang mungkin mempengaruhi adalah saat dilakukan wawancara sebagian responden mengatakan sudah terbiasa meninggalkan sarapan pagi dan makan disaat jam istirahat sekolah. Kebiasaan makan ini yang sebenarnya tidak baik untuk remaja. Sarapan untuk usia remaja terutama yang berada dibangku sekolah sangat penting mengingat di pagi hari asupan nutrisi yang di dapat dari sarapan juga sangat dibutuhkan untuk memaksimalkan konsentrasi dalam proses belajar di sekolah.

Hubungan Kecemasan dengan Status Gizi Remaja di SMK Kartini Jember

Hasil tabulasi silang pada Tabel 5, dari 65 responden yang mengalami kecemasan sedang, sebagian kecil 16.92% responden memiliki status gizi kategori kurus, sedangkan hampir seluruhnya 81.54% responden memiliki status gizi kategori normal dan sebagian kecil 1.54% responden memiliki status gizi kategori gemuk.

Tabel 5. Tabulasi silang kecemasan dengan status gizi remaja di SMK Kartini Jember.

Kecemasan	Status Gizi (IMT)						Total	
	Kurus		Normal		Gemuk			
	f	%	f	%	f	%	f	%
Ringan	7	26.92	19	73.08	0	0	26	100
Sedang	11	16.92	53	81.54	1	1.54	65	100
Berat	3	25	3	25	6	50	12	100
Signifikan $\alpha=0.05$	nilai $p=0.017$			<i>spearman correlation</i> $r =0.231$				

Hasil uji statistik dengan menggunakan uji *Spearman Rho* dengan tingkat kemaknaan $\alpha < 0.05$ didapatkan hasil korelasi $r=0.234$ dan nilai $p=0.017$ yang berarti bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara kecemasan dengan status gizi remaja kelas XII di SMK Kartini Jember. Dari hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa masih ada responden yang memiliki status gizi tidak normal yaitu dalam kategori kurus dan gemuk, sedangkan keseluruhan dari responden mengalami kecemasan baik berupa cemas ringan, sedang dan berat.

Kecemasan dapat direspon berbeda oleh setiap individu. Beberapa individu dapat merespon cemas dengan peningkatan nafsu makan yang dapat mengakibatkan peningkatan berat badan atau dapat pula menjadi penurunan nafsu makan yang mengakibatkan penurunan berat badan. (*University of Maryland Medical Center, 2013*). Hasil *crosstab* menunjukkan bahwa dari 12 responden yang mengalami kecemasan berat, 6 responden memiliki status gizi gemuk dan 3 responden memiliki status gizi kurus. Dari 6 responden yang memiliki status gizi gemuk tersebut menyatakan bahwa mereka mengalami peningkatan nafsu makan baik berupa makanan ringan/camilan maupun peningkatan frekuensi makan utama saat mengalami kecemasan dan dari 3 responden yang memiliki status gizi kurus, 2 diantaranya menyatakan bahwa mereka tidak nafsu makan ketika mengalami kecemasan, hal ini diketahui saat peneliti mewawancarai mengenai pola makan responden. Kecemasan tersebut berpengaruh terhadap rangsangan nafsu makan responden yang memiliki respons berbeda-beda, bisa meningkatkan nafsu makan atau justru menekan nafsu makan. Oleh sebab itu perlu dilakukan manajemen kecemasan terutama bagi remaja yang dalam usianya kematangan psikologis belum terbentuk sempurna sehingga mudah mengalami kecemasan.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian observasional yang dilakukan Rohmawati tahun 2013 pada lansia di kecamatan Sumbersari kabupaten Jember yang menyatakan bahwa ada hubungan yang bermakna antara anxiety (kecemasan) dengan status gizi lansia dengan nilai $p=0.028$.

Hubungan Pola Makan dengan Status Gizi Remaja di SMK Kartini Jember

Tabulasi silang pada Tabel 6 memperlihatkan, dari 44 responden yang memiliki pola makan baik sebagian besar (52.27%) memiliki status gizi normal.

Tabel 6. Tabulasi silang pola makan dengan status gizi remaja di SMK Kartini Jember

Pola Makan	Status Gizi (IMT)						Total		
	Kurus		Normal		Gemuk				
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Baik	16	36,36	23	52,27	5	11,36	44	100	
Kurang Baik	5	8,47	52	88,14	2	3,49	59	100	
Signifikansi $\alpha = 0,05$		Nilai $p = 0,028$		Spearman correlation $r = 0,216$					

Dari 59 responden yang memiliki pola makan yang kurang baik hampir seluruhnya (88,14%) memiliki status gizi normal. Hasil uji statistik dengan menggunakan uji *Spearman Rho* dengan tingkat kemaknaan $\alpha < 0.05$ didapatkan hasil korelasi $r = 0.216$ dan nilai $p = 0.028$, yang berarti bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara pola makan dengan status gizi remaja kelas XII di SMK Kartini Jember.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 20,39% responden dengan status gizi kurus yang mayoritas dari responden tersebut memiliki 2x frekuensi makan utama dalam sehari, dan terdapat 6.80% responden yang memiliki status gizi gemuk mayoritas memiliki 3x frekuensi makan utama dalam sehari dan memiliki kebiasaan makan jajanan seperti mie ayam, cilok dan bakso. Ada beberapa faktor lain yang juga sangat berpengaruh terhadap status gizi seseorang diantaranya yaitu genetik, aktivitas fisik, faktor lingkungan, faktor psikologikal, dan neuron abnormal (Hall, 2010). Responden yang memiliki pola makan baik namun status gizinya kurus dikarenakan oleh aktivitas fisik yang sangat padat sehingga tidak seimbang dengan makanan yang dikonsumsi. Mengingat responden dalam penelitian ini adalah remaja SMK yang berada di tingkat akhir dengan berbagai macam kegiatan yang padat seperti les dan *try out* menghadapi ujian nasional (UNAS) dan berbagai aktifitas fisik lainnya seperti olah raga, bermain dan yang lainnya. Responden yang pola makannya baik dan berstatus gizi gemuk dapat disebabkan oleh frekuensi makan yang sehari >3X. Pola makan terkait dengan frekuensi makan, komposisi dan jumlah yang dimakan (porsi). Pada penelitian ini hanya melihat frekuensi makan responden saja tanpa memperhatikan seberapa besar porsi makan responden, dan jenis makanan yang dikonsumsi. Pola makan yang baik disesuaikan dengan kebutuhan tubuh dan penggunaannya dalam melakukan aktivitas sehari-hari.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Widiyanti tahun 2012 pada 29 remaja di SMA Theresiana Semarang bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara pola makan dengan status gizi remaja dengan nilai $r = 0.507$ dan $p = 0.001$. Pola makan seseorang menggambarkan seberapa beragam makanan yang dikonsumsi dan bagaimana keseimbangan asupan nutrisi yang dikonsumsi. Melewatkan waktu makan dapat menyebabkan penurunan konsumsi energi, protein dan zat gizi lain.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang hubungan kecemasan dan pola makan dengan status gizi remaja di SMK Kartini Jember menunjukkan bahwa : Sebagian besar remaja mengalami kecemasan sedang karena berada di kelas XII SMK yang akan menghadapi ujian nasional dan rencana ke depan setelah lulus, Sebagian besar remaja memiliki pola makan yang kurang baik karena makan 2x sehari dan jarang sarapan, Sebagian kecil remaja yang memiliki status gizi kurus karena pendapatan orang tua yang < UMK dan jumlah saudara 1-3 sehingga berkaitan dengan ketersediaan dan distribusi makanan di dalam

keluarga, Terdapat hubungan yang bermakna antara kecemasan dengan status gizi remaja karena kecemasan dapat mempengaruhi nafsu makan remaja, Terdapat hubungan yang bermakna antara pola makan dengan status gizi remaja karena sebagian besar remaja yang gemuk pola memiliki kebiasaan makan yang baik bahkan lebih (>3X sehari).

Remaja hendaknya dapat mengendalikan kecemasan dengan menceritakan keluh kesah dan beban pikirannya pada guru BP disekolah, sehingga hal tersebut dapat sedikit mengurangi kecemasan yang dialami. Membiasakan sarapan pagi sebelum berangkat sekolah dan menghilangkan kebiasaan makan jajanan selain makan utama yang mengandung tinggi karbohidrat. Untuk pihak sekolah perlu melakukan kerja sama dengan lembaga kesehatan setempat untuk melakukan penyuluhan mengenai pentingnya menjaga status gizi yang baik dan bagaimana cara menjaga status gizi tetap optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier S. 2005. Prinsip Dasar Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Arikunto S. 2009. Prosedur Penelitian. Rineka Cipta. Jakarta.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (BPPK). 2007. Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar Nasional. <http://www.kesehatan.kebumenkab.go.id/data/lapriskesdas.pdf>. Diakses 19 februari 2014.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2012. Laporan Nasioanal Riskesdas 2010. <http://www.riskesdas.litbang.depkes.go.id/2010/index.php?option=com-content&view=article&id=46&Itemid=53>. Diakses 21 Januari 2014.
- Dirjen Binkesmas Depkes RI. 2007. Kebijakan Nasional Promosi Kesehatan. Pusat Promosi Kesehatan Depkes RI. Jakarta.
- Guyton AC, Hall JE. 2007. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. EGC. Jakarta.
- Hall JE. 2010. Guyton & Hall Buku Saku Fisiologi Kedokteran Edisi 11. EGC. Jakarta.
- Hawari D. 2013. Menejemen Stress Cemas dan Depresi. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Koenjtoro SL. Hubungan Antara Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan Derajat Osteoarthritis Lutut Menurut Kellgreen dan Lawrence. <https://www.mysciencework.com/>. Diakses pada tahun 2010.
- Ninna, R. 2013. "Anxiety, Asupan Makan dan Status Gizi Pada Lansia di Kabupaten Jember". Program Pascasarjana. Universitas Negeri Jember.
- Sarwono, P. 2005. Ilmu Kebidanan. Yayasan Bina Pustaka. Jakarta.
- Sulistyoningsih H. 2010. Gizi Untuk Kesehatan Ibu dan Anak. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Tim Penulis Poltekkes Depkes Jakarta I. 2010. Kesehatan remaja; problem dan solusinya. Salemba Medika. Jakarta.
- University of Maryland Medical Center. 2013. Anxiety Disorder. [Online]. http://www.umm.edu/patiented/articles/how_serious_anxiety_disorders_000028_4.htm. Diakses 17 Mei 2013.

Weekes I. 2008. Sehat dan Bugar untuk Remaja : dari Diet hingga Bahaya Narkoba. Nuansa Bandung.

Widianti N. 2012. "Hubungan Antara Body Image dan Perilaku Makan dengan Status Gizi Remaja Putri di SMA Theresiana Semarang". Program Studi Ilmu Gizi. Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro.

Zahrani, Musfir A. 2005. Konseling Terapi. Gema Insani. Jakarta.

PERAMALAN AIDS MENGGUNAKAN REGRESI LINEAR SEDERHANA

AIDS FORECASTING USING SIMPLE LINEAR REGRESSION

Nur Halimah, Tony Yulianto, Faisol, dan Kuzairi
Jurusan Matematika - Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam - Universitas Islam Madura
(UIM),
Jl. Bettet No. 04 – Pamekasan - Madura 60111
Penulis Korespondensi: email thabibqolby@gmail.com

ABSTRAK

AIDS merupakan singkatan dari *acquired immune deficiency syndrome*. *Acquired* berarti didapat, *immune* berarti sistem kekebalan tubuh, *deficiency* berarti kekurangan, dan *syndrome* berarti kumpulan gejala. AIDS disebabkan virus HIV yang merusak sistem kekebalan tubuh. Itu sebabnya, tubuh menjadi mudah terserang penyakit-penyakit lain yang dapat berakibat fatal, misalnya infeksi cacing, jamur, protozoa, dan basil. Pada tubuh orang yang sistem kekebalan normal, penyakit tersebut tidak menyebabkan gangguan yang berarti. Penderita AIDS juga mudah terkena kanker. Dengan demikian, gejala AIDS menjadi sangat bervariasi. Dari permasalahan tersebut, penelitian ini membahas tentang peramalan model Matematika dari orang yang terjangkit AIDS, sehingga dapat diambil tindakan apabila terjadi peningkatan yang cukup signifikan. Ternyata dari hasil penelitian diperoleh model regresi *linear* sederhana yaitu:

$$\hat{Y} = (37786271269757 * X) / 137438953472 - 36776144718531 / 6710880$$

Dari hasil model tersebut didapat nilai dari koefisien korelasi (r) adalah 0,8003, sehingga dapat disimpulkan hubungan model peramalan positif dan hubungan *linear* langsung tinggi.

Kata Kunci: AIDS, analisis regresi, koefisien korelasi, peramalan, regresi linear sederhana

ABSTRACT

AIDS stands for *acquired immunodeficiency syndrome*. *Acquired* means obtained, *immune* means the immune system, *deficiency* means deficiency, and *syndrome* means a collection of symptoms. AIDS is caused by HIV that compromises the immune system. That is why, the body becomes susceptible to other diseases that can be fatal, such as worm infections, fungi, protozoa, and basil. In the body of the normal immune system, the disease does not cause significant interference. AIDS patients are also susceptible to cancer. Thus, the symptoms of AIDS have been very varied. Of these problems, this study discusses forecasting Mathematical models of people infected with AIDS, so that action can be taken in the event of a significant increase. Apparently from the results obtained by a simple linear regression model, namely:

$$\hat{Y} = (37786271269757 * X) / 137438953472 - 36776144718531 / 6710880$$

The model results obtained from the value of the correlation coefficient (R) is 0.8003, so it can be concluded forecasting model positive relationships and high direct linear relationship.

Keywords: AIDS, regression analysis, correlation, forecasting, simple linear regression

PENDAHULUAN

Pada tahun 2013 di seluruh dunia ada 35 juta orang hidup dengan HIV maupun AIDS. Adapun jumlah infeksi baru HIV pada tahun 2013 sebesar 2,1 juta yang terdiri dari 1,9 juta dewasa dan 240.000 anak berusia <15 tahun, sedangkan jumlah kematian akibat AIDS sebanyak 1,5 juta yang terdiri dari 1,3 juta dewasa dan 190.000 anak berusia <15 tahun. AIDS atau *Acquired Immune Deficiency Syndrome* itu sendiri adalah sekumpulan gejala penyakit yang timbul karena turunnya kekebalan tubuh yang disebabkan oleh infeksi oleh HIV(a). Jenis infeksi, bakteri, jamur, parasit dan virus tertentu yang bersifat

oportunistik. Selain itu penderita AIDS sering sekali menderita keganasan, khususnya *sarcoma* dan *limfoma* yang hanya menyerang otak. Sejak ditemukan kasus AIDS di Amerika Serikat (AS) pada tahun 1981 hingga saat ini penyakit ini selalu menarik perhatian dunia kedokteran maupun masyarakat luas. Hal ini disebabkan oleh penyakit baru ini menyebabkan angka kematian yang tinggi, jumlah penderita yang meningkat dalam waktu singkat, dan sampai sekarang di pelajari, disamping masih banyak yang belum jelas. Di Jakarta telah ditemukan kasus-kasus penyakit ini dalam bentuk ringan dan berat (Nasution, 2008).

Dalam pandangan Islam, AIDS adalah penyakit kelamin akibat perzinahan dan merupakan siksa Allah yang tiada terperikan karena ulah manusia sendiri. Sebelum ditemukan penyakit AIDS, sudah dikenal penyakit lainnya seperti gonorrhoe (raja singa), Vietnam rose dan sipilis. Epidemik AIDS hampir mengikuti pola globalisasi dan telah mencekam dunia. Penyakit yang belum ditemukan pemusnahnya ini, telah merusak lingkungan hidup manusia dan membuat kesengsaraan tiada tara. Sekarang orang bukan lagi saling bunuh membunuh melalui peperangan atau tindak kriminal, melainkan orang saling bunuh membunuh melalui jalan yang dilarang yaitu perzinahan (Hamidy, 2004).

Adapun peramalan yang akan digunakan dalam penyakit AIDS ini adalah dengan menggunakan regresi *linear* sederhana. Karena metode ini selain berfungsi bisa meramalkan (*to predict*) juga bisa berfungsi menggambarkan (*to describe*), mengontrol (*to control*), dan menerangkan (*to explain*). Berdasarkan fungsi-fungsi tersebut, jika diketahui dua buah variabel atau lebih, maka bagaimana variabel-variabel itu berhubungan atau dapat diramalkan. Hubungan yang diperoleh biasanya dinyatakan dalam persamaan Matematika yang menyatakan hubungan fungsional antara variabel-variabel. Penjelasan tersebut disebut analisis regresi. Hubungan fungsional antara satu variabel prediktor dengan satu variabel kriterium disebut analisis regresi tunggal, sedangkan hubungan fungsional yang lebih dari satu variabel disebut analisis regresi ganda (Usman & Akbar, 2006).

METODE

Penelitian menggunakan windows 7 dan software pendukung komputasi yaitu Matlab R2013a, jaringan wifi dan koneksi internet.

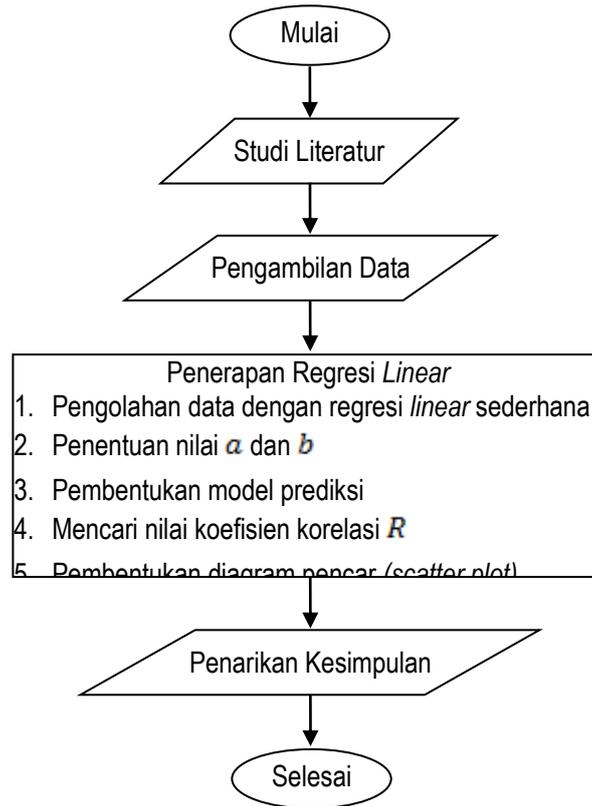
Metode

Pada subbab ini akan dijelaskan tentang metode yang digunakan dalam penelitian ini disertai dengan pustaka yang mendasari teori dalam penelitian ini, seperti penelitian sebelumnya, pengertian AIDS, Analisis Korelasi, dan Regresi *Linear* Sederhana. Adapun untuk langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Gambar 1.

Penelitian sebelumnya

Berdasarkan peneliti Setiaji, Junaidi dan Sugih (2013) dengan penelitian yang berjudul "Model Regresi *Linier* Pengaruh Komposisi Kendaraan Terhadap Tingkat Kecelakaan Pada Jalan Tol Surabaya-Gempol" menyatakan bahwa model regresi *linier* yang dibentuk berdasarkan analisa data menunjukkan bahwa dari 4 model regresi ada 2 model regresi yang memenuhi syarat uji asumsi klasik (uji normalitas, heterokadastisitas, autokorelasi dan multikolinieritas).

Sedangkan untuk penelitian yang dilakukan oleh Nasution (2008) dengan penelitian yang berjudul "Gambaran Karestik Pengetahuan Penderita Penyakit HIV/AIDS Dirumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Haji Adam Malik Medan 2008" menyatakan bahwa tingkat pendidikan penderita HIV/AIDS di RSUP Haji Adam Malik Medan Tahun 2008 terdapat penderita dalam semua tingkatan pendidikan dan berdasarkan kelompok umur kondisinya tidak jauh berbeda dengan kasus HIV/AIDS di Indonesia dan penderita terbanyak berjenis kelamin pria yang pekerjaannya wiraswasta.



Gambar 1. Flowchart penelitian

Pengertian AIDS

AIDS atau *Acquired Immune Deficiency Syndrome* itu sendiri adalah sekumpulan gejala penyakit yang timbul karena turunnya kekebalan tubuh yang disebabkan oleh infeksi oleh HIV (Pusat Data Dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2014). Atau AIDS adalah penyakit kelamin akibat perzinahan dan merupakan siksa Allah yang tiada terperikan karena ulah manusia sendiri. Sebelum ditemukan penyakit AIDS, sudah dikenal penyakit lainnya seperti gonorrhoe (raja singa), Vietnam rose dan sipilis. Epidemik AIDS hampir mengikuti pola globalisasi dan telah mencekam dunia (Hamidy, 2004).

Penyakit yang belum ditemukan pemusnahnya ini, telah merusak lingkungan hidup manusia dan membuat kesengsaraan tiada tara. Sekarang orang bukan lagi saling bunuh membunuh melalui peperangan atau tindak kriminal, melainkan orang saling bunuh membunuh melalui jalan yang dilarang yaitu perzinahan (Hamidy, 2004). Sejak tahun 1987 jumlah kasus AIDS di Indonesia meningkat secara lambat, namun pada tahun 2012 jumlah kasus AIDS mulai turun. Dan jumlah kumulatif kasus AIDS sejak tahun 1987 sampai tahun 2014 sebanyak 55.799 orang. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 (Pusat Data Dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2014).

Adapun kejadian kasus AIDS di Indonesia berdasarkan kelompok umur sejak tahun 1987 sampai September 2014 terbanyak pada usia 20-29 tahun, diikuti kelompok usia 30-39 tahun dan 40-49 tahun. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 (Pusat Data Dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2014).

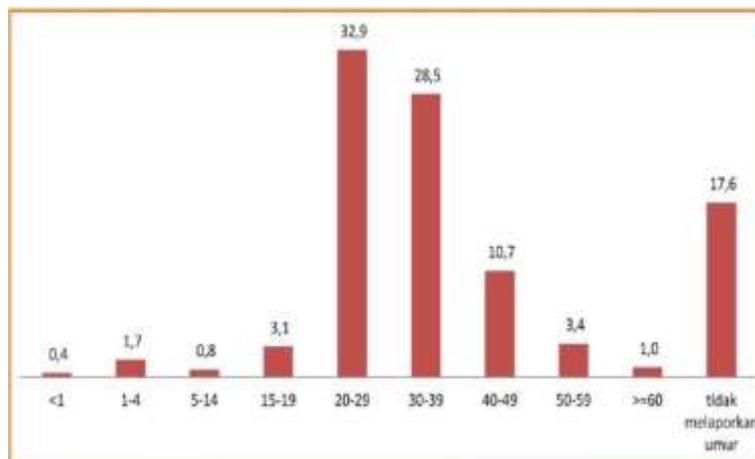
Analisis Korelasi

Korelasi adalah salah satu teknik analisis statistik yang paling banyak digunakan oleh para peneliti. Kemudian dalam korelasi ini dikenal penyebab dan akibatnya. Data penyebab atau yang mempengaruhi disebut variabel bebas (*independent*) yang biasanya dilambangkan. Sedangkan data akibat atau yang dipengaruhi disebut variabel terikat (*dependent*) yang biasanya dilambangkan (Usman & Akbar, 2006).

Dalam korelasi juga bisa dikenal dengan nama Korelasi Pearson Produk Momen (PPM) yang merupakan salah satu teknik korelasi yang paling banyak digunakan dalam penelitian sosial. Besarnya angka korelasi disebut koefisien korelasi dinyatakan dalam lambang (*U* & Akbar, 2006).



Gambar 2. Jumlah kasus AIDS yang dilaporkan sejak tahun 1987 sampai dengan September 2014



Gambar 3. Persentase kumulatif AIDS yang dilaporkan berdasarkan kelompok umur sejak tahun 1987 sampai dengan September 2014

a) Guna korelasi PPM

Kegunaan korelasi PPM adalah sebagai berikut:

1. Untuk menyatakan ada atau tidaknya hubungan yang signifikan antara variabel satu dengan yang lainnya.
2. Untuk menyatakan besarnya sumbangan variabel satu terhadap yang lainnya yang dinyatakan dalam persen. Dengan demikian, maka r^2 disebut koefisien determinasi atau koefisien penentu. Hal ini disebabkan $R^2 \times 100$ terjadi dalam variabel terikat yang mana ditentukan oleh variable.

b) Asumsi

Asumsi atau persyaratan yang harus dipenuhi dalam menggunakan korelasi PPM adalah:

1. Variabel yang dihubungkan mempunyai data yang berdistribusi normal.

2. Variabel yang dihubungkan mempunyai data *linear*.
3. Variabel yang dihubungkan mempunyai data yang dipilih secara acak atau *random*.
4. Variabel yang dihubungkan mempunyai pasangan sama dari subjek yang sama pula (variasi skor variabel yang dihubungkan harus sama).
5. Variabel yang dihubungkan mempunyai data interval atau rasio.

c) Kelayakan nilai

Syarat-syarat yang berlaku dalam nilai R adalah sebagai berikut:

1. Batas nilai
2. Nilai R terbesar ialah $+1$, dan terkecil ialah -1 , sehingga dapat ditulis $-1 \leq R \leq +1$. Untuk $R = +1$ disebut hubungan positif sempurna dan hubungan *linear* langsung sangat tinggi. Sebaliknya jika $R = -1$ disebut hubungan negatif sempurna dan hubungannya tidak langsung (*indirect*) sangat tinggi, yang disebut *inverse*.
3. Hanya untuk hubungan *linear* saja.
4. Tidak berlaku untuk sampel dengan varian ∞ , karena R tidak dapat dihitung dan akhirnya R tidak dapat dihitung juga.
5. R tidak mempunyai satuan (dimensi)
6. Jika $R = +1$ diberi makna hubungan kedua variabel adalah *linear*, positif dan sangat tinggi, dan jika $R = -1$, diberi arti hubungan kedua variabel adalah *linear*, negatif dan sangat tinggi. Bagaimana jika nilai R terdapat diantara -1 dengan $+1$, misalnya $+0,7, +0,01, -0,5, -0,1$. Untuk menjawab pertanyaan ini, maka makna dari R dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi dari nilai R

R	Interpretasi
0	Tidak berkorelasi
0,01 – 0,20	Sangat rendah
0,21 – 0,40	Rendah
0,41 – 0,60	Agak rendah
0,61 – 0,80	Cukup
0,81 – 0,99	Tinggi
1	Sangat tinggi

Dari tabel diatas didapatkan macam nilai R . Setelah menghitung nilai R dari sekian banyak penelitian, akhirnya dapat disimpulkan bahwa nilai R itu dapat dibedakan atas lima macam yaitu: $+1, +0, \dots, 0, -0, -1$. Atau dengan kata lain, harga maksimal adalah $+1$ dan harga minimal adalah -1 , sehingga dapat ditulis dalam bentuk matematis menjadi $-1 \leq R \leq +1$.

Regresi Linear Sederhana

Pada regresi *linear* terdapat metode kuadrat terkecil (*least square method*) yang merupakan metode paling populer untuk menetapkan persamaan regresi *linear* sederhana. Bentuk umum regresi *linear* sederhana (Yunigunarto, 2011):

$$Y = a + bX \tag{1}$$

Dari persamaan (1) dengan $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ dan $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, kedua ruas dikalikan sigma (jumlahan) menjadi:

$$\begin{aligned} \sum Y &= \sum (a + bX) \\ \sum Y &= a.n + b \sum X \end{aligned} \tag{2}$$

Juga untuk persamaan (1) karena mengandung variabel X , maka kedua ruas dikalikan jumlahan X dan diperoleh bentuk:

$$\begin{aligned}\sum XY &= \sum X(a + bX) \\ \sum XY &= a \sum X + b \sum X^2\end{aligned}\quad (3)$$

Dari persamaan (2) dan (3) ketika dibentuk matriks diperoleh:

$$\begin{pmatrix} n & \sum X \\ \sum X & \sum X^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum Y \\ \sum XY \end{pmatrix}$$

$$AH = B \quad (4)$$

dengan:

$$A = \begin{pmatrix} n & \sum X \\ \sum X & \sum X^2 \end{pmatrix}$$

$$H = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} \sum Y \\ \sum XY \end{pmatrix}$$

Maka dari persamaan (4) diperoleh penyelesaian untuk mendapatkan nilai dari a dan b didapat:

$$\begin{aligned}A^{-1}AH &= A^{-1}B \\ IH &= A^{-1}B \\ H &= A^{-1}B \\ \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} &= \frac{1}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \begin{pmatrix} \sum X^2 & -\sum X \\ -\sum X & n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sum Y \\ \sum XY \end{pmatrix}\end{aligned}\quad (5)$$

Sehingga dari persamaan (5) diperoleh:

$$a = \frac{\sum Y \sum X^2 - \sum X \sum XY}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (6)$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (7)$$

Dan untuk mendapatkan koefisien determinasi (R^2) diperoleh dari hasil b dari persamaan (7) dengan hasil b dikalikan dengan hasil b yang variabel X diganti dengan variabel Y dan begitupun sebaliknya, sehingga diperoleh:

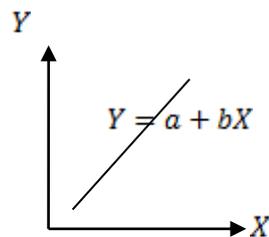
$$\begin{aligned}R^2 &= \frac{(n \sum XY - \sum X \sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \frac{(n \sum YX - \sum Y \sum X)}{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2} \\ R^2 &= \frac{(n \sum XY - \sum X \sum Y)^2}{(n(\sum X^2) - (\sum X)^2)(n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2)}\end{aligned}\quad (8)$$

Dari persamaan (8) diperoleh koefisien korelasi (R) dengan kedua ruas di akar kuadrat sehingga diperoleh bentuk:

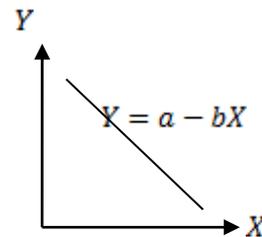
$$R = \frac{(n \sum XY - \sum X \sum Y)}{\sqrt{(n(\sum X^2) - (\sum X)^2)(n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2)}} \quad (9)$$

Dari persamaan (1) dan (9) dapat digambarkan diagram pencar (*Scatter diagram/scatter plot*). Diagram ini menggambarkan nilai-nilai observasi peubah takbebas dan peubah bebas. Nilai peubah bebas ditulis pada sumbu X (sumbu horizontal), sedangkan nilai peubah tak bebas ditulis pada sumbu Y (sumbu vertikal). Nilai peubah tak bebas ditentukan oleh nilai peubah bebas (Usman & Akbar, 2006).

Dari persamaan (9) untuk nilai R yang (+) ditandai oleh nilai b yang (+), sedangkan untuk nilai R yang (-) ditandai oleh nilai b yang (-). Dari penjelasan nilai b dari persamaan (7) dapat digambarkan dalam *scatter diagram* dalam Gambar 4.a dan 4.b (Yunigunarto, 2011).



Gambar 4.a. untuk $b (+)$



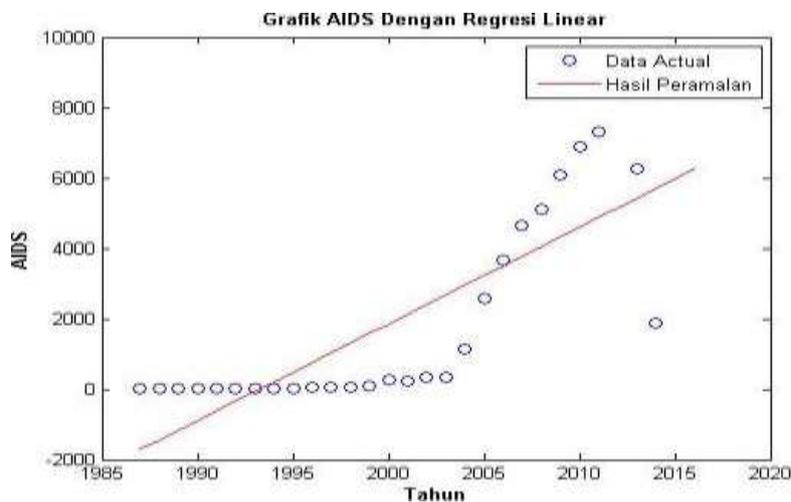
Gambar 4.b. untuk $b (-)$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan model regresi *LINEAR* dari persamaan (1) dan data diambil dari tahun 1987 sampai September 2014 dan penyelesaian dan dari persamaan (6) dan (7) maka diperoleh persamaan regresi *linear* yaitu:

$$\hat{Y} = (37786271269757 * X) / 137438953472 - 36776144718531 / 671088 \quad (10)$$

Dan dari persamaan (10) hasil simulasi menggunakan Matlab dapat digambarkan diagram pencar (*scatter plot*) seperti dalam Gambar 5.



Gambar 5. Grafik data AIDS dengan regresi linear sederhana

Gambar 5 menunjukkan *trend* dari data yang memiliki kecenderungan *linear* naik dan setelah dilakukan perhitungan diperoleh nilai dari koefisien korelasi () adalah 0,8003 yang berarti bahwa model regresi *linear* dari persamaan (10) memiliki hubungan yang positif dan hubungan *linear* langsung tinggi berdasarkan Tabel 1.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas diperoleh kesimpulan bahwa penerapan metode regresi *linear* sederhana menghasilkan model peramalan dari data AIDS pada tahun 1987 sampai September 2014 yaitu:

$$\hat{Y} = (37786271269757 * X) / 137438953472 - 36776144718531 / 6710880$$

Diperoleh nilai koefisien korelasi (r) adalah 0,8003 yang berarti bahwa model regresi *linear* yang dihasilkan memiliki hubungan yang positif dan hubungan *linear* langsung tinggi berdasarkan Tabel 1. Sehingga memberikan kesimpulan bahwa jumlah penderita AIDS tiap tahunnya mengalami peningkatan yang cukup signifikan, sehingga memerlukan perhatian dari pemerintah dalam penanganan kasus AIDS tersebut, meskipun di tahun 2012 mengalami penurunan.

Untuk pengembangan lebih lanjut dapat diteliti permasalahan ini menggunakan metode Numerik, seperti interpolasi Lagrange, Metode Beda Hingga, maupun metode yang lain, dan bisa digunakan metode Statistik yang lain maupun menggunakan Pemodelan Matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan MIPA UIM, Kajar Matematika UIM, dosen-dosen serta beberapa mahasiswa Matematika UIM yang telah memberikan dukungan baik secara finansial (materil) maupun moril dalam pengembangan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Hamidy MI. 2004. Ancaman Virus HIV/AIDS dan upaya pencegahannya (dalam perspektif sosiologis dan agama). Aplikasi: 60-77.
- Nasution BZ. 2008. Gambaran karakteristik pengetahuan penderita penyakit HIV/AIDS di Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik Medan 2008. Darma Agung : 89-98.
- Pusat Data Dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. 2014. Situasi dan Analisis HIV AIDS. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta Selatan.
- Sungkawa I. 2013. Penerapan analisis regresi dan korelasi dalam menentukan arah hubungan antara dua faktor kualitatif pada tabel kontingensi. Mat Stat, 13: 33-41.
- Usman H dan Akbar PS. (2006). Pengantar Statistika Edisi Kedua. Bumi Aksara. Yogyakarta.
- Yunigunarto T. 2011. Regresi Korelasi: 1-9.

PERAMALAN HIV MENGGUNAKAN INTERPOLASI LAGRANGE

HIV FORECASTING USING LAGRANGE INTERPOLATION

Tony Yulianto, M. Fariz Fadillah Mardianto, Rica Amalia, dan Nur Ita Ulfaniyah
Jurusan Matematika - Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam - Universitas Islam Madura
(UIM),
Jl. Bettet No. 04 – Pamekasan - Madura 60111
Penulis Korespondensi: email: toniyulianto65@gmail.com

ABSTRAK

HIV atau *human immunodeficiency virus* adalah sejenis virus yang menyerang sel darah putih yang menyebabkan turunnya kekebalan tubuh manusia. Atau HIV merupakan retrovirus yang menjangkiti sel-sel sistem kekebalan tubuh manusia (terutama CD4 positive T-sel dan macrophages- komponen-komponen utama sistem kekebalan sel), dan menghancurkan atau mengganggu fungsinya. Infeksi virus ini mengakibatkan terjadinya penurunan sistem kekebalan yang terus-menerus, yang akan mengakibatkan defisiensi kekebalan tubuh, sehingga diperlukan penanganan untuk mengatasi permasalahan HIV yang muncul. Dalam penelitian ini lebih difokuskan pada peramalan jumlah penderita HIV tiap tahunnya, sehingga apabila terjadi peningkatan akan bisa segera ditangani. Dalam penelitian ini menggunakan metode interpolasi lagrange dalam meramalkan jumlah penderita HIV. Dari penelitian ini, setelah diperoleh model peramalan HIV, maka diramalkan penderita HIV setelah tahun 2014 mengalami peningkatan. Pada tahun 2016 diprediksi jumlah penderita HIV sebanyak 14.601.962 jiwa.

Kata Kunci: HIV, interpolasi lagrange, metode numerik, peramalan

ABSTRACT

HIV, or human immunodeficiency virus is a virus that attacks white blood cells that cause a decline in the human immune. Or HIV is a retrovirus that infects cells of the human immune system (mainly CD4 positive T-cells and macrophages- key components of the immune system cells), and destroy or interfere with its function. Infection with this virus results in a decrease in the immune system that constantly, which will lead to immune deficiency, so that the necessary treatment to address the problem of HIV that appears. In this research focused on forecasting the number of HIV each year, so that in case the increase will be immediately addressed. In this study using lagrange interpolation method in predicting the number of people living with HIV. From this research, having acquired HIV forecasting model, it is foreseen after 2014 people living with HIV has increased. In 2016 predicted that the number of HIV patients as much as 14,601,962 people.

Keywords: Forecasting, HIV, lagrange interpolation, numerical methods

PENDAHULUAN

Dalam waktu tiap 25 menit di Indonesia, terdapat satu orang baru terinfeksi HIV. Satu dari setiap lima orang yang terinfeksi di bawah usia 25 tahun. Proyeksi Kementerian Kesehatan Indonesia menunjukkan bahwa tanpa percepatan program penanggulangan HIV, lebih dari setengah juta orang di Indonesia akan positif HIV pada tahun 2014. HIV atau *human immunodeficiency virus* adalah sejenis virus yang menyerang atau menginteksi sel darah putih yang menyebabkan turunnya kekebalan tubuh manusia. Adapun penyebab dasar dan struktural meliputi kemiskinan yang parah di tengah-tengah perbedaan pola-pola pembangunan yang cepat dan eksploitasi sumberdaya alam, ketidakadilan etnis dan bahasa, rendahnya tingkat pendidikan dan pengetahuan tentang HIV, diskriminasi gender, inisiasi seksual pada usia muda dan norma-norma sosial dan budaya lainnya (UNICEF Indonesia, 2012)

Salah satu peningkatan HIV di Indonesia yaitu ketidakadilan dalam status dan kekuasaan,

sehingga perempuan lebih rentan karena peran tradisional mereka dalam masyarakat, terutama dalam hal perannya dalam rumah tangga. Proporsi perempuan untuk infeksi baru HIV di Indonesia telah mengalami peningkatan dari 34 persen (Purnomo, Murti, & Suriyasa, 2013).

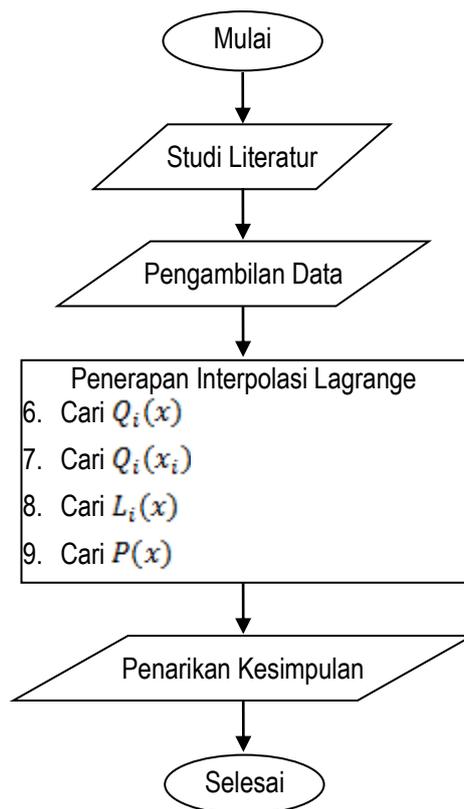
Salah satu implementasi dari ilmu Matematika dasar dan Sains Komputer adalah interpolasi Lagrange. Interpolasi Lagrange sangat dikenal dalam metode numerik, karena menggunakan fungsi dalam bentuk polinomial. Maka, untuk bisa mengetahui peningkatan HIV tiap tahun ke tahun salah satu cara menggunakan interpolasi Lagrange. Akan tetapi masih banyak cara metode untuk bias mengetahui peningkatan HIV. Hal penting yang perlu diperhatikan dalam mencari solusi interpolasi Lagrange adalah perhitungan galat (*error*) dari perhitungan numerik terhadap hasil *realnya* (solusi analitik) (Krisnawati, 2007).

METODE

Dalam penelitian menggunakan windows 7 dan software pendukung komputasi yaitu Matlab R2013a, jaringan wifi dan koneksi internet.

Metode

Pada subbab ini akan dijelaskan tentang metode yang digunakan dalam penelitian ini disertai dengan pustaka yang mendasari teori dalam penelitian ini, seperti penelitian sebelumnya, pengertian AIDS, Analisis Korelasi, dan Regresi *Linear* Sederhana. Adapun untuk langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart penelitian

Penelitian Sebelumnya

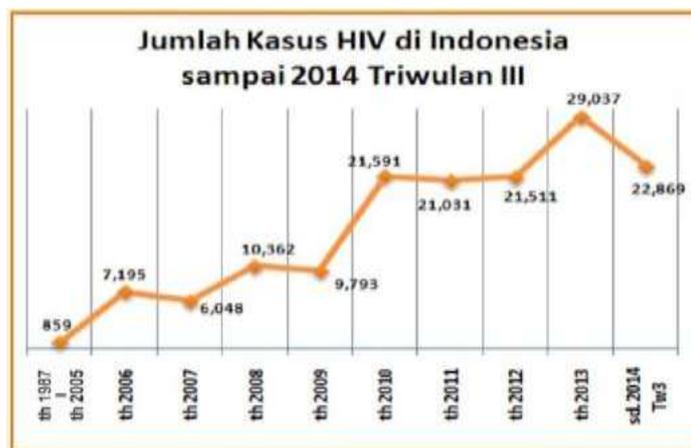
Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Krisnawati (2007) yang berjudul "Implementasi Interpolasi Lagrange Untuk Prediksi Nilai Data Berpasangan Dengan Menggunakan Matlab" yang menyatakan bahwa diperlukan teknik tersendiri dalam mengimplementasikan interpolasi Lagrange ke dalam program. Teknik tersebut sebenarnya tidak jauh beda dalam mengimplementasikan algoritma lain, sehingga aplikasi ini akan lebih mudah dalam mencari fungsi dari titik yang diketahui untuk memprediksi nilai lainnya.

Sedangkan untuk penelitian yang dilakukan oleh Nurachmah dan Mustikasari (2009) yang berjudul "Faktor Pencegahan HIV/AIDS Akibat Perilaku Berisiko Tertular Pada Siswa SLTP" yang menyatakan bahwa adanya hubungan antara persepsi faktor intrinsik dengan faktor ekstrinsik tentang perilaku berisiko tertular pada siswa SLTP. Selain itu, penelitian tersebut menunjukkan masih banyak kegiatan pencegahan yang perlu dilakukan.

Pengertian HIV

HIV adalah singkatan dari '*Human Immunodeficiency Virus*'. HIV adalah suatu virus yang dapat menyebabkan penyakit AIDS. Virus ini menyerang manusia dan menyerang sistem kekebalan (imunitas) tubuh, sehingga tubuh menjadi lemah dalam melawan infeksi. Dengan kata lain, kehadiran virus ini dalam tubuh akan menyebabkan defisiensi (kekurangan) sistem imun. Atau HIV merupakan retrovirus yang menjangkiti sel-sel sistem kekebalan tubuh manusia (terutama CD4 *positive* T-sel dan *macrophages*-komponen-komponen utama sistem kekebalan sel), dan menghancurkan atau mengganggu fungsinya (UNICEF Indonesia, 2012).

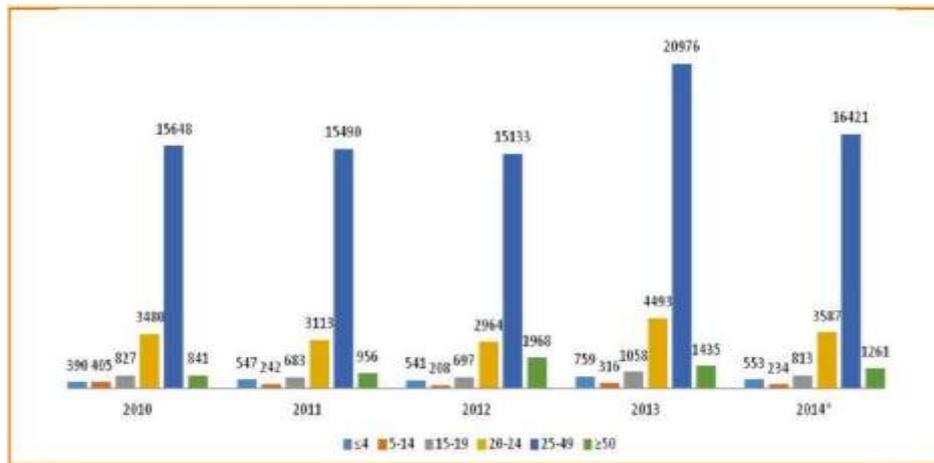
Infeksi virus ini mengakibatkan terjadinya penurunan sistem kekebalan yang terus-menerus, yang akan mengakibatkan defisiensi kekebalan tubuh. Sistem kekebalan dianggap defisien ketika sistem tersebut tidak dapat lagi menjalankan fungsinya memerangi infeksi dan penyakit-penyakit. Orang yang kekebalan tubuhnya defisien (*Immunodeficient*) menjadi lebih rentan terhadap berbagai ragam infeksi, yang sebagian besar jarang menjangkiti orang yang tidak mengalami defisiensi kekebalan. Penyakit-penyakit yang berkaitan dengan defisiensi kekebalan yang parah dikenal sebagai "infeksi oportunistik" karena infeksi-infeksi tersebut memanfaatkan sistem kekebalan tubuh yang melemah. Sejak tahun 1987 kasus HIV semakin meningkat dan jumlah kumulatif penderita HIV dari tahun 1987 sampai September 2014 sebanyak 150.296 orang. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 (Pusat Data Dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2014).



Gambar 2. Jumlah kasus HIV yang dilaporkan sejak tahun 1987 sampai dengan September 2014

Adapun pola penularan HIV di Indonesia berdasarkan kelompok umur dalam 5 tahun terakhir tidak banyak berubah. Namun infeksi HIV paling banyak terjadi pada kelompok usia produktif 25-49 tahun,

diikuti kelompok usia 20-24 tahun. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 (Pusat Data Dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2014).



Gambar 3. Persentase kumulatif HIV yang dilaporkan berdasarkan kelompok umur sejak tahun 2010 sampai dengan September 2014

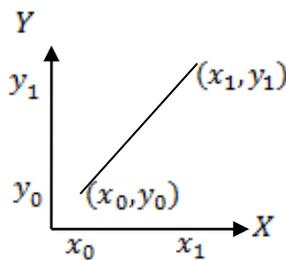
Interpolasi Lagrange

Interpolasi Lagrange merupakan teknik yang populer, karena menggunakan fungsi dalam bentuk polinom. Interpolasi Lagrange diterapkan untuk mendapatkan fungsi polinomial $f(x)$ berderajat tertentu yang melewati sejumlah titik data. Misalnya, akan dicari fungsi polinomial berderajat satu yang melewati dua buah titik yaitu (x_2, y_2) dan (x_1, y_1) , maka dapat ditulis persamaan linearnya sebagai berikut (Krisnawati, 2007):

$$y_0 = a_0 + a_1 x_0 \quad (1)$$

$$y_1 = a_0 + a_1 x_1 \quad (2)$$

Dan grafik dari persamaan (1) dan (2) dapat digambarkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Grafik persamaan garis lurus dari 2 titik

Persamaan (1) dan (2) dieliminasi diperoleh bentuk:

$$a_1 = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \quad (3)$$

Dan substitusi persamaan (3) ke persamaan (1) didapat:

$$y_0 = a_0 + a_1 x_0$$

$$y_0 - a_1 x_0 = a_0$$

$$a_0 = y_0 - \left(\frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \right) x_0 \quad (4)$$

Kemudian substitusikan persamaan (3) dan (4) ke fungsi linear diperoleh (Munir, 2003):

$$\begin{aligned} f(x) &= a_0 + a_1x \\ &= \left(y_0 - \left(\frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \right) x_0 \right) + \left(\frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \right) x \\ &= y_0 + \left(\frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \right) (x - x_0) \\ &= \frac{y_0(x_1 - x_0) + (y_1 - y_0)(x - x_0)}{x_1 - x_0} \\ &= \frac{y_0x_1 - y_0x_0 + y_1x - y_1x_0 - y_0x + y_0x_0}{x_1 - x_0} \\ &= \frac{(x_1 - x)y_0 + (x - x_0)y_1}{x_1 - x_0} \\ &= \frac{(x_1 - x)}{(x_1 - x_0)} y_0 + \frac{(x - x_0)}{x_1 - x_0} y_1 \\ &= \frac{(x - x_2)}{(x_0 - x_2)} y_0 + \frac{(x - x_0)}{x_1 - x_0} y_1 \\ &= L_0(x)y_0 + L_1(x)y_1 \\ P_1(x) &= \sum_{i=0}^1 L_i(x)y_i \end{aligned} \quad (5)$$

Persamaan (5) dapat disebut dengan polinomial Lagrange berderajat 1. Sedangkan bentuk umum polinomial Lagrange berderajat $\leq n$ untuk $(n + 1)$ titik berbeda adalah:

$$\begin{aligned} P_n(x) &= \sum_{i=0}^n L_i(x)y_i \\ &= L_0(x)y_0 + L_1(x)y_1 + \dots + L_n(x)y_n \end{aligned} \quad (6)$$

Dengan:

$$\begin{aligned} L_i(x) &= \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^n \frac{x - x_j}{x_i - x_j} \\ &= \frac{(x - x_0)(x - x_2) \dots (x - x_{i-2})(x - x_{i+2}) \dots (x - x_n)}{(x_i - x_0)(x_i - x_2) \dots (x_i - x_{i-2})(x_i - x_{i+2}) \dots (x_i - x_n)} \end{aligned}$$

Algoritma Interpolasi Lagrange

Dari manual diatas dapat dituliskan algoritma interpolasi Lagrange sebagai berikut (Krisnawati, 2007):

a. Tetapkan jumlah titik yang diketahui

Untuk menginputkan titik yang diketahui dapat menggunakan dua *array* X dan Y dengan jumlah data = dengan jumlah titiknya. Dengan dua *array* akan lebih mudah mengatur perilaku data di dalam program. Bisa juga menggunakan banyak *array* sejumlah titik yang diketahui, sehingga masing-masing pasang data disimpan dalam satu *array*. Cara ini terlihat lebih sederhana, tetapi lebih sulit dalam mengatur perilaku data. Dalam implementasi ini nantinya akan dipilih cara yang pertama, yakni menggunakan dua *array* X dan Y .

b. Mencari $L_i(x)$ dan $P(x)$

$L_i(x)$ didapat sejumlah titik yang diketahui, sehingga diperlukan perulangan sebanyak titik yang diketahui. Demikian pula $P(x)$ merupakan jumlahan dari perkalian y_i dan $L_i(x)$, sehingga memerlukan perulangan yang jumlahnya sama dengan proses pencarian $L_i(x)$. Untuk mencari $L_i(x)$ diperlukan $Q_i(x)$ dan $Q_i(x_i)$. Karena $Q_i(x)$ merupakan hasil perkalian $x - x_i$ sejumlah titik yang yang diketahui, maka diperlukan perulangan lagi untuk mencarinya. Tetapi yang harus diingat disini adalah bahwa, untuk $(x - x_i)$ tersebut tidak ikut dalam hasil perkalian. Sehingga proses hanya akan dilakukan untuk nilai

selain $(x - x_i)$. Untuk $Q_i(x_i)$ dapat dicari setelah $Q_i(x)$ diketahui dengan cara mensubstitusi nilai x_i ke dalam $Q_i(x)$. Setelah $Q_i(x)$ dan $Q_i(x_i)$ diketahui dapat dicari $L_i(x)$. Dan untuk selanjutnya mencari $P(x)$.

Misalnya banyaknya titik yang diketahui adalah n , maka algoritma di atas dapat diperhalus menjadi sebagai berikut:

1. Inputkan n .
2. Dari $i = 1$ s.d n
Inputkan titik ke i
3. Dari $i = 1$ s.d n
Cari $Q_i(x)$
Cari $Q_i(x_i)$
Cari $L_i(x)$
Cari $P(x)$

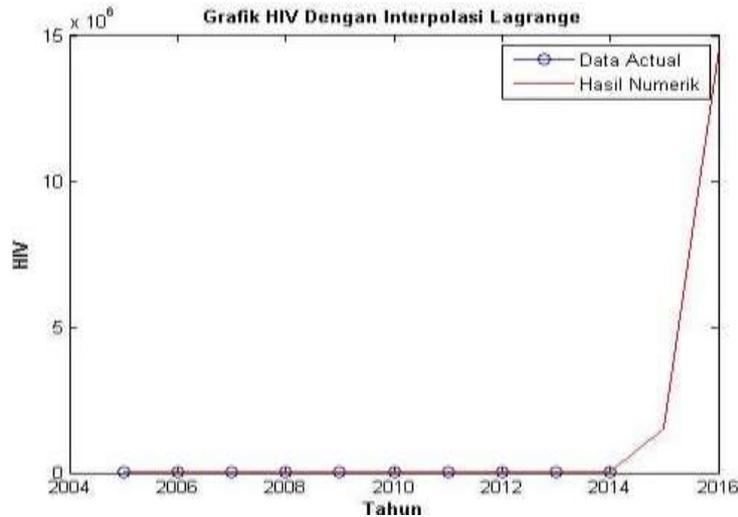
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan metode interpolasi lagrange dari persamaan (6) dan diaplikasikan pada jumlah penderita HIV dari tahun 1987-2014 dan disimulasikan menggunakan Matlab diperoleh hasil pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil simulasi *forecast* HIV menggunakan interpolasi lagrange

Tahun	Forecast HIV
Tahun 2005	859
Tahun 2006	7195
Tahun 2007	6048
Tahun 2008	10362
Tahun 2009	9793
Tahun 2010	21591
Tahun 2011	21031
Tahun 2012	21511
Tahun 2013	29037
Tahun 2014	22869
Tahun 2015	1513608
Tahun 2016	14601962

Dari hasil Tabel 1 ketika dibuat grafik diperoleh hasil pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik data HIV dengan hasil interpolasi lagrange

Dari hasil pada Tabel 1 dan Gambar 5 diperoleh persamaan Matematika hasil dari simulasi menggunakan Matlab, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Y = & (2399 * (X/5 - 401) * (X - 2006) * (X - 2007) * (X - 2008) * (X - 2009) * (X \\
 & - 2011) * (X - 2012) * (X - 2013) * (X - 2014))/64 - (6 * (X/2 \\
 & - 2005/2) * (X - 2006) * (X - 2008) * (X - 2009) * (X - 2010) \\
 & * (X - 2011) * (X - 2012) * (X - 2013) * (X - 2014))/5 + (1727 \\
 & * (X/3 - 2005/3) * (X - 2006) * (X - 2007) * (X - 2009) * (X \\
 & - 2010) * (X - 2011) * (X - 2012) * (X - 2013) * (X - 2014))/240 \\
 & - (9793 * (X/4 - 2005/4) * (X - 2006) * (X - 2007) * (X - 2008) \\
 & * (X - 2010) * (X - 2011) * (X - 2012) * (X - 2013) * (X \\
 & - 2014))/720 - (21031 * (X/6 - 2005/6) * (X - 2006) * (X \\
 & - 2007) * (X - 2008) * (X - 2009) * (X - 2010) * (X - 2012) * (X \\
 & - 2013) * (X - 2014))/720 + (21511 * (X/7 - 2005/7) * (X \\
 & - 2006) * (X - 2007) * (X - 2008) * (X - 2009) * (X - 2010) * (X \\
 & - 2011) * (X - 2013) * (X - 2014))/1440 - (9679 * (X/8 \\
 & - 2005/8) * (X - 2006) * (X - 2007) * (X - 2008) * (X - 2009) \\
 & * (X - 2010) * (X - 2011) * (X - 2012) * (X - 2014))/1680 + (363 \\
 & * (X/9 - 2005/9) * (X - 2006) * (X - 2007) * (X - 2008) * (X \\
 & - 2009) * (X - 2010) * (X - 2011) * (X - 2012) * (X - 2013))/640 \\
 & + (1439 * (X - 2005) * (X - 2007) * (X - 2008) * (X - 2009) * (X \\
 & - 2010) * (X - 2011) * (X - 2012) * (X - 2013) * (X \\
 & - 2014))/8064 - (859 * (X - 2006) * (X - 2007) * (X - 2008) * (X \\
 & - 2009) * (X - 2010) * (X - 2011) * (X - 2012) * (X - 2013) * (X \\
 & - 2014))/362880
 \end{aligned}$$

SIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas diperoleh bahwa penerapan metode interpolasi Lagrange dapat digunakan untuk meramalkan data penderita HIV dari tahun 1987-2014 untuk dapat diketahui peramalan data pada tahun berikutnya dan ternyata hasilnya menunjukkan peningkatan jumlah penderita HIV yang cukup signifikan, sehingga dapat dijadikan saran bagi pemerintah dalam penanganan penderita HIV dan pencegahannya agar tidak meluas dan bisa memberantas penyebaran HIV tersebut.

Untuk pengembangan lebih lanjut dapat diteliti permasalahan ini menggunakan metode yang lain seperti Interpolasi Newton Gregory Maju maupun Mundur, Regresi *Linear*, Metode Beda Hingga, dan masih banyak yang lainnya terkait Metode Numerik, Pemodelan Matematika, dan Statistik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan MIPA UIM, Kajar Matematika UIM, dosen-dosen serta beberapa mahasiswa Matematika UIM yang telah memberikan dukungan baik secara finansial (materiil) maupun moril dalam pengembangan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Krisnawati. 2007. Implementasi interpolasi lagrange untuk prediksi nilai data berpasangan dengan menggunakan matlab. Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007) (pp. 1-7). STMIK AMIKOM Yogyakarta. Yogyakarta.
- Munir R. 2003. Metode Numerik Edisi Kedua. Informatika Bandung.
- Nurachmah E dan Mustikasari. 2009. Faktor pencegahan HIV/AIDS akibat perilaku berisiko tertular pada siswa SLTP. Makara Kesehatan: 63-68.
- Purnomo KI, Murti B, Suriyasa P. 2013. Perbandingan pengaruh metode pendidikan sebaya dan metode ceramah terhadap pengetahuan dan sikap pengendalian HIV/AIDS pada mahasiswa fakultas olahraga dan kesehatan universitas pendidikan ganesha. Magister Kedokteran Keluarga :49-56.
- Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. 2014. Situasi dan analisis HIV AIDS. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta Selatan.
- UNICEF Indonesia. 2012. Ringkasan kajian respon terhadap HIV Dan AIDS:1-6.

PENGARUH PEMBERIAN ANGKAK DENGAN PENAMBAHAN BEKATUL TERHADAP PROFIL LIPID TIKUS WISTAR JANTAN HIPERKOLESTEROLEMIA

EFFECT CONSUMPTION OF RED YEAST RICE WITH THE ADDITION OF RICE BRAN ON LIPID PROFILE OF RATS WISTAR HYPERCHOLESTEROLEMIA

Elok Zubaidah dan Irfi Wahyuningrum
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian – FTP - Universitas Brawijaya,
Jl. Veteran - Malang 65145
Penulis Korespondensi: email elok@ub.ac.id, elzoeba@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian angkak dengan penambahan bekatul terhadap profil lipid tikus wistar jantan hiperkolesterolemia. Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) terdiri dari 5 kelompok percobaan yakni kelompok tikus normal, tikus yang mengalami hiperkolesterol kemudian diberi angkak, angkak dengan penambahan bekatul, dan angkak pasaran. Sebagai kontrol positif adalah tikus hiperkolesterol. Pemberian pakan kolesterol dilakukan setiap hari disertai pemberian perlakuan angkak selama 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok angkak dengan penambahan bekatul memiliki kemampuan menurunkan kolesterol, LDL, trigliserida lebih tinggi dibanding perlakuan yang lain.

Kata kunci : angkak, bekatul, hiperkolesterolemia

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of red yeast rice with the addition of rice bran on the lipid profile of male Wistar rats hypercholesterolemia. This study uses the CRD (completely randomized design) consists of five groups namely experimental group of normal mice, mice with hypercholesterolemia were then given a red yeast rice, red yeast rice with the addition of bran, and red yeast rice market. As a positive control was rat hypercholesterolemia. The feeding is done daily cholesterol with red yeast rice giving treatment for 28 days. The results showed that red yeast rice group with the addition of rice bran has the ability to reduce cholesterol, LDL, triglycerides higher than other treatments.

Keywords: bran, hypercholesterolemia, red yeast rice

PENDAHULUAN

Hiperkolesterolemia merupakan faktor resiko utama terjadinya penyakit jantung koroner (PJK) dan stroke (NPTC, 2014). Hal ini dikarenakan 60% kematian pasien PJK dan stroke diakibatkan oleh aterosklerosis (Florance, 2014). Aterosklerosis adalah terbentuknya plak pada dinding pembuluh darah. Hal tersebut dapat terjadi disebabkan oleh adanya peningkatan kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) yang memicu proses pembentukan lapisan kolesterol pada pembuluh darah sehingga menyebabkan pembuluh darah mengalami penyempitan atau penyumbatan (Nurtamin, 2014).

Salah satu produk herbal yang diduga mempunyai pengaruh terhadap profil lipid adalah angkak. Angkak merupakan hasil fermentasi beras dengan menggunakan kapang *Monascus purpureus*. Penambahan bekatul merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil metabolit *Monascus purpureus* selama proses fermentasi angkak untuk meningkatkan kadar lovastatin yang lebih tinggi dibandingkan angkak tanpa penambahan bekatul dan angkak pasaran (Zubaidah dan Dewi, 2013). Belum diketahui apakah jenis angkak, angkak dengan penambahan bekatul, dan angkak pasaran memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar kolesterol yang berbeda. Hal tersebut mendasari bahwa perlu adanya penelitian mengenai kemampuan angkak dengan penambahan bekatul, angkak tanpa

penambahan bekatul, dan angka pasaran dalam menurunkan kadar kolesterol total, TG, LDL dan meningkatkan kadar HDL yang diuji pada tikus wistar jantan hiperkolesterolemia.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah bak plastik, kandang tikus, botol minum tikus, sekam, baskom plastik, *beaker glass*, rak sampel, timbangan digital, timbangan, profil lipid kit, jarum sonde (*force feeding needle*), jarum suntik (*syringe*) merk One Med, sarung tangan, alat bedah (jarum, pinset, gunting dan skapel), tabung *valcon* 15ml, tabung *microtube*, micropipet, tip, kuvet, spektrofotometer UV-1700 merk Sumadzu, dan sentrifuse. Bahan dalam uji *in vivo* terdiri dari angka dan angka dengan penambahan bekatul yang diperoleh dari hasil penelitian, angka pasaran yang diperoleh dari supermarket kota Malang, tikus putih (*Rattus norvegicus*) strain wistar jantan umur 2,5 - 3 bulan dengan berat 150-200 g, pakan *comfeed* PARS, aquades, air minum tikus, telur bebek, minyak kelapa, minyak babi, minyak kambing, asam kolat, tepung terigu, dan sekam.

Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *True Experimental Design : Pre And Post Test Only Control Group Design*. Sedangkan pemilihan objek penelitian untuk pengelompokan dan pemberian perlakuan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 5 kelompok perlakuan, antara lain :

- Kontrol negatif (P0) : kelompok tikus normal (kontrol negatif)
- Kontrol positif (P1) : kelompok tikus hiperkolesterol (kontrol positif)
- Perlakuan 1 (P2) : kelompok tikus hiperkolesterol dengan pemberian angka
- Perlakuan 2 (P3) : kelompok tikus hiperkolesterol dengan pemberian angka dengan penambahan bekatul
- Perlakuan 3 (P4) : kelompok tikus hiperkolesterol dengan pemberian angka pasaran

Tahapan Penelitian

Hewan coba dikelompokkan menjadi 5 kelompok dan masing-masing kelompok terdiri dari 4 ekor. Setiap kelompok dipisahkan dalam kandang berbeda. Sebelum perlakuan tikus diadaptasikan pada kondisi laboratorium selama 1 minggu dan diberi diet normal (pakan standar). Setelah itu selama 2 minggu dilakukan pemberian pakan kolesterol untuk membuat tikus menjadi hiperkolesterolemia. Setelah itu selama 4 minggu pemberian pakan kolesterol tetap dilakukan disertai pemberian perlakuan angka dengan metode sonde sesuai dosis yang telah ditentukan.

Penentuan Besar Dosis Perlakuan

Dosis angka yang biasa digunakan oleh manusia adalah 3 x 1 sdm (1 sdm angka = 10g). Dosis pemakaian untuk tikus dihitung dengan mengkalikan dosis pemakaian pada manusia tersebut dengan faktor konversi manusia ke tikus yaitu 0,0027 g/g BB tikus, sehingga didapat dosis pemakaian untuk tikus dengan berat 150g adalah 0,0027 cc/g BB tikus x 150 g = 0,4 g/ekor/hari. Angka diberikan dengan cara direbus dengan akuades terlebih dahulu pada setiap dosis pemberian dan setelah itu diberikan dengan cara disonde pada tikus percobaan.

Pengukuran Kadar Profil Lipid dan Berat Badan

Pengukuran kadar profil lipid dilakukan pada minggu 1 dan 4. Penimbangan berat badan tikus dilakukan pada minggu ke 1, 2, 3 dan 4.

Prosedur Analisa

Data dianalisa statistik menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan apabila menunjukkan perbedaan maka diuji lanjut menggunakan uji beda BNT dengan selang kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas Pigmen Merah Angkak

Analisa intensitas pigmen merah dilakukan dengan melarutkan 0,05 g serbuk angkak ke dalam 10 mL metanol dan dibaca absorbansinya pada λ 500nm (Zubaidah dan Dewi, 2013). Hasil analisa intensitas pigmen angkak dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Intensitas pigmen merah serbuk angkak dengan penambahan bekatul

Perlakuan	Rerata Intensitas Pigmen merah (λ 500nm)	BNT 5%
Angkak	3,10 b	
Angkak+bekatul	4,07 c	0,59
Angkak pasaran	1,53 a	

Keterangan : * Setiap data merupakan rerata dari 3 kali ulangan

* Angka yang di damping huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan intensitas pigmen merah terendah didapat pada kelompok perlakuan angkak dan angkak pasaran, yaitu 3,10 dan 1,53. Hasil analisa intensitas pigmen merah tertinggi didapat pada kelompok angkak dengan penambahan bekatul, yaitu 4,07. Media fermentasi yang memiliki kandungan vitamin B₁ (tiamin) yang cukup dalam pembuatan angkak dengan penambahan bekatul memiliki pengaruh terhadap intensitas pigmen yang dihasilkan. Diduga hal ini berhubungan dengan adanya vitamin B₁ yang berperan sebagai koenzim untuk mengkatalis konversi piruvat menjadi asetil-KoA, dimana pembentukan pigmen merah angkak melalui jalur poliketida dan membutuhkan asetil-KoA (Danuri, 2008).

Kandungan Lovastatin Angkak

Analisa lovastatin dilakukan dengan melarutkan serbuk angkak pada pelarut etanol 75% dan kemudian hasilnya diukur dengan spektrofotometri pada λ 237nm (Zubaidah dan Dewi, 2013). Hasil analisa kadar lovastatin angkak dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan lovastatin serbuk angkak dengan penambahan bekatul

Perlakuan	Rerata Kadar Lovastatin (ppm)	BNT 5%
Angkak	10,53 b	
Angkak+bekatul	13,01 c	0,87
Angkak pasaran	9,53 a	

Keterangan : * Setiap data merupakan rerata dari 3 kali ulangan

* Angka yang di damping huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan kadar lovastatin terendah ditunjukkan pada perlakuan angkak dan angkak pasaran, yaitu dengan nilai 10,53 ppm dan 9,53 ppm. Hasil kadar lovastatin tertinggi didapat pada kelompok angkak dengan penambahan bekatul sebesar 13,01 ppm. Peningkatan kadar lovastatin serbuk angkak dengan media fermentasi yang diperkaya bekatul diduga disebabkan adanya asam amino pada bekatul. Terdapat korelasi antara kadar lovastatin dan intensitas pigmen yang dihasilkan ketika fermentasi angkak. Hal ini disebabkan lovastatin dan pigmen memiliki prekursor yang sama, yaitu poliketida. Poliketida yang terbentuk akan disintesa menjadi lovastatin dan pigmen (Triana *et al.*, 2014).

Derajat Kecerahan (L*)

Derajat kecerahan (L*) menyatakan (*lightness*) dengan rentang nilai 0 hingga 100, nilai 0 menunjukkan warna cenderung hitam atau gelap dan nilai 100 menunjukkan warna cenderung putih atau

terang (Sutresno, 2014). Hasil analisa derajat kecerahan (L^*) angkak dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata derajat kecerahan (L^*) serbuk angkak dengan penambahan bekatul

Perlakuan	Derajat Kecerahan (L^*)	BNT 5%
Angkak	40,50 b	
Angkak+bekatul	39,40 a	0,87
Angkak pasaran	41,53 c	

Keterangan : * Setiap data merupakan rerata dari 3 kali ulangan

* Angka yang di damping huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan derajat kecerahan terendah didapat pada angkak dengan penambahan bekatul dengan nilai (L^*) 39,40. Hasil derajat kecerahan tertinggi didapat pada kelompok angkak pasaran dan angkak dengan nilai (L^*) sebesar 41,53 dan 40,50. Diduga derajat kecerahan memiliki korelasi dengan tingkat intensitas pigmen angkak, dimana intensitas pigmen merah semakin tinggi maka nilai (L^*) yang diperoleh semakin rendah. Ketika intensitas pigmen semakin tinggi maka warna akan menjadi lebih pekat sehingga derajat kecerahannya menurun dan sebaliknya, jika intensitas pigmen menurun maka derajat kecerahan meningkat (Zubaidah dan Dewi, 2013). Kecerahan dipengaruhi oleh kepekatan produk sehingga semakin tinggi kepekatannya maka akan semakin rendah derajat kecerahan pada produk tersebut (Nurika, 2011).

Derajat Kemerahan (a^*)

Notasi a^* (*Redness*) memiliki kisaran nilai dari (-80) hingga (+100). Angka tersebut menunjukkan warna dari hijau ke merah (Sutresno, 2014). Hasil analisa derajat kemerahan (a^*) angkak dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata derajat kemerahan (a^*) serbuk angkak dengan penambahan bekatul

Perlakuan	Derajat Kemerahan (a^*)	BNT 5%
Angkak	13,73 b	
Angkak+bekatul	15,67 c	1,19
Angkak pasaran	12,00 a	

Keterangan : * Setiap data merupakan rerata dari 3 kali ulangan

* Angka yang di damping huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan derajat kemerahan terendah didapat pada kelompok perlakuan angkak dan angkak pasaran, yaitu dengan nilai (a^*) sebesar 13,73 dan 12,00. Hasil tertinggi didapat pada kelompok perlakuan angkak dengan penambahan bekatul yaitu dengan nilai (a^*) sebesar 15,67. Tingkat kemerahan angkak dengan penambahan bekatul memiliki tingkat kemerahan paling tinggi. Diduga jika intensitas pigmen merah semakin meningkat maka nilai derajat kemerahan (a^*) juga semakin tinggi. Ketika pigmen angkak hasil fermentasi meningkat maka kemerahan (a^*) akan mengalami peningkatan (Kumari, 2009).

Pengaruh Pemberian Angkak dengan Penambahan Bekatul Terhadap Kadar Total Kolesterol Serum Darah Tikus

Kolesterol merupakan senyawa utama penyebab kondisi hiperkolesterol. Total kolesterol darah adalah jumlah kolesterol yang terlarut dalam plasma darah (Murray *et al*, 2009). Hasil uji lanjut rerata kadar total kolesterol dapat dilihat pada Tabel 5.

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan penurunan kadar total kolesterol terendah hari ke-28 didapat pada kelompok pemberian angkak dan angkak pasaran. Jenis angkak dan angkak pasaran mampu menurunkan kadar total kolesterol karena adanya kandungan lovastatin, walaupun penurunan tersebut tidak sebesar pada kelompok pemberian angkak dengan penambahan bekatul. Diduga hal ini

disebabkan dengan tidak adanya penambahan bekatul pada angkak dan angkak pasaran, sehingga menyebabkan kurangnya sumber mikronutrien yang dapat dimanfaatkan oleh *Monascus purpureus* dalam pembentukan metabolit sekundernya.

Tabel 5. Rerata kadar total kolesterol serum darah tikus sebelum dan sesudah perlakuan pemberian angkak pada tikus hiperkolesterol

Perlakuan	Kadar Total Kolesterol Serum (mg/dl)				% Perubahan
	Hari Ke-0	BNT 5%	Hari Ke-28	BNT 5%	
Kontrol negatif	81,50 a		83,05		1,90 a
Kontrol positif	210,43 c	3,79	237,60	3,92	12,91 b
Angkak	194,56 b		94,00		-51,69 c
Angkak+bekatul	195,65 b		80,50		-58,86 d
Angkak pasaran	196,25 b		83,85		-57,27 d

Keterangan: (-)= penurunan (+)= kenaikan

*Angka yang di damping huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Penurunan kadar total kolesterol tertinggi hari ke-28 didapat pada kelompok pemberian angkak dengan penambahan bekatul. Diduga hal ini disebabkan adanya penambahan bekatul sehingga didapat kandungan lovastatin yang lebih tinggi. Lovastatin adalah senyawa statin yang bekerja dengan cara menghambat enzim HMG-CoA reduktase (*Hydroxy-methyl-glutaryl Coenzyme A*), yaitu enzim di hati yang berperan pada jalur sintesis kolesterol (Adam, 2010). Mekanisme kerja lovastatin dengan cara sebagai berikut, ketika lovastatin tersedia dalam jumlah yang cukup untuk berkompetisi dengan HMG-CoA yang merupakan substrat HMG-Coa reduktase, maka HMG-CoA reduktase akan berikatan dengan lovastatin sehingga akan mencegah pembentukan kolesterol di dalam hati (Musselman *et al.*, 2012 dan Saniah, 2014). Ketika HMG-CoA reduktase terhambat, maka akan menurunkan kadar total kolesterol plasma. Diduga menurunnya kadar total kolesterol dalam plasma akan menimbulkan perubahan yang berkaitan dengan potensi lovastatin, yaitu dengan cara meningkatkan kecepatan katabolisme LDL sehingga mengurangi simpanan LDL plasma yang berpengaruh terhadap penurunan kadar total kolesterol.

Pengaruh Pemberian Angkak dengan Penambahan Bekatul Terhadap Kadar Trigliserida Serum Darah Tikus

Trigliserida adalah salah satu bentuk lemak yang diserap oleh usus setelah mengalami hidrolisis yang kemudian masuk ke dalam plasma dalam dua bentuk yaitu sebagai kilomikron (yang berasal dari penyerapan usus setelah konsumsi lemak) dan sebagai *very low density lipoprotein* (VLDL) yang dibentuk oleh hati (Gani *et al.*, 2013). Hasil uji lanjut rerata kadar trigliserida dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata kadar trigliserida serum darah tikus sebelum dan sesudah perlakuan pemberian angkak pada tikus hiperkolesterol

Perlakuan	Kadar Trigliserida Serum (mg/dl)				% Perubahan
	Hari Ke-0	BNT 5%	Hari Ke-28	BNT 5%	
Kontrol negatif	90,00 a		80,25		-10,83 a
Kontrol positif	149,00 d	3,50	181,75	6,73	21,98 b
Angkak	145,30 c		63,75		-56,13 d
Angkak+bekatul	142,00 c		46,00		-67,61 e
Angkak pasaran	136,25 b		68,00		-50,09 c

Keterangan: (-)= penurunan (+)= kenaikan

*Angka yang di damping huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan penurunan kadar trigliserida terendah hari ke-28 didapat pada kelompok pemberian angkak dan angkak pasaran. Diduga hal ini disebabkan dengan tidak adanya penambahan bekatul pada angkak dan angkak pasaran, sehingga menyebabkan kurangnya sumber mikronutrien yang dapat dimanfaatkan oleh *Monascus purpureus* dalam pembentukan metabolit sekundernya.

Penurunan kadar trigliserida tertinggi hari ke-28 didapat pada kelompok pemberian angkak dengan penambahan bekatul. Diduga hal ini disebabkan adanya penambahan bekatul sehingga didapat kandungan lovastatin yang lebih tinggi dibandingkan angkak dan angkak pasaran. Lovastatin adalah senyawa statin yang bekerja dengan cara menghambat enzim HMG-CoA reduktase (Adam, 2010). Mekanisme kerja lovastatin dengan cara sebagai berikut, ketika lovastatin tersedia dalam jumlah yang cukup untuk berkompetisi dengan HMG-CoA yang merupakan substrat HMG-Coa reduktase, maka HMG-CoA reduktase akan berikatan dengan lovastatin sehingga akan mencegah pembentukan kolesterol di dalam hati (Musselman *et al.*, 2012 dan Saniah, 2014). Ketika HMG-CoA reduktase terhambat, maka akan menurunkan kadar trigliserida pada plasma. Diduga menurunnya kadar trigliserida dalam plasma akan menimbulkan perubahan yang berkaitan dengan potensi lovastatin, yaitu dengan cara meningkatkan kecepatan katabolisme LDL sehingga mengurangi simpanan LDL plasma yang berpengaruh terhadap penurunan kadar trigliserida.

Pengaruh Pemberian Angkak dengan Penambahan Bekatul Terhadap Kadar *High Density Lipoprotein (HDL)* Serum Darah Tikus

High Density Lipoprotein bertugas mengambil kolesterol dan fosfolipid yang ada di dalam aliran darah (Adam, 2010). Makin tinggi kadar HDL, maka makin besar kapasitasnya untuk mengangkut kolesterol dan mencegah terjadinya penyumbatan dalam pembuluh dalam darah (Zewinger *et al.*, 2014). Jika hal tersebut terjadi, maka akan memiliki dampak dalam mencegah terjadinya penyakit jantung koroner dan stroke. Hasil uji lanjut rerata kadar HDL dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata kadar hdl serum darah tikus sebelum dan sesudah perlakuan pemberian angkak pada tikus hiperkolesterol

Perlakuan	Kadar HDL Serum (mg/dl)				% Perubahan
	Hari Ke-0	BNT 5%	Hari Ke-28	BNT 5%	
Kontrol negatif	43,00 c		47,25		9,88 a
Kontrol positif	35,50 b	2,83	26,25	3,17	-26,06 b
Angkak	32,00 a		53,00		65,63 c
Angkak+bekatul	32,50 a		56,25		74,42 d
Angkak pasaran	33,50 a		51,75		54,48 c

Keterangan: (-)= penurunan (+)= kenaikan

*Angka yang di damping huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan peningkatan kadar HDL terendah hari ke-28 didapat pada kelompok perlakuan pemberian angkak dan angkak pasaran. Diduga hal ini disebabkan dengan tidak adanya penambahan bekatul pada angkak dan angkak pasaran, sehingga menyebabkan kurangnya sumber mikronutrien yang dapat dimanfaatkan oleh *Monascus purpureus* dalam pembentukan metabolit sekundernya.

Peningkatan kadar HDL tertinggi hari ke-28 didapat pada kelompok pemberian angkak dengan penambahan bekatul. Diduga hal ini disebabkan adanya penambahan bekatul sehingga didapat kandungan lovastatin yang lebih tinggi. Pencampuran dengan bekatul merupakan salah satu cara meningkatkan kadar lovastatin selama proses fermentasi angkak (Zubaidan dan Dewi, 2013). Lovastatin adalah senyawa statin yang bekerja dengan cara menghambat enzim HMG-CoA reduktase (Adam, 2010). Mekanisme kerja lovastatin dengan cara sebagai berikut, ketika lovastatin tersedia dalam jumlah yang

cukup untuk berkompetisi dengan HMG-CoA yang merupakan substrat HMG-Coa reduktase, maka HMG-CoA reduktase akan berikatan dengan lovastatin sehingga akan mencegah pembentukan kolesterol di dalam hati (Musselman *et al.*, 2012 dan Saniah, 2014). Selain bekerja dengan cara menghambat enzim HMG-CoA reduktase, diduga lovastatin bekerja dengan cara meningkatkan kerja reseptor LDL sehingga mempengaruhi kenaikan kadar HDL dalam plasma.

Pengaruh Pemberian Angkak dengan Penambahan Bekatul Terhadap Kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) Serum Darah Tikus

LDL adalah lipoprotein yang merupakan gabungan molekul lemak dan protein yang disintesa di hati, dimana hampir 45% terdiri dari kolesterol, sehingga berpengaruh terhadap penyakit jantung koroner (Zewinger *et al.*, 2014). Hasil uji lanjut rerata kadar LDL dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata kadar ldl serum darah tikus sebelum dan sesudah perlakuan pemberian angkak pada tikus hiperkolesterol

Perlakuan	Kadar LDL Serum (mg/dl)				% Perubahan
	Hari Ke-0	BNT 5%	Hari Ke-28	BNT 5%	
Kontrol negatif	20,50 a		19,75		-3,66 a
Kontrol positif	145,13 c		175,00		20,58 b
Angkak	133,50 b	2,92	19,75	3,55	-85,21 c
Angkak+bekatul	135,00 b		15,50		-88,52 d
Angkak pasaran	135,50 b		18,50		-86,32 c

Keterangan: (-)= penurunan (+)= kenaikan

*Angka yang di damping huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan penurunan kadar LDL terendah hari ke-28 didapat pada kelompok perlakuan pemberian angkak dan angkak pasaran. Diduga hal ini disebabkan dengan tidak adanya penambahan bekatul pada angkak dan angkak pasaran, sehingga menyebabkan kurangnya sumber mikronutrien yang dapat dimanfaatkan oleh *Monascus purpureus* dalam pembentukan metabolit sekundernya.

Penurunan kadar LDL tertinggi hari ke-28 didapat pada kelompok pemberian angkak dengan penambahan bekatul. Diduga hal ini disebabkan adanya penambahan bekatul sehingga didapat kandungan lovastatin yang lebih tinggi. Pencampuran dengan bekatul merupakan salah satu cara meningkatkan kadar lovastatin selama proses fermentasi angkak (Zubaidan dan Dewi, 2013). Lovastatin adalah senyawa statin yang bekerja dengan cara menghambat enzim HMG-CoA reduktase (Adam, 2010). Mekanisme kerja lovastatin dengan cara sebagai berikut, ketika lovastatin tersedia dalam jumlah yang cukup untuk berkompetisi dengan HMG-CoA yang merupakan substrat HMG-Coa reduktase, maka HMG-CoA reduktase akan berikatan dengan lovastatin sehingga akan mencegah pembentukan kolesterol di dalam hati (Musselman *et al.*, 2012 dan Saniah, 2014). Ketika HMG-CoA reduktase terhambat, maka akan menurunkan kadar LDL plasma. Diduga menurunnya kadar LDL dalam plasma akan menimbulkan perubahan yang berkaitan dengan potensi lovastatin, yaitu dengan cara meningkatkan kecepatan katabolisme LDL sehingga mengurangi simpanan LDL dalam plasma. Selain bekerja dengan cara menghambat enzim HMG-CoA reduktase, diduga lovastatin bekerja dengan cara meningkatkan kerja reseptor LDL sehingga mempengaruhi penurunan kadar LDL dalam plasma.

Perubahan Berat Badan Tikus Wistar Jantan

Tujuan penentuan berat badan adalah mengetahui pengaruh pemberian pakan tinggi kolesterol terhadap perubahan berat badan selama pemeliharaan hewan percobaan. Hasil rerata perubahan berat badan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rerata nilai berat badan tikus percobaan

Perlakuan	Nilai Rerata Berat Badan
Kontrol negatif	164,25
Kontrol positif	168,25
Angkak	162,25
Angkak+bekatul	160,25
Angkak pasaran	163,25

Peningkatan berat badan didapat pada kelompok tikus kontrol negatif dan kontrol positif. Diduga hal tersebut dipengaruhi oleh banyaknya asupan pakan yang dikonsumsi sehingga mempengaruhi kenaikan berat badan. Semakin sedikit aktifitas yang dilakukan oleh tubuh akan menyebabkan kebutuhan kalori menjadi berkurang (Boyle and Long, 2010). Diduga jika jumlah kalori yang masuk lebih besar dibandingkan jumlah kalori yang keluar maka dapat menyebabkan penumpukan energi di dalam tubuh berupa lemak yang dapat menyebabkan berat badan menjadi meningkat. Penurunan berat badan didapat pada kelompok tikus dengan pemberian angkak, angkak+bekatul, dan angkak pasaran. Asupan pakan yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 40 gram/ekor/hari. Diduga pada ketiga kelompok tersebut tikus mengalami stress sehingga mempengaruhi penurunan berat badan tikus.

Perubahan Asupan Pakan Tikus Wistar Jantan

Pemberian pakan pada penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama yaitu tahap adaptasi pakan normal. Tahap kedua yaitu peningkatan kadar kolesterol pada kelompok perlakuan dengan pemberian pakan tinggi kolesterol. Tahap ini dilakukan dengan cara tikus diberi pakan tinggi kolesterol yang diberikan secara *ad-libitum*. Semua kelompok tikus pada tahap ini mengkonsumsi pakan yang sama kecuali kontrol negatif yang hanya diberi pakan normal. Hasil rerata perubahan asupan pakan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rerata nilai pakan tikus percobaan

Perlakuan	Nilai Rerata Pakan
Kontrol negatif	28,50
Kontrol positif	30,25
Angkak	25,00
Angkak+bekatul	24,00
Angkak pasaran	27,00

Peningkatan asupan pakan pada kelompok tikus kontrol negatif diduga karena pakan standar memiliki rasa dan aroma yang disukai oleh tikus. Selain itu, tingkat konsumsi pakan diduga dipengaruhi oleh kebutuhan energi tikus sesuai tingkat aktifitas atau pergerakan tikus di dalam kandang. Konsumsi ransum dipengaruhi oleh kecukupan kebutuhan energi dari tikus (Wresdiyanti *et al.*, 2006). Peningkatan asupan pakan pada kelompok tikus kontrol positif disebabkan oleh adanya pemberian pakan hiperkolesterol yang mengandung 30% lemak hewani. Salah satu sifat lemak adalah meningkatkan rasa lezat pada makanan. Diduga pakan yang mengandung lemak memberikan rasa lezat, sehingga total konsumsi pakan tikus pada masa peningkatan kolesterol lebih tinggi.

Penurunan asupan pakan pada kelompok tikus dengan pemberian angkak, angkak+bekatul, dan angkak pasaran diduga pemberian angkak dengan cara disonde pada tikus untuk menurunkan kadar kolesterol menyebabkan ketidaknyamanan pada mulut dan kerongkongan tikus, sehingga mempengaruhi nafsu makan tikus.

SIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penambahan bekatul yang ditambahkan dalam media fermentasi angkak berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap hasil intensitas pigmen sebesar 4,07, kadar lovastatin sebesar 13,0, derajat kecerahan (L^*) sebesar 39,40, dan derajat kemerahan (a^*) sebesar 15,67.

Hasil penelitian perlakuan terbaik didapatkan pada pemberian angkak dengan penambahan bekatul ($\alpha=0,05$) terhadap rerata perubahan penurunan kadar total kolesterol yaitu sebesar 80,50 mg/dl, trigliserida sebesar 46,00 mg/dl, LDL sebesar 15,50 mg/dl dan kenaikan HDL sebesar 56,25 mg/dl.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam J. 2010. Dislipidemia. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid II edisi V. Internal Publishing. Jakarta.
- Boyle M and Long S. 2010. Personal Nutrition. USA: Wadsworth.
- Danuri H. 2008. Optimizing Angkak Pigment and Lovastatin Production by *Monascus purpureus*. Journal of Bioscience 15(2): 61-66.
- Florence. 2014. Rentan Terserang Penyakit Kardiovaskuler. Lip.umpo.ac.id.
- Gani et al. 2013. Profil Lipida Plasma Tikus Wistar yang Hiperkolesterolemia Pada Pemberian Gedi Merah (*Abelmoschus manihot* L.). Jurnal MIPA UNSRAT 44-49. Jurusan Kimia. Unsrat. Manado.
- Kumari M. 2009. *Monascus purpureus* in a Relation to Statin and Sterol Production and Mutational Analysis. Thesis Doctor. University of Mysore. India.
- Murray et al. 2006. Biokimia Harper. 27th ed. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Musselman et al. 2012. A Review and Update of Red Yeast Rice. J Evid-Based Complem N Altern Med 17:33-9.
- National Pharmacy and Therapeutics Commite (NPTC). 2014. Dyslipidemia. www.ihs.gov/nptc.
- Nurika I. 2011. Stabilitas Warna Bubuk Pewarna dari Ekstrak Angkak terhadap Beberapa Pengaruh Fisika dan Kimia. Jurnal Teknologi Pertanian vol. 3(1):67-77.
- Nurtamin T. 2014. Potensi Curcumin Mencegah Aterosklerosis. Fakultas Kedokteran Universitas Haluoleo. Sulawesi Tenggara. Vol. 41 No.8.
- Saniah. 2014. Pengaruh Pemberian Angkak Terhadap Kadar Kolesterol LDL dan HDL Wanita Dislipidemia. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sutresno A. 2014. Efek Suplementasi Angkak dan Proses Mixing Terhadap Karakteristik Fisiko Kimia Roti Kukus. Universitas Katolik Soegijaprana. Semarang.
- Triana et al. 2014. Analisis Citrin, Lovastatin, dan Pigmen Angkak Hasil Fermentasi Beras IR 42. Lipi Issn 2089-3582.
- Wresdiyati et al. 2006. Profil Imunohistokimia Super Oksida Dismutase (SOD) pada Jaringan Hati Tikus dengan Kondisi Hiperkolesterolemia. Jurnal 13: 85-89.

Zewinger et al. 2014. HDL Cholesterol Is not Associated with Lower Mortality in Patients with Kidney Dysfunction. *Clinic Epidemiology*. Searland University Hospital. Switzerland.

Zubaidah E, dan Dewi PA. 2013. Effect Addition of Rice Bran on Fermentation Process to Increasing Lovastatin and Intensity of Red Pigment Angkak. *Journal of Food Science and Technology* 6(1): 56-59. Brawijaya University.

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

KETAHANAN PANGAN BIDANG KONSUMSI DAN PERBAIKAN NUTRISI



Universitas Brawijaya
Sekretariat: Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang
Email: ftp.brawijaya@gmail.com
website: ub.ac.id

MALANG, 12 FEBRUARI 2016

RESISTENSI VITAMIN E KAYA TOKOTRIENOL PADA PENGOLAHAN ES KRIM

RESISTENCY OF VITAMIN E ENRICH TOCOTRIENOL ON ICE CREAM PROCESSING

Kgs Ahmadi^{1*} dan Teti Estiasih²

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian – Univ. Tribhuwana Tungadewi
Jl. Telaga Warna – Tlogomas - Malang

²Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran - Malang

*Penulis Korespondensi: email kgs.ahmadi@yahoo.com

ABSTRAK

Distilat Asam Lemak Minyak Sawit (DALMS) merupakan hasil pemurnian minyak sawit yang mempunyai potensi sebagai sumber vitamin E alami. Vitamin E dari DALMS mengandung isomer vitamin E yaitu α tokoferol, α tokotrienol, δ tokotrienol, dan γ tokotrienol. Keunggulan DALMS adalah sebagian besar vitamin E dalam bentuk tokotrienol (70%) dan sisanya adalah tokoferol (30%). Vitamin E dari DALMS dapat diperoleh melalui saponifikasi dilanjutkan kristalisasi pelarut. Vitamin E kaya tokotrienol tersebut perlu diaplikasikan pada produk pangan yang umum dikonsumsi dengan tujuan mendapatkan pangan fungsional yang berasal dari sifat bioaktif tokotrienol. Vitamin E merupakan vitamin yang labil terhadap suhu, sehingga perlu dikaji pengaruh jenis pengolahan suhu rendah dan proses pengolahan terhadap retensi vitamin E terutama tokotrienol. Penelitian ini mengkaji fortifikasi vitamin E pada es krim dengan taraf; 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 mg/100g. Hasil penelitian menunjukkan fortifikasi terbaik dengan sifat fisikokimia dan organoleptik diperoleh pada fortifikasi 40 mg/100 g. Karakteristik es krim yang dihasilkan: resistensi vitamin E (δ tokotrienol 0,280 ppm, γ tokotrienol 0,029 ppm, α tokotrienol 0,002 ppm, dan α tokoferol 0,228 ppm), aktivitas antioksidan 16,77%, asam lemak bebas 0,079%, dan bilangan peroksida 0,003 meq/kg.

Kata kunci: es krim, resistensi, tokotrienol, vitamin E

ABSTRACT

Palm fatty acid distillate (PFAD) is a by product of palm oil refining that is a potential source of natural vitamin E. Vitamin E of PFAD comprises of some vitamin E isomers, i.e. α tocopherol, α tocotrienol, δ tocotrienol, and γ tocotrienol. Most of vitamin E in PFAD is tocotrienols (70%) and the remaining is tocopherol (30%). Vitamin E of PFAD can be separated by low temperature crystallization after saponification. To increase its benefits, vitamin E rich in tocotrienols can be fortified to food products to obtain functional food related to tocotrienols bioactivity. Vitamin E is susceptible to high temperature, therefore low temperature processing is suitable to retain tocotrienols. This study evaluated vitamin E fortification at ice cream processing at level of 0, 20, 40, 60, 80, and 100 mg/100g. The result showed that the best fortification level based on physicochemical and organoleptical properties was 40 mg/100 g. The characteristics of fortified ice cream were vitamin E content as followed: δ tocotrienol 0,280 ppm, γ tocotrienol 0,029 ppm, α tocotrienol 0,002 ppm, and α tocopherol 0,228 ppm; antioxidant activity 16,77%, free fatty acids 0,079%, and peroxide value 0,003 meq/kg.

Keywords: ice cream, retention, tocotrienols, vitamin E

PENDAHULUAN

DALMS merupakan hasil samping pengolahan minyak sawit dan dihasilkan pada tahap deodorisasi. Jumlah DALMS yang dihasilkan pada proses pengolahan sawit di Indonesia mencapai 4,14 juta ton (Ekonomi dan Bisnis, 2007). Menurut Lewis (2001) DALMS merupakan salah satu sumber vitamin E alami. Musalmah *et al.* (2005) menyatakan keunggulan DALMS adalah sebagian besar vitamin

E dalam bentuk tokotrienol (70%) dan sisanya adalah tokoferol (30%). Tokotrienol mempunyai efek fisiologis yang lebih luas dari tokoferol (Ng *et al.*, 2004; Nesaretnam *et al.*, 2004; Musalmah *et al.*, 2005; Wali dan Sylvester, 2007).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tokotrienol mempunyai potensi yang lebih unggul sebagai penurun kolesterol, antitrombotik, dan antikanker. Hal ini menunjukkan bahwa tokotrienol merupakan senyawa bioaktif yang dapat digunakan untuk pencegahan atau terapi penyakit kardiovaskular dan kanker. Sifat antikanker tokotrienol lebih baik dari tokoferol. Tokotrienol dari minyak sawit dilaporkan dapat melindungi ApoE pada diet yang diinduksi pembentuk ateroma (Gapoor, 2002). Menurut Wali dan Sylvester (2007), γ tokotrienol dapat menghambat aktivitas enzim HMGCoA reduktase sehingga merupakan penurun kolesterol. Penggunaannya untuk terapi kanker dengan obat kanker statin menunjukkan efek sinergis.

Sumber vitamin E alami untuk fortifikan produk pangan sampai saat ini masih terbatas. Sebagian besar fortifikasi dilakukan dengan menggunakan vitamin E sintetis dan merupakan produk impor. Oleh karena itu penting untuk mengeksplorasi sumber vitamin E alami yang potensial dari bahan lokal dan kemungkinan potensinya sebagai fortifikan alami produk pangan. Penggunaan konsentrat vitamin E untuk fortifikasi lebih baik karena untuk mendapatkan kadar yang sama penggunaan konsentrat akan lebih rendah, sehingga diharapkan tidak mengubah karakteristik produk yang difortifikasi.

Selama pengolahan konsentrat vitamin E mengalami paparan terhadap suhu, oksigen dan cahaya sehingga penting dikaji ketahanan konsentrat vitamin E kaya tokotrienol yang dihasilkan selama proses pengolahan. Hal ini penting dilakukan karena kadar isomer-isomer vitamin E pada produk sebelum dikonsumsi dan aktivitas antioksidannya merupakan salah satu faktor yang menentukan peran fisiologis vitamin E dalam tubuh termasuk sebagai pencegah kanker. Menurut Azadmard-Darmichi dan Dutta (2008), tokoferol merupakan komponen yang labil selama proses pengolahan sehingga mengalami penurunan kuantitas.

Oleh karena itu pada penelitian ini juga akan dikaji fortifikasi konsentrasi vitamin E kaya tokotrienol pada produk pangan dengan proses dan suhu pengolahan yang bervariasi. Demikian pula perlu ditentukan tingkat penambahan konsentrat vitamin kaya tokotrienol tertinggi yang tidak mempengaruhi karakteristik produk, terutama karakteristik organoleptik.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah DALMS yang diperoleh dari industri pengolahan CPO PT Salim Ivomas Pratama Surabaya. Standar vitamin E (α tokoferol dan α , γ , δ tokotrienol) dan DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) dari Sigma Co., methanol, KOH, etanol, kloroform, asam asetat, natrium tiosulfat, pati, KI, gas nitrogen, asam askorbat, HCl, heksana, BaCl₂, Na₂SO₄ (p.a. dari Merck), heksana (teknis), kertas saring kasar, dan kertas saring Whatman No.1, dan bahan pembuat es krim. Peralatan yang digunakan meliputi perangkat HPLC Beckman dengan kolom C18, freezer, inkubator, rotary evaporator (Buchii), spektrofotometer (Spectronic), termometer digital, dan penangas air, dan ice cream maker.

Metode penelitian

Penelitian ini meliputi tahap saponifikasi DLAMS dan kristalisasi pelarut suhu rendah fraksi tidak tersabunkan DALMS.

Saponifikasi DALMS dan kristalisasi pelarut suhu rendah

Saponifikasi dilakukan pada DALMS untuk memisahkan asam lemak bebas dengan fraksi tidak tersabunkan. Saponifikasi dilakukan dengan metode Ahmadi (1997). Sebelum digunakan DALMS dan fraksi tidak tersabunkan DALMS dianalisis untuk mengetahui kadar dan jenis-jenis vitamin E, aktivitas antioksidan, bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas, dan rendemen.

Fraksi tidak tersabunkan selanjutnya dikristalisasi menggunakan pelarut heksan dengan rasio pelarut:fraksi tidak tersabunkan 6:1, suhu -10°C , dan waktu 24 jam. Selanjutnya kristal dipisahkan dengan cara penyaringan. Pelarut heksan pada filtrat selanjutnya diuapkan. Konsentrat siap difortifikasikan pada es krim.

Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan rancangan acak lengkap 1 faktor, yaitu tingkat fortifikasi vitamin E kaya tokotrienol menggunakan 2 ulangan. Tingkat fortifikasi yang diberikan pada es krim adalah: 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 mg/100g adonan.

Metode Analisis

Metode yang digunakan untuk menganalisis parameter yang dikaji meliputi: kadar α tokoferol dan α , δ , γ tokotrienol dengan HPLC (Nielsen dan Hansen, 2008), aktivitas antioksidan metode DPPH dan bilangan peroksida metode ferriklorida (Kim, 2005), kadar asam lemak bebas (AOCS, 1989), rendemen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil vitamin E kaya tokotrienol

Vitamin E kaya tokotrienol yang digunakan untuk fortifikasi pada roti tawar dan es krim berasal dari fraksi tidak tersabunkan DALMS. Kondisi proses yang digunakan untuk memperoleh vitamin E kaya tokotrienol merupakan kondisi terbaik yang diperoleh pada penelitian tahap I. Pelarut suhu rendah yang digunakan adalah heksana dengan nisbah pelarut:fraksi tidak tersabunkan 6:1 dan suhu kristalisasi -10°C .

Profil vitamin E kaya tokotrienol yang diperoleh dari kristalisasi menggunakan pelarut heksan pada nisbah pelarut:fraksi tidak tersabunkan (6:1) dan suhu -10°C dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Profil vitamin kaya tokotrienol dari DALMS

No.	Karakteristik	Besaran
1.	Kadar asam lemak bebas (%)	0,789
2.	Bilangan peroksida (mek/kg)	0,11
3.	Aktivitas antioksidan (%)	90,44
4.	Kadar total vitamin E (g/100 g)	33,88
	- α tokoferol	4,047
	- α tokotrienol	2,124
	- δ tokotrienol	3,512
	- γ tokotrienol	2,404
	-Total tokotrienol	8,040

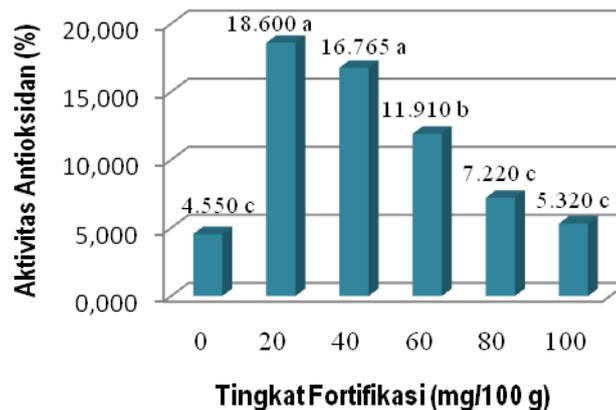
Vitamin E kaya tokotrienol dari DALMS mempunyai karakteristik yang baik dengan kadar asam lemak bebas (0.789%) dan bilangan peroksida (011 mek/kg) rendah berarti sifat yang baik. Aktivitas antioksidan 90,44% menunjukkan aktivitas antioksidan vitamin E kaya tokotrienol tinggi. Hal ini berarti fungsi Vitamin E sebagai pemerangkap radikal bebas tinggi. Antioksidan pemerangkap radikal pada bahan pangan terjadi dengan mendonasi hidrogen. Hidrogen yang ditransfer dari antioksidan pada radikal peroksi atau alkil dari bahan pangan (Choe dan Min, 2009).

Aktivitas antioksidan dan retensi vitamin E

Vitamin E merupakan antioksidan fenolik yang bersifat memerangkap radikal bebas untuk mencegah oksidasi lemak atau produk mengandung lemak. Vitamin E merupakan senyawa fenolik yang termasuk ke dalam antioksidan primer (Pokorny *et al.*, 2001) dan merupakan antioksidan yang larut dalam lemak (Abidi, 2003). Vitamin E berperan sebagai antioksidan primer dengan cara mendonorkan atom H dari cincin kromanol ke senyawa peroksi radikal. Setelah mendonorkan atom H, tokoferol berubah

menjadi tokoferil radikal. Hal ini yang menyebabkan beberapa senyawa, seperti fosfolipid, bersifat sinergis dengan vitamin E karena mampu meregenerasi tokoferil radikal menjadi tokoferol (Pokorny et al., 2001).

Aktivitas antioksidan vitamin E yang difortifikasikan pada es krim menunjukkan respon yang berbeda bergantung pada tingkat fortifikasikan yang diberikan. Aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada fortifikasi 20 mg/100 g sebesar 18.6% dan dan 40 mg/100 g, selanjutnya terjadi kecenderungan penurunan dengan peningkatan fortikasi di atas 20 mg/ 100 g (40, 60, 80, 100 mg/100 g). Aktivitas antioksidan terendah diperoleh pada perlakuan tanpa fortifikasi vitamin E (Gambar 1).



Gambar 1. Sifat antioksidan es krim pada tingkat fortifikasi berbeda

Peningkatan aktivitas antioksidan pada fortifikasi 20 mg/100 g menunjukkan efektivitas vitamin E sebagai antioksidan. Pada konsentrasi yang tepat vitamin E bersifat sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan vitamin E tersebut berhubungan dengan sifat vitamin E sebagai pemerangkap radikal bebas sehingga mencegah oksidasi lemak atau produk mengandung lemak. Senyawa vitamin E mempunyai stabilitas yang baik pada kondisi tanpa oksigen. Sebaliknya degradasi vitamin E meningkat dengan keberadaan oksigen dan akan lebih meningkat bila terdapat radikal bebas. Degradasi vitamin E dipengaruhi faktor-faktor yang mempengaruhi oksidasi lemak tidak jenuh (Farias *et al.*, 2007). Pada proses pembuatan es krim pada tahapan penghalusan dalam mesin pembuat es krim terjadi kontak dengan oksigen. Kontak dengan oksigen pada tahapan pembuatan es krim tersebut mendorong percepatan oksidasi. Menurut Frankel (1998) pada kondisi tekanan atmosfer vitamin E kalah bersaing dengan oksigen untuk berikatan dengan radikal peroksil.

Peningkatan fortifikasi vitamin E pada es krim di atas 20 mg/100 g (40, 60, 80, dan 100 mg/ 100 g) menurunkan aktivitas antioksidan. Kecenderungan penurunan aktivitas antioksidan vitamin E pada konsentrasi yang lebih tinggi karena vitamin E pada konsentrasi tinggi bersifat prooksidan. Huang *et al.* (1995) menyatakan pada konsentrasi tinggi tokoferol kehilangan aktivitasnya dan terjadi peningkatan jumlah radikal tokoferil. Peningkatan jumlah radikal tokoferil yang secara cepat didekomposisi menurunkan aktivitas α tokoferol pada konsentrasi tinggi.

Penurunan aktivitas antioksidan vitamin E pada es krim berhubungan dengan resistensi vitamin E. Menurut Ball (1988) kehilangan vitamin E pada suhu pembekuan berhubungan dengan kerusakan oleh hidroperoksida. Resistensi vitamin E pada es krim dapat dilihat Tabel 2.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa secara umum terjadi penurunan resistensi vitamin E setelah fortifikasi 20 mg/100 g untuk δ tokotrienol dan γ tokotrienol sedangkan pada 40 mg/100 g menurunkan semua isomer vitamin E (δ tokotrienol, γ tokotrienol, α tokotrienol, dan α tokoferol). Resistensi vitamin E pada es krim sejalan dengan penurunan aktivitas antioksidan vitamin E pada es krim. Resistensi yang kecil menunjukkan tingkat kerusakan vitamin E. Kerusakan ini diduga disebabkan perubahan sifat antioksidan vitamin E menjadi prooksidan pada konsentrasi tinggi. Tabee *et al.* (2008) menemukan bahwa penambahan α tokoferol tidak lebih dari 200 mg/100 g minyak (minyak jarak tinggi oleat, minyak

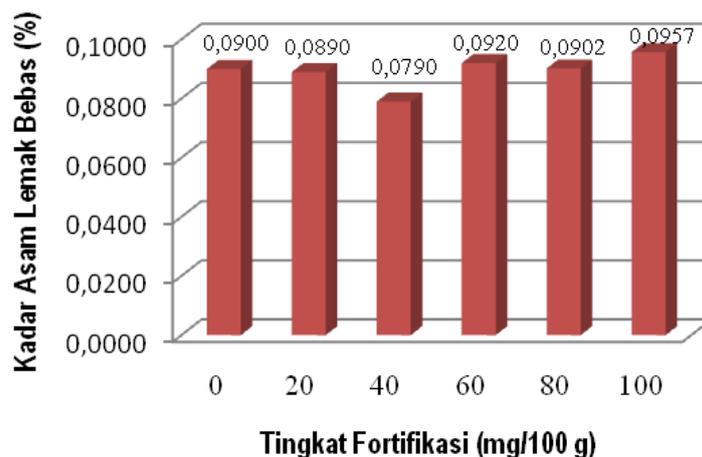
jarak rendah asam erucat, minyak bunga matahari, dan minyak sawit) menunjukkan pengaruh prooksidan pada stabilitas minyak. Pengaruh sifat prooksidan pada konsentrasi tinggi tergambarkan dari hidroperoksida asam lemak, pembentukan asam lemak bebas, dan radikal peroksi asam lemak.

Tabel 2. Resistensi isomer vitamin E pada es krim dengan fortifikasi berbeda

Fortifikasi (mg/100 g)	δ Tokotrienol	γ Tokotrienol	α Tokotrienol	α Tokoferol
0	0	0	0	0
20	0.296466	0.108406	0.001976	0.031496
40	0.279789	0.029136	0.002182	0.227871
60	0.219779	0.004055	0.000575	0.011015
80	0.016057	0.039709	0.001047	0.009437
100	0.092717	0.000295	0.00087	0.001298

Kadar asam lemak bebas

Kadar asam lemak bebas es krim setelah fortifikasi vitamin E kaya tokotrienol berkisar antara 0.0790 sampai 0.0957 % (Gambar 2). Tidak terdapat perbedaan nyata antara es krim yang difortifikasi dengan yang tanpa fortifikasi maupun pada es krim yang difortifikasi dengan tingkat yang berbeda (20, 40, 60, 80, dan 100 mg/100 g). Kadar asam lemak bebas pada es krim yang diproduksi tersebut sangat rendah. Hal ini kemungkinan asam lemak bebas yang ada telah mengalami oksidasi membentuk hidroperoksida. Indikasi ini dapat dilihat dari peningkatan bilangan peroksida pada es krim yang mencerminkan telah terjadi oksidasi pada asam lemak bebas yang terkandung dalam es krim.



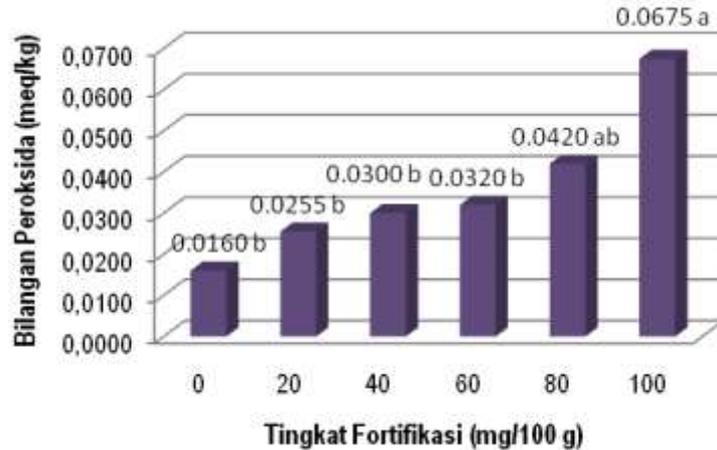
Gambar 2. Kadar asam lemak bebas es krim pada tingkat fortifikasi berbeda

Asam lemak bebas dihasilkan dari hidrolisis trigliserida yang terkandung dalam es krim. Asam lemak bebas berpotensi terjadi oksidasi terutama asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap. Menurut Tabee *et al.* (2008) sifat prooksidan pada konsentrasi tinggi tergambarkan dari hidroperoksida asam lemak, pembentukan asam lemak bebas, dan radikal peroksi asam lemak.

Bilangan peroksida (meq/kg)

Bilangan peroksida yang terukur pada produk es krim menunjukkan terjadi peningkatan dengan peningkatan fortifikasi vitamin E kaya tokotrienol. Kisaran bilangan peroksida 0.0160 hingga 0.0675 meq/kg. Nilai bilangan peroksida tersebut termasuk rendah, tetapi menunjukkan peningkatan dengan meningkatnya tingkat fortifikasi vitamin E kaya tokotrienol (Gambar 3).

Peningkatan bilangan peroksida pada es krim seperti pada Gambar 11 di atas mencerminkan terjadi oksidasi. Vitamin E dapat bersifat antioksidan tetapi dapat berubah prooksidan pada konsentrasi tinggi dan terdapat cukup oksigen. Tabee *et al.* (2008) menemukan bahwa penambahan α tokoferol tidak lebih dari 200 mg/100 g minyak (minyak jarak tinggi oleat, minyak jarak rendah asam erucat, minyak bunga matahari, dan minyak sawit) menunjukkan pengaruh prooksidan pada stabilitas minyak. Pengaruh sifat prooksidan pada konsentrasi tinggi tergambarkan dari hidroperoksida asam lemak, pembentukan asam lemak bebas, dan radikal peroksi asam lemak.



Gambar 3. Bilangan peroksida es krim pada tingkat fortifikasi berbeda

Hidroperoksida pada suhu pembekuan dapat menyebabkan kerusakan vitamin E. Menurut Ball (1988) kehilangan vitamin E pada suhu pembekuan berhubungan dengan kerusakan oleh hidroperoksida. Kerusakan vitamin E menghilangkan perlindungan terhadap oksidasi. Oksidasi menghasilkan hidroperoksida yang merupakan produk oksidasi primer.

Uji organoleptik

Uji organoleptik dimaksudkan untuk mengetahui tingkat fortifikasi tertinggi vitamin E kaya tokotrienol yang masih dapat diterima panelis (konsumen). Uji organoleptik pada es krim meliputi; tekstur, warna, aroma, dan ketengikan. Nilai kesukaan ditentukan dengan skor 1-7 (1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = netral, 5 = agak suka, 6 = suka, dan 7 = sangat suka). Hasil uji panelis dari 20 panelis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata hasil uji organoleptik es krim pada tingkat fortifikasi berbeda

Fortifikasi (mg/100 g)	Tekstur	Warna	Aroma
0	3.95	3.65	3.15
20	4.50	4.20	3.80
40	4.25	4.55	4.00
60	4.05	4.85	3.90
80	4.10	4.45	3.80
100	4.00	4.55	3.60

Hasil uji organoleptik menunjukkan terdapat nilai kesukaan yang berbeda pada masing-masing tingkat fortifikasi vitamin E kaya tokotrienol pada es krim. Secara umum panelis menyukai es krim fortifikasi dibandingkan dengan tanpa fortifikasi vitamin E kaya tokotrienol.

Nilai kesukaan terhadap tekstur es krim berkisar antara 3.95 – 4.50. Tekstur es krim yang dihasilkan menunjukkan panelis lebih menyukai pada tingkat fortifikasi 20 mg/100 g dibandingkan dengan tingkat fortifikasi lainnya (40, 60, 80, dan 100 mg/100 g). Tingkat kesukaan paling rendah 3.95 tanpa fortifikasi vitamin E kaya tokotrienol. Fortifikasi vitamin E kaya tokotrienol dapat memperbaiki tekstur sehingga kesukaan konsumen (panelis) lebih tinggi daripada tanpa fortifikasi. Hal ini terjadi karena vitamin E bersifat sebagai antioksidan sehingga dapat mencegah oksidasi lemak yang terkandung dalam es krim. Kandungan yang masih baik mempengaruhi tekstur es krim yang dihasilkan.

Nilai kesukaan terhadap warna es krim berkisar antara 3,65 – 4,85. Nilai terendah (3,65) untuk es krim tanpa fortifikasi dan tertinggi pada tingkat fortifikasi 60 mg/100 g (4,85). Fortifikasi vitamin E kaya tokotrienol mempengaruhi warna es krim yang dihasilkan. Intensitas warna es dipengaruhi warna vitamin E yang diberikan, warna vitamin E kaya tokotrienol kekuningan. Semakin tinggi tingkat fortifikasi vitamin E kaya tokotrienol intensitas warna kuning makin jelas. Panelis menilai warna yang paling disukai pada tingkat fortifikasi 60 mg/100 g.

Aroma merupakan parameter organoleptik yang sangat mempengaruhi kesukaan konsumen terhadap suatu produk. Nilai kesukaan panelis terhadap aroma berkisar antara 3,15 – 4,00. Nilai terendah kesukaan panelis (3,15) pada es krim tanpa fortifikasi dan tertinggi (4,00) pada fortifikasi 40 mg/100 g. Kesukaan aroma terendah pada es krim tanpa fortifikasi diduga disebabkan karena adanya pengaruh oksidasi senyawa lemak. Oksidasi lemak mempengaruhi aroma. Menurut Frankel (1998) kerusakan flavor makanan mengandung lemak terutama disebabkan oleh keberadaan senyawa volatil hasil oksidasi lemak. Dekomposisi hidroperoksida lemak menghasilkan senyawa-senyawa karbonil, alkohol, dan hidrokarbon. Menurut (Bartee *et al.*, 2007) oksidasi lemak dapat mempengaruhi nilai nutrisi, kualitas sensoris, dan umur simpan makanan.

Fortifikasi vitamin E kaya tokotrienol dapat mencegah oksidasi lemak. Fortifikasi hingga 40 mg/100 g dapat melindungi oksidasi lemak sehingga dapat mencegah perubahan aroma. Fortifikasi yang lebih tinggi menunjukkan kecenderungan penurunan kesukaan aroma. Vitamin E merupakan antioksidan yang melindungi dari oksidasi pada konsentrasi yang tepat. Vitamin E merupakan senyawa fenolik yang termasuk ke dalam antioksidan primer (Pokorny *et al.*, 2001) dan merupakan antioksidan yang larut dalam lemak (Abidi, 2003). Aktivitas antioksidan senyawa fenolik berhubungan dengan jumlah kelompok hidroksil yang ada pada struktur kimia. Karena itu perilaku senyawa tersebut menetralkan radikal bebas bergantung pada konsentrasi relatifnya pada matrik makanan (Velazquez dan Zevallos, 2009).

Pada konsentrasi yang tinggi vitamin E dapat bersifat prooksidan yang justru meningkatkan oksidasi. Tabee *et al.* (2008) menemukan bahwa penambahan α tokoferol tidak lebih dari 200 mg/100 g minyak (minyak jarak tinggi oleat, minyak jarak rendah asam erucat, minyak bunga matahari, dan minyak sawit) menunjukkan pengaruh prooksidan pada stabilitas minyak.

SIMPULAN

Fortifikasi terbaik es krim adalah 40 mg/100 g vitamin E kaya tokotrienol mempunyai sifat fisikokimia dan organoleptik terbaik. Sifat fisikokimia pada fortifikasi es krim 20 mg/100 g resistensi vitamin E (δ tokotrienol 0.280 ppm, γ tokotrienol 0.029 ppm, α tokotrienol 0.002 ppm, dan α tokoferol 0.228 ppm), aktivitas antioksidan 16.77%, asam lemak bebas 0.079%, bilangan peroksida 0.03 meq/kg dan uji organoleptik (tekstur 4.25, warna 4.55, dan aroma 4.00).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DP2M) – Dikti - Kemendiknas atas dana Penelitian Hibah Bersaing (PHB) tahun II Tahun 2010, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Nomor: 341/SP2H/PP/DP2M/IV/2010, tanggal 12 April 2010

DAFTAR PUSTAKA

- Abidi SL. 2003. Tocol-derived minor constituents in selected plant seed oils. *J. Amer. Oil Chem.* 80(4): 327-333.
- AOCS. 1989. *Official Methods And Recommended Practices Of The American Oil Chemistry Society*. 4th ed. Broadmaker Drive, Champaign, Illinois.
- Azadmard-Darmichi S and PC, Dutta. 2008. Stability of minor lipid components with emphasis on phytosterol during chemical interesterification of a blend refined olive oil and palm stearin. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 85:13-21.
- Ball GFM. 1988. *Fat-Soluble Vitamin Assays In Food Analysis (A Comprehensive Review)*. Elsevier Applied Science. London.
- Bartee SD, HJ Kim, and DB Min. 2007. Effects of antioxidants on the oxidative stability of oils containing arachidonic, docosapentaenoic and docosahexaenoic acids. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 84:363-368.
- Choe E and Min DB. 2009. Mechanism of antioxidants in the oxidation of foods. *Comprehensive reviews in foods science and food safety*. 8:345-358.
- Farias MC, ML Moura, L Andrade, MHMR Leao. 2007. Encapsulation of the alpha-tocopherol in a glassy food model matrix. *Materials Research* 10(1):57-62.
- Frankel EN. 1998. *Lipid Oxidation*. The Oily Press, Dundee, Scotland.
- Gapoor A, Hassan WHW, and M Sulong. 2002. Phytochemical for nutraceutical from the by product of palm oil refining. *Palm Oil Development*. 36: 13-19.
- Huang SW, EN, Frankel, and BJ, German. 1995. Effects of individual tocopherols and tocopherol mixtures on the oxidative stability of corn oil triglycerides. *J. Agric. Food Chem.* 43:2345-2350.
- Kim OS. 2005. Radical scavenging capacity and antioxidant activity of the E vitamer fraction in rice bran. *J. Food Sci.* 70(3): 208-213.
- Lewis J. 2001. *Process For The Production Of Tocotrienol*. US Patent 6,838,104.
- Musalmah M, MY Nizam AH, Fairuz AH, Noor Aini AI, Azian MT, Gapor, and WZ, Wan Ngah. 2005. Comparative effects of palm vitamin E and α tocopherol on healing and wound tissue antioxidant enzyme levels in diabetic rats. *Lipids*. 40: 575-580.
- Nagao TY, Hirota Y, Watanabe T, Kobayashi N, Kishimoto T, Fujita M, Kitano, and Y, Shimada. 2004. Recovery of sterol as fatty acid steryl esters from waste material after purification of tocopherols. *Lipids*. 39: 784-794.
- Nesaretnam KR, Ambra KR, Selvaduray A. Radhakrishnan, K. Reimann, G. Razak, and F. Virgali. 2004. Tocotrienol-rich fraction from palm oil affects gene expression in tumor resulting from mcf-7 cell inoculation in athymic mice. *Lipids*. 39: 459-467.
- Ng MH, YM, Chao AH, Ma, CH, Choah, and MA, Hashim. 2004. Separation vitamin E (tocopherol, tocotrienol, and tococomonoenal) in palm oil. *Lipids*. 39: 1031-1035.

- Nielsen MM and A, Hansen. 2008. Rapid high-performance liquid chromatography determination of tocopherols and tocotrienols in cereals. *Cereal Chemistry*. 85(2): 248-251.
- Pokorny J, Yanishlieva H, and Gordon M, 2001. *Antioxidant in food: practical application*. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge.
- Tabee ES, Azadmard-Damirchi, M. Jägerstad, and PC, Dutta. 2008. Effects of α tocopherol on oxidative stability and phytosterol oxidation during heating in some regular and high-oleic vegetable oils. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 85:857-867.
- Velazquez DA, and C, Zevallos. 2009. Correlations of antioxidant activity against phenolic content revisited: a new Approach in data analysis for food and medicinal plants. *J. Food Sci.* 74(9):R107-R113
- Wali VB, and PW, Sylvester. 2007. Synergistic antiproliferative effects of γ gamma tocotrienol and statin treatment on mammary tumor cell. *Lipids*. 42(12): 1113-1123.

**ANALISIS ABON BATANG JAMUR KANCING (*Agaricus bisporus*) DENGAN PERLAKUAN
BLANCHING YANG BERBEDA TERHADAP MUTU FISIK, KIMIA, DAN ORGANOLEPTIK**

**ANALYSE OF STEM BUTTON MUSHROOM JERKY (*AGARICUS BISPORUS*) WITH DIFFERENT
BLANCHING TREATMENTS OF PHYSICAL, CHEMICAL, AND ORGANOLEPTIC PROPERTIES**

Yesika Rahmawati, Teti Setiawati, dan Laili Hidayati
Program Studi S1 Pendidikan Tata Boga-
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, Jawa Timur, Indonesia
Penulis Korespondensi : email yesirama18@gmail.com

ABSTRAK

Abon merupakan olahan pangan kering yang dapat disimpan dalam waktu lama. Batang jamur kancing masih mengandung lemak sebesar 0.871 dan protein sebesar 4.491 dalam setiap 100 gram dan belum diolah secara maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan fisik (warna), kimia (kandungan lemak dan protein), mutu hedonik (rasa dan tekstur), dan tingkat kesukaan (warna, rasa, dan tekstur) abon batang jamur kancing. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan analisis uji *t* (*Independent Sample t Test*) pada uji fisik, kimia, dan mutu hedonik. Uji hedonik dihitung dengan persentase. Diuji dengan dua kali pengulangan. Data fisik dan kimia diperoleh dari hasil laboratorium. Jumlah panelis uji mutu hedonik 25 orang dan uji hedonik 80 orang. Hasil uji fisik warna (L^*, a^*, b^*) abon batang jamur kancing perlakuan awal *steam blanching* dan *hot water blanching* tidak berbeda. Hasil uji kimia (lemak dan protein) abon batang jamur kancing perlakuan awal *steam blanching* dan *hot water blanching* tidak berbeda. Rerata lemak abon batang jamur kancing 15.475 (*steam blanching*) dan 16.31 (*hot water blanching*). Rerata protein abon batang jamur kancing 11.18 (*steam blanching*) dan 10.6 (*hot water blanching*). Hasil uji mutu hedonik rasa dan tekstur abon batang jamur kancing perlakuan awal *steam blanching* dan *hot water blanching* berbeda. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna abon perlakuan awal *steam blanching* 33.75% dan perlakuan awal *hot water blanching* 23.75%. Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa abon perlakuan awal *steam blanching* 47.4% dan perlakuan awal *hot water blanching* 33.12%. Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur abon perlakuan awal *steam blanching* 36.87% dan perlakuan awal *hot water blanching* 23.75%.

Kata kunci: abon, batang jamur kancing, blanching

ABSTRACT

Jerky is one of food processed can be stored for long time. Button mushroom stem still has 0.871 fat and 4.491 protein in every 100 gram and unprocessed unmaximally. This research aimed to determine the differences in physical characteristic (color), chemical characteristics (fat and protein), hedonic quality (taste and texture), and the level of preference (color, flavor, and texture) of stem of button mushroom jerky. This research was carried out using t-test analysis (t-Test Independent Sample) for physical, chemical, and hedonic quality test. The level of preference test have be calculate using percentage. This research tasted with two repetitions. Data of physical and chemical obtainable from laboratory result. 25 panelists for hedonic quality test and 80 panelists for level preference test. The results of physical test color (L^, a^*, b^*) of stem of button mushroom jerky with pre- treatment stem blanching and hot water blanching were no different. The results of chemical test (fat and protein) of stem of button mushroom jerky with pre-treatment steam blanching and hot water blanching were no different. The mean value of the fat content by 15.547 (steam blanching) and 16.31 (hot water blanching). The mean value of the protein content by 11.18 (steam blanching) and 10.6 (hot water blanching). The results of the hedonic quality of stem of button mushroom jerky with pre-treatment steam blanching and hot water blanching were different. The result of level of preference of color pre-treatment steam blanching was 33.75% and pre-treatment hot water blanching was 23.75%. The result of level of preference of the taste pre-treatment*

steam blanching was 47.4% and pre-treatment hot water blanching was 33.12%. The result of level preference of texture pre-treatment steam blanching was 36.87% and pre-treatment hot water blanching was 23.75%.

Keywords: blanching, button mushroom steam, jerky

PENDAHULUAN

Komoditas pertanian umumnya memiliki masa simpan yang singkat karena mudah rusak/*perishable* (Fachruddin, 2007). Hal ini memacu usaha untuk meminimalkan kerusakan tersebut dengan memperpanjang daya simpan hasil pertanian. Jamur merupakan salah satu jenis bahan pangan nabati yang telah banyak dikenal dan digunakan masyarakat. Banyak sekali spesies jamur di dunia ini. Jumlahnya bahkan mencapai ribuan (Winarti, 2010). Jenis jamur konsumsi yang dikembangkan di Indonesia adalah jamur merang, jamur tiram, jamur shitake, jamur kuping, dan jamur kancing. Jamur lebih diutamakan peranannya sebagai pelengkap makanan dalam menu makanan (Hendritomo, 2010). Jamur kancing atau *champignon* merupakan jenis jamur yang banyak dibudidayakan di dunia, yaitu menduduki sekitar 38% dari total produksi jamur dunia (Hendritomo, 2010).

Jamur memiliki kandungan nutrisi yang bermanfaat untuk tubuh. Kandungan mineral jamur tersusun oleh K, P, Ca, Na, Mg, Cu, dan beberapa elemen mikro. Kandungan serat dalam jamur berkisar mulai dari 7.4-27.6 %, tergantung kepada jenisnya (Suriawiria, 2001). Jamur kancing segar rendah lemak, bebas sodium, serta kaya vitamin dan mineral, seperti vitamin B dan potasium. Dilihat dari kandungan gizinya, dalam setiap 100 gram batang jamur kancing mengandung 2.25% protein dan 0.22% lemak (Dahniar, 2006).

Abon merupakan olahan pangan kering yang dapat disimpan dalam waktu lama. Biasanya abon dibuat dari daging sapi, namun sebenarnya semua jenis daging dapat dibuat abon (Eti, 2007). Seiring berkembangnya kreatifitas masyarakat, abon tidak hanya menggunakan bahan dasar hewani.

Agar lebih mudah dicabik, umumnya bahan dasar abon direbus ataupun dikukus, tergantung jenis bahannya. Terkait dengan hal tersebut penelitian ini akan menggunakan perlakuan awal *steam blanching* dan *hot water blanching* batang jamur kancing untuk melunakkan batang dan mempermudah dalam proses pencabikan. Proses *steam blanching* dan *hot water blanching* tidak terlalu banyak menyerap air pada batang jamur kancing. Selain itu, *hot water blanching* dapat menginaktifkan enzim-enzim yang menyebabkan perubahan kualitas pangan. Proses ini diterapkan pada bahan pangan segar yang mudah mengalami kerusakan akibat aktivitas enzim yang tinggi, seperti sayuran dan buah-buahan (Estiasih dan Ahmadi, 2009).

Steam blanching pada perlakuan awal dilakukan pada suhu 85°C selama 15 menit, sedangkan *hot water blanching* dilakukan pada suhu 85°C selama 5 menit. Suhu yang sama dalam perlakuan ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh perbedaan metode pembuatan abon. Waktu yang diperlukan untuk *steam blanching* lebih lama daripada *hot water blanching*. Proses *hot water blanching* termasuk dalam proses termal dan umumnya membutuhkan suhu berkisar 75°C-95°C selama 1-10 menit (Estiasih dan Ahmadi, 2011).

Berdasarkan latar belakang, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mutu fisik (warna), kimia (lemak dan protein), mutu hedonik (rasa dan tekstur), hedonik (warna, rasa, dan tekstur).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Abon batang jamur kancing merupakan modifikasi dari abon daging pada umumnya. Bahan yang membedakan hanya pada bahan dasarnya saja (Tabel 1).

Metode

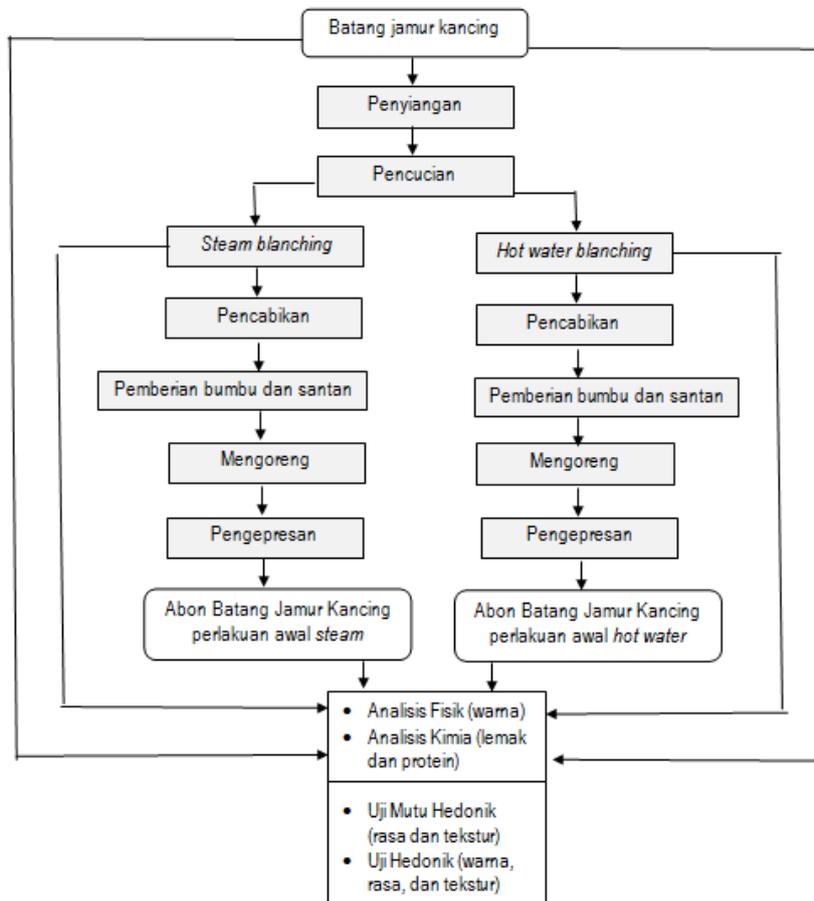
Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Pembuatan abon batang jamur kancing menggunakan dua perlakuan awal yang berbeda. Perlakuan pertama, batang jamur kancing di-*steam*

blanching sebelum diolah menuju proses selanjutnya sehingga menjadi abon. Perlakuan kedua, batang jamur kancing di-*hot water blanching* sebelum diolah menuju proses selanjutnya sehingga menjadi abon (Gambar 1). Setiap hasil abon tersebut diuji fisik, kimia, mutu hedonik, dan hedonik. Uji *t* untuk uji fisik, kimia, dan mutu hedonik. Uji hedonik dianalisis menggunakan persentase. Masing-masing pengujian dilakukan dengan dua kali pengulangan. Rancangan penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Bahan pembuatan abon batang jamur kancing

Bahan	Ukuran
Batang jamur kancing	500 g
Kelapa tua ukuran sedang (diambil santannya)	1 ¼ butir
Air (untuk santan)	450 ml
Minyak goreng	67 ml
Gula merah	10 g
Ketumbar	2,5 g
Jinten	3,4 g
Bawang putih	10 g
Bawang merah	67 g
Bawang merah goreng	34 g
Garam	1 g
Lengkuas	¼ potong
Daun salam	5 g

Sumber: Fachruddin (2007) modifikasi peneliti



Gambar 1. Diagram alir pembuatan abon batang jamur kancing

Tabel 2. Rancangan penelitian

Pengulangan (P)	Perlakuan Awal (T)	
	TA	TB
P1	P1TA	P1TB
P2	P2TA	P2TB

Keterangan: P1 : Pengulangan pertama
 P2 : Pengulangan kedua
 TB : Abon batang jamur kancing perlakuan awal *steam blanching*
 TB : Abon batang jamur kancing perlakuan awal *hot water blanching*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu fisik (warna) abon batang jamur kancing (*Agaricus bisporus*)

Data L^* , a^* , b^* batang dan abon batang jamur kancing dapat dilihat pada Tabel 3. Rerata nilai L^* abon batang jamur kancing dengan perlakuan awal *hot water blanching* memiliki tingkat kecerahan sedikit lebih tinggi dibanding dengan perlakuan awal *steam blanching*. Rerata nilai a^* abon batang jamur kancing dengan perlakuan awal *hot water blanching* memiliki tingkat kemerahan sedikit lebih tinggi dibanding dengan perlakuan awal *steam blanching*. Rerata nilai b^* abon dengan perlakuan awal *steam blanching* memiliki tingkat kekuningan sedikit lebih tinggi dibanding dengan abon batang jamur kancing dengan perlakuan awal *hot water blanching*. Hasil analisis uji t menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kecerahan (L^*), kemerahan (a^*), dan kekuningan (b^*) pada abon batang jamur kancing (perlakuan awal *steam blanching*) dengan abon batang jamur kancing (perlakuan awal *hot water blanching*). Penyebab perubahan tingkat kecerahan abon ialah proses oksidasi yang terjadi saat batang belum diolah. Batang jamur mengalami *browning* sebelum diolah, hal ini menyebabkan sedikit perubahan warna. Batang jamur kancing memiliki pigmen flavonoid di dalamnya. Pigmen tak berwarna-kuning yang dapat larut dalam air (Winarno, 2004). Perlakuan awal abon dengan menggunakan metode *steam blanching* dan *hot water blanching* menyebabkan larutnya flavonoid dalam air. Begitu pula dengan pengolahan abon saat pencampuran bumbu, ditambahkan cairan hingga menyusut.

Tabel 3. Data L^* , a^* , b^* batang dan abon batang jamur kancing

Sampel	Warna	Pengulangan		Total	Rerata
		1	2		
Batang Jamur Kancing Segar	L^*	72.53	73.56	146.09	73.045
	a^*	2.08	2.14	4.22	2.11
	b^*	32.02	33.26	65.28	32.64
Batang Jamur Kancing (Perlakuan <i>Steam Blanching</i>)	L^*	54.77	54.83	109.6	54.8
	a^*	5.82	5.94	11.76	5.88
	b^*	20.26	19.36	39.62	19.81
Batang Jamur Kancing (Perlakuan <i>Hot Water Blanching</i>)	L^*	58.68	58.74	117.42	58.71
	a^*	4.07	4.11	8.18	4.09
	b^*	24.85	23.55	48.4	24.2
Abon Batang Jamur Kancing (Perlakuan Awal <i>Steam Blanching</i>)	L^*	31.5	32.1	63.6	31.65
	a^*	15	15.1	30.1	15.5
	b^*	11.5	12.4	23.9	11.95
Abon Batang Jamur Kancing (Perlakuan Awal <i>Hot water Blanching</i>)	L^*	31.4	31.6	63.0	31.5
	a^*	15.3	15.8	31.1	15.55
	b^*	10.3	11.8	22.1	11.5

Mutu Kimia (Lemak dan Protein) Abon Batang Jamur Kancing (*Agaricus bisporus*)

Tabel 4. Data kandungan lemak batang dan abon batang jamur kancing

Sampel	Pengulangan		Total	Rerata
	1	2		
Batang jamur Kancing Segar	0.848	0.895	1.743	0.871
Batang Jamur Kancing (Perlakuan <i>Steam Blanching</i>)	0.648	0.697	1.345	0.672
Batang Jamur Kancing (Perlakuan <i>Hot Water Blanching</i>)	0.774	0.748	1.522	0.761
Abon Batang Jamur Kancing (Perlakuan Awal <i>Steam Blanching</i>)	15.08	15.87	30.95	15.475
Abon Batang jamur Kancing (Perlakuan Awal <i>Hot water Blanching</i>)	16.55	16.07	32.62	16.31

Berdasarkan Tabel 4, kadar lemak abon batang jamur kancing dengan perlakuan awal *hot water blanching* memiliki rerata sedikit lebih tinggi *steam blanching*. Selisih rerata kandungan lemak abon sebesar 0.84. Hasil analisis uji *t* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kandungan lemak abon batang jamur kancing (perlakuan awal *steam blanching*) dengan abon batang jamur kancing (perlakuan awal *hot water blanching*).

Lemak dan minyak termasuk dalam kelompok senyawa yang umumnya mempunyai sifat sama yaitu tidak larut dalam air (Winarno, 2004). Pengolahan awal tidak mempengaruhi kadar lemak yang terkandung dalam abon. Selain itu *steam blanching* dan *hot water blanching* merupakan metode pengolahan yang tidak menyerap banyak air. Menurut SNI (01-3707-1995), persyaratan jumlah lemak pada abon maksimal 30%. Abon batang jamur kancing memiliki rerata kandungan lemak sebesar 15,89%. Perbedaan jumlah lemak ini dikarenakan abon batang jamur kancing berbahan dasar nabati yang pada dasarnya memiliki kandungan lemak tidak sebanyak bahan dasar hewani.

Tabel 5. Data kandungan protein batang dan abon batang jamur kancing

Sampel	Pengulangan		Total	Rerata
	1	2		
Batang Jamur Kancing Segar	4.480	4.502	8.982	4.491
Batang Jamur Kancing (Perlakuan <i>Steam Blanching</i>)	4.090	4.127	8.217	4.108
Batang Jamur Kancing (Perlakuan <i>Hot Water Blanching</i>)	4.237	4.196	8.433	4.2165
Abon Batang Jamur Kancing (Perlakuan Awal <i>Steam blanching</i>)	11.07	11.,29	22.36	11.18
Abon Batang jamur Kancing (Perlakuan Awal <i>Hot water blanching</i>)	10.84	10.36	21.2	10.6

Kadar protein abon batang jamur kancing perlakuan awal *steam blanching* memiliki rerata sedikit lebih tinggi dibanding dengan *hot water blanching* (Tabel 5). Selisih rerata kandungan protein abon sebesar 0.58. Hasil analisis uji *t* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kandungan protein abon batang jamur kancing (perlakuan awal *steam blanching*) dengan abon batang jamur kancing (perlakuan awal *hot water blanching*).

Pengolahan menggunakan suhu tinggi mengakibatkan terjadinya koagulasi, sejalan dengan hal tersebut protein mengalami denaturasi membentuk struktur lebih sederhana. Hal ini merupakan proses umum terjadi akibat pengaruh suhu selama proses pengolahan dan akhirnya dapat menyebabkan berkurangnya kadar protein dalam suatu bahan. Rentang suhu pada saat terjadi denaturasi dan koagulasi sebagian besar protein sekitar 55°C- 75°C (de Man, 1997). Beberapa bahan makanan ada yang dapat dicerna setelah protein mengalami denaturasi. Proses *hot water blanching* termasuk dalam proses termal dan umumnya membutuhkan suhu berkisar 75°C-95°C selama 1-10 menit ((Estiasih dan Ahmadi, 2009).

Mutu Hedonik Abon Batang Jamur Kancing (*Agaricus bisporus*)

Tabel 6. Rerata uji mutu rasa abon batang jamur kancing

Sampel	Rerata		
	P1	P2	Total
Abon Batang Jamur Kancing (perlakuan awal <i>steam blanching</i>)	4	4.12	4.06
Abon Batang Jamur Kancing (perlakuan awal <i>hot water blanching</i>)	3.6	3.56	3.58

Hasil rerata uji mutu rasa abon batang jamur kancing (perlakuan awal *steam blanching*) sebesar 4.06 (agak gurih) (Tabel 6). Hasil rerata uji mutu rasa abon batang jamur kancing (perlakuan awal *hot water blanching*) sebesar 3.58 (cukup gurih). Penggunaan bahan dengan jumlah yang sama umumnya tidak membuat rasa berbeda, tetapi dengan perlakuan awal *steam blanching* dan *hot water blanching* memberikan hasil tekstur yang berbeda. Menurut Winarno (2004), tekstur suatu bahan makanan akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut. Cita rasa timbul karena adanya senyawa kimia alamiah maupun sintetik dan reaksi senyawa tersebut dengan ujung-ujung syaraf indra lidah (Winarno, 2004). Abon memiliki rasa gurih. Rasa gurih diperoleh dari bahan abon yang lain seperti minyak serta bumbu dan rempah lainnya.

Tabel 7. Rerata uji mutu tekstur abon batang jamur kancing

Sampel	Rerata		
	P1	P2	Total
Abon Batang Jamur Kancing (perlakuan awal <i>steam blanching</i>)	4.12	3.60	3.86
Abon Batang Jamur Kancing (perlakuan awal <i>hot water blanching</i>)	3.40	3.12	3.26

Hasil rerata uji mutu tekstur abon batang jamur kancing (perlakuan awal *steam blanching*) sebesar 3.86 (cukup berserat) (Tabel 7). Hasil rerata uji mutu tekstur abon batang jamur kancing (perlakuan awal *hot water blanching*) sebesar 3.26 (cukup berserat).

Penilaian suatu tekstur bahan di mulut mulai dapat dirasakan ketika bahan dipotong, dikunyah, dan ditelan (Busyro, 2013). Abon batang jamur kancing dapat dirasakan mutu teksturnya setelah dikunyah dan ditelan. Mutu tekstur abon secara umum ialah berserat dan mirip seperti kapas, sedangkan abon batang jamur kancing tidak dapat menyerupai kapas. Hal ini disebabkan perbedaan tekstur pada bahan dasar abon itu sendiri. Jaringan tumbuhan memiliki selulos dalam bentuk campuran polimer homolog dan biasa disertai polisakarida lain dan lignin dalam jumlah yang berragam. Daerah selulosa amorf menyerap air dan mengembang. Hal ini yang menyebabkan abon dengan perlakuan awal *hot water blanching* tidak lebih berserat daripada *steam blanching*.

Hedonik Abon Batang Jamur Kancing (*Agaricus bisporus*)

Berdasarkan Tabel 8, warna abon batang jamur kancing agak disukai panelis. Hal ini dapat disebabkan karena batang jamur kancing memiliki sifat *browning*. Perubahan warna dapat terjadi bukan hanya karena proses pemasakan tetapi juga karena proses penyimpanan dan waktu dari panen sampai sebelum diolah serta waktu pendistribusian. Penentuan mutu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor di antaranya cita rasa, warna, tekstur, dan nilai gizinya. Sebelum faktor lain dipertimbangkan, secara visual faktor warna tampil lebih dahulu (Winarno, 2004: 171). Oleh karena itu, rasa bersifat subyektif dan berbeda-beda pada setiap orang.

Tabel 8. Persentase uji hedonik warna abon batang jamur kancing (*Agaricus bisporus*) pada setiap kategori

Perlakuan Kriteria	<i>Steam blanching</i>		<i>Hot water blanching</i>	
	F	%	f	%
Suka	54	33.75	38	23.75
Agak Suka	56	35	66	41.25
Cukup Suka	33	20.62	42	26.25
Kurang Suka	10	6.25	7	4.37
Tidak Suka	7	4.37	7	4.47
Jumlah	160	100	160	100

Tabel 9. Persentase uji hedonik rasa abon batang jamur kancing (*Agaricus bisporus*) pada setiap kategori

Perlakuan Kriteria	<i>Steam blanching</i>		<i>Hot water blanching</i>	
	F	%	f	%
Suka	76	47.5	53	33.12
Agak Suka	49	30.62	56	35
Cukup Suka	21	13.12	38	23.75
Kurang Suka	11	6.87	12	7.5
Tidak Suka	3	1.87	1	0.62
Jumlah	160	100	160	100

Tabel 10. Persentase uji hedonik tekstur abon batang jamur kancing (*Agaricus bisporus*) pada setiap kategori

Perlakuan Kriteria	<i>Steam blanching</i>		<i>Hot water blanching</i>	
	f	%	f	%
Suka	59	36.87	38	23.75
Agak Suka	63	39.37	56	35
Cukup Suka	26	16.25	43	26.87
Kurang Suka	7	4.37	22	1.75
Tidak Suka	5	3.12	1	0.62
Jumlah	160	100	160	100

Persentase uji hedonik rasa abon batang jamur kancing (*Agaricus bisporus*) pada setiap kategori dapat dilihat pada Tabel 9. Rasa abon daging yang telah dikenal masyarakat umumnya adalah gurih. Rasa gurih selain dikarenakan penambahan bumbu dan santan juga karena kandungan lemak dan protein yang terkandung dalam daging. Batang jamur kancing merupakan bahan nabati yang memiliki kandungan lemak dan protein yang lebih rendah dibanding dengan daging. Hal ini yang menyebabkan rasa abon batang jamur kancing tidak segurih abon daging pada umumnya. Setiap orang memiliki selera rasa yang

berbeda pada setiap makanan. Rasa makanan dapat dikenali dan dibedakan oleh kuncup-kuncup cecapan yang terletak pada papila yaitu bagian noda merah jingga pada lidah. Sel-sel cecapan mengalami degenerasi dan biasanya diganti dengan sel yang baru setiap tujuh hari. Jumlah kuncup perasa pada manusia sekitar sembilan sampai sepuluh ribu (Winarno, 2004:204).

Tekstur abon batang jamur kancing tidak seperti abon pada umumnya. Serat abon batang jamur kancing lebih kasar daripada abon daging. Perlakuan awal *steam blanching* menghasilkan abon yang lebih berserat dibandingkan dengan perlakuan awal *hot water blanching* (Tabel 10). Hal ini yang menyebabkan tekstur abon batang jamur kancing perlakuan awal *steam blanching* agak disukai sedangkan abon dengan perlakuan awal *hot water blanching* cukup disukai panelis. Sifat fisik suatu makanan dapat saling mempengaruhi dan memberikan kombinasi sensasi yang berbeda. Tekstur dan konsistensi suatu bahan akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut (Winarno, 2004:205). Tekstur produk yang tepat pada selera seseorang dapat mempengaruhi tingkat kesukaan pada suatu produk.

SIMPULAN

Tidak terdapat perbedaan nilai L^*, a^*, b^* abon batang jamur kancing perlakuan awal *steam blanching* dan *hot water blanching*. Tidak terdapat perbedaan kandungan lemak dan protein abon batang jamur kancing perlakuan awal *steam blanching* dan *hot water blanching*. Terdapat perbedaan mutu rasa dan tekstur abon batang jamur kancing perlakuan awal *steam blanching* dan *hot water blanching*. Tingkat kesukaan warna abon batang jamur kancing perlakuan awal *steam blanching* 33.75% sedangkan perlakuan awal *hot water blanching* 23.75%. tingkat kesukaan rasa abon batang jamur kancing perlakuan awal *steam blanching* 47.5% sedangkan perlakuan awal *hot water blanching* 33.12%. Tingkat kesukaan tekstur abon batang jamur kancing perlakuan awal *steam blanching* 36.87% sedangkan perlakuan awal *hot water blanching* 23.75%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel ini. terselesaikannya artikel ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak telah memberikan bimbingan dan dukungan kepada penulis. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Universitas Negeri Malang, tempat dimana penulis melaksanakan pendidikan.
2. Dra. Teti Setiawati, M.Pd dan Laili Hidayati, S.Pd., M.Si, atas bimbingan dan arahnya.
3. Teman-teman sekalian yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 1995. Syarat Mutu Abon. Jakarta: Badan Standar Nasional RI.
- Dahnar N. 2006. Sifat Fisik dan Organoleptik Sosis Substitusi Tangkai Jamur Kancing dengan Presentase Berbeda. Skripsi. Malang: Teknologi Industri Universitas Negeri Malang.
- De Man JM. 1989. Kimia Makanan. Terjemahan Padmawinata, K. 1997. ITB. Bandung.
- Estiasih dan Ahmadi. 2011. Teknologi Pengolahan Pangan. Jakarta: PT.Bumi Aksara.
- Eti NY. 2007. Aneka Olahan dari Daging. Klaten: Saka Mitra Kompetensi.
- Fachruddin L. 2007. Membuat Aneka Abon. Yogyakarta: Kanisius.
- Hendritomo HI. 2010. Jamur Konsumsi Berkhasiat Obat. Lily Publisher. Yogyakarta.

Suriawiria HU. 2001. Sukses Beragrobisnis Jamur Kayu. Penebar Swadaya. Jakarta.

Winarno FG. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Winarti S. 2010. Makanan Fungsional. Graha Ilmu. Yogyakarta.

PENKAYAAN NUTRISI TEMPE GEMBUS DENGAN PENAMBAHAN PEKATAN PROTEIN KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata*)

(ENRICHMENT OF TEMPEH "GEMBUS" WITH ADDITION OF COWPEA PROTEIN CONCENTRATES)

Dedin F. Rosida¹ dan Nur Hapsari²

¹Program Studi Teknologi Pangan, ²Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri-UPN "Veteran"-Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294
Penulis Korespondensi : email rosy.upnsby@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan impor kedelai semakin meningkat untuk pembuatan aneka produk pangan, termasuk dalam pembuatan tempe dan tahu. Pembuatan tahu menghasilkan limbah ampas tahu. Ampas tahu banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan dasar pembuatan tempe. Tempe ampas tahu sering dinamakan dengan tempe gembus. Tempe gembus mengalami proses fermentasi sebagaimana tempe dari kedelai utuh. Umumnya, tempe diproduksi dari kacang kedelai yang telah melalui tahap fermentasi menggunakan ragi seperti *Rhizopus oligosporus*. Tempe merupakan sumber bahan pangan nabati yang baik bagi tubuh. Tempe gembus yang beredar di pasaran teksturnya agak lunak, kandungan protein kurang dan tekstur serta warna masih kurang baik. Untuk itu pada penelitian dilakukan pengkayaan nutrisi dan perbaikan kualitas fisik tempe gembus dengan penambahan pekatan protein dari kacang tunggak. Penelitian ini menggunakan perlakuan penambahan pekatan protein kacang tunggak 5%, 10%, 15%, 20% dan tepung kacang tunggak 5%, 15%. Hasil optimal yang didapatkan pada penelitian ini yaitu pada penambahan pekatan protein 20% dengan menghasilkan peningkatan kadar protein yang paling tinggi sebesar 6,04% dibandingkan kontrol (2,58%), dan nilai organoleptik panelis 4,80 (suka)

Kata kunci: kacang tunggak, nutrisi, protein, tempe gembus

ABSTRACT

Soybean import demand is increasing to the production of various food products, including in the production of tempeh and tofu. Production of tofu waste is still quite high nutritional. Tempeh of tofu waste is often called the tempeh gembus. Tempe is a source of plant-based foods that are good for the body. Generally, tempeh produced from soybeans that have been through the stages of fermentation using yeast as *Rhizopus oligosporus*. Tempe gembus on the market is rather soft texture, less protein content and the texture and color is still not good. The research conducted for nutrient enrichment and improvement of the physical quality of tempeh gembus with the addition of cowpea protein concentrate. This study used cowpea protein concentrates (5%, 10%, 15%, 20%) and cowpea flour (5%, 15%). Optimal results are obtained in this research that the addition of protein concentrates 20% by producing increased levels of protein a maximum of 6,04% compared with the control (2.58%), and organoleptic value panelist 4.80 (like).

Keywords: cowpea, nutrition, physical quality, protein, tempeh gembus

PENDAHULUAN

Industri pengolahan kacang kedelai menjadi tempe, tahu dan kecap menghasilkan limbah yang berpotensi sebagai pencemar lingkungan. Menilik dari kandungan nutriennya, limbah kedelai ampas tahu masih dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, salah satunya menjadi produk tempe.

Tempe merupakan hasil bioteknologi khas dari Indonesia dengan bahan dasar kacang-kacangan. Tempe secara umum dibuat dari bahan dasar kacang kedelai yang difermentasi dengan jenis kapang

Rhizopus sp. Kandungan protein dalam tempe kedelai merupakan alternatif sumber protein nabati, yang kini semakin populer dalam gaya hidup manusia modern.

Proses pembuatan tempe selain membutuhkan bahan baku, juga dibutuhkan ragi tempe untuk proses fermentasinya. Ragi tempe juga dikenal sebagai laru atau usar merupakan kumpulan spora kapang yang digunakan untuk bahan pembibitan dalam pembuatan tempe. Mikroba yang sering dijumpai pada laru tempe adalah kapang *Rhizopus oligosporus* atau kapang dari jenis *Rhizopus oryzae* (Suprihatin, 2010). Produk ragi tempe dapat diperoleh di pasar sudah berupa serbuk yang mengandung spora kapang. Spora kapang tempe secara alami juga dapat ditemukan di permukaan daun waru dan daun jati, sehingga daun waru dan daun jati juga dapat digunakan sebagai pembungkus dengan atau tanpa penambahan ragi lagi. Ragi tempe sebagai benih kapang penting dalam proses fermentasi dalam pembuatan tempe, karena tanpa ragi bahan dasar yang difermentasi akan busuk (Sarwono, 2010). Kualitas tempe dapat diketahui melalui munculnya miselium-miselium pada permukaan bahan dasar.

Tempe merupakan sumber bahan pangan nabati yang baik bagi tubuh. Umumnya, tempe diproduksi dari kacang kedelai yang telah melalui tahap fermentasi menggunakan ragi seperti *Rhizopus oligosporus*. Tempe yang diperjualbelikan di pasar umumnya terbuat dari bahan baku berupa kacang kedelai kuning yang dikenal sebagai tempe kedelai dengan ciri-ciri tempe terlihat bersih, padat, kedelai kuning utuh dan hampir penuh sehingga agak keras serta seluruh permukaan tempe ditumbuhi jamur tempe. Pada saat ini, masyarakat telah banyak mengonsumsi tempe dengan bahan baku selain kacang kedelai. Tempe-tempe tersebut antara lain, tempe bengkuk yang terbuat dari kara bengkuk, tempe gembus yang terbuat dari ampas tahu, dan tempe bongkrek yang terbuat dari ampas kelapa. Ampas tahu merupakan limbah padat sisa pengolahan kedelai menjadi tahu. Ampas tahu juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar tempe karena kandungan gizinya yang masih tinggi. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1979) dalam Astawan (2009), ampas tahu mengandung protein 26,6 gram per 100 gram. Ampas tahu mempunyai kandungan air 83,8 persen; protein 23,7 persen; lemak 10,1 persen dan TDN 79 persen (Siregar, 1994).

Tempe ampas tahu telah banyak dibuat dan dikonsumsi masyarakat, tetapi sayangnya tempe gembus nilai gizinya sudah sangat menurun karena berasal dari ampas pembuatan tahu. Demikian juga tekstur dari tempe gembus agak lunak, sehingga hal ini akan mempengaruhi cita rasa. Untuk itu pada penelitian ini dilakukan kajian pembuatan tempe gembus dengan penambahan pekatan/isolat protein kacang tunggak untuk mengetahui dampaknya terhadap kualitas fisik dan nutrisi tempe gembus yang dihasilkan. Isolat protein yang biasa digunakan untuk produk pangan masih banyak menggunakan bahan baku kedelai yang cenderung melambung tinggi harganya maka alternatifnya yaitu dengan memanfaatkan jenis kacang-kacangan lokal seperti kacang tunggak. Kandungan protein kacang tunggak berkisar antara 18,3 – 25,53%. Keunggulan kacang tunggak adalah memiliki kadar lemak yang lebih rendah sehingga dapat meminimalisasi efek negatif dari penggunaan produk pangan berlemak. Kacang tunggak juga memiliki kandungan vitamin B1 lebih tinggi dibandingkan kacang hijau.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan perlakuan penelitian penambahan pekatan protein 5%, 10%, 15%, 20%, Penambahan tepung kacang tunggak 5%, 15% dan kontrol. Penelitian dimulai dengan pembuatan pekatan protein kacang tunggak. Kacang tunggak terlebih dahulu diolah menjadi tepung dan dihilangkan kandungan lemaknya. Penurunan kadar lemak tepung dilakukan dengan perendaman biji kacang dalam air selama 4 jam dengan perbandingan kacang dan air 1 : 3. Kemudian dilakukan perebusan selama 30 menit. Biji dikupas, dikeringkan dalam pengering 50 °C selama 3 jam dan dilakukan penepungan. Tepung kacang tunggak diekstrak lemaknya dengan pelarut organik heksan 1:4 selama 4 jam secara bertahap dan dikeringkan dalam pengering 50 °C selama 6 jam.

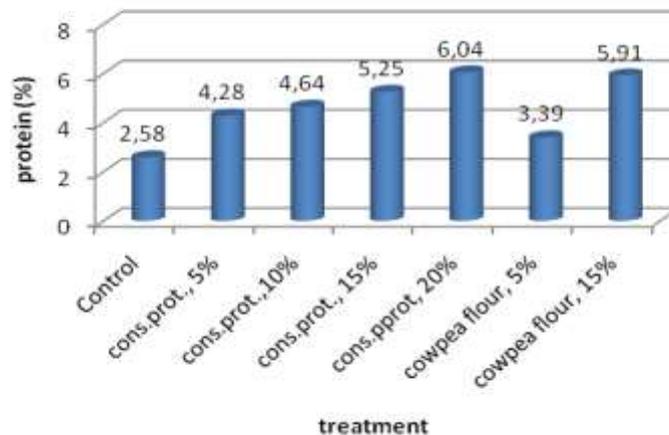
Tepung kacang tunggak bebas lemak disuspensi dengan akuades 10 gr/100 ml dan diekstraksi menggunakan asam khlorida konsentrasi 3% sebanyak 1:5 (HCl:tepung) dengan penyesuaian pH 4 – 5. Suspensi tepung kacang tunggak dipanaskan dengan waterbath pada suhu 50°C selama 1 jam dan kemudian didinginkan dengan suhu ruang dan dinetralisasi dengan larutan NaOH 1 N. Kemudian

suspensi kacang tunggak disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 25 menit. Filtrat pertama disentrifugasi 3000 rpm lagi selama 25 menit sehingga didapatkan filtrat kedua dan endapan kedua. Endapan pertama dan endapan kedua dilakukan pencucian dengan air 80°C sebanyak 3x dan dikeringkan suhu 50°C selama 5 jam

Proses pembuatan tempe gembus dilakukan dengan mengukus ampas tahu selama 30 menit. Kemudian ampas tahu didinginkan. Proses fermentasi dilakukan dengan penambahan 1% ragi tempe, pembungkusan dengan daun pisang dan inkubasi selama 48 jam. Pada tempe gembus dilakukan analisis kadar air, kadar protein, tekstur, tingkat kecerahan warna dan uji organoleptik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ampas tahu adalah limbah industri yang berbentuk padatan dari kedelai yang diperas sebagai sisa dalam pembuatan tahu yang keberadaannya di tanah air cukup banyak, murah dan mudah didapat. Ampas tahu dapat dijadikan sebagai bahan pakan sumber protein karena mengandung protein kasar yang cukup tinggi berdasarkan bahan kering yaitu 28,36% dan kandungan nutrisi lainnya adalah lemak 5,52%, serat kasar 17,06% dan BETN 45,44% (Nuraini dkk, 2009).

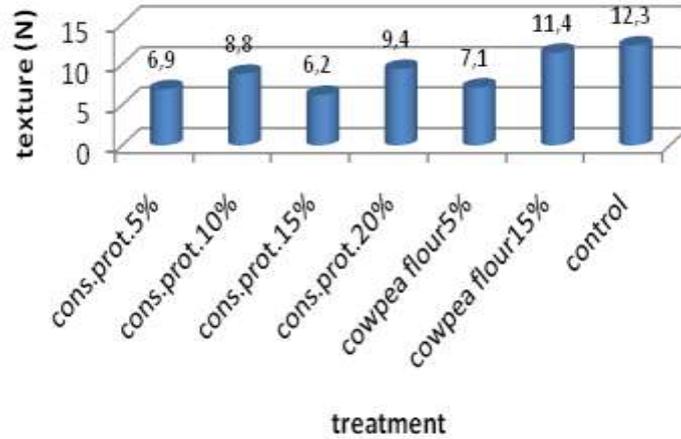


Gambar 1. Kadar protein

Hasil pengamatan kadar air pada pekatan protein yang didapatkan sebesar 7,19%, sedangkan kadar lemaknya sebesar 0,80 % dan kadar proteinnya 17,34%. Kadar protein tertinggi (6,04%) didapatkan pada penambahan pekatan protein 20%, diikuti dengan penambahan tepung kacang tunggak 15% dan pekatan protein 15%. Kontrol (tempe gembus tanpa penambahan pekatan protein atau tepung kacang tunggak) mempunyai kadar protein yang paling rendah (2,58%) (Gambar 1). Tempe ampas tahu yang disubstitusi isolat protein kacang tunggak ini menghasilkan kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan tempe koro bengkuk yang disubstitusi ampas tahu 30% dan dibungkus dengan daun pisang yang menghasilkan kadar protein terlarut 4,277 % (Setyawan 2015).

Isolat protein mempunyai kandungan gizi yang lebih tinggi dibandingkan dalam keadaan hanya berbentuk tepung. Demikian juga tingkat kecernaannya mempunyai potensi lebih baik. Asam amino esensial dari pekatan protein kacang tunggak sebesar 47,17 % dengan asam amino terbanyak berupa leucine, phenylalanine, lysine, valin dan isoleucine. Asam amino non esensial pada pekatan protein kacang tunggak yang terbanyak berupa glutamate, aspartate, arginine, threonine dan serin (Dedin dan Hapsari 2015b). Mugendi (2010) isolat protein dari koro bengkuk memiliki kandungan yang tinggi dan kecernaan secara *in vitro* lebih bagus dibanding isolat protein kedelai. Protein yang terkandung di dalam koro bengkuk oleh enzim yang dimiliki *Rhizopus* sp. Protein mudah dipecah menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga mempengaruhi kadar protein yang terlarut. Koro bengkuk juga memiliki kandungan

asam amino esensial yang sangat tinggi sebesar 55,5% persen jauh lebih tinggi daripada kedelai yang hanya sebesar 40% (Pranata, 2008 dalam Sudiyono,2010). Hayati (2009), *R. oligosporus* lebih banyak mensintesis enzim *protease* yang berfungsi sebagai pemecah protein menjadi molekul yang lebih sederhana atau asam amino.



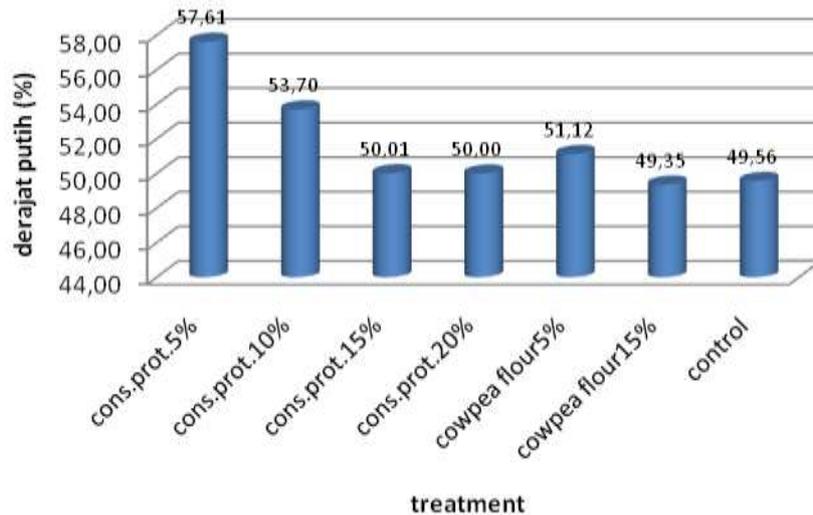
Gambar 2. Nilai tekstur tempe gembus

Nilai tekstur tempe gembus tertinggi pada kontrol (12,3%) dan yang terendah sebesar 6,9%. Tempe gembus dengan penambahan pekatan protein 15 % dan 20% berturut-turut mempunyai nilai tekstur sebesar 6,2% dan 9,4% (Gambar 2). Sarwono (1996) dalam makalah penelitian Haryoko (2009), tempe yang bagus yaitu tempe nampak keras dan tidak kering. Tekstur tempe yang kompak dipengaruhi oleh miselia jamur yang menghubungkan antara biji-biji atau bahan dasar tempe (Fairuji, 2013). Pekatan protein kacang tunggak dapat mempengaruhi pembentukan tekstur tempe dikarenakan pekatan protein mempunyai sifat fungsional daya serap air. Daya serap air pekatan kacang tunggak yang dihasilkan oleh hidrolisis asam klorida dengan konsentrasi 3-5% menghasilkan kemampuan daya serap air sebesar 3.13 ml/g (Dedin dkk 2015a). Winarno (2005) dalam penelitian Asngad (2011), tempe yang baik dan bermutu tinggi seharusnya memiliki flavor, aroma dan tekstur yang khusus dan sangat karakteristik, harus padat dengan jahitan misellia yang rapat dan kompak. Nilai derajat warna tempe gembus dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai derajat warna tempe gembus

Perlakuan	Warna		
	L*	a*	b*
Tempe gembus (kontrol)	62,7	15,2	13,2
Tempe gembus + Pekatan protein kc tunggak, 5%	58,5	15,1	13,9
Tempe gembus + Pekatan protein kc tunggak, 10%	55,8	14,5	18,3
Tempe gembus + Pekatan protein kc tunggak, 15%	55,7	16,2	16,6
Tempe gembus + Pekatan protein kc tunggak, 20%	57,1	15,1	17,9
Tempe gembus + Tepung Kc.Tunggak, 5%	55,3	15,0	18,5
Tempe gembus + Tepung Kc.Tunggak, 15%	56,0	15,6	19,1

Nilai derajat putih tempe gembus semakin meningkat dengan adanya penambahan pekatan protein dan sebaliknya derajat putih semakin menurun pada tempe gembus tanpa penambahan pekatan protein. Nilai derajat putih tertinggi didapatkan pada tempe gembus dengan penambahan pekatan protein 5% dan 10% yaitu sebesar 57,61% dan 53,70%. Derajat putih pada kontrol nilainya sangat rendah yaitu 49,6% (Gambar 3).



Gambar 3. Nilai derajat putih tempe gembus

Tabel 2. Nilai kesukaan Tempe Gembus

Perlakuan	Nilai kesukaan			
	Aroma	Rasa	Warna	Tekstur
Tempe gembus + (kontrol)	105	108,5	136	105,5
Tempe gembus + Pekatan protein kc tunggak, 5%	102,5	96,5	87,5	83
Tempe gembus + Pekatan protein kc tunggak, 10%	61	61	26	66,5
Tempe gembus + Pekatan protein kc tunggak, 15%	82,5	80,5	87,5	77,5
Tempe gembus + Pekatan protein kc tunggak, 20%	93,5	96	84,5	88
Tempe gembus + Tepung Kc.tunggak, 5%	62,5	68	77	68
Tempe gembus + Tepung Kc. Tunggak, 15%	45,5	49,5	66	59,5

Dari hasil analisis organoleptik didapatkan panelis lebih menyukai tempe gembus yang ditambahkan pekatan protein kacang tunggak daripada tepung kacang tunggak, meskipun nilai kesukaannya masih unggul kontrol. Tetapi jika diperhatikan jumlah peningkatan nilai gizi gembus dengan penambahan pekatan protein kacang tunggak sangat signifikan (dari 2,58% menjadi 4,68% - 6,04%). Nilai kesukaan panelis terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur rata-rata masih di kisaran angka 4 sampai 5 dengan kategori panelis masih suka. Hal ini menunjukkan kualitas tempe ampas tahu disemua perlakuan berdasarkan tekstur masih termasuk dalam kualitas baik dan disukai. Menurut Fairuji (2013), tempe dari bahan dasar ampas tahu mempunyai tekstur yang lebih lembut dan kenyal dibandingkan tempe yang berasal dari kedele.

SIMPULAN

Penambahan pekatan protein kacang tunggak sebesar 5% sampai 20% dapat meningkatkan nilai gizi protein tempe gembus sebanyak dua sampai tiga kali lipatnya dan meningkatkan derajat kecerahan warna

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 1979. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Asngad, Aminah, Suparti dan Priyonggo BL. 2011. Uji kadar serat, karbohidrat, dan sifat organoleptik pada pembuatan tempe dari bahan dasar kacang merah (*vigna umbellate*) dengan penambahan bekatul". Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi. 12 (1): 23 - 36.
- Dedin F, Rosida, Hapsari N, Jajati S, Erdianti. 2015a. Characteristics of functional properties of beans protein resulted extraction of hydrochloric acid. Proceeding of The 1st International Joint Conference Indonesia-Malaysia-Bangladesh-Ireland 2015 Universitas Ubudiyah Indonesia, 27 - 28 April 2015, Banda Aceh, Indonesia. P:939-949
- Dedin F, Rosida, Hapsari N. 2015b. Characteristics amino acid of cowpea protein concentrate. unpublished
- FaiChan-Chi, Cheung PCK and Shing Wong Y. 1997. Functional properties of protein concentration from three chinese indigenous legume seeds. J.Agric. Food. Chem. 45(7):2500-2503.
- Fairuji, D. 2013. Agribisnis Tempe Analisis Diversifikasi Produk. Laporan Kegiatan On Farm. Jember: Politeknik Negeri Jember dan Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Pertanian.
- Haliza W, Endang Y, Purwani dan Thahir. 2007. Pemanfaatan Kacang-Kacangan Lokal Sebagai Substitusi Bahan Baku Tempe dan Tahu. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol.3.
- Haryoto. 2000. Teknologi Tepat Guna Tempe Benguk. Yogyakarta: Kanisius. Hal: 12-19.
- Hayati, Salma. 2009. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Tempe dari Biji Nangka (*Arthocarpus heterophyllus*) dan Penentuan Kadar Zat Gizinya. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Kasno A, Trustinah dan T, Adisarwanto. 1991. Kacang tunggak: tanaman yang mudah dibudidayakan, toleran terhadap kekeringan dan mempunyai prospek sebagai alternatif pemenuh kebutuhan akan kacang-kacangan. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 81(1):6-7.
- Mugendi JBW, Njagi ENM, Kuria EN, Mwasaru MA., Mureithi JG and Apostolides Z. 2010. "Nutritional quality and physicochemical properties of *Mucuna* bean (*Mucuna pruriens* L.) protein isolates". International Food Research Journal. 17: 357-366.
- Nuraini SA, Latif dan Sabrina. 2009a. Improving the quality of tapioka by product through fermentation by *Neurospora crassa* to produce β -caroten rich feed. Pakistan Journal of nutrition 8(4):487-490.

Setyawan AV. 2015. Kadar protein terlarut dan kualitas tempe benguk dengan penambahan ampas tahu dan daun pembungkus yang berbeda. Skripsi. Universitas Muhamadiyah Surakarta.

Siregar SB., 1994. Ransum Ternak Ruminansia. Penebar Swadaya. Jakarta.

Sudiyono. 2010. Penggunaan Na_2HCO_3 untuk mengurangi kandungan asam sianida (hcn) koro benguk pada pembuatan koro benguk goreng. Agrika. 4 (1): 48-53.

Suprihatin. 2009. Hidrolisis Protein Biji Lamtoro Gung. Surabaya: UNESA University Press.

KAJIAN RASIO KELOPAK BUAH ROSELA DAN AIR DENGAN PENAMBAHAN NATRIUM ALGINAT PADA PEMBUATAN VELVA ROSELA

STUDY RATIO CALYXROSELLE FRUIT AND WATER WITH ADDITION SODIUM ALGINATE TO MAKING VELVA ROSELLE

Enny Karti Basuki S., Tri Mulyani S. dan Dian Nuriyana
Progdi Teknologi Pangan-FTI- UPN "Veteran",
Jatim Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294
Penulis Korespondensi : email ennykartibasuki@gmail.com

ABSTRAK

Velva adalah produk sejenis es dengan kelezatan dan kelembutan yang hampir sama dengan es krim, dengan kadar lemak yang cukup rendah, kandungan serat dan vitamin C nya yang tinggi. *Velva* rosela merupakan salah satu produk frozen dessert yang berasal dari campuran bubur kelopak buah rosela, gula dan natrium alginat sebagai penstabil. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kombinasi perlakuan terbaik antara rasio kelopak buah rosela dengan air dan penambahan natrium alginat dari *velva* yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan dua faktor dan dua ulangan Faktor pertama adalah rasio kelopak buah rosela dengan air 2:2, 2:3, 2:4 dan 2:5 dan faktor kedua penambahan natrium alginat 0.2%, 0.3%, 0.4% dan 0.5%. Hasil terbaik terdapat pada rasio kelopak buah rosela dengan air, 2:2 dan penambahan natrium alginat 0.5% dengan kadar air 76.42%, *overrun* 21.205%, total padatan terlarut 23.58%, vitamin C 64.14 mg, serat 1.839%, viskositas 190.5 cps, waktu pelelehan 16.39 menit, warna 4.7, rasa 4.8 dan tekstur 4.25.

Kata kunci: *antosianin, makanan penutup, overrun, vitamin C*

ABSTRACT

Velva is similar products ice with delicacy and softness similar to ice cream, the fat content is quite low in fiber and vitamin C it high. *Velva* roselle is a frozen dessert product that is derived from a mixture of fruit pulp roselle petals, sugar and sodium alginate as a stabilizer. The aim of this study is to determine the best treatment combination between the ratio of roselle calyx fruit with water and adding sodium alginate from *Velva* generated. This study uses a completely randomized factorial design with two factors and two replications first factor is the ratio of roselle calyx fruit with water 2: 2, 2: 3, 2: 4 and 2: 5 and the second factor adding sodium alginate 0.2%, 0.3%, 0.4% and 0.5%. The best results are in the ratio of roselle calyx fruit with water, 2: 2 and the addition of 0.5% sodium alginate with a water content of 76.42%, 21.205% *overrun*, total dissolved solids 23.58%, 64.14 mg of vitamin C, fiber 1.839%, the viscosity of 190.5 cps, melting time of 16.39 minutes, 4.7 color, flavor and texture 4.8 and 4.25.

Keywords: *antosianine, dessert, overrun, vitamin C*

PENDAHULUAN

Velva merupakan produk sejenis es dengan kekentalan dan kelembutan yang hampir sama dengan es krim, yang bahan bakunya adalah buah-buahan seperti nanas, sirsak, jambu biji dan sebagainya. Keunggulannya dibandingkan es krim adalah kadar lemaknya yang sangat rendah karena tidak menggunakan lemak susu dan kandungan serat dan vitamin C-nya yang tinggi (Wijaya, 2002). Proses pembuatan *velva* meliputi tahap-tahap sebagai berikut: preparasi buah, pencampuran, aging, pembekuan dan hardening (Rachman dkk., 1995). Bahan baku untuk pembuatannya terdiri dari gula dan bahan penstabil.

Kelopak buah rosela dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *velva*, karena kelopak buah rosela memiliki kandungan vitamin C dan serat pangan yang tinggi (Anonymous, 2005).

Peranan air pada pembuatan *velva* sangat penting karena dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan *body velva* itu sendiri. Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan daya terima (*acceptability*), kesegaran dan daya tahan bahan tersebut (Lions, 2006).

Kelopak buah rosela mengandung pektin dengan penambahan air, maka pektin akan larut karena bersifat larut dalam air. Natrium alginat juga mudah larut dalam air, sehingga pektin dan natrium alginat dapat berfungsi sebagai bahan penstabil yang larut dalam air. Menurut Suprayitno dkk. (2001), pada saat pembekuan natrium alginat akan mengikat molekul air, sehingga pelekatan antar molekul air dapat dicegah, sehingga tidak terbentuk kristal es yang besar.

Alginat banyak digunakan dalam industri pangan sebagai bahan penstabil (stabilisator). Alginat sebagai stabilisator karena alginat mempunyai sifat menyerap air. Natrium alginat diduga terdiri dari molekul-molekul yang mengandung gugus polar yang bersifat hidrofilik dan gugus non polar yang bersifat lipolitik (Anonymous, 2006). Natrium alginat berfungsi mencegah terjadinya pembentukan kristalisasi, sehingga memberikan tekstur yang halus dan kenampakan yang seragam, meningkatkan daya tahan terhadap pelelehan serta meningkatkan *overrun*.

Proses pendinginan dilakukan pada suhu 5°C selama 4-24 jam untuk meningkatkan kekentalan dan memperbaiki tekstur serta penampakan produk (Nuriffah, 2001). Pendinginan sebaiknya dilakukan selama 24 jam karena penting untuk perubahan fisik campuran dan hidrasi bahan penstabil menjadi lebih baik sehingga menghasilkan campuran yang lebih konsisten dan dapat mengurangi jumlah mikroba yang tumbuh dalam adonan (Lions, 2006).

Pembekuan merupakan proses terpenting dalam pembuatan *frozen dessert*, karena mempengaruhi kualitas dan hasil produk akhir (Marshall dan Arbuckle, 1996). Selama pembekuan terjadi dua peristiwa yaitu: 1. penurunan suhu campuran menjadi lebih rendah, memberikan efek pembekuan pada air dan membentuk kristal es yang relatif kecil-kecil yang dapat mempengaruhi *body* dan tekstur serta sifat lain pada hasil akhir. 2. Pemerangkapan udara dalam campuran yang memberikan efek pengembangan volume (Considine dan Considine, 1982).

Pembekuan harus dilakukan secepat mungkin supaya tidak terbentuk kristal es yang besar yang akan mengakibatkan tekstur yang kurang bermutu (Buckle et al., 1987). Jika kristal-kristal es dibiarkan terbentuk dengan lambat, maka kristal-kristal es yang dihasilkan relatif besar. Jika air dibekukan dengan cepat, yang disebabkan pengambilan panas yang cepat dari sistem, maka es yang terbentuk akan mempunyai tekstur yang halus (Desroiser, 1988).

Tujuan penelitian mengetahui kombinasi perlakuan terbaik antara kepekatan bubur buah rosela dan konsentrasi alginat terhadap kualitas *velva* yang disukai oleh panelis.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan untuk proses pembuatan *velva* adalah kelopak buah rosela, natrium alginat, gula dan air. Bahan analisis akuades, kertas saring, asam sulfat, natrium hidroksida, etanol, amilum dan yodium. Alat yang digunakan untuk penelitian timbangan analitik, kompor gas, gelas ukur, waskom, sendok, pisau, beaker glass, erlenmeyer, pipet tetes, termometer, blender, refrigerator, *ice cream maker*, freezer, desikator, refraktometer, penetrometer, oven, desikator dan alat gelas lainnya.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor dengan 2 kali ulangan. Faktor pertama kepekatan bubur buah rosela 4 level: 50%, 40%, 33,33% dan 28,57%, faktor kedua konsentrasi natrium alginat 4 level: 0,2%, 0,3%, 0,4% dan 0,5% (b/v). Parameter yang diamati pada penelitian ini antara lain total padatan terlarut, vitamin C, kadar air, kadar serat (Sudarmadji dkk., 2007), viskositas (Yuwono dan Susanto (2001), volume pengembangan/*overrun* (Hadiwiyoto, 1983), waktu pelelehan (Guinard *et al.*, 1997) dan organoleptik (rasa, warna dan rasa, Rahayu, 2001).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan volume bubur buah rosela 300 ml, konsentrasi gula pasir 45% (b/v), lama pendinginan 24 jam, lama pembekuan 30 menit, suhu blansing 90-100°C, waktu blansing 5 menit, waktu pemblenderan 5 menit, waktu mixer 2 menit, suhu refrigerator 4-5°C, suhu freezer -25°C.

Kelopak buah rosela yang segar dibuang bijinya, ditimbang 200 g, dicuci, ditiriskan, diblansing dan dihancurkan dengan penambahan air sesuai perlakuan (200 ml, 300 ml, 400 ml dan 500 ml) dengan blender. Selanjutnya 300 ml bubur buah rosela ditambah gula dan natrium alginat sesuai perlakuan (0.2%, 0.3%, 0.4% dan 0.5% b/v), dimixer, dimasukkan ke refrigerator, dipindahkan ke ice cream mixer, dipindahkan ke cup es krim dan dibekukan di freezer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kelopak buah rosela

Tabel 1. Hasil komponen kelopak buah rosela

Komponen	Jumlah
Kadar air	81.86%
Kadar serat	2.35%
Vitamin C	202.4 mg
Peknin	3.16%

Hasil analisis komponen kelopak buah rosela dapat dilihat pada Tabel 1. Perbedaan komponen disebabkan oleh perbedaan varietas, tingkat kemasakan, waktu panen, iklim dan daerah tanam (Haris dan Karmas, 1989).

Hasil analisis kimiawi dan fisik *velva* rosela

Hasil analisis kimiawi dan fisik *velva* rosela dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis kimiawi dan fisik *velva* rosela

Bubur rosela, %	Na. alginat, %	Kadar air, %	Overrun, %	Total padatan terlarut, %	Vitamin C, mg	Kadar serat, %	Visko sitas, cp	Waktu leleh, menit
50	0.2	74.16 ^a	20.30 ^a	20.84 ^m	65.97 ^p	1.62 ^g	175.5 ^l	13.10 ^k
	0.3	74.37 ^b	20.71 ^a	21.63 ⁿ	65.38 ^o	1.77 ^h	179.5 ^m	14.95 ⁿ
	0.4	75.39 ^c	20.84 ^a	22.56 ^o	64.68 ⁿ	1.79 ^h	185.5 ⁿ	15.14 ^o
	0.5	76.42 ^d	21.21 ^a	23.58 ^p	64.14 ^m	1.84 ^h	190.5 ^o	16.39 ^p
40	0.2	78.09 ^e	21.85 ^{ab}	17.91 ⁱ	61.24 ^l	1.33 ^e	138.5 ^j	11.03 ^g
	0.3	78.38 ^f	22.01 ^{ab}	18.62 ^j	60.94 ^k	1.36 ^{ef}	142.0 ⁱ	12.16 ⁱ
	0.4	79.17	22.67 ^{ab}	18.83 ^k	60.52 ^j	1.42 ^f	148.5 ^k	13.77 ^l
	0.5	80.12 ^h	22.94 ^{ab}	19.88 ^l	60.12 ⁱ	1.47 ^{fg}	151.0 ^{kl}	14.20 ^m
33.33	0.2	81.16 ⁱ	24.61 ^b	15.39 ^e	58.28 ^h	0.89 ^c	85.0 ^e	9.26 ^d
	0.3	81.45 ⁱ	25.33 ^{bc}	15.85 ^f	57.87 ^g	0.90 ^{cd}	91.0 ^f	10.38 ^f
	0.4	82.45 ^k	25.55 ^{bc}	16.55 ^g	57.37 ^f	0.94 ^{cd}	94.5 ^g	11.10 ^h
	0.5	83.14 ^l	26.12 ^{bc}	16.86 ^h	56.68 ^c	1.06 ^d	99.0 ^h	12.54 ^j
28.57	0.2	83.76 ^m	28.10 ^c	12.24 ^a	53.77 ^d	0.37 ^a	31.0 ^a	7.06 ^a
	0.3	84.55 ⁿ	29.61 ^{cd}	13.45 ^b	53.18 ^c	0.42 ^a	37.0 ^b	8.93 ^b
	0.4	85.34 ^o	31.46 ^d	14.14 ^c	52.87 ^b	0.48 ^b	45.0 ^c	9.20 ^c
	0.5	85.91 ^p	32.64 ^d	14.66 ^d	52.24 ^a	0.50 ^{bc}	50.5 ^d	10.18 ^c

Keterangan : Nilai rerata yang didampingi huruf yang berbeda menyatakan terdapat perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Kadar air

Terdapat interaksi yang nyata antara konsentrasi natrium alginat dan kepekatan bubuk rosela terhadap kadar air *velva* rosela. Semakin besar konsentrasi natrium alginat dan semakin kecil kepekatan bubuk rosela, maka kadar air *velva* semakin meningkat. Hal ini disebabkan sifat dari natrium alginat yang suka air (hidrofilik), sehingga natrium alginat akan mengikat air yang terdapat pada produk dan pada kepekatan bubuk rosela yang kecil, maka kadar air yang dihasilkan semakin meningkat. Menurut Tranggono dkk. (1990), peranan utama natrium alginat sebagai penstabil adalah untuk mengikat air bebas dalam campuran penyusun, misal air hidrasi atau pemerangkapan air dalam struktur gel.

Overrun

Terdapat interaksi yang nyata antara kepekatan bubuk rosela dan konsentrasi natrium alginat terhadap *overrunvelva* rosela. Kepekatan bubuk rosela dan konsentrasi natrium alginat semakin tinggi, maka overrun yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini disebabkan semakin pekat bubuk rosela dan semakin besar penambahan natrium alginat sebagai bahan penstabil dapat mempertahankan stabilitas sistem yang ada dengan cara mengikat air bebas dalam jumlah besar dan membentuk matrik gel yang kental, sehingga sistem lebih kompak dan stabil. Sistem yang stabil dan kompak dapat memerangkap udara lebih banyak dan mempertahankannya, sehingga pengikatan nilai overrun lebih tinggi. Menurut Imeson (1999), penambahan bahan penstabil (natrium alginat, 0,05-0,5%) yang semakin besar dapat meningkatkan *overrun*.

Total padatan terlarut

Terjadi interaksi yang nyata antara kepekatan bubuk rosela dan konsentrasi natrium alginat terhadap total padatan terlarut *velva* rosela. Semakin pekat bubuk rosela dan semakin besar konsentrasi natrium alginat, maka total padatan terlarut *velva* rosela yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini pektin yang terdapat pada kelopak buah rosela bersifat larut dalam air dan natrium alginat juga bersifat mudah larut dalam air, sehingga pada bubuk rosela yang semakin pekat dan semakin besar konsentrasi natrium alginat, maka total padatan terlarut yang dihasilkan semakin meningkat. Selain itu pektin dan natrium alginat merupakan komponen padatan terlarut.

Menurut Kuchenbuch (2000), komponen padatan terlarut yang terkandung dalam *velva* akan mempengaruhi total padatan yang ada, apapun sumber dari padatan itu sendiri.

Vitamin C

Terdapat interaksi yang nyata antara kepekatan bubuk rosela dan konsentrasi natrium alginat terhadap kadar vitamin C *velva* rosela. Semakin menurun kepekatan bubuk rosela dan konsentrasi natrium alginat semakin meningkat, maka kadar vitamin C *velva* rosela semakin menurun. Hal ini disebabkan natrium alginat bersifat mengikat air dan pada saat pengenceran vitamin C larut dalam air. Adanya sukrosa dengan proses pemanasan akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa, kerusakan vitamin C dipercepat oleh adanya fruktosa terutama dalam bentuk furanosa.

Menurut Andarwulan dan Kuswara (1989), asam askorbat bersifat sangat sensitif terhadap pengaruh-pengaruh dari luar yang menyebabkan kerusakan seperti suhu, konsentrasi gula, garam, pH, oksigen dan katalisator logam. Penambahan gula dapat menyebabkan degradasi pada asam askorbat, reaksi ini dapat dipercepat oleh fruktosa terutama dalam bentuk furanosa dan oleh sukrosa yang sebelumnya dihidrolisis dahulu menjadi fruktosa. Menurut Winarno (1989), vitamin C mudah larut dalam air dan mudah rusak oleh oksidasi, panas, alkali, sinar dan enzim.

Kadar serat

Terdapat interaksi yang nyata antara kepekatan bubuk rosela dan konsentrasi natrium alginat terhadap kadar serat *velva* rosela. Kepekatan bubuk rosela dan konsentrasi natrium alginat semakin meningkat, maka kadar serat *velva* rosela semakin meningkat pula. Hal ini disebabkan serat yang terdapat pada kelopak buah rosela dapat meningkatkan kadar serat *velva* rosela, begitu juga dengan natrium alginat yang merupakan komponen serat. Menurut Malulana (2003), sumber serat larut

didapatkan dari daging buah dan penstabil, yang keduanya merupakan komponen serat larut yang terdapat dalam *velva*.

Viskositas

Terdapat interaksi yang nyata antara kepekatan bubur rosela dan konsentrasi natrium alginat terhadap *velva* rosela. Kepekatan bubur rosela dan konsentrasi natrium alginat semakin tinggi, maka viskositas *velva* rosela semakin tinggi atau kental. Hal ini disebabkan kandungan air pada bubur rosela sedikit dan natrium alginat bersifat hidrofilik, menyerap air, sehingga meningkatkan viskositas adonan. Menurut Whistler (1999), natrium alginat merupakan polisakarida yang bersifat hidrofilik yang dapat mengikat satu atau lebih molekul air bebas melalui ikatan hidrogen, sehingga molekul air menjadi terikat dan viskositas meningkat.

Waktu pelelehan

Terdapat interaksi yang nyata antara kepekatan bubur rosela dan konsentrasi natrium alginat terhadap waktu pelelehan *velva* rosela. Kepekatan bubur rosela dan konsentrasi natrium alginat semakin tinggi, maka waktu pelelehan *velva* rosela semakin tinggi atau sukar meleleh. Hal ini disebabkan kandungan air bubur rosela kecil dan natrium alginat sebagai penstabil bersifat mengikat air dapat mencegah terjadinya pembentukan kristal-kristal es yang besar dan kenampakan menjadi seragam, sehingga dapat meningkatkan daya tahan terhadap pelelehan. Kristal-kristal es yang besar akan lebih cepat mencair dari pada kristal es yang kecil, sehingga mempercepat proses pelelehan produk.

Menurut Marshall (2003), kecepatan meleleh secara umum disebabkan oleh bahan penstabil, bahan pengemulsi, keseimbangan bahan-bahan serta kondisi pemrosesan dan penyimpanan. Bahan penstabil akan membuat tekstur yang lembut karena terbentuknya kristal-kristal es yang kecil dan memperlambat pelelehan produk. Kristal-kristal es yang besar akan lebih cepat mencair dari pada kristal es yang kecil, sehingga mempercepat proses pelelehan produk.

Hasil analisis uji organoleptik

Hasil analisis uji organoleptik *velva* rosela dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis rasa, tekstur dan warna *velva* rosela

Bubur rosela, %	Na. alginat, %	Warna	Tekstur	Rasa
50	0.2	4.27	3.35	4.40
	0.3	4.35	3.90	4.50
	0.4	4.10	3.50	4.30
	0.5	4.70	4.25	4.80
40	0.2	3.70	2.70	3.80
	0.3	4.00	3.35	3.90
	0.4	4.35	2.80	4.25
	0.5	4.30	3.90	4.15
33.33	0.2	2.90	2.65	2.85
	0.3	3.10	2.65	3.00
	0.4	2.55	2.40	2.55
	0.5	3.55	2.50	3.40
28.57	0.2	1.65	2.70	1.75
	0.3	2.00	3.55	2.10
	0.4	1.45	2.95	1.65
	0.5	2.30	3.00	2.45

Rasa

Hasil penilaian panelis terhadap rasa *velva* rata-rata berkisar 1,65 sampai 4,8 yang berarti berkisar dari tidak enak sampai enak. Pada perlakuan rasio kelopak buah rosela dengan air: 2:2 dan penambahan

natrium alginat 0,5% mempunyai rasa paling disukai dan rasio kelopak buah rosela dengan air: 2:5 penambahan natrium alginat 0,4% mempunyai rasa paling tidak disukai. Hal ini disebabkan penambahan air yang sedikit, maka rasa *velva* semakin asam. Rasa asam berasal dari kelopak buah rosela karena mengandung asam yang tinggi.

Menurut Anonymous (2005), kelopak buah rosela mengandung asam yang tinggi. Kandungan asam yang utama ialah asam sitrat dan asam malat.

Warna

Hasil penilaian panelis terhadap warna *velva* rosela 1,45 (tidak disukai) terjadi pada rasio kelopak buah rosela dengan air: 2:5 dan penambahan natrium alginat 0,4%, dan 4,7 warna yang disukai terjadi pada rasio kelopak buah rosela dengan air: 2:2 dan penambahan natrium alginat 0,5%. Hal ini disebabkan semakin sedikit air yang ditambahkan, memberikan warna yang semakin merah atau mencolok. Warna merah berasal dari kelopak buah rosela.

Menurut Anonymous (2005), kelopak buah rosela mengandung antosianin, oleh karena itu ekstrak kelopak buah rosela mengeluarkan cairan berwarna ungu kemerahan.

Tekstur

Tekstur *velva* rosela 2,25 tidak disukai, terjadi pada rasio kelopak buah rosela dengan air: 2:4 dan penambahan natrium alginat 0,4%, 4,35 tekstur yang disukai terjadi pada rasio kelopak buah rosela dengan air: 2:3 dan penambahan natrium alginat 0,5%. Hal ini disebabkan semakin besar natrium alginat yang ditambahkan *velva* yang dihasilkan semakin halus atau lembut. Menurut Suprayitno, dkk. (2001), natrium alginat sebagai stabilisator dapat meningkatkan viskositas larutan, sehingga dapat menghambat gerakan globula lemak untuk berkoalesensi. Tekstur es krim akan semakin halus dengan meningkatnya konsentrasi natrium alginat.

SIMPULAN

Perlakuan rasio kelopak buah rosela dengan air dan penambahan natrium alginat memberikan interaksi yang nyata terhadap kadar air, *overrun*, total padatan terlarut, vitamin C, kadar serat, viskositas dan waktu pelelehan, warna, rasa dan tekstur *velva* rosela.

Rasio kelopak buah rosela dengan air: 2:2 dan penambahan natrium alginat 0.5% merupakan perlakuan terbaik, dengan kadar air 76.42%, *overrun* 21.205%, total padatan terlarut 23.58%, vitamin C 61.14 mg, kadar serat 1.839%, viskositas 190.5 cps, waktu pelelehan 16.39 menit dan organoleptik dengan rata-rata nilai rasa 4.9, warna 4.7 dan tekstur 4.25.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2001. Gum and jelly product. Dilihat pada 10 Desember 2015. <http://www.Herbsreath-foxde/prese/English/top>.
- Anonymous. 2005. Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.), <http://www.smartlifesejahtera.com>.
- Andarwulan N. dan Kuswara S. 1989. Kimia vitamin. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Arbuckle WS. 1981. Ice cream. AVI Publising Company, Inc., Westport, Connection.
- Buckle KA, RA, Edwards, G.H. Fleet dan M. Wotton. 1987. Ilmu pangan. Terjemah Adiono dan Hari Purnomo. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Concidine DM, and GD Concidine, 1982, Food and food production Encyclopedia, New York: Van Nostrand Reinhold Company

- Desroiser NW. 1988. Teknologi pengawetan pangan. UI Press. Jakarta.
- Guinard JX, CZ. Morse IBP, Mart P, Panyam and A. Kilara. 1997. Sugar and fat effects on sensory properties of ice cream. *Journal of Food Science*, 62 (5): 1087-1094.
- Haris RS dan E. Karmas. 1989. Evaluasi gizi pada pengolahan bahan pangan. ITB. Bandung.
- Imerson. 1999. Cellulose derivatives. Chapman and Hall. New York.
- Lions Y. 2006. Kajian penambahan konsentrasi pati tapioka termodifikasi dan gula terhadap sifat-sifat velva fruit mangga. Universitas Widya Mandala. Surabaya.
- Marshall RT. and WS. Arbuckle, 1996, Ice Cream, International Thomson Publishing, New York.
- Maulana SA. 2003. Pengaruh perbedaan proporsi air dengan buah dan konsentrasi CMC terhadap velva fruit salak. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nuriffah S. 2001. Pembuatan velva fruit mangga (*Mangifera indica* L.) kajian penambahan konsentrasi pati tapioka termodifikasi dan gula terhadap sifat-sifat velva fruit. Fakultas Teknologi Pertanian Brawijaya. Malang.
- Rahayu PW. 2001. Penentuan praktikum penilaian organoleptik. jurusan teknologi pangan dan gizi, Fakultas Teknologi Pangan. IPB. Bogor.
- Sudarmadji S. Haryono S. 2007. Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Suprayitno E, Kartikaningsih H. dan Rahayu S. 2001. Pembuatan es krim dengan menggunakan stabilisator natrium alginat dari sargassum sp. *Jurnal Makanan Tradisional* 1:3. Universitas Brawijaya. Malang.
- Tranggono, Zuheed N, Djoko W, Murdijati B, Merry A. 1990. Bahan tambahan makanan pangan dan gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Whistler RI and JN. BeMiller, 1999. Carbohydrate chemistry for food scientists, American Ass. of Cereal Chemistry. Inc. New York.
- Wijaya H. 2002. Pembuatan velva fruit, majalah sedap sekejap. PT. Media Boga Utama, 8(3): 4-5.
- Winarno FG. 1992. Kimia pangan dan gizi. Gramedia. Jakarta.
- Yuwono SY dan Susanto T. 2001. Pengujian fisik pangan. Universitas Negeri Surabaya Press. Surabaya.

EKSTRAKSI PEKTIN BUAH PEDADA (*Sonneratia caseolaris*) DENGAN ASAM KLORIDA

PECTIN EXTRACTION OF PEDADA FRUIT (*Sonneratia caseolaris*) WITH CHLORIDE ACID

Jariyah¹⁾, Dedin F Rosida¹⁾, Ulya Sarofa¹⁾ dan Nurul Aini²⁾
^{1,2)} Department of Food Technology-Faculty of Industrial Technology,
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"
Jln, Raya Rungkut Madya Surabaya
Penulis Korespondensi : email jariyahupn65@gmail.com

ABSTRAK

Buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) belum dimanfaatkan secara optimal, meskipun beberapa masyarakat telah memanfaatkannya menjadi sirup, cake, dan permen. Namun informasi dasar tentang sumber daya mangrove masih sangat minim. Salah satu komponen buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) adalah pektin yang merupakan komponen fungsional pada industri makanan dan obat-obatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh volume dan waktu ekstraksi pektin. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor dengan 2 kali ulangan, faktor I adalah volume ekstraksi (200, 250, 300 ml) dan faktor II adalah waktu ekstraksi (30, 60, dan 90 menit). Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume ekstraksi 300 ml dan waktu ekstraksi 30 menit yang menghasilkan pektin kasar dengan rendemen 13,06%; kadar air 5,55%; kadar abu 13,12%; berat ekuivalen 357,98 gr/eki; metoksil 9,44%; dan asam anhidrogalakturonat 41,63%.

Kata kunci: asam anhidrogalakturonat, berat ekuivalen, metoksil

ABSTRACT

Pedada Fruit (Sonneratia caseolaris) has not been used optimally, although some people have been using its such as syrup, cake and candy. However, basic information of the mangrove resource is very limited. One of the component of pedada fruit is pectin which use in food industry and medicine, This study aimed to determine the effect of volume and extraction timing of pedada pectin (Sonneratia caseolaris). This research used Completely Randomized Design that consists of 2 factors with 2 replications. The first factor were extraction volume (200, 250, and 300 mL) and the second factor were extraction time (30, 60, and 90 min). The results showed that the extraction volume of 300 mL and extraction time for 30 minutes were produced crude pectin with 13.06% of pectin yield, 5.55% of water; 13.12% of ash; 357.98 g/eq of equivalent weight; 9.44% of methoxyl; and 41.63% of anhydrogalacturonat acid.

Keywords: anhydrogalacturonat acid, equivalent weight, methoxyl

PENDAHULUAN

Salah satu jenis tumbuhan mangrove yang tumbuh di perairan adalah *Sonneratia caseolaris* atau yang dikenal sebagai pedada. Tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan dan obat – obatan (Nurwati, 2011). Buah pedada juga dapat diolah menjadi produk pangan seperti pengolahan buah-buahan lainnya. Produk pangan yang umum diolah menggunakan buah - buahan yaitu selai dan sirup (Manalu, 2011). Telah dilaporkan bahwa buah pedada ini mengandung pektin 11% (Duke, 1983), dengan kadungan metoksil sekitar 5,29-10,33% dan tergolong HMP (*High Metoxil Pectin*) (Fengxian and Liu Meifang, 1994). Pektin merupakan campuran polisakarida yang banyak terdapat pada berbagai buah – buahan. Pektin secara umum berada di dalam dinding sel primer tanaman, khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Pektin tersusun atas molekul asam galakturonat yang dihubungkan dengan ikatan α -(1,4)-glukosida, sehingga membentuk asam poligalakturonat (Herbstreith dan Fox, 2005).

Berdasarkan kandungan pektin buah pedada maka cukup potensial untuk dikembangkan sebagai sumber pektin, tetapi penelitian ekstraksi pektin dari buah pedada masih sangat minim. Hasil penelitian terdahulu ekstraksi pektin dengan pelarut air panas maupun dengan pelarut asam asetat belum menghasilkan rendemen pektin yang optimal. Sehingga perlu dilakukan penelitian ekstraksi pektin dengan menggunakan pelarut lain, seperti misalnya pelarut asam klorida.

Kelarutan pektin berbeda-beda, sesuai dengan kadar metoksilnya, pektin dengan kadar metoksil tinggi larut dalam air dingin, pektin dengan kadar metoksil rendah larut dalam larutan alkali atau oksalat. Pektin tidak larut dalam aseton dan alkohol (Soebrata, 2011). Menurut Hariyati (2006) dan Chahyaditha (2011) melaporkan bahwa ekstraksi pektin dengan menggunakan pelarut asam merupakan cara ekstraksi yang umum digunakan karena kemungkinan terjadi kerusakan pektin lebih sedikit. Hasil penelitian Berry dan Yusuf (2011) melaporkan bahwa ekstraksi pektin kulit pisang dengan pelarut asam klorida lebih optimal (11,93%) dibandingkan pelarut asam asetat 0,05N (10,10%). Sedangkan hasil penelitian Meilina dan Illah (2012) ekstraksi pektin dari kulit jeruk lemon dengan pelarut asam klorida menghasilkan rendemen yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan ekstraksi menggunakan asam sitrat. Kalapathy dan Proctor (2001) menjelaskan bahwa penggunaan HCl dengan konsentrasi 0,05N pada proses ekstraksi pektin memberikan rendemen pektin yang terbaik. Demikian juga dengan yang dilaporkan oleh Tamaki *et al.* (2008), ekstraksi pektin dengan pelarut asam klorida dengan volume ekstraksi 250 ml pada suhu 85°C selama 1 jam. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh volume dan waktu ekstraksi pektin dari buah pedada (*Sonneratia caseolaris*).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku penelitian adalah buah pedada (*Sonneratia caseolaris*), diperoleh dari Pantai Timur Surabaya (PAMURBAYA). Bahan kimia analisa meliputi etanol 95%, asam klorida, NaOH, serta indikator jingga metil dan fenolftalein. Adapun alat yang digunakan penelitian yaitu *cabinet dryer*, seperangkat alat titrasi, *glassware* lainnya.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor dan dua kali ulangan, Faktor pertama yaitu volume ekstraksi (200, 250, dan 300ml) dan lama ekstraksi (30, 60, dan 90 menit). Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan analisa ragam, untuk mengetahui adanya perbedaan di antara perlakuan digunakan Uji Berjarak Duncan (DMRT).

Prosedur penelitian diawali dengan pembuatan tepung buah pedada (TBP) dilanjutkan dengan ekstraksi pektin, Proses pembuatan TBP dilakukan menurut prosedur Jariyah *et al.* (2013), sedangkan ekstraksi pektin yaitu sebanyak 30 gram TBP ditambah dengan HCl 0,05N (200 ml, 250 ml, dan 300 ml) kemudian dipanaskan pada suhu 85°C dengan waktu ekstraksi selama 30, 60, dan 90 menit. Selanjutnya dilakukan penyaringan dan filtrat yang diperoleh diendapkan dengan etanol 95%. Kemudian dilakukan penyaringan, endapan selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 18-20 jam, hasil pengeringan endapan ini kemudian dihancurkan dengan menggunakan blender, yang selanjutnya diperoleh pektin kasar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan volume dan lama ekstraksi tidak terdapat interaksi yang nyata terhadap rendemen pektin, tetapi masing-masing perlakuan berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$), (Tabel 1 dan 2). Rendemen pektin yang dihasilkan dari perlakuan volume ekstraksi berkisar antara 12,34 - 13,70%. Tabel 1 menunjukkan bahwa rendemen pektin pada volume ekstraksi 250 ml dan 300 ml tidak terdapat perbedaan yang nyata, Hal ini menunjukkan bahwa pelarut optimal pada volume ekstraksi 250 ml sehingga pada volume ekstraksi 300 ml tidak memberikan pengaruh yang nyata dan

cenderung menurunkan rendemen pektin, Menurut Lukito (2010), menyatakan bahwa jumlah pelarut berpengaruh terhadap efisiensi ekstraksi, dan dalam jumlah tertentu pelarut dapat bekerja optimal.

Tabel 1. Rerata hasil analisa pektin kasar dari buah pedada pada berbagai volume ekstraksi

Vol, ekstraksi (ml)	Rendemen (%)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Berat ekuivalen (gr/eki)	Metoksil (%)	Asam anhidrogalakturonat (%)
200	12,34 ^a	5,64 ^b	13,76 ^b	353,72	9,29	36,70
250	13,70 ^b	5,05 ^a	13,37 ^{ab}	340,15	8,80	38,46
300	13,47 ^b	5,96 ^c	13,25 ^a	343,59	8,83	42,05

Tabel 2. Rerata hasil analisa pektin kasar dari buah pedada pada berbagai waktu ekstraksi

Waktu ekstraksi (menit)	Rendemen (%)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Berat ekuivalen (gr/eki)	Metoksil (%)	Asam anhidrogalakturonat (%)
30	12,64 ^a	5,14 ^a	12,98 ^a	372,37 ^a	10,04 ^b	41,20
60	13,19 ^{ab}	5,46 ^{ab}	13,55 ^b	347,85 ^a	9,08 ^b	39,63
90	13,67 ^b	6,05 ^b	13,85 ^b	317,24 ^b	7,81 ^a	36,38

Rerata rendemen pektin pada perlakuan waktu ekstraksi menunjukkan berkisar antara 12,64 – 13,67%. (Tabel 2). Perlakuan waktu ekstraksi menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara waktu ekstraksi selama 30 menit dan 90 menit. Sedangkan waktu ekstraksi 30 menit dan 60 menit tidak terdapat perbedaan yang nyata, begitu pula pada waktu ekstraksi 60 menit dan 90 menit tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Dari hasil tersebut dapat diketahui semakin lama waktu ekstraksi, semakin tinggi rendemen yang dihasilkan, hal ini diduga karena semakin lama terjadinya kontak antara bahan dan pelarut akan memberikan kesempatan yang lebih besar untuk mengekstrak protopektin yang terdapat dalam bahan sehingga dapat meningkatkan rendemen pektin yang dihasilkan (Hariyati, 2006).

Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan volume dan waktu ekstraksi tidak terdapat interaksi yang nyata terhadap kadar air pektin, tetapi masing-masing perlakuan berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) terhadap kadar air pektin. (Tabel 1 dan 2). Rerata kadar air pektin pada Tabel 1 berkisar antara 5,05 - 5,96%, terlihat juga bahwa volume ekstraksi 200 ml berbeda nyata dengan volume 250 ml dan 300 ml, perbedaan ini disebabkan derajat pengeringan seperti yang dilaporkan oleh Meilina dan Illah (2012), bahwa kadar air pektin lebih banyak dipengaruhi oleh derajat pengeringan endapan pektin dan kondisi penyimpanannya.

Tabel 2 terlihat bahwa meningkatnya kadar air pektin seiring dengan meningkatnya waktu ekstraksi, hal ini terjadi kemungkinan pelarut tidak semuanya menguap dengan sempurna saat pengeringan dan karena adanya penambahan volume pelarut yang digunakan sehingga membuat kadar air pektin tersebut tinggi. Selain itu kadar air pektin juga berhubungan oleh rendemen pektin yang dihasilkan. Menurut Budiyanto dan Yulianingsih (2008), kadar air yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh rendemen pektin. Sedangkan Lukito (2010) menambahkan bahwa seharusnya dengan semakin lamanya waktu, dapat meningkatkan penguapan jumlah air selama proses ekstraksi sehingga mempermudah proses pengeringan.

Kadar Abu

Rerata kadar abu pektin berkisar antara 13,25% - 13,76%, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa volume ekstraksi dan waktu ekstraksi memberikan tidak terdapat interaksi yang nyata terhadap kadar abu pektin tetapi masing-masing perlakuan berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$). Tabel 1 terlihat bahwa kadar abu semakin menurun seiring dengan bertambahnya volume pelarut, meningkatnya kadar abu disebabkan pektin yang dihasilkan masih berupa pektin kasar atau belum murni. Menurut Kalapathy

dan Proctor (2001), kadar abu berpengaruh pada tingkat kemurnian pectin. Semakin tinggi kadar abu dalam pektin, tingkat kemurnian pektin semakin rendah. Jika kadar abu dalam tepung pektin tinggi, maka persentase kandungan pektin semakin rendah dan tingkat kemurnian tepung pektin tersebut juga rendah. Kadar abu pektin dipengaruhi oleh residu bahan anorganik yang terdapat pada bahan baku, metode ekstraksi dan isolasi pectin.

Tabel 2 menunjukkan bahwa waktu ekstraksi 30 menit berbeda nyata dengan waktu ekstraksi 60 menit dan 90 menit, sedangkan waktu ekstraksi selama 60 menit tidak berbeda nyata dengan waktu ekstraksi 90 menit. Kadar abu mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya waktu ekstraksi, semakin lama waktu ekstraksi semakin lama terjadinya kontak antara bahan dan pelarut yang dapat memperbesar kesempatan terjadinya reaksi hidrolisis protopektin yang berakibat pada semakin tingginya kadar abu. Menurut Budiyanto dan Yulianingsih (2008), lamanya ekstraksi meningkatkan kadar abu pektin, hal ini terjadi karena adanya reaksi hidrolisis protopektin. Hidrolisis protopektin menyebabkan bertambahnya kandungan kalsium dan magnesium, keduanya merupakan mineral sebagai komponen abu.

Berat Ekuivalen

Berat ekuivalen merupakan ukuran terhadap kandungan gugus asam galakturonat bebas (tidak teresterifikasi) dalam rantai molekul pektin (Ranganna, 1977). Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan volume dan waktu ekstraksi, tetapi perlakuan waktu ekstraksi berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$), sedangkan perlakuan volume ekstraksi tidak memberikan pengaruh yang nyata (Tabel 1 dan 2).

Metoksil

Kadar metoksil pektin memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin (Constenla dan Lozano, 2003). Kadar metoksil didefinisikan sebagai jumlah metanol yang terdapat dalam pektin. Pektin bermetoksil tinggi jika memiliki nilai kadar metoksil 7% atau lebih, jika kadar metoksil kurang dari 7% termasuk pektin bermetoksil rendah (Goycoolea dan Adriana, 2003). Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan volume dan waktu ekstraksi (Tabel 1 dan 2), tetapi perlakuan waktu ekstraksi berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$), sedangkan perlakuan volume ekstraksi tidak berpengaruh nyata. Rerata-rata kadar metoksil pada Tabel 1 berkisar antara 8,80% - 9,29% , terlihat bahwa peningkatan volume pelarut menurunkan kadar metoksil pektin meskipun secara statistik tidak terdapat pengaruh nyata. Pektin yang dihasilkan dalam penelitian ini tergolong pektin bermetoksil tinggi karena lebih dari 7%. Tabel 2 nampak bahwa meningkatnya waktu ekstraksi bahwa kadar metoksil menurun dan pektin yang dihasilkan termasuk pektin bermetoksil tinggi. Kadar metoksil pektin memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin (Constenla dan Lozano, 2006).

Asam Anhidrogalakturonat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan volume ekstraksi dan waktu ekstraksi ($p \geq 0,05$) terhadap asam galakturonat, demikian juga dengan masing-masing perlakuan (Tabel 1 dan 2). Walaupun demikian dari perhitungan statistik menunjukkan bahwa meningkatnya volume ekstraksi seiring dengan meningkatnya asam anhidrogalakturonat. Menurut Madhav *et al.* (2002) menyatakan bahwa asam galakturonat lebih tinggi dan kadar abu lebih rendah merupakan dua kriteria pengatur tingkat kemurnian pektin.

Secara statistik waktu ekstraksi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar asam anhidrogalakturonat (Tabel 2), akan tetapi dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa kadar asam anhidrogalakturonat mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya waktu ekstraksi. Hal ini disebabkan meningkatnya komponen-komponen non pektin yang ikut terekstraksi, karena metode ekstraksi yang digunakan juga mempengaruhi kadar asam anhidrogalakturonat pektin. Hasil penelitian menunjukkan kadar asam anhidrogalakturonat berkisar antara 36,38% - 41,20%. Berdasarkan Kodek

Makanan Indonesia, kadar asam anhidroglakuronat minimum pektin adalah 35%, dengan demikian hasil penelitian masih berada pada kisaran yang diijinkan.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi yang nyata antara perlakuan volume dan waktu ekstraksi terhadap rendemen, kadar air, kadar abu, berat ekuivalen, kadar metoksil dan kadar asam anhidroglakuronat yang dihasilkan. Perlakuan terbaik diperoleh pada volume ekstraksi 300 ml dan waktu ekstraksi 30 menit, yang menghasilkan pektin kasar dengan rendemen 13,06%; kadar air 5,55%; kadar abu 13,12%; berat ekuivalen 357,98 gr/eki; metoksil 9,44%; dan asam anhidroglakuronat 41,63%.

DAFTAR PUSTAKA

- Berry S dan Yusuf A. 2011. Pengolahan Limbah Kulit Pisang Menjadi Pektin Dengan Metode Ekstraksi, www.google.co.id. Diakses Tanggal 13 Juli 2011.
- Budyanto A dan Yulianingsih. 2008. Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap karakter pektin dari ampas jeruk siam (*Citrus nobilis L.*). Jurnal Pascapanen 5(2): 37 – 44.
- Chahyadi ME. 2011. Pembuatan pektin dari kulit buah kakao dengan kapasitas produksi 12,000 ton/tahun. www.google.co.id, Diakses Tanggal 27 Juli 2011.
- Constenla D, Ponce AG and Lozano JE. 2003. Effect of pamoce drying on apple pectin. Lebensmittel Wissenschaft and Technology, 35(3): 216-221.
- Constenla D and Lozano JE. 2006. Kinetic Model of Pectin Demethylation. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132005000200013. Diakses Tanggal 2 Mei 210.
- Duke JA. 1983. *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl. Handbook of Energy Crops. Unpublished. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Sonneratia_caseolaris.html. diakses tanggal 21 April 2011.
- Fengxian Z and Meifang L. 1994. Studies on pectin from plants *Sonneratia*. *Acta botanica Austro Sinica*. 9:116-119.
- Goycoolea FM and Adriana C. 2003. Pectin from Opuntia Spp. A Short Review. J.PACD, 17-29.
- Hariyati MN. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (*Citrus nobilis* var *microcarpa*). Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Herbstreith K and Fox. G. 2005. The Specialists For Pectin, www.herbstreith-fox.de, Diakses Tanggal 27 Juni 2012.
- Kalapathy U and Proctor A . 2001. Effect Of Acid Extraction and Alcohol Precipitation Conditions On The Yield and Purity Of Soy Hull Pectin. Food Chemistry, 73 :393 – 396.
- Lukito GL. 2010. Ekstraksi Pektin Dari Kulit Jeruk Satsuma (*Citrus unshiu*) (Kajian pH dan Lama Ekstraksi), Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang,

- Madhav A and Pushpalatha PB. 2002, Characterization Of Pectin Extracted From Different Fruit Wastes. *Journal of Tropical Agriculture*, 40 :53 – 55.
- Manalu RDE. 2011. Kadar Beberapa Vitamin Pada Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) dan Hasil Olahannya. Skripsi Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Meilina H dan Illah S. Produksi Pektin Dari Kulit Jeruk Lemon (*Citrus medica*), www.google.co.id, Diakses Tanggal 25 Maret 2012.
- Nurwati. 2011. Formulasi *Hard Candy* Dengan Penambahan Ekstrak Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) Sebagai *Flavor*. Skripsi. Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ranganna S. 1977. *Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Product*, Tata MC, Graw Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Soebrata BM. 2011. Isolasi dan Penentuan Sifat Pektin Labu Siam (*Sechium edule Sw*), www.google.co.id. Diakses Tanggal 19 Agustus 2011.
- Tamaki Y, Teruko K, Masakazu F, Masakuni T. 2008. Isolation and Structural Characterisation of Pectin From Endocarp of *Citrus depressa*. *Food Chemistry*, 107:352 – 361.

**PENGGUNAAN TEPUNG GLUKOMANAN DARI UMBI GEMBILI (*Dioscorea esculenta* L.)
PADA PENGOLAHAN MIE KERING**

**USE OF GLUKOMANAN FLOUR FROM GEMBILI TUBERS (*Dioscorea esculenta* L.)
ON DRIED NOODLES PROCESSING**

Herlina¹⁾, Bambang Herry Purnomo, Noer Novijanto, Twin Handyta

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Jln. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto Jember 68121

Penulis Korespondensi: email linaftp@yahoo.com

ABSTRAK

Glukomanan yang terkandung dalam umbi gembili mempunyai sifat memperkuat gel, memperbaiki tekstur, dan mengentalkan. Saat ini umbi gembili belum dimanfaatkan oleh industri di Indonesia atau masyarakat secara luas sebagai bahan makanan tambahan fungsional pada produk makanan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik mie kering serta mengetahui jumlah penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili yang tepat untuk menghasilkan mie kering dengan sifat-sifat yang baik dan disukai panelis. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yaitu variasi penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili pada pengolahan mie kering, (0; 0,1; 0,2; 0,3; dan 0,4%). Data yang diperoleh diolah menggunakan analisis keragaman pada taraf uji $\alpha \leq 1\%$, dan jika terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan Uji DMRT (*Duncan New Multiple Range Test*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Mie kering dengan penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili 0,3% mempunyai sifat yang baik dan disukai panelis dengan nilai *lightness* 83,41, *hue* 104,94, *chroma* 20,72, elastisitas 26,24 kg/s², daya rehidrasi 164,56%, daya kembang 6,99%, *cooking loss* 8,10%, kadar air 7,16%, kadar abu 1,34%, kadar protein 11,28%, kadar lemak 5,32%, kadar karbohidrat 74,90%, kesukaan rasa, tekstur, warna, aroma, dan keseluruhan berturut-turut 3,88; 3,92; 3,48; 3,72; dan 4,00 (suka-sangat suka).

Kata kunci: mie kering, tepung glukomanan, umbi gembili

ABSTRACT

*Glucomanan contained in gembili tuber has gel properties, can strengthen, improve texture, and thicken. Gembili tuber is currently untapped by the industry in Indonesia or the wider community as a functional additive in food products. The purpose of this study was to determine the effect of glucomanan flour from gembili tubers to the physical, chemical and organoleptic dried noodles and determine the amount of the addition of glucomanan flour from gembili tubers are appropriate to produce dry noodles with good properties and panelists preferred. This study was conducted using a completely randomized design (CRD) single factor, namely the variation adding glucomanan flour from gembili tubers on the processing of dry noodles, (0; 0.1; 0.2; 0.3; and 0.4%). The data obtained were processed using analysis of variance at test level $\alpha \leq 1\%$, and if there are real differences continued with Duncan Multiple Test (*Duncan New Multiple Range Test*). The results showed that the dry noodles with the addition of glucomanan flour from gembili tubers 0.3% had a good nature and panelists favored the lightness value of 83.41, 104.94 hue, chroma 20.72, elasticity 26.24 kg / s², power rehydration 164.56 %, 6.99% swelling power, cooking loss 8.10%, moisture content 7.16%, ash content of 1.34%, 11.28% protein content, fat content 5.32%, 74.90% carbohydrate content, favorite flavor, texture, color, flavor, and overall successive contributed 3.88; 3.92; 3.48; 3.72; and 4.00 (like-very like).*

Keywords: dried noodles, gembili tubers, glucomanan flour

PENDAHULUAN

Mie merupakan salah satu makanan yang selama ini telah menjadi makanan favorit masyarakat Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2013, bahwa jumlah konsumsi mie di Indonesia mencapai 14,9 miliar bungkus pertahun. Itu artinya, secara rata-rata setiap orang Indonesia mengkonsumsi sekitar 60-61 bungkus atau 1,5 dus mie instan pada tahun 2013. Jenis mie yang bervariasi menjadikan konsumen tidak bosan untuk mengkonsumsi mie. Di Indonesia banyak dikenal jenis mie, yaitu mie basah, mie kering, dan mie instan. Mie instan merupakan mie yang paling disukai, kemudian diikuti oleh mie kering.

Bahan pengental yang biasanya digunakan pada pembuatan mie adalah bahan makanan tambahan (BMT) berupa *Sodium Tripolyphosphate* (STPP) dan *carboxyl methyl cellulose* (CMC), yang berfungsi untuk membuat tekstur mie menjadi lebih kenyal serta dapat mempercepat pengikatan gluten (Astawan, 2006). Namun bahan makanan tambahan tersebut diperoleh dengan cara impor. Tidak jarang pula produsen mie yang menggunakan bahan pengental boraks dan formalin untuk menghasilkan mie yang lebih kenyal dan tahan lama (Anonim, 2006). Akan tetapi, akibatnya dapat menimbulkan kerugian bagi konsumen dengan berbagai dampak buruk yang membahayakan kesehatan. Untuk mengurangi penggunaan BMT tersebut, maka diperlukan BMT alami berbasis pangan lokal yang dapat meningkatkan kualitas mie, khususnya kekenyalan mie. Salah satunya yaitu dengan menggunakan tepung glukomanan dari umbi gembili.

Penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili dalam pembuatan mie kering sejalan dengan program pemerintah dalam upaya diversifikasi pangan untuk meningkatkan nilai dari pangan lokal. Menurut Herlina (2010) selain mengandung pati dan serat yang tinggi umbi gembili juga memiliki kandungan polisakarida larut air berupa glukomanan sebesar (2,9 %). Glukomanan adalah serat pangan larut air yang mirip dengan pektin dalam struktur dan fungsinya. Glukomanan merupakan senyawa bersifat hidrokoloid yang efektif untuk mengikat air, membentuk tekstur dan meningkatkan elastisitas (Parry, 2011; Dave and Carthy, 1997).. Pada industri makanan glukomanan dapat dimanfaatkan sebagai pengental dan pembentuk tekstur, dalam pembuatan minuman jeli sebagai bahan pengental serta bahan penstabil dalam pembuatan es krim. Selain itu glukomanan mempunyai sifat fungsional, antara lain dapat mengurangi kolesterol darah, memperlambat pengosongan perut, mempercepat rasa kenyang sehingga cocok untuk makanan diet bagi penderita diabetes (Tang and Wang, 2008).

Berdasarkan sifat-sifat yang dimiliki glukomanan tersebut, diharapkan dapat digunakan sebagai BMT alami yang dapat memperbaiki kualitas mie kering sehingga menghasilkan mie kering dengan sifat fisik dan kimia yang baik serta disukai panelis. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik mie kering dan mengetahui jumlah penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili yang tepat untuk menghasilkan mie kering dengan sifat-sifat yang baik dan disukai panelis.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk pembuatan mie kering antara lain tepung glukomanan dari umbi gembili, terigu, telur, garam dan air. Sedangkan bahan kimia yang digunakan adalah etanol 97%, aquades, HCl 0,02 N, silenium, H₂SO₄, Asam borat 4%, MMMB dan petroleum benzena.

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan mie kering antara lain timbangan analitik (Ohaus), blender (National), sentrifuse (Hermle Z 206 A), panci, loyang, pisau stainless steel, kompor, ayakan 80 mesh, alat pencetak mie (Atlas), *stopwatch*, *colour reader* ((Minolta CR 300 (Japan)), *rheotex* (Sun Scientific CO LTD), oven (Selecta), eksikator, botol timbang, tanur, gelas ukur (Pyrex), beaker glass (Pyrex), labu kjeldahl (Buchi), destilator (Buchi Distillation Unit K-355), soxhlet dan kurs porselen.

Rancangan penelitian dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor yaitu variasi rasio tepung glukomanan dari umbi gembili dengan tiga kali ulangan pada masing-masing

perlakuan. Rasio tepung glukomanan dari umbi gembili yang digunakan yaitu 0% (A0), 0,1% (A1), 0,2% (A2), 0,3% (A3) dan 0,4% (A4).

Pembuatan Tepung Glukomanan

Umbi gembili dikupas kemudian dilakukan pencucian lalu penghalusan menggunakan blender yang ditambah aquades dengan perbandingan 1:3. Kemudian dilakukan maserasi selama 1,5 jam untuk memberikan waktu aquades bereaksi sehingga glukomanan dapat keluar. Lalu dilakukan penyaringan menggunakan kain saring. Filtrat yang dihasilkan selanjutnya disentrifugasi untuk memisahkan endapan dan supernatan dengan kecepatan 4.500 rpm selama 15 menit. Supernatan yang dihasilkan kemudian di prepretipitasi dengan etanol 97% dengan perbandingan 1:4 v/v selama 25 menit. Penggunaan larutan etanol ini untuk menggumpalkan kandungan glukomanan pada umbi gembili. Glukomanan basah yang menggumpal kemudian di keringkan dengan menggunakan oven selama 24 jam dengan suhu 50°C. Selanjutnya dilakukan pengecilan ukuran dan menghasilkan tepung glukomanan.

Proses Pembuatan Mie Kering

Terigu dicampur dengan tepung glukomanan dari umbi gembili dengan variasi rasio 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3% dan 0,4% dari jumlah terigu, telur sebanyak 5%. Setelah itu, adonan ditambahkan garam 1,5% yang telah dilarutkan dalam air 35% dari jumlah terigu. Adonan diaduk hingga merata dan homogen. Tahap selanjutnya yaitu pencetakan mie. Kemudian mie tersebut dikukus selama 20 menit dan didinginkan. Mie diangkat dan diletakkan diatas loyang bersih. Selanjutnya dikeringkan pada suhu 50°C selama 15 jam.

Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan analisis keragaman dan jika terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf uji $\alpha \leq 1\%$ (Gaspersz, 1994). Untuk mengetahui perlakuan terbaik dilakukan uji efektivitas (Garmo *et al.*, 1984). Parameter pengamatan yang dilakukan adalah sifat sifit yaitu warna (*lightness*, *hue*, *chroma*), elastisitas (*Rheotex*), daya rehidrasi (Pengukuran berat; Ramlah, 1997), daya kembang (Pengukuran volume kembang), *cooking loss* (Rasper and De Man, 1980). Sifat kimia yaitu kadar air (Metode oven; Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar abu (Metode langsung; Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar protein (metode mikro kjeldahl; Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar lemak (metode soxhlet modifikasi; Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar karbohidrat (*Carbohydrate by difference*, Apriyantono *et al.*, 1989). Sifat organoleptik meliputi rasa, tekstur, warna, aroma, keseluruhan (Uji kesukaan atau hedonik) dan penentuan formulasi terbaik (Metode indeks efektivitas; Garmo *et al.*, 1984).

Prosedur Analisis

Warna (*lightness*, *chroma*, *hue*)

Pengukuran warna dilakukan menggunakan *colour reader*. Diawali dengan standarisasi *colour reader* pada porselin putih. Setelah distandarisasi, ujung alat ditempelkan pada permukaan bahan yang diamati. Pengukuran dilakukan sebanyak minimal 3 kali ulangan pada beberapa daerah yang berbeda dan dirata-rata. Nilai yang tertera pada layar *colour reader* ditulis dan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan rumus berikut ini $L^* = 94,35 + dL$, $a^* = -5,75 + da$, $b^* = 6,51 + db$, $Chroma^* = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{1/2}$, $Hue = \tan^{-1} b^*/a^*$ (Winarno, 2007).

Elastisitas

Mie diukur dengan menggunakan metode perhitungan tingkat kemuluran mie akibat diberi tekanan atau beban. Mie direbus sampai masak (± 4 menit) kemudian dipasang pada jepit, selanjutnya mie ditekan sampai putus. Catat panjang dan beban yang tertera pada *rheotex*. Perhitungan nilai elastisitas dilakukan berdasarkan gaya pegas yaitu : $k = m.g/x$.

Daya Rehidrasi

Pengukurannya dilakukan dengan menimbang a gram mie kering kemudian dimasak sampai tergelatinisasi sempurna. Setelah dititiskan kemudian ditimbang sebagai B gram. Selanjutnya dihitung dengan rumus : $DR = ((b-a) / a) \times 100\%$.

Daya Kembang. Mie kering ditimbang dengan berat tertentu kemudian dimasukkan dalam gelas ukur yang telah diberi air dengan volume tertentu. Catat penambahan volumenya sebagai a ml. Mie kering kemudian dikeluarkan dari gelas ukur dan dimasak hingga tergelatinisasi sempurna, tiriskan sampai tidak menetes dan dinginkan. Masukkan dalam gelas ukur yang berisi air dengan volume sama, catat pertambahan volumenya b ml. Selanjutnya dihitung dengan rumus : $DK = ((b-a) / a) \times 100\%$.

Cooking Loss

Mie kering ditimbang sebanyak 5 gram sebagai a gram dan dimasak dengan suhu $\pm 100^\circ\text{C}$ selama ± 6 menit di dalam beaker glass yang telah diketahui beratnya (b gram) berisi 50 ml air. Sisa air rebusan dipanaskan kembali hingga setengah bagian dengan suhu $\pm 105^\circ\text{C}$ selama ± 10 menit. Air sisa rebusan tersebut selanjutnya dioven 24 jam dan ditimbang (c gram). Selanjutnya dihitung dengan rumus : $CL = ((c-b) / a) \times 100\%$.

Kadar Air

Botol timbang yang telah dikeringkan dalam oven selama 15 menit, ditimbang beratnya (a gram). Menimbang sampel yang telah dihaluskan ± 1 gram dimasukkan kedalam botol timbang dan timbang beratnya (b gram). Kemudian botol timbang dimasukkan kedalam oven dan dipanaskan pada suhu $100-105^\circ\text{C}$ selama 4-6 jam. Botol timbang didinginkan kedalam eksikator dan ditimbang beratnya. Ulangi sampai diperoleh berat konstan (c gram). Selanjutnya dihitung dengan rumus : $K. \text{ air} = (b-c) / (b-a) \times 100\%$.

Kadar Abu

Kurs porselin dikeringkan dalam oven selama 15 menit kemudian didinginkan dalam eksikator dan setelah dingin ditimbang (a gram). Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 2 gram dalam kurs porselin yang telah diketahui beratnya (b gram). Setelah itu, dilakukan pembakaran dalam tanur pengabuan sampai mencapai suhu $300^\circ\text{C}-600^\circ\text{C}$ sampai diperoleh abu berwarna putih keabu-abuan, selanjutnya kurs porselin didinginkan sampai dingin. Setelah dingin, kurs porselin dimasukkan dalam eksikator selama 15 menit kemudian ditimbang beratnya (c gram). Selanjutnya dihitung dengan rumus : $K. \text{ abu} = ((c - a) / (b - a)) \times 100\%$

Kadar Protein

Sampel sebanyak 0,1 gram dimasukkan ke dalam labu kjeldahl kemudian ditambahkan 2 ml H_2SO_4 pekat dan 0,9 gram selenium yang termasuk katalisator. Setelah itu, dididihkan hingga warna cairan menjadi jernih dan dilanjutkan dengan pendinginan selama 60 menit kemudian ditambahkan 5 ml aquades. Larutan kemudian didestilasi dan destilat ditampung dalam erlemeyer yang berisi 15 ml larutan jernih asam borat 4% dan beberapa tetes indikator metil biru (MB) dan metil merah (MM). Larutan kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N hingga terjadi perubahan warna menjadi abu-abu. Selanjutnya dihitung dengan rumus : $N (\%) = \{ (\text{ml HCl blanko} - \text{ml HCl sampel}) : (\text{gram sampel} \times 1000) \} \times N \text{ HCl} \times 100\% \times 14,008$ dan Kadar protein (%) = $N (\%) \times \text{Faktor Konversi}$, dimana $FK = 6,25$.

Kadar Lemak

Kertas saring dengan ukuran tertentu dioven pada suhu 60°C selama 1 jam kemudian didinginkan dalam eksikator selama 15 menit. Setelah itu, kertas saring ditimbang (a gram). Sampel sebanyak 2 gram dimasukkan dalam kertas saring kemudian diikat dan ditimbang (b gram). Kertas saring yang berisi sampel dioven pada suhu 60°C selama 1 hari dan ditimbang (c gram). Setelah dioven diletakkan dalam tabung ekstraksi soxhlet kemudian pasang alat kondensor dibagian atas dan labu lemak dibagian bawah. Pelarut petroleum benzena dituangkan secukupnya ke dalam labu lemak sesuai dengan ukuran soxhlet kemudian direflux selama 4-6 jam hingga pelarut yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Setelah itu,

kertas saring yang berisi sampel dioven pada suhu 60°C selama 24 jam kemudian didinginkan dalam eksikator selama 30 menit dan ditimbang (d gram). Perlakuan ini diulangi beberapa kali hingga berat konstan. elanjutnya dihitung dengan rumus : $K. lemak = ((c - d)/(b - a)) \times 100\%$.

Kadar Karbohidrat

Penentuan kadar karbohidrat *by difference* dihitung sebagai selisih dari 100% dikurangi dengan jumlah kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak yang terkandung dalam sampel.

Sifat Organoleptik

Pada pengamatan sifat organoleptik dilakukan dengan pengujian hedonik atau kesukaan. Sifat – sifat yang di nilai dalam uji ini meliputi warna, aroma, rasa dan kesukaan keseluruhan. Panelis yang digunakan adalah panelis tidak terlatih yang berjumlah 25 orang diminta untuk memberikan kesan terhadap warna, aroma, rasa, dan keseluruhan sampel. Skor penilaian yang di gunakan yaitu : 0 – 1,0 = Tidak suka, 1,1 – 2,0 = Agak tidak suka, 2,1 – 3,0 = Agak suka, 3,1 – 4,0 = Suka, 4,1 – 5,0 = Sangat suka (Soekarto, 1985; Meilgaard *et al.*, 1999).

Penentuan Formulasi Terbaik

Prosedur perhitungan uji efektivitas yaitu nilai efektivitas = (nilai perlakuan - nilai jelek) / (nilai terbaik – nilai terjelek).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Mie Kering

Hasil analisis sifat fisik mie kering pada berbagai variasi penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili, yang meliputi kecerahan warna, nilai hue, nilai chroma, elastisitas, daya rehidrasi, daya kembang, dan cooking loss dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis sifat fisik mie kering pada berbagai penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili

Sifat.Fisik Perlakuan	Kecerahan Warna (°)	Hue	Chroma	Elastisitas (kg/s ²)	Daya Rehidrasi (%)	Daya Kembang (%)	Cooking Loss (%)
A0	86,02 a*)	104,67 a	20,68 a	22,90 a	115,07 a	5,02 a	8,75 a
A1	85,04 b	104,71 a	20,69 a	23,34 a	123,86 b	6,45 b	8,47 b
A2	83,54 c	104,89 a	20,71 a	25,48 b	154,05 c	6,81 b	8,36 b
A3	83,41 c	104,94 a	20,72 a	26,24 c	164,56 d	6,99 b	8,10 c
A4	81,46 d	104,98 a	20,77 a	27,79 d	183,83 e	7,71 c	7,76 d

Keterangan : Konsentrasi tepung glukomanan

A0 = 0 %

A1 = 0,1 %

A2 = 0,2 %

A3 = 0,3 %

A4 = 0,4 %

*) Huruf yang sama pada $\alpha \leq 1\%$, berbeda tidak nyata

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa kecerahan mie kering yang paling rendah terdapat pada perlakuan A4 yaitu 81,46° sedangkan kecerahan mie kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A0 yaitu 86,02°. Hasil analisis menggunakan sidik ragam dengan taraf (α) $\leq 1\%$ diketahui bahwa penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh sangat nyata terhadap kecerahan mie kering. Penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili yang tinggi menghasilkan mie kering dengan kecerahan yang rendah. Begitu pula sebaliknya, penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili yang rendah menghasilkan mie kering dengan kecerahan yang tinggi atau cerah. Menurut Herlina (2011) nilai

derajat putih tepung glukomanan dari umbi gembili sekitar 48°. Nilai ini lebih rendah dari terigu yang mempunyai derajat putih sekitar 74,94-76,38° (Murtini *et al*, 2005) sehingga semakin banyak tepung glukomanan dari umbi gembili yang ditambahkan maka mie yang dihasilkan semakin gelap.

Elastisitas mie kering yang paling rendah terdapat pada perlakuan A0 yaitu 22,90 kg/s² dan elastisitas mie kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A4 yaitu 27,79 kg/s². Hasil analisis menggunakan sidik ragam dengan taraf (α) \leq 1% diketahui bahwa penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh sangat nyata terhadap elastisitas mie kering. Penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili yang tinggi menghasilkan mie kering dengan elastisitas yang tinggi. Begitu pula sebaliknya, penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili yang rendah menghasilkan mie kering dengan elastisitas yang rendah. Hal tersebut disebabkan oleh nilai WHC pada tepung glukomanan yang tinggi yaitu sebesar 3116,82% (Data Primer, 2015). Menurut Herlina (2011) tepung glukomanan dari umbi gembili dapat meningkatkan kemampuan mengikat air atau WHC dan mengurangi pati solubilitas sehingga keelastisan mie meningkat. *Water Holding Capacity* (WHC) adalah kemampuan bahan dalam mengikat air dan menahannya di dalam sistem. Kemampuan mengikat air disebabkan karena adanya gugus hidrofilik pada glukomanan. Terperangkapnya air dalam matriks glukomanan maka akan membentuk gel (Lie *et al.*, 2006; Thomas, 1997).. Semakin banyak air yang terperangkap dalam sistem maka semakin kuat matriks gel yang terbentuk. Sehingga semakin banyak tepung glukomanan dari umbi gembili yang ditambahkan maka semakin banyak air yang terperangkap. Hal tersebut meningkatkan kekuatan matriks gel pada adonan mie yang dapat meningkatkan daya elastisitasnya (Mulyono, 2010).

Daya rehidrasi mie kering yang paling rendah terdapat pada perlakuan A0 yaitu 115,067% dan nilai daya rehidrasi mie kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A4 yaitu 183,832%. Hasil analisis menggunakan sidik ragam dengan taraf (α) \leq 1% diketahui bahwa penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh sangat nyata terhadap daya rehidrasi mie kering. Penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili yang tinggi akan menghasilkan mie kering dengan daya rehidrasi yang tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh nilai WHC pada tepung glukomanan yang tinggi yaitu sebesar 3116,82% (Data Primer, 2015) sehingga dapat mengikat dan menahan air didalam sistem dengan kuat. Penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili yang tinggi akan menyebabkan tingginya air yang terserap sehingga mengakibatkan daya rehidrasi meningkat. Daya rehidrasi berkorelasi positif dengan elastisitas mie kering. Hal tersebut dikarenakan mie kering dengan elastisitas yang tinggi juga akan menghasilkan daya rehidrasi yang tinggi. Elastisitas yang tinggi menunjukkan bahwa matriks gel yang terbentuk dalam untaian mie kering sangat kuat, sehingga daya rehidrasi atau daya serap airnya pun tinggi.

Daya kembang mie kering yang paling rendah terdapat pada perlakuan A0 yaitu 5,018% dan daya kembang mie kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A4 yaitu 7,706%. Hasil analisis menggunakan sidik ragam dengan taraf (α) \leq 1% diketahui bahwa penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh sangat nyata terhadap daya kembang mie kering. Penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili yang tinggi menghasilkan mie kering dengan daya kembang yang tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh nilai WHC pada tepung glukomanan yang tinggi yaitu sebesar 3116,82% (Data Primer, 2015) sehingga dapat mengikat dan menahan air didalam system dengan kuat. Penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili yang tinggi akan menyebabkan tingginya air yang terserap sehingga mengakibatkan daya kembang meningkat.

Cooking loss mie kering yang paling rendah terdapat pada perlakuan A4 yaitu 7,76% dan *cooking loss* mie kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A0 yaitu 8,75%. Hasil analisis menggunakan sidik ragam dengan taraf (α) \leq 1% diketahui bahwa penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh sangat nyata terhadap *cooking loss* mie kering. Cooking loss terjadi karena lepasnya partikel – partikel penyusun adonan mie dari untaian mie. Faktor yang berpengaruh terhadap cooking loss adalah gluten. Gluten memiliki kemampuan untuk membentuk jaringan atau matriks. Ketika jaringan gluten mengalami pemanasan, gluten tersebut mengalami gelasi yang menyebabkan ikatan antar partikel semakin kuat (Winarno, 2007; Nakai and Modler, 1996). Penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh terhadap matriks yang dihasilkan. Penambahan dengan konsentrasi yang tinggi dapat memperkuat matriks yang dihasilkan. Apabila matriks yang terbentuk kuat, maka semakin sedikit

partikel yang terlepas dari untaian mie. Hal ini menyebabkan nilai cooking loss mie kering rendah. Penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili yang rendah juga menghasilkan mie kering dengan kekuatan matriks yang lemah sehingga partikel mudah terlepas dari untaian mie saat perebusan. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan A0 yang tidak ditambahkan tepung glukomanan dari umbi gembili. Perlakuan A0 memiliki nilai cooking loss yang tinggi karena tidak terdapat glukomanan yang memperkuat matriks mie kering. Cooking loss berkorelasi negatif terhadap elastisitas, daya rehidrasi, dan daya kembang mie kering. Apabila elastisitas, daya rehidrasi, dan daya kembang mie kering tinggi maka *cooking loss* yang dihasilkan rendah, begitu pula sebaliknya. Hal tersebut dikarenakan elastisitas, daya rehidrasi, dan daya kembang yang tinggi menunjukkan bahwa matriks yang terbentuk pada mie kering sangat kuat, sehingga bahan yang terlepas pada untaian mie saat perebusan juga rendah.

Sifat Kimia Mie Kering

Hasil analisis sifat kimia mie kering pada berbagai variasi penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili, yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis sifat kimia mie kering pada berbagai penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili

Sifat.kimia Perlakuan	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Karbohidrat (%)
A0	6,28 a	0,57 a	10,33 a	3,66 a	79,16 a
A1	6,57 b	0,83 b	11,05 b	3,93 a	77,60 b
A2	6,88 c	0,96 c	11,20 b	4,90 b	76,06 c
A3	7,16 d	1,34 d	11,28 b	5,32 c	74,90 d
A4	7,54 e	1,68 e	11,54 c	7,32 d	71,92 e

Keterangan : Konsentrasi tepung glukomanan

A0 = 0 %

A1= 0,1 %

A2= 0,2 %

A3= 0,3 %

A4= 0,4 %

*) Huruf yang sama pada $\alpha \leq 1\%$, berbeda tidak nyata

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa, kadar air mie kering yang paling rendah terdapat pada perlakuan A0 yaitu 6,28% dan kadar air mie kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A4 yaitu 7,54%. Hasil analisis menggunakan sidik ragam dengan taraf (α) $\leq 1\%$ diketahui bahwa penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air mie kering. Semakin banyak penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili maka kadar air yang terdapat pada mie kering semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh nilai WHC pada tepung glukomanan yang tinggi yaitu sebesar 3116,82% (Data Primer, 2015). Menurut Herlina (2011) tepung glukomanan dari umbi gembili dapat meningkatkan kemampuan mengikat air atau WHC dan mengurangi pati solubilitas sehingga keelastisitas mie meningkat. *Water Holding Capacity* (WHC) adalah kemampuan bahan dalam mengikat air dan menahannya di dalam sistem. Kemampuan mengikat air disebabkan karena adanya gugus hidrofilik pada glukomanan. Terperangkapnya air dalam matriks glukomanan maka akan membentuk gel. Semakin banyak air yang terperangkap dalam sistem maka semakin kuat matriks gel yang terbentuk. Sehingga semakin banyak tepung glukomanan dari umbi gembili yang ditambahkan maka semakin banyak air yang terperangkap.

Kadar abu mie kering yang paling rendah terdapat pada perlakuan A0 yaitu 0,57% dan kadar abu mie kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A4 yaitu 1,68%. Hasil analisis menggunakan sidik ragam dengan taraf (α) $\leq 1\%$ diketahui bahwa penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh sangat nyata terhadap kadar abu mie kering. Semakin banyak penambahan tepung

glukomanan dari umbi gembili maka kadar abu mie kering yang dihasilkan semakin besar. Hal ini dikarenakan kandungan abu yang terdapat pada PLA dalam 100 gram umbi gembili yaitu 4,75% (Herlina, 2011) sehingga semakin banyak tepung glukomanan dari umbi gembili yang ditambahkan maka kadungan abu pada mie kering juga semakin tinggi. Selain itu, didalam 100 gram terigu mengandung abu sebesar 0,46%. Syarat mutu mie kering berdasarkan SNI 01-2974-1992, kandungan abu pada mie kering maksimal 3%. Hal ini menunjukkan bahwa mie kering yang dihasilkan dari variasi perlakuan yang dilakukan yaitu A0, A1, A2, A3, dan A4 sesuai dengan syarat mutu tersebut.

Kadar protein mie kering yang paling rendah terdapat pada perlakuan A0 yaitu 10,33% dan kadar protein mie kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A4 yaitu 11,54%. Hasil analisis menggunakan sidik ragam dengan taraf ($\alpha \leq 1\%$) diketahui bahwa penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein mie kering. Semakin banyak penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili maka kadar protein yang dihasilkan semakin besar. Hal ini dikarenakan kandungan protein yang terdapat pada PLA dalam 100 gram umbi gembili cukup besar yaitu 19,71% (Herlina, 2011). Semakin banyak tepung glukomanan dari umbi gembili yang ditambahkan maka kadungan protein pada mie kering juga semakin tinggi. Selain itu, didalam 100 gram terigu mengandung protein sebesar 11,80%. Syarat mutu mie kering berdasarkan SNI 01-2974-1992 kandungan protein pada mie kering minimal 11%. Hal ini menunjukkan bahwa mie kering yang dihasilkan dari variasi perlakuan yang dilakukan yaitu A1, A2, A3, dan A4 sesuai dengan syarat mutu I. Namun perlakuan A0 masuk dalam syarat mutu II karena nilai proteinnya dibawah minumum standart syarat mutu I mie kering (SNI, 1992).

Kadar lemak mie kering yang paling rendah terdapat pada perlakuan A0 yaitu 3,66% dan kadar lemak mie kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A4 yaitu 7,32%. Hasil analisis menggunakan sidik ragam dengan taraf ($\alpha \leq 1\%$) diketahui bahwa penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh sangat nyata terhadap kadar lemak mie kering. Semakin banyak penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili maka kadar lemak yang dihasilkan semakin besar. Hal ini dikarenakan kandungan lemak yang terdapat pada PLA dalam 100 gram umbi gembili yaitu 1,44% (Herlina, 2011). Semakin banyak tepung glukomanan dari umbi gembili yang ditambahkan maka kadungan lemak pada mie kering juga semakin tinggi. Selain itu glukomanan pada umbi gembili dapat membentuk ikatan antara pati dengan fosfat diester yang membentuk ikatan silang sehingga mampu menstabilkan adonan dan membuat adonan lebih kompak dan lemak yang ada pada masing-masing bahan dapat terperangkap lebih banyak. Selain itu, didalam 100 gram terigu mengandung lemak sebesar 1,20%.

Kadar karbohidrat mie kering yang paling rendah terdapat pada perlakuan A4 yaitu 71,92% dan kadar karbohidrat mie kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A0 yaitu 79,16%. Hasil analisis menggunakan sidik ragam dengan taraf ($\alpha \leq 1\%$) diketahui bahwa penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh sangat nyata terhadap kadar karbohidrat mie kering. Analisis kadar karbohidrat menggunakan metode bydifferent, sehingga hasil analisisnya mengikuti kadar air, abu, protein, dan lemak.

Uji Organoleptik Mie Kering

Hasil uji organoleptik mie kering pada berbagai variasi penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili, yang meliputi kesukaan akan rasa, tekstur, warna, aroma dan keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 3. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa, bahwa nilai kesukaan rasa mie kering yang paling rendah terdapat pada perlakuan A0 yaitu 3,04 (agak suka) dan kesukaan rasa mie kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A3 dan A4 yaitu 3,88 (suka). Hasil analisis menggunakan sidik ragam dengan taraf ($\alpha \leq 1\%$) diketahui bahwa penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh sangat nyata terhadap kesukaan rasa mie kering. Hal ini dipengaruhi oleh parameter analisis yang dilakukan antara lain elastisitas, kadar air dan *cooking loss*. Elastisitas dan kadar air yang tinggi menyebabkan senyawa dalam mie kering masih tertahan sehingga rasa mie lebih disukai panelis (Bekti dan Endang, 2010). Sedangkan nilai *cooking loss* yang tinggi menyebabkan mie terasa lengket di mulut sehingga tidak disukai oleh panelis.

Tabel 3. Uji Organoleptik mie kering pada berbagai penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili

Kesukaan Perlakuan	Rasa	Tekstur	Warna	Aroma	Keseluruhan
	A0	3,04 a	2,44 a	3,48 a	3,04 a
A1	3,36 b	2,84 b	3,32 a	3,12 a	3,48 b
A2	3,52 c	3,48 c	3,20 a	3,24 a	3,24 c
A3	3,88 d	3,92 d	3,48 a	3,72 a	4,00 d
A4	3,88 d	3,96 d	3,16 a	3,60 a	3,84 d

Keterangan : Konsentrasi tepung glukomanan

A0 = 0 %

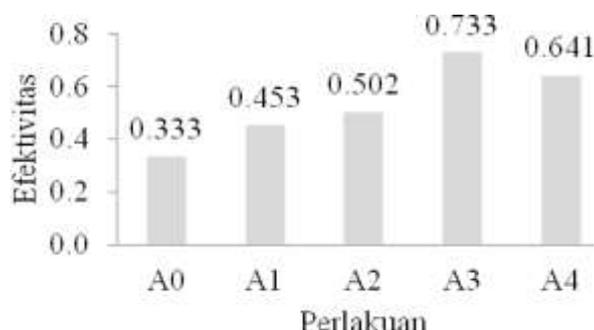
A1 = 0,1 %

A2 = 0,2 %

A3 = 0,3 %

A4 = 0,4 %

*) Huruf yang sama pada $\alpha \leq 1\%$, berbeda tidak nyata



Keterangan: Konsentrasi tepung glukomanan A0 = 0%, A1 = 0,1 %, A2 = 0,2 %, A3 = 0,3 %, A4 = 0,4 %

Gambar 1 Uji efektivitas mie kering pada berbagai variasi penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili

Nilai kesukaan tekstur mie kering yang paling rendah terdapat pada perlakuan A0 yaitu 2,44 (agak suka) dan kesukaan tekstur mie kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A4 yaitu 3,96 (suka). Hasil analisis menggunakan sidik ragam dengan taraf (α) $\leq 1\%$ diketahui bahwa penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh sangat nyata terhadap kesukaan tekstur mie kering. Hal ini juga dipengaruhi oleh parameter analisa yang dilakukan antara lain elastisitas, kadar air dan cooking loss. Elastisitas dan kadar air yang tinggi menyebabkan senyawa dalam mie kering masih tertahan membuat tekstur mie masih kompak dan kenyal sehingga teksturnya lebih disukai panelis. Sedangkan nilai cooking loss yang tinggi menyebabkan mie lebih mudah patah dan tidak kompak sehingga teksturnya tidak disukai oleh panelis.

Nilai kesukaan keseluruhan mie kering yang paling rendah terdapat pada perlakuan A0 yaitu 3,12 (suka) dan kesukaan warna mie kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A3 yaitu 4 (suka). Hasil analisis menggunakan sidik ragam dengan taraf (α) $\leq 1\%$ diketahui bahwa penggunaan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh nyata terhadap kesukaan keseluruhan mie kering. Nilai kesukaan keseluruhan dipengaruhi oleh uji kesukaan rasa, tekstur, warna dan aroma yang dilakukan. Rata-rata panelis lebih menyukai perlakuan A3, hal ini ditunjukkan oleh nilai kesukaan panelis pada berbagai parameter untuk perlakuan A3 selalu tinggi. Sehingga pada kesukaan keseluruhan panelis lebih menyukai mie yang dihasilkan pada perlakuan A3.

Uji Efektivitas Mie Kering

Hasil analisis sifat fisik, kimia dan organoleptik mie kering didapatkan beberapa data yang kemudian dilakukan pengujian nilai efektivitasnya untuk mendapatkan perlakuan terbaik dengan sampel penelitian. Hasil uji efektivitas dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil uji efektivitas, dapat diketahui bahwa perlakuan yang memberikan hasil paling baik pada penelitian ini adalah perlakuan A3 yaitu penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili dengan konsentrasi 0,3%. Hasil nilai analisis perlakuan A3 yaitu elastisitas 26,235 kg/s², daya rehidrasi 164,563%, daya kembang 6,989%, *cooking loss* 8,101%, kadar air 7,156%, kadar abu 1,337%, kadar protein 11,280%, kadar lemak 5,319%, kadar karbohidrat 74,895%, kesukaan rasa 3,88 dengan kriteria suka, kesukaan tekstur 3,92 dengan kriteria suka, kesukaan warna 3,48 dengan kriteria suka, kesukaan aroma 3,72 dengan kriteria suka dan kesukaan keseluruhan 4 dengan kriteria suka.

SIMPULAN

Penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili berpengaruh sangat nyata terhadap mie kering yang dihasilkan pada warna (*lightness*), elastisitas, daya rehidrasi, daya kembang, *cooking loss*, kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kesukaan rasa, kesukaan tekstur dan kesukaan keseluruhan. Namun berbeda tidak nyata terhadap *hue*, *chroma*, kesukaan warna dan kesukaan aroma. Mie kering dengan sifat-sifat baik dan disukai panelis diperoleh pada perlakuan A3 yaitu penambahan tepung glukomanan dari umbi gembili dengan konsentrasi 0,3%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat DIRJEN DIKTI melalui program penelitian Stranas yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. Waspada Makanan yang Mengandung BTP Berbahaya di Sekitar Kita. Dilihat 20 April 2015. < <http://www.Disperindag-jabar.go.id> >
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedamawati and Budiyanto S. 1989. Analisis Pangan. PAU Pangan dan Gizi. IPB Press. Bogor
- Astawan M. 2006. Membuat Mie dan Bihun. Penebar Swadaya. Jakarta
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2013. Jumlah Konsumsi Mie di Indonesia. Dilihat 23 November 2015. < <http://www.bps.go.id> >
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 1992. Syarat Mutu Mie Kering (SNI 01-2974-1992)
- Baedhowie M and Sri Pranggonowati. 1992. Petunjuk Praktek Pengawasan Hasil Pertanian. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah dan Kejuruan
- Bekti K and Endang. 2010. Karakteristik Kimiawi dan Tingkat Pengembangan Pangsit Dengan Substitusi Tepung Gembili (*D. esculenta*). Jurnal Teknologi Pertanian. Vol. 5(2)
- Dave V. and Carthy SP. 1997. Review of Konjac Glukomannan. Journal of Environmental Polymer Degradation. 5 (4): 237-243

- Garmo EP, Sullivan WE and Canana CR. 1984. *Engineering Economy* 7th. Macmillan Publishing co. Inc. New York
- Gaspersz, V. 1994. *Metode Perancangan Percobaan*. Armico. Bandung
- Herlina. 2010. *Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia Tepung Umbi Gembili (Dioscorea esculenta L.)*. Laporan Penelitian. Lemlit Universitas Jember. Jember
- Herlina. 2011. *Karakterisasi Polisakarida Larut Air Dari Umbi Gembili (Dioscorea esculenta L.) dan Perannya sebagai Hipolipidemic serta Kajian Potensi Prebiotik*. Disertasi Doktor. Universitas Brawijaya. Malang
- Li B. Xie J and Kennedy JF. 2006. *Studies on The Molecular Chain Morphologi of Konjac Glucomannan, Carbohydrate Polymer*. 64(2): 510-515
- Meilgaard M. Civille GV and Carr BT. 1999. *Sensory Evaluation Techniques* 3rd Ed. CRC Press, Boca Raton
- Mulyono, Edi. 2010. *Peningkatan Mutu Tepung Iles-Iles (Amorphophallus Oncophillus) (Foodgrade : Glukomanan 80%) Sebagai Bahan Pengelastis Mi (1% = 16.000 cps) Melalui Teknologi Pencucian Bertingkat dan Enzim Pada Kapasitas Produksi 250 Kg Umbi/Hari*. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.
- Murtini, E.S, Tri Susanto, and Ratih Kusumawardani. 2005. *Karakteristik Sifat Fisik, Kimia dan Fungsional Tepung Gandum Lokal Varietas Selayar, Nias Dan Dewata Gandum Lokal Varietas Selayar, Nias dan Dewata Rietas Selayar, Nias dan Dewata*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol6(1): 57-65
- Nakai, S. and Modler, H.W. 1996. *Food Proteins: Properties and Characterization*. VCH Publishers. United States of America
- Parry JM. 2011. *Konjac Glucomannan*. In: Alan Imeson (ed). *Food Stabilisers, Thickeners, and Gelling Agents*. United States of America: A John Willey and Sons, Ltd. United States of America
- Ramlah. 1997. *Sifat Fisik Adonan Mie dan Beberapa Jenis Tepung Gandum dengan Penambahan Konsui, Telur, dan Tepung Ubi Kayu*. Yogyakarta: Tesis Master UGM. Yogyakarta
- Rasper VF and De Man JM. 1980. *Effects of Gramanule Size of Subtituted Straches on The Rheological Character of Composite Dough*. *Cereal Chemist*. 57(1):331-340
- Soekarto ST. 1985. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bharata Karya Aksara. Jakarta
- Sudarmadji S, Haryono and Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta
- Tang J and Wang J. 2008. *Method and Composition of Making Pasta With Konjac Flour as a Main Ingredient*. Patent US No. US2008/02927696 A1. Dilihat 1 Maret 2015. <<http://www.freepatentsonline.com/y2008/0220136.html>>
- Thomas WR. 1997. *Konjac Gum*. Dalam Almeson. 1999. *Thickening and Gelling Agents for Food*. Blackie Academic and Professional. London

Winarno FG. 2007. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia. Jakarta

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ASTASANTIN DARI KULIT UDANG DENGAN METODE MASERASI

TEST ACTIVITIES ANTIOXIDANTS EXTRACTS ASTASANTIN FROM THE SHRIMP WITH THE MASERASI

Darsef

Jurusan Kimia-FMIPA-UNJ, Jakarta

Penulis Korespondensi : email dharsev@gmail.com

ABSTRAK

Ekstraksi astasantin dari kulit udang dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut aseton, dilanjutkan dengan pemurnian menggunakan petroleum eter. Kondisi optimum operasi ekstraksi astasantin dengan rasio tepung kulit udang aseton adalah 8 : 1 pada suhu ruang dan waktu 5 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pemurnian mempengaruhi hasil astasantin yang diperoleh. Dengan adanya proses pemurnian astasantin yang terekstrak sebesar 5,14 mg/100gram, sementara tanpa proses pemurnian hanya 2,45 mg/100 gram. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan mereaksikan sampel dengan radikal DPPH dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Asam askorbat digunakan sebagai standar pembanding/kontrol positif. Hasil uji anti oksidan dengan metode DPPH menunjukkan nilai aktifitas antioksidan sebesar 339 ppm. Hasil spektra FTIR menunjukkan adanya gugus alkyl dari protein pada bilangan gelombang 2954 cm^{-1} , ester pada 1738 cm^{-1} , senyawa aromatik pada 1583 cm^{-1} dan senyawa phenolik pada 1238. cm^{-1} .

Kata kunci: astasantin, antioksidan, kulit udang, maserasi

ABSTRACT

Extraction of astaxanthin from shrimp shells carried by maceration using acetone, followed by purification using petroleum ether. The optimum conditions of extraction operation astasantin with acetone shrimp shell flour ratio is 8: 1 at room temperature and 5 days. The results showed that the purification process astasantin influence the results obtained. With the purification process astasantin extracted by 5.14 mg / 100gram, while without peroses purification of only 2.45 mg / 100 g. Measurement of antioxidant activity by reacting with DPPH radical samples and measured absorbance at 517 nm wavelength. Ascorbic acid is used as a standard of comparison / control positive. The test results of anti-oxidants with DPPH showed antioxidant activity value of 339 ppm. Results of FTIR spectra indicate the presence of alkyl groups of proteins in the wave number 2954 cm^{-1} , ester at 1738 cm^{-1} , aromatics at 1583 cm^{-1} and phenolic compounds in 1238. cm^{-1} .

Keywords: antioxidants, astasantin, maceration, shells

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor udang terbesar di dunia. Pada proses pembekuan udang (*cold storage*) dihasilkan limbah sebanyak 60-70% dari berat udang, dalam bentuk kepala dan kulit udang. Limbah sebanyak ini, jika tidak ditangani secara tepat, akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, karena dapat menyebarkan bau busuk dan ketidaknyamanan bagi lingkungan sekitarnya.

Selama ini pemanfaatan limbah kulit udang hanya terbatas untuk campuran pakan ternak serta sumber kitin dan kitosan. Salah satu alasan pemanfaatan limbah kulit udang sebagai pakan ternak adalah kandungan karotenoid yaitu pigmen astasantin pada kulit udang yang dapat meningkatkan warna kuning telur ayam dan itik serta mencerahkan warna kulit ikan hias.

Penelitian mengenai karotenoid dari kulit udang sebagai pigmen, masih jarang ditemukan dan umumnya penelitian terhadap kulit udang lebih difokuskan untuk menghasilkan kitin dan kitosan. Hal ini menyebabkan perlu dilakukan penelitian mengenai pigmen karotenoid yang terdapat pada kulit udang.

Karotenoid pada kulit udang berada dalam bentuk kompleks karoteno protein yang apabila diberi perlakuan panas dapat menyebabkan renggangnya ikatan karotenoid dengan protein sehingga warna kulit udang dapat mengalami perubahan dari gelap menjadi merah terang (Hendry dan Houghton, 1996). Menurut Khanafari *et al.* (2007), jenis pigmen karotenoid utama yang terdapat pada kulit udang ialah astasantin. Astasantin merupakan kelompok pigmen karotenoid jenis xantofil yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan jenis pigmen karotenoid lainnya (Astawan dan Kasih, 2008; Hendry dan Houghton, 1996).

Salah satu metode untuk mengekstrak astasantin dari limbah kulit udang adalah maserasi dengan pelarut organik seperti aseton, metanol, etanol, heksana, isopropanol, etil asetat, dan petroleum eter (Sachindra *et al.*, 2006). Menurut Mezzomo *et al.* (2011), metode maserasi dengan pelarut aseton akan menghasilkan astasantin bebas terbanyak diantara jenis pelarut lainnya yaitu $131 \pm 2 \mu\text{g g}^{-1}$ dan menurut Storebakken *et al.* (2004), astasantin bebas memiliki aktivitas antioksidan yang besar. Selain itu metode maserasi dipilih karena tidak membutuhkan suhu tinggi dalam pelaksanaannya sehingga sesuai dengan sifat pigmen astasantin yang tidak tahan pada suhu tinggi. Menurut Pu (2008), astasantin akan mulai terdegradasi pada suhu di atas 60°C , sehingga dalam penelitian ini digunakan suhu maserasi yang tidak melebihi suhu 60°C .

Beberapa kegunaan astasantin dalam industri pangan yaitu sebagai pewarna, antioksidan, dan prekursor pembentukan vitamin A, (Hendry dan Houghton, 1996). Oleh karena itu penelitian ini juga bertujuan untuk melakukan karakterisasi terhadap aktivitas antioksidan pada ekstrak astasantin dari tepung kulit udang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu dan rasio pelarut aseton yang tepat untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak astasantin yang maksimum dari tepung kulit udang, dan menguji aktivitas antioksidan ekstrak astasantin tepung kulit udang dengan menggunakan metode DPPH.

METODE DAN BAHAN

Bahan

Bahan yang diperlukan : kulit udang, aseton, petroleum eter, natrium sulfat anhidrat, akuadest, DPPH

Alat

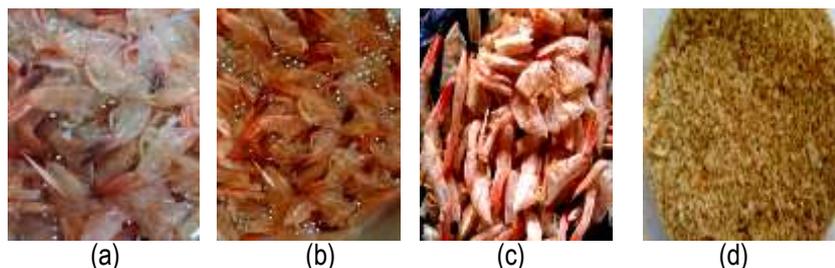
Alat yang diperlukan ; hotplate, magnetik stirer, rotavop, alat gelas, spektrofotometer, HPLC

Pembuatan Tepung Udang

Sebelum dilakukannya proses ekstraksi limbah kulit udang yang telah dibersihkan diolah terlebih dahulu untuk mendapatkan tepung kulit udang yang telah bebas protein. Pengolahan kulit udang diantaranya dengan pengukusan kulit udang selama 10 menit dengan suhu air 100°C . Warna kulit udang setelah proses pengukusan menjadi merah terang, hal ini dikarenakan renggangnya ikatan yang mengikat karotenoid dengan protein, kemudian protein akan terdenaturasi berupa koagulasi dan mengendap pada air. Perlakuan selanjutnya adalah mengeringkan kulit udang pada suhu yang tidak melebihi 60°C dan kulit udang yang telah kering digiling hingga menjadi tepung (Gambar 1).

Ekstraksi astasantin

Ekstraksi astasantin dari tepung kulit udang dilakukan dengan menggunakan metode maserasi pada suhu ruang dan menggunakan pelarut aseton. Pada proses maserasi terdapat dua faktor perlakuan yaitu pengaruh waktu maserasi dan rasio volume pelarut terhadap nilai absorbansi yang dihasilkan. Waktu maserasi yang digunakan untuk ekstraksi yaitu selama 3, 5, dan 7 hari dengan menggunakan pelarut aseton sebanyak 50 mL. Rasio volume pelarut yang digunakan untuk ekstraksi yaitu sebanyak 40 mL dan 45 mL aseton dengan menggunakan 5 gram tepung kulit udang.



Gambar 1. Pembuatan tepung kulit udang. (a) Limbah kulit udang yang telah bersih, (b) Kulit udang setelah dikukus, (c) Kulit udang setelah dikeringkan, dan (d) Kulit udang digiling hingga menjadi tepung

Pemurnian ekstrak Astasantin

Ekstrak astasantin hasil maserasi dengan pelarut aseton kemudian dimurnikan dengan pelarut petroleum eter dengan menggunakan metode ekstraksi sederhana pada corong pisah. Penggunaan petroleum eter berfungsi untuk menarik pelarut (aseton) dari ekstrak yang dihasilkan. Untuk menghilangkan sisa aseton, ekstrak astasantin kembali diekstraksi dengan larutan garam NaCl 1% digunakan dan ekstrak yang telah dipisahkan dari larutan garam ditambahkan dengan padatan natrium sulfat anhidrat. Lalu filtrat disaring dan dialirkan gas nitrogen selama 5 menit, selanjutnya untuk mendapatkan ekstrak murni asatasantin kemudian ekstrak dipekatkan dengan menggunakan alat *rotary evaporator* dengan suhu 40°C

Penentuan konsentrasi astasantin dengan HPLC

Konsentrasi astasantin ditentukan dengan menggunakan HPLC dengan kondisi oprasi sebagai berikut

Volume injeksi	: 5 μ L
Faktor pengenceran	: 3 kali
Pelarut	: Eluen A (Air/TFA 0.1%) : Eluen B (Asetonitril/TFA 0.1%)
Laju alir	: 0.2 mL/menit
Oven	: 30 °C
Detektor	: SPD-M20A
Kolom	: XSelect Waters C ₁₈ 2.1 x 100 mmID
Instrumen	: HPLC Shimadzu

Metode pemisahan secara gradient. Konsentrasi astasantin ditentukan dengan menggunakan kurva kalibrasi dengan persamaan

$$Y = 124.29X$$

(R² = 0.9899, n = 5).

Uji antioksidan dengan metode DPPH

Ekstrak astasantin dilarutkan dalam metanol dan dibuat dalam berbagai konsentrasi (5, 10, 25, 50 dan 100 μ l). Masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ke dalam tiap tabung reaksi ditambahkan 500 μ l larutan DPPH 1mM dalam metanol. Volume dicukupkan sampai 5,0 ml, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit, selanjutnya serapannya diukur pada panjang gelombang 515 nm. Sebagai kontrol positif, dan untuk pembandingan digunakan vitamin C dengan berbagai konsentrasi yaitu 3, 6, 9, 12 dan 15 μ g/mL. Hitung persentase inhibisinya dengan persamaan

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{Serapan blanko} - \text{Serapan sampel}}{\text{Serapan blanko}} \times 100\%$$

Nilai IC₅₀ (kemampuan menghambat 50 % radikal bebas) diperoleh dari perpotongan garis antara 50% daya hambat dengan konsentrasi, kemudian dimasukkan ke dalam persamaan:

$Y = a + bX$ dimana,

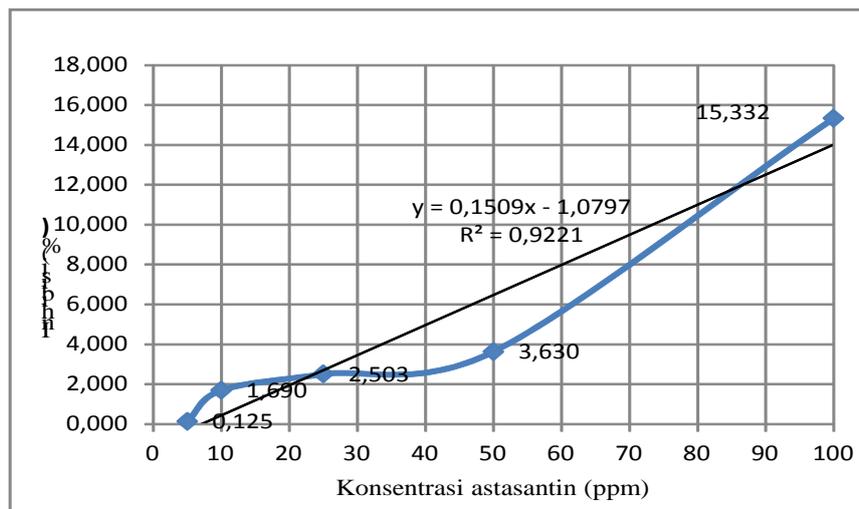
$Y = 50$ dan nilai X menunjukkan IC_{50} .

Ekstrak yang dinyatakan aktif bila nilai IC_{50} kurang dari $100 \mu\text{g/mL}$. Semakin kecil nilai IC_{50} maka aktivitas antioksidan dari sampel tersebut semakin baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh waktu maserasi terhadap absorbansi

Hasil pengaruh waktu ekstraksi dan rasio volume aseton terhadap nilai absorbansi ekstrak astasantin didapatkan dengan mengukur absorbansi masing-masing ekstrak menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Rentang panjang gelombang yang digunakan pada pengukuran adalah 700 nm-300nm. Berdasarkan pengukuran absorbansi ekstrak didapatkan panjang gelombang maksimum pada 468 nm. Panjang gelombang tersebut sesuai dengan panjang gelombang maksimum untuk pengukuran astasantin dengan pelarut petroleum eter (Rodriguez-Amaya, 2001). Gambar 2 menunjukkan hubungan antara nilai absorbansi dengan waktu maserasi. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa waktu maserasi yang menghasilkan nilai absorbansi paling besar adalah 5 hari. Jika waktu maserasi makin lama, maka astasantin yang terekstraksi akan menguap, sehingga konsentrasi astasantin yang dihasilkan akan berkurang, dan keadaan ini ditunjukkan dengan makin menurunnya absorbansi astasantin. Hal ini menunjukkan bahwa waktu optimal untuk melakukan maserasi astasantin dari tepung kulit udang pada suhu ruang adalah selama 5 hari, hasil serupa ditunjukkan pula oleh Mezzomo (2011).

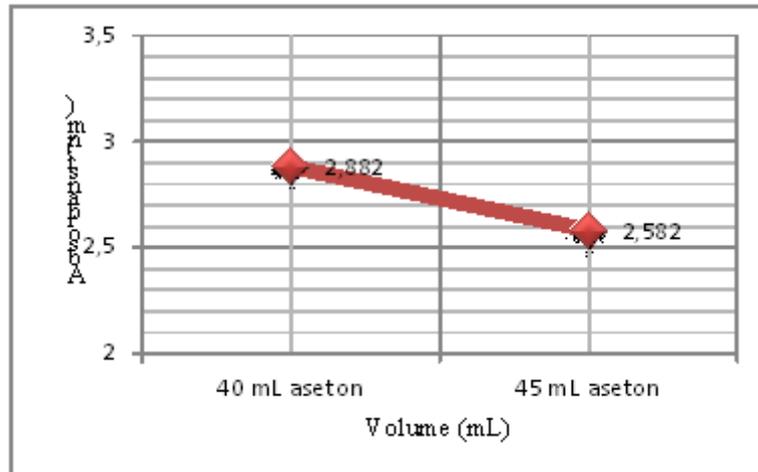


Gambar 2 Pengaruh waktu maserasi terhadap absorbansi

Pengaruh volume pelarut terhadap absorbansi

Hasil uji menunjukkan bahwa makin besar volume pelarut nilai absorbansi makin kecil Hal ini sesuai dengan hukum Lambert-Beer yang menunjukkan bahwa nilai absorbansi akan berbanding terbalik dengan volume suatu larutan. Gambar 3 menunjukkan hubungan antara volume pelarut terhadap absorbansi.

Hasil yang didapatkan dari pengaruh waktu maserasi dan rasio volume aseton terhadap nilai absorbansi ekstrak astasantin ialah, nilai absorbansi tertinggi ialah selama 5 hari dengan rasio astasantin : pelarut adalah 1:8 (5 gram astasantin dilarutkan pada 40 mL aseton).

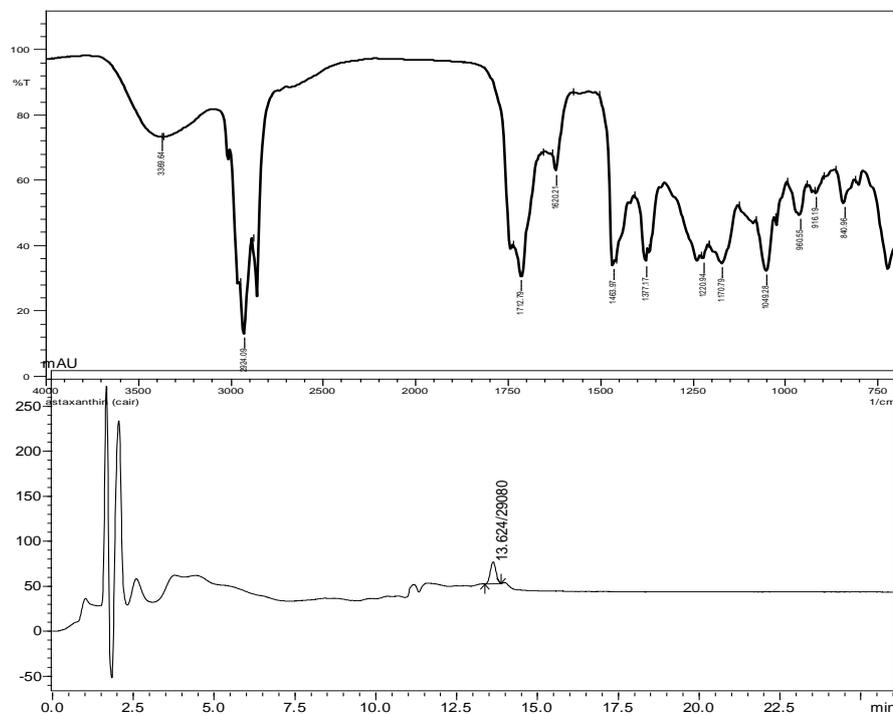


Gambar 3. Pengaruh rasio astasantin : pelarut terhadap absorbansi

Analisa FTIR

Hasil analisis pola serapan FTIR yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan adanya uluran O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler pada daerah panjang gelombang $3369,64 \text{ cm}^{-1}$. Vibrasi ulur C-H asimetris dari aromatik CH_3 memberikan serapan pada bilangan gelombang $2924,09 \text{ cm}^{-1}$. Vibrasi ulur C=O ditunjukkan dengan adanya serapan pada $1712,79 \text{ cm}^{-1}$ dan vibrasi ulur C=C dari alkena ditunjukkan oleh serapan pada daerah $1620,21 \text{ cm}^{-1}$.

Adanya serapan sedang pada bilangan gelombang $1463,97$ dan $1377,17 \text{ cm}^{-1}$ akibat dari vibrasi lentur C-H dan serapan lemah pada bilangan gelombang $1220,94 \text{ cm}^{-1}$ merupakan akibat dari vibrasi tekuk C-H (Gambar 4). Sedangkan serapan sedang-kuat pada bilangan gelombang $1170,79 \text{ cm}^{-1}$ merupakan akibat dari vibrasi uluran C=C dari alkena. Serapan kuat pada bilangan gelombang $1049,28 \text{ cm}^{-1}$ merupakan akibat dari vibrasi uluran C-O dari alkohol dan serapan lemah ditunjukkan pada bilangan gelombang $960,55$; $916,19$; dan $840,96$ merupakan vibrasi tekukan CH kibusan dari $-\text{CH}=\text{CH}_2$.

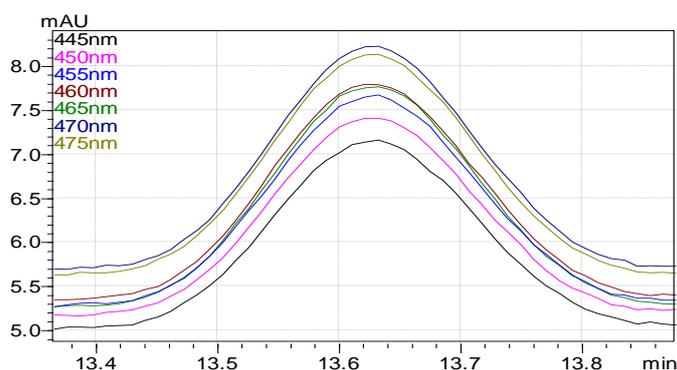


Gambar 4. Spektra infra merah hasil ekstrak Astasantin

Berdasarkan hasil pengamatan spektra FTIR dapat diketahui bahwa gugus fungsi yang terdapat pada ekstrak adalah gugus O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler, C-H dari alifatik CH₃, CH simetris dari CH₂, C=C dari alkena, CH₂, C-O dari alkohol. Hasil yang didapatkan ini sesuai dengan komponen penyusun astasantin dan dengan spektrum infra merah astasantin yang dipaparkan oleh Widmer *et al.* (1981).

Analisa konsentrasi astasantin

Tahap penelitian selanjutnya ialah pengujian konsentrasi ekstrak astasantin yang telah didapat dengan menggunakan HPLC. Berdasarkan grafik didapatkan puncak sampel yang muncul pada panjang gelombang 460 nm pada menit ke-13,280, dengan luas area sebesar 52,582 dan untuk larutan standard puncak sampel muncul pada menit ke 13,624 dengan luas area 29,080 (Gambar 5). Konsentrasi larutan standard 13,5 ppm dan konsentrasi astasantin dalam sampel adalah 7,466 ppm.



Gambar 5 Puncak astasantin pada menit ke-13.624, dengan luas area sebesar 52,582 pada panjang gelombang 460 nm

Aktivitas Antioksidan dengan DPPH

Tabel 1. Hubungan nilai LC dengan kekuatan potensi antioksidan

Kisaran nilai IC50	Kekuatan potensi antioksidan
< 50	Sangat Kuat Berpotensi
50 – 100	Kuat
100 – 150	Sedang
150 – 200	Lemah
>200	Tidak Berpotensi

Sumber: Brand-Williams *et al.*, 1995

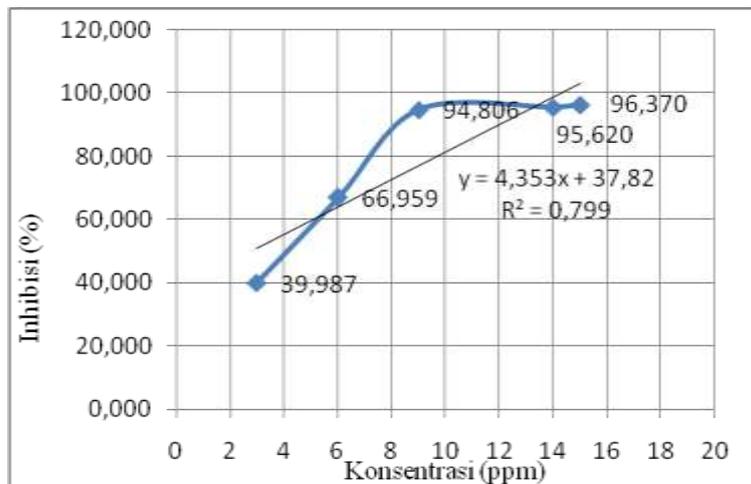
Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa ekstrak *astasantin* mempunyai IC₅₀ sebesar 338,500 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak tersebut tidak mempunyai aktifitas antioksidan yang kuat, karena mempunyai IC₅₀ lebih dari 200 ppm. Apabila dibandingkan dengan aktivitas antioksidan vitamin C yang mempunyai nilai IC₅₀ sebesar 2,797 ppm, aktivitas antioksidan ekstrak *astasantin* masih lebih rendah.

Vitamin C memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi karena vitamin C memiliki 4 gugus hidroksil. Menurut May (1999) vitamin C sebagai antioksidan dapat memberikan satu atau dua elektronnya untuk menstabilkan radikal bebas. Sementara pada astasantin terdapat ikatan ganda terkonjugasi sehingga astasantin tidak mampu mempengaruhi kation radikal dari senyawa DPPH, tidak terjadi interaksi penyumbangan proton atau elektron kepada radikal DPPH atau dengan kata lain tidak terjadi reduksi radikal DPPH menjadi DPPH-H. Menurut Sowmya dan Sachindra (2012) astasantin dapat menangkap radikal bebas dengan baik jika pengujian antioksidan dilakukan dengan metode *ABTS radical-scavenging assay*. Uji aktivitas antioksidan astasantin juga baik dilakukan dengan menggunakan metode

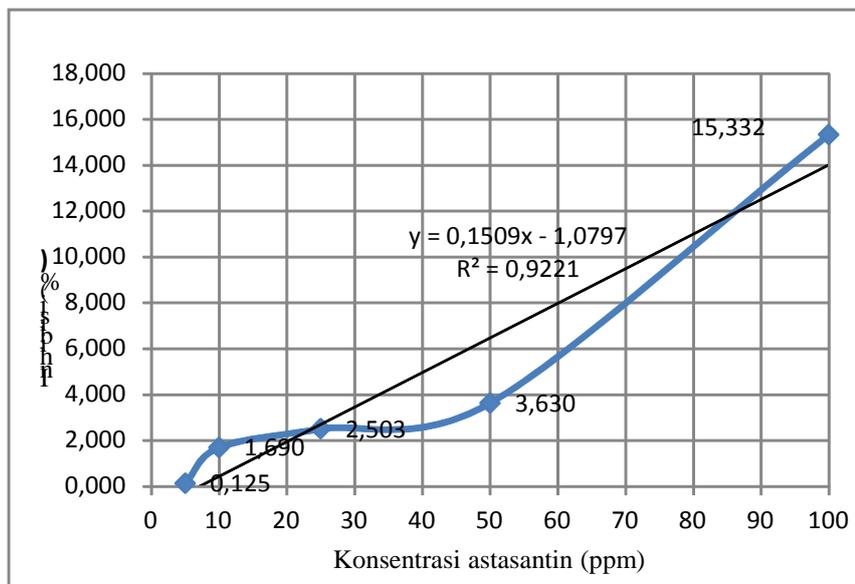
bleaching terhadap β -karoten, dimana pada metode tersebut β -karoten akan mengalami destruksi oleh produk degradasi asam linoleat (Saleha, 2009).

Namun nilai IC_{50} yang didapatkan pada pengujian antioksidan dengan metode astasantin ini lebih baik dari hasil penelitian Hartono (2011), dimana nilai IC_{50} terbaik yang didapatkannya mencapai 2963 ppm. Pada penelitian Hartono (2011) digunakan pelarut untuk maserasi adalah N-Heksana, Isopropanol, dan campuran keduanya, sedangkan pada penelitian ini digunakan pelarut aseton. Pemilihan pelarut aseton dikarenakan hasil ekstrak yang didapat merupakan astasantin dalam bentuk bebas. Ketidakstabilan astasantin bebas terhadap cahaya, oksigen, kadar asam, dan suhu tinggi membuat astasantin bebas ini mudah teroksidasi, degradasi, dan isomerisasi, sehingga kemampuan astasantin bebas sebagai antioksidan dalam menangkap radikal bebas semakin meningkat (Storebakken, 2004).

Nilai IC_{50} dapat digunakan untuk menyimpulkan kekuatan antioksidan suatu senyawa. Hubungan konsentrasi vitamin C dan astasantin dan terhadap persen inhibisi dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Hubungan konsentrasi vitamin C terhadap % inhibisi



Gambar 7. Hubungan konsentrasi astasantin terhadap % inhibisi

SIMPULAN

Astasantin dapat diekstrak dengan metode maserasi selama 5 hari dengan rasio perbandingan tepung kulit udang dan pelarut aseton terbaik ialah sebanyak 1:8, yaitu 5 gram tepung kulit udang dimaserasi dengan 40 mL aseton. Panjang gelombang maksimum pada pengukuran absorbansi ekstrak Astasantin dalam pelarut petroleum eter yang didapatkan yaitu sebesar 468 nm. Pengukuran konsentrasi ekstrak Astasantin menggunakan KCKT yaitu sebesar 7,466 ppm, dan nilai IC₅₀ dari uji aktivitas antioksidan ekstrak Astasantin menggunakan metode DPPH ialah sebesar 338,500 ppm yang menunjukkan bahwa Astasantin tidak efektif dalam menangkal radikal bebas DPPH.

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan M, Kasih, LA. 2008. Khasiat Warna-Warni Makanan. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Brand W, Cuvelier, ME and Berset C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity, cit. Journal of Pharmacheutical. 3: 96-105.
- Darmanto, W. 2005. Pemanfaatan polysaccharide krestine (psk) dalam menurunkan radikal bebas pada darah mencit akibat induksi 2-methoxyethanol. Jurnal Ilmu Dasar. 6(2): 96-102.
- Gulcin I. 2003. Antioxidant and analgesic activities of turpentine of pinus nigra arn. subsp. Journal of Ethnopharmacology, Pallsiana (Lamb.) Holmboe. 86: 51-58.
- Hartono G. 2011. Karakterisasi Aktivitas Antioksidan Ekstrak Karotenoid dari Cangkang Udang Windu (*Peneaus monodon* Fab.). Karawaci : Universitas Pelita Harapan.
- Hendry, GAF, Houghton, JD. 1996. Natural Food Colorants 2nd Edition. London, Glasgow, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras Blackie Academic & Professional.
- Khanafari A, Saberi A, Azar M, Vosooghi, GH, Jamili, SH and Sabbaghzadeh. 2007. Extraction of astaxanthin esters from shrimp waste by chemical and microbial methods. Iranian Journal of Environment, Health, and Science Engineering. 4(2): 93-98.
- May, JM. 1999. In Ascorbic acid an antioxidant for the plasma membrane. Faseb Journal. 13: 995-1006.
- Mezzomo N, J Martinez, SRS, Ferreira J. 2001. Supercritical fluids. Journal of Talanta, Science Direct. 51(1): 10.
- Mezzomo N, Maestri B, Dos, Santos, RL. 2011. Pink shrimp (*P. brasiliensis* and *P. paulensis*) residue: Influence of extraction method on carotenoid concentration. Journal of Talanta, Science Direct. 85: 1383-1391.
- Molyneux P. 2004. The Use of stable free radicals diphenylpicrylhydrazyl (dpph) for estimating antioxidant activity. Journal of Science Technology, Songklanakarin. 26: 211-219.
- Pu J. 2011. Optimization of purification conditions of radish (*Raphanus sativus* L.) anthocyanin-rich extracts using chitosan. Food Science and Technology, Science Direct Journal of LWT. 44: 2097-2103
- Rodriguez, ADB & Kimura M. 2001. HarvestPlus Handbook for Carotenoid Analysis. International Food Policy Research Institute, Washington DC.

- Sachindra, NM, Bhaskar N, Mahendrakar, NS. 2006. Recovery of carotenoid from shrimp waste in organic solvents. *Journal of Waste Management, Science-Direct*. 26: 1092-1098.
- Saleha S dan Murniana. 2009. *Aktivitas Antioksidan Astaxanthin dari Limbah Kulit Udang*. Aceh : Universitas Syiah Kuala.
- Sowmya R dan Sachindra, NM. 2012. Evaluation of antioxidant activity of carotenoid extract from shrimp processing byproduct by in vitro assays and in membrane model system. *Journal of Food Chemistry, Science Direct*. 134: 308-314
- T Storebakken, M Sorensen, B Bjerkeng, J Harris, P Monahan, H Stephen. 2004. *Aquaculture*. 231489
- Widmer E, Widmer E, Zell R, Lukác T, Casadei, MS, chönholzer P dan Broger EA. 1981. Technische Verfahren zur Synthese von Carotinoiden und verwandten Verbindungen aus Oxo-isophoron. I. Modifizierung der Kienzle-Mayer-Synthese von (3S,3'S)-Astaxanthin. *Jornal of Helv, Chim- Acta*. 64: 2405-2418

**ANALISA KIMIA DAN FISIK NANAS KALENG PINEAPPLE SOLID PACK
PT. RIAU SAKTI UNITED PLANTATIONS – INDUSTRY PULAU BURUNG
KABUPATEN INDRAGIRI HILIR PROPINSI RIAU**

**CHEMISTRY AND PHYSICAL ANALYSIS OF PINEAPPLE SOLID PACK
AT PT. RIAU SAKTI UNITED PLANTATIONS- INDUSTRI BURUNG ISLAND
INDRAGIRI HILIR REGENCY, RIAU PROVINCE**

Mulono Apriyanto
Dosen Faperta UNISI
Penulis Korespondensi: email mulonoapriyanto71@gmail.com

ABSTRAK

PT. RSUP-Industry adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri pertanian salah satu produknya adalah nanas kaleng. Untuk menghasilkan mutu dari nanas kaleng perlu dilakukan analisa fisik, kimia dan organoleptik. Analisa Fisik yaitu Net Weight 3062, Drained Weight 1700. Analisa Kimia yaitu Brix Water 5,0 – 9-9 °B, Juice 10,0 – 13,9 °B, Light Syrup 14,0 – 17,9 °B, Heavy Syrup 18,0 – 21,9 °B, pH 3,0 – 4,0 , Acidity 30 – 40 %.

Kata kunci: analisis kimia, fisik dan organoleptik, nanas kaleng

ABSTRACT

PT. RSUP-Industry is a company engaged in the field of the industry of farm. The one of it product is Pineapple can. For Produced quality of Pineapple can need analysis physical, chemistry and organoleptic. Analysis physical is Net Weight 3062, Drained Weight 1700. Analysis chemistry is Brix Water 5,0 – 9-9 °B, Juice 10,0 – 13,9 °B, Light Syrup 14,0 – 17,9 °B, Heavy Syrup 18,0 – 21,9 °B , pH 3,0 – 4,0 , Acidity 30 – 40 %.

Keywords: chemistry analysis, physical and organoleptic, pineapple can

PENDAHULUAN

Nanas (*Ananas comosus*) sebenarnya bukan tanaman asli Indonesia. Tanaman ini diperkirakan masuk ke Indonesia Tahun 1599, dibawa oleh para pelaut Spanyol dan Portugis. Sejarah juga menyebutkan bahwa Pulau Jawa merupakan tempat yang penduduknya pertama kali mengembangkan tanaman nanas (Haryanto, E dan Hendarto, B 1996).

Sebagai salah satu tanaman hortikultura, nanas sangat cocok dibudidayakan di daerah tropis yang cukup banyak turun hujan. Tanaman ini tidak akan tumbuh baik di tempat yang terlalu kering maupun pada lahan yang airnya tergenang. Di Indonesia, hampir semua daerah dapat dibudidayakan nanas (Haryanto, E dan Hendarto, B 1996)

Hasil utama tanaman nanas adalah buahnya, buah segar yang sudah masak disamping bisa langsung dikonsumsi dapat juga digunakan untuk bahan pembuatan sari buah, sirup, manisan, jus, serta di kemas dalam kaleng sebagai buah dalam kaleng. Komoditas nanas bagi Indonesia dapat memberikan peluang luas dalam pengembangan agribisnis, sebab ditinjau dari prospek pemasarannya, dewasa ini permintaan pasar dunia akan komoditas nanas terus meningkat (Rukmana, R. 1996).

Buah yang sering digunakan dalam pembuatan nanas kaleng adalah buah yang berasal dari varietas Spanish Queen yang memiliki dua tipe. Ciri – ciri tipe 1 yaitu buah berukuran cukup besar, berbentuk silinder, kulit buah yang matang berwarna hijau kekuningan, daging buah berwarna kuning mas, dan halus tidak berduri, kandungan vitamin C sekitar 0,41 mg/1 ml, dan Ciri – ciri tipe 2 buah

berbentuk bulat telur, kulit buah berbentuk kuning hingga merah, daging buah berwarna putih, dan berduri tajam, kandungan vitamin C sekitar 0,29 mg/1 ml sari buah segar. (Rukmana,1996)

PT. RSUP-Ind Pulau Burung salah satu perusahaan yang memproduksi pengolahan nanas kaleng dengan produk yang ditujukan untuk ekspor ke Korea, Jepang, Thailand, Amerika Serikat, Eropa, Philipina dan sebagainya. PT. RSUP-Ind Pulau Burung dalam proses pengolahan nanas menghasilkan produk-produk Nanas Kaleng, Juice Cosentrate Nanas. Untuk memperoleh mutu nanas kaleng yang baik perlu dilakukan analisa fisik maupun kimia faktor organoleftiknya sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu yang diinginkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian ini adalah buah nenas kaleng produksi kebun PT RSUP Pulau Burung yang diambil sampel didiakhir produksi. Sampel diambil di setiap proses produksi sebanyak 30 kaleng.

Analisa yang dilakukan adalah analisa fisik meliputi net weight 3062, drained weight 1700. Analisa kimia meliputi brix (water, juice, light sirup, heavy sirup), acidity dan pH. Semua metoda dan peralatan digunakan standart yang berlaku pada laboratorium pengujian di PT. RSUP pulau burung.

Persiapan Contoh Sampel Nanas Kaleng

Contoh sampel yang digunakan untuk analisa mutu harus dipersiapkan sedemikian rupa sebab contoh memang peranan yang sangat penting didalam melakukan analisa. Contoh yang diambil dari produksi harus mewakili seluruh produk sehingga tujuan dari analisa mutu (Quality Analisa) sesuai dengan tujuan pengujian. Adapun aturan pengambilan sampel adalah sebagai berikut : Alat-alat yang digunakan untuk pengambilan sampel harus selalu dijaga agar tetap bersih dan sampel harus diberi nama atau identitas.

Analisa Fisik

Analisis Net Weight Sampel Nanas Kaleng bertujuan untuk mengetahui berat bersih dari produk. Prinsip kerja adalah Penimbangan sampel produk utuh dan kaleng standar kosong, selisih berat sampel produk dengan kaleng standar kosong merupakan net weight sampel produk.

Bahan dan Peralatan:

Sampel PSP, Timbangan (Top Loading Balance), Kaleng kosong yang telah ditutup sebagai kaleng standar

Cara Kerja:

Pertama disiapkan sampel nanas kaleng, kedua disiapkan timbangan, ketiga dipastikan angka pada timbangan tanpa beban adalah "0.0", keempat penentuan Net Weight adalah sebagai berikut :a) Diletakkan kaleng standard dan tutup standard, ukuran kaleng disesuaikan dengan ukuran kaleng sampel. Contoh, jika sampel nanas kaleng berukuran A 10, maka kaleng kosong dan tutupnya yang akan ditimbang adalah ukuran A 10. pastikan kaleng kosong dalam keadaan kering, b) Ditara timbangan ke 0.0, c) Kemudian angkat dan pindahkan kaleng kosong dari atas timbangan tanpa mengganggu timbangan, d) Diletakkan sampel nanas kaleng ke atas timbangan, kemudian baca angka yang ditunjukkan, e) Dicatat hasilnya sebagai net weight yaitu 3062 gram.

Analisa Drained Weight Sampel Nanas Kaleng bertujuan untuk mengetahui berat nanas. Prinsip adalah isi sampel ditiriskan selama 2 menit, berat nanas setelah ditiriskan tersebut merupakan drained weight.

Bahan dan Peralatan:

Sampel PSP, Timbangan, Timer, Saringan (sieve) sesuai dengan ukuran kaleng.

Cara Kerja:

Disiapkan sampel nanas kaleng. Cara penentuan Drained Weight adalah sebagai berikut: a) Disiapkan pembuka kaleng, b) Disiapkan baskom (baskom A), letakkan saringan di atasnya, c) Disiapkan timer dan setting alarm untuk jangka 2 menit atau 120 detik, d) Disiapkan timbangan dan pastikan angka 0.0 pada display sebelum digunakan, e) Disiapkan baskom (baskom B) dengan diameter yang sama di luar

timbangan, f) Diangkat dan letakkan baskom A dan saringan ke atas timbangan, g) Ditarakan timbangan ke 0.0 g, kemudian angkat saringan dan pindahkan ke atas baskom B dengan kemiringan 17 – 20° h) Disiapkan sampel yang akan dicek Drained Weightnya, buka tutup kaleng dengan pembuka kaleng, hati-hati supaya tidak ada yang tumpah, i) Kemudian tuangkan sampel dari kaleng kedalam saringan di atas baskom B untuk meniriskan airnya setelah dituang, nyalakan atau start timer untuk menghitung waktu 2 menit sampai habis, j) Setelah alarm timer berbunyi atau setelah 2 menit, angkat saringan berisi nanas dari baskom B dan letakkan diatas baskom A dalam timbangan, k) Dicatat hasil sebagai drained weight yaitu 1700 gram.

Analisa Kimia

Analisis Brix bertujuan untuk mengetahui tingkat kemanisan sirup agar dapat sesuai dengan yang telah ditentukan. Prinsip : beberapa tetes sirup di letakkan diatas prisma refraktometer, kemudian baca skala dalam derajat brix.

Brix	Water	5,0 – 9,9 °B
	Juice	10,0 – 13,9 °B
	Light Syrup	14,0 – 17,9 °B
	Heavy Syrup	18,0 – 21,9 °B

Peralatan dan Bahan: Sampel Juice, Sendok atau Spatula dan Refraktometer

Cara Kerja : a) Teteskan beberapa cairan sampel ke prisma refraktometer, b) Tekan tombol "ON" untuk melihat hasilnya angka yang muncul pada display untuk Heavy Syrup 21 °B.

Pengecekan pH Sampel Nanas Kaleng

Bertujuan untuk mengetahui kadar keasaman pada sirup yang telah ditentukan sesuai dengan spec pH : 3,0 – 4,0. Prinsip kerja adalah Metode pengukuran pH menggunakan pH meter prinsipnya terdiri dari gabungan elektroda gelas hydrogen sebagai standar dan elektroda kalomel referensi pasangan elektroda ini akan menghasilkan perubahan tegangan 59.1mv/pH unit pada suhu 25 °C.

Peralatan dan Bahan:

Buffer Solution pH 0,4, Buffer Solution pH 0,7, Sampel PSP, Air destilasi, Elektroda pH Meter, pH Meter, Stirer (pengaduk magnetik), Tissue, Larutan KCL, Beaker.

Cara Kerja :

1) Disiapkan sampel nanas kaleng, 2) Disiapkan peralatan pH Meter (pastikan telah terkalibrasi secara internal, ada stiker "CALIBRATED"), 3) Diambil cairan dari sampel sebanyak 100 ml pada beaker, aduk sampai homogen dengan menggunakan stirer atau sendok bersih, dan sesuai dengan suhu sampel pada range 20 °C – 25 °C. 4) Dibersihkan elektroda pH meter dengan air destilasi, kemudian keringkan dengan kertas tissue. 5) Dioperasikan atau hidupkan pH meter sesuai dengan cara pengoperasiannya, lakukan kalibrasi harian, setiap akan melakukan pengukuran. 6) Dichelupkan elektroda tersebut ke dalam cairan sampel, nilai yang dapat dalam pH meter 3.74.

Analisis Acidity (% keasaman)

Dapat mengetahui derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman yang dimiliki oleh suatu larutan. Prinsip kerja : pada cairan sampel nanas kaleng yang sudah mencukupi masa inkubasi ditambahkan indikator PP, kemudian dititrasi dengan larutan NaOH, setelah semua asam (acid) beraksi dengan NaOH, maka kelebihan NaOH akan menimbulkan warna pink.

Peralatan dan Bahan

Sampel PSP, Pipet 10 ml, Erlenmeyer 250 ml, Indikator PP 1%, Air destilasi, NaOH, dan Biuret

Cara Kerja

Pertama diambil dengan menggunakan pipet 10 ml sampel, masukkan kedalam Erlenmeyer, kedua ditambah 20 ml air destilasi untuk mempermudah melihat perubahan warna yang terjadi, ketiga ditambah 2-3 tetes indikator PP% dan guncang beberapa saat, keempat dititrasi sampel dengan larutan NaOH sampai larutan berubah warna menjadi merah muda (pink), kelima dicatat volume yang terpakai.

$$\% \text{ Acidity} = ((Vt \times Nt \times 0.064) / (Vs)) \times 100 \%$$

Dimana :

Vt = Volume titrasi

Nt = Normalitas NaOH

Vs = Volume sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data analisa kimia dan fisik tersaji pada Tabel 1. Pada Tabel 1 terlihat bahwa Net Weight pada produksi nenas kaleng antara 3061 – 3062, Drained Weight 1701,0 – 1703,7 hal ini menunjukkan ketelitian alat pada pengisian serta alat timbang yang digunakan selalu terkalibrasi dengan baik.

Sirup yang digunakan untuk isian pada nenas kaleng mengacu *codex stan 42 – 1981* pada pengamatan terlihat bahwa disemua jam pengamatan tidak berbeda nyata tetapi pada jam 12 untuk nilai ° Brix pada water dan sirup mempunyai nilai lebih tinggi dibanding pada jam yang lain hal ini dikarenakan pada jam tersebut sebelumnya terjadi kepekatan larutan gula yang digunakan untuk pengisian lebih pekat. Secara umum untuk Light syrup (LS) dan Heavy Syrup (HS) lebih tinggi dari standart *codex*, hal ini dikarenakan tingkat kematangan buah yang tidak seragam sehingga partikel gula pada buah nenas meningkatkan ° Brix hasil nenas kaleng. Nilai ° Brix larutan nenas kaleng semakin meningkat sejalan dengan tingkat kematangan buah nenas serta proses pengalengan yang dilakukan (Hemalatha dan Anbuselvi, 2013).

Tabel 1. Data Net Weight 3062, Drained Weight 1700, Brix (Water, Juice, Light Syrup, Heavy Syrup), pH dan Acidity nenas kaleng

Jam	NW	DW	Brix °				pH	Acidity
			Water	juice	LS	HS		
7	3061,3 ^a	1701,0 ^a	6,0 ^a	11,3 ^a	14,5 ^a	19,0 ^a	3,5 ^a	35,0 ^a
12	3062,3 ^a	1700,3 ^a	8,0 ^a	12,0 ^a	16,3 ^a	19,2 ^a	3,5 ^a	34,3 ^a
18	3062,3 ^a	1703,7 ^a	7,0 ^a	11,3 ^a	15,3 ^a	19,0 ^a	3,8 ^a	38,3 ^a

PH dan acidity yang diuji adalah pada larutannya standart yang digunakan oleh perusahaan adalah 3 – 4 untuk pH dari pengamatan pada jam 7, 12 dan 18 terlihat terjadi kenaikan pH pada jam ke 18 hal ini dapat disebabkan keragam tingkat kemasakn buah yang digunakan sebagai neneas kaleng, karena di PT. RSUP grading hanya dilakukan berdasarkan besar kecilnya nenas. Jika nenas yang dimasak mempunyai tingkat kematangan yang berlebih mengakibatkan brix meningkat serta pH dan acidity juga meningkat (Sabahelkhier et.al 2010)

SIMPULAN

Net Weight dan Drained Weight pada nenas kaleng yang dihasilkan oleh PT RSUP mempunyai keseragaman pada tiap jam pengamatan, tetapi untuk sirup dan juice mengalami peningkatan pada jam 12. Pada pH adan acidity sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah nenas sebagai isiannya. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa nenaskaleng yang dihasilkan sesuai dengan standart *codex 42-1981*.

DAFTAR PUSTAKA

Anonimus. 2010. Analisa Nanas Kaleng pulau Burung, Panduan kerja di Laboraturium Pengujian PT. RSUP.

Eko H dan Beny H. 1996. Perkebunan Nanas. PT. Penebar Swadaya. Jakarta

- Hemalatha R. and Anbuselvi S. 2013. Physicochemical constituents of pineapple pulp and waste. J. Chem. Pharm. Res. 5(2):240-242
- PT. RSUP. 2005. PDK dan Data PT. RSUP Pulau Burung. Indragiri Hilir Riau.
- Rukmana, R. 1996. Budidaya Nanas dan Pascapanen. Kanisius. Yogyakarta
- Sabahelkhier KM, Hussain AS. and Ishag KEA. 2010. Effect of maturity stage on protein fractionation, in vitro protein digestibility and anti-nutrition factors in pineapple(*Ananas comosus*) fruit grown in Southern Sudan. Afr. J. Food Sci.4 (8):550 -552.

FERMENTASI ANGKAK OLEH *Monascus purpureus* DALAM MEDIUM BERAS-BEKATUL

FERMENTATION OF ANGKAK By *Monascus purpureus* IN BEKATUL RICE MEDIUM

Sri Winarti¹⁾, Tri Mulyani¹⁾ dan Mazidah²⁾

¹⁾Staf pengajar Prodi Teknologi Pangan-Fakultas Teknologi Industri- UPN "Veteran" Jawa Timur,
Jl. Raya Rungkut Madya Surabaya, 60294

²⁾Alumni Jurusan Teknologi Pangan-Fakultas Teknologi Industri-UPN "Veteran" Jawa Timur
Penulis Korespondensi: email swin_tpupn@yahoo.com

ABSTRAK

Angkak adalah zat warna alami yang merupakan produk hasil fermentasi beras yang menghasilkan warna merah karena aktivitas kapang *Monascus purpureus*. Mengingat harga beras yang cukup mahal, maka dapat digunakan bekatul dengan harga yang lebih murah untuk menggantikan sebagian beras serta sebagai alternatif lain dalam pembuatan angkak, sehingga dapat menurunkan biaya produksi dalam pembuatan angkak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proporsi beras-bekatul dan lama fermentasi terhadap kualitas angkak. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan diulang sebanyak 2 kali ulangan. Faktor I adalah proporsi beras:bekatul (100%:0%), (75%:25%), (50%:50%), (25%:75%), dan (0%:100%). Faktor II adalah lama fermentasi (12, 16, dan 20 hari). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut DMRT. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan dengan proporsi beras:bekatul (75%:25%) dengan lama fermentasi 20 hari yang menghasilkan angkak dengan rendemen 38,50%, total kapang 9,294 log cfu/gr, intensitas warna merah (absorbansi) 0,576, kadar air 11,7296%, kadar protein 13,9584%.

Kata kunci: angkak, bekatul, *Monascus purpureus*

ABSTRACT

Red Rice is a natural dye that is produced by *Monascus purpureus*. Considering the price of rice is quite expensive, it can be used bran at a cheaper price to partially replace rice as well as other alternatives in the medium of red rice, which can decrease the cost to production of the red yeast rice. This study aims to determine the effect of the proportion of rice-bran and fermentation time on the quality of red rice. This study uses a completely randomized design (CRD) arranged as factorial consisting of two factors and repeated 2 times repetition. The first factor is the proportion of rice: rice bran (100%:0%) (75%:25%) (50%:50%) (25%:75%), and (0%:100%). The second factor is a fermentation time (12, 16, and 20 days). Data were analyzed using ANOVA and further DMRT. The best results obtained in the treatment with the proportion of rice:rice bran (75%: 25%) with 20-day fermentation that produces the red yeast rice with a yield of 38.50%, the water content of 11.7296%, protein content 13.9584%, total mold 9.294 log cfu /g, red color intensity (absorbance).

Keywords: bran, *Monascus purpureus*, red rice

PENDAHULUAN

Warna merupakan salah satu faktor yang penting dalam produk-produk makanan. Untuk menghasilkan produk makanan yang menarik, industri makanan banyak menggunakan zat warna baik alami maupun sintetis. Zat warna sintetis lebih banyak digunakan karena lebih murah, mudah didapat, beraneka ragam, bersifat stabil dan tahan lama (Rahayu *et al.*, 1993). Akan tetapi penggunaan pewarna sintetis ini perlu diwaspadai karena banyak diantaranya yang menimbulkan bahaya terhadap kesehatan.

Dengan demikian perlu diupayakan pengembangan pembuatan zat warna yang lebih aman bagi kesehatan manusia, misalnya zat warna alami dari mikroba yaitu angkak.

Angkak merupakan produk hasil fermentasi beras oleh kapang *Monascus purpureus*. Pigmen angkak dapat diproduksi dengan sistem fermentasi padat maupun cair (Jenie *et al.*, 1994). Pigmen yang dihasilkan oleh kapang *Monascus purpureus* memiliki warna merah, merah keunguan, dan kuning. *Monaskorubin* dan *monaskoflavin* merupakan pigmen utama pada angkak, yang keduanya dibedakan berdasarkan kelarutannya dalam eter. Pigmen merah dari angkak ini biasa digunakan untuk mewarnai bahan makanan misalnya pasta ikan, daging asin, acar dan produk-produk berlemak lainnya. Minuman beralkohol banyak pula yang diwarnai dengan pigmen angkak (Winarno dan Rahayu, 1994).

Secara tradisional, umumnya pembuatan angkak dilakukan dengan sistem fermentasi padat, karena tekniknya lebih sederhana dan praktis. Medium fermentasi yang paling baik untuk memproduksi pigmen angkak adalah bahan yang mengandung pati sebagai sumber karbon (Jenie *et al.*, 1994a).

Produksi angkak atau disebut dengan *Red yeast rice* biasanya dilakukan dengan menggunakan beras sebagai media padat, namun bahan berkarbohidrat lain seperti jagung dan cantel dapat pula digunakan sebagai media pertumbuhan (Rahayu *et al.*, 1993). Untuk memberikan nilai tambah pada angkak maka perlu dicari alternatif lain sebagai bahan pengganti beras yaitu bekatul yang memiliki kandungan karbohidrat dan protein yang cukup tinggi. Bahan-bahan dasar limbah industri pangan seperti ampas tahu, ampas tapioka (onggok) dan dedak (Jenie *et al.*, 1994), limbah cair tapioka (Fardiaz, 1996), air rendaman kedelai (Timotius dan Utomo, 1997), limbah cair tapioka dengan kombinasi penambahan ampas tapioka (onggok) dan ampas tahu (Jenie *et al.*, 1994b), jagung dengan penambahan ampas tahu dan bungkil kelapa (Pusparani, 1998) juga dapat dimanfaatkan untuk memproduksi pigmen angkak.

Bekatul adalah bagian luar dari beras setelah sekam dihilangkan, yang dipisahkan dalam proses penyosohan beras pecah kulit (Syarif *et al.*, 2000). Bekatul merupakan hasil samping dari penggilingan padi yang bersifat limbah dan dimanfaatkan sebagai pakan ternak dengan nilai ekonomi rendah. Dengan pertimbangan ketersediaan yang cukup serta nilai gizi bekatul yang tinggi, maka bekatul dapat digunakan sebagai medium pada pembuatan angkak. Bekatul mempunyai kandungan karbohidrat sebesar 34,1-52,3% dan kandungan protein sebesar 12-15,6% (Hermanianto *et al.*, 2000). Dari tingginya kandungan karbohidrat dan protein tersebut, maka bekatul dapat digunakan sebagai bahan pengganti beras pada pembuatan angkak. Dengan harga bekatul yang jauh lebih murah dibandingkan beras, maka diharapkan dapat memberikan alternatif lain dalam pembuatan angkak, serta dapat menurunkan biaya produksi dalam pembuatan angkak.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jenie *et al.* (1994a), komposisi campuran limbah terbaik untuk produksi pigmen adalah dedak, onggok dan beras dengan perbandingan 2:2:1, dan fermentasi dilakukan selama 16 hari pada suhu ruang. Berdasarkan penelitian lain yang dilakukan oleh Pusparani (1998), penambahan 5% ampas tahu maupun bungkil kelapa pada medium jagung dengan lama fermentasi 10 hari memberikan hasil yang terbaik pada pembentukan pigmen.

Pada penelitian ini perlakuan yang digunakan adalah proporsi campuran beras dan bekatul serta lama fermentasi. Perbandingan antara beras dan bekatul sebagai medium, serta waktu fermentasi berpengaruh terhadap pertumbuhan *Monascus purpureus* dalam produksi angkak.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan angkak adalah beras, bekatul, kultur murni *Monascus purpureus* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, Potato Dextrose Agar (PDA), aquadest, alkohol, pepton water.

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisa kimia adalah aquades, eter, alkohol 10%, HCl ± 25%, NaOH 45%, K₂SO₄, HgO, H₂SO₄ pekat, K₂S 4%, NaOH 50%, HCl 0,1N, indikator metil merah, NaOH 0,1N, Potato Dextrose Agar (PDA), NaCl 0,85%.

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan angkak adalah timbangan analitik, tabung reaksi, erlenmeyer, autoklaf, oven, beaker glass, loyang, blender, inkubator, pipet tetes, pengaduk, gelas ukur, kapas, aluminium foil.

Alat-alat yang digunakan untuk analisa adalah timbangan analitik, botol timbang, oven, eksikator, gelas piala, pengaduk, kertas saring, erlenmeyer, pendingin balik, penangas air, pipet tetes, labu Kjeldahl, pemanas Kjeldahl, alat destilasi, buret, petridish, tabung reaksi, gelas ukur, mikropipet, inkubator, autoklaf, Quebec colony counter, spektrofotometer.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang disusun secara faktorial 2 faktor, faktor pertama yaitu proporsi beras dengan bekatul yang terdiri dari 5 level, dan faktor kedua yaitu lama fermentasi yang terdiri dari 3 level, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali.

Prosedur Penelitian

1. Beras yang telah disortasi dicuci dengan air bersih, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60° C selama 1 jam, setelah itu beras dihaluskan dengan blender.
2. Beras yang telah dihaluskan ditimbang sesuai proporsi, yaitu 100 gr, 75 gr, 50 gr, dan 25 gr.
3. Bekatul yang telah disortasi ditimbang sesuai proporsi, yaitu 25 gr, 50 gr, 75 gr, dan 100 gr.
4. Beras dan bekatul yang telah ditimbang dicampur sesuai dengan proporsi beras:bekatul yaitu 100%:0%, 75%:25%, 50%:50%, 25%:75%, 0%:100%; selanjutnya ditempatkan dalam erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan aquades sebanyak 50%. Kemudian dilakukan analisa Aw dan pH pada media campuran beras dan bekatul. Selanjutnya erlenmeyer ditutup kapas dan aluminium foil, selanjutnya dilakukan sterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit.
5. Pendinginan media campuran beras dan bekatul pada suhu kamar selama 1 jam.
6. Media campuran beras dan bekatul yang telah dingin di inokulasi dengan kapang *Monascus purpureus* sebanyak 20%, kemudian diaduk.
7. Media campuran beras dan bekatul difermentasi pada suhu kamar selama 12, 16 dan 20 hari
8. Setelah proses fermentasi selesai, produk angkak yang telah jadi dianalisa total kapangnya; kemudian angkak dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam.
9. Angkak kering selanjutnya digiling dan diayak sampai menjadi bubuk, setelah itu dilakukan analisa kadar air, kadar protein, kadar pati, rendemen, intensitas warna merah, dan uji organoleptik (warna).

Prosedur Perhitungan Total Kapang, metode Pour Plate (Fardiaz, 1992)

- a) 1 gr sampel diencerkan dalam 9 ml NaCl 0,85%, dikocok dengan vorteks sampai homogen, kemudian dilakukan pengenceran sampai 10⁻¹⁰.
- b) 0,1 ml sampel pada mikropipet dimasukkan ke dalam cawan petri kemudian ditambahkan 15 ml Potato Dextrose Agar (PDA) sambil digoyang hingga homogen dan membeku.
- c) Kemudian cawan petri dibalik dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 48 jam dalam inkubator, kemudian jumlah kapang dihitung dengan alat Quebec Colony Counter.
- d) Rumus Perhitungan :

$$\text{Koloni} = \text{Jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}}$$

Pengukuran Intensitas Warna Merah , Spektrofotometer (Jenie et al., 1994)

1. Sebanyak 0,5 gr bubuk pigmen angkak dilarutkan dalam 100 ml air.
2. Larutan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, selanjutnya diaduk dengan vorteks selama 30 detik.
3. Larutan disaring dan filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 500 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Bahan Baku

Pada penelitian pembuatan pigmen angkak ini dilakukan analisa terhadap bahan awal yaitu beras dan bekatul serta media proporsi beras:bekatul. Hasil analisa bahan baku beras dan bekatul dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Bahan Baku

Parameter	Beras	Bekatul
Kadar Air (%)	11,4737	9,0404
Protein (%)	7,7814	12,7456
Pati (%)	79,3955	49,0457

Hasil analisa bahan awal menunjukkan bahwa beras mengandung kadar air 11,4737%, protein 7,7814 %, dan pati 79,3955%; sedangkan pada bahan awal bekatul mengandung kadar air 9,0404%, protein 12,7456%, dan pati 49,0457%.

Hasil analisa ini sesuai dengan pendapat Hariyadi (1992), dan Astawan (2004), bahwa sebagian besar karbohidrat beras adalah pati (85-90%), sedangkan protein adalah komponen utama kedua dari beras setelah pati. Beras mengandung protein sekitar 7-8% dan air 13%. Menurut Hariyadi (1992), karbohidrat merupakan komponen utama pada bekatul, yaitu 40-49% dalam bentuk pati. Luh (1991) dalam Hermanianto *et al.* (2000), menyatakan bahwa kandungan protein pada bekatul adalah 12-15,6%. Hasil analisa media proporsi beras : bekatul dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Media Proporsi Beras : Bekatul

Proporsi Beras : Bekatul (%)	pH	Aw
100 : 0	5,05	0,74
75 : 25	5,08	0,71
50 : 50	5,07	0,69
25 : 75	5,11	0,68
0 : 100	5,06	0,64

Hasil analisa media beras:bekatul menunjukkan pada proporsi 100%:0%; 75%:25%; 50%:50%; 25%:75%; 0%:100% memiliki aw 0,74 ; 0,71; 0,69; 0,68; 0,64; sedangkan pH pada semua media beras:bekatul memiliki nilai 5.05-5.11. Menurut Jenie *et al.* (1994a), pertumbuhan kapang dan produksi pigmen berlangsung pada pH 3-7,5.

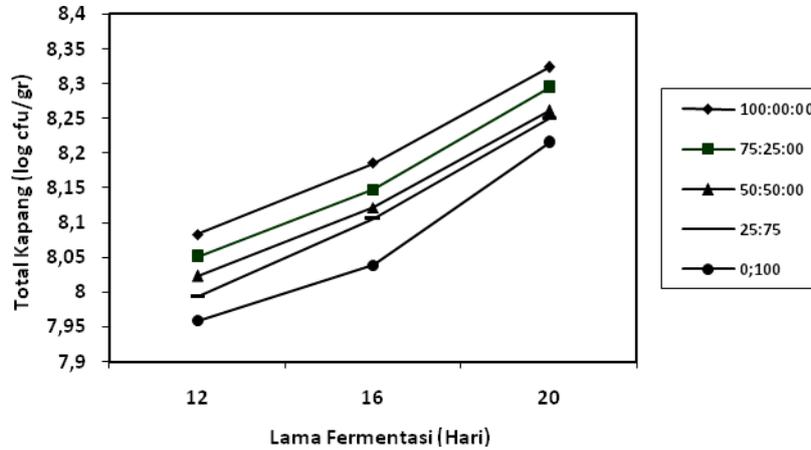
Total Kapang

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa antara proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi terdapat interaksi yang nyata ($P \leq 0,05$) terhadap total kapang angkak, demikian juga pada masing-masing perlakuan terdapat perbedaan yang nyata. Rata-rata total kapang angkak tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada perlakuan proporsi beras:bekatul (0%:100%) dan lama fermentasi 12 hari memiliki total kapang yang paling rendah (7,96 log CFU/gr), sedangkan pada perlakuan proporsi beras:bekatul (100%:0%) dan lama fermentasi 20 hari memiliki total kapang yang paling tinggi (8,32 log CFU/gr). Semakin lama fermentasi terlihat bahwa semakin tinggi total kapang pada angkak yang dihasilkan.

Gambar 1 menunjukkan bahwa dengan semakin rendah proporsi bekatul dan semakin lama fermentasi total kapang angkak semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena perbedaan komposisi dalam medium, khususnya tipe dan konsentrasi sumber nitrogen memegang peranan penting dalam pembentukan spora kapang. Semakin lama fermentasi total kapang angkak semakin meningkat, hal ini disebabkan karena masih tersedianya nutrient untuk pertumbuhan dan aktifitas mikroba.

Menurut Egli (1992) dalam Pusparani (1998), perbandingan pati dan nitrogen berpengaruh dalam pertumbuhan mikroba dan pembentukan spora kapang. Demikian pula dikemukakan oleh Wong dan Koehler (1981) dalam Pusparani (1998) bahwa pertumbuhan *Monascus purpureus* dan produksi pigmen dipengaruhi oleh perbandingan karbon dan nitrogen dalam substrat. Kandungan nitrogen yang terlalu tinggi di dalam medium dapat menghambat pertumbuhan kapang dan pembentukan pigmen.

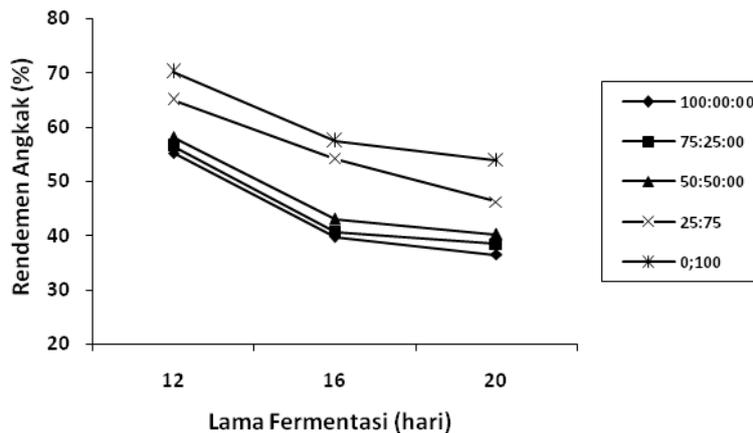


Gambar 1. Total kapang pada angkak (log cfu/gr) dengan perlakuan proporsi beras: bekatul dengan lama fermentasi

Rendemen

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) terhadap rendemen angkak. Demikian juga pada masing-masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap rendemen angkak.

Perlakuan proporsi beras:bekatul (100%:0%) dan lama fermentasi 20 hari memiliki rendemen yang paling rendah (36,50%), sedangkan pada perlakuan proporsi beras:bekatul (0%:100%) dan lama fermentasi 12 hari memiliki rendemen yang paling tinggi (70,25%). Hubungan antara perlakuan proporsi beras:bekatul dengan lama fermentasi terhadap rendemen ditunjukkan pada Gambar 2.



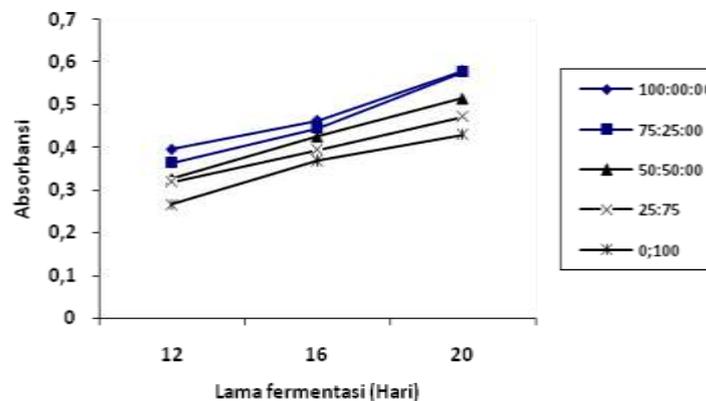
Gambar 2. Rendemen Angkak pada perlakuan proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi.

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin rendah proporsi bekatul dan semakin lama fermentasi maka rendemen angkak semakin menurun. Hal ini disebabkan komponen dalam bekatul lebih sedikit yang

dapat diuraikan oleh kapang untuk pertumbuhannya dibandingkan komponen dalam beras. Karbohidrat merupakan komponen utama yang diuraikan dalam proses fermentasi. Menurut Rachman (1989), nutrisi dalam medium fermentasi dibutuhkan oleh mikroba untuk memperoleh energi, pertumbuhan, bahan pembentuk sel, dan biosintesa produk-produk metabolisme.

Intensitas Warna

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa antara proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) terhadap intensitas warna angkak. Demikian juga pada masing-masing perlakuan berpengaruh nyata. Perlakuan proporsi beras:bekatul (0%:100%) dan lama fermentasi 12 hari memiliki nilai absorbansi yang paling rendah (0,266), sedangkan pada perlakuan proporsi beras:bekatul (100%:0%) dan lama fermentasi 20 hari memiliki nilai absorbansi yang paling tinggi (0,579). Semakin tinggi nilai absorbansi menunjukkan bahwa intensitas warna semakin tinggi. Hubungan antara perlakuan proporsi beras : bekatul dengan lama fermentasi terhadap nilai absorbansi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai absorbansi intensitas warna pada perlakuan proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi

Pada Gambar 3, menunjukkan bahwa semakin rendah proporsi bekatul dan semakin lama fermentasi maka nilai absorbansi angkak semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena kandungan protein bekatul lebih tinggi (12,7456%) dibandingkan beras protein beras (7,7814%), sehingga kandungan nitrogen dalam medium meningkat. Semakin lama fermentasi nilai absorbansi angkak meningkat. Hal ini disebabkan karena masih tersedianya nutrient dalam medium sehingga pembentukan pigmen masih terus berlangsung. Semakin tinggi total kapang angkak maka nilai absorbansinya juga semakin tinggi. Bila kandungan nitrogen dalam medium tinggi maka pertumbuhan kapang akan terhambat. Hal ini sesuai dengan pendapat Wong dan Koehler (1981) dalam Pusparani (1998), jumlah nitrogen yang terlalu tinggi di dalam medium dapat menghambat pertumbuhan kapang dan pembentukan pigmen.

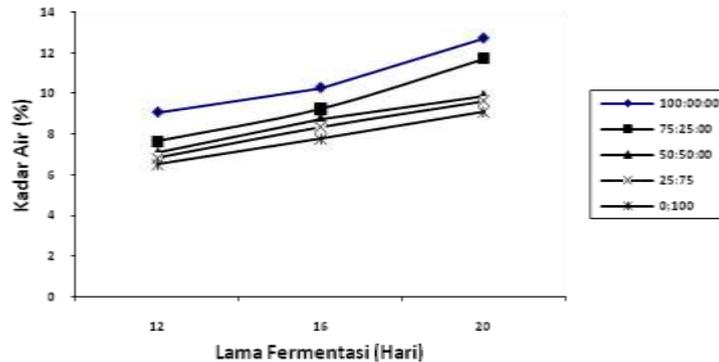
Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa antara proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) terhadap kadar air angkak. Demikian juga pada masing-masing perlakuan berpengaruh nyata.

Perlakuan proporsi beras:bekatul (0%:100%) dan lama fermentasi 12 hari memiliki kadar air yang paling rendah (6,5238%), sedangkan pada perlakuan proporsi beras:bekatul (100%:0%) dan lama fermentasi 20 hari memiliki kadar air yang paling tinggi (12,7440%). Hubungan antara perlakuan proporsi beras:bekatul dengan lama fermentasi terhadap kadar air ditunjukkan pada Gambar 4.

Pada Gambar 4, menunjukkan bahwa semakin rendah proporsi bekatul dan semakin lama fermentasi kadar air angkak semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena beras memiliki kadar air

yang lebih tinggi (11,4737%) dibandingkan dengan bekatul (9,0404%), sehingga dengan meningkatnya proporsi bekatul akan menurunkan kadar air angkak, sedangkan dengan semakin lama fermentasi kadar air angkak meningkat karena selama fermentasi berlangsung nutrisi dalam media terurai menjadi CO₂ dan air (H₂O), sehingga dapat meningkatkan kadar air angkak. Menurut Lenhninger (1982), pada fermentasi aerobik pertama-tama glukosa dirubah menjadi piruvat oleh glikolisis. Piruvat yang terbentuk lalu dioksidasi dengan melepaskan gugus karboksilnya sebagai CO₂, untuk membentuk gugus asetil pada asetil koenzim-A. Lalu gugus asetil dioksidasi sempurna menjadi CO₂ dan H₂O oleh siklus asam sitrat, dengan melibatkan molekul oksigen.

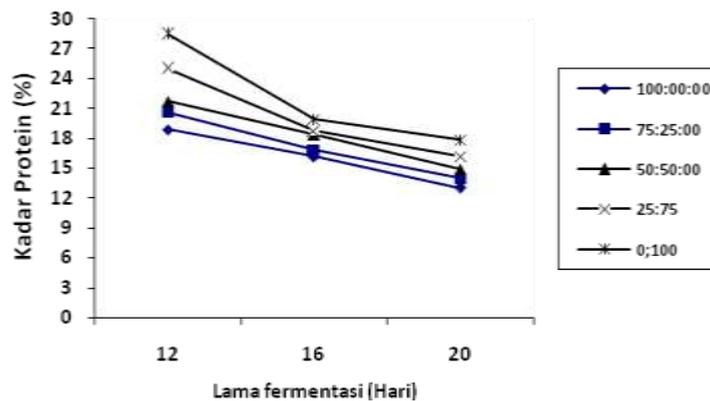


Gambar 4. Kadar air angkak pada perlakuan proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi

Kadar Protein

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa antara proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) terhadap kadar protein angkak. Demikian juga pada masing-masing perlakuan berpengaruh nyata.

Perlakuan proporsi beras:bekatul (100%:0%) dan lama fermentasi 20 hari memiliki kadar protein yang paling rendah (13,0231%), sedangkan pada perlakuan proporsi beras:bekatul (0%:100%) dan lama fermentasi 12 hari memiliki kadar protein yang paling tinggi (28,4178%). Hubungan antara perlakuan proporsi beras:bekatul dengan lama fermentasi terhadap kadar protein ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kadar protein angkak pada perlakuan proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi

Pada Gambar 5, menunjukkan bahwa semakin rendah proporsi bekatul dan semakin lama fermentasi maka kadar protein angkak semakin menurun. Hal ini disebabkan karena bekatul memiliki kadar protein yang lebih tinggi (12,7456%) dibandingkan dengan beras (7,7814%), sehingga dengan adanya penambahan bekatul yang semakin banyak menyebabkan kadar protein meningkat. Semakin

lama fermentasi kadar protein enggak menurun karena protein dalam medium digunakan sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhan kapang dan pembentukan pigmen enggak. Menurut Rachman (1989), protein merupakan metabolit primer yang disintesa oleh mikrobia selama fase pertumbuhan eksponensial yang mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan sel.

Menurut Wong *et al.*, (1981) dalam Jenie *et al.*, (1994a), pertumbuhan *Monascus purpureus* dan produksi pigmen dipengaruhi oleh perbandingan karbon dan nitrogen dalam substrat. Bila konsentrasi karbon dalam medium meningkat, maka lebih banyak nitrogen dibutuhkan untuk mencapai pertumbuhan maksimum. Dengan demikian tingginya kadar protein pada media fermentasi akan mempengaruhi pertumbuhan sel kapang dan pembentukan miselium kapang sehingga akan berpengaruh besar pada pembentukan pigmen.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar air, kadar protein, total kapang, intensitas warna, dan rendemen enggak. Hasil terbaik adalah perlakuan proporsi beras:bekatul (75%:25%) dan lama fermentasi 20 hari menghasilkan enggak dengan rendemen 38,50%, kadar air 11,7296%, kadar protein 13,9584%, total kapang 8,294 log cfu/gr, intensitas warna (absorbansi) 0,576.

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan M. 2002. Beras Makanan Pokok Sumber Protein.
- Branen, LAP. Michael D. Seppo, S. John, H.T. 2002. Food Additives. Marcel Dekker Inc. New York.
- Buckle KA, RA Edward, GH. Fleet. dan M. Wotton. 1987. Ilmu Pangan. UI Press. Jakarta.
- DB, Fauzi, F Zakaria. Toksisitas dan imunogenitas pigmen enggak yang diproduksi dari kapang *monascus purpureus* pada substrat limbah cair tapioka. 1996. buletin teknologi dan industri pangan. 7(2): 63-68.
- Dufosse L. 2006. Microbial Production of Food Grade Pigments.
- Jenie, BSL, Ridawati, WP. Rahayu. 1994. Produksi Angkak oleh *Monascus purpureus* dalam Medium Limbah Cair Tapioka, Ampas Tapioka, dan Ampas Tahu. Buletin Teknologi dan Industri Pangan 5(3): 60-64.
- Pudjosumarto M. 1985. Pengantar Evaluasi Proyek. Fakultas Ekonomi Universitas Brawijaya Malang.
- Pusparani. 1998. Optimalisasi produksi Warna dari *Monascus purpureus* Dengan Penambahan Ampas Tahu Maupun Bungkil Kelapa. Skripsi Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rachman A. 1989. Pengantar Teknologi Fermentasi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB.
- Rahayu ES, R Indrati, T Utami, E Harmayani, MN. Cahyanto. 1993. Bahan Pangan Hasil Fermentasi. Food and Nutrition Culture Collection (FNCC). Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. UGM Yogyakarta.
- Steinkraus KH. 1983. Handbook of Indigenous Fermented Foods. Marcel Dekker. New York.

- Sudarmadji SB, Haryono, Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sudarmanto. 1990. *Bahan Pewarna Alami Dalam Tanaman Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.
- Susanto, T dan B Saneto. 1994. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Bina Ilmu. Bogor.
- Suyitno. 1990. *Bahan-Bahan Pengemas*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Timotius, KH, OR, Utomo. 1997. Pengaruh Zn terhadap pembentukan biomassa dan pigmen oleh *monascus purpureus* uksw 40 pada medium yang mengandung air rendaman kedelai. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. 8(2): 1-6.
- Tisnadjaja D. Drs. MTech. 2006. Karena Liliput Mengubah Segalanya. www.trubus-online.com.
- TS, Rahayu. 1994. *Bahan Tambahan Untuk Makanan dan Kontaminan*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Wijaya, LS. Simon B.W. Tri S. 2001. Ekstraksi dan karakterisasi pigmen dari kulit buah rambutan (*Nephelium lappaceum*) var. Binjai. *BIOSAIN*. 1(2): 42-53.
- Wood, BJB. 1985. *Microbiology of fermented food Vol. 2*. Elsevier Applied Science Publishers. New York.

PENGEMBANGAN SERBUK DAUN KELOR SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN PANGAN

DEVELOPMENT OF MORINGA LEAF POWDER AS FOOD ADDITIVE

Darimiyya Hidayati, Nirwan Ferrial, dan Yudik Pratama Putra
Prodi Teknologi Industri Pertanian-Universitas Trunojoyo Madura
Penulis Korespondensi: email darimiyya@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu sifat fungsional pangan yang dikembangkan adalah senyawa antioksidan karena dipercaya mempunyai manfaat pencegahan penyakit degeneratif. Pengembangan sumber-sumber antioksidan alami terus dikembangkan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa daun kelor mempunyai potensi sebagai antioksidan alami. Penggunaan ekstrak tanaman sebagai bahan tambahan pangan kurang praktis sehingga diperlukan langkah untuk mengubah menjadi bubuk. Tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan kualitas serbuk ekstrak daun kelor dengan variasi penambahan maltodekstrin dan suhu pengeringan. Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu ekstrak daun kelor dan pengeringan ekstrak daun kelor. Ekstrak daun kelor dilakukan menggunakan pelarut etanol 100%, 70%, 50%, 20%, dan 0. Sedangkan pengeringan daun kelor dilakukan dengan variasi maltodekstrin 10, 20, 30% dan suhu pengeringan 30, 40, dan 50 °C. Aktivitas antioksidan dihitung dengan persen penghambatan terhadap DPPH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor kering menggunakan pelarut etanol 20% memberikan aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 88,52%. Sedangkan serbuk daun kelor yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dihasilkan dari perlakuan maltodekstrin 20% dan suhu pengeringan 30%.

Kata kunci: aktivitas antioksidan, daun kelor dan DPPH

ABSTRACT

One of the functional properties of food that was developed is antioksidan compound is believed to have benefits for the prevention of degenerative diseases. The development of sources of natural antioxidants continue to be developed. Some studies indicate that Moringa leaves have potential as natural antioxidants. The use of plant extracts as a food additive is not practical so that the necessary steps to change into a powder. The purpose of this study is to determine the quality of Moringa leaf powder extract with the addition of maltodextrin and temperature variations drying. Stages of research done of Moringa leaf extract and drying Moringa leaf extract. Moringa leaf extract is performed using ethanol 100%, 70%, 50%, 20%, and 0. While drying the leaves of Moringa made with maltodextrin variation of 10, 20, 30% and drying temperature 30, 40, and 50 ° C. The antioxidant activity was calculated with the percent inhibition of DPPH. The results showed that the extract of Moringa dried using ethanol 20% gave the highest antioxidant activity of 88.52%. While Moringa leaf powder which has the highest antioxidant activity resulting from the treatment of maltodextrin 20% and the drying temperature 30%.

Keywords: aktivitas antioxidant, DPPH, moringa leaves

PENDAHULUAN

Antioksidan dalam industri pangan ditambahkan sebagai bahan pencegah oksidasi lemak sehingga memperpanjang umur simpan bahan pangan. Oleh karena itu, antioksidan dikategorikan sebagai bahan tambahan pangan. Antioksidan biasanya ditambahkan pada minyak goreng, snack, kerupuk, dan makanan yang mengandung lemak tinggi. Antioksidan sintetis yang ditambahkan pada bahan pangan yaitu BHT, BHA, TPHG. Sekarang ini, pemanfaatan sumber-sumber antioksidan alami semakin dikembangkan karena isu keamanan pangan karena antioksidan alami tidak beracun dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, pemanfaatan sumber antioksidan dari tanaman juga dikembangkan untuk dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan alami.

Kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman asli India sekitar Himalaya, Pakistan, dan Bangladesh yang kemudian menyebar ke benua Afrika dan Eropa Barat, tanaman ini tumbuh pada daerah tropis dan subtropis (Fahey 2005). Di Indonesia, pemanfaatan kelor masih sebatas sebagai sayur yang langsung dikonsumsi yaitu bagian daun dan biji muda. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa daun kelor mempunyai efek antioksidan yang cukup baik (Chumark, 2007; Kumar, 2012; Ogbunugafo *et al.*, 2012; Wangchaoren, 2011)

Untuk mengambil senyawa alami yang terkandung dalam tanaman maka diperlukan metode ekstraksi yang sangat dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa polaritas dari pelarut mempengaruhi sifat antioksidan dari daun kelor. Penelitian oleh Koruthu *et al.* (2011) menunjukkan bahwa pelarut etanol lebih baik untuk ekstrak senyawa antibakteri, sedangkan pelarut air justru baik untuk mengekstrak senyawa antioksidan dari daun kelor.

Untuk mempermudah aplikasi ekstrak daun kelor pada bahan makanan maka ekstrak tersebut perlu diubah menjadi serbuk. Bahan pengisi yang bisa digunakan adalah maltodekstrin. Maltodekstrin adalah hasil hidrolisis pati berbentuk bubuk putih, mudah larut dan mudah dicerna. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi pelarut yang sesuai untuk mengambil senyawa antioksidan daun kelor. Selain itu, menentukan suhu pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin untuk pembuatan serbuk daun kelor

BAHAN DAN METODE

Bahan

Daun kelor (*Moringa oleifera*) yang dikumpulkan dari Kab Bangkalan, etanol, aquadest, metanol dan DPPH

Alat

Oven, shaker, mortal, kertassaring, kertas kayu, pinset, pipet volume, timbangan analitik, gelas ukur, Erlenmeyer, pinset, dan Spektrofotometer UV-Vis

Preparasi Daun Kelor

Daun kelor (*Moringa oleifera*) dihaluskan menggunakan mortal kemudian ditimbang. Hasil timbangan dilarutkan pada pelarut aquades dan etanol selanjutnya di-shaker dengan kecepatan 120 rpm selama 3 hari kemudian disaring menggunakan kertas saring. Hasil ekstraksi dievaporasi dan disimpan pada refrigirator suhu 4° C (Kumar *et al.* 2012).

Desain Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi 2 tahapan yaitu tahap 1 untuk menentukan pelarut terbaik untuk ekstraksi daun kelor, dan tahap 2 menentukan lama pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin yang optimal untuk pembuatan serbuk kelor (Tabel 1 dan 2).

Pengujian sifat antioksidan : pengujian sifat antioksidan dari ekstrak diukur berdasarkan jumlah hidrogen yang disumbangkan atau kemampuan menangkap radikal bebas DPPH. Sebanyak 10 ppm ekstrak dalam metanol ditambahkan 3 ml 0,1 mM larutan DPPH dalam metanol. Setelah dicampur, tabung diinkubasi dalam gelap selama 30 menit. Absorbansi diukur menggunakan UV-Vis Spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Kemampuan menghambat radikal bebas diukur dengan rumus =
$$\frac{(\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel})}{\text{absorbansi blanko}} \times 100 \%$$

Pengujian daya larut : Mula-mula dilakukan penentuan kadar air contoh. Melarutkan 2 gram serbuk kedalam 100ml air, kemudian saring dengan kertas saring. Kertas saring terlebih dahulu dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 30 menit dan ditimbang. Setelah pengeringan selesai kertas saring beserta residu dikeringkan lagi dalam oven dengan suhu yang sama selama 3 jam kemudian

dinginkan dalam desikator dan ditimbang. Nilai persentase dinyatakan dalam berat residu yang tersisa pada kertas saring terhadap berat bahan yang digunakan dan % kelarutan dapat dihitung dengan rumus: (Susanti dan Putri, 2014).

$$1 - \frac{(c-b)}{\frac{(100-\%KA)}{100}} \times 100 \times a$$

Tabel 1. Desain penelitian Tahap 1

Jenis pelarut	Daun segar (A)	Daun Kering(B)
Air	A1	B1
Etanol 20%	A2	B2
Etanol 50%	A3	B3
Etanol 70%	A4	B4
Etanol 100%	A5	B5

Tabel 2. Desain penelitian Tahap 2

Suhu Pengeringan (°C)	Konsentrasi Maltodekstrin (%)		
	10	20	30
30	A1	B1	C1
40	A2	B2	C2
50	A3	B3	C3

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan jenis pelarut untuk ekstraksi daun kelor

Ekstraksi daun kelor berdasarkan metode dari Kumar (2012) dengan menggunakan jenis pelarut yang berbeda. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini yaitu etanol 100%, 70%, 50%, 20% dan aquades. Sedangkan daun yang digunakan dalam bentuk kering dan dalam bentuk segar. Kemudian masing-masing ekstrak diuji sifat antioksidannya dengan metode DPPH. Sifat antioksidan ditunjukkan dengan persen penghambatan terhadap radikal bebas DPPH. Tabel 3 menunjukkan hasil antioksidan dari ekstrak daun kelor.

Tabel 3. Persen Penghambatan DPPH ekstrak daun kelor

Jenis pelarut	Daun segar (A)	Daun Kering(B)
Air	4,31	7,48
Etanol 20%	33,53	88,53
Etanol 50%	29,22	80,80
Etanol 70%	46,08	81,80
Etanol 100%	21,18	74,56

Keterangan: Rata-rata dari dua ulangan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor kering mempunyai persen penghambatan lebih tinggi bila dibandingkan dengan ekstrak daun segar. Persen penghambatan terbesar untuk perlakuan daun segar diperoleh dengan pelarut etanol 70% dengan nilai persen penghambatan sebesar 46,08%. Sedangkan persen penghambatan terbesar untuk perlakuan daun kering diperoleh dengan pelarut etanol 20% sebesar 88,53%.

Perbedaan polaritas pelarut akan menentukan kandungan dari senyawa yang diekstrak. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak air mempunyai sifat antioksidan yang tinggi dibandingkan dengan ekstrak menggunakan pelarut lain (Chumark, *et al* 2008, Wangchoeren dan Gomolmane 2011).

Kandungan ekstrak daun kelor menggunakan air adalah flavonoid, saponin, tanin, glikosida dan fenolik sedangkan kandungan ekstrak daun kelor menggunakan etanol adalah tanin dan fenol (Koruthu *et al* 2011). Sedangkan penelitian dari Vinoth (2012) menunjukkan bahwa kandungan ekstrak air daun kelor mengandung flavonoid, saponin, tanin, glikosida, dan terpenoid sedangkan kandungan ekstrak etanol daun kelor mengandung flavonoid, tanin, glikosida, dan terpenoid. Senyawa flavonoid yang diekstrak menggunakan air hanya bersifat antioksidan namun tidak bersifat antibakteri sehingga ekstrak air mempunyai sifat antioksidan yang lebih tinggi, namun sifat antibakteri yang rendah (Koruthu, 2011)

Tabel 3 menunjukkan bahwa ekstraksi menggunakan daun kering memberikan nilai penghambatan DPPH yang lebih besar dibandingkan dengan ekstraksi menggunakan daun segar. Ekstraksi akan menjadi lebih efektif jika kadar air bahan kecil sehingga memungkinkan kontak antara senyawa dan pelarut lebih cepat. Namun disisi lain, pengeringan memungkinkan terjadinya kerusakan senyawa-senyawa aktif sehingga menurunkan sifat anti bakteri dan antioksidan suatu bahan. Penelitian dari Wangchoeren dan Gomolmanee (2013) menunjukkan bahwa terjadi penurunan sifat antioksidan dari daun kelor selama pengeringan 50 C dan 100 C karena kerusakan beberapa senyawa polifenol. Namun pengeringan juga memungkinkan terjadinya degradasi senyawa fenol yang terikat menjadi bebas.

Karakteristik serbuk daun kelor dengan variasi suhu dan konsentrasi maltodekstrin

Penelitian Tahap 2 dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari serbuk daun kelor yang dihasilkan melalui proses pengeringan. Ekstrak daun kelor yang terpilih adalah ekstrak daun kelor dengan menggunakan pelarut etanol 20% dan menggunakan daun kering. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan suhu 30, 40, 50 °C dengan penambahan maltodekstrin sebanyak 10, 20, 30%. Karakteristik serbuk daun kelor yang diuji meliputi warna, daya larut dan aktivitas antioksidan

Warna serbuk daun kelor

Warna dari serbuk daun kelor diuji menggunakan colour reader dengan parameter L, a, dan b. Nilai L menunjukkan kecerahan dari produk sedangkan a menunjukkan warna merah dan hijau, sedangkan b menunjukkan kuning. Nilai a dan b digunakan untuk menghitung derajat hue sehingga warna produk diketahui. Tabel 4 menunjukkan nilai L dari serbuk daun kelor. Nilai L dari serbuk daun kelor berkisar antara 26,95 – 35,22, dimana nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan konsentrasi maltodekstrin 30%, suhu pengeringan 50 °C. Sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi maltodekstrin 10% dan suhu pengeringan 50 °C. Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka kecerahan produk semakin tinggi. Sedangkan semakin tinggi suhu pengeringan juga meningkatkan nilai kecerahan untuk maltodekstrin 20 dan 30%.

Tabel 4. Nilai kecerahan dari serbuk daun kelor

Suhu Pengeringan (°C)	Konsentrasi Maltodekstrin (%)		
	10	20	30
30	28,87	32,2	34,27
40	27,75	32,5	34,72
50	26,95	33,55	35,22

Daya larut serbuk daun kelor

Daya larut merupakan kemampuan suatu bahan untuk larut dalam pelarut murni. Pengujian daya larut dari serbuk daun kelor berguna untuk mengetahui kemudahan aplikasi dalam bahan pangan. Hasil pengujian daya larut dari daun kelor dapat dilihat pada Tabel 5.

Daya larut dari serbuk daun kelor berkisar antara 85,05 – 91,55 %. Nilai terendah diperoleh dari perlakuan konsentrasi maltodekstrin 10%, suhu pengeringan 40 °C yaitu sebesar 85,05. Sedangkan nilai daya larut tertinggi diperoleh dari perlakuan konsentrasi maltodekstrin 20 % dan suhu pengeringan 30 °C yaitu sebesar 91,55%.

Tabel 5. Nilai daya larut serbuk daun kelor (%)

Suhu Pengeringan (°C)	Konsentrasi Maltodekstrin (%)		
	10	20	30
30	91,6	91,55	91,4
40	85,05	89,3	91,5
50	89,5	90,45	90,1

Aktivitas antioksidan serbuk daun kelor

Serbuk daun kelor yang dihasilkan diuji aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH. Oleh karena itu, aktivitas antioksidan dinyatakan dengan persen penghambatan terhadap radikal bebas DPPH. Hasil uji aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Persen penghambatan serbuk daun kelor (%)

Suhu Pengeringan (°C)	Konsentrasi Maltodekstrin (%)		
	10	20	30
30	10.855	19.75	12.73
40	6.265	15.815	7.11
50	17.505	15.82	15.07

Hasil uji aktivitas antioksidan serbuk daun kelor menunjukkan kisaran antara 6,265 – 19,75 % dengan nilai terendah diperoleh pada perlakuan suhu pengeringan 40 °C, konsentrasi maltodekstrin 10%. Sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu pengeringan 30 °C dan konsentrasi maltodekstrin 20 %. Nilai aktivitas antioksidan yang dihasilkan dari serbuk daun kelor mengalami penurunan bila dibandingkan dengan ekstrak murni. Suhu pengeringan 30 C mampu memberikan nilai antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu pengeringan yang lain. Menurut Wangchaoren (2013), pemanasan dapat menurunkan sifat antioksidan suatu senyawa karena adanya oksidasi dan dekomposisi materi senyawa fenolik pada daun kelor. Sedangkan menurut Yudi (2015) selama pemanasan dimungkinkan terjadinya peningkatan aktivitas antioksidan karena adanya degradasi termal senyawa fenolik yang tidak larut dan tidak terikat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bukar A, Uba A, Oyeyi TI. 2010. Antimicrobial profile of *moringa oleifera lam.* extracts against some food – borne microorganisms. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences Vol 3(1): 43-48
- Chumark P, Panya K, Yupin S, Srican P, Noppawan PM, Laddawal PN, Piyanee R, Supath S, Klai USP. 2007. The in vitro and ex vivo antioxidant properties, hypolipidaemic and antiatherosclerotic activity of water extract of *moringa oleifera lam.* leaves. Journal of ethnopharmacology.
- Devendra, BN, N srinivas, VSSI, Prasad, Talluri, Latha, PS. 2011. Antimicrobial activity of *moringa oleifera lam.* leaf extract, against selected bacterial and fungal strains. International journal of pharma and bio sciences. Vol 2 (3): 13-18
- Goja AM, Mohamed S. 2013. Preliminary study on efficacy of leaves, seeds, and bark extracts of *moringa oleifera* in reducing bacterial load in water. International journal of advanced research. Vol. 1(4): 124-130
- Koruthu DP, Manivarnan NK, Gopinath A, Abraham R. 2011. Antibacterial evaluation, reducing power assay and phytochemical screening of *moringa oleifera* leaf extracts: effect of solvent polarity. Journal pharmaceutical sciences and research. Vol 2(11): 2991-2995

- Kumar V, Pandey N, Mohan N, Singh PR. 2012. Antibacterial & antioxidant activity of different extract of *moringa oleifera* leave an-in vitro study. International journal of pharmaceutical sciences review and research. Vol 12 (1): 89-94.
- Oluduro A, 2012. Evaluation of antimicrobial properties and nutritional potentials of *moringa oleifera lam.* in south-western Nigeria. Malaysian journal of microbiology. Vol. 8(2): 59-67
- Peoloengan M, Chairul, Iyep K, Siti S, Susan MN. 2006. Aktivitas antimikroba dan fitokimia dari beberapa tanaman obat. Seminar nasional teknologi peternakan dan veteriner :974-978
- Sari PS, Shofi M. 2005. Ekstraksi zat aktif antimikrobia dari tanaman yodium (*jatropha multifida linn*) sebagai bahan baku alternatif antibiotik alami. jurusan teknik kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. 1-7
- Sigh GRS, Negi SP, Radha C. 2013. Phenolic composition, antioxidant and antimicrobial activities of free and bound phenolic ekstraks of moringa olieifira seed flour. Journal of functional foods. 1883-1891
- Vinoth B, Manivasagaperumal, Balamurugan. (2012). Phytochemical analysis and antibacterial activity of *moringa oleifera lam.* International journal of research in biological sciences. Vol. 2(3): 98-102
- Wangchaoren W, and Gomolmanee S, 2011, *Antioksidant Capacity And Total Phenolic Conten Of Moringa Oleifera Grown In Chiang Mai, Thailan.* Thai Journal Of Agricultural Sciene. Volume 44(5): 118-124.

PENGEMBANGAN INDUSTRI SINGKONG DALAM Mendukung KETAHANAN PANGAN

THE DEVELOPMENT OF CASSAVA INDUSTRY IN SUPPORTING FOOD SECURITY

Khoirul Hidayat

Program Studi Teknologi Industri Pertanian-Fakultas Pertanian-Universitas Trunojoyo Madura

Penulis Korespondensi: email irul_ie@yahoo.co.id

ABSTRAK

Singkong adalah salah satu hasil pertanian yang banyak dikembangkan di Indonesia. Berdasarkan data BPS tahun 2015, produksi singkong nasional adalah 23.969.869 ton. Selama ini, pemanfaatan singkong di Indonesia adalah untuk pangan, pakan, dan untuk industri yang menghasilkan gapek, tepung, pati, dan berbagai gula seperti fruktose, dekstrose, maltose, dan sorbitol. Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan empat faktor yang mempengaruhi peningkatan pemanfaatan singkong untuk pangan adalah (1) produksi padi lebih rendah daripada permintaan, (2) kandungan nutrisi lebih baik dibanding padi karena kandungan unsur mikro lebih tinggi, (3) sebagai makanan pokok di daerah terpencil, (4) sebagai makanan fungsional (untuk kesehatan). Sekitar 70% dari produksi singkong nasional digunakan untuk pangan dan penggunaannya meningkat 1,8% per tahun. Peningkatan permintaan dalam negeri untuk gapek, tepung, tapioka, dan gula masing-masing adalah 50%, 34%, 25% and 15% per tahun sehingga menurunkan volume ekspor produk tersebut yaitu 34% untuk gapek, 22% untuk tepung, dan 25% untuk tapioka, hal tersebut mengindikasikan bahwa produk-produk tersebut perlu ditingkatkan dalam mendukung ketahanan pangan.

Kata kunci: ketahanan pangan, pengembangan, singkong

ABSTRACT

Cassava is one of the agricultural products are developed in Indonesia. Based on statistics data in 2015, the national cassava production was 23,969,869 tons. During this time, the utilization of cassava in Indonesia is for food, feed, and for industries that produce cassava, flour, starch and various sugars such as fructose, dextrose, maltose, and sorbitol. Based on the results of this study, four factors affecting the increase in the utilization of cassava for food are (1) the production of rice is lower than demand, (2) the nutritional content is better than rice because it contains micro elements higher, (3) as a staple food in remote areas, (4) as a functional food (health). Approximately 70% of the national cassava production is used for food and its use is increasing 1.8% per year. Increased domestic demand for cassava flour, tapioca and sugar respectively 50%, 34%, 25% and 15% per year so that the lower volume of exports of these products to 34% for cassava, 22% for flour, and 25% for tapioca, it indicates that the products should be enhanced in support of food security.

Keywords: cassava, development, food security

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor dalam pembangunan nasional yang cukup berperan penting mengingat luas wilayah, kondisi geografis dan iklim yang dimiliki Indonesia sangat menunjang berlangsungnya semua kegiatan tersebut. Selain itu, sektor pertanian sudah terbukti merupakan sektor yang dapat diandalkan dalam pemulihan perekonomian nasional, mengingat sektor pertanian terbukti masih dapat memberikan kontribusi pada perekonomian nasional yaitu sumbangan penerimaan produk domestik bruto (PDB) dan terlebih lagi pada peranan sektor pertanian saat terjadi krisis dimana sektor pertanian merupakan sektor yang mampu bertahan dan memiliki peran strategis dalam pembangunan ekonomi untuk mencapai sasaran kesejahteraan rakyat.

Tanaman Pangan merupakan salah satu Sub Sektor pertanian yang sangat strategis dalam mewujudkan ketahanan pangan nasional, selain itu berperan juga dalam mewujudkan pembangunan wilayah, pengentasan kemiskinan, penyerapan tenaga kerja, penyedia bahan baku industri, penghematan dan penerimaan devisa negara serta menjadi penarik bagi industri hulu dan pendorong pertumbuhan bagi industri hilir.

Singkong merupakan salah satu hasil pertanian yang banyak dikembangkan di Indonesia dan merupakan salah satu bahan pangan pengganti beras yang cukup penting peranaannya dalam menopang ketahanan pangan suatu wilayah. Hal ini dikarenakan peranan singkong sebagai sumber bahan pangan pengganti bahan pangan utama yaitu beras. Meskipun masih banyak kendala yang dihadapi dalam merubah pola konsumsi masyarakat yang sudah terbentuk selama ini, namun demi keamanan pangan suatu wilayah perlu kiranya sosialisasi diversifikasi pangan berbahan singkong atau singkong sebagai bahan pangan alternatif selain beras atau jagung, selain kreatifitas menciptakan bahan pangan pengganti berbahan dasar singkong atau singkong sebagai bahan pangan alternatif. Disamping sebagai bahan makanan, singkong juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri yang menghasilkan gapek, tepung, pati, dan berbagai gula seperti fruktose, dekstrose, maltose, dan sorbitol. Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengembangan industri singkong dalam mendukung ketahanan nasional.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi deskriptif dengan pendekatan studi literatur atau kepustakaan. Pengertian penelitian deskriptif menurut Sukmadinata, N. S, (2011), adalah suatu metode penelitian yang ditujukan untuk menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, yang berlangsung pada saat ini atau saat yang lampau. Sedangkan pendekatan studi literatur menurut Nazir (2005:11) adalah sebuah teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi penelaah terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan dan laporan yang berhubungan dengan masalah yang akan dipecahkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Singkong atau ubi kayu atau cassava sudah lama di kenal dan di tanam oleh penduduk di dunia. Hasil penelusuran para pakar botani dan pertanian menunjukkan bahwa tanaman singkong berasal dari kawasan benua Amerika beriklim tropis. Nikolai Ivanovik Vavilov, seorang ahli botani soviet, memastikan sentrum (tempat asal) plasma nutfah tanaman singkong adalah Brasil (Amerika Serikat). Penyebaran pertama kali singkong terjadi antara lain, ke Afrika, Madagaskar, India, Tiongkok, dan beberapa Negara yang terkenal daerah pertaniannya. Dalam perkembangan selanjutnya, singkong menyebar ke berbagai negara di dunia yang terletak pada posisi 30 lintang utara dan 30 lintang selatan.

Tanaman singkong masuk ke wilayah Indonesia kurang lebih pada abad ke – 18. Tepatnya pada tahun 1852, di datangkan plasma nutfah singkong dari suriname untuk di koleksi di kebun raya Bogor. Penyebaran singkong ke seluruh wilayah nusantara terjadi pada tahun 1914-1918. Waktu itu Indonesia kekurangan bahan pangan (makanan) beras, sehingga sebagai alternatif pengganti makanan pokok diperkenalkanlah singkong. Pada tahun 1968 Indonesia menjadi negara penghasil singkong nomor 5 di dunia.

Menurut Food Agricultural Organization (FAO), pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber daya hayati dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan-bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan atau pembuatan makanan dan minuman. Sedangkan menurut Undang-Undang tentang Pangan No. 18 Tahun 2012, pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan

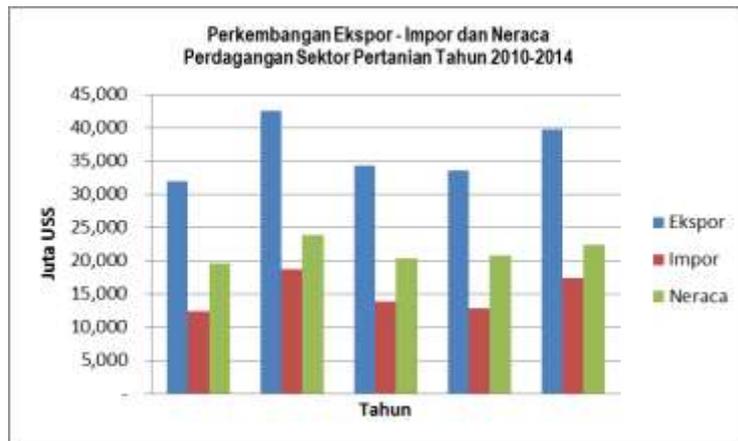
bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman.

Berdasarkan data BPS tahun 2015, produksi singkong nasional adalah 23.969.869 ton. Sedangkan produksi singkong Jawa Timur 3.624.586 ton atau 15,12 % produksi nasional dan merupakan penghasil ketiga tertinggi nasional setelah Provinsi Lampung 8.294.913 ton (34,61%) dan Jawa Tengah 3.985.730 ton (16,63%). Data lengkap ada pada Tabel 1.

Tabel 1. Provinsi sentra produksi singkong terbesar di Indonesia

No	Provinsi	Produksi (Ton)	Prosentase
1	Lampung	8,294,913	34.61%
2	Jawa Tengah	3,985,730	16.63%
3	Jawa Timur	3,624,586	15.12%
4	Jawa Barat	2,388,436	9.96%
5	Sumatera Utara	1,324,046	5.52%
6	DI Yogyakarta	930,364	3.88%
7	Nusa Tenggara Timur	729,231	3.04%
8	Sulawesi Selatan	556,964	2.32%
9	Provinsi Lainnya	2,135,599	8.91%
Total		23,969,869	100.00%

Sumber: Pusat data dan sistem informasi pertanian 2015



Gambar 1. Perkembangan ekspor - impor dan neraca perdagangan sektor pertanian tahun 2010-2014

Berdasarkan Tabel 1, maka produktifitas singkong sangat tinggi dan berdasarkan Gambar 1 perkembangan ekspor - impor dan neraca perdagangan sektor pertanian tahun 2010-2014, komoditas penyumbang ekspor terbesar adalah singkong, sebaliknya komoditas pangan yang menyumbang impor terbesar adalah gandum, kedelai diikuti oleh jagung dan beras.

Singkong memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi, tetapi memiliki kandungan protein yang rendah, tetapi pada bagian daun singkong memiliki kandungan protein yang baik karena memiliki asam amino metionina. Umbi singkong rasanya agak manis karena mengandung sedikit glukosa. Jumlah kalori dalam 100 gram singkong adalah 146 kal. Kandungan zat gizi yang terdapat dalam singkong dapat dilihat pada Tabel 2.

Keunggulan singkong terutama pada karbohidrat dan lemak yang merupakan sumber utama bahan bakar pembangkit energi tubuh. Sebagai sumber pangan karbohidrat, singkong dapat diolah melalui pengembangan industri dengan proses dehidrasi, dengan produk berupa gapek, chips, pelet, tapioka dan

onggok. Industri dengan proses hidrolisis dengan produk berupa gula invert, high fructose syrup, dekstrosa, maltosa, sirup glukosa dan sukrosa. Industri dengan proses fermentasi, dengan produk berupa asam cuka, butanol, aseton, asam laktat, asam sitrat, monosodium glutamat dan gliserol.

Tabel 2. Daftar kandungan zat gizi di dalam 100 gram singkong

No	Nama Zat Gizi	Jumlah
1	Protein	1,2
2	Lemak	0,3 gram
3	Karbohidrat	34,7 gram
4	Ca	33 mg
5	Fe	0,7 mg
6	Vitamin B	0,06
7	Vitamin C	30
8	Fosfor	40 mg

Sumber: DKBM Depkes RI 2005

Pada daerah yang tingkat kesuburan tanahnya rendah seperti ponorogo dan pacitan mereka megubah pola pangan pada musim kemarau dari beras menjadi singkong. Para ahli teknologi pangan telah mengembangkan pangan pengganti beras dari singkong, misalnya beras analog. Menurut Machmur (2011), beras analog adalah bahan pangan lokal yang diolah sampai memiliki ciri-ciri yang menyerupai beras yaitu, berbentuk butiran, ditanak dan memiliki kemiripan tekstur. Pembuatan beras analog ini dilakukan untuk menurunkan konsumsi beras dan meningkatkan konsumsi pangan lokal lain sesuai dengan tujuan diversifikasi pangan. Metode pembuatan beras analog yang dikenal adalah dengan metode granulasi dan metode ekstruksi. Metode yang paling dikenal adalah metode ekstruksi karena dengan metode ini akan dihasilkan beras analog dengan karakteristik yang sangat mirip dengan beras alami dari bahan baku yang lebih beragam dan dapat dilakukan fortifikasi.

Menurut The Institute of Medicine's Food and Nutrition Board dalam Harmayani (2014), pangan fungsional merupakan makanan atau bahan makanan yang dapat memberikan manfaat kesehatan di luar zat gizi yang biasa yang dikandungnya. Proses terbentuknya asam sianida (HCN) adalah saat singkong teroksidasi sehingga glukosa menjadi glukosida yang membentuk HCN. HCN singkong menjadi pahit. Singkong segar dengan HCN yang tinggi memiliki kandungan pati yang tinggi juga sehingga dalam industri pembuatan tepung tapioka biasanya menggunakan varietas singkong yang mengandung HCN yang tinggi. Dilihat dari kadar HCN, singkong dikelompokkan menjadi tiga, yaitu (1) tidak boleh dikonsumsi bila kadar HCN lebih dari 100 ppm, hal ini ditandai dengan rasa pahit pada singkong, (2) dianjurkan tidak dikonsumsi bila kadar HCN 40-100 ppm dan rasanya agak pahit, dan (3) boleh dikonsumsi bila kadar HCN kurang dari 40 ppm, rasanya tidak pahit.

Menurut Undang-Undang tentang Pangan No. 18 Tahun 2012, ketahanan Pangan adalah kondisi terpenuhinya Pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya Pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan.

Pertumbuhan volume ekspor singkong tahun 2000-2015 rata-rata meningkat sebesar 109,18% per tahun, demikian halnya dengan nilai ekspornya yang meningkat sebesar 132,07% per tahun. Ekspor singkong Indonesia dalam bentuk segar dan olahan yaitu dalam bentuk tepung singkong (*cassava flour*), singkong keping kering (*cassava shredded*) dan pelet singkong (*cassava pellets*) terutama ke Taiwan, Philipina, Australia, Malaysia, Inggris dan Brunei Darusalam. Peningkatan permintaan dalam negeri untuk gapek, tepung, tapioka, dan gula masing-masing adalah 50%, 34%, 25% and 15% per tahun sehingga menurunkan volume ekspor produk tersebut yaitu 34% untuk gapek, 22% untuk tepung, dan 25% untuk tapioka.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, maka didapatkan empat faktor yang mempengaruhi peningkatan pemanfaatan singkong untuk pangan adalah (1) produksi padi lebih rendah daripada permintaan, (2) kandungan nutrisi lebih baik dibanding padi karena kandungan unsur mikro lebih tinggi, (3) sebagai makanan pokok di daerah terpencil, (4) sebagai makanan fungsional (untuk kesehatan). Sekitar 70% dari produksi singkong nasional digunakan untuk pangan dan penggunaannya meningkat 1,8% per tahun. Peningkatan permintaan dalam negeri untuk gapek, tepung, tapioka, dan gula masing-masing adalah 50%, 34%, 25% and 15% per tahun sehingga menurunkan volume ekspor produk tersebut yaitu 34% untuk gapek, 22% untuk tepung, dan 25% untuk tapioka, hal tersebut mengindikasikan bahwa produk-produk tersebut perlu ditingkatkan dalam mendukung ketahanan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asriani, Putri S, Irnard, R. Badrudin. 2011 . Integrasi Pasar Ubikayu Kering (Gapek) Indonesia di Pasar Dunia. Prosiding Semnas dan Rapat Tahunan Dekan BKS PTN Wilayah Barat. Palembang.
- Harmayani E. Manfaat Makanan Fungsional bagi Penyandang Penyakit Degeneratif, Annual Scientific Meeting 2014 Dies Natalis Fak. Kedokteran UGM ke-68 dan HUT RSUP Dr. Sardjito ke-32, Yogyakarta.
- Kementerian Pertanian. 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015-2019. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Kementerian Pertanian. 2015. Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan Ubi Kayu . Pusat Data Dan Sistem Informasi Pertanian. Jakarta
- Machmur M, Dharulsyah, Sawit, MH, Subagyo, A. dan Rachman B. 2011. Diversifikasi Pangan Solusi Tepat Membangun Ketahanan Pangan Nasional. Badan Ketahanan Pangan Kementrian Pertanian 2011.
- Nazir M. 2005. Metode Penelitian. Jakarta : Ghalia Indonesia
- Sukmadinata, NS. 2005. Metode Penelitian Penelitian. Cetakan ke 7. Bandung : Remaja Rosdakarya
- Suprpti, ML. 2005. Tepung Tapioka: Pembuatan dan Pemanfaatannya. Kanisius, Yogyakarta.

**PENGARUH INTENSITAS PENAMBAHAN KOAGULAN TERHADAP RENDEMEN
DAN TEKSTUR TAHU**

**THE INFLUENCE OF COAGULANT ADDITION AGAINST YIELD
AND TEXTURE OF TOFU**

Sudarminto Setyo Yuwono

Fakultas Teknologi Pertanian-Universitas Brawijaya
Penulis Korespondensi: email sssuwono2004@yahoo.com

ABSTRAK

Pada umumnya proses pembuatan tahu dapat dibagi menjadi 2 tahap utama yaitu tahap ekstraksi protein dan tahap koagulasi protein kedelai menjadi bentuk tahu. Koagulasi dalam pembuatan tahu adalah proses penggumpalan protein kedelai dengan bahan penggumpal tertentu, disini yang umum digunakan oleh industri tahu adalah "whey". Intensitas penambahan koagulan diduga berhubungan dengan kecepatan penurunan pH selama koagulasi sehingga mempengaruhi kekokohan aggregate dalam menjebak air dan padatan lain. Tujuan percobaan ini adalah untuk mempelajari pengaruh intensitas penambahan koagulan dalam menentukan rendemen dan tekstur tahu. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan faktor tunggal yaitu intensitas penambahan koagulan dalam proses koagulasi. Perlakuannya adalah : intensitas penambahan koagulan 4 kali, 5 kali, 6 kali, 7 kali, dan 8 kali, tiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas penambahan koagulan memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap semua parameter yang diamati kecuali CF (efisiensi penggumpalan). Pada parameter proses, semakin tinggi intensitas penambahan koagulan semakin meningkatkan rendemen, sedangkan pada sifat tahu semakin meningkatkan kadar air, WHC dan kekerasan (tekstur) tahu. Peningkatan intensitas penambahan koagulan menghasilkan kecepatan penurunan pH yang rendah. Kecepatan penurunan pH susu kedelai meningkat dari 0,0265 skala pH/detik pada intensitas penambahan koagulan 8 kali menjadi 0,0515 skala pH/detik pada intensitas penambahan koagulan 4 kali. Peningkatan intensitas penambahan koagulan akan menghasilkan terbentuknya agregat-agregat protein yang besar dan semakin kokoh.

Kata kunci: koagulan, rendemen tahu, tahu, tekstur tahu

ABSTRACT

In general, the process of making tofu can be divided into two main steps, namely the extraction of soy protein and protein coagulation to form tofu. In Indonesia, coagulation of protein usually uses fermented whey as coagulant. The intensity of the addition of coagulant is associated with rates of decreasing pH during coagulation. This condition may affect the firmness of the aggregate in trapping water and solids. The purpose of this experiment is to study the effect of the intensity of the addition of coagulant in determining the yield and texture of tofu. The study was conducted using randomized block design (RAK) in single factor, namely the intensity of coagulant addition. The treatments were the intensity of the addition of coagulant four times, five times, seven times and eight times, each treatment repeated 6 times. The results showed that the intensity of the addition of coagulant significantly affected ($\alpha = 0.05$) on all parameters except CF (Coagulation Efficiency). In the process parameters, the higher the intensity of the addition of coagulant the more yield will be produced. The produced tofu was characterized by higher moisture content, WHC and hardness (texture). Increasing the intensity of the addition of coagulant will reduce the rate of decreasing pH. Increasing the intensity from 4 times to 8 times will reduce the rate of decreasing pH from 0.0515 pH scale/second to 0.0265 pH scale/second. Reducing the rate of decreasing pH affected on formation of protein aggregates resulting on bigger and firmer of aggregates.

Keywords: coagulant, texture, tofu, yield

PENDAHULUAN

Tahu adalah ekstrak protein kedelai yang telah digumpalkan dengan asam, ion kalsium, atau bahan penggumpal lainnya. Tahu dikonsumsi secara luas oleh masyarakat, baik sebagai lauk maupun makanan ringan. Tahu kaya akan protein yang berkualitas tinggi dan merupakan sumber vitamin B, besi dan kalsium yang baik, kadar lemak jenuh dalam tahu rendah dan tidak mengandung kolesterol (Anonymous, 2004).

Dasar pembuatan tahu adalah melarutkan protein kedelai dengan air sebagai pelarutnya. Setelah protein tersebut larut, diendapkan kembali dengan penambahan bahan pengendap sampai terbentuk gumpalan-gumpalan protein yang akan menjadi tahu (Anonymous^a, 2005). Pada umumnya proses pembuatan tahu dapat dibagi menjadi 2 tahap utama yaitu tahap ekstraksi protein dan tahap koagulasi protein kedelai menjadi bentuk tahu.

Koagulasi dalam pembuatan tahu adalah proses penggumpalan protein kedelai dengan bahan penggumpal tertentu, disini yang umum digunakan oleh industri tahu adalah "whey". Menurut Liu, et al (1980), koagulasi yang beragam akan menghasilkan kualitas tahu yang beragam pula. Hasil Percobaan 1 menunjukkan bahwa intensitas penambahan koagulan mempengaruhi terhadap rendemen tahu. Hal ini diduga berhubungan dengan kecepatan penurunan pH selama koagulasi sehingga mempengaruhi kekokohan aggregate dalam menjebak air dan padatan lain.

Selama ini telah banyak dilakukan penelitian tentang mutu tahu pada tahap koagulasi, namun informasi mengenai pengaruh intensitas penambahan koagulan dalam hal ini whey terfermentasi terhadap sifat fisikokimia tahu belum banyak diteliti. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yang mempelajari tentang pengaruh intensitas penambahan koagulan terhadap sifat-sifat tahu dan efisiensi proses koagulasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan adalah kedelai impor dari AS yang dibeli di Koperasi Sanan Malang. Sedangkan whey yang digunakan untuk menggumpalkan susu kedelai diperoleh dari industri tahu di daerah Kemulan Mulyorejo, dan Kelurahan Sumpil Kodya Malang. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisa semua berderajat pro analysis (*p.a*).

Alat yang digunakan menggiling kedelai adalah mesin giling tipe *attrition mill*, diameter piringan adalah 15 cm. Penyaringan menggunakan kain saring ukuran 80 mesh. Sedangkan alat untuk analisa meliputi seperangkat alat Kjeldahl, destillation unit.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan faktor tunggal yaitu intensitas penambahan koagulan dalam proses koagulasi. Perlakuannya adalah : intensitas penambahan koagulan 4 kali, 5 kali, 6 kali, 7 kali, dan 8 kali, tiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali.

Pelaksanaan Penelitian

a. Persiapan whey sebagai koagulan

Whey tahu yang diambil merupakan "whey" yang baru digunakan pada proses koagulasi di industri. Whey lalu didiamkan selama 24 jam pada beaker glass tanpa tutup. Pendiaman dilakukan pada suhu ruang ($\pm 25^{\circ}\text{C}$).

b. Proses koagulasi

Susu kedelai dibuat dari kedelai impor dari AS dengan menggunakan perbandingan kedelai air 1:25. Proses pembuatan susu kedelai sama dengan pada percobaan 3. Proses koagulasi dilakukan dengan menambahkan whey dengan intensitas penambahan sesuai perlakuan (4; 5; 6; 7; dan 8 kali) pada suhu koagulasi 60°C . Proses koagulasi dihentikan ketika pH susu kedelai telah mencapai 4,5

(penambahan whey sekitar 25%-30% dari susu kedelai). Gumpalan yang terjadi pada koagulasi dibiarkan selama 15 menit lalu dicetak dengan menggunakan tekanan 15 g/cm^2 selama 15 menit.

Pengamatan dan Analisa

Analisa dilakukan pada whey sebagai koagulan dan pada tahu yang dihasilkan. Analisa pada whey mencakup total asam dengan metode titrasi (Ranggana, 1997), total padatan dengan metode oven (SNI 01-3830, 1995), pH dengan pH meter (Apriantono, dkk., 1989).

Tahu yang dihasilkan dianalisa kadar air dengan metode oven (Sudarmadji, dkk., 1989), kadar protein metode Kjeldahl (Sudarmadji, dkk., 1997), tekstur dengan penetrometer (Yuwono dan Susanto, 1998), WHC (Murata *et al*, 1987). Sedangkan efisiensi proses koagulasi dilakukan dengan mengukur rendemen dan efisiensi koagulasi (coagulation factor/CF) (Yuwono, 1998).

Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan ANOVA pada derajat kepercayaan 5%. Perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut menggunakan BNT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kedelai dan Susu Kedelai

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan tahu pada penelitian ini adalah jenis kedelai impor. Komposisi kedelai dan susu kedelai yang digunakan tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Kedelai Dan Susu Kedelai Sebagai Bahan Baku Pembuatan Tahu

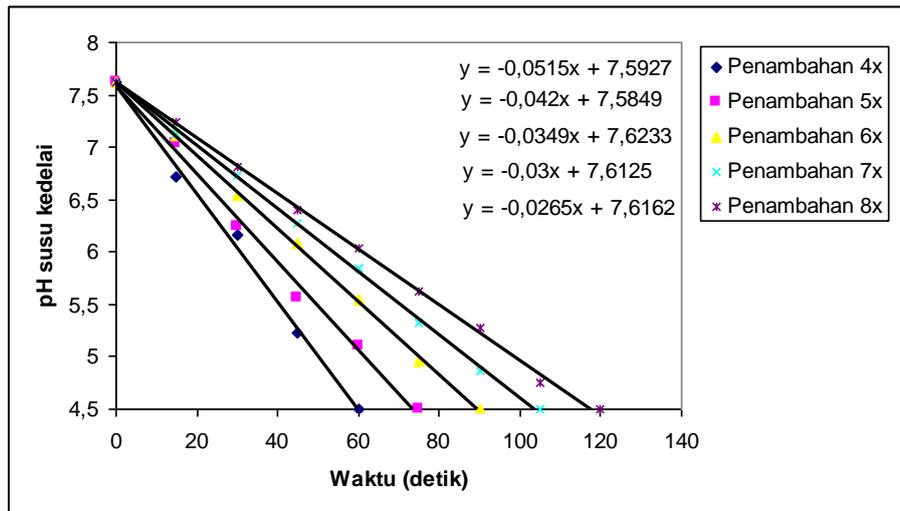
Komposisi kimia	Bahan Baku	
	Kedelai	Susu Kedelai
Kadar Air (%)	10,25	96,18
Total Padatan (%)	89,75	3,82
Kadar Protein (%)	32,0	1,74

Dengan menggunakan perbandingan kedelai:air 1:25, dihasilkan susu kedelai dengan rerata kadar total padatan sekitar 3,82 % dan rerata kadar protein adalah 1,74%. Rendahnya kadar protein dan padatan pada susu kedelai ini karena penggunaan perbandingan kedelai:air yang tinggi yaitu 1:25. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Wang *and* Cavins (1989) yang menyatakan bahwa komposisi susu kedelai yang dihasilkan sangat bergantung pada perbandingan kedelai : air yang digunakan.

Laju Penurunan pH Susu Kedelai pada Proses Koagulasi

Proses pembuatan tahu dengan menggunakan whey sebagai koagulan termasuk dalam penggumpalan asam. Penggumpalan dengan asam merupakan penggumpalan dengan menggunakan prinsip titik isoelektris (Bode *et al*, 1999). Titik isoelektris merupakan suatu titik dimana muatan gugus amino dan karboksil bebas akan saling meniadakan sehingga molekul bermuatan 0. Jumlah total koagulan yang ditambahkan pada masing-masing perlakuan koagulasi berdasarkan pada pencapaian pH 4,5 yang merupakan titik isoelektris protein kedelai secara umum. Penurunan pH susu kedelai akibat intensitas penambahan koagulan disajikan pada Gambar 1.

Dari Gambar 1 terlihat bahwa intensitas penambahan koagulan yang tinggi (intensitas yang semakin banyak) menyebabkan penurunan pH berjalan lebih bertahap (slope yang lebih kecil). Sebaliknya jika intensitas penambahan koagulan relatif rendah maka akan menyebabkan penurunan pH yang drastis menuju titik isoelektris. Dengan demikian peningkatan intensitas penambahan koagulan akan menghasilkan laju penurunan pH yang rendah. Hasil analisa regresi linier menunjukkan bahwa laju penurunan pH susu kedelai meningkat dari 0,0265 skala pH/detik pada intensitas penambahan koagulan 8 kali menjadi 0,0515 skala pH/detik pada intensitas penambahan koagulan 4 kali.



Gambar 1. Grafik penurunan pH akibat pengaruh intensitas penambahan koagulan

Parameter Proses dan Sifat-Sifat Tahu yang Dihasilkan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa intensitas penambahan koagulan memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap semua parameter yang diamati kecuali CF (efisiensi penggumpalan). Pada parameter proses, semakin tinggi intensitas penambahan koagulan semakin meningkatkan rendemen, sedangkan pada sifat tahu semakin meningkatkan kadar air, WHC dan kekerasan (tekstur) tahu. Untuk kadar protein tahu, peningkatan intensitas penambahan koagulan berakibat menurunkan kadar protein. Pengaruh yang tidak nyata terjadi pada parameter CF dan rasio protein:padatan tahu akan tetapi ada kecenderungan peningkatan CF dan penurunan rasio protein:padatan dengan semakin meningkatnya intensitas penambahan koagulan. Pengaruh intensitas penambahan koagulan terhadap sifat proses dan sifat tahu disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh intensitas penambahan koagulan terhadap sifat proses dan sifat tahu yang dihasilkan.

Intensitas penambahan koagulan (kali)	Parameter Proses			Parameter tahu			
	Rendemen (%)	CF (%)	Air (%)	Protein (%)	Rasio protein: padatan	WHC (%)	Tekstur (mm/g.s)
4	240,03 a	79,36	79,16 a	9,12 c	0,438	68,95 a	0,050 c
5	256,46 b	82,37	79,76 a	8,83 b	0,437	70,13 ab	0,044 b
6	262,41 bc	82,44	80,20 b	8,63 ab	0,436	70,30 bc	0,040 ab
7	270,75 c	82,53	80,80 c	8,32 a	0,434	71,31 bc	0,038 a
8	274,31 c	82,92	80,95 c	8,26 a	0,433	71,45 c	0,036 a
BNT 5%	8,98		0,77	0,42		1,23	0,0051

Keterangan : angka dalam satu kolom yang didampangi notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Perubahan-perubahan nilai pada parameter proses maupun parameter tahu akibat intensitas penambahan koagulan yang berbeda disebabkan oleh laju penurunan pH susu kedelai selama proses koagulasi. Sesuai dengan hasil terlihat bahwa intensitas penambahan koagulan yang tinggi menurunkan laju penurunan pH. Laju penurunan pH yang rendah memberikan waktu yang lebih tinggi bagi molekul protein untuk lebih berinteraksi dengan sesama molekul protein lain ataupun dengan padatan non protein. Selama penambahan koagulan, gugus fungsional protein yang terbuka seperti gugus sulfhidril atau gugus hidropobik dapat berinteraksi satu dengan lainnya membentuk agregat (Wang and Damodaran, 1991). Dalgleish and Hunt (1995), menyatakan bahwa agregasi yang berjalan relatif lebih lambat maka molekul

mempunyai waktu yang lebih banyak untuk berikatan membentuk jaringan tiga dimensi yang lebih teratur. Selama dan setelah agregasi, partikel protein dapat mengalami perubahan posisi dalam struktur gel (rearrangement) seperti menggulung diantara partikel yang lain sampai sebagian besar partikel dapat mengikat dua atau lebih partikel lain (Renkema, 2001). Kondisi ini mengakibatkan terbentuknya agregat-agregat protein yang besar dan semakin kokoh (nilai tekstur yang kecil, Tabel 1).

Kekokohan agregat yang terbentuk ini juga disebabkan oleh semakin meningkatnya jumlah fraksi globulin 11S yang mengalami koagulasi. Penurunan pH yang drastis akan menyebabkan terlewatinnya titik isoelektris fraksi-fraksi protein kedelai tertentu. Menurut Renkema (2001), pH isoelektris fraksi globulin 7S pada kedelai adalah 4,64 dan 11S adalah 4,9. Terlewatinnya titik isoelektris beberapa fraksi protein tertentu menyebabkan berkurangnya interaksi antar protein-protein, sehingga akan mempengaruhi protein yang tergumpalkan. Jenis dan jumlah fraksi kedelai yang tergumpalkan akan mempengaruhi karakteristik tahu yang dihasilkan. Menurut Nakai *and* Modler (1996), fraksi 7S dan 11S yang tergumpalkan akan mempengaruhi pembentukan sifat tekstural gel. Gel yang terbentuk dari fraksi 7S memiliki tekstur yang lunak, sedangkan fraksi 11S akan membentuk gel dengan tekstur yang keras (Watanabe, 1997). Pada intensitas penambahan koagulan yang lebih tinggi, penurunan pH berlangsung secara bertahap sehingga memberi kesempatan fraksi-fraksi globulin 11S untuk menggumpal lebih banyak. Selain memperkokoh tahu yang terbentuk fraksi 11S memiliki nilai yang WHC yang tinggi (Nakai *and* Modler, 1996). Hal ini dapat menjelaskan bahwa intensitas penambahan koagulan yang tinggi akan dihasilkan tahu yang mempunyai WHC lebih tinggi.

Peningkatan kadar air tahu secara langsung dapat menurunkan kadar protein tahu. Selain itu penurunan kadar protein ini juga dapat disebabkan oleh semakin tingginya padatan non protein seperti minyak yang terjebak diantara matrik agregat protein. Hal ini dapat dilihat pada rasio protei:padatan tahu yang semakin menurun (walaupun secara statistik tidak berbeda nyata). Nilai yang semakin kecil pada rasio ini menunjukkan bahwa proporsi protein dibandingkan padatan tahu semakin kecil atau dengan kata lain ada peningkatan padatan non protein pada tahu. Dua komponen utama penyusun padatan pada tahu adalah protein dan lemak (Yuwono, 1998).

Pengaruh lain dari intensitas penambahan koagulan terhadap parameter proses adalah meningkatnya nilai dari parameter proses dengan semakin tingginya intensitas penambahan koagulan yang diberikan. Dengan penurunan pH yang lebih landai serta waktu koagulasi yang lebih lama memberi kesempatan protein untuk saling berinteraksi. Kondisi ini berakibat terjadinya kecenderungan peningkatan pada CF (walau tidak berbeda nyata secara statistik) yaitu padatan dari susu kedelai yang dapat terkoagulasikan ke dalam tahu. Semakin meningkatnya jumlah padatan yang terkonversikan dalam bentuk tahu menunjukkan semakin kokohnya interaksi antar molekul protein dan antar molekul protein dengan padatan lain. Dengan semakin kokoh agregat protein yang terbentuk sehingga lebih dapat menjebak air sehingga rendemen meningkat. Beddows and Wong (1987^a), bahwa peningkatan hasil tahu berhubungan secara langsung dengan kadar air tahu. Nakai *and* Modler (1996), jika air yang terperangkap dalam gel semakin banyak, maka gel akan semakin mengembang, peningkatan jumlah air dan pengembangan ukuran akan meningkatkan rendemen tahu. Hal ini didukung pula oleh Zayas (1997), yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah air dan pengembangan ukuran akan meningkatkan rendemen tahu. Dari keadaan ini dapat disimpulkan bahwa peningkatan rendemen tahu bukan disebabkan oleh efisiensi koagulasi akan tetapi lebih disebabkan interaksi yang terbentuk antar molekul protein sehingga dapat memerangkap air dan padatan lain seperti lemak lebih banyak.

SIMPULAN

Intensitas penambahan koagulan memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap semua parameter yang diamati kecuali CF (efisiensi penggumpalan). Pada parameter proses, semakin tinggi intensitas penambahan koagulan semakin meningkatkan rendemen, sedangkan pada sifat tahu semakin meningkatkan kadar air, WHC dan kekerasan (tekstur) tahu. Peningkatan intensitas penambahan koagulan menghasilkan kecepatan penurunan pH yang rendah. Kecepatan penurunan pH susu kedelai meningkat dari 0,0265 skala pH/detik pada intensitas penambahan koagulan 8 kali menjadi 0,0515 skala

pH/detik pada intensitas penambahan koagulan 4 kali. Peningkatan intensitas penambahan koagulan akan menghasilkan terbentuknya agregat-agregat protein yang besar dan semakin kokoh.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist. Washington, DC
- Beddows CG and Wong J. 1987^a. Optimization of yield and properties of silken tofu from soybeans. I. The water: bean ratio. *International Journal of Food Science and Technology*. 22: 15-21.
- Beddows, CG and Wong J. 1987^b. Optimization of yield and properties of silken tofu from soybeans. II. Heat processing. *International Journal of Food Science and Technology*. 22: 23-27.
- Beddows, CG and Wong J. 1987^c. Optimization of yield and properties of silken tofu from soybeans. III. Coagulant concentration, mixing and filtration pressure. *International Journal of Food Science and Technology*. 22: 29-34.
- De, ML, de Man JM, and Buzzell, RI. 1987. Composition and properties of soy milk and tofu made from Ontario light hilum soybeans. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*. 20: 363-367.
- De, MJM, Tanaka M, and Stanley, DW. 1975. Coagulation properties of soybean milk. *Journal of Institute Canadian Science and Technology*. 8: 9-11.
- Kamel, BS, and de Man, J.M. 1982. Composition and properties of bean curd made from Ontario soybeans. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*. 15: 273-276.
- Lee, CH, and Rha C. 1978. Microstructure of soybean protein aggregates and its relation to the physical and textural properties of the curd. *Journal of Food Science*. 43: 79-84.
- Lim, BT, de Man, JM, de Man L, and Buzzell, RI. 1990^a. Yield and quality of tofu as affected by soybean and soymilk characteristics. Calcium sulfate coagulant. *Journal of Food Science*. 55: 1088-1092.
- Lim, BT, De, MJM, De, ML. 1990^b. Yield and quality of tofu made from soybeans and soy/peanut blends. *Journal of American Oil Chemist's Society*. 67: 381-387.
- Lu, JY, Carter E., and Chung RA. 1980. Use of calcium salts for soybean curd preparation. *Journal of Food Science*. 45: 32-34.
- Metussin R, Alli I, and Kermasha S. 1992. Micronization effects on composition and properties of tofu. *Journal of Food Science*. 57: 418-422.
- Miyahara M, and Saito Y. 1994. Effects of the processing steps in tofu production on pesticide residues. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 42: 369-373.
- Mohamed S, Johan Z, and Bakar J. 1989. Chickpea, mungbean, cowpea, and peanuts as substitutes for soybean curds. *International Journal of Food Science and Technology*. 24: 385-394.

- Murata K, Kusakabe I, Kobayashi H, Kiuchi H, and Murakami K. 1988. Functional properties of three soymilk curds prepared with an enzyme, calcium salt and acid. *Agricultural and Biological Chemistry*. 52: 1135-1139.
- Saio K. 1979. Tofu-relationships between texture and fine structure. *Cereal foods world*. 24 (8) : 342-354.
- Saio, KM. Kamiya, and T. Watanab. 1997. Food Processing Characteristic of Soybean 11S and 7S Proteins Part I. Effect of Difference of Protein Component Among Soybean Varieties on Formation of Tofu Gel. *Agric. Biol. Chem*. 33:1301-1305.
- Shen CF, de Man L, Buzzell, RI, and de Man, JM. 1991. Yield and quality of tofu as affected by soybean and soymilk characteristics: Glucono-delta-lactone coagulant. *Journal of Food Science*. 56: 109-112.
- Shurtleff and Aoyagi. 1983. *The Book of Tofu-: Protein Source of the Future-Now!..Soya Food Centre. Berkeley. California.*
- Sun N, and Breene WM. 1991. Calcium sulfate concentration influence on yield and quality of tofu from five soybean varieties. *Journal of Food Science*. 56: 1604-1607.
- Tsai SJ, Lan CY, Kao CS, and Chen SC. 1981. Studies on the yield and quality characteristics of tofu. *Journal of Food Science*. 46: 1734-1740.
- Vargaz FD, and Lopez OP. 2003. *Natural Colorants for Food and Nutraceutical Uses*. CRC Press. Boca Raton. Florida
- Wang HL, Swain EW, and Kwolek WF. 1983. Effect of soybean varieties on the yield and quality of tofu. *Cereal Chemistry*. 60: 245-248.
- Wang HL and Hesseltine CW, 1982. Coagulation Conditions in Tofu Processing. *Process Biochemistry*, Jan/Feb, 7-12.
- Watanabe T, Fukamachi E, Nakayama O, Teramachi Y, Abe K, Seruga S, and Miyanaga S. 1964. Research into the standardisation of the tofu making process. *National Food Institute Reports (Japan)*. Parts 1-3.
- Watanabe T. 1997. *Science of Tofu-Easy to Understand*. Food Journal Co.Ltd. Kyoto.
- Yuwono, SS. 1998. *A Study of Solid and Protein Extraction in Tofu Production*. Thesis. University of Ballarat.
- Yuwono, SS dan Himawanti Y. 2003. Studi Efisien Proses Ekstraksi pada Beberapa Industri Tahu di Kecamatan Turen Kabupaten Malang. *Jurnal Makanan Tradisional Indonesia*. 2(4):14-20.
- Yuwono, SS. 1997. Peranan Tahapan Proses Ekstraksi Terhadap Hasil dan Sifat Tahu. *Habitat*. Fakultas Pertanian. UNIBRAW. 101(8) : 23-29.
- Zee, JA, Boudreau A, Bourgeois M, and Breton R. 1988. Chemical composition and nutritional quality of Faba bean (*Vicia faba* L. Minor) based tofu. *Journal of Food Science*. 53(1): 1772-1774.

**BERAS ANALOG BERBASIS UMBI GADUNG (*Dioscorea hispida* Dennst) SEBAGAI
PANGAN BERKHASIAT OBAT BAGI PENDERITA DIABETES YANG DIUJIKAN SECARA *IN-VIVO***

***WILD YAM (Dioscorea hispida* Dennst) *BASED ARTIFICIAL RICE AS MEDICINAL FOODS
FOR DIABETICS BY IN-VIVO TEST***

Teti Estiasih* dan Ika Wulandari

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian–Fakultas Teknologi Pertanian-Universitas Brawijaya
Jl. Veteran – Malang 65145

*Penulis Korespondensi: email teties@ub.ac.id, teties@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk keefektifan beras analog terhadap penurunan kadar glukosa pada penderita diabetes. Pengujian *meal tolerance test* (MTT) dan efek hipoglikemik dilakukan pada kelompok tikus yang terdiri dari tikus diabetes yang diberi pakan standar, tikus diabetes yang diberi beras, dan tikus diabetes yang diberi beras analog umbi gadung. Hasil uji MTT menunjukkan bahwa beras analog umbi gadung paling mampu menghambat peningkatan kadar gula darah. Beras analog umbi gadung mampu menurunkan kadar gula darah selama 4 minggu pengujian dengan penurunan kadar glukosa darah mendekati normal pada akhir percobaan.

Kata kunci: *diabetes mellitus, beras analog, umbi gadung, in-vivo*

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of wild yam based artificial rice on glucose level; of diabetics. Meal tolerance test (MTT) and hypoglycemic effects were determined in 3 groups of rats namely diabetic rats fed by standard feed, diabetic rats fed by wild yam based artificial rice, and diabetic rats fed by polished rice. The result of MTT showed that wild yam based artificial rice was the most able to inhibit glucose level increase. Also, this rice was the best in reducing glucose level during 4 week treatment, and the glucose level of rats fed by wild yam artificial rice was approximately normal at the end of experiment.

Keywords: *diabetes mellitus, artificial rice, wild yam, in-vivo*

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) adalah suatu penyakit dengan kadar glukosa di dalam darah cukup tinggi karena tubuh tidak dapat melepaskan atau menggunakan insulin secara cukup. Penderita diabetes dianjurkan agar tidak mengonsumsi makanan dengan indeks glikemik tinggi, karena dapat meningkatkan glukosa darah. Mayoritas masyarakat Indonesia mengonsumsi beras sebagai makanan pokoknya. Bahkan istilah "seperti belum makan, kalau belum mengonsumsi nasi" turut mempertegas seberapa pentingnya beras di Indonesia.

Salah satu upaya pengendalian DM dilakukan dengan pengaturan makanan, olahraga teratur serta mengonsumsi obat pengatur gula darah. Diet yang ketat seringkali dilakukan oleh penderita diabetes untuk mengendalikan kadar glukosa darah. Pangan yang menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat memiliki indeks glikemik (IG) tinggi, sebaliknya pangan dengan IG rendah akan menaikkan kadar glukosa darah dengan lambat (Rimbawan dan Siagian, 2004).

Beras analog adalah bahan pangan yang bentuknya menyerupai nasi yang diharapkan dapat diterima dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Beras analog ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap beras khususnya bagi penderita diabetes. Pembuatan beras analog dapat memanfaatkan bahan baku lokal yang produktivitasnya tinggi, sehingga dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Bahan baku lokal yang digunakan dapat berupa umbi-umbian.

Penelitian yang dilakukan Sunarsih *et al.*, (2007) Infusa umbi gadung (*Dioscorea hispida Dennst*), mampu menurunkan kadar glukosa darah tikus putih jantan diabetes yang diinduksi aloksan. Dosis efektif 1260 mg/kg BB, infusa umbi gadung mampu menurunkan kadar glukosa darah secara proporsional dengan insulin. Gadung memiliki tekstur berlendir, sehingga gadung diduga memiliki kandungan Polisakarida Larut Air (PLA). Penelitian yang dilakukan oleh Harsono (2012) menyebutkan gadung memiliki rendemen PLA sebesar 13,53% dengan kemurnian sekitar 65,60%. PLA memiliki kemampuan menghambat absorpsi glukosa melalui mekanisme peningkatan viskositas makanan pada saluran cerna sehingga laju penyerapan glukosa menjadi lambat akibatnya dapat ikut berperan dalam mengatur gula darah dan memperlambat kenaikan gula darah.

Tekstur, penampakan, rasa dan warna merupakan komponen yang penting dan harus diperhatikan dalam pembuatan beras analog ini. Beberapa faktor tersebut dapat mempengaruhi daya terima masyarakat terhadap beras analog yang dihasilkan. Pembuatan beras analog tidak hanya menggunakan tepung gadung, namun juga harus ditambahkan tepung beras agar didapatkan beras analog yang sesuai selera masyarakat. Bahan tambahan lain yang penting adalah alginat. Alginat berfungsi sebagai pengental, sehingga akan terbentuk beras analog dengan tekstur kompak. Menurut Torsdotir *et al.* (1991) alginat merupakan serat larut yang mampu memberikan efek terhadap respon kadar gula darah, insulin dan level C-peptida.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan beras analog terdiri dari adalah tepung gadung dari Yogyakarta, tepung beras komersial, akuades, minyak kelapa, garam, natrium alginat, natrium tripolifosfat, gliserol monostearat, dan titanium dioksida. Bahan yang digunakan dalam analisa *in vivo* terdiri dari tikus wistar jantan umur 1 bulan dengan berat 180-220 g, aloksan, dan *glucose kit*.

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi mesin pencetak beras analog, perangkat soxhlet, perangkat analisis Kjeldahl, oven, tanur, kandang tikus, dan spektrofotometer.

Pembuatan Beras analog dari Umbi Gadung

Tahap adalah pembuatan beras analog berbasis umbi gadung dan natrium alginate. Proses pembuatan beras analog adalah sebagai berikut: Tepung gadung dan tepung beras ditimbang dengan proporsi 60:40 (b/b) serta penimbangan alginat 3% (b/b) dari berat total tepung komposit. Selanjutnya, pencampuran tepung komposit dan tepung beras sesuai perlakuan. Pembuatan emulsi yang terdiri dari alginat, GMS 1%, STPP 0,2%, garam 0,1%, titanium dioksida 1%, akuades 80% (v/b), minyak kelapa 10% (v/b). Kemudian dilakukan homogenisasi selama 5 menit, lalu dipanaskan sampai suhu 80°C. Pengulenan campuran tepung dengan emulsi. Pengulenan dilakukan sampai homogen dan secara manual menggunakan tangan. Adonan dicetak dengan menggunakan alat pencetak beras analog. Butiran beras analog yang dihasilkan dikukus selama 10 menit agar tergelatinisasi. Beras yang telah tergelatinisasi dikeringkan menggunakan kabinet pengering otomatis pada suhu 60°C selama 4 jam

Meal Tolerance Test (MTT)

Pengujian dengan metode *Meal Tolerance Test* dilakukan dengan pengelompokan tikus menurut perlakuan. Sebanyak 9 ekor tikus putih (*Ratus norwegicus*) jenis wistar jantan dibagi menjadi 3 kelompok yaitu 3 seperti kelompok tikus yang diberi pakan standar AIN-93M (Reeves *et al.*, 1992), kelompok tikus yang diberi beras giling, dan kelompok tikus yang diberi beras analog umbi gadung. Tikus sebelumnya dipuaskan selama 16 jam, selanjutnya diberi pakan dan minum *secara ad libitum* sesuai kelompoknya. Kemudian dilakukan pengambilan darah setelah menit ke 0, 30, 60, 90, 120 secara *retro orbital plexus* untuk analisis kadar gula darah. Nilai kadar glukosa darah diperoleh dengan cara pemberian reagen *glucose kit* GOD-FS pada tiap sampel darah untuk kemudian dihitung nilai absorbansinya dan kadar gula darah.

Pengujian Efek Hipoglikemik secara *In Vivo*

Pengujian bioassay penurunan kadar glukosa darah dilakukan dengan pengelompokan tikus menurut perlakuan yaitu kelompok tikus diabetes yang diberi pakan standar AIN-93M, kelompok tikus. Sebelum dilakukan pengujian, semua tikus terlebih dahulu diadaptasikan lingkungan selama 1 minggu. Pemberian pakan pada tikus dilakukan secara *ad libitum* dan pada setiap minggunya diukur berat badan tikus serta kadar glukosa darahnya. Untuk menaikkan glukosa darah tikus dilakukan induksi aloksan secara intraperitoneal (langsung ke dalam rongga perut (peritoneal)) dengan konsentrasi 80 mg/kg berat badan. Tiga hari setelah injeksi aloksan, darah diambil secara *retro orbital plexus* (pembuluh darah sekitar mata) dengan menggunakan hematokrit untuk memastikan apakah tikus telah mengalami hiperglikemia atau belum. Sebelum diambil darahnya, tikus dipuasakan terlebih dahulu selama 16 jam. Hanya tikus dengan kadar glukosa darah puasa (16 jam *post prandial* (16 jam setelah puasa)) > 126 mg/dl (hiperglikemik) yang digunakan dalam percobaan ini. Nilai kadar glukosa darah diperoleh dengan cara pemberian reagen *glucose kit* GOD-FS pada tiap sampel darah untuk kemudian dihitung nilai absorbansinya dan kadar gula darah. Sebelumnya sampel darah sebanyak 1-1,5 ml disentrifugasi terlebih dahulu pada 4000 rpm selama 15 menit pada suhu 25°C.

Analisis Data

Beras analog berbasis umbi gadung dianalisis meliputi kadar air dengan metode pemanasan (AOAC, 1990), kadar pati metode hidrolisis asam (AOAC, 1996), kadar protein dengan metode Kjeldahl (AOAC, 1996), kadar lemak Soxhlet (AOAC, 1996), kadar abu (AOAC, 1996), kadar serat kasar (AOAC, 1996), kadar serat pangan (Asp *et al.*, 1983), dan energi berdasarkan perhitungan manual.

Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan setiap minggu yang berlangsung selama 28 hari. Data pengamatan beras analog yang diperoleh dianalisa secara statistik menggunakan metode analisa ragam ANOVA (*Analysis of Variance*), dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) menggunakan selang kepercayaan 5 % untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari tiap-tiap perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Nutrisi Beras analog Perlakuan Terbaik

Data pada Tabel 1 menunjukkan perbandingan komposisi nutrisi antara beras analog umbi gadung dengan beras giling. Dapat dikatakan bahwa beras analog mempunyai komposisi nutrisi yang mirip dengan beras giling. Akan tetapi kadar protein beras analog lebih rendah dibandingkan dengan beras giling. Hal disebabkan oleh kadar protein pada umbi-umbian lebih rendah dibandingkan beras. Sukarsa (2010) menyebutkan bahwa kadar protein pada umbi gadung sekitar 1,81%. Kadar lemak beras analog lebih tinggi dibandingkan dengan beras giling akibat adanya penambahan minyak kelapa sebanyak 10% pada proses pembuatan beras analog. Tujuan penambahan minyak tersebut adalah supaya adonan tidak lengket selain meningkatkan energi yang dihasilkan.

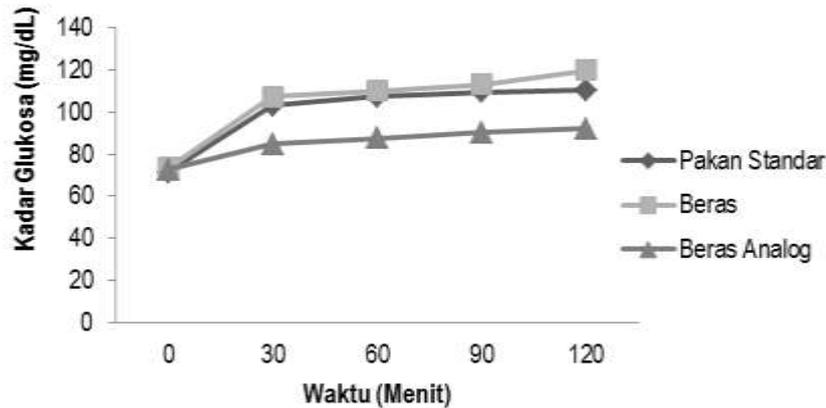
Tabel 1. Karakteristik kimia dan fisik beras analog dari umbi gadung dalam 100 g

Parameter	Beras Sosoh*	Beras Analog Gadung
Energi (Kal)	-	378,5
Protein (g)	6.3-7.1	2,45
Lemak (g)	1.6-2.8	4,13
Karbohidrat (g)	72.9-75.9	82,87
Serat larut (%)	-	3,39
Serat kasar (%)	0.3-0.5	
Kadar air (%)	-	8,82
Kadar abu (%)	1.0-1.5	1,73
Pati (%)	66.4	76,75

*Koswara (2009)

Meal Tolerance Test

Uji *Meal Tolerance Test* (MTT) dilakukan untuk mengetahui indeks glikemik suatu prosuk pangan. Pengujian MTT ini menggunakan 9 tikus wistar jantan yang dikelompokkan berdasarkan pakan yang diberikan. Pengelompokkan tikus wistar jantan yaitu 3 tikus dengan pakan standar, 3 tikus dengan pakan beras giling, dan 3 tikus dengan pakan beras analog gadung. Pengujian ini dilakukan beberapa saat setelah tikus wistar jantan diberi pakan secara *ad libitum*. pengambilan darah dilakukan 5 kali yaitu pada 0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit setelah pemberian pakan. Hasil pengukuran darah uji MTT ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata kadar glukosa darah tikus dengan perlakuan beras gadung, beras giling, dan pakan standar melalui MTT

Gambar 1 menyajikan hasil pengukuran kadar glukosa darah melalui uji MTT. Dari grafik tersebut terlihat bahwa kelompok tikus dengan pakan beras gadung mengalami peningkatan kadar glukosa darah paling rendah (19,63 mg/dl) sedangkan kelompok tikus dengan pakan beras mengalami peningkatan kadar glukosa darah paling tinggi (38,947 mg/dl). Hasil analisa ragam menunjukkan jenis kelompok tikus berdasarkan pakan dan waktu (menit) memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap rerata kadar glukosa darah. Rerata kadar glukosa tikus wistar jantan akibat uji MTT ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh waktu pengambilan serum darah kadar glukosa darah pada uji MTT

Menit ke-	Pakan Standar	Beras Giling	Beras Analog
0	71,52a	73,46a	72,6a
30	103,24b	107,55b	84,9b
60	107,55c	110,34c	87,49c
90	109,60d	113,7d	90,29d
120	110,47d	120,07e	92,23e
BNT 5%	0,746		

Keterangan :

1. Setiap data merupakan rerata dari 3 kali ulangan
2. Angka yang didampingi huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata ($\alpha + 0,05$)

Tabel 2 menunjukkan kadar kelompok tikus dengan pakan beras mengalami kenaikan glukosa darah paling tinggi dibandingkan kelompok tikus dengan pakan standar dan beras gadung. Semakin tinggi kenaikan glukosa darah setelah makan menunjukkan semakin tinggi indeks glikemik produk pangan tersebut. Indeks glikemik (*glycemic index/GI*) adalah ukuran kecepatan makanan diserap menjadi gula darah. Indeks glikemik tinggi pada beras disebabkan oleh karbohidrat yang cukup tinggi pada beras.

semakin tinggi kadar karbohidrat suatu produk pangan cenderung meningkatkan kadar glukosa darah dengan cepat.

Tabel 3. Pengaruh jenis pakan terhadap kadar glukosa darah pada uji MTT

Jenis Pakan	Kadar Glukosa	BNT 5%
Pakan Standar	100,475b	
Beras	104,957c	0,97
Beras Analog	85,501a	

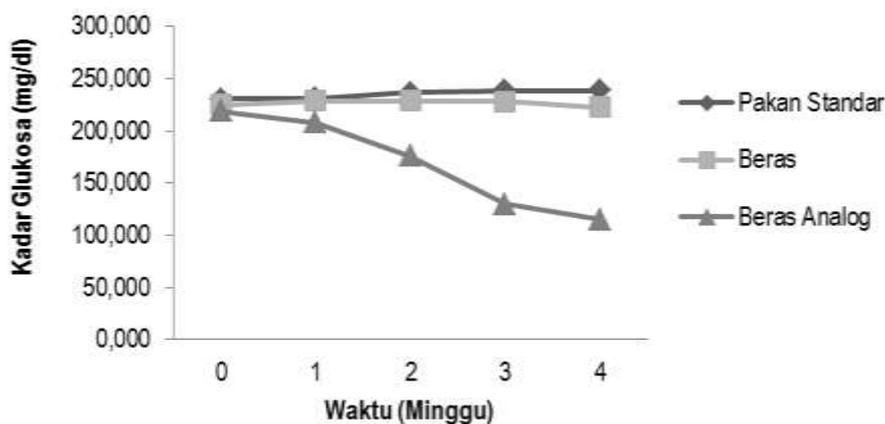
Keterangan:

1. Setiap data merupakan rerata dari 3 kali ulangan
2. Angka yang didampingi huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata ($\alpha = 0,05$)

Tabel 3 menunjukkan kelompok tikus dengan pakan beras gadung mengalami peningkatan kadar glukosa darah paling rendah. Hal ini menunjukkan bahwa beras gadung memiliki indeks glikemik rendah dan memiliki potensi sebagai obat bagi penderita diabetes. Beras gadung mengandung polisakarida larut air (PLA) dan alginat yang merupakan serat. Serat larut mempunyai kemampuan menahan air dan dapat membentuk cairan kental dalam saluran pencernaan. Dengan kemampuan ini serat larut dapat menunda pengosongan makanan dari lambung, menghambat pencampuran isi saluran cerna dengan enzim-enzim pencernaan, sehingga terjadi pengurangan penyerapan zat-zat makanan di bagian proksimal. Mekanisme inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan penyerapan asam amino dan asam lemak oleh serat larut air. Dengan mekanisme tersebut serat larut dapat mencegah penyerapan zat-zat makanan sehingga peningkatan kadar glukosa rendah (Nainggolan dan Adimuca, 2005).

Efek Hipoglikemik

Pengujian efek hipoglikemik secara *in vivo* dilakukan dalam jangka waktu 4 minggu dengan 12 tikus wistar jantan yang diberi perlakuan berbeda yaitu 4 tikus diabetes dengan pakan standar, 4 tikus diabetes dengan pakan beras giling dan 4 tikus dengan pakan beras gadung. Sebelum diberi pakan perlakuan, tikus dibuat diabetes terlebih dahulu dengan penyuntikan aloksan. Pemberian pakan dilakukan setiap hari secara *ad libitum* dan pengambilan darah dilakukan tiap minggu (minggu ke-0, 1, 2, 3, dan 4). Hasil pengukuran kadar glukosa darah tikus wistar diabetes setiap minggunya ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Rerata penurunan kadar glukosa darah dari tikus diabetes dengan pakan standar, beras giling dan beras gadung.

Gambar 2 menyajikan grafik penurunan kadar glukosa darah tikus wistar selama 4 minggu. Gambar tersebut menunjukkan kelompok tikus dengan pakan beras gadung mengalami penurunan kadar glukosa darah paling besar (103,997 mg/dl), kelompok tikus dengan pakan beras giling juga mengalami

penurunan (2,42 mg/dl) namun untuk kelompok tikus dengan pakan standar mengalami kenaikan kadar glukosa darah sebesar 12,66 mg/dl. Hasil analisa ragam menunjukkan jenis kelompok tikus berdasarkan pakan dan waktu (menit) memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap rerata kadar glukosa darah. Rerata kadar glukosa tikus wistar jantan akibat uji efek hipoglikemik ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh lama pemberian pakan terhadap kadar glukosa darah

Minggu ke-	Pakan Standar	Beras Giling	Beras Analog Gadung
1	225,86a	225,31a	219,24e
2	230,72a	228,53a	207,60d
3	231,15a	228,58a	176,16c
4	236,53a	227,94a	129,83b
5	238,52b	222,89a	115,24a
BNT 5%		10,75	

Keterangan:

1. Setiap data merupakan rerata dari 4 kali ulangan
2. Angka yang didampangi hurut yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata ($\alpha = 0,05$)

Tabel 4 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar glukosa darah pada kelompok tikus dengan pakan beras gadung dan pakan beras giling, namun pada kelompok tikus dengan pakan standar mengalami kenaikan kadar glukosa darah setiap minggu. Kenaikan kadar glukosa darah pada tikus disebabkan tidak berfungsinya insulin untuk memasukkan glukosa hasil hidrolisis kedalam jaringan sel untuk dimanfaatkan oleh tubuh sehingga kadar glukosa dalam plasma darah meningkatkan.

Hasil pengujian kadar glukosa darah kelompok tikus dengan pakan beras gadung pada minggu ke-4 menunjukkan angka 115,24 mg/dl. Angka tersebut sudah mendekati kadar glukosa darah normal. Kadar glukosa darah normal pada pagi hari setelah malam sebelumnya berpuasa adalah 70-110 mg/dl darah.

Tabel 5. Pengaruh jenis pakan terhadap rerata kadar glukosa darah

Jenis Pakan	Kadar Glukosa Darah	BNT 5%
Standar	226,65b	
Beras Giling	232,56b	13,88
Beras Analog	169,61a	

Keterangan :

1. Setiap data merupakan rerata dari 4 kali ulangan
2. Angka yang didampangi hurut yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata ($\alpha + 0,05$)

Tabel 5 menunjukkan kelompok tikus dengan pakan beras analog memiliki kadar glukosa darah paling rendah sedangkan kelompok tikus dengan pakan beras memiliki rerata kadar glukosa darah paling tinggi. Pakan yang tidak mengandung polisakarida larut air dan alginat yang dikonsumsi oleh kelompok tikus dengan pakan standar tidak mempunyai kemampuan dalam meningkatkan sensitivitas insulin sehingga dapat memperbaiki kerusakan sel beta pankreas akibat penyuntikan aloksan melalui regenerasi sel. Menurut Cani *et al* (2004) dalam Li dan Manddep (2010), mekanisme lain yaitu serat pangan meningkatkan sensitivitas insulin dengan mempengaruhi sintesis *glucagon-like-peptide 1* (GPL-1) pada spesies hewan. GPL-1 memiliki beberapa efek antara lain menunda pengosongan lambung, memicu pengambilan glukosa darah oleh sel yang dibantu insulin, menghambat sekresi glukagon, stimulasi sekresi insulin, dan menurunkan pembentukan glukosa di hepar yang semuanya pada akhirnya menyebabkan penurunan kebutuhan insulin.

Penurunan kadar glukosa darah setiap minggunya oleh beras gadung disebabkan adanya kemampuan PLA dalam meningkatkan viskositas dan menunda pengosongan lambung serta pencernaan usus. Menurut Pereira *et al* (2002) dalam Li dan Manddep (2010) efek yang ditimbulkan akibat

peningkatan viskositas dan penundaan pengosongan lambung adalah memperpanjang pelepasan glukosa postprandial pada sirkulasi, sehingga menurunkan respon insulin.

Polisakarida larut air (PLA) merupakan serat yang tidak dapat dicerna oleh sistem pencernaan tepatnya pada usus halus melainkan difermentasi oleh bakteri menghasilkan asam lemak rantai pendek (SCFA) sebagai produk utama dan beberapa metabolit. Silalahi dan Hutagalung (2008) menyatakan bahwa serat tidak bisa dihidrolisis oleh enzim pencernaan sehingga akan sampai usus besar dalam keadaan utuh dan kebanyakan menjadi substrat untuk fermentasi bakteri yang hidup dikolon. Tensiska (2008) juga menyatakan bahwa fermentasi serat dalam kolon akan menghasilkan produk berupa gas seperti gas H₂ dan CO₂ serta asam lemak rantai pendek seperti asam asetat, asam propionat dan asam butirat. Serat pangan dapat meningkatkan perannya sebagai substrat non glikemik untuk metabolisme energi yang dapat mempengaruhi sekresi insulin dan homeostasis glukosa yaitu dengan cara penundaan atau penurunan absorpsi glukosa dan lemak atau karena adanya SCFA.

Peningkatan produksi SCFA dalam kolon diasumsikan dapat mengurangi pengeluaran glukosa hepatic. Menurut Luthana (2009), SCFA hasil fermentasi akan diserap pada lokasi usus besar dan diangkut ke hati melalui sirkulasi enterohepatik yaitu suatu sistem yang menghubungkan anatara hati dan usus yang membantu proses pencernaan, dan SCFA digunakan sebagai bahan metabolisme oleh liver. Mekanisme penurunan glukosa darah oleh SCFA yaitu diduga didalam hati, SCFA digunakan untuk membantu hati dalam proses sintesis mengubah monosakarida hasil penyerapan dinding usus halus yang disalurkan melalui aliran darah menjadi glikogen dan oksidasi menjadi CO₂ dan H₂O. selain itu produksi SCFA digunakan sebagai sumber energi dalam tubuh. Menurut Hijova dan Chmelarova (2007) metabolisme SCFA terdapat pada tiga bagian tubuh yaitu sel *ceco-colonic epithelium* yang menggunakan butirat sebagai substrat utama untuk memelihara produksi energi, pada menggunakan butirat sebagai substrat utama untuk memelihara produksi energi, pada sel hati dengan memetabolisme propionat dan asetat untuk digunakan pada proses glukoneogenesis dan sel otot menghasilkan energi dari oksidasi residu asetat.

SIMPULAN

Hasil uji MTT menunjukkan bahwa beras analog umbi gadung paling mampu menghambat peningkatan kadar gula darah. Beras analog umbi gadung mampu menurunkan kadar gula darah selama 4 minggu pengujian dengan penurunan kadar glukosa darah mendekati normal pada minggu ke-4 perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1996. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC, Inc. Arlington. Virginia.
- Asp NG, Johansson H., and Siljestrom. 1983. Rapid Enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. J. Agric. and Food Chem. 31: 476-482.
- Harsono MD. 2012. Efek Hipoglikemik Biskuit Mengandung Polisakida Larut Air Umbi Gadung atau Ubi Gembili Dan Alginat pada Tikus Diabetes. Tesis. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hijova E and Chmelarova A. 2007. Short Chain Fatty Acid and Colonic Health. Bratisl Lek Listy. 108(8): 354-358.
- Koswara S. 2009. Teknologi Pengolahan Beras (Teori dan Praktek). EbookPangan.com.

- Li C and Manddep U. 2010. Canadian Diabetes Association National Nutrition Committee Clinical Update on Dietary Fibre in Diabetes: Food Sources to Physiological Effect. *Canadian Journal of Diabetes* 34(4): 355-361.
- Luthana YK 2009. Asam Lemak Rantai Pendek. Dilihat 2 Agustus 2012. <<http://www.yongikastnawaluthana.wordpress.com/2009/03/2012/asama-lemak-rantai-pendek>>
- Madar Z, Nir M, Trostler N, and Novemberg C. 1988. Effect of cottonseed dietary fiber on metabolic parameters in diabetic rats and non insulin dependet diabetic humans. *J. Nutr.* 118: 1143-148.
- Nainggolan O dan Adimunca C. 2005. Diet Sehat dengan Serat. *Cermin Dunia Kedokteran* 147.
- Reeves PG, Nilson FH, and Fahey GC. 1993. Purified diet for laboratory rodents: final report of the american institute of nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of AIN-76 a rodent diet. *J. Nutr.* 123: 1939-1951.
- Rimbawan dan Siagian A. 2004. Indeks Glikemik Pangan. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sunarsih, ES, Djarmika, dan Utomo SR. 2007. Pengaruh pemberian infusa umbi gadung (*Dioscorea hispida Dennst*) terhadap penurunan kadar glukosa darah tikus putih jantan diabetes yang diinduksi aloksan. FK Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sukarsa E. 2010. Tamanan Gadung. Dilihat 9 Juni 2012. <http://www2.bbpp-lembang.info/index.php?option=com_content&view=article&id=547&Itemid=304>
- Tensiska. 2008. Serat Makanan. Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Universitas Padjajaran. Bandung
- Torsdottir I, Alpsten M, Holm G, Sndberg A, and Tolli K. 1991. A small dose of soluble alginat-fiber affect postprandial glicemia and gastric emptying in human diabetes. *J. Nutr.* 121: 795-799.

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

KETAHANAN PANGAN BIDANG PRODUKSI



Universitas Brawijaya
Sekretariat: Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang
Email: ftp.brawijaya@gmail.com
website: ub.ac.id

MALANG, 12 FEBRUARI 2016

**KARAKTER ANATOMI DAUN DAN PRODUKTIVITAS KEDELAI VARIETAS
SLAMET AKIBAT PEMBERIAN PUPUK CAIR BIONUTRIENT**

***THE CHARACTER ANATOMY OF LEAF AND PRODUCTIVITY SLAMET SOYBEAN
VARIETY CONSEQUENCE OF BIONUTRIENT LIQUID FERTILIZER***

Siti Samiyarsih ^{1*)} dan Juwarno ¹⁾

¹⁾ Fakultas Biologi-Universitas Jenderal Soedirman, Jln. Dr. Suparno No 63-Grendeng- Puwokerto

^{*)}Penulis Korespondensi: email asih.fbio@gmail.com

ABSTRAK

Kedelai atau *Glycine max* (L.) Merr. merupakan bahan pangan sumber protein nabati penting bagi manusia dan harus ditingkatkan produksinya. Untuk mendapatkan varietas kedelai unggul yang toleran terhadap tanah masam dan berdaya hasil tinggi, tanaman kedelai memerlukan tanah yang banyak mengandung zat fosfat dan kalium. Kedelai varietas Slamet merupakan salah satu varietas unggul yang toleran terhadap tanah masam dan lahan kering. Penelitian ini bertujuan : 1) mempelajari pengaruh pupuk cair bionutrient terhadap karakter anatomi daun dan produktivitas tanaman kedelai varietas Slamet, dan 2) menentukan taraf konsentrasi pupuk cair bionutrient yang paling optimal untuk meningkatkan produktivitas tanaman kedelai varietas Slamet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk cair bionutrient menyebabkan terjadinya peningkatan tebal mesofil daun, perubahan kerapatan stomata per satuan luas daun, penurunan jumlah polong per tanaman dan bobot per 100 biji kedelai varietas Slamet. Perlakuan pupuk cair bionutrient tidak cocok untuk tanaman kedelai, hal ini ditunjukkan adanya hambatan pembentukan polong pada perlakuan bionutrient 5 ml/ltr air.

Kata kunci: karakter anatomi daun, kedelai varietas Slamet, produktivitas, pupuk cair bionutrient

ABSTRACT

Soybean (Glycine max (L.) Merr.) as an important a foodstup vegetable protein sources to human being and its production must be increased. To produce soybean superior variety which tolerant on acid soil and the high productivity. The soybean plant needs the soil which containt a big amount of phosphate and kalium. The Slamet soybean variety is superior variety which tolerant to acid soil and dry land. The research have been conducted which aimed 1) to study of bionutrient liquid fertilizer effect on anatomical character of leaf of the Slamet soybean variety plant, 2) to define a concentration level bionutrient liquid fertilizer which the most optimum on the productivity of Slamet soybean variety. The research result showed that occured increased the mesophyll leaf thickness, and changed on the stomatal and trichomatal density, decreased total sorts of plants and weight of 100 seed. The treatment of of bionutrient liquid fertilizer is not compatible on soybean, that showed the obstacle sorts formation on 5 millilitre of water.

Keywords: anatomy character, bionutrient liquid, fertilizer productivity, Slamet soybean variety

PENDAHULUAN

Kedelai atau *Glycine max* (L.) Merr. merupakan bahan pangan sumber protein nabati bagi manusia. Selain mengandung protein, kedelai juga mengandung unsur dan zat makanan penting seperti lemak, karbohidrat dan mineral. Kebutuhan kedelai di dalam negeri setiap tahun terus meningkat, sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk, meningkatnya kesadaran masyarakat akan kecukupan gizi dan berkembangnya berbagai industri pakan ternak (Suprpto, 2004). Saat ini harga kedelai semakin mahal, sementara kebutuhan kedelai di dalam negeri semakin meningkat dan masih dipenuhi dari import, karena produksi di dalam negeri masih belum mencukupi untuk kebutuhan konsumsi penduduk Indonesia (Badan dan Pengembangan Pertanian, 2011).

Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi kedelai adalah penggunaan varietas unggul yang mampu beradaptasi terhadap lingkungan. Kedelai varietas Slamet adalah varietas unggul yang memiliki

toleransi pada tanah asam dan berkadar aluminium tinggi. Setelah dilepas lebih dari 10 tahun, varietas Slamet sudah dikenal oleh banyak petani. Produktivitas satu rumpun varietas ini bisa mempunyai 80 hingga 150 polong. Tinggi tanaman rata-rata 65 sentimeter dengan daun yang lebat. Masa tanam mencapai 87 hari, dengan umur berbunga 37 hari. Bobot 100 biji kedelai Slamet rata-rata 12,5 gram (Warastri, 2013).

Tanaman untuk hidupnya membutuhkan unsur-unsur yang cukup untuk proses pertumbuhan dan perkembangannya. Unsur-unsur tersebut diantaranya adalah N, P, K, C, O, Ca, dan Mg. Menurut Taiz (1998) unsur nitrogen merupakan elemen mineral yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang sangat besar. Nitrogen bagi tanaman mempunyai peran yang sangat penting untuk membentuk molekul-molekul organik seperti : asam amino, enzim, koenzim, amida, asam nukleat, nukleotida, protein dan klorofil. Lebih lanjut Suprpto (2004) menyatakan, bahwa tanaman kedelai akan tumbuh subur pada tanah yang banyak mengandung zat fosfat dan kalium.

Kondisi lingkungan mempunyai pengaruh terhadap struktur anatomi suatu tumbuhan (Dickison, 2000). Pemberian dosis pupuk cair bionutrient yang berbeda merupakan suatu kondisi lingkungan yang berbeda bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, tidak terkecuali tanaman kedelai.

Pada penelitian sebelumnya tentang respon fisiologis dan anatomis tanaman kedelai varietas Slamet akibat pemberian pupuk cair bionutrient, dilaporkan bahwa perlakuan pupuk cair bionutrient berpengaruh terhadap peningkatan berat basah tanaman dan penambahan tebal mesofil, akan tetapi konsentrasi yang diberikan terlalu tinggi sehingga tidak memberikan pengaruh yang optimal bagi pertumbuhan tanaman kedelai varietas Slamet (Juwarno & Samiyarsih, 2009).

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan: 1) mempelajari pengaruh pupuk cair bionutrient terhadap karakter anatomi daun dan produktivitas tanaman kedelai varietas Slamet, dan 2) menentukan taraf konsentrasi pupuk cair bionutrient yang paling optimal untuk meningkatkan produktivitas tanaman kedelai varietas Slamet.

BAHAN DAN METODE

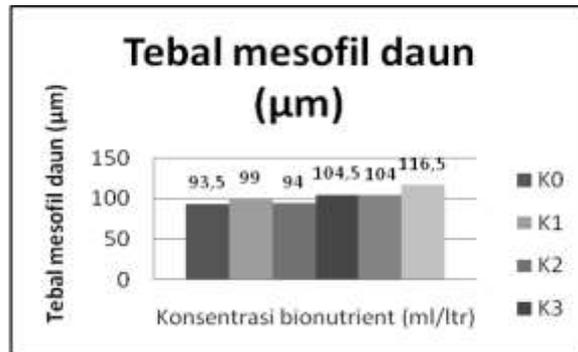
Bahan

Bahan yang digunakan adalah bibit kedelai varietas Slamet. Kimikalia yang digunakan antara lain xilol, ethanol PA, parafin, alkohol 96%, asam asetat glasial, formalin, acetone, formalin, entelan, pupuk cair bionutrient dan akuades. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode ekperimental, rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang dicobakan adalah konsentrasi pupuk cair bionutrient (K) yang diberikan yaitu: K₀ (kontrol), K₁ (1 ml/liter air), K₂ (2 ml/liter air), K₃ (3 ml/liter air), K₄ (4 ml/liter air) dan K₅ (5 ml/liter air). Masing-masing perlakuan diulang 5 kali. Pembuatan preparat anatomi daun dengan metode parafin, pewarnaan dengan safranin 1% dalam alkohol 70% (Sass, 1951). Variabel yang diamati adalah karakter anatomi daun dan produktivitas tanaman kedelai, dengan parameter yang diukur : ketebalan mesofil daun, kerapatan stoma per satuan luas daun, jumlah polong per tanaman dan bobot per 100 biji. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dengan uji F, dan dilanjutkan dengan uji beda (BNT) dengan taraf kepercayaan 95 dan 99 %

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman untuk hidupnya membutuhkan unsur-unsur yang cukup untuk proses pertumbuhan dan perkembangannya. Unsur-unsur tersebut diantaranya adalah N, P, K, C, O, Ca, dan Mg. Taiz (1998) menyatakan bahwa unsur nitrogen merupakan elemen mineral yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang sangat besar. Nitrogen bagi tanaman mempunyai peran yang sangat penting untuk membentuk molekul-molekul organik seperti : asam amino, enzim, koenzim, amida, asam nukleat, nukleotida, protein dan klorofil. Lebih lanjut Suprpto (2004) menyatakan, bahwa tanaman kedelai akan tumbuh subur pada tanah yang banyak mengandung zat fosfat dan kalium. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil sebagai berikut.

Tebal mesofil daun (μm)



Gambar 1. Histogram rata-rata tebal mesofil daun tanaman kedelai varietas Slamet akibat perlakuan bionutrient

Hasil pengukuran terhadap tebal mesofil daun tanaman kedelai varietas Slamet diperoleh hasil tertinggi adalah pada perlakuan pupuk cair bionutrient 5 ml/ltr air. Dari histogram Gambar 1 nampak bahwa makin tinggi konsentrasi bionutrient maka semakin tebal mesofil daunnya. Hasil analisis ragam data tebal mesofil daun menunjukkan bahwa perlakuan pupuk cair bionutrient berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan tebal mesofil daun tanaman kedelai varietas Slamet (Tabel 1).

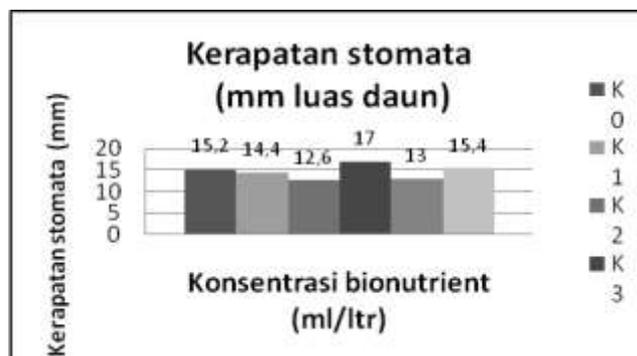
Tabel 1. Analisis ragam tebal mesofil daun kedelai varietas Slamet (μm)

Sumber var	JK	DB	KT	Fhit	Ftab		
Perlakuan	1.829	5	365.71	8.63	**	0.05	0.01
Galat	1.018	24	42.40			2.6	3.9
Total	2.846	29					

Keterangan: ns = tidak nyata
 • = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

Pupuk cair bionutrient merupakan pupuk dengan unsur hara lengkap, sesuai yang dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk cair ini bermanfaat bagi tanaman sebagai penunjang unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Dalam penelitian ini, perlakuan pupuk cair bionutrient terhadap tanaman kedelai varietas Slamet mampu meningkatkan pertambahan tebal mesofil daun.

Kerapatan stomata per mm^2 luas daun



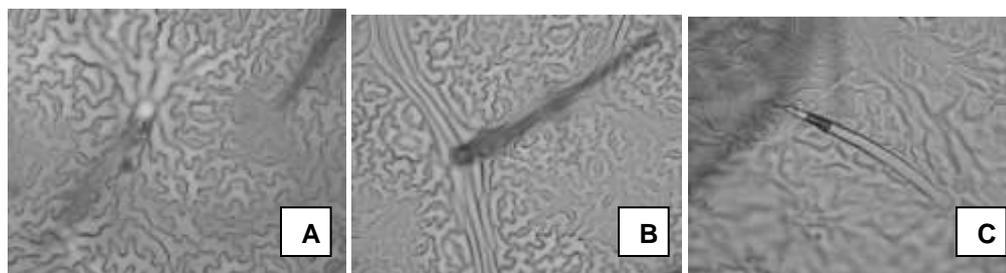
Gambar 2. Histogram rata-rata kerapatan stomata daun kedelai varietas Slamet pada akhir penelitian

Tabel 2. Analisis Ragam Kerapatan Stomata Daun Kedelai Variaetas Slamet (mm²)

Sumber var	JK	DB	KT	Fhit		Ftab	
Perlakuan	67	5	13.36	13.14	**	0,05	0,01
Galat	24	24	1.02			2.6	3.9
Total	91	29					

Keterangan: ns = tidak nyata
• = berbeda nyata
** = berbeda sangat nyata

Hasil pengamatan terhadap kerapatan stomata akibat perlakuan pupuk cair bionutrient ditunjukkan pada histogram Gambar 2. Dari histogram pada Gambar 2 nampak bahwa pupuk cair bionutrient menyebabkan terjadinya perubahan terhadap kerapatan stomata. Perlakuan pupuk cair bionutrient 3 ml/ltr air dan 5 ml/ltr air menunjukkan ada peningkatan pada kerapatan stomata. Hasil analisis ragam data kerapatan stomata per satuan luas daun kedelai pada akhir penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk cair bionutrient yang diberikan berpengaruh sangat nyata terhadap kerapatan stomata daun kedelai varietas Slamet (Tabel 2).



Gambar 3. Stomata daun kedelai varietas Slamet, A. K0 (0 ml/ltr); B. K3 (3 ml/ltr); dan C. K5 (5 ml/ltr) perbesaran 400X). S = stoma

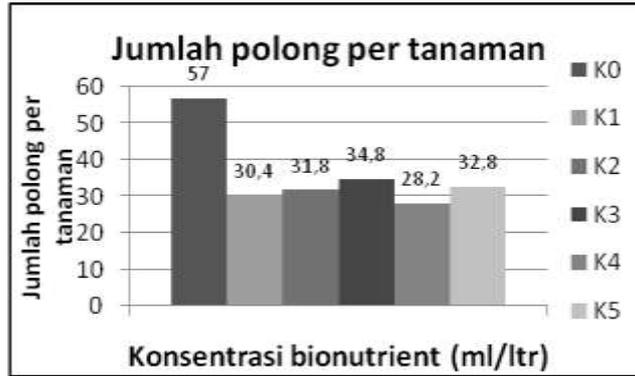
Menurut Dickison (2000) bahwa kondisi lingkungan tempat tumbuh suatu tumbuhan akan mempengaruhi karakter anatomi tumbuhan tersebut. Habitat atau tempat tumbuh suatu tumbuhan akan mempengaruhi tebal tipisnya lapisan kutikula daun, tebal mesofil, tebal jaringan palisade, jumlah stomata dan jumlah trikوماتa per satuan luas daun. Stomata daun kedelai dapat dilihat pada Gambar 3.

Perbedaan kerapatan stomata pada tumbuhan diduga berhubungan erat dengan ketersediaan air dan intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tumbuhan. Price dan Curtois (1991) dan Miskin *et al.* (1972) dalam Lestari (2006) menyatakan bahwa beberapa tanaman beradaptasi terhadap cekaman kekeringan dengan cara mengurangi jumlah stomata. Tanaman yang mempunyai kerapatan stomata yang tinggi akan memiliki laju transpirasi yang lebih tinggi daripada tanaman dengan kerapatan stomata yang rendah.

Jumlah polong per tanaman

Hasil pengamatan terhadap jumlah polong per tanaman ditunjukkan pada histogram Gambar 4. Dari histogram nampak bahwa perlakuan pupuk cair bionutrient menyebabkan penurunan pada jumlah polong per tanaman kedelai varietas Slamet. Dari hasil analisis ragam rata-rata jumlah polong per tanaman juga menunjukkan bahwa perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang signifikan (Tabel 3).

Perlakuan pupuk cair bionutrient ternyata tidak memberikan pengaruh yang baik terhadap peningkatan produksi kedelai varietas Slamet. Hal ini tidak sesuai dengan pernyataan Warastri (2009) yang menyatakan produktivitas satu rumpun varietas Slamet bisa mencapai 80 hingga 150 polong.



Gambar 4. Histogram rata-rata jumlah polong per tanaman kedelai varietas Slamet pada akhir penelitian

Tabel 3. Analisis ragam jumlah polong per tanaman kedelai varietas Slamet

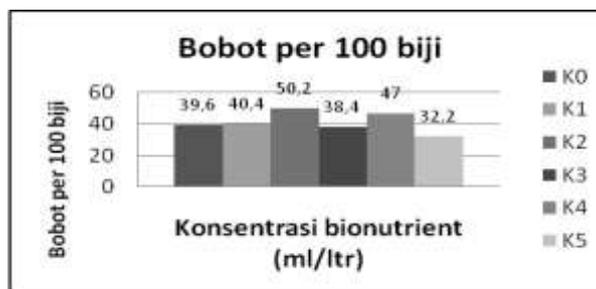
Sumber var	JK	DB	KT	Fhit		F _{tab}	
Perlakuan	2.812	5	562.35	22.94	**	0.05	0,01
GGalat	588	24	24.52			2.6	3.9
Total	3,400	29					

Keterangan: ns = tidak nyata
 • = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

Bobot per 100 biji

Hasil pengamatan terhadap bobot per 100 biji ditunjukkan pada histogram Gambar 5. Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap rata-rata bobot per 100 biji tanaman kedelai varietas Slamet yang diberi perlakuan pupuk cair bionutrient menunjukkan pengaruh yang signifikan (Tabel 4). Pada perlakuan K1, K2 dan K4 ada peningkatan pada bobot biji, sementara pada perlakuan K3 dan K5 justru terjadi penurunan. Hal ini dikarenakan pengaruh perlakuan bionutrient mengakibatkan terjadinya hambatan pada perkembangan polong, sehingga pada waktu dilakukan pengukuran bobot terdapat biji yang basah dan menyebabkan bobotnya lebih tinggi dibandingkan kontrol. Biji kedelai varietas Slamet akibat perlakuan pupuk cair bionutrient dapat dilihat pada Gambar 6.

Seperti telah disebutkan, tanaman untuk hidupnya membutuhkan unsur-unsur yang cukup untuk proses pertumbuhan dan perkembangannya. Namun nampaknya pemberian pupuk cair bionutrient dalam penelitian ini tidak cocok untuk tanaman kedelai. Hal ini ditunjukkan, dengan terjadi hambatan pada perkembangan polong. Respon tumbuhan terhadap perlakuan pupuk cair bionutrient meliputi adanya penghambatan pertumbuhan dan fotosintesis, pengaturan kembali metabolisme, kompensasi terhadap osmosis dan perubahan ion didalam tubuh tanaman (Chen *et al.*, 1998).



Gambar 5. Histogram rata-rata bobot biji per 100 biji tanaman kedelai varietas Slamet akibat perlakuan bionutrient

Tabel 4. Analisis ragam bobot per 100 biji tanaman kedelai varietas Slamet

Sumber var	JK	DB	KT	Fhit		Ftab	
						0,05	0,01
Perlakuan	1.033	5	206.62	11.24	**	2.6	3.9
Galat	441	24	18.38				
Total	1.474	29					

Keterangan: ns = tidak nyata
 • = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata



Gambar 6. Biji kedelai varietas Slamet akibat perlakuan bionutrient

SIMPULAN

Perlakuan pupuk cair bionutrient berpengaruh pada karakter anatomis daun tanaman kedelai varietas Slamet, yang ditandai dengan peningkatan tebal mesofil daun, perubahan jumlah stomata dan jumlah trikomata per satuan luas daun, penurunan jumlah polong per tanaman dan bobot per 100 biji kedelai. Perlakuan pupuk cair bionutrient tidak cocok untuk tanaman kedelai, hal ini ditunjukkan adanya hambatan pembentukan polong pada perlakuan bionutrient 5 ml/ltr air.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. Manfaat Pupuk Cair Bionutrient. Fakultas Biologi Unsoed Kerjasama dengan Iptekda LIPI. Jakarta.
- Badan Penelitian & Pengembangan Pertanian. 2011. Mutu Kedelai Nasional Lebih Baik dari Kedelai Impor. URL.: <http://www.litbang.deptan.go.id/press/one/12/pdf>. Dilihat 15 Februari 2014.
- Chen DM, Keiper FJ, Filippis L and De F. 1998. Physiological changes accompanying the induction of salt tolerance in *Eucalyptus microcorys* shoots in tissue culture. *Journal of Plant Physiology* 152: 555 – 563.
- Dickison WC. 2000. Integrative Plant anatomy. Harcourt Academic Press. New York.
- Fahn. 1991. Plant Anatomy. Third Ed. Pergamon Press, Ltd. Oxford.
- Hidayat EB. 1995. Anatomi Tumbuhan Berbiji. F-MIPA, ITB, Bandung.

- Ismunadji M. 2004. Akumulasi, Komposisi dan Penyebaran Zat Hara pada Tanaman Kedelai. Panitia Penyelenggara Latihan Kacang-kacangan. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian. Bogor.
- Juwarno dan Samiyarsih S. 2009. The effects of nitrogen fertilizer dosages on anatomical character of *ipomoea batatas* leaf. *biosfera, A Scientific Journal*. 26 (1) : 30-34, Januari 2009.
- Lestari EG. 2006. Hubungan antara kerapatan stomata dengan ketahanan kekeringan pada somaklon padi gajahmungkur, Towuti dan IR 64. *Jurnal Biodiversitas*. 7(1) : 44 -48.
- Maryanto E, Suryati D, dan Setyowati N. 2002. Pertumbuhan dan hasil beberapa galur harapan kedelai pada kerapatan tanam berbeda. *Jurnal Akta Agrosia*. 5 (2): 47-52.
- Maspary.2010. Ternyata Budidaya Tanaman Kedelai itu Mudah. [URL:http://www.gerbangpertanian.com/2010/04/budidaya-tanaman-kedelai-unggul.html](http://www.gerbangpertanian.com/2010/04/budidaya-tanaman-kedelai-unggul.html). Dilihat 21 Juni 2014
- Samiyarsih S, Suparjana TB, dan arsini S. 2011. Karakter anatomi daun beberapa tumbuhan mangrove sebagai indikator pencemaran di hutan mangrove kabupaten cilacap. *Inovasi, Jurnal Sains dan Teknologi Unsoed*. Vol 05 (1): 1-83
- Sass JE. 1951. *Botanical Microtechnique*. Third Ed. Iowa : The State College Press.
- Sulisno AA. 2000. Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Varietas Slamet dan Sindoro pada Kondisi Batang Dipangkas. Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Suprpto HS. 2004. *Bertanam Kedelai*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta
- Taiz L and Zeiger E. 1998. *Plant Physiology*. 2nd Ed. Sinauer Associates, Inc. Publisher. Sunderland, Massachusetts.
- Warastri AW. 2013. Sunarto Swasembada Kedelai. [URL:http://bukantokohindonesia.blogspot.com/2009/06/sunarto-dan-swasembada-kedelai.html](http://bukantokohindonesia.blogspot.com/2009/06/sunarto-dan-swasembada-kedelai.html). Dilihat 21 Juni 2014.

PERTUMBUHAN DAN POTENSI HASIL TANAMAN PADI VARIETAS INPARI PADA LAHAN TADAH HUJAN

GROWTH AND YIELD POTENTIAL OF INPARI RICE VARIETY ON RAIN FIELD

¹⁾Rohmatin Agustina, SP. MP, ²⁾Ir. Diana Indriati, M.Si, dan ³⁾Vita Mukti, SP
^{1,2,3)} Program Studi Agroteknologi – Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Gresik, Jl. Sumatra
No.101 – Gresik

*Penulis korespondensi: email rohmatin@umg.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan produksi padi pada lahan tadah hujan di kabupaten Lamongan dapat dilakukan dengan penggunaan benih varietas unggul dan Pengelolaan Tanaman secara Terpadu (PTT). Pengujian varietas unggul baru tanaman padi perlu dilakukan sebagai alternatif varietas pada pergiliran tanaman. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengkaji pertumbuhan dan potensi hasil tanaman padi varietas Inpari di lahan tadah hujan di Kabupaten Lamongan. Penelitian dilakukan di dua Kecamatan yaitu Kecamatan Sukodadi dan Kecamatan Lamongan, Kabupaten Lamongan pada bulan November 2012 sampai Februari 2013. Metode penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan satu faktor yaitu varietas. Perlakuan terdiri dari varietas Inpari 7, Inpari 11, Inpari 14, Inpari 15, Inpari 18, Inpari 19, Inpari 20, Inpari Sidenuk dan Ciherang. Masing-masing perlakuan varietas diulang tiga kali. Terdapat pengaruh macam varietas yang berbeda di dua kecamatan terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah biji malai⁻¹, bobot biji bernaas, bobot 1000 biji, bobot kering giling, dan bobot segar brangkasan. Varietas ciherang memperoleh hasil Bobot Gabah Kering Giling tertinggi yaitu 6,13 t ha⁻¹, berbeda nyata dengan varietas inpari yang lain. Varietas inpari 18 dan inpari 19 memiliki umur panen lebih pendek dibandingkan varietas yang lain yaitu 104 hst.

Kata kunci : benih varietas unggul, pengelolaan terpadu, produksi padi

ABSTRACT

The rice production on rain field at Lamongan district can be increase by using quality seed variety and integrated plant management. The rice plant new variety testing need to be done as variety alternative for plant rotation. Objective of this research is to study the growth and potential Inpari rice harvest variety on rain field at Lamongan district. Research held on two sub districts, Sukodadi and Lamongan sub district, at Lamongan district on November 2012 until February 2013. Research method is using complete random group design of one factor variety. Treatment consists of Inpari 7 variety, inpari 11, Inpari 14, Inpari 15, Inpari 18, Inpari 19, Inpari 20, Inpari Sidenuk and Ciherang. Each variety treatment is repeated 3 times. Occur effect of different variety kind in two sub district based on plant height, tillers quantity, productive tillers quantity, panicle length, panicle⁻¹ seed quantity, the weight of filled seeds, weight of 1000 seeds, milled dry weight and fresh weight of stover. Ciherang variety is resulting highest weight gain of dry unhusked rice of 6.13 t ha⁻¹, which is significantly different from the other Inpari. Inpari 18 and inpari 19 variety have shorter crop period comparison, that is 104 hst.

Keywords: *integrated plant management, quality variety seed, rice production*

PENDAHULUAN

Lahan tadah hujan adalah bentangan lahan dimana keberadaan pengairannya hanya mengandalkan air hujan. Keberadaan lahan tadah hujan di pulau Jawa cukup luas dibandingkan lahan irigasi, sedangkan lahan tadah hujan sangat berpotensi untuk menghasilkan produksi padi. Rata-rata potensi produksi padi pada lahan tadah hujan dengan varietas padi inbrida yaitu 7 ton/Ha. Salah satu upaya peningkatan produksi padi pada lahan tadah hujan dapat dilakukan dengan penggunaan benih varietas unggul dan Pengelolaan Tanaman secara Terpadu (PTT).

Perubahan iklim (*climate change*) global berdampak pada sistem budidaya tanaman padi. Dampak perubahan iklim adalah peningkatan kejadian iklim ekstrim, perubahan pola hujan, dan pergeseran awal musim. Perubahan itu dapat menyebabkan perubahan pola tanam padi di Indonesia dan memicu perubahan pola hidup organisme pengganggu tanaman (OPT) yang dapat menyebabkan peledakan OPT (Sinar Tani, 2011). Balai Besar Penelitian Tanaman Padi di Sukamandi, Jawa Barat telah menghasilkan inovasi teknologi padi untuk mengantisipasi dan menghadapi perubahan iklim tersebut. Inovasi teknologi padi yang dihasilkan antara lain varietas padi toleran terhadap cekaman abiotik, varietas padi berumur genjah dan tahan terhadap OPT, inovasi teknologi budidaya dan pengendalian OPT terpadu (Sinar Tani, 2011).

Salah satu varietas unggul baru yang dikeluarkan pemerintah dalam meningkatkan produksi beras dan ketahanan terhadap OPT tertentu, yaitu Inpari (Inbrida Padi Irigasi). Varietas unggul baru Inpari diharapkan menjadi solusi alternatif petani dalam rangka mewujudkan teknologi budidaya padi spesifik lokasi.

Dinas Pertanian Tanaman Pangan (2011) menunjukkan bahwa luas tanam padi tahun 2011 mencapai 12,8 juta hektar, didominasi padi varietas Ciherang sebesar 47%, varietas IR64 dan puluhan padi varietas lainnya. Penanaman varietas tertentu secara terus-menerus tanpa adanya pergiliran varietas dapat menyebabkan peledakan OPT. Introduksi varietas-varietas baru dapat meningkatkan keragaman genetik varietas. Peningkatan keanekaragaman varietas memberikan keuntungan berupa keleluasaan untuk memilih sesuai dengan kebutuhan yang spesifik lokasi.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu adanya uji adaptasi varietas-varietas unggul baru yang spesifik lokasi sehingga dapat dijadikan preferensi petani untuk pergiliran varietas pada musim tanam selanjutnya. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan potensi hasil tanaman padi varietas Inpari dan mengetahui umur panen tanaman padi Varietas Inpari. Hipotesa dari penelitian ini yaitu varietas Ciherang memiliki pertumbuhan dan potensi hasil lebih tinggi daripada Varietas Inpari. Varietas Inpari 18 memiliki umur panen lebih pendek daripada arietas yang lain.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan antara lain: benih padi varietas Inpari 7, Inpari 11, Inpari 14 Pakuan, Inpari 15 Parahyangan, Inpari 18, Inpari 19, Inpari 20, Inpari Sidenuk dan Ciherang; pupuk organik, pupuk urea, pupuk majemuk, pupuk ZA, pupuk kayabio, agens hayati PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), *Beauveria sp.*, dan *Trichoderma sp.*, pestisida kimia berbahan aktif pestisida berbahan aktif *Buprofezin* 100 gr/l dan fungisida berbahan aktif *tricyclazole* 200 gr/l.

Penyediaan benih Inpari dalam penelitian ini bekerjasama dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur. Perlindungan tanaman menggunakan agens hayati. Jika serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) melebihi ambang batas dapat menggunakan pestisida kimia sesuai anjuran.

Alat

Alat yang digunakan adalah bajak, cangkul, gosrok, sabit, ember, alat tulis, penggaris, meteran, ajir, label, karung, oven, dan timbangan.

Metode

Penelitian dilaksanakan di lahan tadah hujan milik petani yaitu di Kecamatan Sukodadi dan Kecamatan Lamongan di Kabupaten Lamongan. Lokasi penelitian beradadi ketinggian 4 m diatas permukaan laut dengan curah hujan 197 mm/bulan (Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Kabupaten Lamongan, 2013) serta suhu rata-rata 23°C - 33°C (Badan Meteorologi dan Geofisika Jawa Timur, 2013). Hasil awal analisa tanah menggunakan alat Perangkat Uji Tanah Sawah menunjukkan kandungan N tanah rendah, P tinggi, K tinggi dan pH > 8. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2012 sampai Februari 2013.

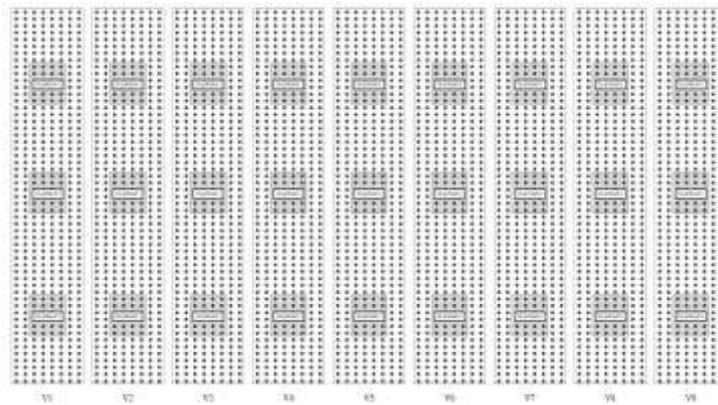
Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL), dengan satu faktor, yaitu: V₁ = Varietas Inpari 7; V₂ = Varietas Inpari 11; V₃ = Varietas Inpari 14 Pakuan ; V₄ = Varietas Inpari 15 Parahyangan ; V₅ = Varietas Inpari 18; V₆ = Varietas Inpari 19; V₇ = Varietas Inpari 20; V₈ = Varietas Inpari

Sidenuk; V₉ = Varietas Ciherang. Terdapat Sembilan perlakuan dengan tiga ulangan, sehingga diperoleh 27 satuan percobaan.

Pelaksanaan percobaan

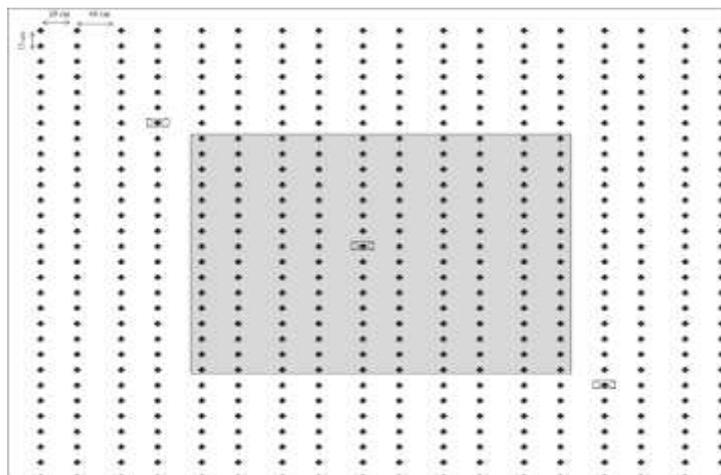
Persiapan lahan

Lahan disemprot dengan agens hayati secara merata. Setelah itu, lahan diolah dua kali dengan menggunakan traktor. Saat pengolahan lahan sawah diberi pupuk dasar (Tabel 1). Setelah diolah lahan sawah dikeringkan sampai kondisi tanahnya macak-macak. Selanjutnya setiap lahan dibuat petakan-petakan perlakuan sebanyak sembilan petak dengan ukuran masing-masing (Gambar 1 dan 2). Setelah itu lahan disemprot lagi agens hayati secara merata (Tabel 2).



Keterangan: V1 : Varietas Inpari 7; V2 : Varietas Inpari 11; V3 : Varietas Inpari 14 Pakuan; V4 : Varietas Inpari 15 Parahyangan;
V5 : Varietas Inpari 18; V6 : Varietas Inpari 19; V7 : Varietas Inpari 20; V8 : Varietas Inpari Sidenuk; V9 : Varietas Ciherang

Gambar 1. Denah Petak Percobaan



Keterangan : Luas petak : 25 m²,  : petak panen 2,5 m x 2,5 m, Jarak tanam : jarak legowo 2:1 20cm x 15cm x 40cm
 : sampel pengamatan pertumbuhan, hasil dan pengamatan OPT

Gambar 2. Denah Petak dan Pengambilan Sampel

Tabel 1. Pemberian pemupukan pada tanaman padi

PEMUPUKAN	WAKTU APLIKASI	JENIS PUPUK	APLIKASI
Pemupukan dasar	pengolahan tanah	Pupuk organik	2 ton/ha
		Pupuk ZA	140 kg/ha
		Pupuk kayabio	20 kg/ha
Pemupukan 1	Umur tanaman 10 hst	Pupuk urea	140 kg/ha
		Pupuk Phonska	210 kg/ha
Pemupukan 2	Umur tanaman 30 hst	Pupuk Phonska	140 kg/ha

Keterangan : hst = hari setelah tanam

Tabel 2. Aplikasi Agens Hayati

Waktu Aplikasi	Jenis Agens hayati	Aplikasi
Sebelum dan sesudah pengolahan lahan	PGPR (<i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i>)	15 ml/l
	<i>Beauveria sp.</i>	15 ml/l
	<i>Trichoderma sp.</i>	15 ml/l
Perendaman benih	PGPR (<i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i>)	5 ml/l
Penyemaian benih	PGPR (<i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i>)	15 ml/l
	<i>Beauveria sp.</i>	15 ml/l
	<i>Trichoderma sp.</i>	15 ml/l
Umur tanaman 15 hst, 25 hst dan 45 hst	PGPR (<i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i>)	30 ml/l
	<i>Beauveria sp.</i>	30 ml/l
	<i>Trichoderma sp.</i>	30 ml/l

Keterangan : hst = hari setelah tanam

Penyemaian

Benih padi yang digunakan varietas Inpari 7, Inpari 11, Inpari 14 Pakuan, Inpari 15 Parahyangan, Inpari 18, Inpari 19, Inpari 20, Inpari Sidenuk dan Ciherang dengan daya kecambah 90%. Perlakuan benih dengan perendaman larutan garam konsentrasi 200 gr/l, benih yang tenggelam adalah benih bernas yang akan digunakan dan benih yang mengapung dibuang. Benih yang bernas segera dibilas dengan air tawar untuk menghilangkan garamnya, kemudian direndam dalam larutan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) konsentrasi 5 ml/l selama 2 jam, kemudian dilanjutkan pemeraman selama 48 jam. Kemudian benih yang berkecambah disemaikan di lahan bedengan. Bibit dipersemaikan disemprot dengan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), *Beauveria sp.*, dan *Trichoderma sp.* dengan konsentrasi 15 ml/l.

Penanaman

Bibit ditanam dengan jumlah dua bibit perlubang tanam. Bibit ditanam dengan posisi tegak, diusahakan pangkal batang bibit padi tidak terlipat dan perakarannya masuk kedalam tanah. Penanaman dengan cara jajar legowo 2 : 1, dengan ketentuan sebagai berikut: Jarak tanaman dalam barisan 15 cm, jarak tanaman antar barisan 20 cm, dan jarak tanam antar dua barisan 40 cm.

Pemeliharaan

Penyulaman

Penyulaman segera dilakukan pada bibit yang mati. Keterlambatan penyulaman akan menyulitkan pemeliharaan tanaman, karena dapat menyebabkan umur dan stadium pertumbuhan tanaman tidak sama.

Pemupukan

Pemberian pupuk tanaman padi dilakukan sesuai rekomendasi setempat dan disesuaikan dengan hasil uji PUTS tanah lahan sawah yang digunakan. Adapun pemberian pemupukan terinci pada Tabel 1.

Pengairan

Pengaturan pengairan meliputi jumlah pemberian air (tinggi genangan) dan pengaturan waktu pemberian air (umur tanaman) (Tabel 3). Pemberian air tidak harus dilakukan terus-menerus (lahan tergenang terus), tetapi pada fase-fase tertentu perlu dibuat kondisi lahan macak-macak atau agak kering. Namun jangan sampai pecah-pecah agar aerasi tanah berjalan dengan baik.

Tabel 3. Pengairan

Umur (hari setelah tanam)	Keadaan Tanaman	Kondisi Genangan
0-7	Saat pindah tanam	Tidak tergenang juga tidak kering (macak-macak)
7-40	Saat Pemberian pupuk I	Tergenang sampai macak-macak (Pemberian air berselang setiap 5 hari sekali)
	Masa pembentukan anakan aktif	
	Saat Pemberian pupuk II	
40-90	Masa Primordia hingga pengisian gabah 10 hari sebelum panen	Digenangi
90-100	10 hari sebelum panen hingga panen	Tidak digenangi (lahan dikeringkan)

Sumber : Kasijadi, Suwono, Arifin, dan Purnomo (2010) dan Kartaatmaja, S(2002) dalam Sriyanto(2010)

Penyiangan

Dalam satu musim tanam, penyiangan dilakukan pada saat tanaman berumur ± 15 hari dan ± 25 hari setelah pindah tanam menggunakan tangan (dicabut), cangkul, dan gosrok. Penyiangan berikutnya disesuaikan dengan populasi gulma. Gulma yang sudah dicabut dibuang ke luar area sawah.

Perlindungan Tanaman

Perlindungan terhadap penyebaran Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dilakukan pemantauan setiap hari. Perlindungan tanaman padi menggunakan pengendalian secara hayati, yaitu dengan menggunakan agens hayati. Aplikasi agens hayati ditunjukkan pada Tabel 2.

Saat serangan OPT mencapai ambang ekonomi, maka pengendalian menggunakan pestisida kimia sesuai anjuran. Untuk wereng coklat menggunakan pestisida berbahan aktif *Buprofezin* 100 gr/l dan penyakit blast menggunakan fungisida berbahan aktif *tricyclazole* 200 g/l.

Panen

Pemanenan dilakukan pada saat tanaman padi telah menguning lebih dari 90% pada satu rumpun tanaman dan daun sudah sempurna mengering. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong rumpun padi dengan sabit. Setelah panen, gabah harus segera dirontokkan dari malainya menggunakan alat perontok bermesin. Selanjutnya gabah dikumpulkan pada karung dan diangkut ke tempat penyimpanan sementara.

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan yaitu pada tanah, tanaman padi fase vegetatif dan tanaman padi fase generatif.

Pengamatan tanah

Pengamatan dilakukan saat sebelum tanam menggunakan Perangkat uji Tanah Sawah (PUTS). Analisa yang dilakukan yaitu unsur N (Nitrogen), P (Fosfor), dan K (Kalium), dan pH (derajat keasaman) tanah.

Pengamatan tanaman

Peubah pertumbuhan tanaman

Pengamatan dilakukan dengan cara non destruktif (tidak merusak). Pengamatan dilakukan sebanyak enam kali pada umur 7 hst, 14 hst, 21 hst, 28 hst, 35 hst, dan 42 hst. Parameter pengamatan pertumbuhan antara lain tinggi tanaman, jumlah anakan per rumpun.

Peubah Hasil Tanaman

Pengamatan dilakukan pada saat panen. parameter pengamatan hasil antara lain:

Jumlah anakan produktif, umur berbunga (dihitung dari mulai benih disemai sampai tanaman keluar bunga $\pm 50\%$ rumpun dalam petak panen), umur panen, panjang malai, jumlah gabah per malai, bobot biji per malai, prosentase gabah isi per malai, bobot segar brangkas, bobot gabah kering giling (GKG), bobot 1000 butir gabah.

Pengolahan Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam taraf signifikansi 5%. Bila terdapat perbedaan yang signifikan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Duncan's Multiple Range Test dengan taraf signifikansi 5%, adapun formulasi uji Duncan adalah sebagai berikut:

$$DMRT_{\alpha} = R(p, v, \alpha) \cdot \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

Keterangan :

$R(p, v, \alpha)$: tabel nilai kritis uji perbandingan berganda Duncan

p : jumlah perlakuan dikurangi 1 (sebanyak $p-1$)

v : derajat bebas galat (db galat)

α : taraf nyata yang digunakan (misalkan 5% atau 0,05)

KTG : Kuadrat Tengah Galat

r : jumlah ulangan pada tiap nilai tengah perlakuan yang dibandingkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi lingkungan iklim mikro

Selama penelitian dari bulan November 2012 sampai April 2013 rata-rata curah hujan adalah 197 mm/bulan. Suhu rata-rata 23°C - 33°C (Badan Meteorologi dan Geofisika Jawa Timur, 2013). Hasil awal analisa tanah menggunakan alat Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS) menunjukkan kandungan N tanah rendah, P tinggi, K tinggi dan pH > 8. Kisaran suhu tempat penelitian berada pada kisaran untuk pertumbuhan tanaman padi, seperti yang disampaikan oleh Fagi dan Las (1989), bahwa tanaman padi dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 20 – 30 °C.

Organisme pengganggu tanaman utama yang ada diantaranya wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*, Stal.) pada umur 35 hari setelah tanam (hst) dan penyakit blast (*Pyricularia grisea*) pada umur 28 hst. Tingkat serangan masih dalam ambang batas ekonomi.

Parameter pertumbuhan

Rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman terdapat perbedaan nyata pada semua varietas Inpari pada semua umur pengamatan baik di Kecamatan Lamongan dan Kecamatan Sukodadi. Tinggi tanaman semakin meningkat dengan bertambahnya umur tanaman, hal ini sesuai dengan pendapat Gardner, Pearce, dan Mitchell (1991), Sitompul dan Guritno (1995) yang mengatakan bahwa tinggi tanaman merupakan salah satu proses pertumbuhan yaitu proses pembelahan dan pemanjangan sel yang ditunjukkan dengan bertambahnya ukuran dan tidak dapat balik.

Rata-rata tinggi tanaman pada umur 42 hst pada Tabel 4 menunjukkan bahwa di kabupaten Lamongan varietas inpari 7, inpari 11, inpari 14, inpari 15, inpari 18, inpari 20, dan inpari sidenuk tidak berbeda nyata yaitu pada kisaran tinggi tanaman 63,2 cm – 71,3 cm. Meski demikian inpari 18 dan inpari 20 tidak berbeda nyata dengan varietas ciherang (79,3 cm). Perbedaan nyata pada tinggi tanaman terlihat pada inpari 19 yaitu 83,4 cm meskipun tidak berbeda nyata dengan varietas ciherang. Hal ini juga hampir sama ditunjukkan di Kecamatan Sukodadi.

Bertambahnya jumlah anakan juga merupakan fase pertumbuhan tanaman padi. Jumlah anakan maksimum pada umur pengamatan 28 hst. Pada umur pengamatan 35 hst jumlah anakan mulai menurun, dimana tanaman padi sudah mulai masuk fase generatif, hal ini diduga adanya kompetisi yang menyebabkan kebutuhan nutrisi, cahaya dan ruang tumbuh menjadi tidak tercukupi sehingga pertumbuhan jumlah anakan terganggu dan akhirnya mati (Sastroutomo, 2009).

Tabel 4. Rata-rata tinggi tanaman beberapa varietas inpari pada lahan tadah hujan

Varietas	Umur Tanaman (Hari Setelah Tanam)																				
	7		14		21		28		35		42										
	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi									
	cm																				
Inpari 7	24.00	ab	43.33	d	32.50	ab	37.9	44.33	49.17	cd	53.67	abc	60.3	a	65.00	c	69.1	a	67.22	abc	
Inpari 11	24.33	abc	29.50	ab	36.11	abcd	32.8	46.33	36.25	a	57.67	52.78	ab	60.7	a	53.67	a	67.8	a	63.89	a
Inpari 14	30.33	de	39.67	cd	39.89	de	39.8	48.11	46.14	bcd	58.44	57.33	bc	63.7	ab	64.44	c	67.8	a	69.44	abc
Inpari 15	29.33	cde	39.17	bcd	36.92	bcd	38.0	48.22	56.36	fgh	55.00	65.44	de	61.1	a	73.22	de	64.9	a	80.56	de
Inpari 18	28.67	bcde	32.33	abc	40.28	de	36.3	49.78	39.17	ab	58.44	56.33	bc	63.4	ab	67.44	cd	71.3	ab	71.56	bc
Inpari 19	28.67	bcde	36.50	bcd	43.53	e	40.0	54.22	57.08	h	65.78	69.22	e	79.1	c	76.33	e	83.4	c	86.89	e
Inpari 20	26.67	abcd	33.83	abcd	31.69	a	32.8	46.33	46.83	bcd	53.56	60.67	cd	65.4	ab	63.22	bc	70.6	ab	71.78	c
Inpari Sidenuk	32.33	e	30.67	abc	37.94	cde	34.3	46.33	47.14	bcd	55.78	60.78	cd	59.0	a	70.00	cde	63.2	a	73.89	cd
Ciherang	23.30	a	24.67	a	34.33	abc	29.5	45.50	41.33	abc	54.50	48.33	a	69.8	b	57.39	ab	79.3	bc	65.06	ab
DMRT 5%	*	*	*	tn	tn	tn	tn	tn	*	tn	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

Keterangan: Nilai pada kolom yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Jumlah anakan menunjukkan perbedaan nyata pada varietas inpari dan ciherang pada umur 14 hst di Kecamatan lamongan, dan pada umur 28 hst di Kecamatan Sukodadi (Tabel 5). Di Kecamatan Lamongan menunjukkan bahwa jumlah anakan varietas inpari 11, inpari 14, inpari 15, inpari 18, inpari 19, inpari 20, inpari cidenuk dan ciherang tidak berbeda nyata yaitu dengan rata-rata jumlah anakan 1 – 6 anakan, perbedaan nyata terlihat pada inpari 7 (6 anakan) meskipun tidak berbeda nyata dengan jumlah anakan inpari 18 (4 anakan) dan ciherang (3 anakan). Di Kecamatan Sukodadi perbedaan nyata tertinggi pada jumlah anakan varietas inpari 11 (16 anakan) meskipun tidak berbeda nyata dengan inpari 14 (13 anakan). Perbedaan nyata ter rendah pada varietas ciherang yaitu 6 anakan, sedangkan varietas inpari 7, inpari 14, inpari 15, inpari 18, inpari 19, inpari 20 dan inpari cidenuk tidak berbeda nyata dengan jumlah anakan antara 10-11 anakan.

Parameter hasil

Jumlah anakan produktif akan menghasilkan malai, yang merupakan organ produktif tempat terbentuknya biji. Di Kecamatan Lamongan terdapat perbedaan nyata pada jumlah anakan produktif pada semua varietas, Sedangkan di Kecamatan Sukodadi tidak terdapat perbedaan nyata (Tabel 5). Jumlah anakan produktif pada varietas inpari 7, inpari 11, inpari 14, inpari 18, inpari 19, inpari 20 dan varietas ciherang tidak berbeda nyata di Kecamatan Lamongan dengan rata-rata jumlah anakan produktif antara 11-12 anakan, perbedaan nyata terendah pada inpari 15 dan inpari sidenuk.

Perolehan jumlah anakan produktif yang menghasilkan malai berkaitan erat dengan kemampuan tanaman menghasilkan anakan dan kemampuan mempertahankan berbagai fungsi fisiologis tanaman. Semakin banyak anakan yang terbentuk semakin besar peluang terbentuknya anakan yang menghasilkan malai. Hal ini sejalan dengan pendapat Murayama (1995) yang menyatakan bahwa pada saat tanaman mulai berbunga hampir seluruh hasil fotosintesis dialokasikan ke bagian generatif tanaman (malai) dalam bentuk tepung. Selain itu, terjadi juga mobilisasi karbohidrat protein dan mineral yang ada di daun, batang dan akar untuk dipindahkan ke malai.

Tabel 5. Rata-rata jumlah anakan beberapa varietas inpari pada lahan tadah hujan

Varietas	Umur Tanaman (Hari Setelah Tanam)											
	14		21		28		35		42			
	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi		
	cm											
Inpari 7	6	b	4	10	7	13	11	b	8	10	9	9
Inpari 11	1	a	3	11	7	12	16	c	9	12	10	11
Inpari 14	2	a	4	13	8	12	13	bc	10	12	12	12
Inpari 15	2	a	3	9	6	9	10	b	7	9	7	8
Inpari 18	4	ab	4	8	6	8	11	b	8	9	8	9
Inpari 19	2	a	2	9	5	8	10	b	9	10	9	9
Inpari 20	1	a	3	8	6	8	10	b	9	10	10	10
Inpari Sidenuk	2	a	2	11	6	12	11	b	9	10	9	9
Ciherang	3	ab	2	3	2	6	6	a	6	6	8	7
DMRT 5%	*	*	tn	tn	tn	tn	tn	*	tn	tn	tn	tn

Terdapat perbedaan nyata panjang malai pada semua varietas baik di Kecamatan Lamongan maupun di Kecamatan Sukodadi (Tabel 6). Di Kecamatan Lamongan, varietas ciherang menunjukkan perbedaan nyata tertinggi dibandingkan varietas inpari, meskipun tidak berbeda nyata dengan varietas inpari 19 dan inpari 15 dengan panjang malai antara 28,6 cm – 31,1 cm. Hal ini juga terjadi di kecamatan Sukodadi dimana perbedaan nyata tertinggi pada varietas inpari 19 dengan panjang malai 34,56 cm. Panjang malai terendah pada varietas inpari 18.

Tabel 6. Rata-rata jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah biji malai⁻¹, bobot biji malai⁻¹ dan prosentase gabah bernas beberapa varietas inpari pada lahan tadah hujan

Varietas	Umur Tanaman (Hari Setelah Tanam)									
	Anakan Produktif		Panjang Malai		Jumlah Biji Malai ⁻¹		Bobot Biji Malai ⁻¹		Prosentase Gabah Bernas	
	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi
Inpari 7	11 b	12.00	27.4 bc	27.17 a	108.56 ab	133.889 ab	2.24	2.60 a	86% bc	80% c
Inpari 11	11 b	13.56	28.1 bc	27.67 a	137.89 c	152.111 abc	2.20	2.62 a	69% a	66% ab
Inpari 14	12 b	13.00	25.8 b	28.17 a	113.56 ab	145.778 abc	2.10	2.36 a	83% bc	78% c
Inpari 15	8 a	12.78	28.6 cd	28.89 a	127.89 bc	144.444 abc	2.84	2.87 ab	87% c	80% c
Inpari 18	11 b	13.22	23.3 a	28.11 a	124.89 bc	164.333 bc	2.09	2.77 ab	69% a	70% abc
Inpari 19	11 b	10.89	29.2 cd	34.56 b	173.11 d	215.889 d	2.42	3.60 b	65% a	78% c
Inpari 20	12 b	14.22	26.0 b	28.44 a	104.00 a	125.889 a	2.12	2.26 a	90% c	82% c
Inpari Sidenuk	8 a	13.67	27.2 bc	29.78 a	115.11 ab	164.667 bc	2.24	2.43 a	86% bc	63% ab
Ciherang	12 b	16.00	31.1 d	28.28 a	122.67 abc	173.667 c	2.24	2.44 a	73% ab	61% a
DMRT 5%	*		*	*	*	*	tn	*	*	*

Keterangan: Nilai pada kolom yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Kemampuan tanaman untuk menghasilkan jumlah biji malai⁻¹ dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satu faktor yang paling penting adalah karakteristik panjang malai dan ketersediaan hara. Setiap varietas memiliki karakteristik panjang malai yang berbeda. Adanya perbedaan panjang malai berpengaruh terhadap perbedaan jumlah bakal biji dengan kecenderungan semakin panjang malai semakin banyak bakal biji yang terbentuk. Berdasarkan Tabel 6, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata tertinggi pada jumlah biji malai⁻¹ pada varietas inpari 19 baik di Kecamatan Lamongan maupun di Kecamatan Sukodadi dengan masing-masing jumlah biji malai⁻¹ antara 173,11 – 215,889 biji.

Perbedaan jumlah biji malai⁻¹ yang dihasilkan dari masing-masing varietas disebabkan oleh faktor genetik masing-masing varietas, berdasarkan deskripsi varietas inpari 19 memang memiliki jumlah gabah paling banyak, sampai 203 butir. Hal ini sejalan dengan pendapat Guswara (2007) jumlah gabah per malai dipengaruhi oleh faktor genetik. Disamping itu faktor lingkungan ikut berperan dalam tinggi rendahnya jumlah gabah per malai, karena keadaan cuaca yang cerah dapat meningkatkan laju fotosintesa, energi cahaya yang digunakan untuk merombak air dan gas asam arang dirubah menjadi makanan, fotosintat yang dihasilkan akan disimpan dalam jaringan batang dan daun, kemudian akan ditranslokasikan ke biji tingkat pematangan.

Tidak ada perbedaan nyata bobot biji malai⁻¹ di Kecamatan Lamongan pada semua varietas, dan rendahnya prosentase biji bernas (65%) berbeda nyata terendah dibandingkan dengan inpari 20, inpari sidenuk, inpari 15 dan inpari 7. Hal ini diduga disebabkan karena kurangnya ketersediaan hara dan faktor lingkungan pada varietas inpari 19.

Korelasi positif terjadi di Kecamatan Sukodadi, dimana bobot biji malai⁻¹ varietas inpari 19 berbeda nyata tertinggi dibandingkan varietas lain meskipun tidak berbeda nyata dengan inpari 15 dan inpari 18. Prosentase biji bernas pada inpari 19 di Kecamatan Sukodadi juga berbeda nyata tertinggi (78%) meskipun tidak berbeda nyata dengan inpari 20, inpari 7, inpari 14, inpari 15 dan inpari 18.

Perbedaan prosentase biji bernas ini diduga disebabkan oleh faktor genetik dari tiap varietas tanaman padi yang digunakan. Varietas Inpari 7 relatif lebih stabil dibanding varietas lainnya sehingga memiliki prosentase biji bernas yang tinggi meskipun tidak berbeda nyata dengan varietas ciherang, inpari 14, inpari 15, inpari 18, inpari 19 dan inpari 20. Tingginya prosentase biji bernas malai⁻¹ sangat dipengaruhi oleh jumlah biji malai⁻¹ dan jaminan hara yang tersedia. Kondisi lingkungan tumbuh yang sesuai cenderung merangsang proses inisiasi malai menjadi sempurna, sehingga peluang terbentuknya bakal biji menjadi lebih banyak. Namun demikian semakin banyak biji yang terbentuk, meningkatkan beban tanaman untuk membentuk biji bernas. Apabila saat proses pengisian biji, tidak diimbangi dengan

ketersediaan hara yang mencukupi akan banyak terbentuk biji hampa. Persentase biji bernas merupakan salah satu indikator produktivitas tanaman, semakin tinggi persentase biji bernas yang diperoleh suatu varietas, menandakan varietas tersebut mempunyai produktivitas yang tinggi.

Berdasarkan hasil analisa ragam dan uji beda nyata duncan pada Tabel 7 menunjukkan bahwa bobot 1000 biji tertinggi pada varietas ciherang, inpari 15, dan inpari 18, yaitu 24,73 gram – 25,52 gram. Berbeda nyata dengan varietas inpari yang lain. Hal ini sama dengan yang tertulis pada deskripsi varietas, artinya varietas ini cukup stabil.

Tabel 7. Rata-rata bobot 1000 biji, bobot gabah kering giling (GKG) dan bobot segar brangkasian beberapa varietas inpari pada lahan tadah hujan

Varietas	Bobot 1000 Biji		Bobot GKG		Bobot Segar Brangkasian	
	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi	Lamongan	Sukodadi
Inpari 7	24.08 cd	24.33 ab	4.69 bc	3.36	6.87 b	7.48
Inpari 11	23.67 bcd	26.45 b	4.58 bc	3.43	7.37 b	7.60
Inpari 14	22.37 ab	21.10 a	5.27 c	3.50	11.03 c	7.50
Inpari 15	25.52 e	24.75 ab	3.94 b	4.06	7.00 b	8.07
Inpari 18	24.73 de	23.99 ab	2.40 a	3.19	2.22 a	6.13
Inpari 19	21.73 a	21.51 ab	2.90 a	3.24	2.67 a	5.97
Inpari 20	22.69 abc	22.00 ab	4.10 b	3.66	3.35 a	8.13
Inpari Sidenuk	22.57 abc	23.16 ab	4.18 b	4.04	7.22 b	8.87
Ciherang	25.43 e	23.37 ab	6.13 d	4.08	16.45 d	8.10
DMRT 5%	*	*	*	tn	*	tn

Berdasarkan hasil analisa ragam dan uji beda nyata duncan pada Tabel 7 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada semua varietas pada pengamatan Bobot Kering Giling di Kecamatan Lamongan, sedangkan tidak terdapat beda nyata Bobot Kering Giling pada semua varietas di Kecamatan Sukodadi. Beda nyata Bobot Kering Giling tertinggi varietas ciherang (6,13 t ha⁻¹) dibandingkan dengan semua varietas inpari. Diantara varietas inpari, Bobot Kering Giling varietas inpari 14 (5,27 t ha⁻¹) masih cukup tinggi meskipun tidak berbeda nyata dengan inpari 7 (4,69 t ha⁻¹), dan inpari 11 (4,58 t ha⁻¹). Sedangkan beda nyata tertinggi Bobot Segar Brangkasian yaitu varietas ciherang (16,45 t ha⁻¹) dibandingkan dengan varietas inpari yang lain. Diantara varietas inpari, Bobot segar brangkasian varietas inpari 14 (11.03 t ha⁻¹) masih cukup tinggi berbeda nyata dengan varietas inpari yang lain.

Tabel 8. Rata-rata umur bunga dan umur panen beberapa varietas inpari pada lahan tadah hujan

Varietas	Umur Bunga Umur Panen	
	Hari Setelah Tanam	
Inpari 7	93	113
Inpari 11	93	113
Inpari 14	93	116
Inpari 15	100	116
Inpari 18	72	104
Inpari 19	71	104
Inpari 20	79	106
Inpari Sidenuk	100	116
Ciherang	100	116

Hasil Bobot Gabah Kering Giling berhubungan erat dengan komponen pertumbuhan yaitu tinggi tanaman dan jumlah anakan serta komponen hasil yaitu jumlah anakan produktif atau jumlah malai, panjang malai, jumlah biji malai⁻¹, persentase biji bernas atau biji isi. Tingginya Bobot Kering Giling varietas ciherang ditunjang oleh jumlah malai, panjang malai, jumlah biji malai⁻¹, persentase gabah bernas dan bobot 1000 biji. Sedangkan varietas inpari 7, inpari 11, dan inpari 14 memiliki bobot kering giling yang

bedanya nyata lebih tinggi dibanding varietas inpari yang lain diduga karena telah mampu beradaptasi dengan lingkungan yang ada baik lingkungan mikro maupun kecukupan ketersediaan unsur haranya.

Rata-rata umur munculnya bunga menentukan umur panen semua varietas. Varietas inpari 18 dan 19 memiliki umur bunga yang relatif cepat dibanding varietas yang lain yaitu 72 hst dan 71 hst sehingga umur panennya lebih cepat yaitu 104 hst dibandingkan varietas yang lain (Tabel 8).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan terdapat pengaruh macam varietas yang berbeda di dua kecamatan terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah biji malai⁻¹, bobot biji bernas, bobot 1000 biji, bobot kering giling, dan bobot segar brangkasan. Varietas ciherang memperoleh hasil bobot gabah kering giling tertinggi yaitu 6,13 t ha⁻¹, berbeda nyata dengan varietas inpari yang lain. Varietas inpari 18 dan inpari 19 memiliki umur panen lebih pendek dibandingkan varietas yang lain yaitu 104 hst.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin Z, Indriana RD, dan Abu. 2011. Keragaan Galur Harapan Padi Sawah Toleran Penyakit Tungro dengan Produksi Tinggi Berk Penel. Jurnal Hayati Edisi Khusus: 7A(107-112).
- Arifin Z, S Purnomo DP, Saraswati. 2010. Pendampingan Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (SL-PTT) Padi di Jawa Timur. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur. hal. 245-252.
- Badan Pusat Statistik. 2012. Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai (Angka Tetap 2011 dan Angka Ramalan I 2012). Berita Resmi Statistik : No. 43/07/Th.XV.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2012. Deskripsi Varietas Padi 2012. <http://bbpadi.litbang.deptan.go.id>. Dilihat pada 5 September 2012.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2011. Padi Varietas Unggul Sistem Tanam Jajar Legowo. <http://jateng.litbang.deptan.go.id>. Dilihat pada 5 September 2012.
- Baswarsiati, Yuwoko, dan Prihantono. 2010. Keragaan Produksi Padi Varietas Inpari di Kabupaten Malang. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan. 2011. Varietas Ciherang plus Produksi Tinggi, Tahan Wereng Coklat. <http://www.diperta.jabarprov.go.id>. Dilihat pada 5 Oktober 2012.
- Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Kabupaten Lamongan. 2013. Curah Hujan Bulan Nopember 2012 – Februari 2013. Kabupaten Lamongan.
- Fagi AM dan I Las. 1989. Lingkungan tumbuh padi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi dan Bogor. Bogor
- Gardner, Franklin P, R Brent Pearce dan Roger L Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. UI Press. Jakarta.
- Guswara A. 2007. Peningkatan Hasil Tanaman Padi Melalui Pengembangan Padi Hibrida : Dalam Kumpulan RDTP/ROPP. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi

- Hardjowigeno, Sarwono dan M Luthfi Rayes. 2005. Tanah Sawah – Karakteristik, Kondisi, dan Permasalahan Tanah Sawah di Indonesia. Bayumedia Pubhling. Malang.
- Hikmatullah, Sawiyo, dan Nata Suharta. 2002. Potensi dan Kendala Pengembangan Sumber Daya Lahan Untuk Pencetakan Sawah Irigasi di Luar Jawa. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Jurnal Litbang Pertanian, 21(4): (hal. 115-123).
- Jumakir dan Bobihoe. 2010. Produktivitas Beberapa VUB Padi Mendukung IP Padi 400 dengan pendekatan PTT di Lahan Sawah Semiintensif Jambi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jambi. <http://katalog.pustaka-deptan.go.id>. Dilihat pada 5 Oktober 2012.
- Makarim A Karim dan E Suhartatik. 2010. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. <http://www.litbang.deptan.go.id>. Dilihat pada 20 Agustus 2012.
- Murayama N 1995. Fertilizer application to rice in relation to nutriphysiology of ripening. Fakultas Pertanian Unsika
- Muslimah. 2007. Karakteristik dan Pengelolaan Tanah Sawah yang Terkena Bencana Tsunami Setelah 2.5 Tahun. Tesis. Univesitas Sumatera Utara . Medan.
- Polakitan, August dan L. Taulu. 2008. Kajian Produktivitas Beberapa VUB Padi Sawah Dengan Pendekatan PTT Pada Lahan Sawah Tadah Hujan di Kabupaten Minahasa. Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara. Sulawesi Utara
- Rubiyo, Suprpto, dan Aan Darajat. 2005. Evaluasi Beberapa Galur Harapan Padi Sawah di Bali. Buletin Plasma Nutfah Vol. II No.I (hal. 6-10). Bali
- Salisbury, Frank B. dan Cleon W Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 3 343 hal. Penerbit ITB. Bandung.
- Sarijan, Abdullah. 2008. Pengaruh Pemberian Atonik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi sawah (*Oryza sativa* (L) Linn). Jurnal Dinamis Vol. 2 No. 12. (hal. 11-16).
- Sastroutomo S. 2009. Ekologi Gulma. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Sinar Tani. 2011. Inovasi Padi Menghadapi Perubahan Iklim. Sinar Tani Edisi 5-11 Januari No. 3387 Tahun XLI
- Sitompul SM dan B Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sitompul. 1990. Analisis Pertumbuhan Tanaman. ITB Press. Bandung.

MODEL TANAM BUAH DAN POHON POTENSI MENINGKATKAN PANGAN DI HUTAN RAKYAT KABUPATEN MADIUN

FRUIT AND TREE PLANTING MODEL TO ENHANCE FOOD SECURITY IN SOCIETY FOREST AT MADIUN REGENCY

Anang Susanto *¹⁾ dan JokoTriyono ²⁾

^{1,2)} Staf Pengajar Fakultas Pertanian - Universitas Merdeka Madiun
Penulis Korespondensi: email asmadiun@yahoo.com

ABSTRAK

Pengembangan model sistem penanaman campuran buah dan pohon pada kawasan hutan rakyat merupakan salah satu alternative upaya masyarakat ikut mempertahankan ketahanan pangan. Sistem penanaman buah dan pohon dalam kawasan hutan rakyat dapat memberikan dampak positif bagi pendapatan masyarakat dan juga pemerintah dalam usaha meningkatkan pangan lokal. Sistem penanaman buah dan pohon di kawasan hutan rakyat juga, merupakan salah satu solusi pemerintah untuk tetap menjaga stabilitas pangan. Sistem penanaman buah dan pohon di kawasan hutan rakyat berguna memperkenalkan sentra kawasan penghasil produk buah-buahan kualitas lokal. Tujuan penelitian ini adalah: Mengidentifikasi model pengembangan buah lokal dengan sistem agroforestry di kawasan hutan rakyat. Mengidentifikasi sebaran wilayah agroforestry tanaman pangan kebutuhan pangan buah-buahan.. Pengumpulan data lapangan melalui survey dan pembuatan petak ukur dilakukan pada kawasan hutan rakyat, analisis dengan formula LQ untuk data sekunder kemudian hasilnya di petakan menjadi peta tematik. Kelompok buah tahunan yang membentuk model adalah Kecamatan Kare dan Gemarang sedangkan buah musiman di kecamatan Dagangan dan Dolopo. Penghasil buah-buahan di kawasan hutan rakyat.

Kata Kunci: agroforestry, buah lokal, dampak, sistem, solusi

ABSTRACT

Development of a model system of mixed fruit and tree planting in the area of private forests is one alternative community joins efforts to maintain food security. System and planting fruit trees in a forest area people will be a positive impact for the community and government revenues in order to increase local food. System planting of fruit and trees in the forest areas of society too, is one of the government's solution to maintain the stability of food systems and planting fruit trees in the forest area people useful to introduce regional centers producing quality fruit products locally objectives of this research are: Identifying local fruit development model agroforestry system area of private forests. Identify the area distribution agroforestry crop food needs fruits .. Field calculation collection through surveys and making of the plot carried out on community forest area, the analysis with LQ formula for secondary, then the result is mapped into a thematic map Group annual fruit that formed the model is the District Kare and Gemarang while seasonal fruit district Merchandise and Dolopo. Producers of fruits area of private forests

Keywords: agroforestry, impact, local fruit, solutions, systems

PENDAHULUAN

Pemanfaatan lahan hutan rakyat semakin intensif seiring dengan kurangnya lahan pertanian, dalam usaha memenuhi kebutuhan sehari-hari bagi masyarakat.. Hutan rakyat di Pulau Jawa khususnya semakin terkelola untuk mengimbangi terus meningkatnya kebutuhan pangan, bagi pesanggem yang berada di sekitar hutan. Pemanfaatan kawasan hutan secara optimal sangatlah perlu dilakukan karena masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan hutan rakyat juga harus mengikuti kenaikan harga kebutuhan pokok dan pemenuhan biaya hidup. Perkembangan pengolahan bahan pangan yang memproduksi aneka makanan yang mana kebutuhan utama bahan baku tanaman mengandung karbohidrat, mineral dan vitamin berkembang pesat saat ini, mayoritas bahan utama dalam

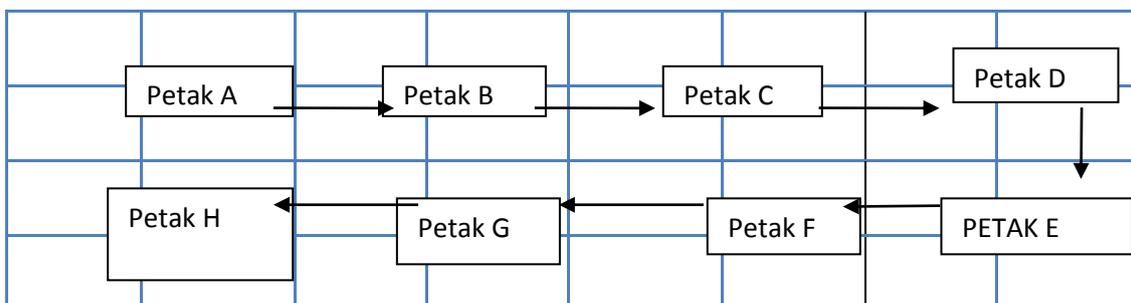
pembuatannya kebanyakan dikembangkan dan diproduksi berasal dari kawasan hutan (Husein,2012). Kebutuhan akan bahan pangan mendorong masyarakat dan pemerintah terus optimal mengolah lahan secara lestari keputusan ini merupakan salah satu terobosan untuk mendukung perkembangan perekonomian masyarakat. Pengembangan Model tanam buah dan pohon dikawasan hutan dengan sistem agroforestry dalam upaya meningkatkan ketahanan pangan dengan memperbesar prospek produksi buah dan peningkatan pendapatan masyarakat petani dari sektor agroforestri. Menurut Gunawan (2012) Pengelolaan dan pengembangan agroforestri dikawasan hutan rakyat sangat berprospek dalam meningkatkan keberhasilan bahan pangan kebutuhan pokok, buah secara lestari. Adanya peran pendukung dalam pengelolaan hutan rakyat seperti jasa keuangan, permodalan dan koperasi sangat penting adanya, pembinaan dan pengelolaan unsur pendukung yang perspektif I perlu kebijakan yang pemerintah yang mendorong agar tidak menimbulkan suatu kerugian di kedua belah pihak dai kemudian hari.Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi sebaran wilayah agroforestri tanaman pangan, dan prospeknya serta mengidentifikasi keunggulan sektor agroforestri di kecamatan yang ada hutan rakyat.

METODE

Pengumpulan data lapangan melalui pembuatan petak ukur yang dilakukan pada kawasan hutan rakyat, selanjutnya data lapang dianalisis dengan data sekunder kemudian hasilnya di petakan sektor kawasan hasil pangan kebutuhan pangan berupa buah lokal di Kabupaten Madiun. Analisis konsentrasi dan distribusi digunakan untuk menentukan model agroforestry sedangkan analisis LQ (Location Quotient) menentukan sektor-sektor unggulan wilayah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada umumnya Kabupaten Madiun dengan 5 kecamatan Dagangan, Dolopo, Kare, Gemarang, Saradan mempunyai sebaran sentra tanaman pangan berupa buah berada di wilayah yang mendukung keberadaan tanaman pangan, seperti ketersediaan bahan baku pupuk,bibit,air pemasaran serta kebijakan positif pemerintah setempat.Tehnik penanaman tanaman pangan khususnya buah yang dilakukan di kawasan hutan rakyat dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan :

1. Pengelola hutan rakyat dan masyarakat menanam tanaman kehutanan pada masing-masing petak seluas 0,25 hektar pada petak A pada tahun pertama, petak B pada tahun kedua dan seterusnya.
2. Penambahan penanaman tiap tahun yaitu sengon pada petak A sampai H,
3. Penambahan penanaman tiap tahun yaitu kopi pada petak A sampai H,
4. Penambahan penanaman tiap tahun yaitu kakao pada petak A sampai H,
5. Masyarakat melaksanakan kegiatan pemanenan kopi pada akhir tahun ke-2 pada petak A sampai H secara berrotasi pada sub petak sengon, dan jabon begitu juga seterusnya.
6. Masyarakat melaksanakan kegiatan pemanenan tahap penjarangan tanaman sengon umur 5 tahun pada petak A sampai H secara, dan seterusnya
7. Masyarakat melaksanakan kegiatan pemanenan buah kakao pada akhir tahun ke-4 pada petak A, sampai H secara rotasi, dan seterusnya.

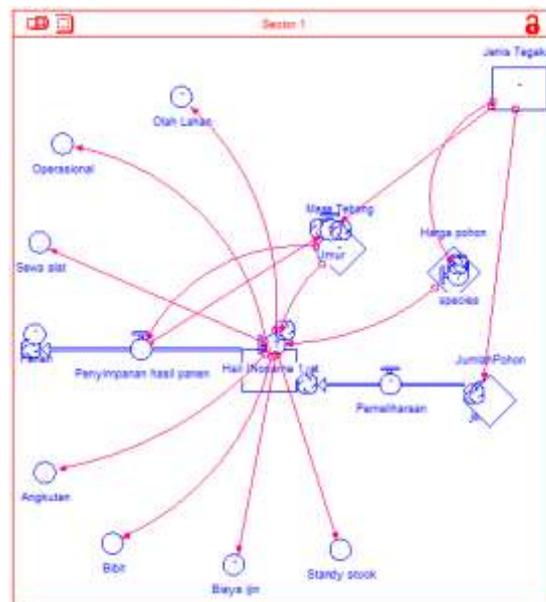
Gambar 1. Bagan rotasi penanaman tanaman pangan di hutan rakyat

Sub model dinamika tanaman pangan

Pengelolaan kawasan hutan rakyat dengan sistem tanaman pangan mempunyai gambaran dan sub model di ketahui dengan bagan aliran berupa jumlah tanaman pokok, di dalam sistem ada bahan yang keluar dan berkurang disebabkan kematian dan kerusakan pada tegakan jati, sengon, durian, rambutan. Perlakuan tindakan penjarangan pohon dapat dilakukan menurut keperluan masyarakat dalam usaha memenuhi kebutuhan sehari-hari. Penebangan dapat dipercepat dalam tindakan pengurangan tanaman pokok apabila keadaan pertumbuhan tanaman pokok cepat sehingga sesuai dengan kerapatan tegakan. Penggunaan kriteria materi yang berasal dari, pengadaan bibit tanaman pangan yang akan di tanam, semakin banyak bibit yang di tanam dengan harga murah bahkan kalau bisa gratis akan mempengaruhi pembentukan model pada kawasan tersebut. luas kawasan hutan rakyat di tanami, jarak tanam. Pengelola hutan rakyat yang mempunyai lahan yang luas perlu tenaga dan bibit banyak untuk di lakukan penanaman. Usaha pengelola hutan rakyat memenuhi kawasan untuk ditanami juga dipengaruhi oleh Jarak dan ini menyebabkan keperluan biaya yang harus disediakan oleh pengelola hutan.

Penggunaan model sub model tegakan

Fungsi model dapat diterapkan melalui model dalam skenario merupakan fungsi perancangan terpadu agar dapat diterapkan di lapangan dan untuk menerapkan model dalam skenario yang telah ditetapkan dalam rangka memberikan jawaban mengenai tujuan penelitian. Suatu kepentingan di dapat ditentuka dengan scenario dalam usaha mengetahui perbedaan dan perubahan yang terjadi. Simulasi dari skenario yang ada dalam model pengelolaan hutan rakyat di kelima kecamatan yakni menggunakan skenario daur dan harga. Penggunaan skenario ini akan dilakukan besarnya pendapatan yang diperoleh jika daur dan harga diubah untuk tanaman jati dan padi. Semakin besar daur, tingginya harga tanaman jati setiap pohonnya akan lebih bagus apabila hasil tanaman pangan yang mendominasi semakin tinggi dan ini menyebabkan hasil tanaman pangan akan akan lebih tinggi. Besarnya pendapatan yang rasional akan berdampak pada peningkatan ekonomi dan besarnya pendapatan dari jati dan padi pada sub model pengelolaan hutan rakyat. Gambaran tentang daur pohon jati dan harga yang digunakan digambarkan padada Gambar 2.

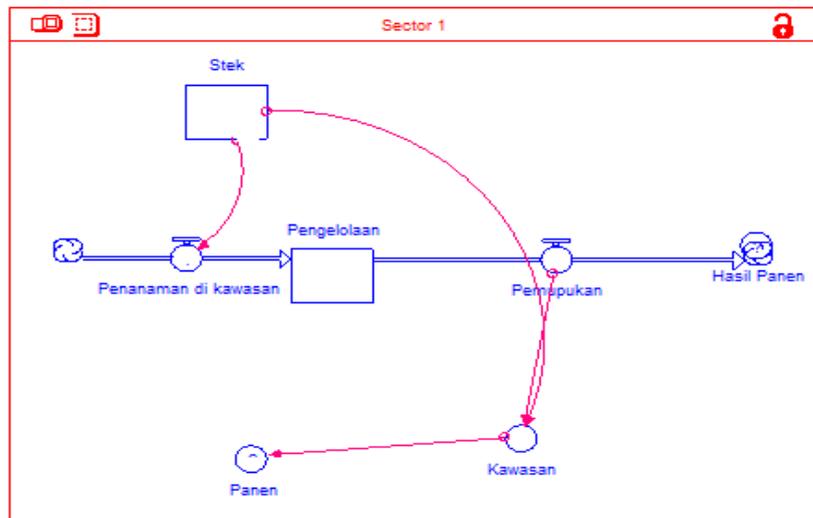


Gambar 2. Model buah-pohon agroforestry di kawasan hutan rakyat

Sub-sub model buah

Pengelola kawasan hutan rakyat yang berada di sekitar hutan rata-rata setiap rumah tangga (*household*) memiliki lahan ladang seluas 0,5-1 Ha. Petani menanam tanaman buah kakao dan kopi di ladang setiap Ha per tahun. Untuk setiap tanaman kakao akan menghasilkan 5 –10 buah basah.
ISBN 978-602-74352-0-9
KP21

Sehingga setiap rumah tangga memanen 1 –3 ton kakao basah per Ha per tahun. Model pertumbuhan kakao dan kopi dapat dilihat pada Gambar 3.

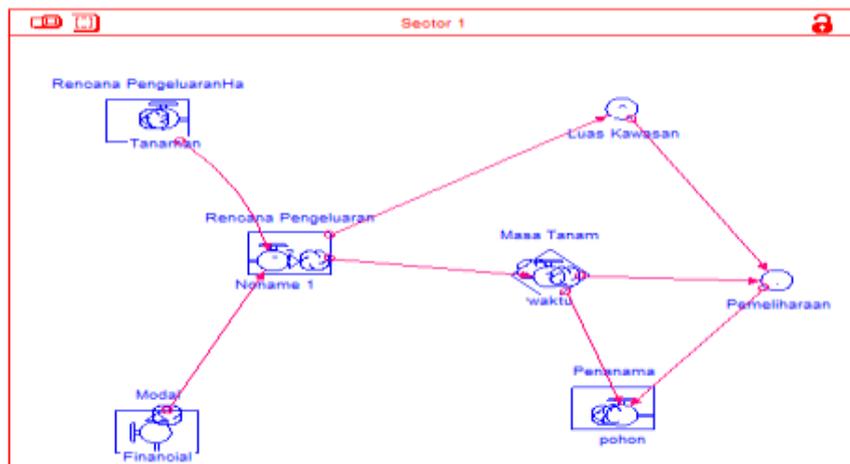


Gambar 3. Model sub pengembangan tanaman buah di hutan rakyat

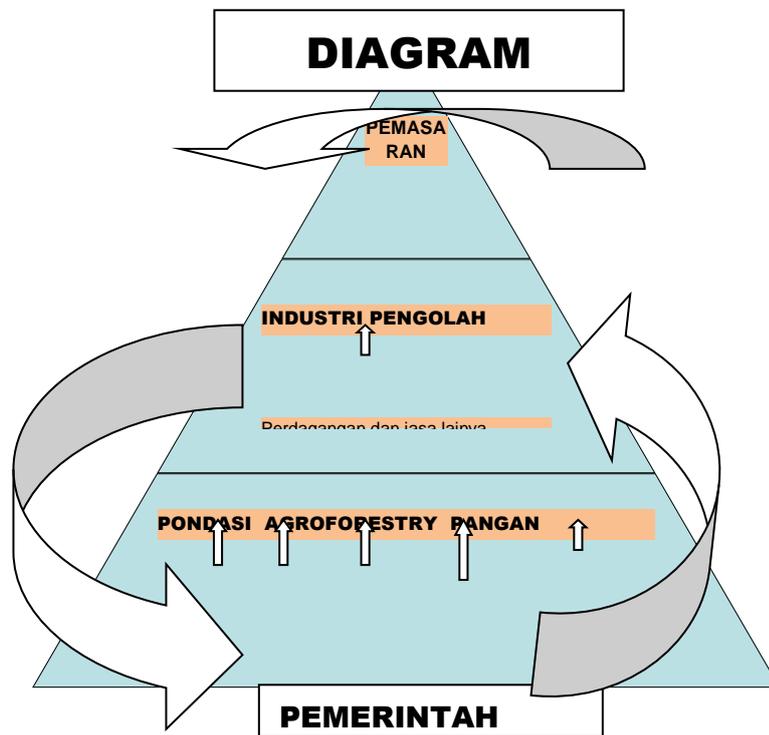
Sub model tenaga kerja

Sub sub model tenaga lokal

Petani hutan rakyat yang mengelola dan memanfaatkan sekitar hutan rakyat dapat membentuk model yang merupakan gerombolan rumah tangga dari masyarakat lokal berkelompok. Penggunaan model dinamika sistem merupakan simulasi yang berdasarkan keadaan situasi yang terjadi dalam sistem tersebut masyarakat lokal yang dikembangkan berbasis sekelompok anggota masyarakat yang sudah menetap dan mempunyai rumah di sekitar kawasan hutan rakyat (Samuel,2012). Kesamaan pengelompokan ini dilakukan untuk mengetahui kesamaan karakter pada setiap kelompok, dan perilaku kelompok dalam rumah tangga lebih cepat di ketahui dan diperkirakan semua kegiatandari pada secara individual. Kelompok masyarakat pesanggem yang sudah mempunyai rumah dimodelkan menjadi beberapa model yaitu model kelompok, *in cam* dan kebijakan. Model tenaga kerja adalah model yang berkaitan dengan pendapatan. Model ini menggambarkan bagaimana rumah tangga mendapatkan pendapatan dari beragam kegiatan (Gambar 4).



Gambar 4. Model tenaga kerja di kawasan hutan rakyat



Gambar 5. Prospek pengembangan dan kebijakan pemerintah

Prospek pengembangan dan kebijakan dari pemerintah dalam upaya mendukung ketahanan pangan dapat dikembangkan dengan adanya gambaran arahan mengenai wilayah hutan rakyat. Bagan pengembangan dapat dijadikan acuan dalam penguatan kelembagaan pemasaran tanaman pangan industri masing-masing kecamatan (Gambar 5). Data unggulan utama sangat penting dalam menentukan arah kebijakan-Kebijakan pembangunan dengan memprioritaskan pangan unggulan utama yang meningkatkan sektor ekonomi dan industry daerah (Irawati,2008). Untuk pengembangan tanama pangan dalam usaha memperkuat stok pangan daerah maupun nasional maka dapat dilakukan dilakukan seperti melakukan pemberdayaan untuk setiap wilayah kawasan hutan rakyat,wawasan dan jiwa usaha yang ulet, mengembangkan iklim pertanian dan usaha yang lebih mendorong dan melindungi, meningkatkan pemberian layanan prima, selalu mengembangkan program inovatif, realistik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Kawasan hutan rakyat pola sebaran tanaman pangan kabupaten Madiun membentuk ciri komoditas hasil produksi pertanian. Kelompok tanaman pangan yang membentuk model kawasan unggulan utama ada di Kecamatan Dolopo, Kecamatan Dagangan, Kecamatan Saradan, Kecamatan Dagangan,Kecamatan Kare dengan tanaman Ketela. Sedangkan unggulan tanaman pangan yang berupa tanaman padi berada di semua kecamatan.

Tanaman pangan yang merupakan unggulan dari hutan rakyat Kabupaten Madiun untuk kelompok tanaman pangan terdapat di tiga kecamatan dengan jenis tanaman pangan kopi, dan tanaman kakao. Sedangkan unggulan utama kakao berada di kecamatan Dagangan

DAFTAR PUSTAKA

Budyanto. 2007. Kajian Sosial Ekonomi Implementasi Hutan Tanaman Rakyat di Kabupaten Timor, NTT. Jurnal Sosial Ekonomi Dephut. NTT

Gunawan. 2012. Hutan Rakyat Sengo Daur dan Kelestarian Hasil (Kasus di Kabupaten Sukabumi, Propinsi Jawa Barat) dalam Hutan Rakyat di Jawa Perannya dalam Perekonomian Desa. Dephut. Jawa Barat

Husein et al. 2012. Konservasi Tumbuhan Bernilai Ekonomi Tinggi Melalui Pengembangan Model Agroforestry spesifik. <http://fisika.brawijaya.ac.id/bss-ub/proceeding>.

Samuel.2012.Model Agroforestry Berbasis Tongkonan yang Berwawasan Konservasi Lingkungan di kabupaten Tana Toraja. Prosseding seminar Nasional.

PENGARUH NAA, IAA, DAN IBA TERHADAP PERAKARAN STEVIA (*STEVIA REBAUDIANA BERTONI*) AKSESI JUMBO SECARA *IN VITRO*

EFFECT NAA, IAA, AND IBA ON IN VITRO ROOTING OF STEVIA (STEVIA REBAUDIANA BERTONI) JUMBO ACCESSION

Parnidi^{1*)} dan Ruly Hamida¹⁾

^{1*)}Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Jl. Raya Karangploso Km 4. Kotak Pos 199- Malang 65152
Penulis Korespondensi: email nikicro@yahoo.co.id

ABSTRAK

Induksi perakaran yang merupakan tahapan yang sangat penting dalam memperbanyak benih *stevia rebaudiana* Bertoni secara *in vitro*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Naphthalene Acetic Acid* (NAA), *Indole Acetic Acid* (IAA), dan *Indole Butyric Acid* (IBA) terhadap perakaran *stevia rebaudiana* bertoni aksesi jumbo secara *in vitro*. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 16 perlakuan diulang 3 kali dengan masing-masing 10 botol. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA, dan uji lanjut dengan uji DMRT, signifikansi 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan media MS ditambah IAA, IBA dan NAA berpengaruh terhadap perakaran *stevia* aksesi jumbo. Perlakuan media MS + IBA 1.5 mg/l menginduksi terbentuknya akar paling cepat dengan rerata 6.5 hari. Jumlah akar optimum diperoleh dari perlakuan Media MS + NAA 2 mg/l dengan rerata jumlah akar 6.80. Sementara itu untuk panjang akar terbaik terdapat pada perlakuan media MS + IAA 1 mg/l dengan rerata 2.27 cm. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa disamping akar, tunas *stevia* juga tumbuh dengan baik. Perlakuan MS + NAA 3 mg/l menginduksi terbentuknya tunas dan jumlah tunas paling cepat. Panjang tunas terbaik terdapat pada perlakuan MS + IAA 1.5 mg/l. Media yang optimum untuk pertumbuhan akar dan tunas meliputi waktu terbentuknya akar dan tunas, jumlah akar dan tunas, serta panjang akar dan tunas terbaik adalah pada media MS + IAA 1mg/l.

Kata kunci: IAA, IBA, induksi perakaran, NAA, *stevia*

ABSTRACT

Rooting induction is very important stage in *stevia rebaudiana* Bertoni seed propagation by tissue culture. This study was conducted to evaluate the effect NAA, IAA, and IBA on *in vitro* rooting of *stevia rebaudiana* Bertoni Jumbo accession. Research compiled using a completely randomized design (CRD) with 16 treatment was repeated three times with each 10 bottles. Data were analyzed by ANOVA, and the test continued with DMRT, the significance of 95%. The results showed that the treatment of MS medium plus IAA, IBA and NAA effect on rooting jumbo *stevia* accession. The media's treatment of MS + IBA 1.5 mg / l was fastest to induce of roots formation with mean of 6.5 days. The optimum roots number was obtained from treatment Media MS + NAA 2 mg / l with mean 6.80 roots number. While, media treatment of MS + IAA 1 mg / l was the best root length with a mean of 2:27 cm. Beside that, results showed that *stevia* roots and *stevia* shoots was also growing well. Treatment of media MS + NAA 3 mg / l to induce buds formation and buds number was fastest. The best buds length found in the treatment media MS + IAA 1.5 mg / l. Optimum medium for the growth of roots and shoots includes the time roots and shoots formation, roots and shoots number, and roots and shoots length is medium MS + IAA 1 mg / l.

Keywords: IAA, IBA, NAA, root, shoot induction, *stevia*

PENDAHULUAN

Kebutuhan pasar gula pasir nasional sangat besar mencapai 3.44 juta ton/tahun, sedang yang mampu disediakan industri nasional hanya 2.31 juta ton/tahun. Negara mengimpor gula pasir sebanyak 252.368 ton setiap tahunnya. Ketergantungan terhadap gula pasir impor tersebut dapat ditangani dengan menjadikan pemanis *stevia* sebagai bahan pemanis alternatif (Yusuf *et. al.*, 2012).

Stevia (*Stevia rebaudiana*) tergolong ke dalam familia Asteraceae. Pemanfaatan stevia sebagai pemanis telah berkembang di negara-negara maju, namun di Indonesia pemanfaatan stevia sebagai pemanis sangatlah terbatas. Budidaya stevia juga tergolong masih terbatas sehingga menyebabkan harga jual stevia masih sangat tinggi mencapai 900.000/ kg.

Daun stevia menghasilkan rasa manis yang disebabkan oleh adanya glikosida dengan tingkat kemanisan 200-300 kali lebih tinggi dibandingkan gula tebu atau sukrosa (Mogra and Dashora, 2009). Kandungan glikosida yang tidak mengandung kalori dan mempunyai indeks glikemat hampir nol pada stevia menyebabkan stevia sesuai untuk penderita diabetes dan seseorang yang sedang melakukan diet makanan untuk menurunkan berat badan (Gregersen *et. al.*, 2004). Senyawa ini menghambat penyerapan glukosa pada usus dan pembentukan glukosa pada hati dengan mengubah aktivitas sejumlah enzim yang berperan dalam sintesis glukosa, sehingga kadar glukosa dalam plasma darah berkurang (Chatsudthipong and Muanprasat, 2009).

Populasi tanaman dalam budidaya stevia sangat tinggi 60 ribu sampai 100 ribu tanaman per ha dan diremajakan setiap dua atau tiga tahun, sehingga diperlukan bahan tanam dalam jumlah banyak dan berkesinambungan (Sumaryono dan Sinta, 2011). Perbanyakkan stevia dengan biji kurang efektif karena rendahnya persentaseperke cambahan biji (Goettmoeller and Ching, 1999). Stevia umumnya diperbanyak dengan stek batang, namun jumlah yang dihasilkan terbatas, sehingga diperlukan teknologi perbanyakkan stevia yang efektif, yaitu melalui kultur *in vitro*.

Usaha perbanyakkan stevia dengan kultur *in vitro* memberikan harapan yang lebih baik untuk pengadaan bahan tanam lebih seragam, bebas patogen berbahaya, menghasilkan benih yang banyak dalam waktu singkat dan produksi benih yang tidak tergantung musim. Perbanyakkan stevia melalui kultur *in vitro* telah berhasil dilakukan sampai dengan tahap multiplikasi tunas. Tahap selanjutnya yang tidak kalah penting adalah induksi perakaran.

Beberapa penelitian untuk menginduksi perakaran stevia secara *in vitro* telah dilakukan. Beberapa penelitian tersebut antara lain oleh Razak *et al.* (2014) menggunakan media MS dengan zat pengatur tumbuh (ZPT) IAA, NAA, dan IBA konsentrasi 0.2; 0.5; 1.0; 1.5 (mg/l). Respon media terbaik terhadap jumlah akar terdapat pada perlakuan dengan penambahan ZPT IBA 1mg/l dan panjang akar terbaik pada perlakuan dengan penambahan ZPT IAA 0.5 mg/l. Penelitian lainnya oleh Anbazhagan *et al.* (2010) pada media MS menggunakan ZPT IAA, IBA, dan NAA konsentrasi 0.2; 0.5; 1.0; dan 2.0 menghasilkan jumlah akar dan panjang akar optimum pada ZPT IAA 1 mg/l. Ghauri *et al.* (2013) melalui kultur akar pada media ½ MS dengan ZPT IBA konsentrasi 0.1; 0.2; 0.3 menunjukkan bahwa regenerasi akar terbaik pada konsentrasi IBA 0.1 mg/L. Hasil penelitian Taware *et al.* (2010) melalui kultur tunas menunjukkan bahwa induksi akar optimum pada media MS dengan IBA 2.0 mg/L. Penelitian Laribi *et al.* (2012) pada media MS dengan penambahan ZPT IBA dan IAA konsentrasi 0.25 dan 0.5 menunjukkan hasil optimum jumlah dan panjang akar pada penambahan IAA 0.5 mg/l. Berdasarkan latar belakang diatas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh NAA, IAA, dan IBA terhadap perakaran Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) akses jumbo secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Tanaman stevia yang digunakan sebagai sumber eksplan adalah akses jumbo yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS) Malang, Jawa Timur. Eksplan yang digunakan adalah nodus tunggal yang masih muda dari tanaman berumur 2-3 bulan.

Sumber eksplan yang digunakan berasal dari stevia yang telah ditanam sebelumnya pada media pertunasan menggunakan media MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT) BAP 0.5 mg/L dan IBA 0.1 mg/L yang berumur 45 hari. Batang yang digunakan sebagai eksplan dipotong-potong berukuran panjang 1.5 cmdengan satu nodus, kemudian ditanam pada media MS (Murashige and Skoog, 1962). Botol berisi eksplan diinkubasi di dalam ruang kultur dengan suhu kurang lebih 25°C pada rak-rak kultur yang diterangi dengan lampu TL 40 watt per meter persegi (sekitar 1000 lux) dengan lama penyinaran 16 jam terang dan 8 jam gelap.

Metode

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 16 perlakuan dengan 3 kali ulangan masing-masing ulangan terdiri atas 10 botol. Pengambilan data dilakukan pada kultur berumur 30 hari. Parameter yang diamati adalah meliputi waktu terbentuknya tunas dan akar (hari), jumlah tunas dan akar, serta panjang tunas dan akar (cm). Kecepatan terbentuknya tunas diukur dengan mengamati tunas yang pertama kali terbentuk pada masing-masing eksplan setiap hari selama 30 hari setelah tanam (HST). Jumlah tunas dan akar merupakan rerata jumlah tunas dan akar yang diperoleh pada masing-masing botol. Tinggi atau panjang tunas dan akar merupakan rerata tinggi atau panjang tunas dan akar yang dihasilkan pada masing-masing botol. Analisis data dilakukan menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Induksi perakaran stevia

Penggunaan zat pengatur tumbuh Indole Acetic Acid (IAA), Indole Butyric Acid (IBA) ataupun Naphthalene Acetic Acid (NAA) berpengaruh terhadap induksi perakaran stevia seperti yang disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

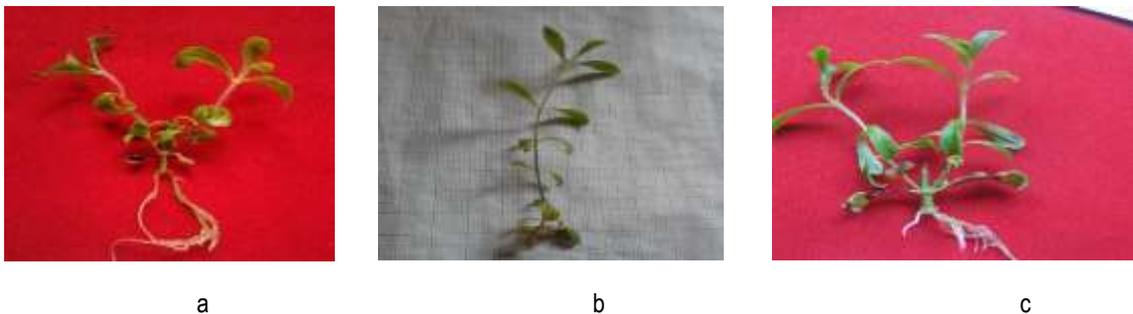
Tabel 1. Pengaruh IAA, IBA dan NAA terhadap pertumbuhan akar stevia aksesori jumbo

Jenis dan Konsentrasi ZPT (mg/l)	Waktu terbentuknya akar		Jumlah akar		Panjang akar (cm)		
		(hari)					
IAA	1	7.60	hi	4.60	cd	2.27	a
	1.5	9.60	c	3.50	f	1.88	b
	2	8.00	gh	2.80	h	1.06	de
	2.5	9.33	cd	1.30	k	1.10	d
	3	8.25	fg	1.70	j	0.28	h
IBA	1	11.40	a	3.80	e	1.12	d
	1.5	6.50	j	2.50	i	0.88	ef
	2	8.33	efg	4.00	e	1.13	d
	2.5	8.17	fg	5.70	b	0.86	ef
	3	8.83	de	4.50	d	0.24	h
NAA	1	8.60	ef	2.70	hi	0.40	gh
	1.5	7.17	i	4.80	c	0.35	gh
	2	7.33	i	6.80	a	0.74	f
	2.5	8.83	de	3.20	g	1.45	c
	3	10.50	b	4.70	cd	0.53	g
Kontrol		11.00	a	0.20	l	0.25	h

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 % uji DMRT.

Perlakuan NAA nyata berpengaruh terhadap waktu terbentuknya akar dan jumlah akar, sementara panjang akar lebih terpengaruh oleh perlakuan IAA. Perlakuan IBA menunjukkan paling lama dalam menginduksi perakaran stevia dibandingkan NAA dan IAA. Selain itu, bahwa pengaruh perlakuan IBA terhadap jumlah akar lebih kecil dibandingkan NAA. Pengaruh perlakuan NAA terhadap panjang akar lebih kecil dibandingkan dengan IAA. Hasil penelitian sejalan dengan Arianti *et al.* (2013) dimana penambahan NAA pada tanaman stevia lebih menginduksi perakaran dibandingkan dengan IBA dan IAA, konsentrasi NAA 0.2 mg l⁻¹ mampu membentuk lebih dari empat akar per tunas. Menurut Wattimena dkk. (1992), NAA dan IBA mempunyai sifat translokasi yang lambat, persistensi tinggi dan aktivitas yang rendah sehingga lebih mendorong pembentukan akar. Awal terbentuknya akar dimulai oleh adanya

metabolisme cadangan nutrisi yang berupa karbohidrat yang menghasilkan energi yang selanjutnya mendorong pembelahan sel dan membentuk sel-sel baru dalam jaringan (Kastono *et al.*, 2005).



Gambar 1. Pertumbuhan akar stevia aksesi jumbo pada MS + zat pengatur tumbuh yang berbeda.
a. Pertumbuhan akar pada media MS + IAA 1 mg/l.
b. Pertumbuhan akar pada media MS + IBA 1 mg/l.
c. Pertumbuhan akar pada media MS + NAA 1 mg/l.

Auksin sangat diperlukan dalam pembentukan akar yakni memacu terjadinya pembelahan sel. Pengaruh auksin tersebut berupa aktivasi hidrolisis polisakarida, dan akan menghasilkan gula aktif yang digunakan dalam pembelahan sel dan pembentukan primordia akar menjadi akar (Abdullah *et al.*, 2005). Penggunaan konsentrasi yang optimal menjadi faktor yang dapat menentukan berakar atau tidaknya eksplan yang ditanam. Cepatnya waktu pembentukan akar pada perlakuan IBA 1.5 mg/l tidak diikuti oleh pertumbuhan jumlah dan panjang akar stevia. Salisbury dan Ros (1995) menjelaskan bahwa pemberian auksin mampu memacu pertumbuhan panjang akar pada konsentrasi yang rendah, sedangkan pada konsentrasi tinggi panjang akar hampir selalu terhambat. Hambatan ini terjadi diduga karena adanya etilen, sebab semua jenis auksin memacu berbagai jenis sel untuk menghasilkan etilen, terutama jika sejumlah auksin eksogen ditambahkan.

Induksi Tunas Stevia

Hasil penelitian menunjukkan bahwa selain akar, tunas juga terinduksi sehingga tunas tumbuh, data pertumbuhan tunas disajikan pada Tabel 2. Hasil rata-rata perhitungan waktu muncul akar dan tunas menunjukkan bahwa tunas lebih dahulu muncul dibandingkan akar. Tunas yang tumbuh akan menjadi sumber auksin dan merangsang pertumbuhan akar. Sebagaimana pernyataan Hidayanto *et al.*, (2003) bahwa pemberian auksin eksogen digunakan dalam pembentukan tunas lebih dulu. Penggunaan auksin eksogen tersebut mampu memacu aktivitas auksin endogen, sehingga memacu pembentukan tunas lebih awal. Pertumbuhan akar selanjutnya menggunakan auksin yang diproduksi oleh tunas-tunas dan daun muda yang mulai tumbuh. Keberadaan daun pada tunas berpengaruh terhadap pembentukan akar, karena karbohidrat yang dihasilkan oleh daun akan mampu menstimulir pembentukan akar.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tunas stevia juga tumbuh dengan baik. Perlakuan dengan penambahan NAA 3 mg/l menghasilkan waktu terbentuknya tunas terbaik (Tabel2). Pembentukan tunas lebih cepat pada perlakuan NAA dibandingkan dengan IAA dan IBA. Jumlah tunas lebih baik dipengaruhi oleh IAA, sementara itu panjang akar lebih terpengaruh adanya IBA dibandingkan dengan NAA ataupun IAA. Terbentuknya tunas terbaik terdapat pada perlakuan NAA 3 mg/l dengan rerata waktu 4.5 hari dan paling lambat pada perlakuan IAA 2 mg/l. Jumlah tunas dan panjang tunas terbaik berturut-turut pada perlakuan dengan penambahan IAA 1.5 mg/l dan IAA 1mg/l. Inisiasi dan pembentukan tunas dikontrol oleh adanya interaksi antara auksin dan sitokinin. Perbandingan antara auksin dan sitokinin yang tepat akan meningkatkan pembelahan sel dan diferensiasi sel. Kandungan sitokinin dalam sel yang lebih tinggi daripada auksin akan memacu sel untuk membelah secara cepat dan berkembang menjadi tunas, batang, dan daun (Pamungkas *et al.*,2009). Zat pengatur tumbuh eksogen yang digunakan dalam penelitian ini adalah dari golongan auksin yaitu, IAA, NAA, dan IBA.Munculnya tunas dimungkinkan karena kandungan hormon endogen sudah optimal untuk memacu proses pembelahan sel dan diferensiasi sel menjadi tunas-tunas baru, sehingga tunas dapat tumbuh dengan baik.

Tabel 2. Pengaruh IAA, IBA dan NAA terhadap pertumbuhan tunas stevia aksesi jumbo

Jenis dan Konsentrasi ZPT (mg/l)		Waktu terbentuknya tunas (hari)	Jumlah tunas	Panjang tunas (cm)
IAA	1	7.67 bcde	2.70 b	4.75 a
	1.5	6.83 fg	3.30 a	2.84 bc
	2	10.33 a	0.70 h	0.53 h
	2.5	8.00 bcd	1.20 ef	1.16 f
	3	7.50 cdef	1.00 fg	0.92 g
IBA	1	6.33 g	2.30 c	2.75 c
	1.5	8.50 b	1.30 e	0.52 h
	2	8.00 bcd	1.70 d	1.29 h
	2.5	7.75 bcde	1.70 d	3.00 b
NAA	3	8.50 b	0.30 i	2.47 d
	1	6.75 fg	1.30 e	1.68 e
	1.5	5.00 h	0.20 i	0.35 h
	2	7.33 def	0.70 h	1.32 f
	2.5	7.00 efg	0.80 gh	2.49 d
	3	4.50 h	0.70 h	1.38 f
	Kontrol	8.33 bc	1.70 d	1.26 f

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 % uji DMRT.

Sitokinin bekerja merangsang pembelahan sel melalui peningkatan laju sintesis protein, sedangkan auksin akan memacu pemanjangan sel-sel, sehingga menyebabkan pemanjangan batang (Hidayanto et al., 2003). Hasil penelitian sebelumnya mengenai perakaran stevia oleh Deshmuch dan Ade (2012), Anbazhagan *et al.* (2010), dan Ahmed *et al.* (2011) menyatakan bahwa berdasar observasi yang telah dilakukan sebelumnya induksi akar umumnya akan menurun seiring meningkatnya konsentrasi auksin. Laribi *et al.* (2012) berdasar penelitiannya menggunakan media MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh IAA 0.25 mg/l, 0.50 mg/l dan IBA 0.25 mg/l, 0.50 mg/l menyatakan bahwa konsentrasi IAA 0,5 mg/l memberikan hasil optimum dalam induksi akar, jumlah serta panjang akar.

SIMPULAN

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan auksin berupa IAA, IBA dan NAA pada media MS berpengaruh nyata terhadap induksi perakaran stevia. Pemberian auksin pada konsentrasi rendah memacu pertumbuhan panjang akar, sedangkan pada konsentrasi tinggi menghambat pemanjangan akar. Perlakuan auksin (IAA, IBA dan NAA) disamping menginduksi perakaran, tunas stevia juga tumbuh dengan baik. Media yang optimum untuk pertumbuhan akar dan tunas meliputi waktu terbentuknya akar dan tunas, jumlah akar dan tunas, serta panjang akar dan tunas terbaik adalah pada media MS + IAA 1mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah ATM, Hossain MA, dan Bhuiyan MK. 2005. Propagation of Latkan (*Baccaurea sapida*) Mu. Mature Stem Cutting. *Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 1 (2): 129-134.
- Ahmed B, Hossain M Islam, R Saha AK, Mandal A. 2011. A Review on Natural Sweetener Plant-Stevia Having Medicinal and Commercial Importance. *Review Article. Agronomski Glasnik*, 1(2): 75-92.

- Anbazhagan M, Kalpana M, Rajendran R, Natarajan V, Dhanavel D. 2010. *In vitro* Production of Stevia rebaudiana Bertoni. Emir. J. Food Agric, 22 (3):216-222.
- Arlianti T, S Fatimah S, NN Kristina, dan Rostiana O. 2013. Pengaruh auksin iaa, iba, dan naa terhadap induksi perakaran tanaman stevia (*Stevia rebaudiana*) secara *in vitro*. Bul. Litro, 24 (2): 57-62.
- Chatsudthipong V dan Muanprasat C. 2009. Stevioside and related compounds: Therapeutic benefits beyond sweetness. Pharmacology and Therapeutics, 121: 41-54.
- Deshmukh H dan Ade R. 2012. *In vitro* rapid multiplication of *Stevia rebaudiana*: an important natural sweetener herb. Bioscience, 4(3): 105-108.
- Ghauri EG, Afridi MS, Marwat GA, Rahman I, Akram M. 2013. Micro-Propagation of *Stevia rebaudiana* Bertoni Through Root Explants. Pakistan Journal Botanic, 45(4): 1411-1416.
- Goettemoeller J dan Ching A. 1999. Seed Germination in *Stevia rebaudiana*. Perspectives on new crops and new uses. Reprinted from: Perspectives on new crops and new uses..J. Janick (ed.), ASHS Press. Alexandria, VA.
- Gregersen S, Jeppesen PB, Holst JJ, Hermansen K. 2004. Antihyperglycemic Effects of Stevioside in Type 2 Diabetic Subjects. Metabolism, 53 (1): 73-76.
- Hidayanto M, Nurjanah S dan Yossita F. 2003. Pengaruh Panjang Stek Akar dan Konsentrasi Natrium Nitrofenol terhadap Pertumbuhan Stek Akar Sukun (*Artocarpus communis* F.). Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 6(2): 154-160.
- Kastono D, Sawitri H, dan Siswandono. 2005. Pengaruh Nomor Ruas Stek dan Dosis Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kumis Kucing. Jurnal Ilmu Pertanian, 12(1):56-64.
- Laribi B, Rouatbi N, Kouki K, Bettaieb T. 2012. *In vitro* Propagation of *Stevia rebaudiana* Bertoni- a non Caloric Sweetener and Antidiabetic Medicinal Plant. International Journal Med. Arom, 2 (2): 333-339.
- Mogra R dan Dashora V. 2009. Exploring the Use of *Stevia rebaudiana* as a Sweetener in Comparison with Other Sweeteners. Journal Hum Ecol, 25(2):117-120.
- Murashige T, Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant 15:473-479.
- Pamungkas FT, Darmanti S, dan Raharjo B. 2009. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam Supernatan Kultur *Bacillus* sp.2 Ducc-Br-K1.3 terhadap Pertumbuhan Stek Horizontal Batang Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Jurnal Sains dan Matematika, 17(3):131-140.
- Razak UNAA, Ong CB, Yu TS, Lau LK. 2014. *In vitro* Micropropagation of *Stevia rebaudiana* Bertoni in Malaysia. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 57(1): 23-28.
- Salisbury FB dan Ross WC. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid Tiga. Penerbit ITB: Bandung.
- Sumaryono dan Sinta MM. 2011. Peningkatan laju multiplikasi tunas dan keragaan planlet *Stevia rebaudiana* pada kultur *in vitro*. Menara Perkebunan, 79(2), 49-56.
- Taware AS, Mukadam DS, Chavan AM, Taware SD. 2010. Comparative Studies of *In Vitro* and *In Vivo* Grown Plants and Callus of *Stevia rebaudiana* (Bertoni). International Journal of Integrative Biology, 9 (1): 10-15.
- Wahyono S. 2005. Metode Perbanyakan Vegetatif Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) dengan Kultur Jaringan. <http://digilib.b2p2toot.litbang.depkes.go.id>. Dilihat pada 14 November 2014.

Wattimena dkk. 1992. Bioteknologi Tanaman. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Pusat Antar Spesies. IPB. Bogor.

Yusuf R, Keim AP, Purwaningsih, Darnaedi D, Triono T. 2012. Revitalisasi Aren (*Arenga Pinnata* (Wurmb) Merr.) (Palmae; Caryoteae) Sebagai Alternatif Bahan Pemanis Alami Dalam Rangka Mendukung Kemandirian Gula Nasional: Kajian Di Propinsi Jawa Barat. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

DIVERSITAS PLASMA NUTFAH TEBU SUMATERA UTARA BERDASARKAN MARKA MOLEKULER

DIVERSITY OF NORTH SUMATERA'S SUGARCANE GERMLASM BASED ON MOLECULAR MARKER

Lollie Agustina P.P^{1*)}, Ramoti U.A. Samosir² dan Margaretta J. Tarigan²

¹⁾Program Studi Agroekoteknologi - Fakultas Pertanian Sumatera Utara,
Jl. Prof.A Sofyan no. 3- Kampus Universitas Sumatera Utara Medan - 20155,

²⁾Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Perkebunan Sumatera Utara
Jl. Asrama, No. 124 – Sikambing – Medan 20123

Penulis korespondensi : email lollie_agustina@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kemiripan genetik beberapa genotipe *Saccharum spp.* Sumatera Utara dengan menggunakan 8 penanda RAPD. Sebanyak 50 pita polimorfik diskoring dari 8 primer yang digunakan. Jumlah produk amplifikasi per primer berkisar 4 pita (OPD_05) - 9 pita (OPA_04) dengan ukuran produk amplifikasi berkisar 196-2273 bp. Rataan persentase polimorfik dan *Polymorphic Information Content* (PIC) ke-8 primer yang digunakan masing – masing adalah 95.94 % dan 0.428. Jarak genetik dan pembentukan dendogram dianalisis dengan bantuan Software Darwin 5.05. Koefisien kemiripan *Dice* digunakan untuk membentuk dendogram. Hasil analisis faktorial menunjukkan bahwa total 43.55 % keragaman molekuler dapat dijelaskan dengan 8 primer yang digunakan (25.57 % pada aksis 1 dan 17.98 % pada aksis 2). Dari hasil analisis jarak genetik dan dendogram, 21 genotipe *Saccharum spp.* Sumatera Utara dikelompokkan menjadi 3 kelompok. Kelompok I terdiri 8 genotipe (Gelagah Helvetia, G.Sunggal, G.Karo, PSCO 902, PSBM 901, Merah Binjai Timur, Kuning Tanjung Jati, K . Hampan perak), kelompok II terdiri 8 genotipe (BZ 134 Tanjung Jati, BZ 134 Sunggal, BZ 134 Hmparan perak, K. Sunggal, VMC 76-16, Gambas Stabat, G. Hampan Perak, G. Sunggal) dan Kelompok III terdiri dari 5 genotipe (Merah Hampan Perak, Merah Kabanjahe, Berastagi Sibolangit, B. Kabanjahe, B. Berastagi). Koefisien jarak genetik berkisar 0,00- 0,74. Tebu BZ 134 yang umumnya hanya ditanam di daerah Sumatera Utara membentuk kelompok sendiri yaitu pada sub kelompok II A.

Kata kunci: kemiripan genetik, RAPD, *Saccharum spp*

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the genetic similarity of North Sumatra Saccharum spp. accessions. A total of 21 accessions of North Sumatra Saccharum spp. has been analyzed for similarity using RAPD marker. Eightn decamer primers were screened and primers were able to amplify DNA template that could produce reproductive DNA fragments. A total 50 polymorphic bands were scored with 8 primers. The number of amplification products per primer ranged from 4 (OPD 05) to 9 (OPA 04) Size the amplification products ranged from 196 to 2273 bp. Mean percentage polymorphic and Polymorphic Information Content of 8 primers used was 95.94 % and 0.428. Genetic distance and dendogram formation were analyzed using Darwin 5.05 software. Dice similarity coefficient was used to construct the dendogram. Our PCoA was performed on the 52 bands revealed by the 8 RAPD locus over the 21 accessions. Distinct subgroups were discriminated, with axes 1 (25.57 %) and 2 (17.98 %) explaining 43.55 % of the total molecular variation. Based on analysis of genetic distance and dendogram, 21 accessions of Saccharum spp. North Sumatra grouped into 3 clusters. Genetic distance coefficients ranged from 0,067 (Gambas Hampan Perak/Gambas Sunggal) to 0,783 (Gelagah Medan Helvetia/Berastagi Sibolangit). PS 864 and PSJT 941 was in the same cluster. Genetic similarity accession closest with PS 864 was PS 882 and PSJT 941 was Kidang Kencana. The similarity coefficient is 0,828 and 0,787.

Keywords: genetic similarity, RAPD, *Saccharum spp*

PENDAHULUAN

Sumatera Utara merupakan salah satu daerah penghasil gula di luar pulau Jawa (Toharisman, 2007). Masyarakat di Sumatera Utara banyak memanfaatkan hasil tanaman tebu sebagai minuman segar. Beberapa klon dan kultivar yang di tanam masyarakat Sumatera Utara baik di pekarangan rumah atau pun di kebun mereka yaitu klon BZ 134, kultivar tebu kuning, tebu gelaga, tebu gambas, tebu berastagi dan tebu merah. Tebu klon BZ 134 merupakan tebu yang dibudidayakan secara luas baik oleh petani maupun oleh pihak PTP. Nusantara II (Persero). Klon ini merupakan klon yang sangat disukai oleh petani dan PTP. Nusantara II (Persero) walaupun belum dirilis sebagai benih bina dan kandungan rendemannya yang rendah. Hal ini dikarenakan klon tersebut tahan terhadap serangan hama penggerek batang raksasa (*Pragmatoeceae hubner*), hama yang hanya terdapat di Sumatera Utara. Selain itu klon BZ 134 disukai karena sangat memudahkan petani ataupun pekerja tebang angkut dalam panen dimana klon ini tidak mudah roboh dan performanya yang tegak. Kultivar, klon dan varietas yang dibudidayakan oleh petani dan pihak PTP. Nusantara II (Persero) banyak ditemukan di daerah Kabupaten Deliserdang, Kabupaten Langkat dan Kabupaten Karo.

Menurut Sinaga dan Susanto (2009), sampai saat ini telah dieksplorasi sebanyak 7 kultivar dan klon tebu yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat di Sumatera Utara dan umumnya potensial untuk dikembangkan sebagai tanaman penghasil gula di Sumatera Utara. Ketujuh kultivar dan klon tebu tersebut adalah kultivar tebu kuning, gelagah, tebu berastagi, tebu merah dan tebu gambas, klon tebu PS 41 (tebu rotan) dan BZ 134. Sampai saat ini masih minim informasi genetik yang menggali potensi mengenai keragaman dan kekerabatan berdasarkan marka molekuler beberapa klon dan kultivar tebu yang ada di Sumatera Utara.

Evaluasi keragaman genetik berdasarkan karakter morfologi sangat terbatas dan dipengaruhi oleh dampak lingkungan. Oleh karena itu, teknik yang dapat mengukur hubungan genetik tanpa pengaruh factor lingkungan dan sifat fenotip adalah kebutuhan program pemuliaan masa depan. Analisis marka molekuler menawarkan penilaian hubungan genetik yang efisien berdasarkan karakteristik genetik (Hussain *et al*, 2010). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemiripan genetik beberapa genotipe *Saccharum spp.* Sumatera Utara.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan tanaman merupakan 21 genotipe tebu yang diambil dari beberapa lokasi di Sumatera Utara (Deli Serdang, Langkat dan Karo). Bahan kimia yang digunakan adalah nitrogen cair, *polyvinylpolypyrrolidone* (PVPP), β -*mercaptoethanol*, *cetyl trimethyl ammonium bromide* (CTAB) (Amresco), *NaCl*, *Tris*, *HCl (p.a)*, *Asetat Glacial*, *kloroform*, *isoamilalkohol*, *Isopropanol*, *NaOH*, *Na-EDTA*, *ethanol 70 dan 100%*, *alkohol 70%*, *agarose* (Promega), *ethidium bromida*, *loading dye* (Promega), *aquades*, *ddH₂O*, *buffer CTAB*, *buffer TE*, *buffer TAE 1X dan 50X*, *primer oligonukloetida (Oligo Macrogen)*, *Go Tag Green Master Mix* (Promega) dan *DNA ladder 1 kbp* (Amresco).

Alat

Alat-alat yang digunakan adalah *centrifuge* Eppendorf 5415D, *tube eppendorf* (Biologix) (2,0 ml, 1,5 ml, 0,2 ml), *vortex* (Biosan V-1 Plus), *mikropipet* (Rainin) (1-10 μ l, 2-200 μ l, 100-1000 μ l), *tips pipet* (Biologix) (1 ml, 200 μ l, 10 μ l), *autoklaf* (Tomy High-Pressure Steam Sterilizer ES-315), *oven*, *elektroforesis apparatus* (SCIE-PLUS), PCR (Applied Biosystem Verity 96 Well Thermal Cycler), gel dokumentasi (Uvitec Cambridge).

Metode

Ekstraksi DNA dari daun tebu dilakukan sesuai dengan prosedur standard Orozco-Castillo *et al.* (1994) dilakukan menurut metode CTAB yang dimodifikasi khususnya penambahan antioksidan *polyvinilpolypirolidon* (PVPP) (Toruan-Matius *et al.*, 1996) dan *merkaptoetanol* selama melakukan penggerusan contoh dan ke dalam buffer ekstrak dan nitrogen cair. Sebanyak 0.3 g daun digerus sampai halus di dalam mortar dengan penambahan buffer CTAB 2 %.

Pemurnian DNA genom dilakukan dengan menggunakan campuran kloroform : isoamilalkohol (24 : 1), disentrifusi dengan mesin Eppendorf 5415D pada kecepatan 11.000 rpm selama 5 menit. Pemurnian dilakukan dua kali sampai terbentuk emulsi. Cairan bagian atas ditambahkan dengan 1 ml isopropanol dingin dan dikocok perlahan-lahan sampai terbentuk benang-benang halus berwarna putih. Pelet DNA yang diperoleh dari hasil sentrifusi dikering-anginkan dengan membalikkan tabung selama 5 menit, pada suhu kamar. Pelet yang dihasilkan dicuci dengan 5 ml alkohol dingin 70%, disentrifusi dan peletnya dilarutkan dalam 5 ml Tris EDTA (TE). Pencucian dilakukan beberapa kali, selanjutnya DNA dilarutkan dalam 1 ml larutan TE di tabung Eppendorf dan disimpan pada suhu -20 °C.

Amplifikasi dengan Teknik PCR

DNA daun tebu diamplifikasi dengan metode PCR menggunakan primer acak RAPD. Komposisi master mix yang digunakan adalah *Go Green Taq* (Promega) dan primer acak dan berbagai suhu penempelan (*annealing*). Hasil amplifikasi dengan metode PCR yang mengikuti penelitian Setyo (2001) dapat diketahui dari elektroforesis DNA menggunakan gel agarose (Invitrogen) 1.4 % di dalam buffer TAE 1X.

Untuk amplifikasi, 2 µl ekstrak DNA ditambahkan ke 12.5 µl *reaction mix*, 9.5 µl *nuclease free water* dan 1 µl primer acak. AB Biosystem thermocycler diprogram sebagai berikut: sesudah 2 menit pemanasan pada 94 °C, amplifikasi DNA dilakukan pada 45 siklus dari 1 menit denaturasi pada 94 °C, 1 menit pada 36-37 °C, dan 2 menit *extensión* pada 72 °C. Empat puluh lima siklus diakhiri sesudah 4 menit *extensión* pada 72 °C dan didinginkan hingga 4 °C. Fragmen DNA dari hasil amplifikasi dipisahkan dengan menggunakan elektroforesis 1.4 % agarose yang diberi pewarnaan ethidium bromida, selama 80 menit dengan voltase 50 V. Hasil elektroforesis divisualisasikan dan didokumentasikan dengan *Gel Doc* (Uvitec Cambridge).

Analisis Data

Matriks jarak atau ketidaksamaan genetik untuk semua kombinasi pasangan individu dapat dilakukan dengan dua tipe analisis deskriptif dari keragaman : (1) *Principal Coordinates Analysis* (PCoA), suatu jenis analisis faktorial pada tabel ketidaksamaan untuk mendapatkan group origin utama dan (ii) *Neighbour-Joining Tree* (NJtree) berdasarkan Saitou dan Nei (1978) untuk memperoleh gambaran dari kekerabatan diantara individu-individu. Perhitungan dan analisis deskriptif ini menggunakan software DARwin5.05 (Perrier dan Jacquemoud-Collet, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total jumlah lokus yang diperoleh dengan 8 primer RAPD (OPC-15, OPD-05, OPB-17, OPC-07, OPA-04, OPB-10, OPB-18 dan OPC-04) adalah 52 pita diantara 21 genotipe tebu yang digunakan, dengan jumlah minimum 4 pita pada primer OPD-05 dan maksimum 9 pita pada OPA-04. Hasil keseluruhan menunjukkan polimorfisme primer yang dipakai adalah 95.94 % dan PIC rata-rata 0.428 (Tabel 1).

Analisis kemiripan berdasarkan jarak genetic, pola pengelompokan dan analisis faktorial

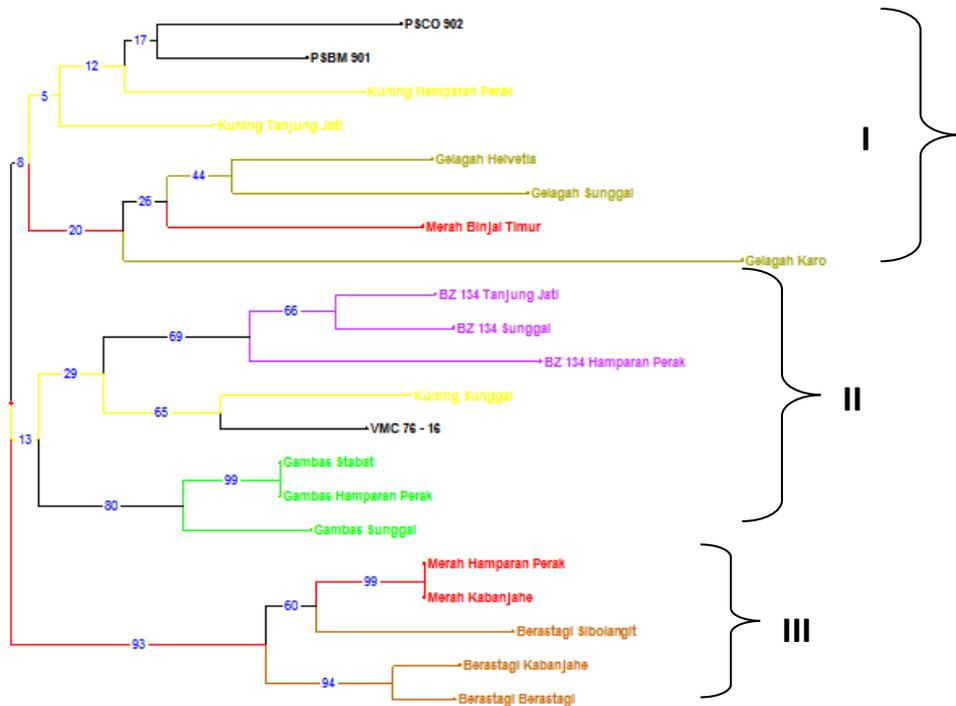
Jarak genetik diantara 21 genotipe *Saccharum spp.* dihitung berdasarkan *Matrix Dissimilarity Simple Matching* koefisien Dice. Jarak genetik berkisar antara 0.00-0.75. Jarak genetik terjauh (0,75) terdapat pada genotype Gelagah Karo dengan BZ134 Hampan Perak. Sementara jarak genetik terdekat (0,00) terdapat pada genotipe Merah Hampan Perak dengan Merah Kabanjahe. Analisis dendrogram dilakukan untuk mengetahui keragaman genetik 21 genotipe *Saccharum spp.* Sumatera Utara. Dendrogram dibentuk menggunakan program Darwin 5.05 dengan metode *Weighted Pair-Group Method* (WPGMA).

Kelompok I terdiri 8 genotipe (Gelagah Helvetia, G.Sunggal, G.Karo, PSCO 902, PSBM 901, Merah Binjai Timur, Kuning Tanjung Jati, K. Hampan Perak), kelompok II terdiri 8 genotipe (BZ 134 Tanjung Jati, BZ 134 Sunggal, BZ 134 Hampan Perak, K. Sunggal, VMC 76-16, Gambas Stabat, G. Hampan Perak, G. Sunggal) dan Kelompok III terdiri dari 5 genotipe (Merah Hampan Perak, Merah Kabanjahe, Berastagi Sibolangit, B. Kabanjahe, B. Berastagi).

Tabel 1. Daftar primer RAPD dengan jumlah pita per genotipe, jumlah pita monomorfik dan polimorfik, persentase polimorfisme, rentang ukuran pita DNA dan tingkat keinformatifan masing-masing primer pada 21 genotipe *Saccharum spp.* Sumatera Utara

Primer	Sekuen (5'-3')	JP	PM	PP	PP (%)	UA (bp)	PIC
OPA 04	AATCGGGCTG	9	0	9	100	417-1887	0.475
OPB 10	CTGCTGGGAC	6	0	6	100	388-1950	0.495
OPB 18	CCACAG CAGT	8	1	7	87.5	196-1924	0.432
OPC 04	CCGCATCTAC	6	0	6	100	661-1973	0.408
OPC 07	GTCCCCGACGA	6	0	6	100	647-2273	0.352
OPB-17	AGGGAACGAG	5	1	4	80	612-1130	0.430
OPC-15	GACGGATCAG	8	0	8	100	443-1839	0.330
OPD-05	TGAGCGGACA	4	0	4	100	647-1635	0.500
Total		52	2	50	767.5		3.422
Rataan		6.5	0.25	6.25	95.94		0.428

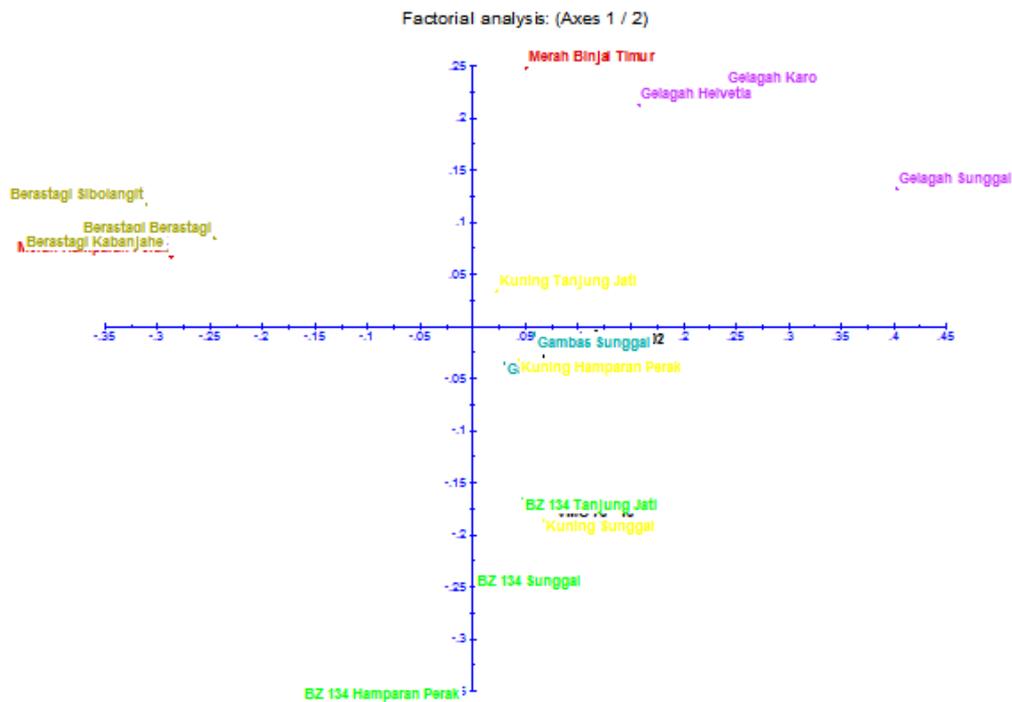
Keterangan: JP: Jumlah pola pita DNA, PM: Jumlah pita monomorfik, PP: Jumlah pita polimorfik, PP (%): Persentase polimorfisme, UA: Ukuran amplicon DNA, PIC: *Polymorphic Information Content*



Gambar 1. Dendrogram 21 genotipe *Saccharum spp.* Sumatera Utara berdasarkan *Matrix Dissimilarity Simple Matching*

Hasil analisis dendrogram menunjukkan beberapa genotype berada pada kelompok yang berbeda. Genotype Kuning Sunggal (kelompok II) dengan Kuning Tanjung Jati dan Kuning Hampan Perak (kelompok I) (Gambar 1). Demikian juga dengan varietas tebu yang telah dirilis tampak cenderung berbeda kelompok, yaitu kelompok I (PSCO 902 dan PSBM 901) yang mengelompok dengan Kuning Hampan Perak dan Kuning Tanjung Jati. Sedangkan VMC76-16 mengelompok pada kelompok II dan berdekatan dengan Kuning Sunggal. Genotype BZ134 (asal Tanjung Jati, Sunggal dan Hampan Perak) mengelompok pada kelompok II dan lebih dekat jarak genetiknya dengan VMC 76-16. Dari hasil analisis dendrogram, kultivar BZ 134 berada satu kelompok (II) dengan kultivar Gambas, aksesori Kuning Sunggal dan VMC 76-16. Hasil pengelompokan ini mengindikasikan secara molekuler kemungkinan ada

kemiripan genetik diantara aksesori tersebut. Spesies BZ 134 merupakan varietas unggul lokal yang berkembang dan secara luas ditanam oleh petani tebu dan PT. Perkebunan Nusantara II di Sumatera Utara (Mulyadi *et al*, 1997) dan merupakan hasil persilangan *biparental* antara F 141 dengan CP 34-79 yang merupakan materi introduksi (Menteri Pertanian RI, 1985). Aksesori ini relatif tahan terhadap hama penggerek batang raksasa yang merupakan hama endemik di pertanaman tebu di Sumatera Utara serta relatif tahan terhadap rebah. Aksesori VMC 76-16 juga merupakan materi introduksi hasil pertukaran varietas yang berasal dari Philippina (P3GI, 2010) sehingga kedua varietas ini kemungkinan mempunyai kesamaan genetik dari tetua yang sama karena berasal dari daerah asal yang sama.



Gambar 2. Hubungan genetik 21 aksesori *Saccharum spp.* berdasarkan analisis faktorial, aksis 1 (horizontal), aksis 2 (vertikal)

Principal Coordinate Analysis (PCoA) memperlihatkan hubungan antara 21 genotipe *Saccharum spp.* yang mengindikasikan tingkat keragaman genetik yang moderat. Pada Gambar 2 terlihat perbedaan analisis faktorial yang tercermin dari perbedaan hasil aksis 1 (25.57 %) dan 2 (17.98 %) dan menjelaskan keseluruhan keragaman molekuler sebesar 43.55%. Keduapuluhsatu aksesori *Saccharum spp.* Sumatera Utara tampak menyebar pada 4 bidang aksis. Bidang kuadran yang sama menunjukkan ada dugaan kesamaan ancestor (nenek moyang) dari genotipe -genotipe pada bidang tersebut.

Informasi diversitas genetik berbasis marka molekuler ini merupakan hal yang baru dilakukan untuk beberapa genotipe tebu Sumatera Utara. Genotipe BZ 134 baik yang berasal dari Tanjung Jati, Sunggal, dan Hampan Perak, ternyata memang memiliki genetik yang berbeda dari varietas yang dirilis pemerintah. Untuk program pemuliaan selanjutnya, genotipe ini bisa dimanfaatkan untuk sifat ketahanan terhadap hama penggerek batang raksasa (*Pragmatocoeae hubner*).

Untuk genotipe Kuning Sunggal, yang berdasarkan dari dendrogram berada paling dekat dengan varietas VCM 76-16, dapat diduga kemungkinan besar genotipe adalah berasal dari VCM76-16. Penduduk sudah menggunakan berulang ulang, dan memberikan nama tebu Kuning Sunggal.

SIMPULAN

Analisis jarak genetik dan dendogram pada 21 genotipe *Saccharum spp.* Sumatera Utara memakai 8 primer RAPD dikelompokkan menjadi 3 kelompok utama. Kelompok I terdiri 8 genotipe (Gelagah Helvetia, G.Sunggal, G.Karo, PSCO 902, PSBM 901, Merah Binjai Timur, Kuning Tanjung Jati, K. Hamparan perak), kelompok II terdiri 8 genotipe (BZ 134 Tanjung Jati, BZ 134 Sunggal, BZ 134 Hamparan perak, K. Sunggal, VMC 76-16, Gambas Stabat, G. Hamparan Perak, G. Sunggal) dan Kelompok III terdiri dari 5 genotipe (Merah Hamparan Perak, Merah Kabanjahe, Berastagi Sibolangit, B. Kabanjahe, B. Berastagi). Koefisien jarak genetik berkisar 0.00 – 0.75. Tebu BZ 134 memiliki genetik yang berbeda dengan lainnya yang umumnya hanya ditanam di daerah Sumatera Utara membentuk kelompok sendiri yaitu pada sub kelompok II A dan memiliki jarak genetik lebih dekat dengan varietas VMC 76-16.

DAFTAR PUSTAKA

- Hussain KMF, Nisar K, Nawaz A, Majeed, and KH Bhatti.2010. Morphological traits vs. genetic diversity: reliable basis for sugarcane varieties identification. *The BIOL (E- Journal of Life Sciences)* 1(2): 41-43.
- Menteri Pertanian Republik Indonesia, 1985. Surat Keputusan Mentan No.555/Kpts/TP.240/8/1985 tanggal 5 Agustus 1985
- Mulyadi M, Rusjdi dan Siahaan D. 1997. Pengenalan Varietas Tanaman Tebu. PT Perkebunan Nusantara II [In house Training ADM. Tanaman Keras]. Medan. 10 hlm
- Nei M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89:583-590
- Orozco-Castillo KJ, Chalmers, R Waugh & W Powell.(1994), Detection of genetic diversity and selective gene introgression in coffee using RAPD markers, *Theor. Appl. Genet* 87. 934 –940.
- Perrier X dan Jacquemoud-Colled JP. (2006). DARwin Software. <http://darwin.cirad.fr/darwin>
- [P3GI] Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia.2004. Deskripsi Tebu Varietas PS 864. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia. Pasuruan.
- Saitou N, and Nei M.(1987), The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees, *Mol. Biol. Evol.*, 4, 406–425
- Setiyo IE .(2001). Pemetaan dan keragaman genetik RAPD pada kelapa sawit Pancur (RISPA), Thesis, PPS IPB. Bogor.
- Sinaga R dan Susanto E. 2009. Eksplorasi Varietas Tebu (*Saccharum officinarum*) Toleran Terhadap Kekeringan di Sumatera Utara Berdasarkan Respon Morfofisiologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.Medan. 52 hlm.
- Toruan-Matius NT, Hutabarat T, Sundari.(1996). Pengaruh pengemasan dan penyimpanan terhadap DNA tanaman perkebunan untuk analisis RAPD, *Men. Perkebunan* 64 (1): 3-12.
- Toharisman, A.2007. Kinerja industri gula Indonesia 2007. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) – Pasuruan.

**DIVERSIFIKASI SUMBERDAYA ALGINAT BERKELANJUTAN DENGAN BUDIDAYA
RUMPUT LAUT *Sargassum polycystum* PADA METODE BERBEDA
DI PERAIRAN TEBENG CILACAP**

***DIVERSIFICATION OF SUSTAINABLE RESOURCE ALGINATE WITH CULTURE OF
SEAWEED *Sargassum polycystum* ON DIFFERENT METHODS IN TEBENG BEACH CILACAP***

Dwi Sunu Widyartini¹⁾, A. Ilalqisny Insan dan Sulistyani²⁾

¹⁾ Fakultas Biologi - Universitas Jendral Soedirman, Jl. dr. Soeparno - Purwokerto 53122.

Penulis Korespondensi: email dwisunuwidartini@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sumberdaya alginat berkelanjutan sangat diperlukan mengingat senyawa ini keberadaannya sangat dibutuhkan dalam berbagai industri. Pertumbuhan dan produksi rumput laut *Sargassum polycystum* dapat ditingkatkan dengan penerapan modifikasi metode budidaya yang tepat, selain dipengaruhi faktor lingkungan perairan. Intensitas cahaya rendah pada metode dasar dapat meningkatkan pertumbuhan rumput laut cokelat yang menyerap cahaya hijau dan biru. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan produksi rumput laut *S. polycystum* menggunakan sistem jaring berbeda sehingga diketahui sistem jaring yang menghasilkan pertumbuhan dan produksi tertinggi pada metode budidaya dasar di perairan Tebeng Cilacap. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan sistem jaring dapat menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang tidak sama. Pertumbuhan dan produksi tertinggi dihasilkan oleh jaring rakit yaitu pertumbuhan sebesar 8,367 g/hari dan produksi sebesar 2824,877g/m².

Kata kunci: metode dasar, pertumbuhan, produksi, sistem jaring, *S. polycystum*

ABSTRACT

Resource alginate is necessary given the continuing existence of these compounds is needed in various industries. The growth and production of *Sargassum polycystum* is influenced by cultivation methods and net systems used as well as environment factors. Low light intensity on the bottom method can improve the growth of brown seaweed that absorbs green and blue light. This research aim to know the growth and production of the *S. polycystum* using different of net systems and also to determine the different of net system which result in the highest growth and production at the bottom cultivation method in Tebeng II ocean in Cilacap. This research used an experimental method with Randomized complete block design. Each treatment was repeated 3 times. Research result indicate that the different of net systems produced of growth and production are not the same. The highest growth and production was yielded from *S. polycystum* use raft of nets system cultivation on Tebeng ocean in Cilacap that is equal to 8,367 g/day and production to 2824,877g/m².

Keywords: bottom method, growth, net systems, production, *S. polycystum*

PENDAHULUAN

Sumberdaya alginat berkelanjutan sangat diperlukan mengingat senyawa ini keberadaannya sangat dibutuhkan dalam berbagai industri. Alginat adalah senyawa komponen primer penyusun talus rumput laut, selain mengandung komponen sekunder yang kegunaannya sebagai obat-obatan dan keperluan lain. Alginat adalah suatu polimer yang larut dalam air panas atau dingin, namun mampu membentuk koloid dan mampu mengentalkan larutan atau membentuk gel, sehingga berfungsi sebagai pembentuk gel (*gelling agent*), penstabil (*stabilizer*), pengemulsi (*emulsifier*), pensuspensi (*suspending agent*), dan pendispersi suatu produk.

Senyawa alginat *Sargassum polycystum* mempunyai prospek pengembangan cukup cerah untuk industri, mengingat keberadaannya melimpah di perairan Indonesia sedangkan kebutuhan alginat masih

seluruhnya mengimpor. Di bidang industri tekstil, alginat berfungsi sebagai pengikat air (pengental), khususnya pada pencapan batik. Sampai saat ini pencapan batik masih menggunakan alginat impor dari China. Kebutuhan alginat masih mengimpor dalam jumlah yang cukup besar mencapai 1.169.034 kg (Anggadireja *et al.*, 2006).

Produksi rumput laut *Sargassum* di Indonesia hingga saat ini masih mengandalkan dari panen alami (*wild crop*) sehingga kelangsungan produksi sulit dikendalikan, baik secara kuantitas maupun kualitas. Sementara itu, akhir-akhir ini permintaan terus meningkat dari tahun ke tahun. Budiyanto dan Djajuli (1994), spesies yang sudah dipasarkan untuk ekspor, antara lain *Sargassum polycystum*, *S. binderi* dan *S. duplicatum*. *Sargassum polycystum* sumber utama penghasil alginat di India (Saraswathi *et al.*, 2003). Banyaknya manfaat senyawa alginat untuk industri, membuka peluang untuk menggali potensi spesies-spesies penghasil alginat dan mengembangkan untuk memenuhi kebutuhan industri melalui budidaya.

Budidaya rumput laut *Sargassum* yang intensif belum dilakukan meskipun banyak daerah, contohnya di perairan pantai Cilacap yang cukup potensial untuk mengembangkan rumput laut tersebut. Pantai Tebeng Teluk Penyus merupakan salah satu perairan potensial yang sampai saat ini belum dimanfaatkan seoptimal mungkin, baru digunakan sebagai sarana pariwisata dan tempat pangkalan kapal. Terbatasnya pengetahuan menjadi kendala ataupun penghambat majunya usaha budidaya.

Pada umumnya masyarakat nelayan maupun non nelayan, dalam budidaya rumput laut masih menggunakan metode apung dengan sistem tali tunggal, yang sering banyak kendalanya sehingga merugikan petani rumput laut terutama dalam mutu produksinya. Pertumbuhan pada rumput laut dapat dilihat dari penambahan berat basah. Pertumbuhan yang optimal maka berat basahnya maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengetahui pertumbuhan dan produksi talus rumput laut *Sargassum* yang ditanam dengan berbagai sistem jaring dan (2) Menentukan sistem penanaman yang menghasilkan pertumbuhan dan produksi paling tinggi di Pantai Tebeng II Cilacap. Manfaat hasil penelitian untuk memberi informasi ilmiah kepada petani rumput laut, khususnya di perairan Pantai Tebeng Cilacap mengenai berbagai sistem penanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan rumput laut sehinggadidapatkan teknologi tepat guna untuk menghasilkan bahanbaku alginat berkualitas dan kuantitas tinggi untuk ekspor.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bibit rumput laut *Sargassum polycystum* asal dari Pantai Karangbolong Cilacap.

Alat

Peralatan yang digunakan antara lain: bamboo untuk rakit, tali nilon, tali tambang, waring, jaring tubuler, tali rafia, botol plastik aqua besar, timbangan, ember, *salt hand refraktometer*, kertas pH universal, termometer, keping Secchi, pisau kecil, kamera, batu pemberat, gunting, pisau, meteran.

Metode

Penelitian budidaya rumput laut *Sargassum* dilakukan di perairan Pantai Tebeng Cilacap. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok. Perlakuan yang dicobakan 4 sistem penanaman yaitu sistem tali tunggal, jaring rakit, jaring apit, dan jaring tubuler. Ulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Cara kerja penelitian dengan tahapan sebagai berikut:

Persiapan lahan budidaya dan pembuatan rakit

Lahan budidaya dilakukan di Pantai Tebeng Cilacap. Rakit dibuat dari bambu dengan ukuran 160 x 200 Cm.

Pembuatan sistem penanaman

Merupakan Sistem jaring rakit, Sistem jaring apit, Sistem jaring tubuler dan Sistem talitunggal (sebagai kontrol)

Penerapan metode budidaya

Metode budidaya rumput laut menggunakan metode dasar, yaitu menggunakan tali/ jaring nilon yang diikatkan rakit dan pada bambu pancang 10 cm di atas dasar perairan.

Pengamatan pertumbuhan rumput laut *S. polycystum*

Pertumbuhan diamati dengan menimbang pertambahan berat basah rumput laut. Sampel tanaman diambil sebanyak 3 titik tanam secara destruktif. Data hasil penimbangan dimasukkan kedalam rumus:

$$G = \frac{W_{t_2} - W_{t_1}}{t_2 - t_1} (g / hari)$$

Keterangan :

G = Pertumbuhan (g/hari)

W_{t_1} = Berat rumput laut pada umur t_1 (g)

W_{t_2} = Berat rumput laut pada Umur t_2 (g)

t_1 = Waktu pengambilan sampel ke-1

t_2 = Waktu pengambilan sampel ke-2

(Sumber: Samawidan Zaenudin, 1996)

Parameter pendukung

Parameter pendukung yang diukur meliputi salinitas, suhu, derajat keasaman (pH) dan kecerahan air (Pratiwi dan Ismail, 2004).

Metode analisis

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F dengan taraf kepercayaan 95% dan 99% untuk mengetahui pengaruh 40 perlakuan yang dicobakan dan dilanjutkan dengan Uji BNT untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pertumbuhan talus rumput laut *S. polycystum* yang ditanam dengan sistem penanaman berbeda di perairan Tebing Cilacap diperoleh pertumbuhan rata-rata tertinggi pada umur 0-10 hari setelah tanam (hst) dan 20-30 hst yang ditanam dengan sistem jaring apit sebesar 5,53 g/hari dan 7,3 g/hari, sedangkan pada umur 10-20 hst dan 30-40 hst yang ditanam dengan sistem jaring rakit sebesar 3,87 g/hari sebesar 8,37 g/hari.

Pada awal penanaman (0-10 hst) rumput laut *S. polycystum* sudah dapat tumbuh dengan baik, karena tidak ada perbedaan faktor lingkungan perairan tempat budidaya dengan asal bibit. Bibit rumput laut diambil dari Pantai Karangbolong Teluk Penyus Cilacap yang terletak di sebelah timur Pantai Tebing Cilacap. Perbedaan lingkungan antar kedua pantai dikarenakan letak Pantai Karangbolong lebih menjorok ke lepas pantai, sehingga ombaknya lebih besar dan tinggi. Pantainya masih alami karena lebih sulit dijangkau orang.

Pertumbuhan rumput laut semakin meningkat dengan bertambahnya waktu tanam pada semua perlakuan. Menurut Insan, *et al.* (2001) rumput laut yang cepat menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan barunya mampu tumbuh dengan cepat, terutama apabila kondisi lingkungan baru mendukung untuk pertumbuhan secara optimal. Rumput laut *Sargassum* tumbuh optimal pada lingkungan perairan yang dasar perairannya stabil terdiri dari patahan karang mati (pecahan karang) dan pasir kasar serta bebas dari lumpur, dengan gerakan air (arus) yang cukup 20-40 cm/detik. Suhu perairan 27,25 - 29,30 °C dan salinitas 32-33,5 ‰. Kedalaman air yang baik untuk pertumbuhan *Sargassum* adalah antara 2-15 m pada saat surut terendah. Pada umur 10-20 hst, 20-30 hst dan 30-40 hst pertumbuhan rumput laut *S. polycystum* semakin meningkat, karena dengan intensitas cahaya matahari yang diterima dan didukung

adanya arus yang membawa zat hara maka proses fotosintesis dapat berjalan optimal. Menurut Lobban dan Michael (1981), salah satu proses fisiologis yang penting pada rumput laut adalah proses fotosintesis, yang menghasilkan cadangan makanan dan oksigen. Cadangan makanan pada jaringan meristematis digunakan untuk pertumbuhan, diawali dengan morfogenesis, yang dipengaruhi faktor eksternal yaitu kondisi lingkungan perairan dan faktor internal.

Tabel 1. Analisis ragam pertumbuhan *S. polycystum* pada 0-10 hst, 10-20 hst, 20-30 hst, dan 30-40 hst.

Umur (hst)	Sumber ragam	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
						0.05	0.01
0-10	Ulangan	2	0.062	0.031	0.1048	5.14	10.92
	Perlakuan	3	24.819	8.273	28.1245**	4.76	9.78
	Galat	6	1.765	0.294			
	Total	11	26.647				
10-20	Ulangan	2	0.252	0.125	0.1718	5.14	10.92
	Perlakuan	3	7.980	2.660	3.6150 ^{ns}	4.76	9.78
	Galat	6	4.415	0.736			
	Total	11	12.647				
20-30	Ulangan	2	0.403	0,200	0.2450	5.14	10.92
	Perlakuan	3	49.267	14,752	17.9967**	4.76	9.78
	Galat	6	4.914	0,819			
	Total	11	49.577				
30-40	Ulangan	2	3.462	1.731	5.6909	5.14	10,92
	Perlakuan	3	34.683	11.561	38.0100**	4.76	9.78
	Galat	6	1.825	0.304			
	Total	11	39.969				

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata
* = berbeda nyata
** = berbeda sangat nyata

Hasil analisis ragam pertumbuhan rumput laut *S. polycystum* pada umur 0-10 hst menunjukkan perbedaan sistem jaring yang digunakan berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan, sedangkan pada umur 10-20 hst penerapan sistem jaring yang berbeda menghasilkan pertumbuhan *non significant*, artinya pertumbuhan hampir seragam. Pada umur 20-30 hst dan 30-40 hst, perbedaan sistem jaring yang digunakan berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan (Tabel 1). Perbedaan sistem penanaman jaring yang digunakan menyebabkan ruang tumbuh rumput laut tidak sama antar sistem. Perbedaan jaring yang digunakan, mempengaruhi luas ruang tumbuh bibit. Ruang tumbuh akan mempengaruhi intensitas cahaya yang masuk dan juga unsur hara yang diserap talus rumput laut. Sistem penanaman dengan mata jaring yang lebar mempengaruhi penerimaan intensitas cahaya yang masuk ke perairan. Semakin kecil ukuran net yang digunakan maka intensitas cahaya yang masuk semakin berkurang sehingga proses fotosintesis terganggu. Menurut Sujatmiko dan Wisman (2003) intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan semakin kecil menyebabkan terganggunya fotosintesis, sehingga pertumbuhan optimal terbatas pada perairan yang dangkal.

Tabel 2. Uji BNT pertumbuhan *S. polycystum* berdasarkan perbedaan sistem penanaman jaring

Perlakuan	0-10 hst	20-30 hst	30-40 hst
Tali tunggal	2.367 b	2.433 c	5.333 b
Jaring Rakit	2.333 b	6.667 a	8.367 a
Jaring Apit	5.533 a	7.300 a	5.267 b
Jaring Tubuler	4.833 a	4.467 b	3.667 c

Keterangan : Angka diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan perbedaan antar perlakuan pada uji BNT 5%.

Hasil uji BNT pertumbuhan pada umur 0-10 hst menunjukkan bahwa pemakaian sistem tali tunggal tidak berbeda dengan jating rakit, tetapi berbeda dengan jaring apit dan jaring tubuler. Pada 20-30 hst pemakaian sistem tali tunggal berbeda dengan jaring rakit dan jaring apit, tetapi berbeda dengan jaring tubuler. Pada 30-40 hst pemakaian sistem tali tunggal tidak berbeda jaring apit, tetapi berbeda dengan jaring rakit dan jaring tubuler (Tabel 2). Perbedaan jaring mempengaruhi intensitas dan hara. Menurut Dawes (1991), perbedaan penyinaran baik secara kuantitatif maupun kualitatif pada penanaman yang berbeda memberikan efek yang cukup penting terhadap proses fotosintesis, apabila didukung oleh perairan yang cerah.

Teknik penanaman pada sistem jaring berbeda mempengaruhi kekuatan jaring meregang pada rakit. Pada sistem jaring rakit dan jaring apit, fungsi tali nilon yang panjang diganti menggunakan jaring dari nilon dan waring, sehingga bibit lebih terjaga dari gerakan air dan pertumbuhan rumput laut menjadi seragam. Menurut Dawes (1991), pergerakan air membantu proses difusi unsur hara pada talus rumput laut. Unsur hara dibutuhkan dalam proses fotosintesis sebagai salah satu bahan dasar untuk menyusun energi guna memenuhi kebutuhan metabolisme rumput laut sehingga semakin tinggi penyerapan unsur hara maka penambahan berat basahanya akan semakin besar pula karena talusnya semakin rimbun.

Pemakaian jaring selain melindungi rumput laut menyebabkan ruang tumbuh dan penerimaan cahaya oleh talus tidak sama. Perbedaan ruang tumbuh dan cahaya sangat berkaitan dengan penyerapan unsur hara dan cahaya untuk proses fotosintesis. Menurut Kadi (2004); Dawes (1991), intensitas cahaya yang diperoleh permukaan talus berbeda-beda. Cahaya matahari merupakan faktor pembatas dalam pertumbuhan. Energi matahari yang ditangkap oleh tumbuhan digunakan untuk proses fotosintesis (Widyartini, *et al.*, 2004; 2007). Lebih lanjut Setiono *et al.* (2008), menyatakan bahwa cahaya akan diabsorpsi oleh pigmen hijau kloroplas untuk melangsungkan tahap fotolisis air sehingga akan dihasilkan O_2 , ATP dan NADPH. ATP dan NADPH akan digunakan dalam proses reduksi CO_2 dan pembentukan fotosintat. Pada keadaan intensitas cahaya yang rendah maka pertukaran gas pada fotosintesis dapat lebih kecil daripada respirasi, peningkatan intensitas cahaya pada permulaan akan menyebabkan peningkatan kecepatan fotosintesis dan akan menjadi konstan ketika intensitas cahaya terlalu tinggi. Dengan meningkatnya kecepatan fotosintesis maka pertumbuhan rumput laut juga akan menjadi lebih cepat.

Pemakaian sistem jaring berbeda juga mempengaruhi arus. Arus pada net jaring yang lebar akan mempercepat proses difusi gas dan zat hara sehingga pertumbuhan rumput laut dapat lebih optimal. Menurut Amini, *et al.* (1994), arus memegang peranan penting dalam pertumbuhan rumput laut. Adanya arus dapat membawa zat hara yang merupakan makanan bagi talus dan juga meningkatnya proses difusi gas dan zat hara sehingga proses metabolisme semakin cepat. Selain itu adanya arus akan menghomogenkan massa air sehingga kisaran salinitas, suhu dan pH relatif stabil.

Selama berlangsungnya penelitian dilakukan pengukuran faktor lingkungan sebagai variabel pendukung yang meliputi suhu, salinitas, pH dan kecerahan. Suhu di perairan Tebeng Cilacap selama penelitian berfluktuasi berkisar antara 28-30°C. Menurut Utoyo (2008) dan Sujatmiko & Angkasa (2003), kisaran suhu perairan yang sesuai untuk rumput laut *S. polycystum* adalah 20-30°C dengan fluktuasi harian maksimal 4°C. Nilai pH berdasarkan hasil pengamatan relatif stabil yaitu antara 7-8. Menurut Lobban dan Michael (1981), bahwa proporsi karbon anorganik yang berbeda pada perairan laut tergantung pada nilai pH, temperatur dan salinitas.

Salinitas perairan Tebeng Cilacap selama penelitian menunjukkan kisaran 28-31‰. Kisaran salinitas ini cukup mendukung untuk pertumbuhan untuk rumput laut *S. polycystum*. Pertumbuhan yang optimal pada umumnya dapat menghasilkan produksi yang maksimal pada jaring rakit, sebesar 2.824,877 g/m². Pertumbuhan yang seragam dan terlindung dari ombak dan herbivora maka produksinya maksimal. Menurut Setiono *et al.* (2008) dalam penelitiannya menggunakan untuk rumput laut yang ditumbuhkan pada salinitas yang berbeda menunjukkan bahwa berat basah dan berat kering tertinggi diperoleh pada salinitas 25 ‰ dan 30 ‰. Keseimbangan tekanan osmotik antara lingkungan dalam dan luar sel akan menjaga fungsi organela-organela, membran sel dan dinding sel. Keseimbangan juga memperlancar proses difusi CO_2 dan O_2 serta hara, sehingga tumbuh lebih optimal.

Hasil analisis ragam produksi menunjukkan bahwa sistem jaring yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap produksirumput laut *S. polycystum*, artinya penerapan sistem jaring menghasilkan produksi rumput laut *S. polycystum* yang tidak sama (Tabel 3). Sistem jaring yang diterapkan

meningkatkan pertumbuhan yang tidak sama, sehingga produksi yang dihasilkan akan maksimal apabila pertumbuhan optimal. sistem jaring berbeda mempengaruhi penyerapan cahaya, air dan unsur hara yang penting dalam proses fotosintesis.

Tabel 3. Analisis ragam produksi rumput laut *S. polycystum* pada sistem jaring berbeda

Sumber ragam	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Ulangan	2	7.656	3.828	0.5754	5.14	10.92
Perlakuan	3	483.362	161.120	24.2182**	4.76	9.78
Galat	6	39.917	6.652			
Total	11	530.936				

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

Air dan unsur hara diserap rumput laut dari seluruh permukaan tubuh talus. Cahaya yang diserap rumput laut cokelat pada metode dasar, dengan gelombang yang rendah sehingga proses fotosintesis tetap optimal meskipun berada di intensitas yang rendah. Perbedaan jaring juga mempengaruhi fleksibel tidaknya dalam mengikuti pergerakan air. Pergerakan air dapat memperlancar proses difusi unsur hara yang berperan dalam proses fotosintesis, selain juga berfungsi untuk membersihkan kotoran yang menempel pada talus rumput laut. Menurut penelitian Widyartini dan Insan (2007), pergerakan air dapat mencegah pengendapan lumpur atau kotoran-kotoran yang menempel pada permukaan talus sehingga proses fotosintesis berjalan lancar.

Tabel 4. Hasil uji BNT produksi rumput laut *S. polycystum* pada sistem jaring berbeda

Perlakuan	Produksi (g/m ²)
Tali tunggal	2659.500 a
Jaring Rakit	2824.877 b
Jaring Apit	2706.753 b
Jaring Tubuler	2288.250 c

Hasil uji BNT produksi rumput laut *S. polycystum* pada sistem jaring berbeda menunjukkan bahwa produksi tali tunggal berbeda dengan sistem jaring rakit, sedangkan sistem jaring rakit tidak berbeda dengan sistem jaring apit, tetapi berbeda dengan jaring tubuler. Produksi pada sistem jaring rakit paling tinggi, diikuti Jaring Apit, dan Jaring Tubuler paling rendah (Tabel 4). Produksi tertinggi mencapai 2824,877 g/m².

Semakin tinggi penyerapan unsur hara maka pertumbuhan juga semakin optimal. Selain itu talusnya relatif bersih dari kotoran yang menempel sehingga penerimaan sinar matahari dapat optimal. Menurut Indriani dan Sumiarsih (1999); Lobban and Harisson (1994) intensitas sinar matahari merupakan faktor pembatas dalam proses fotosintesis, makin besar intensitas cahaya matahari maka proses fotosintesis dapat berjalan semakin cepat pula, dan pada akhirnya meningkatkan berat basah rumput laut.

SIMPULAN

Sistem jaring berbeda menghasilkan pertumbuhan rumput laut *S. polycystum* yang tidak sama di perairan Tebang Cilacap. Sistem Jaring Rakit menghasilkan pertumbuhan dan produksi rumput laut *S. polycystum* tertinggi yang dibudidayakan dengan metode dasar di perairan Tebang Cilacap sebesar 8.367 g/hari dan 2824.877 g/m².

DAFTAR PUSTAKA

- Amini SA, Machludin dan D Nancy. 1994. Pengaruh Asal Benih dan Kedalaman Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* di Perairan Pantai Barru. *Warta Balitdita* 6(1): 4-7. Sulawesi Selatan
- BT Santosa. 2006. Keanekaragaman Makroalga *Sargassum* Berdasarkan Sifat Morfologi dan Kandungan Alginat pada Berbagai Substrat Dasar di Pantai Rancababakan Cilacap. Makalah Seminar Nasional Peningkatan Peran Serta Masyarakat dalam Pelestarian Lingkungan Hidup Melalui Pendidikan Dini. Lembaga Penelitian. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup dan Dinas Pendidikan Nasional. Kabupaten Banyumas.
- Dawes CJ. 1991. *Marine Botany*. John and Sons Inc. New York
- Insan AI, S Anggorowati dan DS Widyartini 2001. Laju Pertumbuhan dan Produksi Rumput Laut *Kappaphycusalvarezii* Doty Pada Berbagai Metode Budidaya di Perairan Nusakambangan Cilacap. *Biosfera* 5: 8-16.
- Kadi A. 2004. Potensi Rumput Laut di Beberapa Perairan Pantai Indonesia. *Oseana* XXIX (4) : 25 – 36.
- Pratiwi E dan W Ismail. 2004. Perkembangan Budidaya Rumput Laut di Pulau Pari. *Warta Edisi Akua kultur* 10 (2). 15-19
- Rasyid. 2004. Berbagai Manfaat Alga. *Jurnal Oseana* (3): 9-15.
- Samawi F dan Zaenudin. 1996. Studi Penggunaan Pupuk Cair In Vitro Terhadap Pertumbuhan Rumput laut *Gracilaria lichenoides*. *TORANI Buletin ilmu Kelautan*. 1 (60): 152-156.
- Saraswathi SJ, Babu B and Rengasamy R. 2003. Seasonal Studies on the Alginate its Biochemical Composition: *Sargassumpolycystum* (Fucales), Phaeophyta. *Phycological Research* 51:240-243.
- Setianto D, I Efendian Antara. 2008. Pertumbuhan *Sargassum* di Perairan Musi Buleleng. *Ilmu Kelautan*. 13 (3): 17-176
- Sujatmiko W dan WI Angkasa. 2003. Teknik Budidaya Rumput Laut dengan Metode Tali Panjang. <http://www.iptek.net.id/ttg/artik/artikel/18.htm>
- Utojo S. 2008. Kondisi Lingkungan Perairan yang Layak untuk Lokasi Pengembangan Budidaya Rumput Laut. *J.Ris. Akua*. 2 (2) : 243-255.
- Widyartini DS dan AI Insan. 2007. Meningkatkan pertumbuhan dan produksi rumput laut *Gracilaria gigas* Melalui Modifikasi Sistem Jaring (Perairan Nusakambangan Cilacap). *Oseana* XXXII (4): 8-19.
- Winarno FG. 1990. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Zailanie KT. Sutantodan Simon B. Wb 2003. Ekstraksi dan Pemurnian Alginat dari *Sargassum filipendula* Kajian dari Bagian Tanaman, Lama Ekstraksi dan Konsentrasi Isopropanol. *Jurnal Teknologi Pertanian* 2: 10-27.

PERTUMBUHAN DAN BOBOT TEPUNG MIKROALGA *Spirulina platensis* MENGGUNAKAN PUPUK EKSTRAK *Marsilea crenata* UNTUK PRODUKSI PROTEIN SEL TUNGGAL (PST)

GROWTH AND FLOURWEIGHT OF Microalgae spirulina Platensis USING FERTILIZER EXTRACT *Marsilea crenata* FOR SINGLE CELL PROTEIN PRODUCTION

Christiani *¹⁾, Hexa Apriliana Hidayah ²⁾ dan Dwi Sunu Widyartini³⁾

¹ Fakultas Biologi - Unsoed, Jl. dr. Soeparno - Purwokerto 53122.

Penulis Korespondensi : email hj.christiani@yahoo.com

ABSTRAK

Spirulina platensis merupakan mikroalga yang berpotensi sebagai penghasil tepung PST (protein sel tunggal). Kandungan protein mikroalga sangat tinggi, dapat mencapai 70% dari berat keringnya. Tepung berprotein tinggi sangat dibutuhkan untuk kebutuhan pangan dan pakan. Untuk meningkatkan produksi gel, dalam pengembangan dapat menerapkan berbagai metode kultur dan pemupukan yang bertujuan meningkatkan produk mikroalga tetapi tidak membahayakan. Pada penelitian ini dilakukan perbanyakan mikroalga dengan berbagai konsentrasi pupuk ekstrak *Marsilea crenata* pada kultur skala semi massal. Penelitian menggunakan metode eksperimen yang dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan yang dicobakan 8 konsentrasi ekstrak yang berbeda. Ulangan sebanyak 3 kali. Data kepadatan mikroalga dibuat kurva pertumbuhan dan biomassa sel yang dihasilkan dikeringkan untuk memproduksi tepung PST. Hasil penelitian konsentrasi pemupukan 800 ppm menghasilkan kepadatan tertinggi untuk pengembangan mikroalga yang berupa gel dan tepung mikroalga.

Kata kunci: gel, mikroalga *Spirulina platensis*, konsentrasi, *Marsilea crenata*, tepung

ABSTRACT

Spirulina platensis is a microalgae that have the potential for producing single cell protein flour. Microalgae protein content is very high, can reach 70% of the dry weight. High protein flour is needed to feed the fish farmers to increase production, under development can apply various methods of culturing and fertilizing which aims to improve microalgal products but does not harm predatory organisms. In this research, the multiplication of microalgae with different concentrations of fertilizer *Marsilea crenata* extract on cultured semi outdoor scale. Research using experimental methods were performed using completely randomized design with 8 treatments tested extracts of different concentrations. Repeated 3 times. Data density is microalgae cell growth curve and the resulting dried biomass to produce of flour PST. The results produce a concentration of 800 ppm fertilizer highest density for the development of microalgae in the form of gel and flour microalgae.

Keywords: concentration, flour, gel, *Marsilea crenata*, *Spirulina platensis*

PENDAHULUAN

Mikroalga *Spirulina platensis* dapat dibuat tepung sebagai alternatif makanan kesehatan dan produk obat herbal, serta dimanfaatkan sebagai pakan alami ikan. Mikroalga ini mempunyai kandungan protein mencapai 70% dari berat keringnya, dengan kandungan asam amino cukup seimbang, yaitu isoleusin, leusin, methionin, phenilalanin, triptopan, valin, lysin, arginin, histidin dan treonin. Kandungan vitaminnya juga tinggi, terutama vitamin A dan B₁₂. Kandungan lain seperti betakaroten, salah satu bahan antioksidan yang bertindak secara sinergi bersama mineral, vitamin, dan fitonutrien untuk mencegah timbulnya radikal bebas (Fikri, 2007).

Mikroalga *Spirulina* bersel silindris dengan dinding sel tipis, sehingga memiliki potensi pengembangan yang lebih besar dibandingkan dengan tumbuhan tingkat tinggi. Mikroalga mudah dikembangkan dengan lebih cepat dan praktis. Pengembangan dapat dilakukan menurut dimensi volume, berbeda dengan tumbuhan tingkat tinggi yang saat ini masih dikembangkan dalam dimensi luas. Oleh karena itu dengan pemanfaatan luas lahan sama, dapat memberikan efisiensi lebih besar bagi

pembudidayaan mikroalga. Selain itu daur hidup mikroalga *Spirulina* pendek, sehingga mampu berkembang biak dalam waktu yang singkat, dapat dipanen sekitar 3-7 hari setelah inokulasi. Sedangkan tumbuhan tingkat tinggi, misalnya padi paling cepat membutuhkan waktu sekitar 3 bulan untuk dapat dipanen.

Pengembangan sel mikroalga membutuhkan nutrisi yang cukup dari media kultur. Menurut Panji & Suharyanto (2001), hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan berupa berbagai macam unsur anaorganik baik unsur hara makro (N, P, K, S, Na, Si, dan Ca) maupun unsur hara mikro (Fe, Zn, Mn, Cu, Mg, Mo, Co dan B). Dinyatakan lebih lanjut oleh Parson (2007), bahwa unsur N dan P merupakan dua unsur pokok yang harus tersedia dalam media kultur mikroalga

Kandungan konsentrasi N dan P yang tinggi pada ekstrak gulma dapat meningkatkan pertumbuhan *S. platensis* hingga batas tertentu. Hasil penelitian Christiani (2011) menunjukkan bahwa pemupukan dengan ekstrak gulma *Marsilea crenata* mampu meningkatkan produksi dan kandungan protein tertinggi. Peningkatan konsentrasi ekstrak gulma yang diberikan pada media kultur, maka bertambah tinggi pula kandungan unsur hara N, P dan K sehingga pertumbuhan semakin meningkat.

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian pemberian pupuk ekstrak *Marsilea crenata* dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan sel mikroalga *Spirulina* dan produk tepung PST paling tinggi pada kultur skala semi massal. Penelitian ini bertujuan mengetahui: (1) Pengaruh pemberian pupuk ekstrak *Marsilea crenata* dengan konsentrasi berbeda terhadap peningkatan pertumbuhan sel mikroalga *Spirulina platensis* pada kultur skala semi-massal dan (2) Konsentrasi ekstrak *Marsilea crenata* yang dapat menghasilkan tepung PST paling tinggi pada kultur skala semi-massal. Hasil penelitian dapat sebagai teknologi tepat guna kultur mikroalga dengan pemakaian ekstrak *Marsilea crenata* sebagai pupuk yang tidak mencemari lingkungan tetapi menghasilkan tepung PST untuk pakan berprotein tinggi yang dibutuhkan untuk usaha pembenihan ikan juga dapat untuk obat herbal dan makanan kesehatan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan adalah ekstrak *Marsilea crenata*, pupuk M-Bio, media kultur cair, akuades, stok murni mikroalga *Spirulina platensis*.

Alat

Peralatan yang digunakan bak-bak kultur ukuran 60 liter, blower, selang dan perlengkapannya, blender, oven, timbangan analitik, pipet ukur, erlenmeyer, *hand refraktometer*, pH-meter, termometer, planktonet, kertas saring dan alat tulis.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan yang dicobakan adalah ekstrak *Marsilea crenata* dengan konsentrasi pemberian 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700 dan 800 ppm. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Prosedur kerja sebagai berikut:

Kultur mikroalga *Spirulina* skala semi massal

Mikroalga hasil kultur skala laboratorium diperbanyak dengan bak-bak kontainer ukuran 60 liter (kultur semi massal) untuk menghasilkan pakan alami. Kultur skala semi massal dengan media asin 30 liter. Kultur dilakukan selama 3 bulan.

Pembuatan tepung PST

Mikroalga dipanen seminggu sekali menggunakan planktonet no. 25. Konsentrat dikeringkan dengan cara diangin-angin sehingga klorofil tidak rusak. Pengeringan hingga kering dan diblender untuk mendapatkan tepung.

Analisis data

Data pertumbuhan dan produksi kering dianalisis dengan menggunakan uji F untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan dilanjutkan dengan uji BNJ untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan populasi sel mikroalga *Spirulina platensis* selama 7 hari kultur berlangsung menunjukkan adanya peningkatan kepadatan sel yang tumbuh pada media dengan berbagai tingkat konsentrasi ekstrak *Marsilea crenata*, hingga mencapai puncak populasinya pada hari keenam, kemudian mengalami penurunan pada hari ketujuh pelaksanaan kultur. Peningkatan kepadatan lebih tinggi pada semua perlakuan dibandingkan kontrol (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata kepadatan sel mikroalga *Spirulina platensis* pada 1-7 hst

Konsentrasi (ppm)	Rerata kepadatan sel (idv/l)						
	1	2	3	4	5	6	7
K0	44.67	125.67	161.33	184.00	200.33	240.33	120.67
K1	72.67	148.00	190.67	317.67	490.00	682.67	548.67
K2	99.33	185.67	252.00	347.67	529.67	688.33	600.33
K3	112.67	225.67	255.00	429.00	571.00	701.33	698.00
K4	114.00	237.67	296.33	459.00	617.00	714.67	704.67
K5	114.33	249.67	301.00	517.67	653.67	753.67	709.33
K6	130.67	255.33	313.00	530.33	656.00	811.67	711.33
K7	138.33	278.00	416.67	601.00	662.67	815.00	722.33
K8	160.33	291.00	440.00	614.33	921.33	949.67	769.00

Hari pertama sampai hari ketiga setelah inokulasi, mikroalga *S. platensis* memasuki fase adaptasi atau fase lag, pertumbuhan masih lambat karena mikroalga masih menyesuaikan diri dengan kondisi media yang baru. Kepadatan tertinggi mencapai 440 sel/ml dan terendah 161.33 sel/ml. Menurut Pollunin (1990) dan Darley (2002), tumbuhan yang dipindahkan dari habitat asli ke habitat yang baru maka tumbuhan tersebut akan mengalami penyesuaian diri dengan kondisi lingkungan yang baru, sehingga pada kondisi ini tumbuhan akan mengalami pertumbuhan yang lambat. Mikroalga akan menggunakan cadangan untuk memulai proses pertumbuhan. Mekanisme yang dilakukan adalah dengan proses katabolisme hasilnya digunakan untuk pertumbuhan dan proses metabolisme.

Setelah adaptasi, *S. platensis* mengalami fase eksponensial atau fase log dengan peningkatan laju pertumbuhan yang cepat hingga mencapai puncak pertumbuhan pada hari keenam dengan rata-rata kepadatan mencapai 949.67 sel/ml. Menurut Schelegel dan Schmidt (1994) dan Feng & Wu (2006), peningkatan jumlah sel yang tajam, menunjukkan bahwa pada tahap pertumbuhan eksponensial terjadi pembelahan sel secara aktif. Media dengan ekstrak *M. crenata* yang mengandung nutrisi cukup tinggi sehingga pertumbuhan optimal mencapai puncak populasi.

Setelah fase log, pertumbuhan kultur *S. platensis* mengalami fase kematian yang ditandai dengan penurunan jumlah populasi pada hari ketujuh. Kekurangan nutrisi merupakan faktor yang menyebabkan penurunan populasi, karena pemberian nutrisi dilakukan pada saat pembuatan media pertumbuhan, berkurangnya nutrisi serta terakumulasinya sisa-sisa metabolisme yang merupakan racun bagi *S. platensis*, sehingga dapat menyebabkan kematian.

Hasil Analisis ragam pertumbuhan *S. platensis* pada hari pertama sampai hari ketujuh menunjukkan bahwa konsentrasi pemberian pupuk ekstrak *Marsilea crenata* berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan (Tabel 2). Menurut Feng & Wu (2006), konsentrasi N dan P yang optimal dalam media kultur mikroalga dapat mengoptimalkan pertumbuhan.

Tabel 2. Analisis ragam pertumbuhan sel mikroalga *S. platensis* Umur 1 – 7 hst

Hari Ke	Sumber ragam	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F Tabel	
						0.05	0.01
1	Perlakuan	7	141481.39	2068.76	4.227**	2.66	4.03
	Galat	16	7830.67	489.42			
	Total	23	22311.97				
2	Perlakuan	7	47101.29	6728.76	11.009**	2.66	4.03
	Galat	16	9779.33	611.20			
	Total	23	56880.63				
3	Perlakuan	7	147463.75	21061.25	8.324**	2.66	4.03
	Galat	16	40494.00	2530.88			
	Total	23	187957.75				
4	Perlakuan	7	250.430,67	35.775,81	10,603**	2,66	4,03
	Galat	16	53.985,33	3.374,08			
	Total	23	304.416,00				
5	Perlakuan	7	360.074,34	51.439,19	33,255**	2,66	4,03
	Galat	16	24.748,66	1.546,79			
	Total	23	387.823,00				
6	Perlakuan	7	174.449,67	24.921,38	8,536**	2,66	4,03
	Galat	16	46.714,33	2.919,65			
	Total	23	221.164,00				
7	Perlakuan	7	108.039,36	15.434,19	12,205**	2,66	4,03
	Galat	16	20.101,66	1.256,35			
	Total	23	128.141,00				

Keterangan: **= berbeda sangat nyata

Hasil uji BNJ pertumbuhan *S. platensis* antar perlakuan pada hari pertama menunjukkan bahwa konsentrasi 100 ppm (a) tidak berbeda dengan konsentrasi 200 ppm (a) tetapi berbeda dengan 300 ppm (b), dan seterusnya tidak berbeda dengan konsentrasi 400 ppm, 500 ppm, 600 ppm dan 700 ppm (b), hingga berbeda dengan konsentrasi 800 ppm (c) (Tabel 3).

Tabel 3. Uji BNJ perbedaan konsentrasi ekstrak *Marsilea crenata* terhadap pertumbuhan *S. Platensis* pada 1-7 hari

Perlakuan	Pertumbuhan (sel/ml) hari ke						
	1	2	3	4	5	6	7
K1	72.67 a	148.00 a	190.67 a	317.67 a	490.00 a	682.67 a	548.67 a
K2	99.33 a	185.67 a	252.00 a	347.67 a	529.67 a	688.33 a	600.33 a
K3	112.67 b	225.67 b	255.00 a	429.00 b	571.00 b	701.33 a	698.00 b
K4	114.00 b	237.67 b	296.33 b	459.00 b	617.00 b	714.67 a	704.67 b
K5	114.33 b	249.67 b	301.00 b	517.67 c	653.67 c	753.67 a	709.33 b
K6	130.67 b	255.33 b	313.00 b	530.33 c	656.00 c	811.67 b	711.33 b
K7	138.33 b	278.00 c	416.67 c	601.00 c	662.67 c	815.00 b	722.33 b
K8	160.33 c	291.00 c	440.00 c	614.33 c	921.33 d	949.67 c	769.00 c

Keterangan: angka dengan huruf sama berarti tidak berbeda antar perlakuan.

Perlakuan tertinggi pada konsentrasi 800 ppm dan terendah pada konsentrasi 100 ppm. Puncak populasi terjadi pada hari keenam mencapai 949,67 sel/ml. Menurut Feng & Wu (2006), semakin tinggi kandungan N total maka semakin tinggi pertumbuhan hingga batas tertentu. Unsur P juga diperlukan mikroalga selain nitrogen dalam reaksi-reaksi biokimia seperti pemindahan energi, reaksi fotosintesis dan glikolisis. Unsur P merupakan bagian dari protoplasma dan inti sel yang merupakan penyusun materi genetik (DNA dan RNA).

Analisis kandungan N dan P ekstrak *Marsilea crenata* didapatkan N-total 571,468 ppm dan P-total didapatkan 279.67 ppm. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang dipakai dapat meningkatkan pertumbuhan hingga puncak populasi. Puncak populasi pada kultur mikroalga *S. platensis* secara visual terlihat dari media kultur yang berwarna hijau tua dan lebih pekat karena banyak mengandung filamen alga. Kepadatan maksimal didukung oleh nutrien media kultur yang belum digunakan pada awal pertumbuhan.

Pemupukan yang terlampaui banyak pada media bisa menyebabkan pertumbuhan lambat atau sebaliknya terjadi peledakan populasi dan mati karena terjadi persaingan dalam mendapatkan unsur hara dan faktor pembatas lingkungan. Menurut Darley (2002) organisme yang hidup pada kondisi yang kurang menguntungkan adalah yang mampu bertahan pada kondisi yang ada. Menurut Panji (2001) kebutuhan unsur N dan P untuk mikroalga berbeda-beda. Pada pertumbuhan *S. platensis* membutuhkan N sebesar 121 ppm dan P sebesar 961 ppm.

Produksi gel mikroalga *S. platensis* dipanen pada 2 minggu setelah kultur. Produksi gel tertinggi pada pemupukan *M. crenata* dengan konsentrasi 800 ppm sebanyak 18,22 gram atau tepung kering seberat 2,18 gram (Tabel 4).

Tabel 4. Berat gel dan tepung pada hari ke 14 (2 minggu)

konsentrasi (ppm)	berat gel (gram)				berat tepung (gram)			
	1	2	3	rerata	1	2	3	rerata
K1	2.31	3.53	5.83	3.89	0.83	0.76	0.80	0.80
K2	7.17	10.32	9.02	8.84	0.92	1.31	1.16	1.13
K3	11.48	9.63	12.77	11.29	1.13	1.59	1.43	1.38
K4	14.97	11.75	11.38	12.70	1.51	1.98	0.95	1.48
K5	13.48	16.98	11.58	14.01	1.82	1.36	1.78	1.65
K6	13.23	12.50	16.68	14.14	1.72	1.60	1.86	1.73
K7	19.19	14.23	13.48	15.63	2.29	1.59	1.85	1.91
K8	15.73	16.96	21.96	18.22	2.18	2.04	2.31	2.18

Produksi pada mikroalga sangat tergantung saat pemanenan yang dilakukan. Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) pemanenan mikroalga yang tepat berdasarkan pola pertumbuhan dan dilakukan pada saat mikroalga mencapai puncak populasi. Produksi pada saat puncak populasi akan lebih tinggi sebelum terjadi kematian. Puncak populasi yang tinggi maka produksi yang dihasilkan juga tinggi.

Pemanenan terlampaui cepat atau belum mencapai puncak populasi, maka sisa zat hara masih cukup besar sehingga dapat membahayakan organisme pemangsa. Pemanenan terlambat maka sudah banyak terjadi kematian sehingga kualitasnya turun. Fase kematian secara visual warna kultur menjadi hijau kecoklatan. Menurut Nurhidayati, *et.al.* (2005), browning terjadi akibat adanya fenol berlebihan yang dihasilkan oleh mikroalga, sehingga menyebabkan kematian atau dapat menimbulkan racun bagi *S. platensis*.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap pertumbuhan populasi dan produksi gel *S. platensis* selain nutrien adalah cahaya. Menurut Surogi & Iwnosky (2002), cahaya sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis yang pada akhirnya akan berpengaruh juga terhadap pertumbuhan sel. *S. platensis* tahan pada intensitas cahaya rendah sampai tinggi 500-350.000 lux. Durasi penggunaan cahaya oleh *S. platensis* ≥ 18 jam sehari (Kabinawa, 2006). Temperatur ruangan kultur pada saat penelitian mudah berubah antara 20-30 °C, sehingga mengakibatkan pertumbuhan populasi *S. platensis* kurang optimal. Kabinawa (2006) menyatakan bahwa *S. platensis* merupakan tipe alga mesofilik yang dapat tumbuh optimal pada kisaran suhu 35-37 °C. Sedangkan suhu minimumnya 19-20 °C. Hasil pengukuran salinitas pada media kultur 10-11‰. Menurut Sen dan Coker (2005), salinitas optimum untuk pertumbuhan mikroalga *S. platensis* adalah 25 ‰. Walaupun demikian, salinitas tersebut tidak menghambat pertumbuhan karena bibit *S. platensis* yang diperoleh merupakan bibit yang sudah diadaptasikan dengan salinitas rendah. Kisaran pH pada kebanyakan kultur mikroalga antara 7-9 dengan kisaran optimum 8.2-8.7 (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995; Surogi & Iwnosky, 2002; Vonshak, 2002).

SIMPULAN

Pemberian pupuk ekstrak *Marsilea crenata* dengan konsentrasi berbeda mampu meningkatkan pertumbuhan sel mikroalga *Spirulina platensis* pada kultur skala semi-massal. Ekstrak *Marsilea crenata* konsentrasi 800 ppm dapat menghasilkan tepung PST paling tinggi pada kultur skala semi-massal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2002. Produksi Pigmenoleh *Spirulinaplatensis* yang Ditumbuhkan pada Media Limbah Lateks Pekat. Jurnal Hayati, Dilihat September: 80-84.
- Anonimous. 2003. Produksi *Spirulina platensis* dan Potensinya sebagai Pakan Ikan. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Bogor.
- Anonimous. 2005. Phycocyanin dari Mikroalga Bernilai Ekonomis Tinggi sebagai Produk Industri. Jurnal Oseana, XXX (3): 27-36.
- Anonimous. 2009. Pemanfaatan Gulma Air Sebagai Pupuk Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Mikroalga *Spirulina platensis* Sebagai Pakan Alami. Laporan Penelitian Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Abdulkadir S. 1996. Sekilas Uraian Mengenai *Azolla*. Buletin Kebun Raya Bogor. 5 (5): 171-176. Bogor
- Achmadi SS, Sulistyani dan T Panji. 2000. Efek Ekstrak Lipid *Spirulina platensis* pada Plasma Darah Kelinci yang Diberi Pakan Kolesterol. Jurnal Hayati September: 66-70.
- Arlyza IS. 2004. Isolasi pigmen biru phycocyanin dari mikroalga *spirulina palatensis*. Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia 38 : 79-92.
- Christiani AS Piranti, dan N Andriyani. 1982. Pengaruh Salinitas Terhadap Perkembangan dan Populasi Monokultur *Chlorella* sp. Laporan Penelitian Fakultas Biologi Universitas Jendrar Soedirman. Purwokerto.
- Costa JAV, LM Colla, and PD Pilho. 2002. *Spirulina platensis* Growth in Open Raceway Ponds Using fresh Water Supplemented with Carbon, Nitrogen and Metal Ions. Z. Naturforsch. 58 C: 76-80.
- Dao-lun F and W Zu-cheng. 2006. Culture of *spirulina platensis* in human urine for biomass production and oxygen evolution. Journal of Zhejiang University Science B. 7 (1): 34-37.
- Darley WM. 2002. Algal Biology : A. Physiological approach. Journal of Basic Microbiology 9: 15-20.
- Direktorat Bina Pembenihan. 1998. Budidaya Mikroalga Skala Laboratorium dan Massal. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta
- Feng D. and Wu Z. 2006 Culture of *Spirulina platensis* in Human Urine for Biomass Production and O₂ Evolution. Zhejiang University. China
- Fikri. 2007. Kandungan Gizi *Spirulina*. <http://www.kesehatan-alami.com/seacucumber-spirulina-kandungan.php>. Dilihat pada bulan Juni.
- Isnansetyo A dan Kurniastuti. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

- Nurhidayati T, SBM Sembiring, dan M Munir. 2001. Pengaruh Penambahan IAA Terhadap Laju Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp. Dalam Media Zarrouk Modifikasi. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut. Gondol-Bali.
- Panji, Tri dan Suharyanto. 2001. Optimization Media from Low-cost Nutrient Sources for Growing *Spirulina platensis* and Carotenoid Production. Menara Perkebunan 69 (1): 18-28.
- Parson TR , M Takanashi and Hargrave. 1997. Biological Oceanographic Process. 2nd edition. Permagon Press. London.
- Pelizer LH, JCM Carvalho, S Sato, IO Morses. 2002. *Spirulina platensis* growth estimation by ph determination at different cultivation conditions. *Electronic Journal of Biotechnology* 5 (3): 1-5.
- Rafikul IM, KCA Jalal and MZ Alam. 2005. Environmental Factors for Optimisation of *Spirulinaplantensis* Biomass in Laboratory Culture. *Biotechnology* 4 (1): 19-22.
- Sen and Coker. 2005. Studies On Growth of Marine Microalgae In Batch Culture: i. *chlorella vulgaris* (chlorophyta). *Asian Journal of Plant Sciences* 4 (6): 636-638.
- Singh PK. 1997. Symbiotic Algal Nitrogen fixation and crop Productivity, primary productivity. In Annual Review of Plant Science. 1: 37-46
- Soelchan F. 1996. Biologidari Chlorella. Fakultas Biologi Universitas Nasional. Jakarta.
- Suharto SB. 1995. Mikroorganisme dan Biologi M-Bio Bakteri Fermentasi Bahan Organik Tanaman. Pusat Pengkajian dan Pengembangan Sumber daya lokal. Unsoed. Purwokerto.
- Surogi and Iwnosky. 2002. Biological Research on Algae. *Helgolander Meresunter* 43: 66-70.
- Vonshak. 2002. The growth of *spirulina platensis* In Different Culture Systems Under Greenhouse condition. *Turk.Journal Biol.* : 47-52.

**TEKNOLOGI AIR INFLATED GREENHOUSE SEBAGAI FASILITAS PENDUKUNG PERTANIAN
PERKOTAAN (URBAN AGRICULTURE) GUNA MEMPERKUAT KETAHANAN PANGAN**

**AIR INFLATED GREENHOUSE TECHNOLOGY AS URBAN AGRICULTURE FACILITIES TO
STRENGTHEN FOOD SECURITY**

M. Ikhsan Setiawan¹, Hery Budiyan², Agus Sukoco³, dan Santiriani⁴

¹Prodi Teknik Sipil-Universitas Narotama, Jl AR Hakim 51- Surabaya 60111

²Prodi Arsitektur-Universitas Merdeka Malang, Jl Terusan Raya Dieng 62-64 - Malang 65146

³Prodi Manajemen-Universitas Narotama, Jl AR Hakim 51- Surabaya 60111

⁴Prodi Akuntansi-Universitas Narotama, Jl AR Hakim 51- Surabaya 60111

Penulis Korespondensi: email ikhsan.setiawan@narotama.ac.id

ABSTRAK

FAO (*Food and Agriculture Organization*) menyatakan Pertanian Perkotaan (Urban Agriculture) sebagai industri yang memproduksi, memproses, dan memasarkan produk pertanian, guna memenuhi permintaan harian konsumen di perkotaan, dengan metode produksi intensif, memanfaatkan, mendaur ulang sumber daya dan limbah perkotaan untuk menghasilkan beragam tanaman kebutuhan pangan. Studi menunjukkan konsumsi bahan pangan produksi lokal dapat menghemat emisi transportasi 50.000 metrik ton CO₂, setara dengan menghilangkan 16.191 mobil dari jalan. Teknologi Air Inflated *Greenhouse* sebagai fasilitas pendukung peningkatan produksi Pertanian Perkotaan, dengan sistem portabel *Greenhouse* dapat dibangun serta dipindahkan ke lokasi tertentu secara mudah, aman, cepat, bahan struktur ringan (0,55mm PVC Terpaulin) sehingga proses produksi Pertanian Perkotaan semakin dekat dengan konsumen, dampaknya harga semakin murah namun produk pangan berkualitas. Tujuan Penelitian adalah merencanakan, membuat dan menguji prototipe tenda Air Inflated *Greenhouse* sebagai fasilitas Urban Agriculture guna memenuhi aspek kekuatan, kecepatan, efektifitas dan kenyamanan *Greenhouse*. Metode Penelitian menggunakan Metode Eksperimen, diawali dengan perancangan, pembuatan dan pengujian prototipe tenda meliputi (1) uji kekuatan dan ketahanan bahan terhadap cuaca (2) uji material yang paling efektif guna komponen struktur (3) uji kecepatan pembuatan, pengangkutan, perakitan, pemasangan, pembongkaran (4) uji kenyamanan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Narotama, terbukti memberikan hasil yang handal dan memuaskan meliputi kuat uji tarik hingga 218,3 kg, daya tahan bahan hingga >700C, kecepatan instalasi pemasangan dan pembongkaran menjadi lebih efektif dan efisien serta kenyamanan dalam ruangan suhu maksimum 350C. Penggunaan bahan PVC Terpaulin sangat fleksibel dan kuat sehingga memudahkan proses pengangkutan, pemasangan dan pembongkaran kembali, dalam packaging yang simpel dan mudah digunakan

Kata kunci : pangan perkotaan, portable greenhouse, produk pertanian

ABSTRACT

Air Inflated Greenhouse as urban agriculture facilities, can be built and transferred to a residential location or specific housing is easy, safe, fast and lightweight (0,55mm PVC tarpaulin) so that urban agriculture products closer to consumers in urban settlements, the price impact getting cheaper, but quality. Long-term goal is to develop prototype Air inflated Greenhouse as facilities Urban Agriculture which fulfills the power, speed, effectiveness, comfort and encourage crops of fruit or vegetable hydroponic hygienic, cheap and profitable, so that the product Air Inflated Greenhouse automatically support an increase in food production, specific target is the availability prototype Air Inflated Greenhouse as Urban Agriculture facility in order to increase productivity of crops of fruit or vegetable hydroponic hygienic, cheap and profitable, so the high prospects for mass production by SMEs Partners to meet national food security. Methods using methods Experiments and Action Research, beginning with the development of design, manufacture, testing and repair of prototype Air Inflated Greenhouse includes (1) a test of strength and endurance of materials Air Inflated Greenhouse to the weather, (2) test material Air Inflated Greenhouse most effective as a component of the structure, (3) test the speed of manufacture,

transport, assembly, installation, dismantling Air Inflated Greenhouse, (4) test the temperature, humidity and air pressure in the Air Inflated Greenhouse.

Keywords: food production, food security, hydroponic

PENDAHULUAN

Bakker *et al.* (2000) menunjukkan bahwa pertanian perkotaan (urban agriculture) adalah salah satu pilihan untuk mengatasi ketahanan pangan rumah tangga. Halletky dan Taylor (2006) menyatakan bahwa pertanian perkotaan menjadi salah satu komponen kunci pembangunan sistem pangan masyarakat yang berkelanjutan dan jika dirancang secara tepat akan dapat mengentaskan permasalahan kerawanan pangan. Di Amerika utara, Food Security Coalition (CFSC) mempunyai komisi yang bertujuan memanfaatkan pertanian kota sebagai instrumen untuk meningkatkan akses pangan yang segar terjangkau dan bergizi dalam rangka mengurangi kerawanan pangan (Brown & Anne, 2003). Pinderhughes (2004), menunjukkan bahwa di USA pertanian perkotaan mempunyai peranan dalam pengurangan kemiskinan, kerawanan pangan dan mengatasi permasalahan sampah. Pertanian Perkotaan dapat menjamin ketersediaan pangan yang segar dan bergizi, sehingga meningkatkan asupan sayuran dan buah, serta menghemat pengeluaran 15-30% anggaran pertanian/pangan (USDA Economic Research Service 2003). Pertanian Perkotaan memberikan hasil yang optimal dengan fasilitas *Greenhouse* dan teknologi Hidroponik. *Greenhouse* meningkatkan perlindungan tanaman dari intensitas hujan, sinar matahari dan iklim mikro, serta mengoptimalkan pemeliharaan tanaman, pemupukan dan irigasi mikro, sehingga mampu meningkatkan produksi sayuran, buah dan bunga yang berkualitas tanpa tergantung dengan musim (G. Thiyagarajan, R. Umadevi & K. Ramesh, 2007). *Greenhouse* semakin mudah dengan teknologi Air Inflated Structure yang dapat memenuhi syarat kekuatan, kenyamanan dalam ruang dan kecepatan dalam pembangunan Tenda *Greenhouse* tersebut. Bahan membran Air Inflated Structure dapat tahan terhadap cuaca hingga lebih dari 10 tahun, bergantung kepada jenis bahan coatingnya (Ikhsan, M, 2014).

Terdapat 5 aspek utama yang menjadi masalah dalam penelitian ini, diantaranya perancangan dan desain air inflated *Greenhouse*, pembuatan prototipe bangunan air inflated *Greenhouse* dilanjutkan uji material bangunan. Kecepatan dan efektivitas dalam proses pengangkutan, perakitan, pemasangan serta pembongkaran bangunan air inflated *Greenhouse*, serta tingkat kenyamanan termal dalam bangunan air inflated *Greenhouse*.

Penelitian ini difokuskan pada beberapa kajian diantaranya perancangan serta pembuatan sistem dan komponen bangunan air inflated *Greenhouse*, pembuatan prototipe air inflated *Greenhouse*. Uji laboratorium bangunan air inflated *Greenhouse*, peningkatkan kecepatan dan efektivitas dalam pembuatan, pengangkutan, perakitan, pemasangan serta pembongkaran bangunan air inflated *Greenhouse*, dan peningkatkan kenyamanan termal bangunan air inflated *Greenhouse* (Gambar 1).



Gambar 1. *Greenhouse* dan alat pendukungnya
Sumber: greenestcity.ca

BAHAN DAN METODE

Struktur *Greenhouse* yang digelembungkan udara (air inflated *Greenhouse*) merupakan salah satu solusi tepat untuk memecahkan masalah fasilitas produksi pangan perkotaan, dengan bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) dapat dibangun dalam waktu yang cepat (paling lama 30 menit), biaya yang murah, mampu menampung penduduk dengan jumlah banyak, serta dapat disimpan dengan volume penyimpanan yang kecil, karena bahan struktur Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) bersifat fleksibel sehingga dapat dilipat dan sewaktu-waktu dapat diangkut ke wilayah pemukiman di perkotaan, menggunakan kendaraan motor, mobil atau pickup. Polivinil klorida (IUPAC: Poli(kloroetanadiol)), biasa disingkat PVC, adalah polimer termoplastik urutan ketiga dalam hal jumlah pemakaian di dunia, setelah polietilena dan polipropilena. PVC relatif murah, tahan lama, dan mudah dirangkai, bisa dibuat lebih elastis dan fleksibel dengan menambahkan plasticizer, umumnya ftalat. PVC yang fleksibel umumnya dipakai sebagai bahan Terpaulin. PVC diproduksi dengan cara polimerisasi monomer vinil klorida ($CH_2=CHCl$). Karena 57% massanya adalah klor, PVC adalah polimer yang menggunakan bahan baku minyak bumi terendah di antara polimer lainnya. Inovasi ini menyediakan struktur rangka yang digelembungkan udara (air inflated *Greenhouse*) dengan bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) bersifat fleksibel serta handal dalam perlindungan lebih terhadap air/waterproof, tahan abrasi, tahan korosi, tidak mudah susut, tidak mudah robek, dapat dicetak sablon/digital printing serta tahan lama. Tenda *Greenhouse* berupa struktur rangka yang digelembungkan udara (air inflated *Greenhouse*) dengan bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride), sedangkan metode sesuai inovasi ini meliputi langkah-langkah berikut: membuat desain komponen struktur, membuat desain jenis sambungan, melakukan pengujian bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) berupa uji kekuatan bahan dan uji ketahanan bahan terhadap panas, membuat produk, melakukan pengujian produk meliputi pengujian waktu perakitan produk, waktu pembongkaran produk dan waktu pengepakan produk, serta melakukan pengujian kenyamanan termal produk. Produk tenda *Greenhouse* berupa struktur rangka yang digelembungkan udara (air inflated *Greenhouse*) dengan bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) yang dihasilkan dari komposisi dan metode pembuatan sesuai inovasi ini memiliki kuat tarik lebih dari 100 kg dan kuat panas lebih dari 50 °C, waktu perakitan produk 5 menit, waktu pembongkaran produk 5 menit dan waktu pengepakan produk 2 menit, serta suhu kenyamanan termal sesuai suhu ruang siang hari (25°C) dengan pintu tenda posisi terbuka, dan suhu ruang siang hari (40°C) dengan pintu tenda posisi tertutup. Tenda *Greenhouse* berupa struktur rangka yang digelembungkan udara (air inflated *Greenhouse*) dengan bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride). Polivinil klorida (IUPAC: Poli(kloroetanadiol)), biasa disingkat PVC, adalah polimer termoplastik urutan ketiga dalam hal jumlah pemakaian di dunia, setelah polietilena dan polipropilena. PVC relatif murah, tahan lama, dan mudah dirangkai, bisa dibuat lebih elastis dan fleksibel dengan menambahkan plasticizer, umumnya ftalat. PVC yang fleksibel umumnya dipakai sebagai bahan Terpaulin. PVC diproduksi dengan cara polimerisasi monomer vinil klorida ($CH_2=CHCl$). Karena 57% massanya adalah klor, PVC adalah polimer yang menggunakan bahan baku minyak bumi terendah di antara polimer lainnya. Bahan struktur Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) bersifat fleksibel sehingga dapat dilipat dan sewaktu-waktu dapat diangkut ke wilayah pemukiman perkotaan menggunakan kendaraan motor, mobil atau pickup. Proses pembuatan Tenda *Greenhouse* berupa struktur rangka yang digelembungkan udara (air inflated *Greenhouse*) dengan bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) dilakukan sebagai berikut:

Pengujian terhadap sampel bahan terpaulin PVC

Melakukan pengujian terhadap sampel bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) yang akan dijadikan Tenda *Greenhouse* berupa struktur rangka yang digelembungkan udara (air inflated *Greenhouse*), meliputi pengujian sampel bahan terhadap kuat tarik (minimal 100 kg) dan terhadap kuat panas (minimal 50 °C). Didapatkan bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) yang digunakan yaitu ketebalan 0.55mm memiliki ketahanan tarik minimal 100 kg dan ketahanan panas minimal 50 °C.

Desain struktur rangka

Melakukan desain struktur rangka yang digelembungkan udara (air inflated *Greenhouse*) dan sambungan struktur rangka yang digelembungkan udara (air inflated *Greenhouse*) guna didapatkan model produk yang efisien sesuai fungsinya yaitu sebagai tenda *Greenhouse*. Proses desain struktur dan

sambungan struktur menggunakan software AUTOCAD. Didapatkan desain yang paling efisien adalah ukuran Tenda 4.00 m x 4.00 m x 4.00 m dengan ukuran kolom/balok bawah diameter 0.60 m (1) dan ukuran balok atas diameter 0.50 m(1). Terdapat 4 kolom (1), 5 balok atas (2) dan 3 balok bawah (2). Pintu didesain berupa pintu lipatan yang berkancing dengan tinggi 4 m dan posisi lurus ditengah bagian depan tenda.

Pembuatan produk struktur rangka

Melakukan pembuatan produk struktur rangka yang digelembungkan udara (air inflated *Greenhouse*) dengan bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) yaitu dengan memotong bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) sesuai ukuran yang telah ditentukan, kemudian dilakukan penjaitan serta dilakukan perekatan pada beberapa bagian yang dianggap rawan terhadap kebocoran.

Pengujian

Setelah produk selesai dibuat kemudian dilakukan pengujian terhadap kecepatan proses pengangkutan, pemasangan, pembongkaran dan pengepakan produk, dimana didapatkan hasil yaitu proses penangkutan produk dari workshop ke motor/mobil/pick-up selama 2 menit dengan 4 orang, proses pemasangan/instalasi produk selama 5 menit dengan 4 orang, proses pembongkaran produk selama 5 menit dengan 4 orang dan proses pengepakan produk selama 2 menit dengan 4 orang.

Selain itu produk juga diuji dengan aspek kenyamanan termal selama berada di dalam bangunan tenda struktur rangka yang digelembungkan udara (air inflated *Greenhouse*) dengan bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride), didapatkan hasil pada posisi pintu terbuka siang hari suhu maksimum 25 °C, sedangkan pada posisi pintu tertutup siang hari suhu maksimum 38 °C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tenda *Greenhouse* berupa struktur rangka yang digelembungkan udara (air inflated *Greenhouse*) dengan bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) bersifat fleksibel serta handal dalam perlindungan lebih terhadap air/waterproof, tahan abrasi, tahan korosi, tidak mudah susut, tidak mudah robek, dapat dicetak sablon/digital printing serta tahan lama, dimana terdiri dari komposisi bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) yang digunakan yaitu ketebalan 0.55 mm memiliki ketahanan tarik minimal 100 kg dan ketahanan panas minimal 50 °C.

Didapatkan desain yang paling efisien adalah ukuran Tenda 4.00m x 4.00m x 4.00m dengan ukuran kolom/balok bawah diameter 0.60m (1) dan ukuran balok atas diameter 0.50m. Terdapat 4 kolom (1), 5 balok atas (2) dan 3 balok bawah (sloof)(2). Pintu didesain berupa pintu lipatan yang berkancing dengan tinggi 4m dan posisi lurus ditengah bagian depan tenda (3)

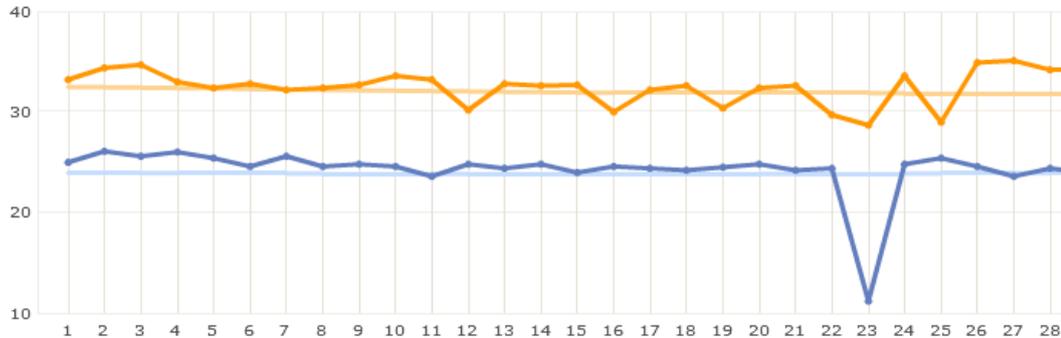
Dibuat dengan memotong bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride) sesuai ukuran yang telah ditentukan, kemudian dilakukan penjaitan serta dilakukan perekatan pada beberapa bagian yang dianggap rawan terhadap kebocoran.



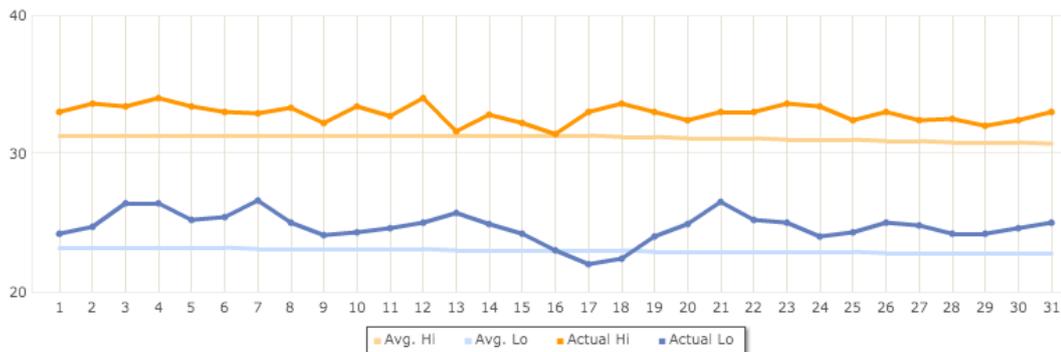
Gambar 2. Uji panas dan uji tarik

Dilakukan pengujian terhadap kecepatan proses pengangkutan, pemasangan, pembongkaran dan pengepakan produk, dimana didapatkan hasil yaitu proses penangkutan produk dari workshop ke ISBN 978-602-74352-0-9 KP55

motor/mobil/pick-up selama 2 menit dengan 4 orang, proses pemasangan/instalasi produk selama 5 menit dengan 4 orang, proses pembongkaran produk selama 5 menit dengan 4 orang dan proses pengepakan produk selama 2 menit dengan 4 orang. Dokumentasi uji panas dan uji tarik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Grafik suhu ruangan air inflated structure desember 2013
 pengujian di lab teknik sipil univ narotama surabaya



Gambar 4. Grafik suhu ruangan air inflated structure juli 2014
 pengujian di lab teknik sipil univ narotama surabaya

Diuji dengan aspek kenyamanan termal penghuni selama berada di dalam bangunan tenda struktur rangka yang digelembungkan udara (air inflated *Greenhouse*) dengan bahan Terpaulin PVC (Polyvinyl chloride), didapatkan hasil pada posisi pintu terbuka siang hari suhu maksimum 25 °C, sedangkan pada posisi pintu tertutup siang hari suhu maksimum 38 °C. Grafik suhu ruangan air inflated structure dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4. Dokumentasi pabrikasi tenda, instalasi dan pemasangan, serta bongkar dan packing tenda dapat dilihat pada Gambar 5, 6, dan 7.



Gambar 5. Pabrikasi tenda 21 hari



Gambar 6. Instalasi 3 menit dan pemasangan 3 menit



Gambar 7. Bongkar 3 menit dan packing 3 menit

SIMPULAN

Tenda *Greenhouse* sebagai fasilitas pendukung Pertanian Perkotaan merupakan struktur rangka yang ditiupkan udara (*air inflated Greenhouse*) dengan bahan Terpalvin PVC (*Polyvinyl chloride*), dibentuk meliputi langkah-langkah berikut: membuat desain komponen struktur, membuat desain jenis sambungan, melakukan pengujian bahan Terpalvin PVC (*Polyvinyl chloride*) berupa uji kekuatan bahan dan uji ketahanan bahan terhadap panas, membuat produk, melakukan pengujian produk meliputi pengujian waktu perakitan produk, waktu pembongkaran produk dan waktu pengepakan produk, serta melakukan pengujian kenyamanan termal produk. Produk Tenda *Greenhouse* berupa struktur rangka yang ditiupkan udara (*air inflated Greenhouse*) dengan bahan Terpalvin PVC (*Polyvinyl chloride*) yang dihasilkan dari komposisi dan metode pembuatan sesuai invensi ini memiliki kuat tarik lebih dari 100 kg dan kuat panas lebih dari 50 °C, waktu perakitan produk 5 menit, waktu pembongkaran produk 5 menit dan waktu pengepakan produk 2 menit, serta suhu kenyamanan termal sesuai suhu ruang siang hari (25°C) dengan pintu tenda posisi terbuka, dan suhu ruang siang hari (40°C) dengan pintu tenda posisi tertutup.

DAFTAR PUSTAKA

- A Thiagarajan, R Umadevi and K Ramesh. 2007. Hydroponics, Science Tech Entrepreneur-Water. Technology Centre-Tamil Nadu Agricultural University. India
- Bakker N, Dubbeling S, Guendel U, Sabel-Koschella and H de Zeeuw. 2000. Growing Cities, Growing Food - Urban Agriculture on the Policy Agenda. DSE, Eurasburg, Germany
- Brown KH, and C Anne. 2003. Urban Agriculture and Community Food Security in the US: Farming from the City Center to the Urban Fringe. Food Security Coalition's. Urban Agriculture Committee. North American.
- Budiyanto, Hery. 1992. Kajian dan Perancangan Bangunan dengan Konsep Struktur Pneumatik yang Ditekankan pada Aspek Teknik dan Metoda Konstruksi, Kasus Studi: Struktur Atap Pneumatik Membran Tunggal yang Ditumpu Udara pada Gedung Olah Raga, Tesis S2. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Budiyanto, Hery. 2007. Ujicoba Model Dan Prototipe Tenda Pneumatik Sistem Knock Down Sebagai Bangunan Penampungan Sementara Untuk Korban Bencana, Laporan Penelitian Hibah Kompetensi A2. Teknik Arsitektur Universitas Merdeka Malang. Malang
- Budiyanto, Hery. 2010. Pembuatan Tenda Pneumatik Sistem Knock Down Yang Ringkas Dan Cepat Bangun Sebagai Bangunan Penampungan Sementara Untuk Korban Bencana, Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun 2008-2010. Teknik Arsitektur Universitas Merdeka Malang. Malang
- Butler L, Moronek, DM. 2002. Urban and Agriculture Communities: Opportunities for Common Ground, Ames, Iowa: Council for Agricultural Science and Technology
- Chassagnoux and Alain, et al. 2002. Teaching of Morphology, International Journal of Space Structures, Vol.17 No. 2 & 3, Multi Science Publishing Ltd. Brendwood (UK)
- Fraser, Evan, DG. 2002. Urban Ecology in Bangkok Thailand: Community Participation, Urban Agriculture and Forestry, *Environments* 30 (1). Bangkok
- Haletky N, and O Taylo. 2006. Urban Agriculture as a Solution to Food Insecurity: West Oakland and People's Grocery. Urban Agriculture. West Oakland
- Ikhsan M. 2014. The Development of air inflated structure as the facility on natural disaster area. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. ISSN 1991-8178, April Issue 2014
- Intent. 2005. Membran Structures. Kortrijk: Intent Inc
- Itek. 2005. Air Cell Technology. Inflatable Technology-USA Inc. Pennsylvania
- Luchsinger, Rolf H et al. 2004. Pressure Indicated Stability: From Pneumatic Structure to Tensairity. Article No.JBE-2004-025, *Journal of Bionic Engineering*. Vol.1. No.3, hal.141-148, Jilin University - Nanling Campus. Changchun PR China
- Pinderhughes R. 2004. Alternative Urban Futures: Planning for Sustainable Development in Cities Throughout the World. Lanham, Boulder, New York, Toronto. Rowman & Littlefield Publishers. Oxford
- Purwanto. 2000. Perkembangan struktur pneumatik memperkaya desain arsitektur. *Jurnal Dimensi* Vol 28 No. 1. Universitas Kristen Petra. Surabaya
- ISBN 978-602-74352-0-9 KP58

Sukawi. 2011. Struktur Membran dalam Bangunan Bentang Lebar. Jurnal Modul Vol.11 No.1. ISSN:0853-2877.Universitas Diponegoro.Semarang

Thornton, A. 2011. Food for Thought The Potential of Urban Agriculture in Local Food Production For Food Security In The South Pacific. In Campbell, H. Rosin, C. and Stock, P. (eds) Dimensions of the Global Food Crisis. Earthscan. Pg 200-218. London

Xuereb, Marc. 2005. Food Miles: Environmental Implications of Food Imports to Waterloo Region. Public Health Planner Region of Waterloo Public Health

Zuhri, Syaifudin. 2010. Dasar-dasar Tektonik: Arsitektur dan Struktur.Yayasan Humaniora. Klaten

**PRODUKSI JAGUNG MANIS PADA TIGA PERIODE TANAM DENGAN PUPUK KANDANG
DIPERKAYA FOSFAT ALAM DALAM SISTEM INTEGRASI TANAMAN-TERNAK**

**SWEET CORN PRODUCTION ON THREE PLANTING PERIOD WITH MANURE ENRICHED BY
NATIVE PHOSPHATE IN THE CROP-LIVESTOCK INTEGRATION SYSTEM**

Dwi Retno Lukiwati^{1*}, Endang Dwi Purbayanti¹ dan Retno Iswarin Pujaningsih²

¹Jurusan Pertanian-Fakultas Peternakan dan Pertanian - Universitas Diponegoro

²Jurusan Peternakan-Fakultas Peternakan dan Pertanian - Universitas Diponegoro, Kampus Universitas
Diponegoro - Tembalang - Semarang

Penulis Korespondensi: email drlukiwati_07@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh beberapa macam pupuk kandang diperkaya fosfat alam (pukan) dalam bentuk granular dan di inokulasi tiga macam biodekomposer terhadap produksi jagung manis (*Zea mays saccharata*) pada tiga periode tanam. Penelitian lapang menggunakan rancangan acak lengkap dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan pada tanah vertisol. Dosis unsur hara P (batuan fosfat), N (urea), dan K (KCl) masing-masing 66 kg P/ha, 200 kg N/ha dan 125 kg K/ha. Dosis pukan 30 t/ha dan semua pukan diperkaya fosfat alam (batuan fosfat). Perlakuan yang diberikan adalah T0 (pukan), T1 (pukan+EM4), T2 (pukan+starTmik), T3 (pukan+stardec), T4 (pukan granular+EM4), T5 (pukan granular+starTmik), T6 (pukan granular+stardec). Panen jagung manis hasil tanam pertama, kedua dan ketiga dilakukan pada umur 70 hari setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa macam pupuk kandang diperkaya fosfat alam (pukan) menghasilkan produksi jagung manis berbeda tidak nyata pada tiga periode tanam. Dapat disimpulkan bahwa produksi jagung manis dengan pukan pada tiga periode tanam hasilnya setara dengan pukan granular maupun non-granular dengan maupun tanpa inokulasi biodekomposer.

Kata kunci: biodekomposer, fosfor, pupuk kandang, *Zea mays saccharata*

ABSTRACT

The objective of the research was to investigate the influence of some kind of manure enriched with phosphate rock (PR) in granular form and three kind of biodecomposer inoculated on sweet corn (*Zea mays saccharata*) production. A field experiment of completely randomized design with 7 treatments and four replicates was conducted on vertisol soil. Level of P (phosphate rock), N (urea) and K (KCl) fertilizers was 66 kg P/ha, 200 kg N/ha, and 125 kg K/ha, respectively. All of manure application at 30 t/ha, and enriched with phosphate rock. The treatments were T0 (manure), T1 (manure+EM4), T2 (manure+starTmik), T3 (manure +stardec), T4 (manure granular+EM4), T5 (manure granular+starTmik), and T6 (manure granular +stardec). The sweet corn was harvested at 70 days after planting in three period of planting. The result showed that effect of some kind of manure enriched with PR was not significantly different on sweet corn production. Conclusion, manure enriched by PR with or without biodecomposer, in granular or non-granular form, resulted in similar on sweet corn production in three period of planting.

Keywords: biodecomposer, manure, phosphorus, *Zea mays saccharata*

PENDAHULUAN

Tanah vertisol di Kabupaten Sragen (Jawa Tengah) digunakan antara lain untuk pertanian lahan kering, dan tanah tersebut termasuk defisien unsur hara fosfor (P) yang merupakan salah satu faktor pembatas pertumbuhan tanaman jagung. Keadaan tersebut selama ini diatasi dengan pemupukan SP-36 (Lukiwati, 2002; Kasno *et al.*, 2006) untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara P di tanah vertisol. Mahalnya harga pupuk SP (36% P₂O₅) bahkan langka ketika dibutuhkan, menyebabkan perlunya dicari alternatif lain yaitu dengan memanfaatkan pupuk fosfat alam (FA) misalnya pupuk batuan fosfat (BP) (27 % P₂O₅). Pupuk tersebut berasal dari batuan fosfat digiling halus, mengandung trikalsium fosfat atau Ca₃

(PO_4)₂ (Young *et al.* 1985). Pupuk BP tidak larut dalam air, tetapi larut dalam asam. Oleh karena itu pupuk BP lebih sesuai diterapkan pada tanah masam ($\text{pH} < 5,5$) dengan dosis 1-1,5 ton BP/ha atau 300-450 kg P_2O_5 /ha (Dierolf *et al.* 2001). Efisiensi pemupukan P untuk produksi biji tertinggi dicapai pada dosis 66 kg P/ha atau 150 kg P_2O_5 /ha (Lukiwati, 2002). Namun tidak semua dosis pemupukan P yang diberikan dapat diabsorpsi oleh akar tanaman, sehingga masih terdapat residu P di dalam tanah. Pengaruh residu masih ada selama beberapa tahun (Dierolf *et al.* 2001). Residu pemupukan P pada musim tanam pertama dengan dosis 132 kg P/ha (293 kg P_2O_5 /ha) masih mampu menghasilkan produksi biji jagung varietas Bisma lebih tinggi pada musim tanam kedua dibanding tanpa pemupukan P. Meskipun hasil pada periode tanam kedua lebih rendah dibanding pada periode tanam pertama. Pupuk BP menghasilkan produksi biji jagung setara dengan pupuk SP pada musim tanam kedua (Lukiwati dan Waluyanti, 2001). Bationo dan Kumar (2002) menunjukkan bahwa dinamika fosfor dalam tanah sangat kompleks, karena melibatkan proses kimia maupun biologi.

Sistem integrasi tanaman dan ternak dicirikan oleh hasil utama untuk pangan, jerami sebagai pakan sedangkan limbah usaha peternakan dapat digunakan sebagai bahan baku pupuk kandang. Limbah usaha peternakan sapi potong selain feses dan urine juga sisa-sisa pakan dapat dimanfaatkan sebagai pakan melalui proses dekomposisi agar rasio C/N dibawah 20, dan dapat dipercepat dengan inokulasi mikroba dekomposer (Edesi *et al.*, 2012). Feses sapi juga dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik, karena dalam feses juga mengandung bakteri atau cendawan dekomposer (Saraswati dan Sumarno, 2008). Hal ini didukung oleh pernyataan Lukiwati *et al.* (2015) bahwa produksi jagung manis pada dua periode tanam dengan pakan diperkaya BP tanpa inokulasi biodekomposer memberikan hasil setara dengan inokulasi biodekomposer. Mikroba perombak bahan organik sebagai aktivator biologik, tumbuh alami atau sengaja di inokulasikan dan telah tersedia secara komersial dengan berbagai nama antara lain EM-4, stardec, dan starTmik. Pupuk kandang (sapi) selain mengandung unsur hara N, P dan K masing-masing 0,55; 0,12 dan 0,30 % (Soelaeman, 2008), juga asam-asam humat dan fulfat yang dapat meningkatkan kelarutan pupuk BP (Sumida dan Yamamoto, 1997). Oleh karena itu penambahan BP dalam proses dekomposisi pakan akan meningkatkan kelarutan BP dan dapat meningkatkan produksi jagung manis (Lukiwati, 2012; Lukiwati *et al.*, 2014). Pupuk kandang berperan dalam meningkatkan kesuburan fisik tanah karena mampu meningkatkan agregat ruang pori, ketersediaan air dan aerasi tanah (Jamariah dan Sulichantini, 2004). Disamping itu, telah dibuktikan bahwa pakan dapat meningkatkan kandungan N total tanah (Mujiyati dan Supriyadi, 2009). Dosis aplikasi pakan berkaitan dengan jenis tanaman yang dipupuk, misalnya untuk tanaman jagung di lahan kering antara 1-2 ton/ha (Hartatik dan Widowati, 2006). Produksi padi dengan aplikasi pakan di inokulasi biodekomposer, menunjukkan tidak berbeda dibanding tanpa biodekomposer, masing-masing 2,25 t/ha dan 2,19 ton/ ha. Aplikasi biodekomposer nyata berpengaruh terhadap peningkatan kandungan P daun (Nurrahma dan Melati, 2012).

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka BP dapat digunakan sebagai sumber P dan Ca untuk meningkatkan kualitas pakan yang dipercepat proses dekomposisinya dengan inokulasi biodekomposer. Apabila pakan tersebut dibuat dalam bentuk granular, maka akan memudahkan penggunaan, pengemasan, dan penyimpanan. Pakan diperkaya BP bersifat 'slow release' sehingga masih terdapat residu yang bermanfaat untuk musim tanam berikutnya. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemupukan beberapa macam pupuk kandang diperkaya fosfat alam (pakan) terhadap produksi jagung manis pada tiga periode tanam di lahan kering vertisol.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Penelitian telah dilaksanakan selama 70 hari tiap periode tanam pada tanah vertisol di Kabupaten Sragen (Jawa Tengah). Materi yang digunakan adalah benih jagung manis (*Zea mays saccharata*), urea (46% N), KCl (50% K_2O), BP (27% P_2O_5) dan pupuk kandang diperkaya fosfat alam sebanyak 7 macam. Biodekomposer yang digunakan adalah starTmik, stardec dan EM-4.

Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian

Media tanam disiapkan sebanyak 28 petak, masing-masing dengan ukuran 3m x 2,5 m/petak. Dilanjutkan pembuatan 7 macam pupuk kandang diperkaya fosfat alam dan disebut sebagai pukan, kemudian yang 6 macam pukan tersebut masing-masing di inokulasi biodekomposer EM-4, starTmik dan stardec. Tiga dari 6 macam pukan tersebut dibuat granular. Pembuatan 7 macam pukan dilakukan dengan penambahan fosfat alam yaitu batuan fosfat digiling halus setara 66 kg P/ha (150 kg P₂O₅/ha) pada waktu proses pembuatan/ dekomposisi pukan 30 t/ha. Analisis kimia pukan dan tanah dilakukan sebelum penelitian dilaksanakan. Perlakuan hanya diberikan pada musim tanam pertama adalah T0 (pukan), T1 (pukan+EM4), T2 (pukan +StarTmik), T3 (pukan+Stardec), T4 (pukan granular+EM4), T5 (pukan granular +StarTmik), T6 (pukan granular +Stardec). Semua petak penelitian diberi pupuk dasar pada setiap awal tanam jagung manis yaitu urea 200 kg N/ha dan KCl 125 kg K/ha (150 kg K₂O/ha) sesuai rekomendasi Lukiwati *et al.* (2010).

Pelaksanaan

Tujuh macam pukan perlakuan telah diberikan pada musim tanam pertama, sedangkan pupuk dasar (urea dan KCl) diberikan lagi bersamaan waktu tanam jagung manis periode kedua dan ketiga. Penanaman 2 benih jagung manis tiap lubang tanam, dengan jarak tanam 40x30 cm sehingga terdapat 36 lubang tanam tiap petak. Panen jagung manis tiga periode tanam, masing-masing dilakukan pada umur 70 hari setelah tanam dilanjutkan penimbangan bobot tongkol jagung manis berkebobot.

Analisis Data

Data produksi jagung manis di analisis ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan, dan dilanjutkan uji wilayah ganda Duncan (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan terhadap parameter yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada periode tanam pertama, kedua dan ketiga berdasarkan uji Duncan masing-masing menunjukkan bahwa tujuh macam pupuk kandang diperkaya fosfat alam (pukan) menghasilkan produksi tongkol jagung manis berkebobot berbeda tidak nyata (Tabel 1).

Tabel 1. Produksi tongkol jagung manis berkebobot pada tiga periode tanam dengan pemupukan beberapa jenis pukan

Perlakuan	Tanam I (kg/petak)	Tanam II (kg/petak)	Tanam III (kg/petak)
Pukan	18.31 ± 1.48	20.97 ± 3.08	17.15 ± 1.25
Pukan+EM4 A	17.28 ± 1.46	22.59 ± 4.89	17.33 ± 1.13
Pukan+StarTmik	18.09 ± 1.78	22.23 ± 3.85	15.63 ± 1.67
Pukan+Stardec	17.28 ± 3.40	22.77 ± 2.70	16.56 ± 0.67
Pukan granular+EM4	15.57 ± 1.06	19.89 ± 2.61	18.86 ± 0.62
Pukan granular+StarTmik	18.72 ± 0.49	22.05 ± 4.74	16.11 ± 1.99
Pukan granular+Stardec	15.25 ± 2.04	24.48 ± 1.36	16.02 ± 0.70

Produksi tongkol jagung manis pada berbagai pemupukan pukan menunjukkan tidak berbeda. Dengan demikian pupuk kandang di inokulasi biodekomposer (EM4, StarTmik, Stardec) memberikan hasil produksi tongkol jagung manis setara dengan pemupukan pupuk kandang tanpa inokulasi biodekomposer dalam bentuk granular maupun non-granular.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa pada periode tanam pertama, kedua maupun ketiga, produksi tongkol jagung manis (Tabel 1) tidak nyata dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan. Dengan demikian dapat diketahui bahwa pupuk kandang diperkaya BP dengan atau tanpa inokulasi biodekomposer menghasilkan produksi tongkol jagung manis tidak berbeda pada periode tanam pertama maupun efek sisanya pada periode tanam kedua dan ketiga. Telah dijelaskan oleh Saraswati dan Sumarno (2008), bahwa feses sapi juga dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik, ISBN 978-602-74352-0-9

karena dalam feses juga mengandung bakteri atau cendawan dekomposer. Pupuk kandang (:sapi) selain mengandung unsur hara N, P dan K masing-masing 0,55; 0,12 dan 0,30 % (Soelaeman, 2008), juga asam-asam humat dan fulfat yang dapat meningkatkan kelarutan pupuk BP (Sumida dan Yamamoto, 1997). Oleh karena itu penambahan BP dalam proses dekomposisi pukan akan meningkatkan kelarutan BP dan dapat meningkatkan kualitas pupuk kandang, meskipun tanpa inokulasi biodekomposer (Lukiwati, 2012). Efek residu pupuk P yang diberikan pada waktu tanam pertama menghasilkan produksi jagung musim tanam kedua tidak berbeda dibanding hasil tanam pertama (Lukiwati dan Waluyanti, 2001; Dierolf *et al.* 2001). Berbagai macam pupuk kandang diperkaya fosfat alam setara kemampuannya dalam menghasilkan produksi tongkol jagung manis pada periode tanam pertama maupun kedua (Lukiwati *et al.*, 2015).

SIMPULAN

Disimpulkan bahwa pemberian pupuk kandang diperkaya fosfat alam dalam bentuk granular maupun non-granular dengan inokulasi biodekomposer pada periode tanam pertama, menghasilkan produksi tongkol jagung manis setara dengan tanpa inokulasi biodekomposer hingga periode tanam ketiga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Ditlitabmas Ditjen Dikti Kemendikbud – BOPTN TA 2013-2014 atas dana penelitian yang telah diberikan melalui DIPA Universitas Diponegoro, No. 154a-11/UN7.5/PG/2013, No.023.04.02.189185/2014 dan No. 141-62/UN7.5.1/PG/2015. Terima kasih kepada Kepala Dinas Peternakan dan Perikanan, serta Kelompok Peternak 'Sumber Subur' Kecamatan Kedawung Kabupaten Sragen, yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini hingga dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bationo A, and Kumar AK. 2002. Phosphorus use efficiency as related to sources of P fertilizers, rainfall, soil, crop management, and genotypes in the West African semiarid tropics. *Proc.of Food Security in Nutrient-Stressed Environments: Exploiting Plant's Genetic Capabilities*. International Crops Research Institute o Semi-Arid Tropics (ICRISAT). Kluwer Academic Publishers. Printed in Netherlands. pp. 145-154. Patancheru, India.
- Dierolf T, Fairhurst T, and Mutert E. 2001. Soil Fertility Kit. A toolkit for acid, upland soil fertility management in Southeast Asia. First edition. Oxford Graphic Printers.
- Edesi L, Jarvan M, Noormeths M, Lauringson E, Adamson A, and Akk E. 2012. The importance of soil cattle manure application on soil microorganism inorganic and conventional cultivation. *Acta Agric. Scandinavida*. Section B – Soil & Plant Sci. 62(7): 583-594.
- Hartatik W, dan Widowati LR. 2006. 'Pupuk Kandang'. Dalam: Simanungkalit RDM *et al.* (eds.). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Jamariah dan Sulichantini ED. 2004. Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang sabrang (*Eleutherine americana* L.). *J. Budidaya Pertanian*, 10(2): 88-93.
- Kasno A, Setyorini D, dan Tuberkih E. 2006. Pengaruh pemupukan fosfat terhadap produktivitas tanah Inceptisol dan Ultisol. *J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 8(2):91-98.

- Lukiwati DR. 2002. Effect of rock phosphate and superphosphate fertilizer on the productivity of maize var. Bisma. *Proc.of International Workshop Food Security in Nutrient-Stressed Environments: Exploiting Plant's Genetic Capabilities*. International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics (ICRISAT) Patancheru, India, 27. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. pp. 183-187.
- Lukiwati DR. 2012. Effect of organic and inorganic fertilizer combinations on yield, dry matter production, and crude protein content in stover and cornhusk. *Proc.of International Maize Conference: Agribusiness of Maize-Livestock Integration*. Ministry of Agriculture in collaboration with Provincial Government of Gorontalo. pp. 118-120. Gorontalo.
- Lukiwati DR, dan Pujaningsih RI. 2014. Efek sisa pupuk kandang diperkaya fosfat alam terhadap produksi jagung manis dan jerami di lahan kering. *Panduan dan Kumpulan Abstrak. Seminar Nasional Lahan Suboptimal* hlm. 24. Palembang.
- Lukiwati DR, Purbayanti ED., and Pujaningsih, R.I. 2014. Sweet corn production and nutritive value of stover with manure enriched with rock phosphate fertilizer and biodecomposer. *J.of Agric.Sci. and Tech. A*. 4(10): 839-842.
- Lukiwati DR, Purbayanti ED, and Pujaningsih RI. 2015. Produksi jagung manis dan jerami pada dua periode tanam dengan pupuk kandang diperkaya fosfat alam dalam sistem integrasi tanaman-ternak. *Panduan dan Kumpulan Abstrak, Seminar Nasional IV-Himpunan Ilmuwan Tumbuhan Pakan Indonesia (HITPI)*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. hlm. 52.
- Lukiwati DR, Surahmanto and Kristanto BA. 2010. Production and nutrient uptake improvement of sweet corn by rock phosphate combined with manure and mycorrhiza inoculation. *Abstr.p.80. International Conference on Balanced Nutrient Management for Tropical Agriculture*. Kuantan, Pahang. Malaysia.
- Lukiwati DR, and Waluyanti R. 2001. Response of maize to the residual effect of phosphorus fertilization in Latosolic soil. Dalam: *37th Croatian Symposium on Agriculture with an International Participation*. Opatija-Croatia. pp.183.
- Mujiyati dan Supriyadi. 2009. Pengaruh pupuk kandang dan NPK terhadap populasi bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum* dalam tanah pada budidaya cabai (*Capsicum annum*). *Bioteknologi*, 6(2): 63-69.
- Nurrahma AHI, and Melati M. 2012. The influence of fertilizer type and decomposer on organic rice growth and yield. *J. Agrohorti*, 1(1): 1
- Saraswati R, dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan mikroba penyubur tanah. *Iptek Tanaman Pangan*. 3(1): 1-58.
- Soelaeman Y. 2008. Efektivitas pupuk kandang dalam meningkatkan ketersediaan fosfat, pertumbuhan dan hasil padi dan jagung pada lahan kering masam. *J. Tanah Trop*. 13(1): 41-47.
- Sumida H, and Yamamoto K. 1997. Effect of decomposition of city refuse compost on the behaviour of organic compounds in the particle size fractions. *Proc. 13th Internat'l. Plant Nutr. Colloq*. Tokyo. pp.599-600.
- Young RD, Westfallm DG., and Colliver GW. 1985. 'Production, Marketing, and Use of Phosphorus Fertilizers'. Dalam: O.P. Engestad (Ed.). *Fertilizer Technology and Use*. Third Ed. Published by Soil Soc.of Am., Inc. Madison, Wisconsin.

STIMULASI PENINGKATAN PRODUKSI DAN EFISIENSI BIOLOGI JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*) MELALUI PENAMBAHAN NUTRISI AGS+ DAN WAKTU "COLD SHOCK"

IMPROVEMENT STIMULATION OF PRODUCTION AND BIOLOGICAL EFFICIENCY WHITE OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus*) THROUGH THE ADDITION OF AGS + NUTRITION AND TIME "COLD SHOCK"

Agus Sugianto^{1*}, Anis Sholihah¹, dan Priyagung Hartono¹

^{1,2)} Fakultas Pertanian - Universitas Islam Malang, JL.MT.Haryono 193 - Malang

²⁾ Fakultas Teknik - Universitas Islam Malang, JL.MT.Haryono 193 - Malang

Penulis korespondensi: email ags.unisma@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mendapatkan kenaikan produksi dan Efisiensi Biologi pada budidaya jamur tiram putih. Penelitian dilaksanakan di rumah jamur Fakultas Pertanian Unisma yang dilakukan pada bulan April sampai Agustus 2015. Rancangan yang digunakan split plot dengan basis RAK. Petak utama waktu *cold shock* (C) yang terdiri dari 4 level yaitu: C₀ = kontrol (22°C), C₁ = suhu diturunkan 5°C dari suhu kombong selama 3 hari, C₂ = suhu diturunkan 5°C dari suhu kombong selama 6 hari. C₃ = suhu diturunkan 5°C dari suhu kombong selama 9 hari. Anak petak adalah dosis nutrisi AGS+ (A) yang terdiri dari 4 level yaitu: a₁ = 10 ml per bag log, a₂ = 20 ml per bag log, a₃ = 30ml per bag log, a₄ = 40ml per bag log. Setiap unit diulang sebanyak lima kali. Kesimpulan yang diperoleh bahwa pemberian nutrisi AGS+ 30.40 ml per bag log dan perlakuan *cold shock* 6 hari dapat mestimulasi produksi sebesar 495.81 g per bag log dengan Efisiensi Biologi 55.89%.

Kata kunci : *cold Shock*, *nutrisi AGS+*, *Pleurotus ostreatus*

ABSTRACT

The aim of research to get the increased production and biological efficiency the white oyster mushroom cultivation. Research conducted at the Faculty of Agriculture Unisma mushroom house that was done in April to August 2015. The design used a split plot on the basis of RAK. The main plot of time cold shock (C), which consists of four levels: C₀ = control (22°C), C₁ = the temperature is lowered 5°C of temperature mushroom house for 3 days, C₂ = the temperature is lowered 5°C of temperature mushroom house for 6 days. C₃ = the temperature is lowered 5°C of temperature mushroom house for 9 days. The subplots were dose nutrients AGS + (A), which consists of four levels: a₁ = 10 ml bag log⁻¹, a₂ = 20 ml bag log, a₃ = 30 ml bag log⁻¹, a₄ = 40 ml bag log⁻¹. Each unit is repeated five times. The conclusion that the provision of AGS+ nutrition 30.40 ml bag log⁻¹ and cold shock treatment 6 days stimulating production of 495.81 g bag log⁻¹ with 55.89% biological efficiency.

Keywords : *AGS+ nutrition*, *cold shock*, and *Pleurotus ostreatus*

PENDAHULUAN

Di Indonesia jamur tiram putih mulai disukai masyarakat karena rasanya lezat dan kandungan gizi seperti protein, vitamin dan mineral yang cukup tinggi. Rata-rata jamur mengandung protein (19%-35%) lebih tinggi dibanding beras (7.38%) dan gandum (13.2%). Asam amino esensial yang terkandung pada jamur ± 9 jenis dari 20 asam amino yang terkenal yaitu iso leusin, lysine, methionin, cystein, penylalanin, tyrosin, treonin, tryptopan, valin, arginin, histidin, alanin, asam aspartat, asam glutamate, glysin, prolin, serin dan 72% lemak tidak jenuh (Trubus, 1999). Dewasa ini permintaan dalam negeri terhadap jamur tiram putih semakin meningkat. Secara ekonomis permintaan pasar dalam negeri dan luar negeri untuk jamur belum terpenuhi. Pasar dalam negeri di wilayah Bandung membutuhkan jamur sekitar 3 ton per hari. Pasar luar negeri seperti Singapura membutuhkan 2 ton per hari. Sedangkan untuk Hongkong, Taiwan, Jepang, dan Eropa juga membutuhkan dalam jumlah besar (Trubus, 1999). Peningkatan

kebutuhan ini seiring dengan maraknya rumah makan oriental yang menyediakan masakan-masakan Cina dan Jepang akan tetapi peluang ini belum dapat dimanfaatkan sepenuhnya oleh para petani jamur mengingat waktu yang dibutuhkan untuk budidaya jamur relatif lama, rendahnya produksi dan cepatnya jamur menjadi rusak atau membusuk.

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan jamur adalah faktor lingkungan yaitu faktor abiotik. Faktor abiotik yang erat kaitannya dengan pertumbuhan dan perkembangan jamur adalah suhu. Sedangkan suhu yang sesuai untuk pertumbuhan badan buah jamur tiram putih adalah 16°C-22°C (Cahyana, Muchroji dan Bakrun, 1999). Sehingga untuk mempercepat pertumbuhan atau pembentukan badan buah jamur perlu dilakukan *Cold Shock* (Teonan, 2004). Nutrisi AGS+ merupakan nutrisi yang dibuat khusus untuk budidaya jamur, disebut juga Air Gula Sisa Plus karena 30.72% nutrisi tersebut didominasi oleh molase yang merupakan air gula sisa dari pembuatan gula putih serta tambahan unsur makro lain berupa nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, natrium, kalsium, mangan, sulfur, kalsium, dan unsur mikro yaitu Cl, Bo, Fe dan Mo serta Vitamin B kompleks (Sugianto, 2015).

Sebagai upaya untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil jamur tiram putih, maka dilakukan penelitian dengan mengkombinasikan faktor lama *cold shock* (shock dingin) dan menambahkan nutrisi dalam bentuk nutrisi AGS+. Melalui kombinasi nutrisi AGS+ dan lama *cold shock* diharapkan dapat mensimulasi badan buah jamur tiram putih yang ditunjukkan dengan munculnya badan buah lebih cepat dan meningkatnya nilai efisiensi biologi.

Masalah yang akan dipecahkan pada penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut: (1) Bagaimana pola hubungan antara penambahan nutrisi AGS+ dengan waktu *cold shock* dalam menstimulasi badan buah jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). (2) Berapa kenaikan produksi, dan efisiensi waktu panen jamur tiram putih jika substratnya ditambah nutrisi AGS+ yang bervariasi dosis dan dilakukan *cold shock*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kenaikan produksi dan efisiensi waktu panen pada budidaya jamur tiram putih.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi: serbuk gergaji kayu Sengon, bekatul, Sp-36, kalsium karbonat, bekatul, nutrisi AGS+, es batu, plastik pp bening 0.05 mm, alkohol 70%, spiritus, dan bibit F-2 jamur tiram putih yang dibuat secara tanam eksplan langsung (TEL).

Alat

Peralatan yang digunakan meliputi: lampu spiritus, drum cold shock, thermometer, timbangan, jangka sorong, sendok bibit, mistar, hand sprayer, masker, sterilisator, dan kompor pemanas.

Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Agustus 2015 di rumah jamur (kombong) Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang dengan ketinggian tempat 500 meter dpl, suhu rata-rata harian 28°C. Penelitian ini menggunakan percobaan split plot yang disusun dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Petak utama adalah waktu *cold shock* (C) yang terdiri dari empat level yaitu: C₀ = kontrol suhu kamar (22°C), C₁ = suhu diturunkan 5°C dari suhu kombong jamur selama 3 hari, C₂ = suhu diturunkan 5°C dari suhu kombong jamur selama 6 hari, C₃ = suhu diturunkan 5°C dari suhu kombong jamur selama 9 hari. Anak petak adalah dosis nutrisi AGS+ (A) yang terdiri dari 4 level yaitu: a₁ = 10 ml per bag log, a₂ = 20 ml per bag log, a₃ = 30 ml per bag log, a₄ = 40 ml per bag log. Dari kedua faktor di atas akan didapatkan enam belas kombinasi perlakuan. Keenam belas kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Pelaksanaan *cold shock* dilakukan dengan menggunakan drum yang dirancang sedemikian rupa sehingga es batu sebagai pendingin dapat ditempatkan di pinggir dalam drum, sedangkan bagian tengah ditempatkan media jamur yang berupa bag-log. Agar dinginnya dapat bertahan lama, maka digunakan gabus dan plastik sebagai penutupnya. Pengontrolan suhu dilakukan setiap saat sesuai perlakuan yang telah ditetapkan. Bila suhu naik maka dilakukan penambahan es batu ke dalam drum *cold shock*.

Variabel pengamatan antara lain saat pertama badan buah dipanen, jumlah total badan buah per bag log, rata-rata diameter tudung buah jamur tiap panen, bobot segar total badan buah, dan efisiensi biologi.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji univariat dan diuji dengan uji F taraf 5% untuk semua variabel respon. Apabila pengaruh perlakuan pada analisis sidik ragam nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNT dengan taraf 5%. Pada variabel total bobot badan buah segar dan efisiensi biologi juga dianalisis dengan permukaan respon dan ditentukan dengan model : $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_1^2 + b_3X_2^2 + b_4X_1X_2$ dimana: X_1 = dosis nutrisi AGS+ dan X_2 = waktu *cold shock*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat Panen Pertama

Rata-rata saat pertama panen setelah diuji dengan uji BNT 5% ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata saat panen pertama jamur tiram putih akibat pemberian nutrisi AGS+ dan perlakuan *cold shock*

Dosis Nutrisi AGS+ (A) (ml bag log ⁻¹)	Waktu cold shock (C) (hari)			
	Kontrol (c ₀)	3 (c ₁)	6 (c ₂)	9 (c ₃)
(Buah).....			
10 (a ₁)	69.83 bA	68.17 abA	65.33 aA	66.17 abB
20 (a ₂)	70.00 bAB	68.50 abA	66.67 aAB	68.50 abB
30 (a ₃)	71.50 bAB	69.83 bA	68.83 bB	65.67 aB
40 (a)	72.27 B	70.00 bcA	67.00 bAB	62.50 aA

Keterangan : Angka yang ditandai huruf besar yang sama kearah vertikal pada setiap kolom dan huruf kecil yang sama kearah horizontal pada setiap baris tidak berbeda nyata pada uji BNT $\alpha = 5\%$ (3.10)

Suhu yang dikehendaki untuk pembuahan badan buah lebih rendah dari pada suhu untuk pertumbuhan sehingga perlakuan *cold shock* dapat mempercepat munculnya *pin head*. Teonan (2004), menyatakan bahwa *cold shock* pada miselium harus dilakukan untuk memacu munculnya *pin head*. Pada suhu 86-75°F tidak cukup signifikan untuk merangsang pembuahan. Pada suhu 85-75F miselium memakan substrat sampai rangsangan lain didapat

Badan buah siap dipanen setelah 3-4 hari munculnya *pin head* dan badan buah mencapai pertumbuhan optimum. Menurut Cahyana *et al.* (2001) jamur siap dipanen jika ukuran badan buah cukup besar dan badan buah telah mekar penuh. Pada saat itu ukuran jamur sudah cukup besar dengan diameter rata-rata 5-10 cm.

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa ada interaksi antara kombinasi penambahan nutrisi AGS+ dengan perlakuan *cold shock* pada rata-rata saat panen pertama. Pada perlakuan *cold shock* 9 hari dengan penambahan nutrisi AGS+ 40ml per bag log dan *cold shock* 6 hari dengan nutrisi AGS+ 10 ml per bag log saat pertama panen lebih cepat yaitu 9.77 hari dibanding dengan kontrol.

Perlakuan *cold shock* 9 (hari) dapat mempercepat waktu panen jamur tiram putih karena perlakuan *cold shock* 9 hari dapat menghentikan pertumbuhan miselium jamur tiram putih. Penurunan suhu tanpa melampui temperatur yang kritis akan lebih cepat menghentikan penyerapan substrat oleh miselium. Pada waktu miselium berhenti tumbuh maka miselium mengumpulkan nutrisi dan menyimpannya untuk digunakan dalam melakukan pematangan badan buah (Earthstongue, 2004).

Jumlah Tudung

Rata-rata jumlah tudung setelah diuji dengan uji BNT 5% ditampilkan pada Tabel 2. Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian dosis nutrisi AGS+ dengan perlakuan *cold shock* terhadap jumlah tudung jamur. Pada panen pertama, perlakuan *cold shock* 9 hari dengan dosis nutrisi AGS+ 40 ml per bag log dan 30 ml per bag log menunjukkan jumlah tudung sedikit yaitu 6.83 buah dan 6.33 buah dan tidak berbeda nyata pada perlakuan *cold shock* 6 hari yaitu 8.50 buah sedangkan jumlah tudung paling banyak yaitu pada perlakuan *cold shock* 3 hari dan pemberian dosis

nutrisi AGS+ 10ml per bag log sebesar 14.33 buah. Tren yang sama diperlihatkan pada panen kedua dan keempat, tetapi pada panen ketiga semua dosis nutrisi AGS+ berpengaruh sama. Pada perlakuan *cold shock* 3 hari dan pemberian dosis nutrisi AGS + 10ml per bag log memberikan hasil yang relatif baik dibanding dengan yang lain sebesar 15.17 buah. Pemberian nutrisi yang berlebih tidak otomatis memberikan jumlah tudung terbanyak. Perlakuan *cold shock* dapat menekan pemberian nutrisi AGS+ dan dapat menghasilkan jumlah tudung jamur tiram putih yang banyak.

Tabel 2. Rata-rata jumlah tudung jamur tiram putih pada panen pertama akibat pemberian nutrisi AGS+ dan perlakuan *cold shock*.

Dosis Nutrisi AGS+ (A) (ml bag log ⁻¹)	Waktu cold shock (C) (hari)			
	Kontrol (c ₀)	3 (c ₁)	6 (c ₂)	9 (c ₃)
(Buah).....			
10 (a ₁)	14.00b (C)	14.33b (B)	10.17ab (AB)	9.33a (AB)
20 (a ₂)	9.67a (AB)	10.33a (AB)	12.67a (B)	13.00a (B)
30 (a ₃)	6.67a (A)	7.33a (A)	10.33a (AB)	6.33a (A)
40 (a)	12.67b (BC)	8.83ab (A)	8.50a (A)	6.83a (A)

Keterangan : Angka yang ditandai huruf besar yang sama kearah vertikal pada setiap kolom dan huruf kecil yang sama kearah horizontal pada setiap baris tidak berbeda nyata pada uji BNT $\alpha=5\%$ (4.18)

Diameter tudung

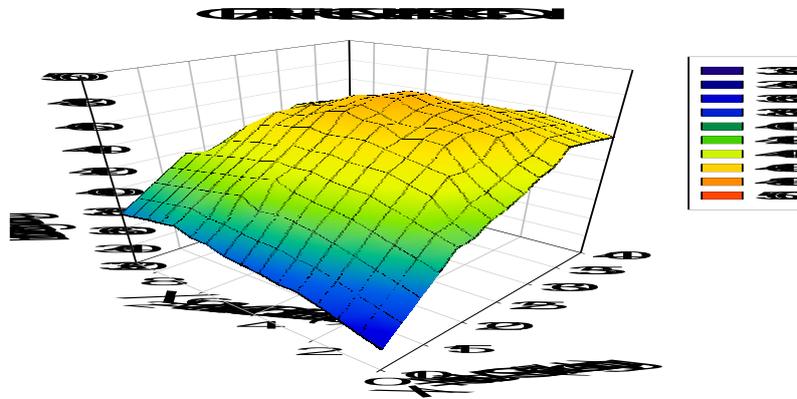
Rerata diameter tudung pada setiap panen setelah diuji dengan uji BNT 5% ditampilkan pada Tabel 3. Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata pada diameter tudung jamur pada setiap panen. Pada panen pertama diameter tudung yang paling besar pada kombinasi perlakuan *cold shock* 6 hari dan pemberian dosis nutrisi AGS + 40m per bag log dan memberikan pengaruh yang kecil pada perlakuan kontrol yang dikombinasikan dengan dosis nutrisi AGS+ 20ml per bag log sebesar 8.22 cm dan 5.88 cm. Pada panen kedua kombinasi *cold shock* 3 hari dan pemberian nutrisi AGS+ 40ml per bag log memberikan pengaruh yang baik pada diameter tudung jamur tiram putih yaitu sebesar 7.72 cm dan memberikan diameter tudung jamur tiram putih yang kecil yaitu 5.28 cm. Pada panen ketiga kombinasi perlakuan *cold shock* 6 hari dan dosis nutrisi AGS+ 40ml per bag log memberikan pengaruh yang baik pada besar tudung jamur tiram putih sebesar 8.34 cm dan kombinasi perlakuan *cold shock* 3 hari dan dosis nutrisi 10ml per bag log memberikan pengaruh yang kecil pada diameter tudung jamur tiram putih sebesar 6.15 cm. Pada panen keempat kombinasi perlakuan *cold shock* 6 hari dan dosis nutrisi AGS+ 40 ml per baglog memberi pengaruh yang baik pada diameter jamur tiram putih sebesar 6.70 cm dan kombinasi perlakuan *cold shock* 9 hari dan dosis nutrisi AGS+ 40ml per bag log memberikan hasil yang jelek pada diameter tudung jamur tiram putih sebesar 1.05 cm kecilnya tudung jamur pada panen keempat mungkin diakibatkan oleh kemampuan jamur untuk menyerap nutrisi kurang maksimal karena jamur sudah mengalami beberapa pemanenan.

Tabel 3. Rata-rata diameter tudung jamur tiram putih pada setiap panen akibat pemberian nutrisi AGS+ dan perlakuan *cold shock*

Dosis Nutrisi AGS+ (A) (ml bag log ⁻¹)	Waktu cold shock (C) (hari)			
	Kontrol (c ₀)	3 (c ₁)	6 (c ₂)	9 (c ₃)
(Buah).....			
10 (a ₁)	5.95a A	6.72a A	6.90a A	6.44a A
20 (a ₂)	5.88a A	6.66ab A	6.11a A	7.41b A
30 (a ₃)	6.47a AB	6.48a A	6.89a A	7.50a A
40 (a)	7.04a B	7.38ab A	8.22b B	6.58a A

Keterangan : Angka yang ditandai huruf besar yang sama kearah vertikal pada setiap kolom dan huruf kecil yang sama kearah horizontal pada setiap baris tidak berbeda nyata pada uji BNT $\alpha=5\%$ (1.07)

Bobot segar total badan buah



Gambar 1. Kurva respon hubungan antara waktu cold shock, dosis nutrisi AGS+, dan bobot segar total badan buah jamur tiram putih

Bobot segar total badan buah akibat perlakuan pemberian nutrisi AGS+ dan perlakuan waktu *cold shock* yang diambil dari empat kali panen terlihat pada Gambar 1. Bobot segar badan buah maksimum sebesar 495.81 g yang diperoleh dari persamaan,

$Y = 125.2354 + 19.84125X_1 + 24.29743X_2 - 0.3262438X_1^2 - 1.984282X_2^2 - 0.1906567X_1X_2$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,86074 dimana nilai optimum untuk dosis nutrisi AGS+ (X_1) dan waktu *cold shock* (X_2) masing masing sebesar 30.40ml bag \log^{-1} dan 6.12 hari.

Bobot segar jamur dipengaruhi oleh banyak sedikitnya kandungan nutrisi yang terdapat pada substrat dan lama perlakuan *cold shock*. Kebutuhan jamur akan nutrisi diperoleh dari penyuntikan nutrisi AGS+ sebelum inokulasi bibit ke dalam bag log, selain itu bobot segar jamur ditentukan juga oleh komponen-komponen lain seperti diameter batang dan jumlah batang. Apabila komponen - komponen tersebut cukup besar maka bobot jamur akan tinggi.

Sebagaimana dikemukakan oleh Cahyana *at al.*, (2001), bahwa jamur merupakan organisme yang tidak berklorofil sehingga jamur tidak dapat menyediakan makanan sendiri seperti pada tanaman yang lain yang berklorofil. Oleh karena itu jamur mengambil zat-zat makanan yang sudah jadi yang terdapat dalam media.

Pada penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pemberian nutrisi AGS+ dan perlakuan *cold shock* memberikan interaksi yang nyata pada bobot segar total panen. Melalui persamaan $Y = 155.2354 + 19.84125X_1 + 24.29743X_2 - 0.3262438X_1^2 - 1.984282X_2^2 - 0.1906567X_1X_2$ diperoleh bobot segar total badan buah maksimum sebesar 495,81 g yang masing masing titik optimum untuk waktu *cold shock* selama 6,12 hari dan pemberian dosis nutrisi AGS+ sebanyak 30.40 ml per bag log

Bobot segar total badan buah akan bertambah apabila dilakukan panen sampai selesai (7 kali) sedangkan hasil tersebut diperoleh dari 4 kali panen. Sugianto (2004) menyatakan bahwa panen jamur tiram tertinggi dalam satu bag log yang dicapai oleh badan buah yang berasal dari substrat serbuk gergaji dengan rasio C/N 30 yang ditambah nutrisi 2 l per 100 kg sebanyak 7.33 kali periode panen dengan produksi sebesar 557.20 g per bag log.

Besarnya kandungan air yang terdapat pada bobot segar jamur dapat diketahui dengan menghitung bobot kering jamur. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi bobot segar jamur antara lain kemampuan media untuk menyediakan nutrisi dan faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan udara. Nutrisi yang tersedia dalam artian tersedia dan mampu diserap oleh jamur dapat meningkatkan bobot segar jamur (Cahyana *at al.*, 2001).

Efisiensi biologis

Rata-rata efisiensi biologi setelah diuji dengan uji BNT 5% ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata efisiensi biologis jamur tiram putih akibat pemberian nutrisi AGS+ dan perlakuan *cold shock*

Dosis Nutrisi AGS+ (A) (ml bag log ⁻¹)	Kontrol (c ₀)	Waktu cold shock (C) (hari)			Rata-rata
		3 (c ₁)	6 (c ₂)	9 (c ₃)	
.....(Buah).....					
10 (a ₁)	39.52	52.98	59.75	54.34	51.65a
20 (a ₂)	44.95	63.08	62.74	55.51	56.57c
30 (a ₃)	48.74	57.03	58.92	58.86	55.89bc
40 (a)	46.30	52.92	61.34	51.13	52.92ab
Rata-rata	44.88a	56.50b	60.69b	54.96b	N

Keterangan : Angka yang ditandai huruf kecil yang sama kearah vertikal dan huruf kecil yang sama kearah horizontal pada setiap baris tidak berbeda nyata pada uji. (perhitungan EB diambil dari empat kali panen) BNT $\alpha=5\%$ (PU = 5.84, AP = 3.04). TN = Tidak Nyata, N = Nyata

Pada penelitian, menunjukkan bahwa belum ada interaksi antara perlakuan *cold shock* dengan pemberian dosis nutrisi AGS+ pada efisiensi biologis jamur tiram putih. Pemberian nutrisi AGS+ sebesar 20ml per bag log memberikan hasil pada efisiensi biologis yang tinggi yaitu sebesar 56.58 % dan tidak berbeda dengan pemberian nutrisi AGS+ 30ml per bag log sebesar 55.89%. Perlakuan *cold shock* 6 hari memberikan hasil yang baik pada efisiensi biologis sebesar 60.69% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan *cold shock* 3 dan 9 hari. Belum adanya interaksi antara perlakuan *cold shock* dengan dosis nutrisi AGS+ terhadap efisiensi biologis dikarenakan pemanenan yang dilakukan hanya 4 kali dari sekitar 7 kali.

SIMPULAN

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian nutrisi AGS+ dengan dosis optimum 30.40 ml per bag log dan waktu *cold shock* 6.12 hari menghasilkan produksi jamur tiram putih yang maksimum sebesar 495.81 g per bag-log dengan Efisiensi Biologi mencapai 55.89% yang berarti terjadi kenaikan produksi jamur 15.81% dibanding hasil produksi yang dilakukan petani pada umumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada yang terhormat 1). Kemenristek Dikti melalui Kopertis Wilayah VII yang telah membiayai penelitian ini melalui Skim Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi, 2). Universitas Islam Malang melalui LPPM yang telah membantu pada pelaksanaan penelitian, dan 3). Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi yang telah menyediakan sarana-prasarana dalam menunjang penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2004. Introduction to Mycology. [Http://www- micro.msb.le.ac.uk/index.html](http://www-micro.msb.le.ac.uk/index.html):Microbiology Notes. Dilihat 28 Januari 2015.
- Cahyana YA, Muchroddi dan M.Bakrun. 1999. Jamur Tiram. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Chang ST, and PG Miles. 1989. Edible Mushrooms And Their Cultivation. CRC Press Inc. Boca Raton,
- Djarajah NM dan AS Siregar. 2001. Budidaya Jamur Tiram Putih Pembibitan Dan Pengendalian Hama Dan Penyakit. Kanisius. Yogyakarta.

- Ginnis MC dan KS Trying. 2006. Introduction to mycology. <http://gsbs.utmb.edu/microbook/intromyco>.
Dilihat 28 Januari 2015.
- GunawanAW. 1992. Budidaya Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Pada Serbuk Gergaji Kayu
Jeujung (*Albazia facataria*). Jurnal Teknologi. Volume IV: hal. 20-24
- Hadar YZ Kerem, and B Gorodecki. 1993. Biodegradation Of Lignocellulosic Agricultural Wastes by
Pleurotus ostreatus. J. Biotech. XXX : 139 – 149 page.
- Kartika L , YMPD. Pudyastuti, dan AW Gunawan. 1995. Campuran Serbuk Gergaji Kayu Sengon dan
Tongkol Jagung Sebagai Media untuk Budidaya Jamur Tiram Putih. Jurnal Hayati. II : 23-27.
- Stuler ML and F Kargi. 1992. Bioprocess Engineering, Pretice-hall, Inc. New Jersey.
- Sugianto A. 2007. Respon Lima Jenis Jamur Kayu Terhadap Substrat Yang Berasal Dari Sampah Rumah
Tangga Bervariasi Rasio C/N. J. Agritek. XV : (4) 953-959
- Sugianto A. 2009. Respons Jamur Tiram Putih Terhadap Substrat Yang Berasal Dari Jerami Padi
Dengan Penambahan Nutrisi AGS+ Bervariasi Dosis. Jurnal Saintek. III: (2) 1-5.
- Sugianto A. 2015. Pengembangan Teknologi Budidaya Jamur Sebagai Pangan Alternatif. Aditya Media
Publishing. Malang.
- Suriawiria. 2000. Sukses Beragrobisnis Jamur Kayu. Penebar Swadaya. Jakarta.

KARAKTERISASI FISIK DAN KIMIA 17 GENOTIPE KEDELAI HITAM UNTUK BAHAN PANGAN

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF 17 BLACK SEEDED SOYBEAN GENOTYPE FOR FOOD

Rahmi Yulifianti*) dan Erliana Ginting
*)Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi,
Jl. Raya Kendalpayak km 8, PO Box 66 - Malang - Indonesia
Penulis korespondensi: email rahmi_stp@yahoo.com

ABSTRAK

Sifat fisik dan kimia biji kedelai turut menentukan penggunaan dan kualitas produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian karakterisasi sifat fisik dan kimia biji dari 15 galur harapan kedelai hitam berumur genjah dan dua varietas unggul (Detam-1 dan Cikuray) sebagai pembanding. Percobaan disusun dengan rancangan acak lengkap (RAL), tiga ulangan. Berdasarkan bobot 100 biji diperoleh lima galur kedelai berbiji besar dengan bobot 13.47-14.16 g/100 biji sedangkan 10 galur lainnya berbiji sedang (10.20-12.85 g/100 biji). Kadar air biji berkisar antara 7,20-9,44% dan kadar abu 5.37-5.96% bk. Diperoleh galur yang kadar proteinnya tinggi ($\geq 40\%$ bk), yakni galur DT 16 G1 (40/01% bk) sesuai untuk bahan baku kecap dan susu kedelai. Kadar lemak biji berkisar antara 17.90-20.78% bk dan diperoleh tiga galur yang memiliki kadar lemak tinggi ($\geq 20\%$ bk), tertinggi terdapat pada galur H5-2205 (20.78% bk) yang dapat dimanfaatkan untuk industri minyak nabati.

Kata kunci: *genotipe, kedelai hitam, kimia, sifat fisik*

. ABSTRACT

Physical and chemical properties of soybean seeds also determine the use and quality of the product. Therefore, characterization studies carried out physical and chemical properties of 15 promising lines of black seeded soybean early maturity and two varieties (Detam-1 and Cikuray) as a comparison. The experiment was arranged in a completely randomized design (CRD) with three replications. Based on the weight of 100 grains obtained five soybean promising lines with a large seed in weight from 13.47 to 14.16 g/100 seeds while 10 other lines with seed medium (from 10.20 to 12.85 g/100 seeds). Seed moisture content ranged from 7.20 to 9.44% and ash content of 5.37 to 5.96% db. Retrieved lines of high protein content ($\geq 40\%$ db), the promising line of DT16 G1 (40.01% db) suitable for raw materials of soy sauce and soy milk. Fat content of soybean promising lines ranged from 17.90 to 20.78% db and obtained three promising lines which have a high fat content ($\geq 20\%$ db) is highest of H5-2205 promising line (20.78% db) which can be utilized for the vegetable oil industry

Keywords: *black seeded soybean, genotype, physico chemical characterization*

PENDAHULUAN

Di Indonesia, masyarakat telah banyak mengonsumsi kedelai dalam bentuk makanan seperti tahu, tempe, susu kedelai, dan kecap. Produk-produk tersebut banyak dikonsumsi salah satunya karena merupakan salah satu sumber protein nabati yang didapatkan secara mudah dan murah. Sekitar 90% dari total produksi kedelai digunakan sebagai bahan pangan (FAOSTAT 2005). Konsumsi kedelai di Indonesia dalam setahun mencapai 2.25 juta ton, dan permintaan tertinggi adalah dari Koperasi Tahu dan Tempe Indonesia (Koptindo) sebagai *supplier* kedelai bagi pengrajin tahu dan tempe, serta industri kecap, perusahaan pakan ternak, dan industri makanan-minuman berada di urutan berikutnya sebagai konsumen kedelai (Nugrayasa, 2013; Respati *et al.*, 2013; Iswaradan Sudrajat 2010). Sementara itu, produksi kedelai dalam negeri hanya dapat memenuhi 30.5% total kebutuhan nasional, sedangkan sisanya harus diimpor (Anonim 2014). Namun, pada tahun 2015, sasaran utama pembangunan pertanian adalah perkuatan ketahanan pangan, dengan mengupayakan swasembada kedelai sebagai salah satu komoditas pangan melalui program peningkatan produksi kedelai sebesar 0.9 juta ton/tahun (Bappenas 2014).

Pada deskripsi varietas unggul kedelai, informasi mengenai kandungan gizi terutama kandungan protein, lemak, dan abu (mineral) sangat diperlukan (Balitkabi, 2012). Oleh karena itu, perlu dilakukan karakterisasi terhadap galur maupun varietas unggul terhadap analisis gizi tersebut, disamping kesesuaian pemanfaatan untuk produk olahan pangan. Warna kulit dan ukuran biji juga merupakan parameter penting untuk produk olahan kedelai. Untuk bahan baku tempe, tahu dan susu kedelai lebih disukai biji yang berwarna kuning karena akan menghasilkan warna/kenampakan produk yang cerah. Sedangkan untuk bahan baku kecap, biji hitam lebih sesuai untuk produk kecap yang berwarna gelap. Ukuran biji merupakan parameter penting untuk bahan baku tempe karena berkorelasi positif dengan tingkat kemekaran/pengembangan volume dan bobot tempe. Biji berukuran besar (> 13 g/100 biji) dilaporkan sesuai untuk bahan baku tempe (Ginting *et al.*, 2009). Sementara untuk bahan baku tahu, kadar protein tinggi ($\geq 40\%$ bk) dan fraksi protein biji (globulin, 7S dan 11S) merupakan kriteria penting karena berpengaruh terhadap rendemen dan tingkat kekerasan tahu. Demikian pula untuk susu kedelai karena akan menentukan jumlah filtrat yang dapat diekstrak dan kandungan protein susu yang dihasilkan (Ginting *et al.*, 2009). Semua standar mutu produk olahan kedelai (SNI), seperti tempe, tahu, susu kedelai dan kecap mencantumkan persyaratan minimal untuk kandungan protein, sehingga pemilihan bahan baku kedelai yang relatif tinggi kadar proteinnya merupakan salah satu cara untuk memenuhi persyaratan mutu tersebut. Sedangkan untuk produk minyakanabati, akan dipilih kedelai yang memiliki kandungan lemak tinggi ($> 20\%$ bk).

Kedelai hitam sudah sejak lama sangat populer di Negara Cina, Jepang, India, dan Korea, selain sebagai sajian utama pada upacara-upacara adat dan keagamaan, juga digunakan pada pengobatan tradisional Negara tersebut (Xu & Chang, 2008). Kedelai hitam juga memiliki kandungan flavonoid dalam bentuk isoflavon dan antosianin yang nilainya lebih tinggi dari kedelai kuning yang berakibat lebih tingginya kandungan antioksidan pada kedelai hitam tersebut (Xu & Chang, 2008; Devi *et al.*, 2009, dan Jeng *et al.*, 2010)

Keunggulan agronomis seperti potensi hasil tinggi, umur genjah, dan toleran hama dan penyakit utama kedelai juga sangat diperlukan untuk mempercepat adopsi varietas unggul tersebut di tingkat petani. Dalam penelitian ini diamati karakteristik fisiko kimia beberapa galur kedelai berbiji hitam untuk mengetahui kesesuaian kedelai tersebut sebagai bahan baku produk pangan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Teknologi Pengolahan Pangan Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) Malang pada bulan Agustus - September 2012. Bahan percobaan terdiri dari 15 galur harapan kedelai hitam berumur genjah dan dua varietas unggul (Detam-1 dan Cikuray) sebagai pembandingan. Percobaan disusun dengan rancangan acak lengkap (RAL), tiga ulangan. Pengamatan meliputi sifat fisik biji, yakni bobot 100 biji dan sifat kimia yang meliputi kadar air, abu, protein, dan lemak.

Preparasi sampel dilakukan sebagai berikut: biji kedelai dihaluskan dengan menggunakan *sample grinder* hingga diperoleh tepung halus yang seragam (ukuran lebih kurang 70 mesh). Tepung kedelai diproses lebih lanjut untuk analisis kadar air, abu, protein, dan lemak, sebagai berikut:

Analisis kadar air dilakukan dengan metode oven (SNI 01-2891-1992)

Analisis dilakukan dengan cara menghilangkan air dengan pemanasan pada suhu 105°C selama tiga jam. Selisih berat sampel sebelum dan setelah proses pengeringan dijadikan dasar dalam perhitungan kadar air.

Analisis kadar abu dilakukan dengan metode tanur (SNI 01-2891-1992)

Analisis dilakukan dengan menggunakan alat *muffle furnace* dengan cara membakar sampel pada suhu 105°C dan secara bertahap dinaikkan suhunya hingga 550°C hingga proses pengabuan sempurna (dilakukan minimal 6 jam).

Analisis kadar protein dengan metode (Mikro kjeldahl (AOAC, 2005 No. 12.1.07)

Analisis dilakukan dengan cara destruksi dilanjutkan dengan destilasi. Titrasi dengan HCl 0,02 N dilakukan hingga terjadi perubahan warna menjadi ungu muda. Kadar protein dihitung dengan cara mengalikan total N dengan faktor koreksi (FK).

Analisis kadar lemak dengan metode ekstraksi langsung dengan soxhlet (SNI 01-2891-1992)

Pelarut petroleum benzene digunakan untuk mengekstrak kandungan lemak dalam biji. Larutan yang tertinggal setelah proses penguapan merupakan kadar lemak sampel yang diuji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis fisik dan kimia biji kedelai hitam dari 17 galur disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan bobot 100 biji, diperoleh lima galur kedelai berbiji besar, sedangkan 10 galur lainnya berbiji sedang. Biji kedelai hitam bervariasi, diantaranya berbiji kecil untuk varietas Merapi, Mallika, kecil hingga sedang untuk Cikuray dan berbiji besar untuk Detam 1 (14.8 g) dan Detam-2 (13.5 g) (Ginting *et al.*, 2009). Di antara 17 galur kedelai hitam, tidak diperoleh galur yang ukuran bijinya lebih besar daripada Detam-1, namun terdapat tiga galur yang ukuran bijinya lebih besar dibandingkan Detam-2, yakni galur H5-2205, DT 19 G1-2, DT 18 G1, dan dua galur yang relatif sama dengan Detam-2, yakni galur DT 16 G1 dan DT 17 G1. Namun pada pengamatan ini, biji kedelai Detam-1 lebih kecil dibandingkan pada deskripsi varietas (Balitkabi, 2012) dan pada pengamatan yang dilakukan Ginting, *et al.*, 2009), hal ini dapat terjadi karena pada penelitian ini biji kedelai dipanen pada umur genjah.

Kadar air biji yang berkisar antara 7,20-9,44% telah memenuhi persyaratan SNI untuk biji kedelai (BSN, 1995). Kadar air biji dari semua varietas kedelai sudah cukup rendah dan aman disimpan (kurang dari 12%) dan sesuai dengan SNI 01-3142-1998 untuk biji kedelai (Suharno dan Harnowo, 2008). Untuk kadar abu yang kisarannya 5.37-5.96% bk (Tabel 1) juga relatif sama dengan beberapa varietas unggul kedelai yang telah dilepas (Ginting *et al.*, 2011).

Tabel 1. Bobot 100 biji dan komposisi kimia biji set kedelai hitam (Balitkabi, 2012)

No. Galur kedelai	Bobot 100 biji (g)	Kadar air (%)	Kadar abu (% bk)	Kadar protein (% bk)	Kadar lemak (% bk)
H1-1051	12.53 de	7.27 gh	5.57 defg	36.39 i	18.95 ghij
H2-662	11.92 f	7.20 h	5.54 defgh	38.56 bcde	18.99 fghi
H3-1811	11.40 g	7.37 gh	5.62 def	37.37 efghi	19.80 cde
H4-1844	11.37 g	7.96 cdefgh	5.47 efgh	39.72 ab	19.38 defg
H5-2205	14.16 a	7.69 efgh	5.71 cde	33.83 j	20.78 a
DT 19 G1-2	13.70 bc	8.65 abcd	6.07 a	38.53 bcdef	18.34 jk
CK 6 G1-3	12.68 d	8.10 bcdefg	5.42 fgh	37.29 fghi	20.07 bc
DT 16 G1	13.58 bc	8.75 abc	5.93 abc	40.01 a	18.38 ijk
DT 17 G1	13.47 c	8.37 bcdef	5.92 abc	38.36 cdefg	18.51 ijk
DT 18 G1	13.88 ab	7.51 fgh	5.96 ab	37.11 ghi	17.90 k
UNPAD CK 12	12.28 e	7.24 gh	5.44 fgh	36.82 hi	18.74 hij
UNPAD KA 2	10.24 h	7.84 defgh	5.37 ghi	37.68 defgh	19.58 cdef
UNPAD CK 5	12.33 e	8.95 ab	5.43 fgh	39.35 abc	20.64 ab
UNPAD KA 6	10.20 h	8.07 bcdefgh	5.17 i	37.14 ghi	19.24 efgh
UNPAD CK 6	12.23 ef	8.53 bcde	5.35 ghi	39.53 abc	20.12 bc
Cikuray	11.50 g	7.54 fgh	5.30 hi	37.90 defgh	19.79 cde
Detam-1	12.85 d	9.44 a	5.78 bcd	38.95 abcd	19.87 cd
BNT 5%	0.35	0.90	0.25	1.27	0.62
KK (%)	1.72	6.78	2.63	2.02	1.91
Rerata ± std	12.37 ± 1.18	8.03 ± 0.67	5.53 ± 0.42	37.91 ± 1.51	19.36 ± 0.83

Angka selajur yang diikuti huruf sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

bk = basis kering; std = standar deviasi

Kadar protein biji relatif lebar kisarannya, yakni antara 33.83-40.01% bk. Diperoleh satu galur yang kadar proteinnya tinggi (>40% bk), yakni DT 16 G1 (40.01%). Nilai ini relatif lebih rendah bila dibandingkan dengan Detam 1 dan Detam 2 (45%), Merapi (41-43% bk), dan Cikuray (42% bk), namun lebih tinggi bila dibandingkan dengan Mallika (37% bk) (Ginting *et al.*, 2009). Kadar protein tinggi sangat penting untuk bahan baku kecap dengan adanya persyaratan kadar protein minimum 2,5% bb untuk kecap manis (BSN, 1999).

Kadar lemak biji berkisar antara 17.90-20.78% bk, relatif sama dengan kadar lemak beberapa varietas unggul yang telah dilepas (Ginting *et al.*, 2009). Namun kisaran tersebut sedikit rendah daripada kedelai impor (21.4-21.7% bk) (Ginting *et al.*, 2009; Ginting *et al.*, 2011). Galur kedelai yang ukuran bijinya paling besar (H5-2205), ternyata memiliki kadar protein paling rendah (33.83% bk) dan kadar lemak paling tinggi (20.78% bk). Tampaknya galur ini kurang sesuai untuk bahan baku kecap yang memerlukan kadar protein tinggi. Namun dengan kadar lemak yang cukup tinggi (>20% bk), biji kedelai dapat diekstraksi untuk menghasilkan minyak kedelai dan bungkilnya dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak. Minyak kedelai tersebut selanjutnya dapat dimurnikan dan dipisahkan lesitinnya yang dapat digunakan sebagai bahan pengemulsi (*emulsifier*) pada beragam produk pangan, di antaranya susu formula instan. Komposisi kimia biji kedelai dapat ditentukan oleh varietas, kesuburan tanah dan kondisi iklim (Ginting *et al.* 2009), serta cara pemupukan dan pengairan (Kuntyastuti *et al.* 1999).

SIMPULAN

Terdapat lima galur harapan berbiji besar (> 13 g/100 biji) yaitu H5- 2205, DT 19 G1-2, DT 16 G1, DT 17 G1, dan DT 18 G1. Kadar protein tinggi (>40% bk) galur DT 16 G1 sesuai untuk bahan baku kecap dan susu kedelai. Kadar lemak tinggi (>20% bk) yakni galur H5-2205, CK 6 G1-3, UNPAD CK 5, dan UNPAD CK 6 sesuai untuk bahan baku minyak nabati.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2014. Evaluasi Kebijakan Insentif Bea Masuk Kedelai. <http://www.fiskal.depkeu.go.id/2010/m/edef-konten-view-mobile.asp?id=20141231110403464330332>. Dilihat tanggal 5 Mei 2015.
- Balitkabi. 2012. Deskripsi Varietas Unggul Kacang-Kacangan Dan Umbi-Umbian. Malang.
- Bappenas. 2014. Arah Kebijakan Pembangunan Pertanian 2015. <http://www.pertanian.go.id/eplanning/tinymce/gambar/file/PaparanRKP2015Bappenas.pdf>. Dilihat tanggal 5 Desember 2014.
- BSN. 1995. Standar Nasional Indonesia Untuk Biji Kedelai. SNI 01-3830-1995. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- BSN. 1999. Standar Nasional Indonesia Untuk Kecap Kedelai. SNI 01-3543-1999. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Devi AMK, M Gondhi, SP Giridhar, T Rajasekaran, dan GA Ravishankar. 2009. Functional Attributes Of Soybean Seeds And Product With Reference To Isoflavone Content And Antioxidant Activity. Food Chemistry. 14, 771-776.
- FAOSTAT. 2005. Statistical Data Of Food Balance Sheet. www.fao.org. Dilihat pada tahun 2007).
- Ginting E, SS Antarlina dan S Widowati. 2009. Varietas Kedelai Unggul Untuk Bahan Baku Industri Pangan. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 28(3):79-87.

- Ginting E, JS Utomo, R Yulifanti, Suprpto dan L Kusumawati. 2011. Sosialisasi Penggunaan Varietas Unggul Baru Dan Produk Olahan Kacang-Kacangan Dan Umbi-Umbian Mendukung Diversifikasi Pangan. Laporan Teknis Penelitian Balitkabi.
- Iswara P dan D Sudrajat. 2010. Kedelai Setelah Satu Dekade. <https://indonesiacompanynews.wordpress.com/2010/03/29/kedelai-setelah-satu-dekade/>. Dilihat tanggal 11 April 2011.
- Jeng TL, YJ Shih, MT Wu dan JM Sung. 2010. Comparison Of Flavonoids And Anti-Oxidative Activities In Seed Coat, Embryonic Axis And Cotyledon Of Black Soybeans. *Food Chemistry*. 123, 1112-1116.
- Kuntyastuti H, SS Antarlina, E Ginting dan JS Utomo. 1999. Pengaruh Pemupukan Dan Pengairan Terhadap Kadar Protein Dalam Biji Kedelai Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan. Jakarta. 12-13 Oktober 1999. Hlm: 228-236.
- Nugrayasa O. 2013. Pola Pangan Harapan Sebagai Pengganti Ketergantungan Pada Beras. Sekretariat Kabinet Republik Indonesia. <http://www.setkab.go.id/mobile/artikel-7199-pola-pangan-harapan-sebagai-pengganti-ketergantungan-pada-beras.html>. Dilihat tanggal 21 Nopember 2013.
- Respati E, L Hasanah, S Wahyuningsih, Sehusman, M Manurung, Y Supriyati, dan Rinawati. 2013. Buletin Konsumsi Pangan 4(3): 1-16.
- Suharno dan D Harnowo. 2008. Karakteristik Biji Kedelai Untuk Produksi Tahu Dan Tempe Di Kendari, Sulawesi Tenggara. *Buletin Teknologi dan Informasi Pertanian*. Hlm: 6-13.
- Xu BJ dan SKC Chang. 2009. Antioxidant Capacity Of Seed Coat, Dehulled Bean, And Whole Black Soybeans In Relation To Their Distributions Of Total Phenolics, Phenolic Acids, Anthocyanins, And Isoflavones. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 8365-8373.

KONDISI TOTAL LEUKOSIT DAN PROTEIN PLASMA IKAN KOI (*Cyprinus carpio* Koi) PASCA PERENDAMAN EKSTRAK *Gracilaria verrucosa* YANG TERINFEKSI BAKTERI *Aeromonas salmonicida*

TOTAL LEUCOCYTE AND PLASMA PROTEIN OF KOI FISH (*Cyprinus carpio* Koi) AFTER IMMERSION IN THE EXTRACT OF *Gracilaria verrucosa* THAT INFECTED BY *Aeromonas salmonicida* BACTERIA

Moh. Awaludin Adam¹ dan Maftuch²

¹Akademi Perikanan Ibrahimy, Situbondo

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - Universitas Brawijaya, Jl. Veteran – Malang

Penulis Korespondensi: email ar.adam87@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk mengetahui kondisi total leukosit dan protein plasma ikan koi (*Cyprinus carpio* Koi) setelah perendaman ekstrak *Gracilaria verrucosa*. Rancangan penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap, 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Hasil penelitian berdasarkan uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada total leukosit. Total protein plasma pada ikan perlakuan yang terinfeksi terlihat pita-pita protein yang semakin tipis. Perlakuan dosis perendaman 19 ppm memberikan pengaruh nyata pada sistem humoral dan seluler ikan koi pasca infeksi.

Kata kunci : daya tahan tubuh, ekstrak, humoral, protein plasma, seluler

ABSTRACT

The study was conducted to determine total leucocyte and plasma protein of infected koi (*Cyprinus carpio*) after immersion in the extract of *Gracilaria verrucosa*. The experimental design of this research was Completely Randomized Design. Different doses of extract were used five treatments and three replicates. Data was analyzed by using ANOVA (one-way) there were significant different of total leucocyte. Total protein plasma at treatments of fish infected, showed protein of ben thinner. Doses immersion treatments at 19 ppm get significant effects of humoral and cellular system the infected of koi fish .

Keywords : extract, humoral, immune response, plasma protein, seluler

PENDAHULUAN

Penyakit ikan koi yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas salmonicida*, belakangan ini semakin meningkat. Infeksi bakteri ini dapat menyebabkan kematian masal pada budidaya ikan koi (Adam dan Muqsith, 2015). Zonneveld *et al.*, (1991) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kasus terbesar gagalnya panen pada budidaya intensif ikan koi disebabkan adanya serangan penyakit infeksi. Penyakit infeksi dapat disebabkan oleh bakteri, parasit, jamur dan virus yang secara normal hidup dan berada di perairan serta meningkatnya stres, intoksikasi dan menurunnya kualitas lingkungan.

Penggunaan bahan-bahan kimia dan antibiotik tersebut akan menimbulkan masalah baru yaitu dapat meningkatkan pencemaran lingkungan (Rairakhwada *et al.*, 2007) dan penggunaan obat-obatan dan antibiotik sudah banyak diterapkan untuk penanggulangan penyakit ikan, seperti penggunaan oxytetracycline (Jun *et al.*, 2010) serta adanya akumulasi residu antibiotik dalam jaringan ikan yang akan mempengaruhi pertumbuhannya dan resistensi terhadap obat-obatan serta adanya immunosupresi (Maqsood *et al.*, 2009). Sehingga diperlukan suatu upaya dalam menghindari penggunaan antibiotik dan obat-obatan tersebut diatas beserta dampaknya dengan meningkatkan kekebalan ikan terhadap penyakit (Selvaraj *et al.*, 2006).

Salah satu alternatif penanggulangan penyakit melalui peningkatan kekebalan ikan terhadap penyakit adalah menggunakan bahan-bahan aktif dari rumput laut. Penggunaan ekstrak *Gracilaria*

verucosa untuk meningkatkan respon imun udang windu (Maftuch *et al.*, 2012). Belum banyak penelitian yang dilakukan khususnya mengenai pemanfaatan bioaktif rumput laut dari jenis *Gracilaria verucosa* ini sebagai kandidat peningkat respon imun pada ikan koi (Adam, *et al.*, 2013).

Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian untuk mengetahui bagaimana kondisi hematologi dan total protein plasma ikan koi sebelum dan setelah perendaman ekstrak *Gracilaria verucosa* sebagai kandidat dalam peningkatan respon imun ikan dengan melakukan ujiantang terhadap bakteri patogen *Aeromonas salmonicida*.

BAHAN DAN METODE

Metode pembuatan ekstrak *Gracilaria verrucosa*

Ekstrak rumput laut *Gracilaria verrucosa* diperoleh dengan melakukan maserasi sampai proses difraksi menggunakan etil asetat dengan perbandingan 1 : 3 dan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Selanjutnya dilakukan uji kuantitatif dan identifikasi menggunakan spektrofotometri UV-Vis karena umumnya senyawa kimia yang merupakan senyawa aromatik, menunjukkan serapan kuat di daerah spektrum UV-Vis.

Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan konsentrasi perendaman ekstrak *Gracilaria verrucosa* adalah 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm dan 50 ppm. Berikut dilanjutkan dengan uji LC₅₀ Bakteri *Aeromonas salmonicida* dengan kepadatan bakteri 10⁸ dan 10⁷ sel/mL.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 (lima) perlakuan dan 3 (tiga) kali ulangan. Perlakuan penelitian dengan perbedaan dosis yang ditetapkan berdasarkan hasil uji dosis perendaman yang optimal yaitu 13 ppm, 19 ppm dan 25 ppm, kontrol positif dan kontrol negatif yang diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan pemberian dosis perendaman ekstrak *Gracilaria verrucosa* sebagai berikut : Perlakuan A= pemberian dosis ekstrak 13 ppm; Perlakuan B= pemberian dosis ekstrak 19 ppm; Perlakuan C= pemberian dosis ekstrak 25 ppm; Kontrol Positif = ikan tanpa perlakuan; Kontrol Negatif= pemberian bakteri kepadatan 10⁷ sel/mL tanpa pemberian ekstrak *Gracilaria verrucosa*

Perlakuan

Ikan uji menggunakan ikan koi yang berukuran 7-10 cm. Perendaman dilakukan dalam wadah akuarium dengan volume 2000 m dan masing-masing berisi 10 ekor. Penelitian dilakukan selama 20 hari dihitung dari persiapan hingga pengujian hematologi dan total protein plasma.

Setelah direndam ekstrak *Gracilaria verrucosa* selama 3x24 jam sesuai dengan hasil pada LC₅₀, kemudian ikan Koi diinfeksi dengan bakteri *A. salmonicida* dengan kepadatan 10⁷ sel/mL. selama rentang waktu perendaman sampai dengan penginfeksian bakteri, dilakukan pengambilan sampel darah untuk mengetahui respon imun non spesifik. Darah ikan diambil pada bagian depan sirip ekor, sirip punggung, menggunakan spuit suntik yang terlebih dahulu diberi anti koagulan dengan Na Citrate atau Na₂EDTA sebanyak 0,1 ml, jarum suntik dibuat dengan kemiringan 45°. Darah yang diambil dimasukkan dalam tube dan langsung disimpan pada refrigator.

Penghitungan Total Leukosit

Darah ikan yang telah dicampur antikoagulan diambil menggunakan pipet leukosit sebanyak 0,5 µL kemudian diencerkan dengan larutan truk dalam pipet leukosit sampai menunjukkan angka 11 µL. Darah yang telah tercampur dikocok hingga homogen dalam pipet, kemudian campuran diambil sedikit, dimasukkan dalam kamar hitung Improved Neubauer dan ditutup dengan cover glass, sebelum memasukkan ke dalam Improved Neubauer terlebih dahulu dibuang 2 tetes dimaksudkan agar larutan yang diambil benar-benar telah homogen. Dengan menggunakan mikroskop cahaya banyaknya dihitung jumlah leukosit pada semua kotak leukosit (Bijanti, 2005).

Perhitungan jumlah leukosit menurut Svobodova (1991) :

$$SDP = (A/N) \times (1/V) \times Fp$$

Dimana :
SDP = Jumlah leukosit
A = Jumlah sel leukosit terhitung
N = Jumlah kotak haemocytometer yang diamati
V = Volume kotak haemocytometer yang diamati
Fp = Faktor pengenceran

Total Protein Plasma

Darah sampel diambil menggunakan spuit steril volume 1 cc yang telah diisi antikoagulan Na-Sitrat 3,8%, pengambilan darah ikan dilakukan melalui arteri dorsalis, darah diambil sebanyak 0,2-0,3 cc. Tetes darah pertama dibuang dan tetes selanjutnya ditampung ke dalam tabung eppendof sebanyak 1 mL. Tetesan darah pertama harus dibuang karena langsung bersinggungan dengan gunting maupun jaringan di bagian tepi pada saat pemotongan pertama kali yang dikhawatirkan mengandung kontaminan. Darah kemudian disentrifus dengan kecepatan 10.000 rpm selama 10 menit pada suhu 40°C untuk memisahkan sel darah dengan plasmanya. Pengamatan protein plasma darah melalui metode elektroforesis (SDS-PAGE) (Fatchiyah *et al.*, 2006).

Pengukuran Aktivitas Enzim Protease

Pengukuran aktivitas protease ini menggunakan metode Bergmeyer & Grassl 1983. Prinsip kerja dari metode ini yaitu kasein yang berfungsi sebagai substrat akandihidrolisis oleh protease dengan bantuan air menjadi peptida dan asam amino.



Laju pembentukan peptida dan asam amino tersebut dapat dijadikan tolak ukur aktivitas katalisis protease. Asam-asam amino yang terbentuk harus dipisahkan dari substrat yang tidak terhidrolisis. Umumnya pemisahan ini dilakukan dengan penambahan TCA. Penambahan TCA tersebut menyebabkan produk yang mengandung peptida dan asam amino akan larut dalam TCA, sedangkan protein yang tidak terhidrolisis akan mengendap. Penambahan TCA ini sekaligus menginaktifkan enzim protease. Asam-asam amino tirosin dan triptophan yang larut dalam TCA akan bereaksi dengan reagen folin menghasilkan warna biru. Penambahan Na₂CO₃ bertujuan untuk mendapatkan pH sekitar 11,5 yang merupakan pH optimum untuk intensitas dan stabilitas warna (Novo, 1981). Warna yang terbentuk diukur absorbansinya pada daerah sinar tampak 578 nm dengan alat spektrofotometer Uv-Vis. Besarnya serapan berbanding lurus dengan konsentrasi protein yang terhidrolisis. Aktivitas protease dihitung berdasarkan persamaan :

$$UA = \frac{A_1 - A_0}{A_s - A_0} \times P \times \frac{1}{T}$$

Keterangan :

UA : Unit aktivitas (U/ml/menit)
A1 : Absorbansi sampel
A0 : Absorbansi blanko
As : Absorbansi standar
T : Lama inkubasi
P : Faktor pengenceran

Secara kuantitatif kemurnian ditentukan berdasarkan aktivitas spesifik (U/mg) yaitu perbandingan antara Unit aktivitas (U/ml) dan kadar protein (mg/ml).

Analisis Data

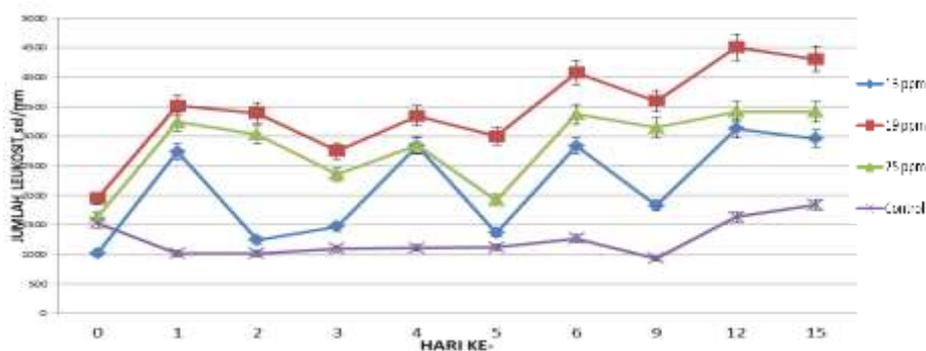
Data kondisi leukosit dan total protein plasma yang diperoleh setelah dilakukan analisa di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Ibrahimy untuk kondisi hematologi dan Laboratorium Biomedik Kedokteran Universitas Brawijaya untuk total protein plasma. Data dianalisa secara statistic dengan ISBN 978-602-74352-0-9

analisis keragaman satu arah (*one way anova*) menggunakan SPSS Software versi 16. Bila ada perbedaan antar perlakuan dilakukan uji lanjut. Analisa regresi dilakukan untuk mengetahui hubungan pemberian dosis perlakuan terhadap parameter yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Total Leukosit

Perhitungan statistik yang dilakukan pada perhitungan jumlah total leukosit ikan koi (*Cyprinus carpio*) pada setiap perlakuan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Rata-rata jumlah total leukosit ikan koi (*Cyprinus carpio*) sebelum dan sesudah diinfeksi bakteri *Aeromonas* pada beberapa perlakuan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh pemberian imunostimulan ekstrak fenol *Gracilaria verrucosa* terhadap leukosit ikan koi (*Cyprinus carpio*) sebelum dan sesudah diinfeksi bakteri *aeromonas salmonicida*.

Hasil analisis data menggunakan analisis keragaman satu arah (*one way anova*) didapatkan bahwa jumlah sel leukosit sebelum infeksi bakteri berbeda nyata ($P < 0,05$). Analisis data jumlah sel leukosit sesudah infeksi bakteri *Aeromonas salmonicida* berbeda nyata ($P < 0,05$).

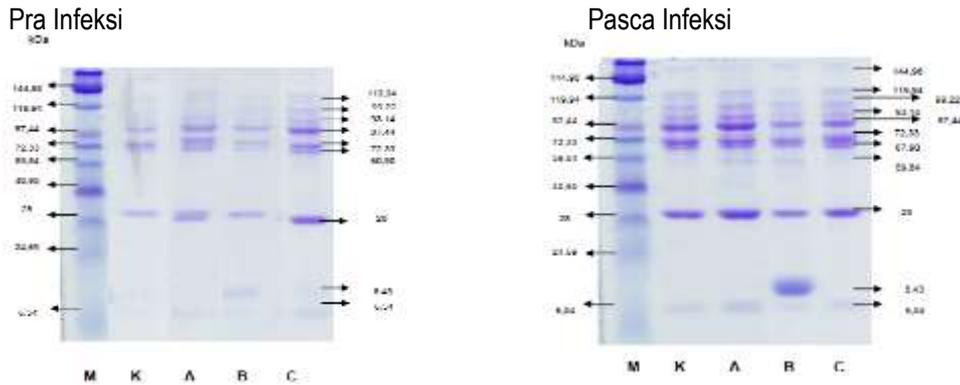
Dari data dapat dilihat nilai rata-rata total leukosit pada ikan koi (*Cyprinus carpio*) sebelum infeksi berkisar antara $26,83 \times 10^3$ sel/ml sampai $35,12 \times 10^3$ sel/ml, sesudah dilakukan infeksi mengalami peningkatan menjadi $45,10 \times 10^3$ sel/ml sampai $49,85 \times 10^3$ sel/ml, dengan hasil optimum pada dosis 19 ppm, diikuti dosis 25 ppm dan 13 ppm. Dosis 25 ppm diasumsikan mengalami kelebihan dosis sehingga mengakibatkan penghambatan pada proses peningkatan imun.

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan jumlah total leukosit pada setiap perlakuan setelah infeksi bakteri. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Suhermanto, *et al.* (2011), yang menyatakan bahwa pada pemberian total fenol teripang pasir (*Holothuria scabra*) dengan dosis 0.09 mg/kg dapat meningkatkan jumlah leukosit ikan mas (*Cyprinus carpio*) dari $4,56 \times 10^3$ sel/ml menjadi $6,08 \times 10^3$ sel/ml.

Protein Plasma Darah

Hasil penelitian dengan menggunakan elektroforesis SDS PAGE menunjukkan gambaran profil pita-pita protein atau pemisahan protein berdasarkan berat molekulnya. Tebal tipisnya pita yang terbentuk dari pita protein menunjukkan kandungan atau banyaknya protein yang mempunyai berat molekul yang sama yang berada pada posisi pita yang sama. Profil atau pola protein dan jumlah berat molekul sampel plasma darah sebelum infeksi dan setelah terinfeksi dapat dilihat Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan protein plasma darah ikan koi sebelum terinfeksi terdapat pita protein yang semuanya ada pada perlakuan yaitu dengan berat molekul 119.94 kDa; 99.23 kDa; 93.15 kDa; 87.44 kDa; 72.34 kDa; 67.90; 28 kDa; 8.43 kDa dan 6.55 kDa. Dan untuk perlakuan pemberian total rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang diberikan ternyata muncul 1 pita protein baru yaitu pada perlakuan A (dosis 13 ppm) dengan berat molekul 6.54 kDa dan perlakuan B (dosis 19 ppm) dan Perlakuan C (dosis 25 ppm) terdapat 2 pita protein baru dengan berat molekul 8.43 kDa dan 6.54 kDa.



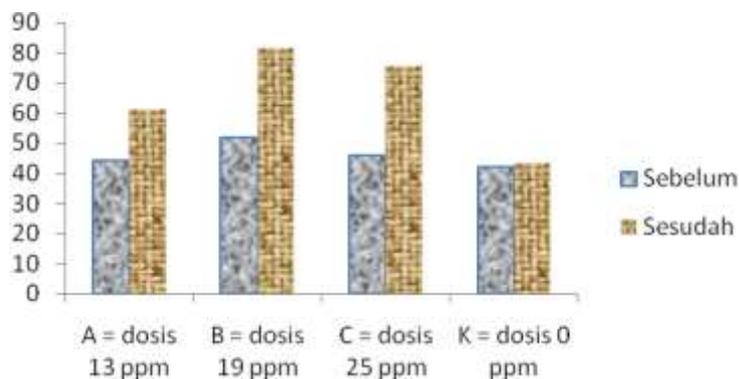
Gambar 2. Hasil elektroporesis (I) pra infeksi, (II) pasca infeksi, (M) marker, (K) perlakuan kontrol (A) perlakuan 13 ppm, (B) perlakuan 19 ppm dan (C) perlakuan 25 ppm

Setelah dilakukan infeksi, terdapat perubahan tingkat ketebalan pita-pita proteinnya dan jumlah protein pita protein menjadi berkurang dan terbentuk pita-pita protein baru. Setelah infeksi, muncul pita baru yaitu pada kontrol protein 144.98kDa dan 6.54kDa perlakuan A (dosis 13 ppm) protein 144.98kDa; 59.84kDa dan perlakuan B (dosis 19 ppm) protein 144.98kDa; 59.84kDa. Sedangkan pada perlakuan C (dosis 25 ppm) protein 144.98kDa saja. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak berpengaruh terhadap perubahan pita-pita protein, dimana terlihat pada dengan perlakuan pemberian total. Menurut Andayani (2008) bahwa hasil elektroforesis plasma protein menunjukkan ketebalan pita-pita protein terlihat lebih tipis pada ikan yang terinfeksi. Bakteri dapat menyebar pada jaringan sehingga terjadi proses infeksi dan peradangan.

Menurut Andayani (2007), menjelaskan bahwa perubahan protein tersebut dipengaruhi oleh adanya aktifitas bakteri pasca infeksi dalam tubuh ikan. Kemudian mempengaruhi adanya kerusakan pada protein – protein tertentu sehingga protein tersebut hilang. Tizard (1988) menyatakan bahwa semakin besar berat molekulnya, semakin imunogenik tetapi tidak menutup kemungkinan protein dengan berat molekul kecil dapat bertindak sebagai imunogen, walaupun molekul besar jauh lebih baik.

Kadar Protein Plasma Ikan Koi

Kadar protein plasma pada sampel ikan koi (*C. carpio*) sebelum dan sesudah infeksi bakteri *Aeromonas salmonicida* diketahui dengan menggunakan spektrofotometer sebagaimana yang tertera pada Gambar 3, sedangkan perhitungan kadar protein dapat diketahui melalui kurva standar protein.



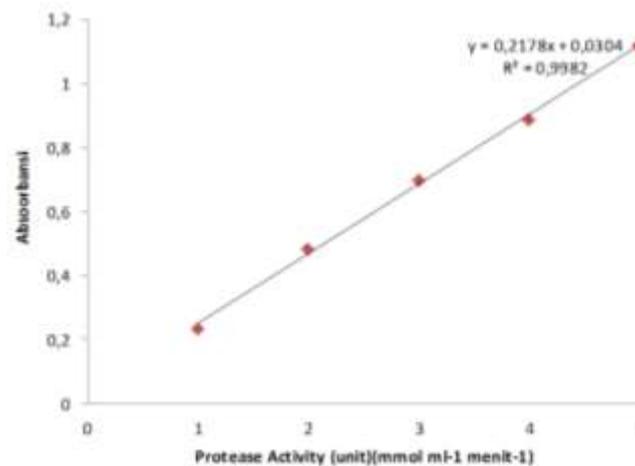
Gambar 3. Grafik Kadar Protein

Gambar 3 menunjukkan bahwa kadar protein tertinggi pada perlakuan B (dosis 19 ppm) dengan nilai rata-rata 51,85 kDa, diikuti perlakuan A (dosis 13 ppm) 44,29 kDa dan perlakuan C (dosis 25 ppm) 45,90kDa.

Semakin besar berat molekulnya, semakin imunogenik tetapi tidak menutup kemungkinan protein dengan berat molekul kecil dapat bertindak sebagai imunogen, walaupun molekul besar jauh lebih baik (Tizard, 1987). Kodyman (2000) menyatakan bahwa antigen yang mengandung protein dengan berat molekul 15 kDa dan 24 kDa merupakan antigen yang sangat imunogenik. Baratawidjaja (2004) menjelaskan bahwa molekul protein dengan koisa molekul relatif lebih dari 10 KDa efektif sebagai imunogen. Imunogen merupakan kemampuan yang dimiliki oleh antigen untuk mengadakan reaksi spesifik dengan zat anti (Priyanto, 1991). Seperti yang diketahui bersama bahwasannya antigen adalah substansi dari bermacam-macam bentuk kimia yang mampu merangsang sistim imun untuk menimbulkan respon yang ditujukan terhadap substansi yang merangsangnya.

Aktivitas Protease

Hasil perhitungan pada aktivitas protease berdasarkan perhitungan konsentrasi tirosin sampel disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Kurva perhitungan konsentrasi tirosin sampel

Berdasarkan Gambar 4, pada ikan sehat konsentrasi tirosin yang dihasilkan paling rendah sehingga menyebabkan aktivitas protease pada ikan sehat juga rendah yaitu 9.402 ppm untuk konsentrasi tirosin sedangkan aktivitas protease yang dihasilkan adalah 0.0433 unit mmol/ml/menit. Pada ikan sampel dengan perendaman imunostimulan konsentrasi tirosin dan aktivitas protease mengalami peningkatan yang signifikan dengan peningkatan paling tinggi pada perendaman 19 ppm dengan nilai konsentrasi tirosin 24.524 ppm sedangkan aktivitas protease 0.1129 unit mmol.ml.menit. pada ikan perendaman 25 ppm mengalami peningkatan paling rendah yaitu 10.378 ppm untuk konsentrasi tirosin dan 0.0478 unit mmol/ml.menit untuk aktivitas protease, sedangkan pada perendaman 13 ppm konsentrasi tirosin 13.305 ppm dan aktivitas protease 0.0613 unit mmol/ml/menit.

Demikian juga halnya dengan ikan infeksi, pada ikan infeksi perendaman konsentrasi tirosin dan aktivitas protease paling tinggi pada ikan infeksi dengan perendaman 19 ppm dengan nilai 84.280 ppm untuk konsentrasi tirosin dan 0.3880 unit mmol/ml/menit. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tirosin maka semakin tinggi pula aktivitas proteasenya. Sedangkan konsentrasi tirosin dan aktivitas protease paling tinggi pada saat penelitian adalah pada sampel ikan infeksi tanpa perendaman yaitu 243.061 ppm untuk konsentrasi tirosin dan 1.1191 unit mmol/ml/menit untuk aktivitas protease. Konsentrasi yang dihasilkan sangat tinggi dengan tujuan untuk menghasilkan aktivitas yang lebih tinggi pula. Sedangkan pada ikan infeksi dengan perendaman serangan penyakit oleh bakteri *Aeromonas salmonicida* dapat ditanggulangi dengan peningkatan respon imun oleh perendaman ekstrak kasar *Gracillaria verrucosa*.

Semakin tinggi konsentrasi tirosin dan aktivitas protease pada ikan yang diinfeksi semakin besar pula pengaruh substansi ekstraseluler yang dikeluarkan oleh ikan tersebut dalam proses mempertahankan diri. Proses pertahanan diri pada ikan infeksi tanpa adanya tambahan peningkatan

respon imun dari luar akan menyebabkan timbulnya hiperemi seperti yang terjadi pada ikan infeksi tanpa pemberian imunostimulan. Leukosit yang berfungsi sebagai pertahanan non-spesifik akan melokalisasi dan mengeliminasi patogen melalui proses fagositosis pada jaringan. Timbulnya nekrosis dan ulser pada gejala klinis terutama pada ikan infeksi tanpa pemberian imunostimulan karena adanya substansi ekstraseluler bakteri seperti aktivitas protease yang dapat menghidrolisa dan melisis jaringan inang.

SIMPULAN

Peranan pemberian ekstrak *Gracilaria verrucosa* sebagai kandidat peningkat respon imun pada ikan koi memberikan data peningkatan yang signifikan yaitu antara 5%-10% pada kondisi hematologi dan total protein plasma ikan.

Hasil penelitian berdasarkan uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada total protein plasma ($p < 0,05$). Hal ini berarti adanya pengaruh perendaman ekstrak *Gracilaria verrucosa* terhadap kondisi humoral ikan koi. Sedangkan pada kondisi hematologi tidak berbeda nyata yang berarti perendaman tidak berpengaruh terhadap kondisi seluler ikan koi dengan dosis optimal perendaman 19 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam MA, Hardoko dan Maftuch. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Fenol *Gracilaria verrucosa* terhadap Bakteri *Aeromonas salmonicida* secara in vitro. NATURAL B, Vol. 2, No. 1, April 2013.
- Adam MA, dan Muqsith A. 2015. Kondisi Hematologi Ikan Koi (*Cyprinus carpio Koi*) yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas salmonicida* Pasca Perendaman Ekstrak *Gracilaria Verrucosa*. Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers. Purwokerto
- Andayani S. 2008. Pengaruh Bioaktif Alkaloid Ubur-Ubur (*Bougainvillia sp.*) Sebagai Imunostimulan Terhadap Aktifitas Respon Immun Non Spesifik Serta Kelulusan Hidup (RPS) Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Disertasi. Program Pasca Sarjana Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Andayani S, Rustidja, Sukoso Y Risjani, and M Fajar. 2007. Pengaruh senyawa aktif alkaloid ubur-ubur (*bougainvillia sp*) dalam pakan terhadap makrofag ginjal ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Jurnal Penelitian Perikanan Vol. 10 no.1. Faperik Unibraw. Malang
- Baratawidjaja KG. 2004. Immunologi dasar Edisi 6 Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Depok
- Bijanti R. 2005. Hematologi Ikan Teknik Pengambilan Darah dan Pemeriksaan Hematologi Ikan. Bagian Ilmu Kedokteran Dasar Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Fatchiyah EL, Arumingtyas S, Widyarti, dan S Rahayu. 2006. Analisa Biologi Molekuler: Isolasi DNA, PCR, Immunobloting, dan Isoenzyme. Universitas Brawijaya. Malang.
- Jun WJ, Ji HK, Dennis KG, Casiano HC Jr, Jee EH, Sang PS, and Se CP. 2010. Occurrence Of Tetracycline-Resistant *Aeromonas Salmonicida* Infection In Korean Cyprinid Loach (*Misgurnus Anguillicaudatus*). Korea
- Kodyman FNHD, Scalling MA, Vanleuwen S, McKellar and JF Huntley. 2000. Protection in Lambs Vaccinated with *H. contortus* Antigens is Age Related and Corellates with IgE Rather than IgG1 Antibody. Parasite. Immunol. Jan; 22 (1): 13-20.

- Maftuch MH, Toban Y, Risjani.2012. Administration of marine algae (*gracilaria verrucosa*) immunostimulant enhances some innate immune parameters in black tiger shrimp (*penaeus monodon fabricius*) against *vibrio harveyi* infection. *Journal of Applied Sciences research*. 58JASR. p 1052-1058.
- Maqsood SMH, Samoon P. Singh.2009. Immunomodulatory And Growth Promoting Effect Of Dietary Levamisole In *Cyprinus Carpio* Fingerlings Against The Challenge Of *Aeromonas Hydrophila*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 9: 111-120.
- Nazir M. 2009. *Metode Penelitian Cetakan ketujuh*. Penerbit Ghalia Indonesia. Jakarta
- Novo. 1981. *Novo's Handbook of Practical Biotechnology*. Novo. Demark
- Prijanto M dkk. 1991. *Gambaran Zat Anti Igg Anti FHA Dan Anti PT Pada Bayi Setelah Imunisasi Dan Pada Anak-Anak Penderita Pertusis*. Cermin Dunia Kedokteran. Jakarta
- Rairakhwada, Dina AK Pal, ZP Bhatena, NP Sahu, A Jha SC, Mukherjee. 2007. Dietary Microbial Levan Enhances Cellular Non-Specific Immunity And Survival Of Common Carp (*Cyprinus Carpio*) Juveniles. *Fish & Shellfish Immunology* 22 : 477-486.
- Selvaraj VK, Sampath V, Sekar. 2006. Adjuvant And Immunostimulatory Effects Of B-Glucan Administration In Combination With Lipopolysaccharide Enhances Survival And Some Immune Parameters In Carp Challenged With *Aeromonas Hydrophila*. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 114. p : 15-24.
- Svobodova Z, and Vykusova. 1991. *Diagnostic, Prevention and Therapy of Fish Disease and Intoxycation*. Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology.Vodnany.Czechoslovakia.
- Tizard IR. 1982. *An Introduction of Veterinary Immunology*. WB Saunders Company. USA
- Tizard IR. 1987. *An Introduction of Veterinary Immunology*. WB Saunders Company. USA.
- Zonneveld N, Huisman EA, dan Boon JH. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Gramedia Jakarta

PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK KASAR *Gracilaria verrucosa* TERHADAP HEMATOLOGI IKAN MAS YANG TERINFEKSI *Aeromonas hydrophila*

THE EFFECT OF GIVEN Gracilaria verrucosa CRUDE EXTRACT TO CARP HEMATOLOGY AFTER INFECTED BY Aeromonas hydrophila

Veryl Hasan¹⁾ dan Maftuch²⁾

¹⁾Jurusan Budidaya Perairan – Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - Universitas Brawijaya, Jl.Veteran – Malang 66145

²⁾ Program Studi Budidaya Perairan – Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Universitas Brawijaya, Jl. Veteran – Malang 66145

Penulis Korespondensi: email verylbp@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak kasar *Gracilaria verrucosa* dengan dosis berbeda yang digunakan untuk meningkatkan sistem imun ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dilihat dari parameter hematologi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pemberian ekstrak kasar *Gracilaria verrucosa* dengan mekanisme perendaman pada dosis 1 ppt, 1.5 ppt dan 2 ppt. Parameter utama yang diamati yaitu total leukosit, total eritrosit, presentase diferensial leukosit (monosit, limfosit dan neutrofil), gejala klinis dan parameter kualitas air (pH, DO dan suhu). Pemberian ekstrak kasar *Gracilaria verrucosa* memberikan pengaruh sangat nyata dan menunjukkan peningkatan total leukosit, monosit dan neutrofil ikan mas sesudah diinfeksi bakteri. Perlakuan terbaik pada penelitian ini yaitu pada pemberian ekstrak kasar *Gracilaria verrucosa* dengan dosis 1.5 ppt.

Kata Kunci: bakteri, imunostimulan, rumput laut

ABSTRACT

This research was conducted to determine the different dosage of crude extract of Gracilaria verrucosa to increase the immune system to carp (Cyprinus carpio). This research used Completely randomized Design with deeping mechanism of Gracilaria verrucosa crude extract 1 ppt, 1.5 ppt and 2 ppt. Primary parameter observed was total leukocyte, total eritocyte and differential leukocyte percentage (monocyte, lymphocyte and neutrofil). Secondary parameter observed was pathology clinic and water quality (pH, DO and temperature). Gracilaria verrucosa crude extract showed significant effect and showed the increases to total leukocyte, monocyte percentage and neutrofil percentage of carp after bacterial infaction. The best treatment in this study was crude extracts at a dose of 1,5 ppt.

Keywords: bacteria, immunostimulant, seaweed

PENDAHULUAN

Ikan mas adalah ikan air tawar yang banyak dibudidayakan masyarakat. Produksi ikan mas pada tahun 2010 mencapai 374.112 ton. Jumlah ini melampaui target awal sebanyak 267.100 ton. Jumlah produksi ini diharapkan semakin meningkat dari tahun ke tahun (KKP, 2012). Permasalahan yang perlu mendapat perhatian adalah serangan bakteri *Aeromonas hydrophila*. Bakteri *A. hydrophila* yang dapat menyerang dengan ganas dan menyebabkan kematian ikan sampai 90% (Prajitno, 2007).

Menurut Mariyono dan Sundana (2002), pengobatan dengan antibiotik dapat menyebabkan bakteri menjadi resisten. Salah satu alternatif pencegahan serangan bakteri adalah dengan meningkatkan sistem imun ikan dengan memberikan senyawa bioaktif berbahan alami yang ramah lingkungan. Bahan alami yang dapat digunakan untuk meningkatkan sistem imun ikan adalah rumput *Gracilaria verrucosa*. Menurut Eahamban dan Marimuthu (2012), rumput laut *G. Verrucosa* mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan fenol yang dapat digunakan sebagai bahan antibakteri alami pada ikan.

Parameter yang dapat memperlihatkan perubahan patologi pada ikan adalah melalui pengamatan hematologi yang meliputi jumlah leukosit, jumlah eritrosit dan diferensial leukosit.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, ikan uji yang digunakan adalah ikan mas yang diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Punten, Malang Jawa Timur. Rumput laut *G. verrucosa* berasal dari perairan di Kabupaten Pasuruan. Bakteri yang digunakan adalah *A. hydrophila* kepadatan 10^7 sel/ml, diperoleh Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas I Surabaya.

Alat

Peralatan yang digunakan diantaranya akuarium ukuran 40 x 40 x 40 cm sebanyak 12 buah, timbangan digital dengan ketelitian 1×10^{-2} gram, aerator, selang, filter, heater akuarium, thermometer, DO meter, pH meter, nampan, pipet thoma leukosit, pipet thoma eritrosit, *handtally counter*, *haemocytometer*, objek glass, dan mikroskop cahaya.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental., sedangkan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variabel bebas perendaman ekstrak kasar *G. verrucosa* dosis A=1 ppt, B=1.5 ppt, C=2 ppt dan kontrol K=0 ppt.

Prosedur penelitian

Persiapan perendaman

Ekstraksi *G. verrucosa* berdasarkan Himaya *et al.* (2010) yaitu direndam *Gracilaria verrucosa* dengan kering etanol 96% selama 2 hari dengan perbandingan 1:3. Dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring kemudian dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* untuk mendapatkan ekstrak kasar dalam bentuk ml. Selanjutnya diuapkan dengan *water bath* pada suhu 50 °C untuk mendapatkan ekstrak kasar dalam bentuk gram.

Persiapan hewan uji

Hewan uji yang digunakan yaitu ikan mas sebanyak 120 ekor dengan berat 30-35 gram dan panjang 10-12 cm.

Perendaman ikan mas dengan ekstrak kasa *G. verrucosa*.

Akuarium diisi air sebanyak 20 liter dan ditambahkan ekstrak kasar *G. verrucosa* sesuai dosis. Direndam 10 ekor ikan mas/akuarium selama 10 jam. Diadaptasikan 3 hari, kemudian direndam lagi selama 10 jam.

Penginfeksian bakteri *A. hydrophila*

Dipersiapkan 15 akuarium dan diisi 19.8 liter. Bakteri *A. hydrophila* yang digunakan dengan kepadatan 10^7 sel/ml kemudian dilakukan ujiantang selama 24 jam.

Pengambilan Sampel Darah Ikan Mas

Ikan diambil sampel darah dengan jarum suntik yang telah berisi Na sitat 3,8% *dicaudal peduncle* (Bijanti, 2005).

Uji Hematologi

Perhitungan jumlah leukosit dan eritrosit berdasarkan dan perhitungan persentase diferensial leukosit (monosit, limfosit dan neutrofil) berdasarkan (Gandasoebrata, 1967).

Parameter Uji

Parameter Utama

Parameter utama yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengamatan terhadap total leukosit, total eritrosit dan presentase diferensial leukosit (limfosit, monosit dan neutrofil)

Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah gejala klinis dan kualitas air (suhu, DO dan pH).

Analisis Data

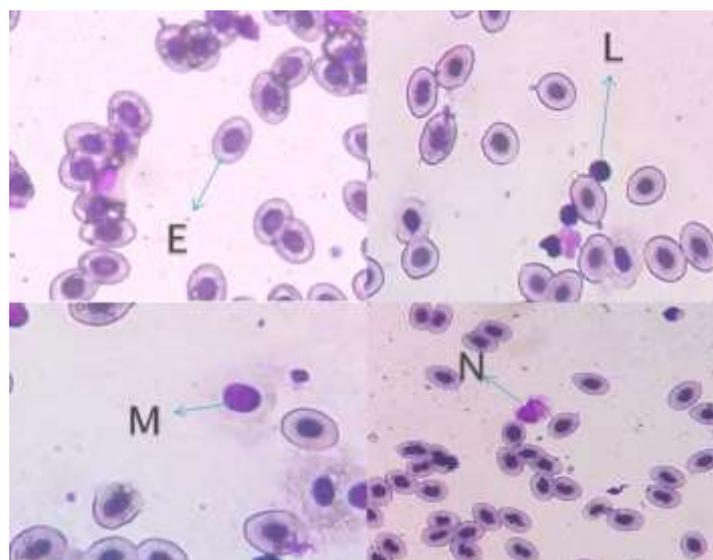
Data yang diperoleh dianalisa menggunakan analisis keragaman (ANOVA) dengan SPSS 16 for windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan statistik hematologi ikan mas pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Pengamatan diferensial leukosit bertujuan mengetahui perbedaan prosentase komponen sel leukosit yang dapat diamati melalui preparat apusan darah. Apusan preparat darah dapat diamati pada Gambar 1.

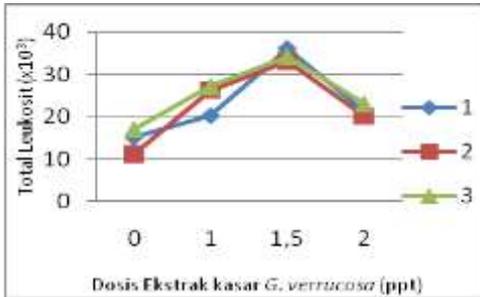
Tabel 1. Hematologi ikan mas pada setiap perlakuan.

No	Parameter	Perlakuan	Prainfeksi	Postinfeksi
1	Leukosit (x10 ³)	A	24.56 ± 3.77 ^c	34.84 ± 1.19 ^b
		B	34.50 ± 1.50 ^b	36.56 ± 1.16 ^b
		C	21.52 ± 1.22 ^b	31.55 ± 1.87 ^a
		K	14.00 ± 3.03 ^a	17.75 ± 4.67 ^b
2	Eritrosit (x10 ⁵)	A	25.67 ± 3.77 ^b	17.33 ± 1.52 ^{ab}
		B	28.00 ± 1.00 ^b	20.67 ± 1.52 ^b
		C	32.67 ± 1.24 ^c	27.67 ± 2.51 ^c
		K	21.00 ± 1.52 ^a	13.66 ± 3.05 ^a
3	Monosit (%)	A	9.67 ± 1.52 ^{bc}	12.33 ± 0.57 ^b
		B	12.33 ± 2.51 ^c	15.33 ± 1.15 ^b
		C	7.33 ± 1.69 ^b	10.67 ± 0.57 ^b
		K	2.00 ± 0.57 ^a	3.66 ± 1.15 ^a
4	Limfosit (%)	A	74.33 ± 4.16 ^a	69.00 ± 6.24 ^a
		B	71.67 ± 3.78 ^a	63.00 ± 6.00 ^a
		C	79.00 ± 1.41 ^a	71.67 ± 3.05 ^a
		K	91.00 ± 1.15 ^b	87.0 ± 6.24 ^b
5	Neutrofil (%)	A	16.00 ± 2.64 ^b	19.00 ± 1.00 ^c
		B	18.00 ± 2.00 ^{ab}	21.67 ± 3.51 ^{bc}
		C	13.67 ± 1.24 ^b	17.67 ± 1.52 ^b
		K	7.00 ± 15.11 ^b	12.33 ± 8.02 ^a

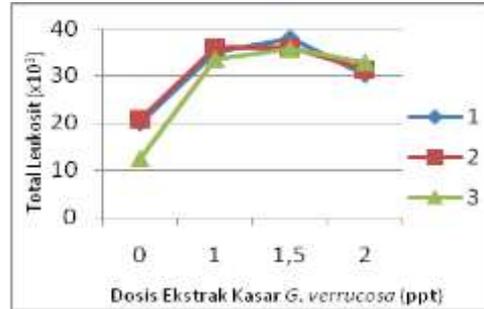


Gambar 1. Apusan darah ikan mas (E= Eritrosit; L=Limfosit; M=Monosit; N=Neutrofil

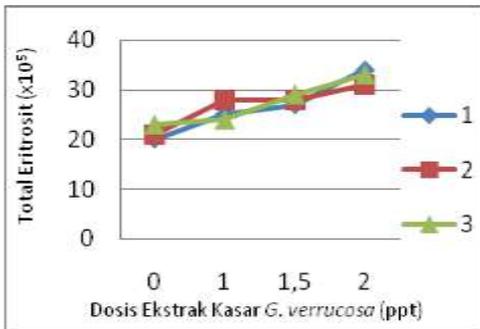
Hubungan antara perlakuan pemberian ekstrak kasar *G. verrucosa* terhadap hematologi ikan mas pada setiap perlakuan didapat analisa regresi seperti yang terlihat pada Gambar 3-12.



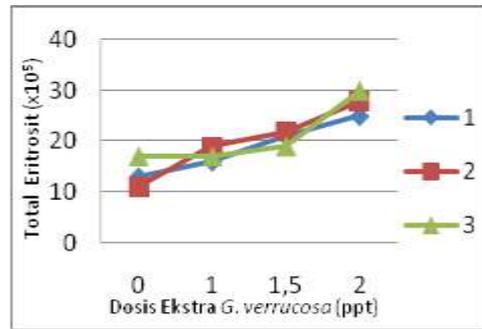
Gambar 3. Total leukosit prainfeksi



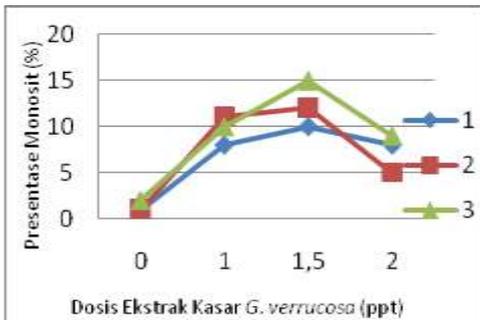
Gambar 4. Total leukosit postinfeksi



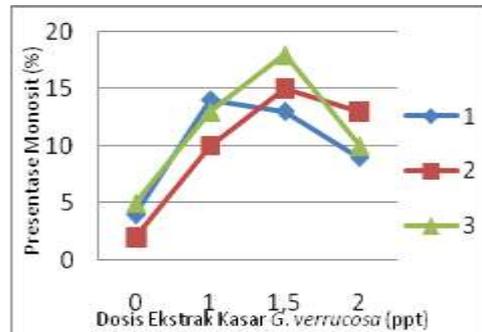
Gambar 5. Total eritro prainfeksi



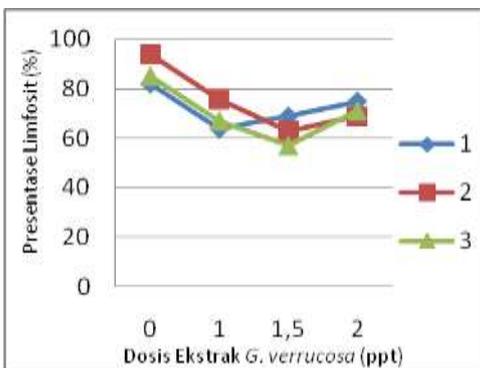
Gambar 6. Total eritrosit postinfeksi



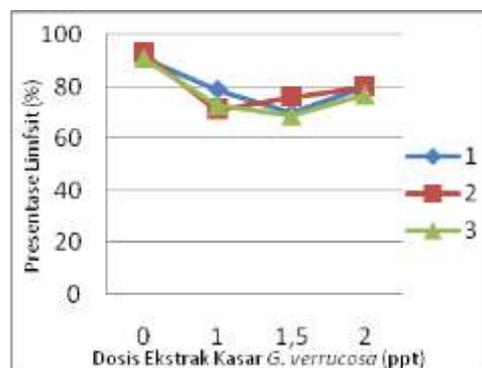
Gambar 7. Presentase monosit prainfeksi



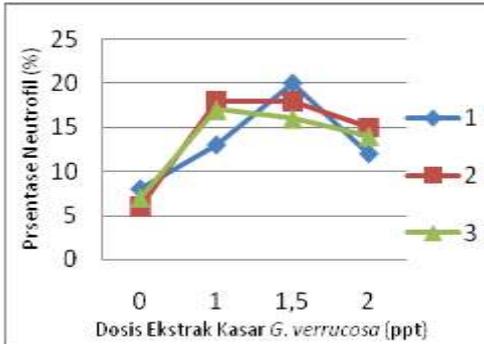
Gambar 8. Presentase monosit postinfeksi



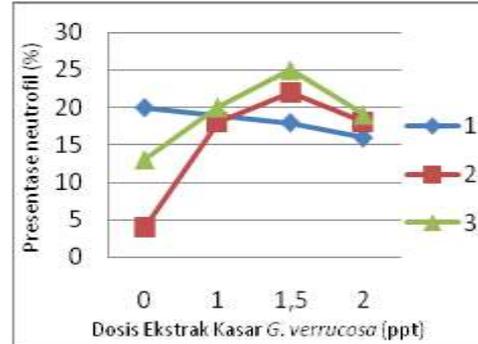
Gambar 9. Presentase limfosit prainfeksi



Gambar 10. Presentase limfosit postinfeksi



Gambar 11. Persentase neutrofil prainfeksi



Gambar 12. Persentase neutrofil postinfeksi

Hasil analisis data menggunakan satu arah (*oneway anova*) didapat total leukosit prainfeksi sangat berbeda nyata antar perlakuan dalam taraf 5% F_{hit} : 29.76 dan nilai Sig 0.00 < 0.01, sedangkan total leukosit postinfeksi sangat berbeda nyata antar perlakuan dalam taraf 5% F_{hit} : 14.81 dan nilai Sig 0.001 < 0.01. Peningkatan jumlah leukosit terjadi karena masuknya bakteri patogen ke dalam tubuh mengakibatkan kelenjar timus dan ginjal akan memproduksi leukosit lebih banyak untuk melakukan mekanisme pertahanan tubuh. Peningkatan jumlah rata-rata leukosit ikan massetelah diinfeksi karena leukosit berfungsi mengeleminasi bakteri patogen yang masuk. Pada saat terjadi infeksi, aktivitas pembelahan leukosit meningkat. Hal tersebut terjadi karena senyawa bioaktif yang terdapat dalam ekstrak kasar *G. verrucosa* bersifat mitogenik. Senyawa mitogenik kemudian meningkatkan kinerja leukosit untuk berdiferensiasi sehingga terjadi sintesa DNA pada limfosit yang menyebabkan jumlah rata-rata leukosit setelah diinfeksi meningkat. Menurut Moyle dan Cech (2004) jumlah rata-rata leukosit ikan akan meningkat seiring dengan meningkatnya infeksi bakteri patogen.

Analisis data menggunakan analisis keragaman satu arah (*oneway anova*) didapatkan bahwa total eritrosit ikan mas prainfeksi sangat berbeda nyata antar perlakuan dalam taraf 5% F_{hit} : 26.78 dan nilai Sig 0.00 < 0.01, sedangkan analisis data jumlah sel eritrosit ikan mas postinfeksi sangat berbeda nyata antar perlakuan dalam taraf 5% F_{hit} : 20.19 dan nilai Sig 0.00 < 0.01.

Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan total eritrosit pada setiap perlakuan postinfeksi. Hal ini terjadi karena serangan bakteri mengakibatkan pecahnya pembuluh darah ikan mas sehingga mengakibatkan penurunan total eritrosit post-infeksi. Menurut Nabib dan Pasaribu (1989), rendahnya jumlah sel darah merah dikarenakan ikan menderita anemia, dan kerusakan ginjal. Sedangkan tingginya jumlah sel darah merah menunjukkan ikan dalam keadaan stress (Nabib dan Pasaribu, 1989).

Analisis data menggunakan analisis keragaman satu arah (*oneway anova*) didapatkan bahwa persentase monosit prainfeksi bakteri sangat berbeda nyata antar perlakuan dalam taraf 5% F_{hit} : 19.80 dan nilai Sig 0.00 < 0.01, sedangkan analisis data jumlah monosit postinfeksisangat berbeda nyata antar perlakuan dalam taraf 5% F_{hit} : 16.94 dan nilai Sig 0.001 < 0.01.

Berdasarkan data tersebut dapat diamati bahwa persentase monosit postinfeksi pada setiap perlakuan mengalami peningkatan. Peningkatan jumlah monosit terjadi karena bakteri merupakan agen asing yang harus dieleminasi sehingga monosit akan berkembang menjadi makrofag untuk melakukan proses fagositosis. Semakin terinfeksinya tubuh oleh bakteri maka produksi leukosit akan menjadi lebih banyak dimana leukosit tersebut akan berdiferensiasi menjadi monosit. Menurut Maftuch (2007). proses inflamasi saat terjadi kerusakan jaringan oleh infeksi maupun reaksi antigen-antibodi, akan meningkatkan produksi monosit menjadi dua kali lebih banyak. Peredaran monosit dalam darah menjadi lebih singkat, pematangan monosit menjadi makrofag lebih cepat dan segera menuju ke jaringan yang rusak.

Hasil analisis data menggunakan analisis keragaman satu arah (*oneway anova*) didapatkan bahwa persentase limfosit prainfeksi sangat berbeda nyata antar perlakuan dalam taraf 5% F_{hit} : 26.21 dan nilai Sig 0.00 < 0.01, sedangkan analisis data jumlah limfosit postinfeksi berbeda nyata antar perlakuan dalam taraf 5% F_{hit} : 10.16 dan nilai Sig 0.04 < 0.05.

Berdasarkan data dapat dilihat bahwa persentase total limfosit ikan mas post-infeksi pada setiap perlakuan mengalami penurunan. Pada saat terjadi infeksi penurunan persentase limfosit disebabkan karena limfosit yang beredar didalam aliran darah digunakan untuk mekanisme pertahanan tubuh dengan cara membelah menjadi sel B dan sel T. Sel B berfungsi untuk mempresentasikan antigen yang dihasilkan oleh makrofag untuk membentuk antibodi yang bersifat spesifik. Sel T berperan untuk menghasilkan interferon yang berfungsi meningkatkan kinerja makrofag dalam melakukan fagositosis. Tizard (1982) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penurunan persentase limfosit pada ikan paska terjadinya infeksi bakteri patogen disebabkan karena darah perifer ditarik dari sirkulasi kedalam jaringan yang mengalami peradangan.

Hasil analisis data menggunakan analisis keragaman satu arah (*oneway anova*) didapatkan bahwa persentase neutrofil prainfeksi berbeda nyata antar perlakuan dalam taraf 5% F_{hit} : 11.95 dan nilai Sig: $0.03 < 0.05$, sedangkan neutrofil postinfeksisangat berbeda nyata antar perlakuan dalam taraf 5% F_{hit} : 37.49 dan nilai Sig $0.00 > 0.01$.

Dari data diatas dapat dilihat bahwa persentase neutrofil postinfeksi pada setiap perlakuan mengalami peningkatan. Peningkatan persentase neutrofil terjadi karena neutrofil merupakan jenis leukosit yang peratamkali melakukan proses fagositosis saat terjadi serangan bakteri. Setelah melakukan fagositosis neutrofil akan mengalami otolisis dan menghasilkan sitokin dan interleukin yang merangsang kelenjar timus dan ginjal untuk melepaskan cadangan neutrofil sehingga produksi neutrofil akan meningkat. Menurut Andayani (2009), jumlah neutrofil mengalami peningkatan dengan semakin terinfeksi ikan oleh bakteri.

SIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan, bahwa pemberian ekstrak kasar *G. verrucosa* berpengaruh terhadap hematologi Ikan mas yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila*, dimana dengan dosis 1.5 ppt dapat meningkatkan jumlah rata-rata leukosit sebelum diinfeksi adalah 34.50×10^3 sel/ml dan sesudah diinfeksi adalah 36.56×10^3 sel/ml. Persentase neutrofil sebelum diinfeksi adalah 18% dan setelah diinfeksi adalah 21.67%. Persentase monosit sebelum diinfeksi adalah 12.33% dan setelah diinfeksi adalah 15.33%.

Berdasarkan hasil penelitian disarankan dosis ekstrak kasar *G. Verrucosa* yang digunakan untuk meningkatkan sistem imun ikan mas yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* adalah sebesar 1.5 ppt. Penelitian selanjutnya disarankan agar ekstrak kasar *G. verrucosa* digunakan untuk meningkatkan sistem imun ikan ekonomis jenis lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Dana Hibah Bersaing Dikti yang telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu dalam satu rangkaian penelitian yang tercantum dalam DIPA UB No. 0636/023-04.2.16/15/2012 tanggal 9 Desember 2011 dan SK REKTOR UB. No. 366/SK/2012 tanggal 13 Agustus 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani S. 2009. Respon Non Spesifik Ikan Kerapu Macan (*Epinephelu fuscoguttatus*) Terhadap Imunostimulan Senyawa Aktif Alkaloid Ubur-Ubur (*Bougainvillia* sp) Melalui Pakan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. Hayati Edisi Khusus: 3B (67–73).
- Bijanti R. 2005. Hematologi Ikan Teknik Pengambilan Darah dan Pemeriksaan Hematologi Ikan. Bagian Ilmu Kedokteran Dasar Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Eahamban K, dan J Marimuthu. 2012. Preliminary phytochemical, uv-vis, hplc and anti-bacterial studies on *gracilaria corticata* . J. Ag. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine (2012) S568-S574.

Gandasoebrota R. 1967. Penentu Laboratorium Klinik. Dian Rakyat. Jakarta.

KKP. 2012. Rencana Strategis Kementerian Kelautan dan Perikanan 2010-2014. <http://www.kkp.go.id>. Diakses pada tanggal 21 September 2012.

Maftuch. 2007. Paparan *vibrio alginolyticus* terhadap histopatologi usus ikan kerapu tikus (*cromileptes altivelis*) dan peningkatan jumlah serta aktivitas sel makrofag. Jurnal Penelitian Perikanan Vol. 10 no.1. Faperik Unibraw.

Mariyono, dan A Sundana. 2002. Teknik Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Bercak Merah pada Ikan Air Tawar yang Disebabkan oleh Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Buletin Teknik Pertanian. 7 (1).

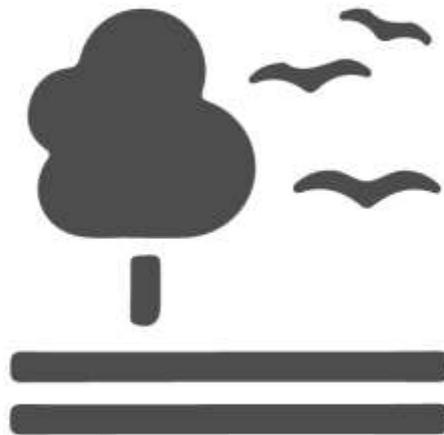
Moyle PB dan Cech Jr J. 2004. Fishes. An Introduction to Ichthyology. 5th ed. Prentice Hall. USA.

Nabib, dan FH Pasaribu. 1989. Patologi dan Penyakit Ikan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.

Tizard IR.1982. An Introduction of Veterinary Immunology. W. B. Saunders Company.

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL

**PEMANFAATAN
SUMBER DAYA RAMAH LINGKUNGAN**



Universitas Brawijaya
Sekretariat: Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang
Email: ftp.brawijaya@gmail.com
website: ub.ac.id

MALANG, 12 FEBRUARI 2016

**IMPLEMENTASI FISHCO HITECH SEBAGAI AKSELERASI MENUJU EKOWISATA BERBASIS
PEMBERDAYAAN MASYARAKAT PESISIR PANTAI LENGGOKSONO – MALANG**

**IMPLEMENTATION OF FISHCO HITECH AS AN ACCELERATION THROUGH ECOTOURISM BASED
ON COMMUNITIES EMPOWERMENT IN LENGGOKSONO BEACH-MALANG**

Hilmi Fauzy

Hubungan Internasional – Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran – Malang 65145

Penulis Korespondensi: email fauzy.hi@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar didunia dengan potensi kekayaan perikanan mencakup 37% dari jumlah spesies ikan di dunia. Salah satu area tangkap ikan yang menghasilkan komoditas utama perikanan karang dengan jumlah permintaan yang terus meningkat terdapat di Pantai Lenggoksono. Namun, peningkatan permintaan ini tidak sejalan dengan upaya pembudidayaannya. Sejak dulu, para nelayan menggunakan bom dan racun untuk menangkap ikan dan udang, maka hal itu berdampak langsung terhadap kerusakan karang di bawah laut. Maka diperlukan sebuah terobosan baru untuk menyelamatkan dan melindungi potensi sumberdaya yang berkelanjutan dengan penerapan *Fish Sanctuary*, yang disebut dengan *FISHCO HITECH*. Tujuan dari implementasi teknologi ini adalah supaya masyarakat nelayan mendapatkan peningkatan penghasilan, untuk menciptakan kesadaran masyarakat pesisir sebagai alternatif pelestarian keanekaragaman sumberdaya hayati dan pemanfaatan panorama alam dan edukasi berbasis pemberdayaan masyarakat. Selain itu dapat dikembangkan sebagai wilayah ekowisata bahari dan *Fish Sanctuary* yang berdampak pada sosial masyarakat lokal sehingga teknologi *Fishco Hitech* dapat berlanjut dan berdampak pada keuntungan finansial dan secara langsung mengurangi kemiskinan. Metodologi makalah ini berdasarkan studi literatur dari jurnal, buku, referensi internet dan terjun langsung kepesisir Pantai Lenggoksono. Pada akhirnya daerah yang menerapkan konsep dan teknologi ini dapat menjadi *trendsetter* bagi wilayah pesisir lainnya di Indonesia dan dunia.

Kata kunci: *ekowisata, fish sanctuary, Fishco Hitech, pengurangan kemiskinan*

ABSTRACT

Indonesia is the largest archipelagic island country. The potential fisheries resources covered 37% from the fish species in entire world. Lenggoksono beach is one of the marine zone that produce many fish species which is always increase in demand. Unfortunately, the demand is unbalanced with the supply and cultivation efforts is still low. Since long time ago, most of fisherman's habit in Lenggoksono is always using bombs and poison to catch fish or shrimp, it makes severe damage for coral reefs and many undersea resources. It necessary to innovate and protect the sustainable marine resources. Therefore, with the implementation of Fish Sanctuary, it called FISHCO HITECH, hopefully that it becomes problem solver to societies. The innovation's aim is to gain more economic resources, increase the community's awareness to environment and as an alternative solution to create maritime area conservation and education over there and optimize its natural panoramas for tourists based on community's empowerment. Moreover, in case to develop maritime ecotourism and Fish Sanctuary which is impact on local societies and has an impact to intensify financial incomes and directly alleviate poverty. This paper methodology is based on literature from journal, internet observation and also field study in Lenggoksono coastal area. So, coastal area which is implementing this ecotourism and technology could be trendsetter to other coastal area in Indonesia and the world.

Keywords: *ecotourism, fish sanctuary, fishcohitech, poverty alleviation*

PENDAHULUAN

Memasuki abad ke-21 yang sangat dinamis, menjadikan keterlibatan masyarakat dalam setiap sendi-sendi kehidupan semakin tinggi. Begitu juga ketika kebutuhan hidup masyarakat yang secara kualitas dan kuantitas bertambah, maka akan semakin meningkatkan daya usaha masyarakat untuk menggapainya. Namun hal tersebut belum diimbangi dengan kesadaran untuk memenuhi suatu hal dengan cara yang baik dan ramah lingkungan. Fenomena ini terjadi di wilayah masyarakat pesisir Pantai Lenggoksono yang terdapat di Desa Pujiharjo, Kecamatan Tirtoyudo, Kabupaten Malang.

Pantai Lenggoksono memiliki potensi ikan, udang dan karang yang begitu besar dimana desa ini dapat menghasilkan permintaan yang besar dari produksi perikanan karang, tetapi khusus udang lobster (*Panulirus spp*) sampai sekarang belum ada metode perlindungannya, padahal permintaan *Panulirus spp* biasanya di gunakan sebagai menu *seafood* di restoran. Selama ini nelayan masih mengambil langsung udang lobster (*Panulirus spp*) dari alam bahkan mereka mengambil dengan menggunakan potasium dan bahan peledak. Minimnya pengetahuan nelayan sehingga membuat terumbu karang rusak. Selama ini masyarakat desa Pujiharjo sendiri lebih fokus terhadap *Panulirus spp* yang memang bagi mereka memiliki nilai ekonomis tinggi, karena hal tersebut membuat kurang pedulinya masyarakat yang belum mengenal terumbu karang dan menganggap secara ekonomi tidak menghasilkan keuntungan. Oleh karena itu diperlukan upaya *sustainable biodiversity* untuk tetap menjaga kelestarian potensi udang barong yaitu dengan upaya melindungi udang barong serta ekosistem terumbu karang. Maka perlu upaya *Fish Sanctuary* di daerah ini, di mana kami memperkenalkan konsep "*Ekobar (Ekowisata Bahari)*". Konsep pembangunan ekonomi masyarakat dari segi kepedulian lingkungan dan sosial, salah satunya metode budidaya *Panulirus spp* dengan teknologi habitat rumah ikan, penerapan inovasi *Fishco Hitech (Fish Ecology High Technology)* masa depan yang ramah lingkungan.

Dari paparan diatas, penulis memiliki gagasan dalam mengembangkan wilayah Pujiharjo untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan memberikan pengetahuan mengenai alternatif kebijakan perikanan tangkap berbasis ekosistem dengan penekanan pada peranan KKL (Kawasan Konservasi Laut) sebagai alat pengelolaan perikanan tangkap yang nantinya disampaikan kepada masyarakat pengunjung. Pengembangan wilayah pesisir tersebut berupa pengembangan kawasan wisata bahari berbasis pemberdayaan masyarakat yang tetap menjaga kelestarian ekosistem alam yang berkelanjutan. Sehingga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat pesisir dan ikut menjaga kelestarian alam. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik mengangkat makalah berjudul "*Implementasi Fishco Hitech (Fish Ecology High Technology)* sebagai Akselerasi Menuju Ekowisata berbasis Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Pantai Lenggoksono-Malang". Upaya ini kiranya mampu membantu pemerintah dalam upaya melindungi ekosistem bahari, khususnya ekosistem terumbu karang, serta menambah pendapatan masyarakat pesisir yang tinggal di Pantai Lenggoksono melalui pengembangan ekowisata.

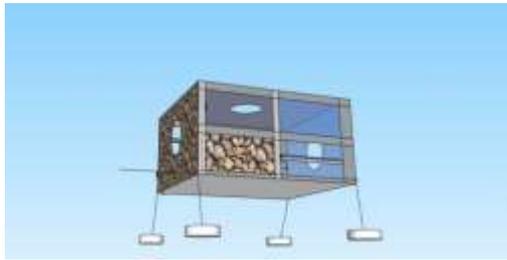
METODE

Pada pembuatan makalah ini, penulis menggunakan pendekatan penelitian kualitatif, yakni suatu metode yang menekankan pada aspek pengukuran secara objektif terhadap fenomena sosial. Kemudian untuk jenis data yang penulis gunakan dalam penyusunan makalah ini adalah jenis data primer dan sekunder. Data primer ini didapat dari hasil wawancara dan observasi langsung kepada masyarakat pesisir Pantai Lenggoksono. Data Sekunder adalah data-data yang didapat dari berbagai sumber bacaan dan berbagai sumber lainnya yang terdiri dari buku, jurnal, dokumen-dokumen resmi dari berbagai instansi pemerintah, publikasi dari berbagai organisasi, hasil-hasil studi, hasil survei.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pantai Lenggoksono cukup potensial untuk pengembangan usaha budidaya udang karang. Hal ini terlihat dari banyaknya nelayan yang mengandalkan usahanya untuk menangkap biota karang, salah satu diantaranya adalah udang barong (lobster). Udang barong memiliki gizi dan nilai ekonomi yang sangat tinggi sebagai komoditi ekspor maupun di pasar domestik. Udang barong memiliki prospek yang baik sehingga dijaga dan dipelihara mutu dan kesegarannya sampai siap untuk dikonsumsi (Alhikmat, 1999).

Struktur hunian *Ecology of Fish's Habitat* terdiri dari atap, dinding, dan pondasi. Bentuk fisik dari *Ecology of Fish's Habitat* yang akan dijadikan purwarupa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk fisik *Fishco Hitech*

Permintaan akan produksi perikanan karang sangat besar, tetapi khusus genus *Panulirus spp* sampai sekarang belum ada metode budidaya yang tepat, padahal permintaan *Panulirus spp* biasanya digunakan sebagai menu *seafood* di restaurant. Implementasi *Fishco Hitech* dengan konsep *Ecosomi* (*Ecology, Social, Economics*) ini adalah konsep teknologi yang baru dan tepat guna.

Pada saat ini pemerintah memberlakukan upaya pencegahan *over fishing* terhadap sumberdaya perikanan tanpa terkecuali udang barong. Kawasan konservasi perairan atau kawasan konservasi laut adalah kawasan perairan yang dilindungi, dikelola dengan sistem zonasi, untuk mewujudkan pengelolaan sumber daya ikan dan lingkungannya secara berkelanjutan. Pengelolaan kawasan konservasi laut daerah didasarkan pada prinsip-prinsip pengaturan penggunaan alat penangkapan ikan, cara penangkapan ikan dan pembudidayaan ikan yang ramah lingkungan, pengelolaan berbasis masyarakat, pertimbangan kearifan lokal, dan pertimbangan bukti ilmiah sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 60 Tahun 2007 tentang Konservasi Sumber daya Ikan.

Fishco Hitech (Fish Ecology High Technology) sebagai Akselerasi Menuju Ekowisata Berbasis Pemberdayaan Masyarakat Pesisir

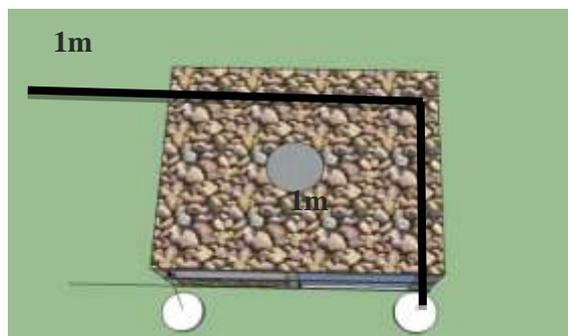
1. Lokasi implementasi *Fishco Hitech*

Pada proses implementasi *Fishco Hitech* didasarkan prinsip: menjaga habitat ikan di perairan laut. Sehingga dalam pemilihan lahan untuk desain teknologi ini tidak dilakukan dengan cara merusak ekosistem dasar laut yang terdapat di pantai Lenggoksono, tetapi hanya menempati ruang kosong dalam ekosistem tersebut.

2. Struktur *Fishco Hitech*

a. Atap

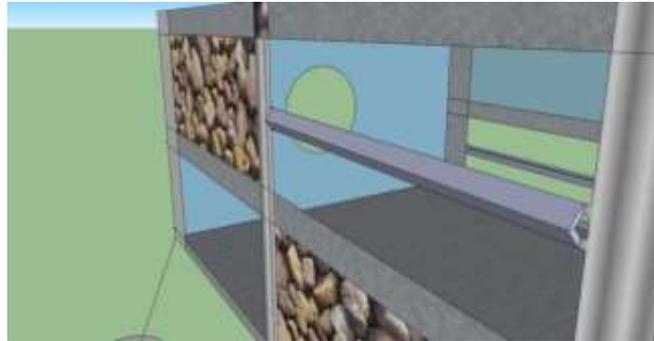
Atap pada bagian atas *Fishco Hitech* dibuat merata dengan dilapisi biobriket, yang pada bagian tengahnya diberi lubang dengan bentuk lingkaran dengan diameter sebesar 50cm (Gambar 2).



Gambar 2. Bentuk fisik *Fishco Hitech* (tampak atas)

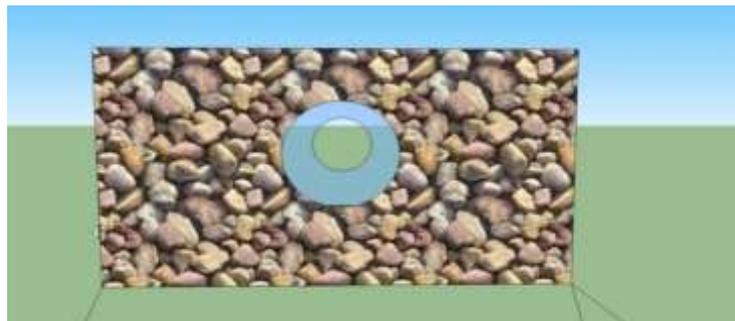
b. Dinding

Dinding pada *Fishco Hitech* terbagi menjadi dua, yaitu sisi kanan-kiri dan depan-belakang. Pada bagian kanan dan kiri dibuat baling-baling yang dapat memutar bila sewaktu-waktu teraliri arus. Di samping baling-baling dibiarkan terbuka agar aliran lebih mudah untuk masuk dan memutar baling yang ada di sisi depannya (Gambar 3).



Gambar 3. Baling-baling *Fishco Hitech*

Pada bagian depan dan belakang dibuat seperti pintu masuk dan pintu keluar yang bagian tengahnya diberi lubang dengan besar diameter 50 cm (Gambar 4).



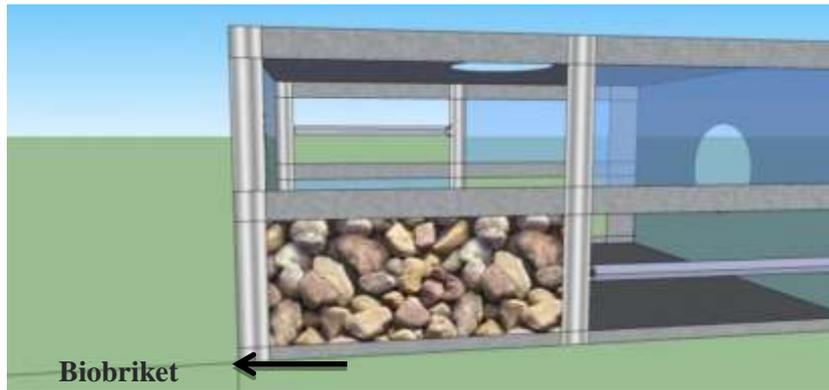
Gambar 4. Bentuk fisik *Fishco Hitech* (tampak depan)

c. Pondasi

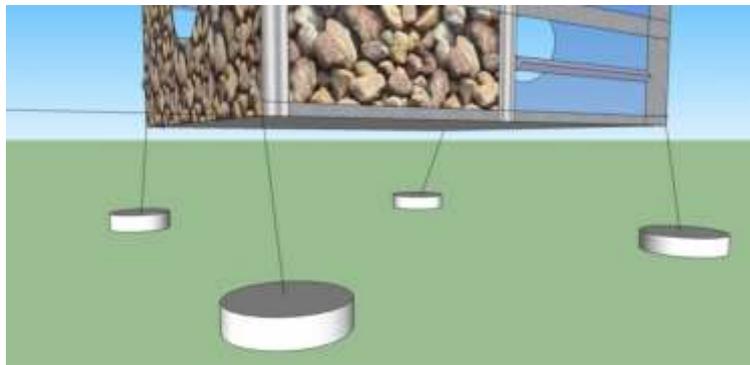
Pondasi *Fishco Hitech* dibuat dari bahan bekas puing-puing bangunan material beton yang sudah tidak terpakai. Beton selanjutnya dapat dilapisi aluminium atau cat yang dapat menghindari korosi. Beton tersebut di desain berbentuk rumah dengan model segitiga berlapis dan elips dimana dinding bagian luar dilapisi biobriket yang terbuat dari limbah tandan kelapa sawit tidak dimanfaatkan. Biobriket ditempel di setiap dinding bagian luar sampai merata yang akan berfungsi sebagai tempat menempelnya substrat terumbu karang, menciptakan areal pemisahan dan perlindungan bagi telur serta anak-anak ikan, cumi, rajungan, udang dan sebagainya (Fungsi *Spawning & Nursery Ground*).

Tempurung kelapa yang sudah dipotong dan disusun sedemikian rupa diletakkan pada perairan yang kondisi terumbu karangnya baik, agar larva planula karang cepat menempel pada media tempurung kelapa. Media peletakan pada kedalaman lima hingga sepuluh meter. Setelah planula karang telah menempel, maka *Fishco Hitech* telah siap dipindahkan ke daerah atau kawasan yang keanekaragaman hayati (biodiversiti)-nya relatif kurang, dalam hal ini terumbu karang dan asosiasinya.

Selain itu, untuk penahan supaya *prototype Fishco Hitech* menggenang di laut, pada bagian bawahnya diberi batu kali yang besar (Gambar 5). Selanjutnya *prototype* ini diikat dengan tali tambang pada tiap sisi yang akan dihubungkan dengan batu sebagai beban (Gambar 6).



Gambar 5. Biobriquet pada *Fishco Hitech*



Gambar 6. Batu penahan *Fishco Hitech*

Pihak yang dapat mengimplementasikan *Fishco Hitech*

Pihak-pihak yang dapat membantu agar konsep *Fishco Hitech* (*Fish Ecology High Technology*) dapat terealisasi, maka antara lain:

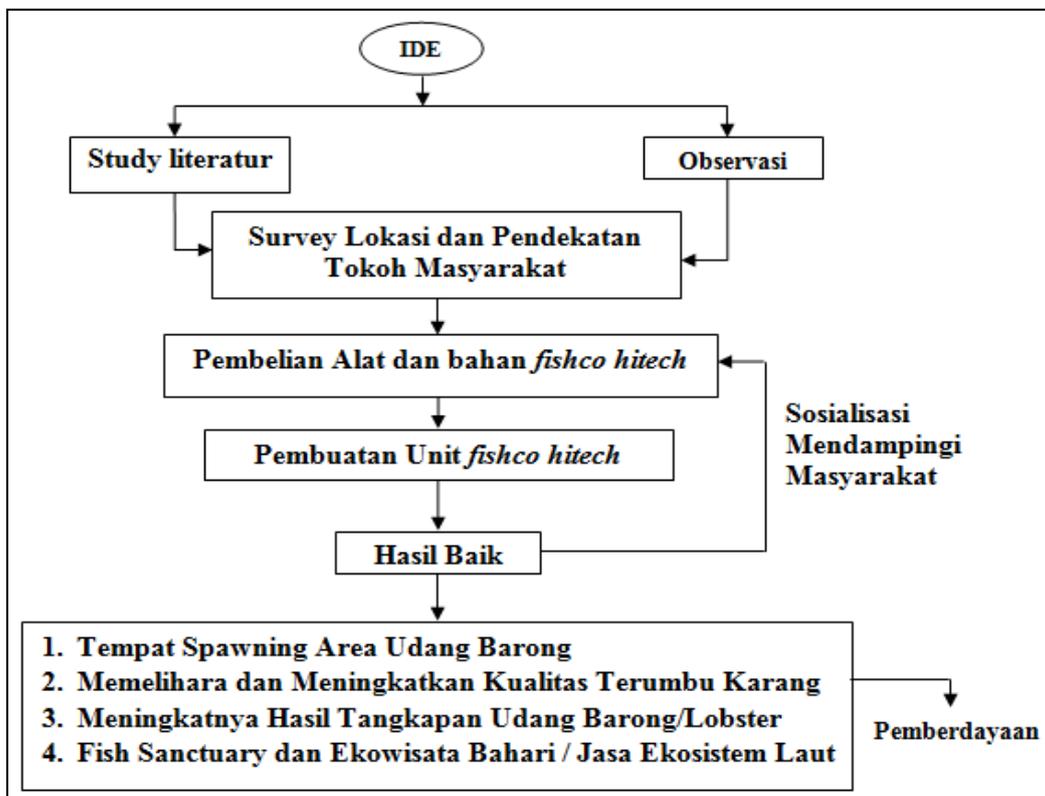
- 1) Ahli rancang bangun
Peran dari seorang ahli rancang bangun dalam mewujudkan *Fishco Hitech* sangat penting. Peran utama dari seorang tukang adalah mentransformasikan desain *Fishco Hitech* menjadi sebuah alat teknologi yang siap pakai di laut.
- 2) Nelayan
Sasaran dari teknologi yang dibentuk dengan menggunakan *Fishco Hitech* (*Fish Ecology High Technology*) adalah masyarakat pesisir, maka nelayan adalah subyek dari penggunaan teknologi ini sekaligus sebagai pelaksana dalam implementasinya. Selain itu masyarakat kawasan Pantai Lenggoksono juga memiliki peranan dalam pengawasan setelah adanya implementasi *Fishco Hitech*, sehingga untuk kedepannya akan dibentuk suatu komunitas yang disebut POKMASWAS (Kelompok Masyarakat Pengawas) yang setiap akhir periode akan melakukan evaluasi dan membuat laporan terkait dampak implementasi *Fishco Hitech*.
- 3) Pemerintah
Peran dari pemerintah adalah sebagai fasilitator mendukung pengembangan inovasi ini dan berperan untuk mendiseminasikan kepada masyarakat tentang konsep *Fishco Hitech* (*Fish Ecology High Technology*). Berbagai upaya yang dapat dilakukan untuk mensosialisasikan konsep *Fishco Hitech* ini antara lain melalui iklan di media massa, pematenan teknologi, legalitas kegiatan menjadikan salah satu program pemerintah dalam hal perikanan dan kepariwisataan. Adanya dukungan dari pemerintah, maka *Fishco Hitech* dengan konsep *Ecososmi* (*Ecology, Social, Economics*) dapat terealisasi dengan baik.

4) Wisatawan domestik dan mancanegara

Setiap wisatawan domestik dan mancanegara yang berkunjung disana juga dapat melaksanakan konservasi bawah laut. Para turis diajak dan diedukasi oleh masyarakat pesisir setempat untuk peduli dan melaksanakan praktik langsung merakit *Fishco Hitech*, meletakkannya di dasar laut dengan cara menyelam (diving) dan para wisatawan pun juga dapat menerima laporan secara periodik tentang perkembangan konservasi yang pernah mereka lakukan.

Langkah-langkah strategis implementasi *Fishco Hitech*

Program perencanaan pengembangan Kawasan Perlindungan Laut (*Fish Sanctuary*) berbasis pemberdayaan masyarakat di Pujiharjo, Kecamatan Tirtoyudo, Kabupaten Malang, dengan menggunakan konsep pembangunan ekonomi masyarakat dari segi sosial dan peduli lingkungan, salah satunya metode budidaya *Panulirus spp* dengan teknologi habitat rumah ikan, penerapan inovasi *Fishco Hitech* (*Fish Ecology High Technology*) masa depan yang ramah lingkungan yang juga terdiri dari tahap persiapan, evaluasi tengah kegiatan, evaluasi akhir. Adapun konsep pemikiran metode pelaksanaan program dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Skema pemikiran/kerangka berpikir

1. Persiapan pelaksanaan

Tahap persiapan pelaksanaan dilakukan dengan perizinan lokasi, pemetaan potensi, perencanaan program.

- a. Perizinan lokasi, dilakukan dengan mendatangi langsung lokasi pembinaan yang bertempat di Pantai Lenggoksono dan menghubungi pihak Perhutani sebagai pengelola Pantai Lenggoksono.
- b. Penentuan sektor wisata yang akan dikembangkan dengan berdiskusi bersama perwakilan masyarakat Lenggoksono dan DKP sebagai pihak pengelola.
- c. Perencanaan program pengelolaan kawasan pesisir.

2. Sosialisasi
 - a. Penyuluhan tentang pentingnya menjaga kelestarian keanekaragaman terumbu karang.
 - b. Pengenalan tentang kebijakan yang mengatur masalah *fish sanctuary*.
 - c. Pengenalan tentang urgensi peran masyarakat Lenggoksono dalam menjaga kelestarian keanekaragaman terumbu karang dan potensi udang barong bagi generasi masa depan / anak cucu.
 - d. Pengenalan tentang penerapan metode "*Fish Ecology High Technology*" serta keunggulannya sehingga dapat dijalankan oleh masyarakat pesisir.

Pengembangan Ekowisata berbasis Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Lenggoksono

Ekowisata dapat didefinisikan sebagai suatu konsep pengembangan pariwisata berkelanjutan yang bertujuan untuk mendukung upaya-upaya pelestarian lingkungan (alam dan budaya) dan meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan, sehingga memberikan manfaat ekonomi kepada masyarakat setempat. Pergeseran konsep kepariwisataan konvensional menjadi pariwisata minat khusus atau yang dikenal dengan ekowisata, dimana saat ini ada kecenderungan semakin banyak wisatawan yang mengunjungi objek berbasis alam dan budaya penduduk lokal (Fandeli, 2002), merupakan peluang besar bagi negara kita dengan potensi alam yang luar biasa ini, dimana salah satunya terletak di pesisir Pantai Lenggoksono, Kabupaten Malang.

Lebih lanjut lagi, ekowisata dimaknai sebagai hal yang lebih dari wisata alam. Menurut *Ecotourism Society*, ekowisata didefinisikan sebagai :

"Sebuah perjalanan dengan maksud tertentu menuju ke tempat alam terbuka guna memahami budaya dan sejarah lingkungan alam tersebut, menjaga dengan tidak merubah sifat atau keutuhan ekosistem, menciptakan kemungkinan-kemungkinan pemberdayaan perekonomian masyarakat dan memberikan timbal balik positif kepada masyarakat. (Epler Wood *et al.*, 1991, 75)"

Sedangkan menurut *International Union for Conservation of Nature (IUCN) Commission on National Parks and Protected Areas (CNPPA)*, mendefinisikan ekoturisme sebagai

"Sebuah perjalanan ke suatu tempat yang mengandung unsur kesadaran lingkungan dan merupakan kunjungan yang tidak mengganggu alam terbuka, dalam rangka menikmati dan menghargai alam serta budaya lokal yang mempromosikan konservasi, terdapat pengaturan pengunjung dan mengoptimalkan pemberdayaan masyarakat lokal (Ceballos-Lascurain, 1996, 20)"

Dari definisi diatas menjelaskan bahwa ekowisata adalah sebuah fenomena yang kompleks, berbagai aktor terlibat, seperti wisatawan, masyarakat lokal, pengusaha dan pemerintah serta berbagai pihak lain (Lascurain, 1996). Lebih lanjut lagi bahwa fungsi yang mendasar dari ekowisata adalah melindungi area alam terbuka itu sendiri, memproduksi hasil profit, untuk mengedukasi masyarakat dan memberdayakan masyarakat lokal serta meningkatkan kapasitas SDM masyarakat.

Pendekatan lain bahwa ekowisata harus dapat menjamin kelestarian lingkungan. Maksud dari menjamin kelestarian ini seperti halnya tujuan konservasi (UNEP, 1980) sebagai berikut:

1. Menjaga tetap berlangsungnya proses ekologis yang tetap mendukung sistem kehidupan.
2. Melindungi keanekaragaman hayati.
3. Menjamin kelestarian dan pemanfaatan spesies dan ekosistemnya.

Pemilihan ekowisata sebagai konsep pengembangan bagi wilayah pesisir Lenggoksono adalah hal yang tepat dan proporsional. Selain wilayah pesisir Lenggoksono dikaruniai sumber daya perikanan dan hayati yang melimpah, di Lenggoksono juga dilapisi oleh estetika alam yang begitu indah. Ditambah lagi ketika sarana dan prasarana disana yang potensial untuk mendukung adanya konsep konservasi alam dan edukasi tentang kehidupan laut.

Ketika nelayan dan para masyarakat pesisir Lenggoksono berfokus mengembangkan ekowisata, masyarakat akan mendapatkan nilai kesejahteraan lebih, sedangkan para penikmat/ pengguna jasa ekowisata tidak hanya mendapatkan kesenangan jiwa (*pleasure and entertain*) tapi wisatawan juga mendapatkan ilmu tentang mengonservasi kehidupan laut dan cara melestarikan sumber daya kelautan dan perikanan serta kebanggaan atas peran mereka menyelamatkan dan melestarikan alam.

Selain itu, para pengelola objek wisata dimana berasal dari warga desa sendiri dan didukung oleh nelayan, tidak hanya dapat menyewakan perahu atau alat-alat menyelam, tapi mereka pun juga dapat memfasilitasi para wisatawan untuk berkontribusi aktif dalam menginstalasi *Fishco Hitech*, meletakkan di

dasar laut dengan cara menyelam (*diving*). Serta para wisatawan pun juga dapat mengabadikan nama mereka diinstrumen *Fishco Hitech* yang menandakan bahwa mereka telah berjasa mengembangkan kehidupan ikan dan udang di pesisir pantai Lenggoksono.

Maka, keterlibatan dari berbagai unsur akan terlihat kohesif. Peran masyarakat yang memanfaatkan alam dan laut dengan bijak, menstimulasi kesadaran dan apresiasi wisatawan terhadap alam, tumbuhnya pasar ekowisata dan mem-*branding* wajah ekowisata daerah ke tingkat nasional dan internasional. Dan yang paling penting adalah ekowisata nantinya sebagai elevator untuk mewujudkan ekonomi mandiri dan berkelanjutan serta berimplikasi pada meningkatnya tingkat perekonomian warga dan secara perlahan akan menurunkan tingkat kemiskinan di lingkungan sekitar Lenggoksono. Ekowisata (bahari) menawarkan konsep *low invest-high value* bagi sumberdaya dan lingkungan kelautan sekaligus menjadikannya wahana yang ampuh bagi partisipasi masyarakat, karena seluruh aset produksi menggunakan dan merupakan milik masyarakat lokal.

Dari beberapa uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa ekowisata sangat memperhatikan prinsip-prinsip yang mengedepankan kelestarian lingkungan dan keterjagaan lingkungan serta sangat menghormati nilai-nilai budaya setempat. Hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat terlibat dan berpartisipasi aktif dalam menjaga keberlanjutan dan keberlangsungan kehidupan alam. Sehingga dapat dikatakan bahwa ekowisata tidak hanya merupakan wisata edukasi lingkungan namun juga wisata budaya masyarakat disekitarnya.

SIMPULAN

Hal pokok dari dirancangnya *Fishco Hitech (Fish Ecology High Technology)* ini adalah sebagai bentuk inovasi teknologi habitat rumah ikan untuk masa depan ramah lingkungan berbasis pemberdayaan masyarakat pesisir. Dengan potensi udang barong sebagai obyek budidaya *Fishco Hitech* yakni komoditi ekspor penting perikanan Indonesia.

Pada konsep desain untuk *Fishco Hitech (Fish Ecology High Technology)*, maka struktur teknologi dibagi menjadi 3 bagian penting, yaitu bagian atap dengan memanfaatkan biobriket, dinding terdapat baling-baling serta pintu masuk dan pintu keluar untuk ikan atau pun udang barong, pondasi *Fishco Hitech* dibuat dari bahan bekas puing-puing bangunan material beton yang sudah tidak terpakai lagi.

Diharapkan dengan diimplementasikan *Fishco Hitech (Fish Ecology High Technology)* ini, masyarakat mulai menyadari bahwa betapa pentingnya pelestarian keanekaragaman sumberdaya perikanan dan kelautan. Selain itu membuat wilayah pesisir Pantai Lenggoksono sebagai wilayah ekowisata bahari dan *Fish Sanctuary* yang berdampak pada sosial dan perekonomian masyarakat lokal sehingga pengaplikasian konsep *Fishco Hitech* dapat berdampak pada keuntungan finansial dimana juga menurunkan tingkat kemiskinan di pesisir Lenggoksono, sehingga daerah ini dapat menjadi *trendsetter* bagi wilayah pesisir lainnya di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhikmat SA. 1999. Studi Usaha Penangkapan Udang Barong (*Panulirus spp*) di Muara Binuangeun Kecamatan Malingping Kabupaten Lebak. IPB. Bogor.
- Amori G. 1996. *Mus musculus*. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. Dilihat tanggal 17 Januari 2015. < <http://www.iucnredlist.org/details/13972/0>>.
- Dahuri R. 2004. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT Pradaya Paramitha, Jakarta.
- Dugan PR. 1972. *Biochemical Ecology of Water Pollution*. Plenum Press, New York.
- Guilcher A. 1988. *Coral Reef Geomorphology*. John Wiley & Sons Ltd, New York.

Lascuráin HC. 1996. *Tourism, Ecotourism, and Protected Areas: The State of Nature-Based Tourism Around the World and Guidelines for Its Development.* (H. C. Lascuráin, Ed.). Island Press, Washington, D.C.

_____. 1993. *Ecotourism as a World Wide Phenomenon.* In: K.Lindberg, & D. Hawkins(Eds.), *Ecotourism: A guide for planners and managers* (pp. 12-14). The Ecotourism Society, North Bennington.

Nybakken JW. 1988. *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis.* PT Gramedia, Jakarta.

Romimohtarto K dan Juwana, S. 2001. *Biologi Laut Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut.* Djarnbatan, Jakarta.

Subani W, Sandhotomo B dan Suwiry K. 1982. *Penelitian tentang pertumbuhan dan beberapa parameter biologi udang pantung (Panulirus homarus) di perairan pantai selatan Bali.* Laporan Penelitian Perikanan Laut No.24 : 57-65.

Wibisono MS. 2005. *Pengantar ilmu Kelautan.* PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.

FITOREMEDIASI LIMBAH DOMESTIK DENGAN TUMBUHAN AKUATIK MENGAPUNG DI KEBUN RAYA PURWODADI

PHYTOREMEDIATION OF DOMESTIC WASTEWATER USING AQUATIC PLANTS AT PURWODADI BOTANICAL GARDEN

Dwi Puspitasari¹⁾ dan Rony Irawanto²⁾

¹ Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya Malang.

² Kebun Raya Purwodadi – LIPI, Jl. Surabaya-Malang Km 65 Pasuruan.

Penulis Korespondensi: email syuai29@gmail.com¹, rony001@lipi.go.id²

ABSTRAK

Tumbuhan akuatik memiliki nilai ekologi dalam pemulihan kualitas lingkungan (remediasi), terutama akibat pencemaran air. Salah satu penyebab utama pencemaran air adalah limbah domestik. Limbah domestik memiliki kandungan bahan organik. Setiap jenis tumbuhan akuatik memiliki kemampuan yang berbeda dalam menyerap atau mengakumulasi pencemar organik. Mengingat potensinya dalam fitoremediasi, maka konservasi keanekaragaman tumbuhan akuatik sangat penting dalam mempertahankan kelestariannya. Salah satu lembaga konservasi tumbuhan ex-situ adalah Kebun Raya Purwodadi. Kebun Raya Purwodadi saat ini memiliki 11.748 spesimen, 1.925 jenis, 928 marga dan 175 suku, termasuk koleksi tumbuhan Akuatik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan tiga jenis tumbuhan akuatik (*Salvinia natans*, *Lemna minor* dan *Pistia stratiotes*) dalam fitoremediasi limbah domestik di Kebun Raya Purwodadi. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental skala laboratorium yang berdasarkan studi literatur terhadap potensi fitoremediasi ketiga jenis tumbuhan akuatik. Kajian ini merupakan studi awal mengenai kemampuan tumbuhan akuatik tersebut sebagai fitoremediasi limbah cair domestik. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan pada media perlakuan lebih tinggi dibandingkan pada media terkontrol disebabkan adanya kandungan organik pada limbah domestik yang dapat dimanfaatkan tanaman untuk pertumbuhan.

Kata Kunci: fitoremediasi, Kebun Raya Purwodadi, koleksi akuatik, limbah domestik

ABSTRACT

*Aquatic plants have ecological value in the remediation of environmental quality, mainly due to water pollution. One of the main causes of water pollution are domestic wastewater. Domestic wastewater contains organic matters. Each aquatic plant species have different capacities to absorb or accumulate organic pollutant. Given the potential in phytoremediation, the conservation of aquatic plant diversity is very important in order to maintain sustainability. Purwodadi botanical garden is one of institution ex-situ plant conservation. The Purwodadi currently has 11.748 specimens, 1.925 species, 928 genera, and 175 tribes, including the collection aquatic plants. This study aims to determine the ability of the three species of floating aquatic plants (*Salvinia natans*, *Lemna minor*, dan *Pistia stratiotes*) in phytoremediation of domestic wastewater in Purwodadi botanical garden. This study is based on laboratory scale experimental study with literature study on phytoremediation potential of three species aquatic plants. This study is a preliminary study of the ability of aquatic plants such as domestic wastewater phytoremediation. The information obtained is expected to be used as a basis for further research phytotechnology. Overall the growth on media was higher than the control treatment due to domestic wastewater containing organic materials that can be utilized by aquatic plants for growth.*

Keywords: aquatic collection, domestic wastewater, phytoremediation, Purwodadi botanical garden

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi, terjadi pula efek negatif dari hasil kegiatan manusia yang dilakukan. Salah satunya yaitu menghasilkan limbah, termasuk limbah domestik. Kualitas lingkungan telah menurun selama seabad terakhir dikarenakan adanya keberadaan limbah domestik. Di Indonesia sendiri

60 % limbah domestik masuk ke badan sungai (ANTARA News, 2014). Limbah domestik didominasi oleh kotoran manusia dan hewan, plastik, deterjen, cairan pemutih, dan pewangi. Dampak pencemaran limbah domestik terhadap mutu badan air dapat bervariasi tergantung kepada sifat dan jenis limbah, volume, serta frekuensi limbah yang dibuang. Komposisi limbah domestik sebagian besar berbentuk bahan tersuspensi, sementara sisanya dalam berbentuk terlarut (Moertinah, 2010). Karakteristik fisis dan kimia limbah domestik dapat dilihat pada Tabel 1.

Terdapat berbagai macam pilihan untuk meremediasi perairan yang telah terpapar bahan polutan. Namun, sebagian besar menggunakan metode yang dapat memakan biaya sangat besar, seperti pemberian bahan kimia ataupun penggunaan membran. Beban biaya yang begitu besar inilah yang seringkali memperlambat kegiatan remediasi lingkungan, terutama bagi negara-negara berkembang.

Tabel 1. Karakteristik limbah domestik

Polutan	Konsentrasi (mg/l)	
	Range	Rata-rata
Padatan Terlarut	250-850	500
Padatan Tersuspensi	100-350	220
Minyak dan Lemak	50-150	100
BOD	110-400	220
COD	250-1000	500

Sumber: Sumarno (2002)

Salah satu teknologi alternatif yang dapat dikembangkan adalah teknologi fitoremediasi. Teknologi tersebut memusatkan peran tumbuhan dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan. Tanaman dapat merombak polutan organik maupun menyerap dan menstabilisasikan logam polutan. Hingga saat ini telah banyak dihasilkan penelitian yang membuktikan keberhasilan penggunaan tumbuhan akuatik untuk meremediasi lingkungan. Spesies tumbuhan tersebut diantaranya *Thalia dealbata*, *Acorus calamus*, *Iris Sibirica*, *Zizania latifolia*, *Phragmites australis*, *Juncus articulatus*, *Eichhornia crassipes*, *Azolla caroliniana*, *Glyceria aquatica*, *Carex* spp., dan *Phalaris arundinacea* (Wang et al., 2012; Marchand et al., 2014; Valipour et al., 2014).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan tiga jenis tumbuhan akuatik yang mengapung (*Salvinia natans*, *Lemna minor* dan *Pistia stratiotes*) dalam fitoremediasi limbah domestik di Kebun Raya Purwodadi. Informasi yang dihasilkan diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam penelitian fitoteknologi dan pengembangan konservasi tumbuhan akuatik lebih lanjut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental skala laboratorium yang dilanjutkan dengan studi literatur. Penelitian dilakukan di rumah kaca pembibitan, Kebun Raya Purwodadi pada tanggal 27 Januari 2016 s/d 10 Februari 2016. Parameter yang diamati berupa faktor lingkungan, serta perubahan pada tumbuhan (level air, berat basah, dan morfologi). Penelitian ini merupakan studi awal mengenai kemampuan tumbuhan akuatik tersebut sebagai fitoremediasi limbah cair domestik.

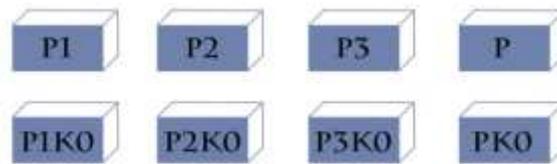
Alat dan Bahan

Peralatan lapangan di rumah kaca diantaranya: reaktor dengan kapasitas 10 liter dengan berdimensi panjang 30 cm, lebar 25 cm, dan tinggi 10 cm. Reaktor digunakan sebagai media tanam; Timbangan digunakan untuk mengukur berat basah tanaman akuatik yang digunakan dalam penelitian; Gelas ukur 500 ml diperlukan untuk mengukur volume media tanaman; Termohigrometer digunakan untuk mengukur faktor lingkungan (temperatur dan kelembaban); dan jangka sorong untuk mengukur ketinggian level air.

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah tanaman akuatik *Salvinia natans* (Paku rakit), *Lemna minor* (Kiambang), dan *Pistia stratiotes* (Kapu-kapu). Tanaman *Salvinia natans* dan *Lemna minor* diperoleh dari kolam-kolam yang terdapat di Kebun Raya Purwodadi, sementara tanaman *Pistia stratiotes* diperoleh dari sawah yang berada di sekitar daerah Purwodadi. Limbah domestik yang dijadikan sampel diambil secara komposit dari salah satu *inlet* Kebun Raya Purwodadi yang berasal dari daerah pemukiman sekitar dan dari beberapa kolam yang berada di kawasan akuatik Kebun Raya Purwodadi, sedangkan sampel air terkontrol diambil dari sumber air bersih yang berada di Kebun Raya Purwodadi.

Metode

Sebelum dilakukan tahap percobaan, terlebih dahulu dilakukan pengukuran temperatur dan kelembaban lingkungan sekitar KRP dan rumah kaca selama tiga hari dengan rentang waktu per jam dalam kurun waktu 07.00-16.00. Kemudian dari grafik yang terbentuk, akan diketahui waktu ideal untuk pengambilan data sampel. Dilanjutkan dengan pemberian 100 gram tanaman akuatik *Salvinia natans*, *Lemna minor*, dan *Pistia stratiotes* pada tiap reaktor. Dalam percobaan ini pemeliharaan ketiga jenis tanaman akuatik dilakukan pada media tumbuh air selama sepuluh hari. Pengambilan data sampel berupa data level air dan data morfologi dilakukan dengan rincian pengambilan sebagai berikut: pengambilan pertama (1) hari ke-1, pengambilan kedua (2) hari ke-2, pengambilan ketiga (3) hari ke-4, pengambilan keempat (4) hari ke-6, pengambilan kelima (5) hari ke-8, dan pengambilan keenam (6) hari ke-10. Adapun berikut rincian perlakuan sampel dalam penelitian ini: (1) P1: 100 gram *Lemna minor* dalam 3 L air limbah domestik; (2) P2: 100 gram *Salvinia natans* dalam 3 L air limbah domestik; (3) P3: 100 gram *Pistia stratiotes* dalam 3 L air limbah domestik; (4) P1K0: 100 gram *Lemna minor* dalam 3 L air terkontrol; (5) P2K0: 100 gram *Salvinia natans* dalam 3 L air terkontrol; (6) P3K0: 100 gram *Pistia stratiotes* dalam 3 L air terkontrol; (7) P: 3 L air limbah domestik; dan (8) PK0: 3 L air terkontrol. Skema percobaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema percobaan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi

Kebun Raya Purwodadi (KRP) didirikan pada tanggal 30 Januari 1941 oleh Dr. L.G.M. Baas Becking sebagai salah satu cabang Kebun Raya Bogor. Terletak di desa Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur, berjarak 70 km dari selatan Surabaya. Luas area kebun 85 ha dengan ketinggian 300 m dpl. Dikenal dengan Hortus Iklim Kering Purwodadi karena memiliki spesifikasi tanaman dataran rendah kering. Jumlah koleksi tanaman saat ini yaitu sejumlah 11.748 spesimen, 1.925 jenis, 928 marga dan 175 suku (Lestari *et al.*, 2012).

Koleksi Akuatik Raya Purwodadi

Berdasarkan hasil inventarisasi sebelumnya jumlah koleksi tanaman akuatik KRP sebanyak 20 spesies yang tersebar pada 12 kolam yang ada di KRP. Kolam-kolam tersebut diantaranya: Kolam I.D, Kolam III.B`1, Kolam III.B`2, Kolam XII.G`1, Kolam XII.G`2, Kolam XII.G`3, Kolam XII.G`4, Kolam XII.G`5, Kolam XII.G`6, Kolam XII.G`7, Kolam XIV.G, dan Kolam Sumber (Rizal, 2016). Daftar jenis tanaman akuatik KRP dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar jenis tanaman akuatik KRP

No	Nama Spesies	Nama Daerah	Famili
1	<i>Acanthus ilicifolius</i> L.	Jeruju	Acantaceae
2	<i>Acanthus montanus</i>	Daruju	Acantaceae
3	<i>Acorus calamus</i> L.	Dlingo	Araceae
4	<i>Cyperus</i> sp.	Rumput	Cyperaceae
5	<i>Echinodorus radicanus</i> Engelm.	Melati air	Alismataceae
6	<i>Ipomea aquatica</i> Forsk	Kangkung	Convolvulaceae
7	<i>Lasia spinosa</i> (L.) Thwaites	Gali-gali	Araceae
8	<i>Ludwigia adscendens</i> (L.) Hara	Krangkong	Onagraceae
9	<i>Monochoria hastata</i> (L.) Solms	Lavender air	Pontederiaceae
10	<i>Sagittaria lancifolia</i> L.	Daun tombak	Alismataceae
11	<i>Ceratopteris thalictroide</i> (L.) Brongn.	Pakis rawa	Parkeriaceae
12	<i>Thalia geniculata</i> L.	Patat cai	Marantaceae
13	<i>Typha angustifolia</i> L.	Kembang lilin	Typhaceae
14	<i>Oryza minuta</i>	Padi liar	Poaceae
15	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn	Seroja	Nymphaeaceae
16	<i>Nymphaea</i> sp.	Teratai	Nymphaeaceae
17	<i>Typhonodorum lindleyanum</i>	Pisang air	Araceae
18	<i>Lemna minor</i>	Kiambang	Lemnaceae
19	<i>Salvinia natans</i>	Paku sampan	Salviniaceae
20	<i>Hydrilla</i> sp.	Hidrida	Hydrocharitaceae

Tumbuhan *Salvinia natans*

Salvinia natans merupakan salah satu tanaman paku kelas *Pteridopsida* dari Ordo *Salviniales* dan famili *Salviniaceae* yang memiliki beberapa nama daerah, yaitu paku sampan, kiambang, dan paku rakit. Tanaman ini ini biasa ditemukan mengapung di air menggenang, seperti kolam, sawah, danau, dan sungai yang mengalir tenang. Sebagaimana paku air lainnya, seperti semanggi air dan azolla, *Salvinia natans* bersifat heterospor, memiliki dua tipe spora yang mana makrosporangya akan tumbuh menjadi protalus betina dan mikrosporangya akan tumbuh menjadi protalus jantan. Umumnya tanaman ini berukuran 1-3 cm. *Salvinia natans* dapat hidup di temperatur 12-30°C dengan pH 5.5-9.0 (Aquamanta, 2015).

Tumbuhan *Pistia stratiotes*

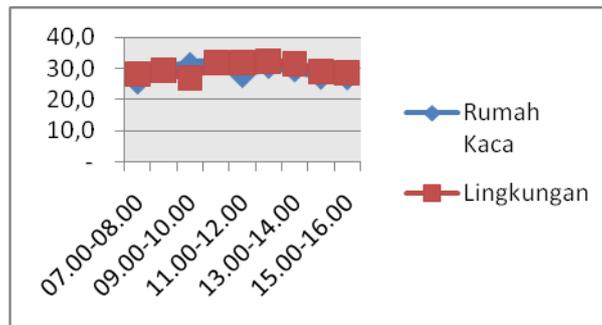
Pistia stratiotes merupakan salah satu spesies tanaman air dalam keluarga *Araceae*. Dalam bahasa Inggris sering dinamai *water cabbage*, *water lettuce*, *Nile cabbage*, atau *shellflower*, sementara di Indonesia disebut sebagai apu-apu, kapu-kapu, kiapu, atau kayu apu. Tanaman yang termasuk gulma ini memiliki tinggi sekitar 5-10 cm. Tanaman ini tidak berbatang, berbentuk solet menyerupai mawar yang mana ujungnya membulat dan pangkalnya meruncing, daunnya bertulang sejajar (monokotil) (Ramey, 2001). Tanaman ini tumbuh mengapung di permukaan air yang banyak terkena sinar matahari. Selain itu berkembang biak secara generatif melalui biji dan vegetatif melalui stolon (Quattrocchi, 2012).

Tumbuhan *Lemna minor*

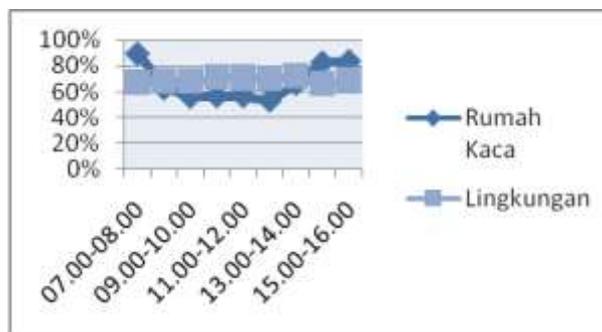
Lemna minor merupakan tanaman air yang tumbuh mengapung bebas dan banyak ditemukan di daerah perairan air tawar yang kaya nutrien. Tanaman ini termasuk keluarga *Lemnaceae*. Bentuk daunnya lebar memipih dengan lebar badan tanaman sekitar 3,5-4mm. Tanaman ini tersebar luas di hampir semua daerah di benua Amerika dan Asia, termasuk Indonesia. Selain itu, *Lemna minor* memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik dengan kandungan protein sebesar 25-45%, karbohidrat 14,1-14,3%, dan serat sebanyak 8-10% (Nugroho *et al.*, 2015). *Lemna minor* memiliki toleransi hidup pada kisaran pH 5-9 dan akan tumbuh baik pada pH 6,5-7,5 dengan temperatur 6-33°C (Leng *et al.*, 1994).

Keadaan Lingkungan

Iklim merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Proses fisik dan kimiawi dikendalikan oleh suhu, dan selanjutnya proses-proses ini mengendalikan reaksi biologi yang berlangsung dalam tanaman. Misalnya, temperatur menentukan laju difusi dari gas dan zat cair dalam tanaman. Apabila temperatur menurun, viskositas akan naik. Begitu juga pada gas, nilai energi kinetik dari karbondioksida, oksigen, dan zat lain akan berubah seiring perubahan temperatur (Setiawan, 2009). Adapun kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang mana akan mempengaruhi laju penguapan atau transpirasi. Bila kelembaban bernilai rendah, maka laju transpirasi meningkat dan penyerapan air dan zat-zat mineral juga meningkat. Hal ini mengakibatkan terjadinya peningkatan ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, kelembaban yang tinggi akan menyebabkan tumbuhnya jamur yang dapat merusak atau membusukkan akar tanaman (Triatmodjo, 2010).



Gambar 2. Rataan temperatur rumah kaca dan lingkungan



Gambar 3. Rataan kelembaban rumah kaca dan lingkungan

Karakteristik iklim yang diukur dalam penelitian ini yaitu temperatur dan kelembaban. Nilai rata-rata temperatur dan kelembaban udara pada setiap waktu pengamatan disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Berdasarkan data temperatur pada Gambar 2 diketahui bahwa pada rentang waktu jam 10.00-14.00 temperatur rumah kaca dan lingkungan bernilai lebih dari 30°C. Hasil penelitian Rovita *et al* (2012), menyebutkan bahwa rata-rata temperatur air untuk tanaman air yang optimum berada pada kisaran 26,69-28,34°C. Oleh karenanya, pengambilan data dilakukan pada sebelum jam 10.00 atau setelah jam 14.00. Adapun pada Gambar 3, perubahan kelembaban udara pada lingkungan tidak terlalu berubah banyak, namun terjadi perubahan nilai yang signifikan pada rumah kaca, terutama pada sebelum jam 08.00 dan setelah jam 13.00. Secara umum tanaman akuatik lebih menyukai karbondioksida atmosfer sebagai sumber karbon dibandingkan dengan bikarbonat dan karbonat (Dick *et al.*, 2013). Berdasarkan hasil penelitian Istantinova *et al* (2012), hubungan antara kelembaban udara terhadap karbon di atmosfer adalah berbanding terbalik. Hal ini dikarenakan penguapan uap air yang ditransfer ke udara terjadi akibat naiknya temperatur udara sehingga konsentrasi CO₂ mengalami penurunan, sehingga waktu pengambilan data yang kemungkinan mendekati ideal adalah pada jam 08.00-10.00.

Tabel 3. Perubahan level air pada semua perlakuan

Perlakuan	Hari ke-					
	H-1	H-2	H-4	H-6	H-8	H-10
P	36 mm	34,825 mm	34,5 mm	32,225 mm	31,138 mm	30,075 mm
PK0	35 mm	34,25 mm	34 mm	32,15 mm	30,7 mm	30,25 mm
P1	36 mm	34,55 mm	33,75 mm	31,65 mm	31 mm	29,275 mm
P2	36 mm	34,15 mm	32,2 mm	31,25 mm	30,8 mm	29,5 mm
P3	36 mm	34,2 mm	34,05 mm	32,3 mm	31,113 mm	28,338 mm
P1K0	35 mm	34,25 mm	33,25 mm	32,025 mm	31,125 mm	28,325 mm
P2K0	35 mm	34,625 mm	34,2 mm	32,625 mm	31,325 mm	27,663 mm
P3K0	35 mm	34,175 mm	34 mm	33,05 mm	30,775 mm	29 mm

Level Air pada Tanaman

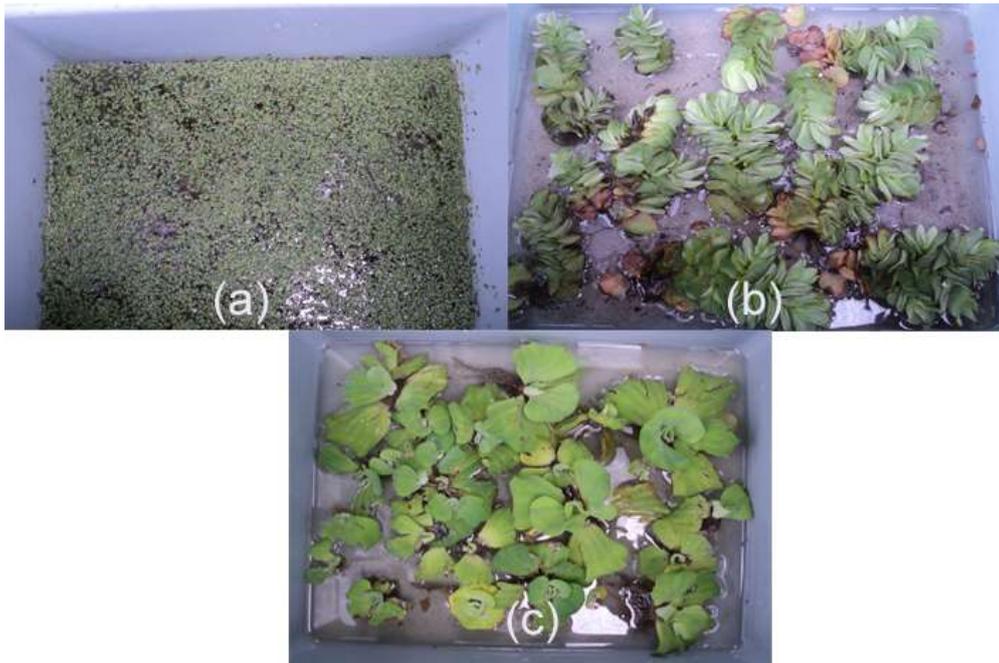
Ketersediaan air sebagai media tanam akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Nilai awal level air pada tanaman yang diberi perlakuan limbah domestik juga pada limbah domestik terkontrol sebesar 36 mm, sementara pada tanaman terkontrol dan air yang terkontrol setinggi 35 mm. Tabel penurunan level air pada semua perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3. Penyusutan level air terbesar terjadi pada P3 atau *Pistia stratiotes* dalam air limbah domestik, sementara penyusutan level air terendah, yaitu PK0 atau air terkontrol.

Penurunan nilai level air berbanding lurus dengan lamanya waktu penelitian, mengingat adanya penyerapan tanaman dan evaporasi. Tanaman menyerap air untuk digunakan untuk pertumbuhan tanaman dan transpirasi. Saat proses pertumbuhan tanaman berlangsung tanaman menggunakan nutrisi yang terdapat pada media tanam (air) sehingga level air pada tiap perlakuan mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan adanya kandungan unsur organik yang dapat meningkatkan proses fotosintesis, modifikasi, nitrifikasi, dan fiksasi N yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman (Setyorini *et al.*, 2006).

Morfologi Tanaman

Morfologi tanaman yang diamati dalam penelitian ini adalah berat basah awal dan akhir, jumlah anakan dan yang kering (*Lemna minor* dan *Pistia stratiotes*), dan jumlah protalus (daun paku) (*Salvinia natans*). Jumlah persentase *Lemna minor* yang berumur muda pada P1 bernilai lebih besar daripada P1K0, namun jumlah persentase *Lemna minor* yang mati pada P1 pun bernilai lebih besar daripada yang terkontrol. Hal tersebut dikarenakan umur hidup *Lemna minor* yang tergolong pendek. Menurut Lemon *et al* (2000), umur hidup *Lemna minor* terlama, yaitu selama 31.3 hari dengan laju pertumbuhan sebesar 0.45/hari. Adapun tingkat pertumbuhan P2 lebih besar dibandingkan P2K0, terlihat dari jumlah protalus. Sementara itu, pertumbuhan dan perkembangan P3 jauh lebih bagus daripada P3K0, baik dari jumlah individu maupun jumlah yang kering. Secara keseluruhan pertumbuhan tanaman perlakuan lebih baik dibandingkan tanaman terkontrol. Hal ini didorong karena komponen nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, seperti unsur N dan P, pada limbah domestik lebih kaya daripada yang terkontrol.

Berat basah akhir tanaman pada perlakuan limbah domestik berkisar 124.39 -136.4 gram. Berat basah terbesar diperoleh pada P2, yaitu *Salvinia natans* (136.4 gram), sedangkan berat basah akhir teringan diperoleh pada P1, yaitu *Lemna minor* (124.39 gram). Hasil ini menandakan bahwa tanaman yang digunakan selama penelitian memiliki adaptasi yang tinggi pada masing-masing perlakuan dan perubahan faktor lingkungan tidak mengganggu produktivitas tanaman. Terjadinya peningkatan berat basah akhir disebabkan oleh media tanam (air) yang digunakan untuk proses pertumbuhan yang terjadi di dalam tanaman, seperti pemanjangan sel dan pembelahan sel sehingga pertumbuhan tanaman akan meningkat akibat dari hasil aktivitas sel di dalam tanaman (Mustofa *et al.*, 2012). Dokumentasi kondisi awal dan akhir ketiga perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Kondisi awal ketiga perlakuan: (a) *Lemna minor*, (b) *Salvinia natans*, (c) *Pistia stratiotes*



Gambar 5. Kondisi akhir ketiga perlakuan: (a) *Lemna minor*, (b) *Salvinia natans*, (c) *Pistia stratiotes*

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyusutan level air terbesar terjadi pada *Pistia stratiotes* dikarenakan untuk pertumbuhan dan evapotranspirasi, sedangkan berat basah terbesar, yaitu *Salvinia natans* yang beradaptasi pada limbah dan tidak mengganggu produktivitasnya. Secara keseluruhan pertumbuhan pada media perlakuan lebih tinggi dibandingkan media terkontrol dikarenakan limbah domestik mengandung bahan organik yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan akuatik untuk pertumbuhannya. Oleh karena itu, kemampuan ketiga jenis tumbuhan akuatik ini (*Salvinia natans*, *Lemna minor* dan *Pistia stratiotes*) dapat dilakukan penelitian fitoremediasi lebih lanjut dalam penurunan kandungan pada limbah cair domestik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas kesempatan dan bimbingannya selama Praktek Kerja Lapangan di UPT. Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi – LIPI.

DAFTAR PUSTAKA

- ANTARA News. 2014. 70 Persen Sungai Tercemar Limbah Rumah Tangga. Jakarta.
- Aquamanta. 2015. *Salvinia natans*. Dilihat 6 Februari 2016. <<http://fishkeeper.co.uk/databank/plant/aquarium-plants/salvinia-natans>>.
- Dick GO, Smart M, Lynde L, Dodd. 2013. Propagation and Establishment of Native Plants for Vegetative Restoration of Aquatic Ecosystems. U.S. Army Corps of Engineers, Washington.
- Instantinova DB, Mochtar H, Dwi SH. 2012. Pengaruh Kecepatan Angin, Kelembaban dan Suhu Udara terhadap Konsentrasi Gas Pencemar Sulfur dioksida (SO₂) dalam Udara Ambien di Sekitar PT. Inti General Yaja Steel Semarang. Dilihat 9 Februari 2016. <<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=73378&val=4690>>.
- Lemon GD, Usher P, Brian CH. 2001. Potential of vegetative reproduction in *Spirodela polyrhiza*, *Lemna minor*, and *Wolffia borealis*. *Aquatic Botany* 70(1): 79–87.
- Leng RA, Stambolie JH, Bell R. 1994. Duckweed a potential high protein feed resource for domestic animal and fish. Kongres AAAP Animal Science ke-7, Denpasar, pp. 36-46.
- Marchand L, Nsanganwimana F, Oustriere N, Grebenshchikova Z, Lizama-Allende K, Mench, M. 2014. Copper removal from water using a bio-rack system either unplanted or planted with *Phragmites australis*, *Juncus articulatus* and *Phalaris arundinacea*. *Ecol. Eng.* 64(1): 291–300.
- Moertinah. 2010. Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air. ANDI, Yogyakarta.
- Mustofa, Wildan S, Munifatul I, Endang S. 2012. Interaksi antara pembenah tanah dari *Hydrilla verticillata royle* dan *Salvinia molesta mitchell* terhadap kapasitas lapang tanah pasir dan tanah liat serta pertumbuhan kacang hijau (*Vigna radiata* L.). *J. Anatomi dan Fisiologi* 20(2):51-60.
- Nugroho, Bayu, Suhartoyo D, Eko M. 2015. Budi Daya Nila Organik. PT AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Quattrocchi U. 2012. CRC World Dictionary of Medicinal and Poisonous Plants. CRC Press, Boca Raton.
- Ramey V. 2001. Watter Lettuce (*Pistia stratiotes*). *J. Aquatic and Invasive Plants* 5(8):4-17.

- Rovita GD, Purnomo PW, Soedarsono P. 2012. Starifikasi vertikal NO_x-N dan PO₄-P pada perairan di sekitar Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* Solms) dengan latar belakang penggunaan lahan berbeda di Rawa Pening. J. Man. Aq. Resourc. 1(1):1-7.
- Setiawan E. Kajian hubungan Unsur Iklim terhadap Produktivitas Cabe Jamu (*Piper retrofractum* Vahl) di Kabupaten Sumenep. J. Agrovigor 2(1):1-11.
- Setyorini D, Saraswati R, Anwar EK. 2006. Kompos. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian, Bogor.
- Sumarno. 2002. Degradasi Lingkungan. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Triatmodjo B. 2010. Hidrologi Terapan. Beta Offset, Yogyakarta.
- Valipour A, Hamnabard N, Woo KS, Ahn YH. 2014. Performance of high-rate constructed phytoremediation process with attached growth for domestic wastewater treatment: Effect of high TDS and Cu. J. Environ. Manage. 45(1): 1–8.
- Wang J, Zhang LS, Lu S, Gan JX. 2012. Removal of N and P from river water treated by the bio-rack wetland planted with *Thalia dealbata* and *Acorus calamus* linn. J. Jilin Univ. Earth Sci. Ed. 2(1): 408-414.

**POTENSI TUMBUHAN AKUATIK PISANG AIR (*Typhonodorum lindlyanum*)
DAN PERBANYAKANNYA DI KEBUN RAYA PURWODADI**

**POTENCY AND PROPAGATION OF AQUATIC PLANT GIANT AROID (*Typhonodorum lindlyanum*)
AT PURWODADI BOTANIC GARDEN**

Apriyono Rahadiantoro, Roif Marsono dan Rony Irawanto

Kebun Raya Purwodadi – LIPI, Jl. Surabaya-Malang Km 65 Pasuruan.

Penulis Korespondensi: e-mail onoy29@gmail.com¹, roifmarsono@gmail.com², rony001@lipi.go.id³

ABSTRAK

Pisang Air (*Typhonodorum lindlyanum*) termasuk dalam suku *Araceae*. Karakteristik umum suku *Araceae* adalah tumbuhan perdu, batang berdaging dengan susunan bunga berbentuk tongkol dan seludang yang berwarna menarik. Jenis *Typhonodorum lindlyanum* termasuk dalam tumbuhan akuatik, karena habitat tumbuhnya di perairan. Tumbuhan akuatik banyak dikenal masyarakat sebagai tanaman hias dalam taman air atau kolam karena bentuk, warna daun ataupun bunga yang indah. Selain bernilai estetik, tumbuhan akuatik memiliki nilai ekologi yang tinggi, salah satunya sebagai fitoremediasi lingkungan. Fitoremediasi (*phytoremediation*) merupakan suatu teknologi yang menggunakan tumbuhan tertentu untuk pemulihan kualitas lingkungan. Jenis pisang air ini belum banyak diungkap potensi dan upaya perbanyakannya, sehingga sangat menarik untuk mengali potensi dan upaya perbanyakannya dengan biji dan fase perkecambahannya. Penelitian ini dilakukan di rumah kaca Kebun Raya Purwodadi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam penelitian dan pengembangan tumbuhan pisang air lebih lanjut. Kajian ini merupakan studi awal mengenai biji, perkecambahan dan pemanfaatannya berdasarkan sumber pustaka. Tumbuhan *Typhonodorum lindlyanum* memiliki biji yang bersifat rekalsitran, dengan tipe perkecambahan hipogeal dan daya viabilitas yang tinggi (di atas 80%). Fase perkecambahan memerlukan waktu selama 4-6 minggu dengan pertumbuhan bibit selama 6 bulan mencapai tinggi 65 cm dan diameter batang 1,5 cm.

Kata kunci: Kebun Raya Purwodadi, potensi, perkecambahan, *Typhonodorum lindlyanum*

ABSTRACT

Typhonodorum lindlyanum is call aquatic banana plant (indonesia) or Giant Aroid (english), clasification in *Araceae* family. General characteristics of *Araceae* are herbaceous plant, fleshy stem with spadix and colorfull spathe. This spesies (*Typhonodorum lindlyanum*) is aquatic plant, because habitat in the water. Many people known aquatic plants as the ornamental plants in garden or pond. The aquatic plants have beautiful shape of leaves and color of flowers. Besides for ornamental uses, aquatic plant has high ecology values, such as environment phytoremediation. Phytoremediation is technology using spesific plants for environment recovery or remediation. This plant spesies is not widely known about potential uses and propagation efforts. The purpose of this research to determine the potency and plant propagation efforts from seeds and germination in Purwodadi Botanic Garden. The result can be used as the fundamental research and next plant development. This study describe about seed, germination and potential uses from literature. Seed of *Typhonodorum lindlyanum* is recalcitrant, with hipogeal germination types and high viability (> 80%). Germination stage take about 4-6 weeks with seedling growth (6 months) reached 65 cm in high and 1.5 cm in stem diameter.

Keywords: germination, potential uses, Purwodadi botanic garden, seed, *Typhonodorum lindlyanum*

PENDAHULUAN

Tumbuhan yang dikenal dengan pisang air, merupakan tumbuhan yang hidup di habitat perairan atau sering disebut tumbuhan akuatik. Secara umum tumbuhan akuatik dapat dikelompokan menjadi tiga kategori: a. Mengapung (*floating*) dimana seluruh bagian tumbuhan atau sebagian (daun) mengapung

pada permukaan air, b. Muncul (*emerged*) dimana tumbuhan muncul di atas permukaan air namun akarnya berada dalam sedimen, dan c. Tenggelam (*submerged*) dimana seluruh tumbuhan berada di dalam air (Tanaka dkk, 2011). Pengelompokan ini umumnya didasarkan atas posisi alami tumbuhan akuatik tersebut di perairan (Beardshow, 2003).

Jenis pisang air memiliki nama ilmiah yaitu *Typhonodorum lindleyanum* Schott. Tumbuhan ini termasuk dalam suku *Araceae*. Suku *Araceae* terdiri dari 106 marga dan 2.950 jenis (Hong dkk, 1998) bahkan lebih dari 3.300 jenis (Yuzammi, 2007) yang tersebar di daerah tropis maupun sub tropis. Indonesia sendiri merupakan kawasan dengan keanekaragaman yang paling besar sekitar 31 marga. Di alam, suku *Araceae* mendiami tiga habitat, yaitu jenis yang hidup di daratan (*terrestrial*), jenis yang hidup di perairan (*akuatik*: baik mengapung, tenggelam ataupun separuh terendam di air) dan jenis yang hidup secara merambat (*epifit*). Beberapa jenis suku *Araceae* sangat digemari masyarakat sebagai tanaman hias (*ornamental*), seperti *Anthurium*, *Aglaonema* dan *Alokasia*. Pada umumnya keindahan *Araceae* terletak pada bentuk daun dan atau warna bunga (Hong, dkk. 1998).

Beberapa jenis tumbuhan dari suku *Araceae* sering digunakan sebagai komponen dari taman, seperti taman air. Taman air dapat menjadi sumber inspirasi, percikan serta pantulan air dari benda yang berada didekatnya digabung dengan uniknya bentuk dan warna tumbuhan yang memikat memberikan hal yang sangat mempesona. Keberadaan tumbuhan akuatik dapat memberikan dimensi khusus dalam taman sehingga berkesan alami dan indah dipandang mata. Oleh karena itu pesona tumbuhan akuatik dapat dijadikan suatu komponen pokok maupun penunjang bagi terbentuknya suatu tatanan taman yang indah. Tumbuhan akuatik dalam tatanan taman dapat pula berfungsi sebagai pengolah air limbah (Kusumawardani dan Irawanto, 2013). Meskipun berasal dari tempat yang berlumpur dan kotor, dari tepian sawah atau rawa, namun bila dikemas dalam media yang cantik dan menawan, dipadukan dengan tatanan taman yang mempesona akan menjadi tanaman hias yang elegan dan layak ditempatkan pada rumah mewah atau hotel berbintang (Hidayat dkk, 2004).

Selain sebagai *ornamental*, tumbuhan akuatik juga memiliki nilai ekologi yang tinggi, salah satunya sebagai *fitoremediasi* lingkungan. *Fitoremediasi* merupakan suatu teknologi yang menggunakan tumbuhan tertentu untuk pemulihan kualitas lingkungan. Tumbuhan akuatik dapat membantu menciptakan keseimbangan ekosistem yang baik, secara langsung dan tidak langsung sebagai sumber makanan organik, media bertelur dan tempat berlindung anakan ikan ataupun biota air lainnya. Peran lain yang dapat diambil adalah sebagai indikator kualitas air, karena tumbuhan akuatik sanggup menyerap kotoran yang ukurannya sangat lembut dan melayang dalam air dan dipergunakan sebagai pupuk pertumbuhannya sehingga kondisi air tampak lebih jernih dan bersih. Tumbuhan akuatik juga dapat mengurangi intensitas cahaya yang berlebihan dari sinar matahari.

Sebagai salah satu lembaga konservasi tumbuhan *ex-situ*, Kebun Raya Purwodadi mempunyai tugas melaksanakan konservasi, salah satunya dengan penanaman koleksi dan pemeliharaan tumbuhan yang memiliki nilai ilmu pengetahuan dan berpotensi untuk dikoleksi (*dikonservasi*). Beberapa koleksi Kebun Raya Purwodadi yang menarik adalah koleksi tumbuhan akuatik. Salah satu jenis tumbuhan akuatik yaitu jenis pisang air (*Typhonodorum lindleyanum*) yang merupakan koleksi baru. Mengingat potensinya sebagai tanaman hias, ataupun potensi lainnya yang belum digali maka penelitian ini menarik untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi biji, fase pertumbuhan bibit, dan cara perbanyakan serta potensi jenis tersebut bagi lingkungan. Informasi yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi dasar dalam penelitian maupun pengembangan budidaya jenis tersebut maupun tumbuhan akuatik lainnya yang berpotensi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dari bulan Juli 2015 sampai dengan Januari 2016 di rumah kaca Kebun Raya Purwodadi. Bahan yang digunakan berasal dari biji pisang air (*Typhonodorum lindleyanum*). Material biji diperoleh dari pengumpulan buah/biji tumbuhan pisang air di kebun. Aktivitas pengumpulan biji, pemrosesan sampai pengujian/perkecambahannya dilakukan oleh Sub-unit Biji. Selain biji, bahan yang dipergunakan adalah tempat semai dan media tanam untuk perkecambahan. Tempat semai yang digunakan berupa bak plastik persegi panjang dengan kapasitas 10 Liter, berdimensi panjang 30 cm,

lebar 25 cm dan tinggi 10 cm. Bak semai diberi media tanam yang berbeda yaitu media pasir dan media tanah. Kedua media tanam tersebut tergenangi oleh air untuk menjaga ketersediaan air dalam tempat semai dan kondisi fisiologis tumbuhan akuatik. Penambahan air dilakukan setiap minggu.

Peralatan yang digunakan berupa alat ukur seperti: jangka sorong/kaliper, pita meteran dan termohigro digital. Peralatan tulis untuk pencatatan data dan kamera untuk dokumentasi. Bak plastik untuk tempat semai. Skop/cetok untuk mengambil media tanam.

Pengamatan dilakukan secara rutin mulai dari biji sampai munculnya daun secara lengkap. Kemudian dilakukan pencatatan faktor lingkungan saat pengamatan berupa suhu dan kelembaban udara. Selanjutnya dilakukan pula studi pustaka mengenai ekologi, penyebaran, habitat, potensi dan konservasinya. Data yang diperoleh, kemudian dianalisis dan disajikan dalam uraian maupun dalam bentuk tabel ataupun gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Suku *Araceae*

Suku *Araceae* merupakan tumbuhan perdu dengan batang berdaging atau berkayu, beberapa memanjat dengan variasi bentuk daun yang sangat luas. Karakteristiknya pada susunan bunga yang berbentuk tongkol dengan seludang yang berwarna menarik. Beberapa ciri umum famili *Araceae* adalah akarnya berwarna putih atau krem ataupun kecoklatan, akar menyerabut dengan batang tegak, daun terdiri dari tangkai daun, pelepah dan helai daun, perbungaan terdiri dari seludang dan tongkol, pada bagian tongkol tersusun baik bunga jantan dan betina, buah terbentuk apabila terjadi penyerbukan (polinator: serangga), dalam masa menunggu buah sampai matang, buah dilindungi oleh seludang bagian bawah, sedangkan bagian atas mengering berikut tongkol bagian atas. Penyebaran buah dapat terjadi oleh bantuan binatang ataupun lingkungan (air/angin).

Jenis *Typhonodorum lindleyanum* termasuk dalam suku *Araceae*. Jenis ini dikenal masyarakat dengan nama "Pisang air" karena sangat mudah dikenali dari bentuknya yang menyerupai pohon pisang bedanya hidup di perairan. Para penghobi menyebutnya "Giant Arum" atau *Araceae* raksasa dan "Pisang berdaun talas" ataupun "Alokasi pisang" karena bentuk batangnya yang mirip dengan batang pisang tetapi berdaun seperti daun alokasia (Kadir *et al.*, 2008). *Typhonodorum lindleyanum*, memiliki sinonim yaitu *Typhonodorum madagasariense*. Selain disebut sebagai pisang air masyarakat menyebutnya alokasia pisang, sedangkan nama daerah lainnya adalah *giant aroid* (Inggris) atau *Mgombakofi* dan *Mtongonya* (Swahili).

Deskripsi *Typhonodorum lindleyanum*

Pisang air dikenali dari perawakannya yang berupa herba tahunan besar, dengan batang seperti pisang dan tinggi antara 1 m sampai 4 m (3-12 ft), akarnya (*rhizome*) pendek, batang muncul dalam tanah dari akar, dengan batang semu (*pseudostem*) berasal dari tangkai daun yang kuat, diameter batang bagian bawah dapat mencapai 30 cm (1 ft), batang berdaging dengan getah yang gatal (*irritant*). Memiliki daun berukuran besar, panjang sampai 1 m (4 ft), berbentuk meruncing (*sagittate*) atau seperti anak panah (*arrowhead*), bagian yang runcing dapat mencapai 140 cm, dengan lebar 85 cm, dasar daun berwarna merah muda keputihan, berbintik dan berbelang ungu, panjang daun dan tangkai dapat mencapai 3 m, pada dasar daun berpelepah, yang tumbuh dari batang (*pseudostem*). Perbungaan umumnya sama seperti pada famili *Araceae* yang lain, berbunga dalam suatu tongkol yang dikelilingi oleh seludang, bunganya berumah satu (*unisexual*), dengan bunga jantan di atas dan bunga betina di bawah, tongkol bunga (*spadix*) besar berwarna putih, tongkol seperti tabung (*columnar spadix*) dengan panjang sampai 55 cm, berwarna putih kekuningan, indung telur (*ovary*) berwarna kuning kemerahan, dikelilingi tutup seludang (*spathe*) berbentuk seperti daun berwarna putih, berukuran panjang 80 cm dengan lekukan kedalam buah. Buah berupa buah beri, berbentuk seperti telur (oval), ukuran melintang sekitar 4 cm, berwarna kuning bila telah masak. Bijinya dapat dimakan, berukuran sampai 3 cm panjangnya, pipih berwarna coklat.

Asal dan Penyebaran *Typhonodorum lindleyanum*

Jenis ini berasal dari Madagascar dan tersebar hingga Comoro, Afrika, Pantai Afrika Timur, Mascarene Islands (sebelah timur Madagascar), dan hanya ditemukan pada Zanzibar dan Pemba Islands. Jenis ini dapat tumbuh pada daerah-daerah yang lembab (humid), agak lembab (subhumid) sampai kering (dry). Merupakan tumbuhan akuatik perdu/herba yang besar (*large herbaceous aquatic plant*), berusia hingga tahunan (*perennial*), serta dapat hidup baik pada kisaran suhu lingkungan diatas 5 °C (>40°F). Secara ekologi, pisang air dapat tumbuh pada ketinggian 0-499 dan 500-999 m dpl. Umumnya hidup di rawa air tawar dan dekat dengan laut. Dijumpai pula pada formasi vegetasi mangrove atau pada daerah basah air tawar (*freshwater wetland*).

Potensi *Typhonodorum lindleyanum*

Selain bermanfaat secara ekologis sebagai tumbuhan akuatik, *Typhonodorum lindleyanum* juga memiliki potensi sebagai bahan makanan, biji dan umbinya (*tubers*) dapat dimakan, tetapi belum dipasarkan secara komersial. Pengolahan makanan dari tumbuhan ini sebagai berikut: Umbi akar yang besar diambil dari dalam tanah, umumnya umbi akar tersebut dapat ditemukan selama musim hujan. Kemudian umbi dikupas dan diiris-iris kecil. Irisan-irisan tersebut kemudian direbus sampai mendidih dan dicuci beberapa kali dengan tujuan untuk menghilangkan senyawa racunnya, senyawa inilah yang sering menyebabkan timbulnya rasa gatal di dalam tenggorokan saat dikonsumsi. Jika telah bersih dapat ditambahkan santan kelapa untuk siap disajikan. Adapun cara lain, irisan-irisan umbi tersebut tidak perlu direbus, tetapi direndap dalam air selama dua hari kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari selama sehari. Irisan-irisan yang telah kering ditaburkan dalam tepung kemudian dimasak dalam ugali. Irisan-irisan kering dan tepung dapat disimpan selama beberapa bulan.

Potensi lainnya, daunnya dapat digunakan sebagai pemulsa (*mulching*) dan rumbai (*thatching*) serta sebagai tanaman hias (*ornamental*). Hingga saat ini, status konservasinya: belum diketahui (*occasional*), tetapi telah menjadi perhatian pada daerah asal distribusinya (Ruffo dkk, 2002). Informasi dan potensi dari jenis *Typhonodorum lindleyanum* ini sangat kurang sekali, dan dari minimnya literatur inilah yang menyebabkan jenis ini jarang diteliti, meskipun tumbuhan ini dapat dijumpai dengan mudah pada tatanan taman air maupun kolam. Mengingat jenis ini sebagai tumbuhan akuatik, tidak menutup kemungkinan tumbuhan pisang air berpotensi dalam fitoteknologi lingkungan (*fitoremediator*), sehingga jenis ini perlu digali kemampuannya dalam fitoremediasi (Irawanto, 2010).

Fitoteknologi Lingkungan

Konsep fitoteknologi adalah memusatkan tumbuhan sebagai teknologi lingkungan hidup yang mampu menyelesaikan masalah lingkungan. Fitoteknologi adalah penerapan ilmu dan teknologi untuk mengkaji dan menyiapkan solusi masalah lingkungan dengan menggunakan tumbuhan. Dalam tinjauan teknologi dan proses memperjelas fitoteknologi sebagai cara pendekatan berbasis alam dalam penyelesaian masalah lingkungan. Dimana keseimbangan teknologi antara proses buatan manusia dan proses alam tumbuhan, menjadi representasi bagaimana kedua proses mengatasi berbagai permasalahan lingkungan. Fitoteknologi didasari pada kajian transformasi efek zat dalam ekotoksikologi. Sehingga perlu disikapi efek negatif suatu zat sebagai penajagaan kesehatan dan keberlanjutan kehidupan (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2009).

Fitoteknologi melihat fitostruktur dan fitoproses sebagai teknologi alamiah dalam ekosistem. Sehingga fitoteknologi dapat diterapkan dalam pencegahan (*fitoproteksi*), pemulihan (*fitoremediasi*), pemantauan (*fitomonitoring*) maupun penyelidikan (*fitoforensik*) pencemaran lingkungan, seperti dalam penerapan pengolahan air limbah, pengolahan air minum, pengolahan sampah, pemulihan lingkungan tercemar, serta manajemen pengendalian kualitas lingkungan.

Fitoteknologi dalam pemulihan lingkungan tercemar dapat diartikan *fitoremediasi*. Meskipun terdapat beberapa definisi terhadap *fitoremediasi*, antara lain: Penggunaan tumbuhan termasuk pohon dan rumput, untuk menghilangkan, merusak atau memisahkan pencemar berbahaya dari media seperti udara, air dan tanah (Prasad dan Freitas, 2003); Teknologi yang menggunakan tumbuhan pengakumulasi logam yang dipilih dan direkayasa untuk memulihkan lingkungan (Liu dkk, 2000); Penggunaan tumbuhan untuk memulihkan tanah, lumpur, sedimen, air tanah, air permukaan dan air limbah yang tercemar oleh bahan

kimia tercemar (Rodriguez dkk, 2005); Penggunaan tumbuhan untuk menghilangkan, memindahkan, menstabilkan, atau menghancurkan bahan pencemar baik itu senyawa organik maupun anorganik (Kusrijadi dkk, 2013) dan suatu sistem dimana tumbuhan dapat mengubah zat kontaminan (pencemar / polutan) menjadi berkurang kadarnya, atau menjadi tidak berbahaya, atau bahkan menjadi bahan yang dapat digunakan kembali (*re-use*) oleh tumbuhan (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2010). Namun secara umum, dapat disimpulkan bahwa fitoremediasi adalah teknologi yang menggunakan tumbuhan tertentu untuk pemulihan kualitas lingkungan.

Koleksi Tumbuhan Akuatik Kebun Raya Purwodadi

Tumbuhan yang sudah ditanam dan menjadi koleksi di Kebun Raya Purwodadi saat ini sejumlah 11.748 spesimen, 1.925 jenis, 928 marga dan 175 suku (Lestarini dkk, 2012). Dari 1.925 jenis tersebut umumnya merupakan tumbuhan terestrial dan sedikit tumbuhan akuatik. Menurut Irawanto (2009) ditemukan 34 jenis tumbuhan akuatik di Kebun Raya Purwodadi, dengan 20 jenis diantaranya koleksi. Seiring dengan waktu terjadi perubahan koleksi tumbuhan akuatik menjadi 15 jenis (Irawanto, 2013). Sedangkan saat ini hanya terdapat 10 jenis tumbuhan akuatik koleksi. Beberapa tumbuhan akuatik koleksi Kebun Raya Purwodadi selain sebagai tanaman hias, memiliki potensi sebagai sumber pangan, obat-obatan dan kerajinan.

Tumbuhan pisang air masih belum termasuk pada koleksi tumbuhan akuatik Kebun Raya Purwodadi. Meskipun jenis *Typhonodorum lindleyanum* telah ditanam tanggal 18 Juli 2007 dengan nomor registrasi P2007064. Sehingga pada tanggal 5 Oktober 2015 dilakukan pengangkatan tumbuhan koleksi dengan nomor regitrasasi P2015100007 yang ditanam pada kolam koleksi tumbuhan akuatik. Bentuk morfologi tumbuhan akuatik pisang air (*Typhonodorum lindleyanum*) dapat dilihat pada Gambar 1.

Karakterisasi Biji *Typhonodorum lindleyanum*

Pembiakan dengan menggunakan biji merupakan cara yang paling mudah dalam perbanyakan pisang air. Buah yang sudah matang berwarna lebih hijau muda kemudian diambil dan dikeluarkan bijinya dari dalam buah dengan mengupas kulit buah. Pada satu buah terdapat 25-30 biji. Biji yang sudah dikeluarkan lebih baik dibersihkan dari kulit/selaput bijinya agar lebih cepat perkecambahannya. Biji tersebut bisa langsung ditanam pada media semai.

Karakterisasi biji dapat dibagi menjadi tiga berdasarkan sifat penyimpanannya yaitu : (1) ortodoks, (2) rekalsitran dan (3) intermediate. Karakter biji tersebut digunakan untuk menentukan kondisi penyimpanan yang sesuai dan waktu penyimpanan yang baik. Secara umum karakter biji pada famili Araceae bisa bersifat ortodoks ataupun rekalsitran dengan viabilitas yang bervariasi (Hong dkk, 1998). Berdasarkan bentuk dan karakterisasi biji jenis *Typhonodorum lindleyanum* termasuk rekalsitran dengan viabilitas yang tinggi (>80%) tetapi cenderung cepat menurun dalam penyimpanan kering angin pada suhu kamar. Oleh karena itu sebaiknya penyemaian biji dilakukan langsung. Proses pengumpulan dan pengujian biji dapat dilihat pada Gambar 2.

Fase Perkecambahan *Typhonodorum lindleyanum*

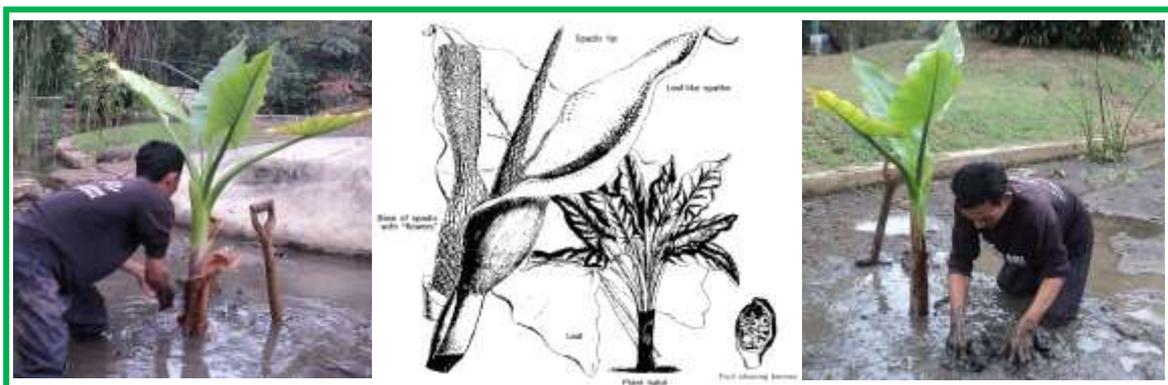
Jenis *Typhonodorum lindleyanum* hampir tidak memiliki masa dormansi, kecepatan berkecambah 1 hst (hari setelah tanam) ditambah pula dengan iklim tropis yang memiliki suhu optimal dan ketersediaan air yang cukup mempercepat perkecambahan (Baskin and Baskin, 1998). Pola perkecambahan pisang air secara singkat diuraikan menjadi 6 fase perkecambahan sebagai berikut: Fase 1 merupakan tahap awal perkecambahan, dikenali dari dimulainya pembukaan pada bagian titik tumbuh pada biji. Posisi biji saat fase ini berada mengapung di permukaan air. Tahap ini berlangsung cepat 1 hari setelah biji disemai di air. Fase 2 merupakan lanjutan dari fase 1, dengan ciri-ciri pembukaan pada bagian titik tumbuh biji mengalami perpanjangan ke arah belakang lateral keping biji. Pada fase ini, mulai ada pertumbuhan tangkai kotil yang muncul dari pembukaan titik tumbuh biji. Tangkai kotil teridentifikasi berwarna hijau muda silindris dengan ujung runcing. Posisi biji masih terapung di permukaan air. Tahap ini berlangsung sekitar 1-4 hari. Fase 3 ditandai dengan perpanjangan pembukaan titik tumbuh biji sampai pada punggung (atas keping biji). Hal ini diiringi pula dengan perpanjangan tangkai kotil. Tangkai yang sebelumnya berwarna hijau muda, berubah menjadi berwarna kecoklatan dan pada bagian ujung

membelah diikuti muncul tangkai (bakal daun) berwarna hijau. Tahap ini berlangsung antara 3-8 hari. Fase 4 dimulai pertumbuhan akar primer. Akar primer mulai muncul pada biji dengan adanya 6 tonjolan kecil akar masing-masing 3 dikanan-kiri pada sekitar titik tumbuh. Tangkai daun mulai memanjang menuju ke arah matahari. Biji masih tampak mengapung di air. Tahap ini berlangsung selama 5-10 hari. Fase 5 merupakan tahap perkembangan akar dan daun. Tonjolan akar tumbuh memanjang sehingga mencapai media pasir. Permukaan biji mulai kisut dengan tepi keping biji terdesak oleh perkembangan tangkai yang membesar. Tangkai daun memanjang keatas dan gulungan daun membuka diikuti dengan munculnya tangkai daun kedua. Ujung pangkal biji juga sudah terlepas. Tahap ini berlangsung selama 5-10 hari. Fase 6 merupakan tahap terakhir dari seluruh masa perkecambahan, dimana biji yang menyimpan cadangan makanan mulai habis digunakan. Hal ini ditandai dengan makin menyusut dan kecilnya keping biji. Tangkai daun semakin tumbuh memanjang, dan daun mulai membuka. Selain akar primer, mulai dijumpai juga pertumbuhan akar sekunder ataupun rambut-rambut akar berwarna putih secara intensif di dalam media tanam. Pada tahap ini diperkirakan telah terjadi asimilasi fotosintetik pada daun yang didukung oleh pertumbuhan akar yang mulai aktif mentransfer unsur hara dari tanah untuk mendukung terjadinya proses fotosintetik. Tahap ini mulai sekitar 5-20 hari. Fase perkecambahan pisang air (*Typhonodorum lindleyanum*) dapat dilihat pada Gambar 3.

Waktu yang dibutuhkan untuk dalam fase perkecambahan selama 4-6 minggu atau sekitar 1,5 bulan. Jenis *Typhonodorum lindleyanum* ini biasanya ditata sebagai tanaman air yang diletakkan di lokasi yang terkena sinar matahari penuh. Penampilan daun dari jenis ini akan terlihat lebih prima bila diletakan ditempat yang agak teduh. Pada tempat teduh, kemunculan tepi daun yang menguning dapat dikurang (Kadir dkk, 2008).

Pertumbuhan *Typhonodorum lindleyanum*

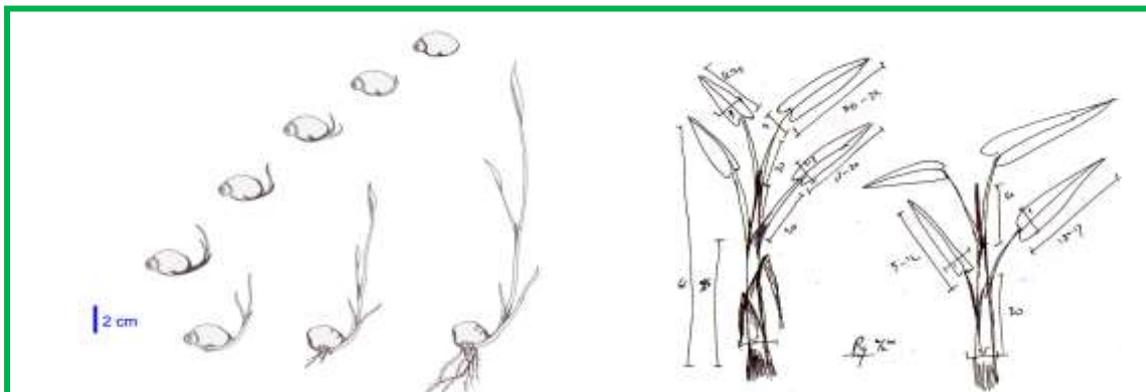
Setelah perkecambahan selama 1,5 bulan, pengamatan pertumbuhan bibit tumbuhan *Typhonodorum lindleyanum* dilakukan dari mulai 1 helai daun sampai tumbuh memiliki 6 helai jumlah daun, selama 6 bulan kedepan. Pertumbuhan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Dalam waktu 6 bulan bibit pisang air dapat mencapai tinggi tanaman 65 cm dengan diameter batang bawah 1,5 cm dan memiliki 4 helai daun hijau, dimana 2 helai daun yang awal muncul telah gugur, layu, menguning dan kering seiring waktu. Dimana faktor lingkungan yang diamati adalah suhu berkisar antara 26,5 °C – 31,1 °C dengan suhu rata-rata 29,33 °C dan kelembaban berkisar antara 52 % – 83 % dengan kelembaban rata-rata 65,05%. Sedangkan waktu yang diambil selama pengamatan adalah pagi hari berkisar pada pukul 07:30 s/d 09:45. Apabila diliat dari faktor lingkungan berupa suhu dan kelembaban sangat mendukung untuk pertumbuhan bibit secara optimal.



Gambar 1. Bentuk morfologi Pisang Air (*Typhonodorum lindleyanum*) Koleksi Tumbuhan Akuatik



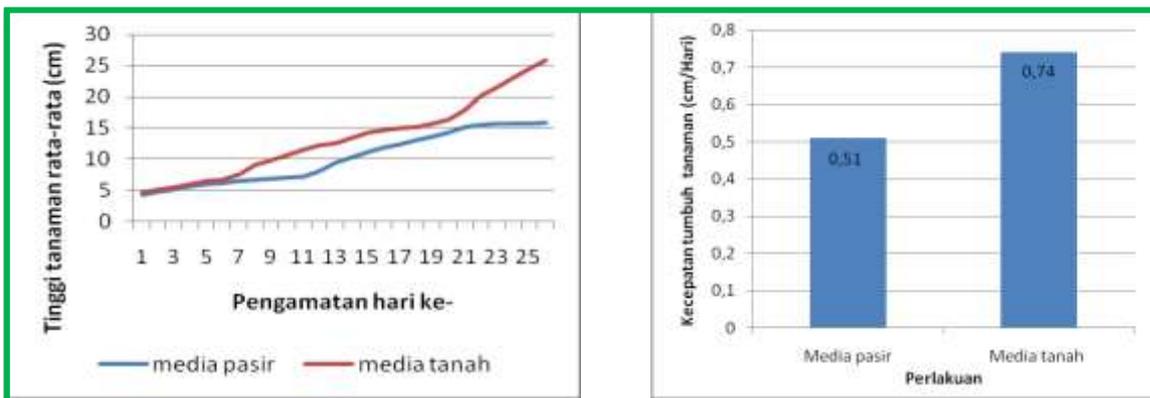
Gambar 2. Proses pengumpulan biji sampai dengan penyemaian Pisang Air (*Typhonodorum lindleyanum*)



Gambar 3. Ilustrasi fase perkecambahan dan pertumbuhan Pisang Air (*Typhonodorum lindleyanum*)



Gambar 4. Visualisasi pertumbuhan Pisang Air (*Typhonodorum lindleyanum*)



Gambar 5. Grafik kecepatan tumbuh dan tinggi bibit pada media pasir dan media tanah.

Pengamatan biji yang disemai pada media tanah tumbuh 100% sedangkan pada media pasir 80% tumbuh, sehingga faktor media tanam dapat mempengaruhi pertumbuhan bibit. Hal ini dikarenakan media pasir miskin unsur hara sedangkan tanah terdapat unsur hara sebagai nutrisi untuk pertumbuhan bibit tersebut. Oleh karena itu kecepatan tumbuh dan tinggi bibit akan lebih cepat pada media tanah (0,74 cm/hari) dari pada media pasir (0,51 cm/hari), seperti dapat dilihat pada Gambar 5.

SIMPULAN

Jenis tumbuhan akuatik pisang air (*Typhonodorum lindleyanum* Schott.) termasuk dalam suku *Araceae* yang sangat mudah dikenali dari bentuknya yang menyerupai pohon pisang, daun seperti talas dan tumbuh berada di air. Asal penyebarannya dari Madagascar, hidup di daerah basah di bawah ketinggian 900 m dpl, dengan kisaran iklim yang luas. Biji bersifat rekalsitran dengan tipe perkecambahan hipogeal dan viabilitas yang tinggi (> 80 %). Fase perkecambahan memerlukan waktu selama 4-6 minggu. Pertumbuhan bibit selama 6 bulan mencapai tinggi 65 cm dengan diameter batang 1,5 cm dan memiliki 4 helai daun hijau, dimana 2 helai daun yang awal muncul telah layu atau kering. Media tanah

menghasilkan kecepatan tumbuh bibit lebih tinggi dibandingkan media pasir. Faktor lingkungan berupa suhu dan kelembaban yang diamati rata-rata 29,33°C dan 65,05% cukup optimal untuk mendukung pertumbuhan bibit. Potensi jenis ini selain sebagai tanaman hias dimungkinkan dapat digunakan sebagai fitoremediasi lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Panitia Seminar Nasional – UB Malang atas kesempatannya, juga kepada Roif Marsono (teknisi Koleksi - Bank Biji) dan Ngaderi (teknisi taman akuatik) atas bantuannya di lapangan. Tak lupa pula pada skema In-Garden Riset KRP tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Baskin CC dan Baskin JM. 1998. Seed Ecology Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination, Academic Press, San Diego.
- Beardshow C. 2003. The Natural Gardener, Lessons from The Landscape. BBC, London.
- Hidayat S, Yuzammi, Hartini S dan Astuti IP. 2004. Tanaman air Kebun Raya Bogor Vol.1 No.5. Bogor.
- Hong TD, Linington S dan Ellis RH. 1998. Compendium of information on seed storage behavior. Volume 1. Royal Botanic Garden, Kew.
- Irawanto R. 2009. Inventarisasi koleksi tanaman air berpotensi WWG di Kebun Raya Purwodadi. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Lingkungan IV – ITS Surabaya: 228-238.
- Irawanto R. 2010. Fitoremediasi lingkungan dalam taman BALI. Jurnal Local Wisdom. Vol. 2, No. 4, Hal. 29-35.
- Irawanto R. 2013. Pemetaan hidrofita dan potensi fitoremediator koleksi Kebun Raya Purwodadi. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah – ITS. Surabaya: G11-G20.
- Kadir A dan Triwahyuni, TC. 2008. Keladi dan Alokasi Hias. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kusrijadi A, Mudzakir A, dan Fatima SS. 2013. Peningkatan kualitas sanitasi lingkungan berbasis fitoremediasi. Dilihat 24 Desember 2013. <http://jurnal.upi.edu/file/Alf_K1.pdf>.
- Kusumawardani Y dan Irawanto R. 2013. Study of plants selection in wastewater garden for domestic wastewater treatment. Prosiding International Conference of Basic Science - Universitas Brawijaya. Malang.
- Lestari W, Matrani, Sulasmi, Trimanto, Fauziah, dan Fiqa AP. 2012. An alphabetical list of plant species cultivated in purwodadi botanic garden. Purwodadi Botanic Garden, Pasuruan.
- Liu D, Jiang W, Liu C, Xin C, dan Hou W. 2000. Uptake and accumulation of lead by root, hypocotyls and shoots of Indian mustard (*Brassica juncea* (L.)). Bioresource Technology. 71: 273-277.
- Mangkoedihardjo S dan Samudro G. 2009. Ekotoksikologi Teknosfer. Guna Widya, Surabaya.
- _____. 2010. Fitoteknologi Terapan. Graha Ilmu, Yogyakarta.

- Prasad MNV dan Freitas HMO. 2003. Metal Hyperaccumulation in Plants – Biodiversity Prospecting for Phytoremediation Technology. *Jurnal Biotechnology* 6:(3).
- Rodriguez L, Lopez-Bellido FJ, Carnicer A, Recreo F, Tallos A, dan J.M. Monteaguda, 2005. Mercury Recovery from Soils by Phytoremediation. *Book of Environmental Chemistry*. Springer, Berlin.
- Ruffo CK, Birnie A, dan Tengnaes B. 2002. *Edible Wild Plants of Tanzania*, RELMA Technical Handbook. Swedish International Development Cooperation Agency, Nairobi (Kenya).
- Tanaka N, Ng WJ, dan Jinadasa, KBSN. 2011. *Wetlands For Tropical Applications: Wastewater Treatment by Constructed Wetlands*. Imperial College Press, London.
- Yuzammi. 2007. *Primadona Baru Alokasia Eksotis*. Flona Serial. Gramedia, Jakarta.

ANALISIS KEBUTUHAN AIR TANAMAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH UNTUK OPTIMASI ALOKASI AIR PADA JARINGAN IRIGASI

AN ANALYSIS OF CROP WATER REQUIREMENT USING REMOTE SENSING TECHNOLOGY TO OPTIMIZE WATER ALLOCATION IN IRRIGATION SYSTEM

Arif Faisol^{1*}

¹Jurusan Teknologi Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Papua
Jl. Gunung Salju – Amban – Manokwari – Papua Barat
Penulis Korespondensi : email arif.unipa@gmail.com

ABSTRAK

Selama ini ketersediaan data iklim menjadi kendala dalam analisis kebutuhan air tanaman akibat terbatasnya jumlah stasiun iklim serta banyaknya peralatan yang rusak sehingga akurasi perhitungan kebutuhan air tanaman menjadi rendah yang mengakibatkan jumlah air yang dialokasikan ke saluran tersier menjadi tidak optimal. Saat ini telah dikembangkan berbagai model berbasis penginderaan jauh untuk membangkitkan data iklim karena teknologi ini mampu menyajikan informasi permukaan bumi secara *real time*. *Surface Energy Balance Algorithms for Land* (SEBAL) merupakan salah satu model berbasis penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk menganalisis kebutuhan air tanaman. Penelitian ini dilaksanakan di Jaringan Irigasi Situbondo– Kabupaten Situbondo – Provinsi Jawa Timur dengan tiga tahapan utama, yaitu; inventarisasi data, pengolahan data menggunakan model SEBAL, dan evaluasi model SEBAL. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain data satelit *Moderate Resolution Imaging Spektrometri* (MODIS), *Digital Elevation Model* (DEM), data evaporasi, dan data kecepatan angin. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan model SEBAL untuk analisis kebutuhan air tanaman di jaringan irigasi Situbondo memiliki penyimpangan rata – rata sebesar 14% atau akurasi 86% dibanding metode panci evaporasi. Hal ini disebabkan model SEBAL menggunakan asumsi langit dalam keadaan cerah sepanjang hari sehingga mengabaikan perubahan cuaca, dengan akurasi 86% maka teknologi penginderaan jauh dan model SEBAL dapat digunakan sebagai solusi alternatif untuk menghitung kebutuhan air tanaman akibat terbatasnya data iklim.

Kata kunci: kebutuhan air tanaman, penginderaan jauh, SEBAL

ABSTRACT

Restrictiveness of climate data have been problems in crop water requirement analysis, it was caused by limited number of weather stations. Currently, various models based on remote sensing to generate climate data have been developed, these technology is able to provide information of earth's surface in real time. Surface Energy Balance Algorithms for Land (SEBAL) is one of models based on remote sensing that can be used to analyze crop water requirement. These research was conduct in Situbondo Irrigation System – Situbondo – East Java with 3 phase, that is data inventory, data processing using SEBAL, and SEBAL evaluation. The materials that used in this research are Moderate Resolution Imaging Spektrometri (MODIS), Digital Elevation Model (DEM), evaporations data, and wind speed. The accuracy of SEBAL and remote sensing to analyze crop water requirement in Situbondo Irrigation System is 86% compared with Pan Evaporation method. This is due to the model using assumption the sky in sunny condition and ignoring weather change.

Keywords: crop water requirement, remote sensing, SEBAL

PENDAHULUAN

Air merupakan modal dasar bagi berlangsungnya usaha pertanian, khususnya bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Yakup dan Nusyirwan (1997) dalam Sutawan (2001) menyatakan bahwa hanya sekitar 45% air yang dimanfaatkan langsung oleh tanaman dari total air yang dialokasikan untuk

pertanian melalui jaringan irigasi. Salah satu faktor penyebab tingginya persentase air yang tidak dimanfaatkan di areal persawahan adalah ketidak akuratan dalam melakukan analisis kebutuhan air tanaman akibat keterbatasan data iklim.

Penginderaan jauh atau *remote sensing* merupakan teknologi yang sedang berkembang saat ini. Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang permukaan bumi tanpa berhubungan langsung dengan objek atau benda yang menjadi target. Penginderaan jauh telah digunakan secara luas pada berbagai bidang, diantaranya pertanian, kehutanan, pertambangan, industri, ekonomi, sosial, transportasi, komunikasi, dan lain-lain. Terkait dengan data iklim, teknologi penginderaan jauh telah dapat melakukan pemantauan kondisi cuaca dalam skala luas dan *real time* sehingga dapat dijadikan solusi alternatif dalam penyediaan data iklim di Indonesia. Disamping itu, dalam beberapa tahun terakhir ilmuwan di seluruh dunia telah mengembangkan berbagai macam model berbasis penginderaan jauh diantaranya *Surface Energi Balance Algorithms for Land* (SEBAL) yang dikembangkan oleh Bastiaanssen (2002). SEBAL merupakan model pengolahan citra (*image processing*) untuk menghitung evapotranspirasi aktual menggunakan citra satelit dengan konsep keseimbangan energi pada permukaan lahan (*surface energy balance*). SEBAL telah diaplikasikan di beberapa negara, diantaranya Australia (Yang *et al.*, 2008), Cina (Shen *et al.*, 2007; Hafeez dan Khan, 2006), Amerika (Wang *et al.*, 2008; Trezza dan Allen, 2003), Sudan (Ahmed *et al.*, 2002), dan Thailand (Chemin, 2004). Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa model SEBAL memiliki tingkat keakuratan sebesar 85% sampai 95% dalam pendugaan evapotranspirasi (Hafeez dan Khan, 2006; Wang *et al.*, 2008; Chemin, 2004; Trezza dan Allen, 2003).

Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh diharapkan dapat menjadi solusi alternatif untuk mengatasi keterbatasan jumlah stasiun iklim dalam melakukan analisis kebutuhan air tanaman. Ketersediaan data satelit yang *realtime*, mudah diakses, dan gratis sangat mendukung model SEBAL untuk diaplikasikan di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis kebutuhan air tanaman menggunakan teknologi penginderaan jauh dan model SEBAL serta menguji akurasi model SEBAL.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain data satelit *Moderate Resolution Imaging Spektroradiometer* (MODIS) level 1B, MODIS Geolocation, *Digital Elevation Model* (DEM), data kecepatan angin, dan data evaporasi. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah komputer, perangkat lunak Modis Swath Tool, HDF View, dan *Integrated Land and Water Information System* (ILWIS) versi 3.8.4.

Secara umum, penelitian ini terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu; inventarisasi data, pengolahan data, dan pengujian model SEBAL. Untuk lebih jelasnya pendugaan kebutuhan air tanaman menggunakan model SEBAL dengan data satelit MODIS ditunjukkan pada Gambar 1. Kebutuhan air tanaman dihitung pada setiap piksel data satelit menggunakan persamaan berikut:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n ETc_i A_i}{8,64} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- Q = Kebutuhan air di petak tersier (l/detik)
- ETc_i = Evapotranspirasi aktual pada petak ke-i (mm/hari)
- A_i = Luas petak ke-i (Ha)
- 8,64 = Faktor konversi dari mm/hari ke l/detik/Ha

Evapotranspirasi aktual (ETc) dihitung menggunakan persamaan berikut (Xie *et al.*, (1991) dalam Xiong *et al.*, (2008)):

$$ETc = \frac{ET_i \cdot 2N_e}{\pi \cdot \sin(\pi \cdot t/N_e)} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- ETc = Evapotranspirasi aktual (mm/hari)
- ETi = Evapotranspirasi aktual sesaat (mm/jam)
- Ne = Durasi evapotranspirasi dalam sehari
- t = Interval waktu antara matahari terbit dan pengambilan data oleh satelit

Evapotranspirasi aktual sesaat (ETi) dihitung menggunakan persamaan berikut (Bastiaanssen *et al.*, 2002):

$$ET_i = 3600 \frac{\lambda ET}{\lambda} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- ETi = Evapotranspirasi aktual sesaat (mm/jam)
- λET = Energi untuk evapotranspirasi (W/m²)
- λ = Kalor laten untuk penguapan (J/kg)

Energi untuk evapotranspirasi (λET) dihitung menggunakan metode neraca energi dengan persamaan berikut (Allen *et al.*, 1998):

$$\lambda ET = Rn - G - H \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

- λET = Energi untuk evapotranspirasi (kalor laten) (W/m²)
- Rn = Radiasi netto yang diterima tanaman (W/m²)
- G = Aliran kalor pada tanah atau kalor laten tanah (*soil heat flux*) (W/m²)
- H = Aliran kalor pada permukaan ke udara (*sensible heat flux*) (W/m²)

Pengujian model SEBAL dilakukan menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) dengan cara membandingkan nilai evapotranspirasi aktual hasil model SEBAL dengan metode Panci Evaporasi menggunakan persamaan berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i - Y_i}{X_i} \right)^2} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

- RMSE = *Root mean square error*
- X_i = Evapotranspirasi aktual hasil perhitungan menggunakan metode panci evaporasi
- Y_i = Evapotranspirasi aktual hasil model SEBAL
- n = Jumlah data

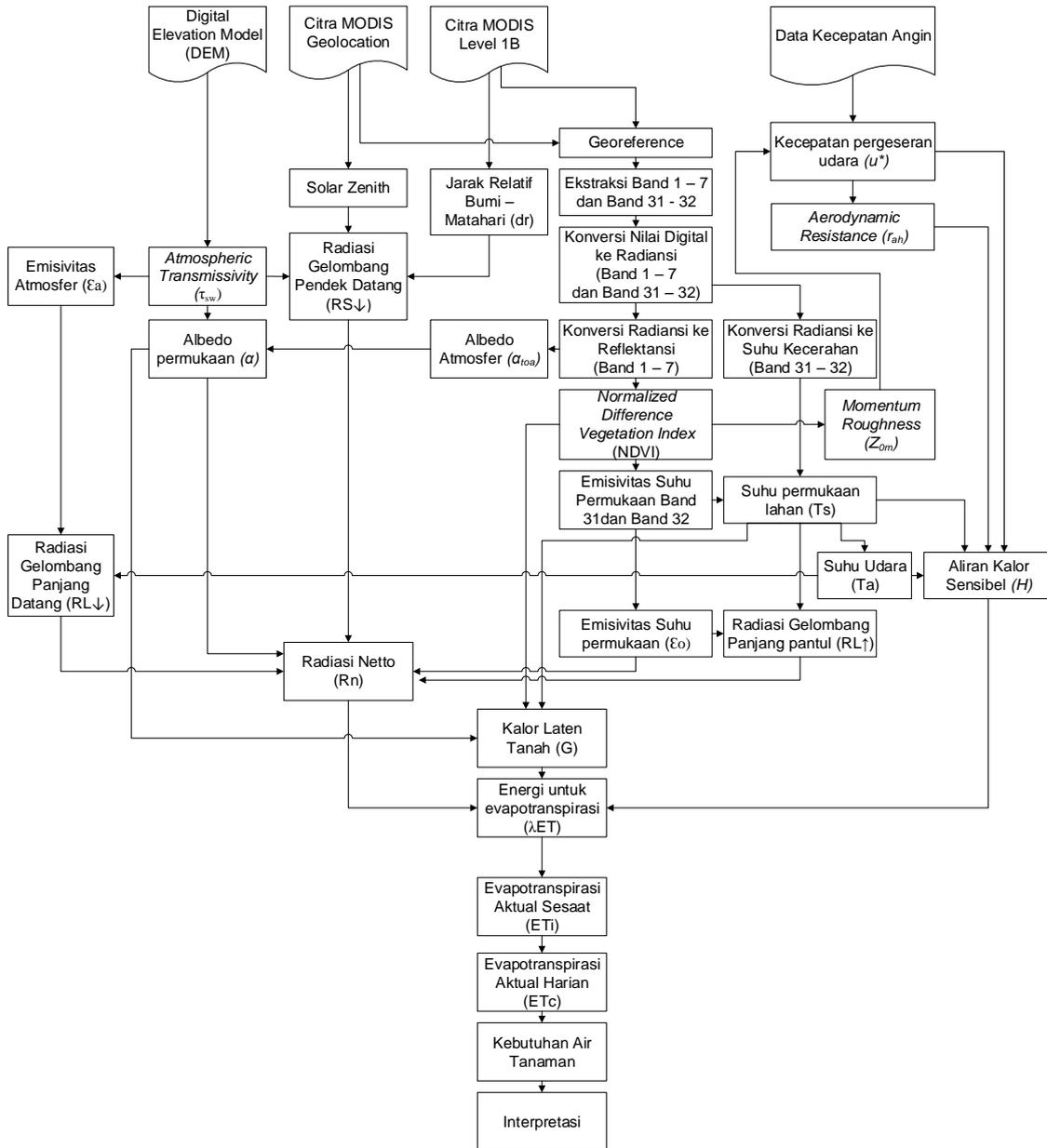
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil interpretasi citra MODIS, evapotranspirasi aktual di wilayah kajian pada kurun 29 April 2007 – 27 Oktober 2007 berada pada kisaran 3,05 mm/hari – 4,72 mm/hari dan cenderung mengalami penurunan (Gambar 2), hal ini disebabkan energi untuk evapotranspirasi pada kurun 29 April 2007 – 27 Oktober 2007 cenderung menurun (Gambar 3). Adapun kebutuhan air tanaman di wilayah kajian pada kurun 29 April 2007 – 27 Oktober 2007 berada pada kisaran 1.437 liter/detik – 2.222 liter/detik (Gambar 4).

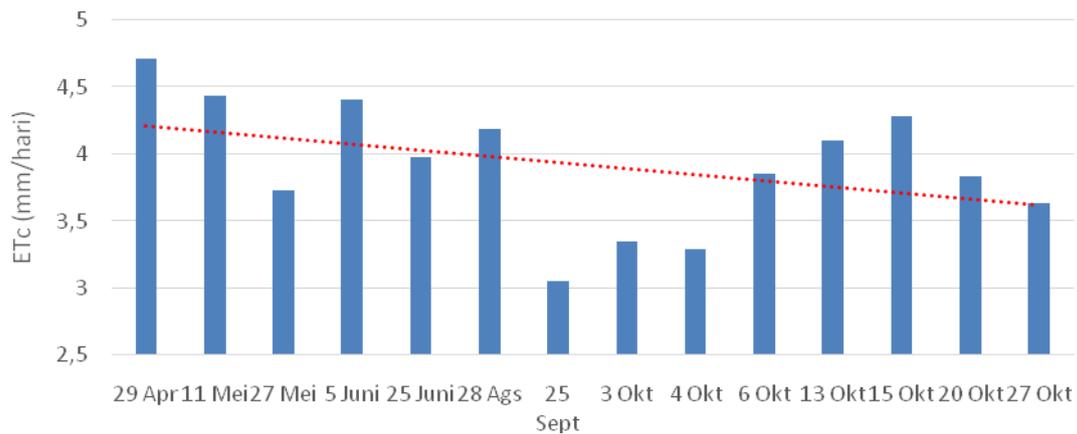
Apabila dihubungkan dengan kondisi riil, pada bulan April – Juli tanaman yang mendominasi jaringan irigasi Situbondo adalah tanaman padi dan tanaman tebu, sedangkan pada bulan Agustus – Oktober didominasi oleh tanaman jagung. Distribusi kebutuhan air tanaman pada wilayah kajian disajikan pada Gambar 5.

Secara umum analisis kebutuhan air tanaman menggunakan model SEBAL memiliki penyimpangan rata – rata sebesar 14% dibanding metode panci evaporasi. Pada kurun 29 April – 4 Oktober 2007 model SEBAL memberikan nilai evapotranspirasi lebih rendah dari pada metode panci

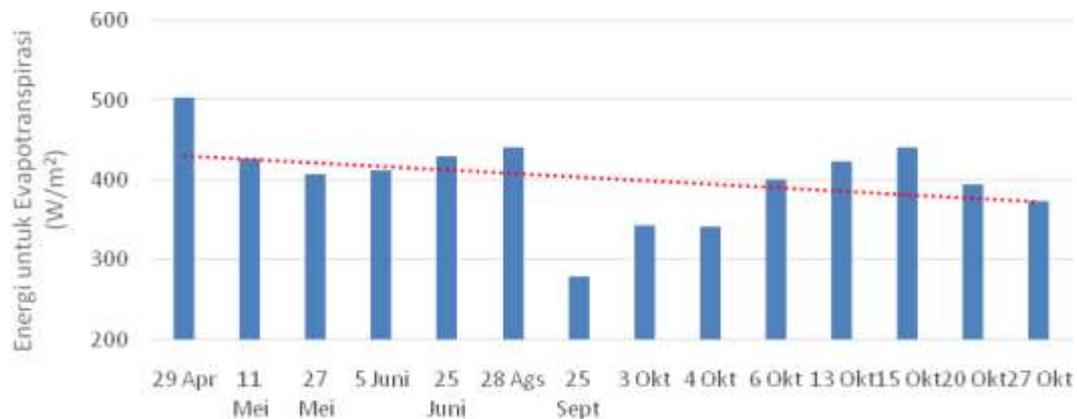
evaporasi, hal ini disebabkan pada periode tersebut wilayah kajian berada pada musim kemarau. Pada kurun 6 Oktober – 27 Oktober 2007 model SEBAL memberikan nilai evapotranspirasi lebih tinggi dari pada metode panci evaporasi, hal ini disebabkan pada periode tersebut wilayah kajian berada pada musim penghujan. Perbandingan evapotranspirasi aktual antara model SEBAL dan metode Panci dapat dilihat pada Gambar 6.



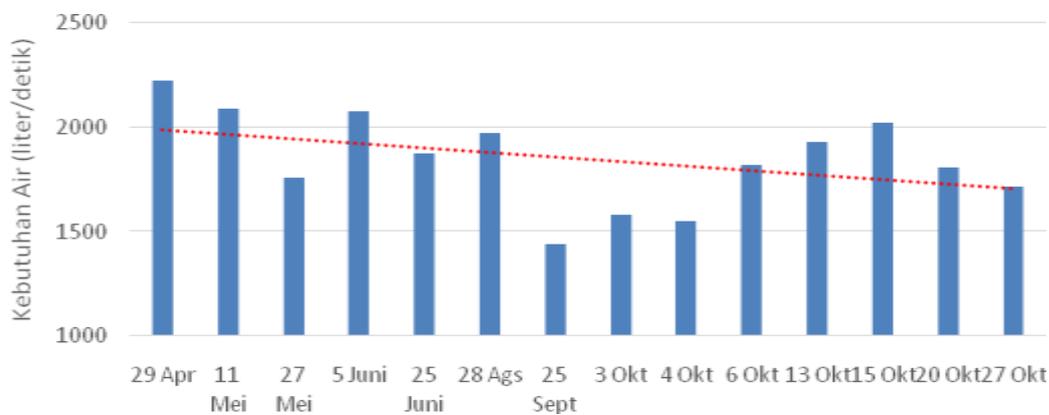
Gambar 1. Diagram alir pendugaan kebutuhan air tanaman menggunakan model SEBAL



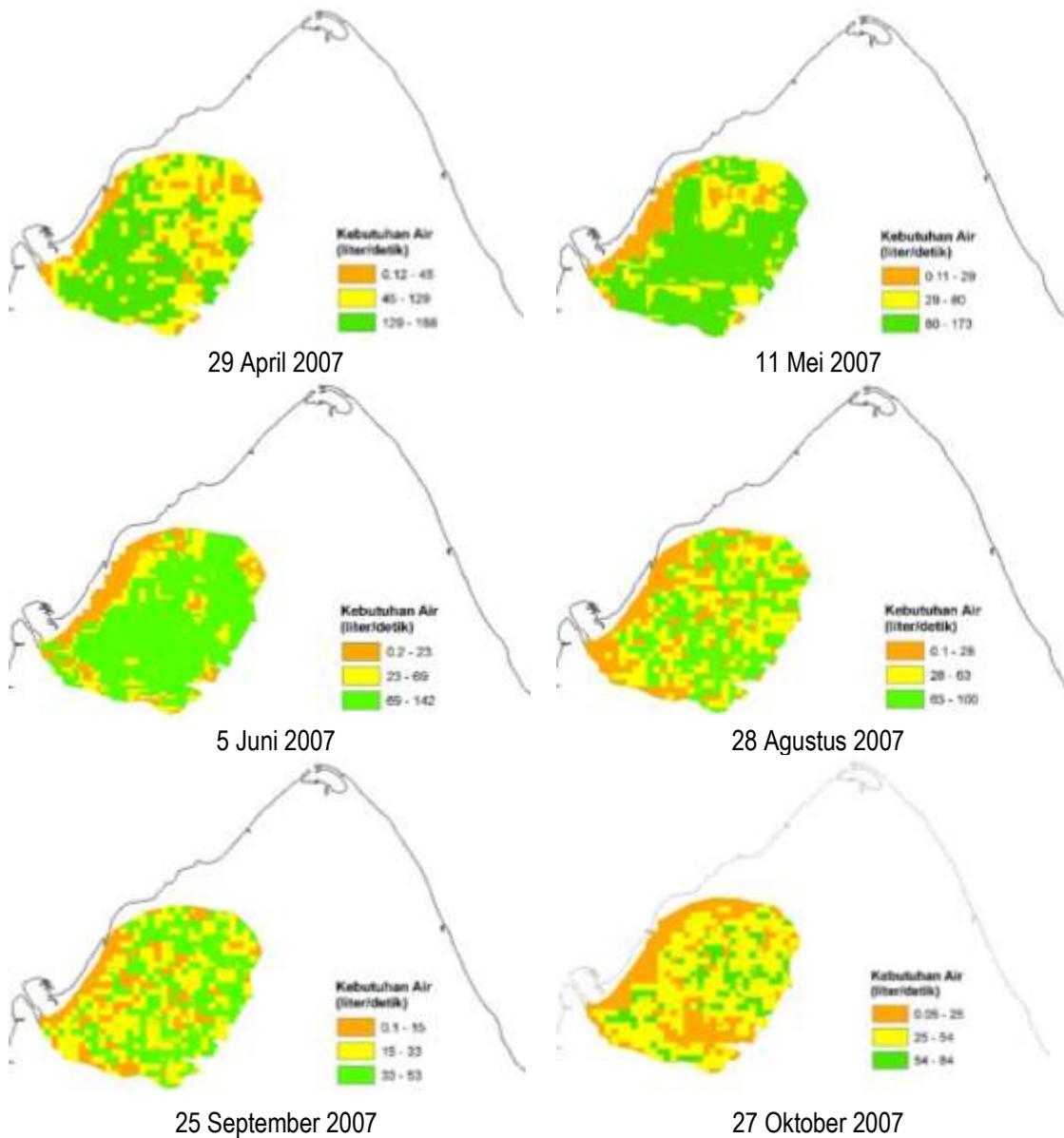
Gambar 2. Evapotranspirasi aktual harian rerata Jaringan Irigasi Situbondo pada 29 April – 27 Oktober 2007 (sumber : Hasil analisa, 2015)



Gambar 3. Energi untuk evapotranspirasi di jaringan irigasi Situbondo pada 29 April – 27 Oktober 2007 (sumber : Hasil analisa, 2015)



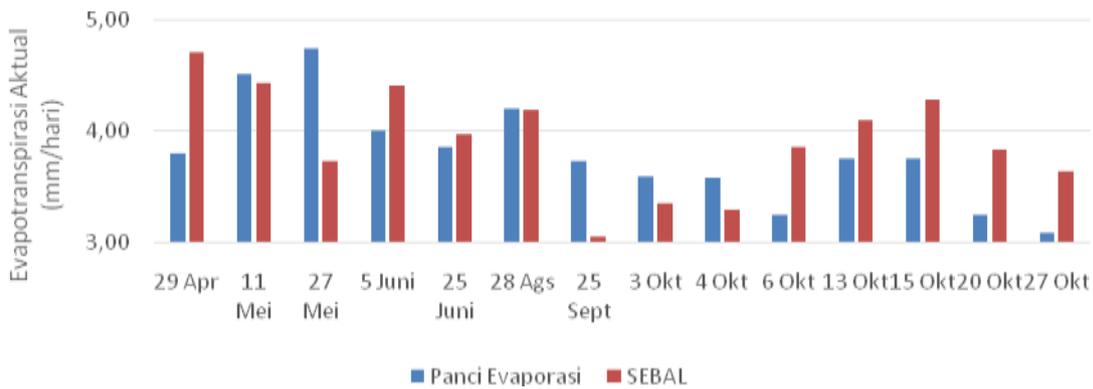
Gambar 4. Kebutuhan air tanaman jaringan irigasi Situbondo pada 29 April – 27 Oktober 2007 (sumber : Hasil analisa, 2015)



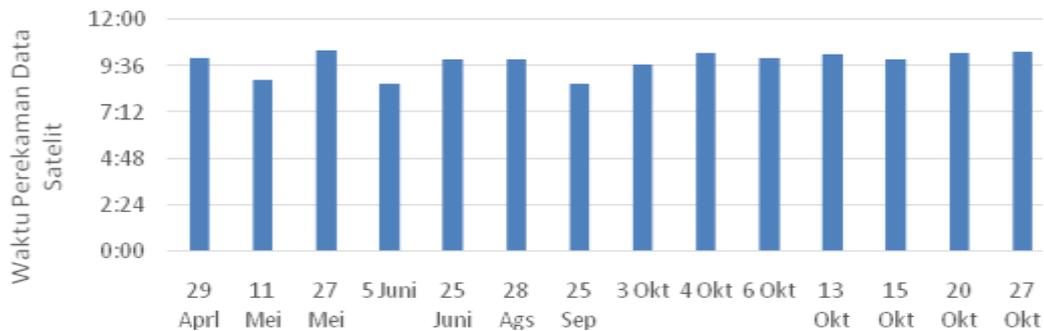
Gambar 5. Distribusi kebutuhan air di Jaringan Irigasi Situbondo pada 29 April 2007 - 27 Oktober 2007

Perbedaan nilai evapotranspirasi antara model SEBAL dan metode Panci evaporasi disebabkan model SEBAL mengacu pada kondisi cuaca pada saat perekaman data satelit sedangkan metode Panci Evaporasi berdasarkan kondisi cuaca sepanjang hari. Sehingga model SEBAL tidak mempertimbangkan adanya perubahan cuaca yang mengakibatkan nilai evapotranspirasi yang dihasilkan model SEBAL pada musim hujan lebih tinggi dari metode Panci Evaporasi.

Adapun perekaman data satelit di wilayah kajian pada kurun 29 April – 27 Oktober 2007 terjadi pada sekitar pukul 08:40 WIB – 10:25 WIB. Waktu perekaman ini akan berpengaruh terhadap hasil nilai evapotranspirasi, karena puncak evapotranspirasi biasanya terjadi pada pukul 12:00 (siang hari). Waktu perekaman data satelit di Jaringan Irigasi Situbondo pada 29 April – 27 Oktober dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Grafik perbandingan evapotranspirasi aktual antara model SEBAL dan metode Panci Evaporasi (Sumber : Hasil analisa, 2015)



Gambar 7. Waktu perekaman data satelit di Jaringan Irigasi Situbondo pada 29 April – 27 Oktober (Sumber : Hasil analisa, 2015)

SIMPULAN

Secara umum teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk melakukan analisis kebutuhan air tanaman dengan menggunakan model SEBAL. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan model SEBAL dalam analisis kebutuhan air tanaman di Jaringan Irigasi Situbondo pada kurun 29 April – 27 Oktober 2007 memberikan nilai lebih tinggi dari metode panci evaporasi pada musim hujan (6 – 27 Oktober) dengan penyimpangan rata – rata sebesar 14% atau akurasi 86%. Tingkat akurasi sebesar 86%, maka model SEBAL dapat dijadikan sebagai solusi alternatif dalam analisis evapotranspirasi dan kebutuhan air tanaman di jaringan irigasi Situbondo akibat terbatasnya data iklim.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Muhjidin Mawardi (UGM), Dr. M. Pramono Hadi (UGM), dan Prof. Indarto (Universitas Jember) yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta memberikan berbagai masukan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed MB, Hata T, Tanakamaru H, Abdelhadi AW, Tada A. 2002. The Spatial Analysis of Surface Temperature and Evapotranspiration For Some Land Use Cover Types In The Gezira Area, Sudan. Agricultural Research Corporation. Sudan.
- Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M. 1998. Fao Irrigation and Drainage Paper 56: Crop Evapotranspiration - Guidelines For Computing Crop Water Requirements. FAO. Rome.
- Bastiaanssen W, Waters R, Allen R, Tasumi M, Trezza R. 2002. SEBAL: Surface Energy Balance Algorithm for Land. University of Idaho. Kimberly.
- Chemin Y. 2004. Evapotranspiration of Crop By Remote Sensing Using The Energy Balance Based Algorithm. Asian Institute of Technology. Bangkok.
- Doorenbos J dan Pruitt WO. 1977. FAO Irrigation and drainage Paper 24: crop water requirements. FAO. Rome.
- Hafeez M dan Khan S. 2006. Remote Sensing Application for Estimating of Irrigation Water Consumption in Liuyankou Irrigation System in China. CSIRO Land Water Division. Australia.
- Rafn BE, Contor B, Ames DP. 2008. Evaluation of a method for estimating irrigated crop-evaporation coefficients from remotely sensed data in Idaho. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. (134)6: 722 – 279.
- Shen J, Kondoh A, Tang C, Xiao J, Oki T, Kanae S. 2007. Development and Application of Remote Sensing Model for Estimating Soil Water Status and Evapotranspiration in Semiarid Region. University of Tokyo. Tokyo.
- Singh RK, Irmak A, Irmak S, Martin DL. 2008. Application of SEBAL model for mapping evapotranspiration and estimating surface energy fluxes in South-Central Nebraska. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. doi: 10.1061/(ASCE)0733 – 9437.
- Sutawan N. 2001. Pengelolaan Sumberdaya Air untuk Pertanian Berkelanjutan: Masalah dan Saran Kebijakan. Makalah pada Seminar Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Tanah dan Air yang Tersedia untuk Keberlanjutan Pembangunan, Khususnya Sektor Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Bali.
- Trezza R dan Allen R. 2003. Crop water requirement from remote sensing model for the snake plain area in Idaho. *Geoenseñanza*. 8(1): 83-90.
- Wang J, Sammis TW, Gutschick VP. 2008. A Remote Sensing Model Estimating Lake Evaporation. 2008 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Boston.
- Xiong YJ, Qiu GY, Yin J, Zhao SH, Wu XQ, Wang P, Zeng S. 2008. Estimation of Daily Evapotranspiration by Three – Temperatures Model at Large Catchment Scale. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII.
- Yang X, Smith P, Yu T, Gao H, Tien D. 2008. Monitoring evapotranspiration for terrestrial groundwater dependant ecosystem using satellite – based energy balance model. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science. 37(B8): 529-534.

PENCEGAHAN KEPUNAHAN LUTUNG JAWA (*Trachypithecus auratus*) MELALUI IDENTIFIKASI GEN MC1R (MELANOCORTIN-1 RECEPTOR) SEBAGAI MARKER TERHADAP RADIASI UV

PREVENTION OF JAVAN LANGUR (*Trachypithecus auratus*) EXTINCTION BY MC1R GENE IDENTIFICATION AS MARKER OF UV LIGHT RESISTANT

Muhammad Abdillah, Aulanni'am Aulanni'am, dan Dyah Kinasih Wuragil
Faculty of Veterinary Medicine - Brawijaya University, Jl. MT. Haryono No. 169 – Malang 65145
Research Group of Biopeptide - Immunodetection and Vaccine (Biodet-Vaksin) - Brawijaya University, Jl. Veteran – Malang 65145
Penulis korespondensi : email abd.muh@outlook.com

ABSTRAK

Lutung Jawa telah ditetapkan sebagai satwa endemik yang dilindungi dan dikategorikan rentan punah. Terdapat dua tipe warna rambut lutung Jawa; eumelanin hitam berkulit gelap memiliki kemampuan untuk melindungi dari radiasi UV (fotoprotektif). Sebaliknya, tipe feomelanin oranye berkulit cerah disertai bitnik-bintik pada wajah dapat meningkatkan resiko kerusakan kulit akibat radiasi UV (fotosensitif). Gen MC1R (*Melanocortin-1 Receptor*) dapat digunakan sebagai marker fotoprotektif atau fotosensitif terhadap radiasi UV dengan menganalisa sekuen DNA. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan perbedaan warna rambut lutung Jawa berdasarkan sekuen gen MC1R. DNA diisolasi melalui folikel rambut (lalu dilakukan uji kuantitas dan kualitas DNA. Amplifikasi DNA target gen MC1R menggunakan teknik PCR dengan sepasang primer MC1R_F 5'-TCTATGCACTGCGCTACCAC-3' dan MC1R_R 5'-CGTACAGCACAGCC ATGAGT-3', dan dilanjutkan sekuensing produk PCR serta analisis menggunakan *software BioEdit* dan NCBI BLAST. Hasil penelitian menunjukkan sampel O1 (oranye) dan H2 (hitam) memiliki perbedaan basa nukleotida terhadap *database genbank* MC1R pada NCBI. Perubahan Sampel O1 pada c.596G>A. Telah terjadi perubahan susunan kodon asam amino p.166A>T pada daerah *transmembrane region* gen MC1R. Terjadinya perubahan asam amino p.166A>T (non-polar menjadi polar) diprediksi menghambat kemampuan MC1R mensintesis eumelanin (*Loss of Function*) sehingga feomelanin tetap tersintesis menyebabkan rambut lutung Jawa tetap berwarna oranye. Pada sampel H2, c.560C>G terjadi perubahan susunan kodon asam amino p.187A>G (non-polar menjadi non-polar) pada daerah *extracellular loops* gen MC1R. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan sekuen DNA dan asam amino antara lutung Jawa rambut hitam dan oranye.

Kata Kunci: DNA, eumelanin, feomelanin, PCR, primata edemik

ABSTRACT

Javan Langur has been established as an endemic protective and vulnerable primate. There are two types of Javan langur; the black hair with eumelanin brown-black hair and skin (photoprotective), which would provide better protection from UV radiation. Moreover, Javan Langur with pheomelanin orange-red hair with freckles and fair skin would enhanced skin damage (photosensitive). MC1R gene could be used as a marker for photoprotection or photosensitive of UV radiation by analyzing the sequences of DNA. Therefore, the purpose of the present study was to determine the differences of hair color Javan Langur based on sequence of MC1R. DNA was isolated inside the hair follicles and tested both qualitative and quantitative. DNA target of MC1R was amplified using PCR technique with following primers; MC1R_F (5'-TCTATGCACTGCG CTACCAC-3') and MC1R_R (5'-CGTACAGCACA GCCATGAGT-3'). The results showed that the samples O1 and H2 have different nucleotide bases compared to MC1R Gene Bank database at NCBI. Sample O1 altered in c.596G>A. In addition, an alteration has occurred in the composition of the codon-forming amino acid p.166A> T in the transmembrane region of MC1R. This alteration was predicted could inhibit synthesis of eumelanin. Accordingly, the orange hair Javan Langur still synthesize the pheomelanin. Furthermore, this alteration of nucleotide (c.560C>G) also occurred in sample H2 which affected the codon of amino acid p.187A> G in

the extracellular loops of MC1R. It can be concluded, that there are differences of DNA sequences and amino acid between Javan Langur with black hair color and orange hair color.

Keywords: DNA, endemic primate, eumelanin, pheomelanin, PCR

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman primata. Wilayah Jawa Timur, Bali dan Lombok terdapat primata endemik yaitu lutung Jawa (*Trachypithecus auratus auratus*). Populasi lutung Jawa kini memprihatinkan akibat perubahan fungsi hutan, perburuan dan perdagangan satwa liar ilegal. Ketiga hal tersebut menyebabkan habitat dan populasi lutung Jawa semakin terfragmentasi. Data dari *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) menunjukkan populasi lutung Jawa telah berkurang sebesar 30% selama 36 tahun terakhir dan hingga saat ini populasinya masih mengalami penurunan. Berdasarkan *red list* IUCN (2006), status konservasi lutung Jawa adalah rentan (*vulnerable*) dan telah ditetapkan sebagai satwa dilindungi sejak tahun 1999 berdasarkan surat keputusan (SK) Menteri Kehutanan dan Perkebunan No.733/Kpts-II/1999 Undang-Undang No. 5 Tahun 1990 Tentang: Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya (Kemenhut, 1999).

Lutung Jawa memiliki keunikan pada warna rambut. Pada saat bayi, lutung Jawa memiliki warna rambut oranye kekuningan dan berangsur-angsur mengalami perubahan menjadi hitam hingga dewasa namun terdapat juga lutung Jawa dewasa yang memiliki warna rambut yang tetap yaitu berwarna oranye. Lutung Jawa dewasa yang berwarna oranye merupakan salah satu keunikan tersendiri dan hanya terdapat dua sampai tiga ekor dalam tiap kelompok. Maka, gen warna rambut menjadi peluang untuk terus dipelajari dalam upaya konservasi lutung Jawa.

Salah satu gen yang menentukan warna rambut dan kulit pada mamalia adalah gen *Melanocortin-1 Receptor* (MC1R). Gen tersebut akan menstimulasi melanosit untuk membentuk pigmen melanin yang kemudian akan memproduksi eumelanin dan feomelanin yang akan bertanggung jawab terhadap warna rambut dan warna kulit. Eumelanin bertanggung jawab terhadap warna rambut dan kulit yang lebih gelap sedangkan feomelanin akan berperan dalam menghasilkan warna rambut dan kulit lebih cerah (*Genetic Home Reference*, 2007). Sampai saat ini penggunaan gen MC1R sebagai UV marker pada lutung Jawa belum banyak diteliti. Mempelajari Pengaruh gen MC1R terhadap pigmentasi lutung Jawa merupakan salah satu upaya konservasi dalam melestarikan keanekaragaman hayati Indonesia karena semakin banyaknya pembukaan lahan hutan dan perburuan liar dapat menyebabkan keberadaan lutung Jawa di alam semakin rentan terhadap ancaman kepunahan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mempelajari gen MC1R sebagai UV marker pigmentasi lutung Jawa berdasarkan gen *Melanocortin-1 Receptor* (MC1R) dalam upaya pencegahan kepunahan lutung Jawa.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain folikel rambut lutung Jawa rambut hitam dan lutung Jawa rambut oranye masing-masing 25 – 30 helai, agen anestesi, Qiagen *DNeasy® Blood and Tissue Kit*, ddH₂O, primer *forward* (MC1R_F) 5'-TCTATGCACTGCGCTA CCAC-3' dan *Reverse* (MC1R_R) 5'-CGTACA GCACAGCCATGAGT-3', PCR *mix* (Promega *GoTaq® Green Master Mix*), DNA *ladder* 100 bp dan 1 kb, agarosa 1% dan 2%, Promega *blue loading dye* 6x, etanol absolut, etanol 70%, Natrium asetat 3M, kertas parafilm, alumunium foil, dan larutan Etidium Bromida (EtBr).

Alat

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian antara lain kandang jepit, disposable syringe 1 cc, standar *forceps*, sarung tangan, masker, gunting, *ice box*, kertas label, *autoclave – Bio Clave Gnatius 21L*, *micro tube* 1,5 ml, *micro tube rack*, *microtube* 200 µL, mikropipet 1 – 10 µL, 20 – 200 µL, dan 200 – 1000 µL, labu Erlenmeyer 100 ml, timbangan analitik digital, *incubator*, mesin penangas, mesin vortex, *white tip*, *yellow tip*, *blue tip*, *pipete tube rack*, sentrifugator, freezer -20 °C, *Thermocycler SensoQuest GmbH*,

mesin sequencing, computer, Bio Step UV-Transilluminator DH-40, Implen NanoPhotometer® Pearl, Mupid-Exu Electrophoresis dan kamera.

Metode

Pemilihan Lutung Jawa

Lutung Jawa yang digunakan berasal dari *Javan Langur Center* di Batu Jawa Timur. Pemilihan lutung Jawa dilakukan berdasarkan jumlah populasi Lutung Jawa rambut oranye yang merupakan minoritas dalam populasi lutung Jawa. Lutung Jawa yang digunakan sebagai sampel penelitian berada dalam penangkaran atau proses persiapan pelepasliaran. Tabel 1 menunjukkan informasi individu lutung Jawa.

Tabel 1. Informasi individu lutung Jawa

No	Nama	Umur (tahun)	Jenis Kelamin	Warna Rambut	Simbol
1	Utung	2	Jantan	Hitam	H1
2	Atun	2	Betina	Hitam	H2
3	Lilin	2	Betina	Hitam	H3
4	Adzuki	15	Jantan	Oranye	O1
5	Merlin	3	Betina	Oranye	O2
6	Kiki	7	Jantan	Oranye	O3

Pengambilan Sampel Folikel Rambut

Lokasi pengambilan folikel rambut dilakukan dibagian *mid dorsum* lutung Jawa. Menurut Bradley *et al* (2012) lokasi tersebut merupakan regio yang mewakili pigmentasi secara umum. Folikel yang diambil berjumlah enam sampel yang terdiri tiga individu lutung Jawa rambut hitam dan tiga individu rambut oranye masing-masing sebanyak 25 helai rambut tiap individu.

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan modifikasi dari petunjuk *The Wildlife Forensics Network* (2010) tentang tatacara pengambilan sampel rambut satwa liar untuk keperluan isolasi DNA dan forensik. Tata cara dilakukan dengan aseptis, sampel rambut diambil meliputi seluruh bagian rambut beserta folikel (akar rambut) menggunakan pinset selanjutnya dimasukkan ke dalam *microtube* 1,5 mL dan diberi label. *Microtube* yang telah berisi sampel kemudian disimpan di dalam *ice box*. Seluruh proses pengambilan sampel telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Universitas Brawijaya No:418-KEP-UB.

Isolasi DNA

Isolasi DNA dari folikel rambut lutung Jawa menggunakan *DNeasy® Blood and Tissue Kit* mengikuti protokol isolasi DNA dari jaringan. Terdapat tiga langkah utama dalam isolasi DNA, yaitu perusakan dinding sel atau lisis, pemisahan DNA dari bahan padat seperti selulosa dan protein, serta permuanian DNA (Surzycki, 2000).

Uji Kuantitas DNA

Uji kuantitas dilakukan dengan menggunakan mesin Implen *NanoPhotometer® Pearl*. Pengujian dilakukan dengan *buffer* terakhir saat isolasi DNA (*buffer AE*) sebagai blanko. *Buffer* diteteskan langsung di atas *pedestal submicroliter cell* sebanyak 1 μ L, selanjutnya absorbansi blanko diukur dengan menekan tombol *blank* setelah *lid* (penutup) ditutupkan. Sebanyak 1 μ L sampel diteteskan di atas *pedestal submicroliter cell* yang telah dibersihkan. *Lid* ditutup di atas sampel yang telah diteteskan dan ditekan tombol *sample* kemudian ditunggu hingga hasil keluar di layar monitor.

Uji Kualitas DNA

Hasil konfirmasi isolat DNA diukur menggunakan gel elektroforesis agarosa 1%. Uji kualitas DNA dilakukan dengan elektroforesis gel agarosa 1% menggunakan mesin Mupid-Exu. Elektroforesis gel agarosa 1% dilakukan sesuai Sambrook *and Russel* (2001); Fatchiyah dkk., (2011). Dibersihkan cetakan agarosa dan diletakkan secara horizontal, selanjutnya dipanaskan TBE 1x dengan volume 15 ml dan gel

agarosa 1% (0,15 g) hingga mendidih atau agarosa larut. Menurut Fatchiyah dkk., 2011 campuran selanjutnya ditambahkan larutan EtBr sebanyak 1 μ L dan didinginkan (tidak sampai memadat), disiapkan sisir untuk pembuatan slot pada gel. Posisi sisir tidak menyentuh permukaan *plate* hingga sumuran terbentuk saat ditambahkan agarosa ke dalam *chamber*. Campuran agarosa dan TBE 1x kemudian dituangkan ke dalam cetakan (*gel plate*) dan dipastikan tidak terdapat gelembung udara di area sisir yang digunakan. Gel selanjutnya dibiarkan memadat selama 20 – 30 menit pada suhu kamar dan diambil sisir dari gel secara perlahan serta dimasukkan ke dalam *chamber* Mupid-Exu *electrophoresis*. Kemudian larutan *buffer* elektroforesis (*running* TBE 1x) dituangkan di atas gel hingga menutupi seluruh bagian gel (lebih kurang 1 mm). *Marker* (DNA *ladder*) dan *loading dye* (1:1) selanjutnya dimasukkan ke dalam salah satu sumuran (umumnya sumur pertama). Larutan *loading dye* dan DNA kemudian dimasukkan (1:1) pada sumur selanjutnya (Carson, 2006). *Chamber* dihubungkan dengan *power supply* 20 – 30 menit dengan tegangan 100 Volt. Setelah *running* gel elektroforesis selesai arus listrik diputuskan dan diangkat gel dari *chamber*. Gel selanjutnya dipindahkan ke *UV-transilluminator gel doc* dan diamati hasilnya. Hasil didokumentasikan dan diekspos dengan *gel doc imaging* sehingga memudahkan analisis.

Desain Primer

Primer yang digunakan dalam amplifikasi DNA dengan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) disesain menggunakan NCBI *GeneBank*: AY205110.1. Primer tersebut didapatkan dari *primer3plus* dengan menggunakan data *locus* AY205110 954 bp DNA *linear*. *Trachypithecus auratus isolate 3 melanocortin-1 receptor* (MC1R) *gene, complete cds* 1-954. Sepasang sekuen primer yang didapatkan adalah primer *forward* (MC1R_F) 5'-TCTATGCACTGCGCTACCAC-3' dan *Reverse* (MC1R_R) 5'-CGTACAGCACAG CCATGAGT-3' dengan komposisi *GC content* 55% dan *Tm* 60°C.

Proses *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Sampel DNA dari folikel rambut lutung Jawa diamplifikasi dengan menggunakan metode PCR. Sepasang primer yang digunakan adalah primer *forward* (MC1R_F) dan *Reverse* (MC1R_R). Amplifikasi dimulai dengan mencampurkan 1 μ L DNA, 1 μ L primer *forward* 10 pmol, 1 μ L primer *reverse* 10 pmol, 5 μ L PCR *mix*, dan 2 μ L ddH₂O ke dalam *microtube* 200 μ L. Tahapan amplifikasi dimulai dari pradenaturasi 94°C selama dua menit, denaturasi 94°C selama 30 detik, kemudian *annealing* pada suhu 52,3°C selama 30 detik dengan gradien +/- 5°C, *extension* pada suhu 72°C selama 1 menit dan *post extension* pada suhu 72°C selama 7 menit. Proses akan berulang hingga 35 siklus.

Uji Kualitas Produk PCR

Untuk memvisualisasikan produk PCR gen MC1R dari folikel rambut lutung Jawa, kemudian dilanjutkan dengan *running* elektroforesis gel agarosa menurut Sambrook dan Russel (2001). Pada dasarnya pengujian kualitas produk PCR sama dengan menguji kualitas DNA. Sebanyak 2 μ L produk PCR ditambahkan 2 μ L *Loading dye* dan dicampurkan homogen di dalam PCR *tube*. Produk PCR tersebut dipipet ke dalam sumur gel agarosa 2% dengan TBE 1x pada voltage 100 V, selama 30 menit. Kemudian dokumentasikan hasil elektroforesis dengan kamera digital pada UV-transilluminator (Fatchiyah dkk., 2011).

Purifikasi Produk PCR

Purifikasi produk PCR bertujuan untuk memurnikan DNA dan menghilangkan sisa-sisa PCR mix meliputi dNTPs, Taq Polimerase, dan ion Mg, serta ddH₂O dan primer yang berada di dalam PCR *tube*. Metode yang digunakan dalam purifikasi produk PCR adalah presipitasi etanol dengan modifikasi protokol dari *The National Guard Health Affairs* (2013).

Sekuensing DNA

Sekuensing produk PCR dari gen MC1R dilakukan dua arah yaitu dengan menggunakan primer MC1R_F 10 pmol dan MC1R_R 10 pmol untuk melihat sekuen MC1R sebesar 183 bp yang teramplifikasi dengan menggunakan metode *dye terminator*. Konsentrasi DNA produk PCR adalah 50 ng/ μ L. Menurut

Abdullah dkk. (2011), hasil sekuensing berupa grafik yang menyatakan kandungan adenin, timin, guanin, dan sitosin yang terdapat pada fragmen DNA yang telah dilabel oleh ddNTPs.

Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dilakukan pembahasan secara kualitatif dengan mendiskripsikan perbedaan DNA gen MC1R antara lutung Jawa rambut hitam dan rambut oranye menggunakan software *BioEdit* dan BLAST NCBI. Tahap analisis DNA dilakukan dengan penyelarannya sekuen DNA dengan membandingkan antara sampel H, O dan database NCBI *GeneBank*: AY205110.1 (*Trachypithecus auratus isolate 3 melanocortin-1 receptor (MC1R) gene, complete cds*), penyelarannya menggunakan algoritma *ClustalW multiple alignment*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

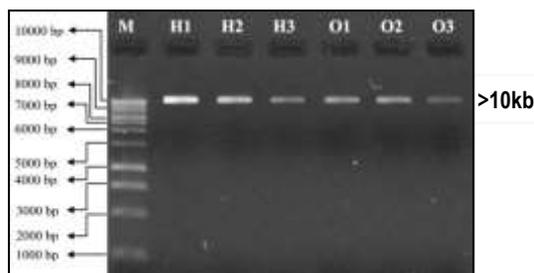
Isolasi DNA Folikel Rambut lutung Jawa

Isolasi DNA dilakukan dengan *DNeasy® Blood and Tissue Kit*. Konsentrasi DNA diukur menggunakan *Implen Nanophotometer®* pada panjang gelombang 260 nm. Konsentrasi dan kemurnian hasil isolasi DNA lutung Jawa dapat dilihat pada Tabel 2 dan Hasil elektroforesis DNA total (Agarosa 1%) pada Gambar 1.

Tabel 2. Konsentrasi dan kemurnian DNA folikel rambut lutung Jawa

Sampel	Konsentrasi (ng/μL)	Kemurnian (Absorbansi 260/280)
H1	5,489	1,833 *)
H2	32,3	1,217
H3	17,8	2,840
O1	47,4	1,939 *)
O2	12,3	1,441
O3	12,0	1,413

Keterangan : H: Lutung Jawa rambut hitam; O : Lutung Jawa rambut oranye. H1 : Utung, H2 : Atun, H3 : Lilin, O1 : Adzuki, O2 : Merlin, O3 : Kiki. *) : DNA murni tanpa kontaminasi



Keterangan : M : Marker 1kb

Gambar 1. Hasil elektroforesis DNA total (agarosa 1%)

Konsentrasi yang diperoleh dari pengukuran pada sampel H1 dan O1 didapatkan konsentrasi 5.489 ng/μL dan 47.4 ng/μL dengan tingkat kemurnian 1.833 dan 1.939. Data hasil pengukuran rasio DNA menunjukkan hasil yang baik. Nilai kemurnian DNA diperoleh antara perbandingan panjang gelombang 260 nm dan 280 nm (Harisha, 2007). Hasil isolasi DNA murni apabila nilai absorbansi 260/280 yaitu 1.8 – 2.0 (Sambrook and Russell, 2001). Sementara konsentrasi DNA pada sampel H2, H3, O2, dan O3 menunjukkan tingkat kemurnian di bawah 1.8, hal ini kemungkinan disebabkan oleh terjadinya kontaminasi oleh protein. Menurut Santella (2006), nilai absorbansi pada panjang gelombang 260/280 yang lebih besar dari 2.0 menunjukkan kontaminasi RNA, sedangkan rasio di bawah 1.8 menunjukkan masih terdapat kontaminasi protein.

Hasil isolasi DNA dengan kemurnian rendah dapat diamplifikasi apabila setidaknya terdapat satu untai utuh DNA target amplifikasi, selain itu pengotor atau kontaminan tidak mampu untuk menghambat aktivitas enzim polimerase (Chen *and* Janes, 2002). Berdasarkan hasil gel elektroforesis agarosa 1%, didapatkan pita DNA total dengan ukuran fragmen >10 kb (Gambar 1).

Amplifikasi Gen MC1R dengan Metode PCR

Amplifikasi gen MC1R dilakukan dengan program PCR yang ditunjukkan pada Tabel 3. Sepasang primer yang digunakan untuk melakukan amplifikasi gen MC1R pada lutung Jawa rambut hitam dan oranye di dalam Tabel 4.

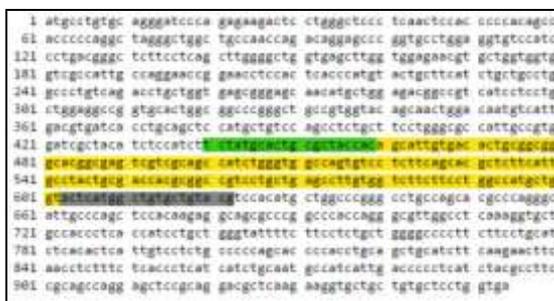
Tabel 3. Program PCR yang digunakan untuk amplifikasi Gen MC1R

Kondisi	Waktu	Suhu
Pradenaturasi	2 menit	94°C
Denaturasi	30 detik	94°C
Annealing	30 detik	52,3°C
Ekstensi	1 menit	72°C
Post Ekstensi	7 menit	72°C

Tabel 4. Urutan oligo nukleotida primer gen MC1R

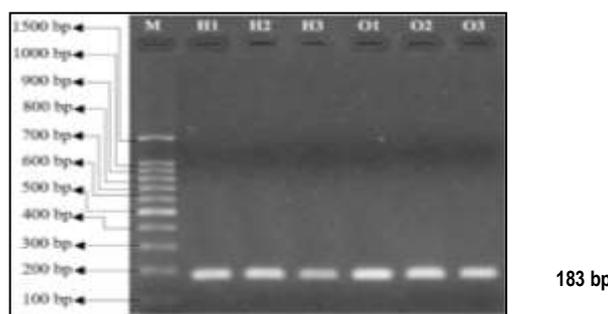
Primer	Urutan Oligo Nukleotida
MC1R_F	5'-TCTATGCACTGCGCTACCAC-3'
MC1R_R	5'-CGTACAGCACAGCCATGAGT-3'

Gambar 2 menunjukkan target amplifikasi PCR sesuai dengan urutan oligo nukleotida berdasarkan database NCBI Reference Sequence: AY205110.1 gen MC1R terhadap lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*).



Keterangan: hijau: Primer Forward MC1R, abu-abu: Primer reserve MC1R, kuning: *Region of Interest*

Gambar 2. Origin oligo nukleotida Gen MC1R



Keterangan: M : Marker 100 bp

Gambar 3. Hasil Elektroforesis Produk PCR (Agarosa 2%)

Hasil PCR menunjukkan adanya pita tunggal sebesar 183 bp sesuai dengan spesifikasi sepasang primer yang didesain yaitu MC1R_F dan MC1R_R (Gambar 3). Hasil PCR ini kemudian digunakan untuk sekuen gen MC1R. Pada penelitian ini verifikasi hasil purifikasi produk DNA dilakukan dengan nanofotometer dapat dilihat pada Tabel 5.

Sekuensing Gen MC1R

Urutan hasil sekuensing menunjukkan adanya kesejajaran pada basa ke 439 hingga 561. Hasil tersebut menunjukkan adanya fragmen basa nukleotida yang memiliki kesamaan pada *database NCBI* (daerah *conserved*) (Jegga and Aronow, 2006). Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan *alignment* MC1R nukleotida sampel H2 dan O1 terhadap *database genebank* NCBI.

Sampel H2 (lutung Jawa rambut hitam) memiliki *query coverage* 98% dan *ident* 100% terhadap NCBI *GeneBank*: AY205110.1, begitu pula dengan sampel O1 (lutung Jawa rambut oranye) memiliki *query cover* 100% dan *ident* 99%. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa sekuen DNA baik H2 maupun O1 memiliki kemiripan yang sangat identik dengan DNA target yang diinginkan yaitu spesies Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*).

Tabel 5. Konsentrasi dan kemurnian purifikasi produk PCR

Sampel	Konsentrasi (ng/ μ L)	Kemurnian (Absorbansi 260/280 nm)
H1	106	1,183
H2	91,8	1,720 *
H3	11,5	1,071
O1	111	1,729 *
O2	80,7	1,502
O3	24,0	1,091

Keterangan : * : sampel yang akan disekuensing

Analisis Sekuen DNA dan Asam Amino Gen MC1R

Terdapat dua perbedaan basa nukleotida sehingga mengakibatkan perubahan komposisi asam amino antara sampel H2 dan O1 (Gambar 6 dan Gambar 7). Perbedaan pertama terletak pada sampel O1 dimana pada sekuen ke 496 terjadi mutasi transisi yaitu pergantian basa guanin menjadi adenin (c.496G>A). Mutasi tersebut mempengaruhi perubahan susunan asam amino p.166A>T, yaitu alanin (GCA) menjadi treonin (ACA) pada bagian *transmembrane region* gen MC1R.

Perubahan asam amino p.166A>T (Gambar 6) pada daerah *transmembrane region* (Gambar 8) menunjukkan adanya *Loss of Function* (LOF) dari kemampuan ligan dalam mensintesis eumelanin. Menurut Lightner (2008) substitusi basa nukleotida yang mempengaruhi perubahan asam amino alanin (hidrofobik/non-polar) menjadi treonin (hidrofilik/polar) dapat mengubah struktur α -heliks pada *transmembrane region* gen MC1R. Hal tersebut dapat menghambat eumelanin sehingga gen MC1R akan memproduksi feomelanin. Berdasarkan teori, hal tersebutlah yang menyebabkan terjadinya perbedaan warna rambut lutung Jawa karena semua bayi lutung Jawa memiliki warna oranye, perlahan menuju dewasa terjadi pergantian warna rambut menjadi hitam (eumelanin) atau tetap menjadi solid oranye (feomelanin).

Perbedaan kedua terjadi perubahan basa nukleotida H2 c.560C>G (Gambar 7) terhadap *database genebank* NCBI, mengindikasikan perubahan basa purin ke pirimidin atau disebut mutasi transversal (Arruji, 2014). Hal ini juga mempengaruhi perubahan komposisi asam amino p.187A>G, yakni alanin (GCC) menjadi glisin (GGC) (Gambar 7). Perubahan asam amino sampel H2 p.187A>G diprediksi merupakan sifat polimorfik dari gen MC1R terhadap lutung Jawa rambut hitam. Hal ini karena asam amino tersebut belum diketahui hubungan dan perannya dalam membentuk pigmentasi terhadap sintesis eumelanin pada individu dengan rambut hitam, disamping itu menurut Barnes and Ian (2003), asam amino glisin merupakan asam amino yang memiliki struktur paling sederhana sehingga glisin dapat menyesuaikan diri pada asam amino dalam keadaan hidrofobik maupun hidrofilik.

Description	Max score	Total score	Query cover	Ident
Trachypithecus auratus isolate 3 melanocortin-1 receptor (MC1R) gene, complete cds	224	224	98%	100%

Trachypithecus auratus isolate 3 melanocortin-1 receptor (MC1R) gene, complete cds
 Sequence ID: gblAY205110.1 | Length: 954 | Number of Matches: 1

Score	Expect	Identities	Gaps	Strand
224 bits(121)	2e-55	121/121(100%)	0/121(0%)	Plus/Plus

```

Query 1   TTCTATGCACCTGCCTACCAACAGCATTGTGACACTGCAGCGGGACGCGSAGTCGTCCACA 60
Sbjct 439 TTCTATGCACCTGCCTACCAACAGCATTGTGACACTGCAGCGGGACGCGSAGTCGTCCACA 498

Query 61   GCCATCTGGGTGCCAGTGTCTCTTCAGCAGCGCTCTTCATTGCTACTGCGACACGCG 120
Sbjct 499 GCCATCTGGGTGCCAGTGTCTCTTCAGCAGCGCTCTTCATTGCTACTGCGACACGCG 558

Query 121  0 121
Sbjct 559 0 559
    
```

Gambar 4. Alignment MC1R Nukleotida Sampel H2 (Query) terhadap urutan nukleotida dari database (Sbjct)

Description	Max score	Total score	Query cover	Ident
Trachypithecus auratus isolate 3 melanocortin-1 receptor (MC1R) gene, complete cds	222	222	100%	99%

Trachypithecus auratus isolate 3 melanocortin-1 receptor (MC1R) gene, complete cds
 Sequence ID: gblAY205110.1 | Length: 954 | Number of Matches: 1

Score	Expect	Identities	Gaps	Strand
222 bits(120)	8e-55	122/123(99%)	0/123(0%)	Plus/Plus

```

Query 1   TTCTATGCACCTGCCTACCAACAGCATTGTGACACTGCAGCGGGACGCGSAGTCGTCCACA 60
Sbjct 439 TTCTATGCACCTGCCTACCAACAGCATTGTGACACTGCAGCGGGACGCGSAGTCGTCCACA 498

Query 61   GCCATCTGGGTGCCAGTGTCTCTTCAGCAGCGCTCTTCATTGCTACTGCGACACGCG 120
Sbjct 499 GCCATCTGGGTGCCAGTGTCTCTTCAGCAGCGCTCTTCATTGCTACTGCGACACGCG 558

Query 121  0CC 123
Sbjct 559 0CC 561
    
```

Gambar 5. Alignment MC1R nukleotida sampel O2 (Query) terhadap urutan nukleotida dari database (Sbjct)

```

AS. A I F Y A L R Y H S I V T L R
MC1R ATC TTC TAT GCA CTG CGC TAC CAC AGC ATT GTG ACA CTG CGG
O1_R --- TTC TAT GCA CTG CGC TAC CAC AGC ATT GTG ACA CTG CGG
AS. A --- F Y A L R Y H S I V T L R

AS. A H A R R V V A A I W V A S V
MC1R CCG GCA CCG CGA GTC GTC ACA GCC ATC TGG GTG GCC AGT GTC
O1_R CCG GCA CCG CGA GTC GTC ACA GCC ATC TGG GTG GCC AGT GTC
AS. A H A R R V V A A I W V A S V

AS. A L F S T L F I A Y C D H A A V
MC1R CTC TTC AGC ACG CTC TTC ATT GCC TAC TGC GAC CAC GCG GGC GTC
O1_R CTC TTC AGC ACG CTC TTC ATT GCC TAC TGC GAC CAC GCG GGC ---
AS. A L F S T L F I A Y C D H A A ---
    
```

Gambar 6. Kodon pembentuk asam amino Gen MC1R terhadap sampel Lutung Jawa rambut oranye
 Keterangan: Pada sekuen asam amino ke 166 terjadi pergantian susuan kodon GCA menjadi ACA dimana asam amino mengalami perubahan dari alanin (A) menjadi treonin (T)

```

AS. A I F Y A L R Y H S I V T L R
MC1R ATC TTC TAT GCA CTG CGC TAC CAC AGC ATT GTG ACA CTG CGG
H2_R --- TTC TAT GCA CTG CGC TAC CAC AGC ATT GTG ACA CTG CGG
AS. A --- F Y A L R Y H S I V T L R

AS. A R A R R V V A A I W V A S V
MC1R CCG GCA CCG CGA GTC GTC GCA GCC ATC TGG GTG GCC AGT GTC
H2_R CCG GCA CCG CGA GTC GTC GCA GCC ATC TGG GTG GCC AGT GTC
AS. A R A R R V V A A I W V A S V

AS. A L F S T L F I A Y C D H A A V
MC1R CTC TTC AGC ACG CTC TTC ATT GCC TAC TGC GAC CAC GCG GGC GTC
H2_R CTC TTC AGC ACG CTC TTC ATT GCC TAC TGC GAC CAC GCG GGC ---
AS. A L F S T L F I A Y C D H A A ---
    
```

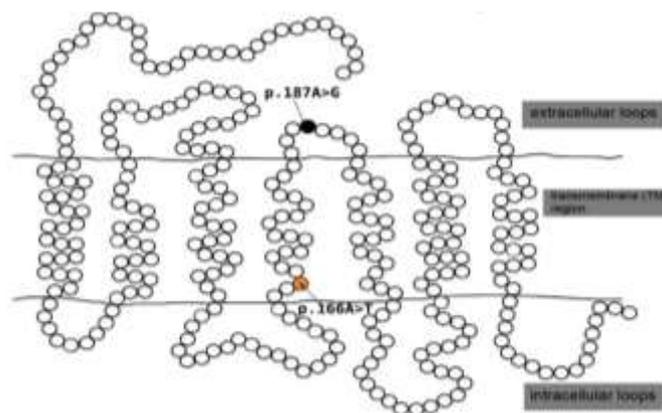
Gambar 7. Kodon pembentuk asam amino Gen MC1R terhadap sampel Lutung Jawa rambut hitam
 Keterangan: Pada sekuen asam amino ke 187 terjadi pergantian susuan kodon GCC menjadi GGC dimana asam amino mengalami perubahan dari alanin (A) menjadi glisin (G)

Regulasi Gen MC1R terhadap Perbedaan Warna Rambut Lutung Jawa

Menurut De Zwaan *et al* (2010), proses pigmentasi pada rambut dan kulit terjadi melalui sintesis dan distribusi melanin. Melanin pada rambut dan kulit lutung Jawa terdiri dari dua tipe yaitu eumelanin yang berfungsi sebagai fotoprotektif dan feomelanin yang berfungsi sebagai fotosensitif. Gen MC1R akan meregulasi melanosit untuk membentuk pigmen melanin kemudian melanin akan membentuk dua tipe pigmen warna yaitu eumelanin dan feomelanin (Genetic Home Reference, 2007). Gen MC1R merupakan anggota dari superfamili *G-protein-coupled receptor* yang diekspresikan di membran sel melanosit kulit atau folikel rambut. Aktifasi MC1R melalui *α-melanocyte stimulating hormon* yang bergabung dengan *cAMP signaling pathway* untuk menstimulasi melanogenesis dan mengalihkan sintesis feomelanin untuk memproduksi pigmen eumelanin (Gracia-Borrón *et al.*, 2005).

Pengaruh regulasi gen MC1R dapat diamati pada lutung Jawa. Semua bayi lutung Jawa memiliki rambut berwarna kuning cerah dan kulit yang putih, secara bertahap menuju dewasa, lutung Jawa akan mengalami fase pergantian warna rambut menjadi individu rambut hitam atau individu berambut oranye. Lutung Jawa rambut hitam akan mengalami sintesis eumelanin pada rambut maupun kulit sehingga akan menghasilkan individu solid eumelanin (H). Berbeda dengan lutung Jawa rambut oranye (O), pada individu ini, proses sintesis eumelanin hanya terjadi pada sebagian permukaan kulit sedangkan pada rambut proses sintesis feomelanin terus berlangsung. Hal ini terlihat pada kulit yang cerah dan terdapat bintik-bintik (*freckles*) pada kulit, terlihat jelas baik di wajah maupun telapak tangan dan kaki. Menurut Nasti *and* Timares (2015), individu yang memiliki warna kulit yang lebih terang memiliki 70 kali lebih cenderung untuk membentuk kanker kulit. Terdapat hubungan timbal balik antara konten melanin di kulit dan kejadian kanker kulit. Struktur Asam Amino Pembentuk Gen MC1R Lutung Jawa dapat dilihat pada Gambar 8.

Eumelanin yang terdapat di dalam lapisan kulit akan menyebar dan menyerap sekitar 50-75% dari radiasi UV dan melawan radikal bebas yang dihasilkan UV, sehingga akan melindungi lapisan kulit lebih dalam. Beberapa individu yang memiliki kulit terang, terdapat laju yang lebih lambat dalam pergantian melanin di keratinosit sehingga fotoproteksi pada individu tersebut berkurang (Brenner *and* Hearing, 2008). Menurut *Skin Cancer Foundation* (2012), akibat terjadinya deforestasi, lapisan ozon di atmosfer bumi mengalami penipisan sehingga kemampuan lapisan ozon dalam menyerap radiasi mengalami penurunan. Setiap pengurangan 10% lapisan ozon akan meningkatkan 26% resiko terjadinya kanker kulit pada individu yang memiliki feomelanin lebih banyak.



Keterangan: p.166A>T menunjukkan pada sampel O1 mengalami perubahan asam amino alanin menjadi treonin pada *transmembrane region*. Sedangkan p.187A>G menunjukkan sampel H2 mengalami perubahan asam amino alanin menjadi glisin pada *extracellular loops*

Gambar 8 Struktur Asam Amino Pembentuk Gen MC1R Lutung Jawa (Sumber : Lightner, 2008)

Menurut Nasti dan Timares (2015), sebanyak 95% *carcinogen action* dari radiasi UV-A (400-430 nm) langsung menuju ke permukaan bumi, secara tidak langsung akan berdampak pada degenerasi

Reactive Oxygen Species (ROS). Individu yang memiliki banyak eumelanin akan meningkatkan melanogenesis dengan bantuan gen MC1R sehingga radiasi dapat dihilangkan, sebaliknya individu yang memiliki banyak feomelanin akan meningkatkan nilai ROS. Pembentukan maupun sintesis feomelanin banyak membutuhkan antioksidan seperti senyawa glutathione untuk menurunkan nilai ROS akibat radikal bebas yang dipapar oleh radiasi UV. Oleh karena itu, sintesis feomelanin dapat mengurangi cadangan glutathione dan membuat melanosit lebih rentan terhadap kerusakan DNA serta ketidakstabilan genetik. Banyak penelitian telah menunjukkan korelasi antara feomelanin dan penurunan glutathione serta stres oksidatif (Morgan *et al.*, 2013, Galvan *et al.*, 2012, dan Gavan and Moller, 2011).

SIMPULAN

Gen MC1R antara lutung Jawa rambut hitam dan oranye berbeda pada beberapa basa nukleotida yaitu c.496G>A yang mengubah p.166A>T, dan c.560C>G yang mengubah p.187A>G berturut-turut untuk O1 dan H2. Pada O1 p.166A>T diperoleh dari perubahan susunan kodon DNA yaitu GCA (alanin) menjadi ACA (treonin) sedangkan H2 p.187G>A dari GCC (alanin) menjadi GGC (glisin). Perubahan asam amino non-polar menjadi polar diprediksi merupakan marker terhadap sinar UV.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak *Javan Langur Center* (JLC), Seluruh kolega Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya, Laboratorium Biokimia FMIPA UB, Laboratorium Biosains UB, *Centre for Orangutan Protection* (COP), dan semua pihak yang telah membantu dalam semua proses berlangsungnya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah A, Nurjanah, dan Nanang K. 2011. Autentikasi tuna steak komersial dengan metode PCR-Sequencing. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. XIV (1):1-7.
- Arruji E. 2014. *Biologi Mutasi*. Universitas Islam Negeri. Jakarta.
- Barnes MR and Lan CG. 2003. *Bioinformatics for Geneticists 1st Edition*. John Wiley and Sons Ltd. West Sussex, England.
- Brenner M and Hearing VJ. 2008. The protective role of melanin against UV damage in human skin. *Photochem. Photobiol.* (84):539–549.
- Carson S. 2006. Manipulation and expression of recombinant dna a sensitive method to identify pork in processed and unprocessed food by PCR amplification of a new spesific DNA fragment. *J Anim Sci.* (79):2108-2112.
- Chen BY and Janes HW. 2002. *Methods in Biomolecular Biology: PCR Cloning Protocol 2nd Ed*. Rutgers University.
- De Zwaan SE, Nikolas K, and Haass NK. 2010. Genetics of basal cell carcinoma. *Aust J Dermatol.* (51): 81–94.
- Fatchiyah, Arumingtyas EL, Widyarti S, dan Rahayu S. 2011. *Biologi Molekular: Prinsip Dasar Analisis*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Galvan I and Moller AP. 2011. Brain size and the expression of pheomelanin-based colour in birds. *J. Evol. Biol.* (24):999–1006.

- Galvan I, Alonso-Alvarez C, and Negro JJ. 2012. Relationships between hair melanization, glutathione levels, and senescence in wild boars. *Physiol. Biochem. Zool.* (85):332–334.
- Gracia-Borrón JC, Sanchez-Laorden BL, and Jimenez-Cervantes C. 2005. Melanocortin-1 receptor Structure and Functional Regulation. Department of Biochemistry and Molecular Biology, School of Medicine, University of Murcia, Murcia, Spain.
- Genetic Home Reference. 2007. Melanocortin-1 Receptor (MC1R). Dilihat 21 Februari 2015 <<http://ghr.nlm.nih.gov/gene/MC1R>>.
- Harisha S. 2007. *Biotechnology and Experimental Handbook*. Infinity Science Press LLC, New Delhi.
- International Union for Conservation of Nature. 2006. Javan Langur (*Trachypithecus auratus*). Dilihat 20 Desember 2014 <<http://www.iucnredlist.org/details/22034/0>>
- Jegga AG and Anorow BJ. 2006. Evolutionarily conserved noncoding DNA. *Encyclopedia of Life Sciences.* (32):1-7.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 1999. Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan: Penetapan Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) sebagai Satwa yang Dilindungi. Nomor: 733 /Kpts-11/1999.
- Lightner JK. 2008. Genetics of coat color I: The Melanocortin 1 Receptor (MC1R). *Answers Research* (1):109–116.
- Morgan AM, Lo J, and Fisher DE. 2013. How Does Pheomelanin synthesis contribute to melanomagenesis : two distinct mechanisms could explain the carcinogenicity of pheomelanin synthesis. *BioEssays* (35): 672–676.
- Nasti TH and Timares L. 2015. MC1R, Eumelanin and Pheomelanin: their role in determining the susceptibility to skin cancer. *Photochemistry and Photobiology.* (91): 188–200.
- National Center for Biotechnology Information. 2003. *Trachypithecus auratus* isolate 3 melanocortin-1 receptor (MC1R) gene, complete cds. Dilihat 21 Februari 2015 <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/AY205110.1>>.
- Sambrook J and Russel DW. 2001. *Molecular Cloning* 3rd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, NewYork.
- Santella RM. 2006. Approaches to DNA/RNA extraction and whole genom amplification. *Cancer Epidemiol Biomarkers.* (15):185-187.
- Skin Cancer Foundation. 2015. Ozone and UV: Where are we now?. (212) 7255176. Dilihat 25 September 2015. <<http://www.skincancer.org/prevention/uva-and-uvb/ozone-and-uvwhere-are-we-now>>.
- Surzycki S. 2000. *Basic Techniques in Molecular Biology*. Springer-Verlag, Berlin.
- The National Guard Health Affairs. 2013. *Infection Prevention and Control* Departme. King Abdullah International Medical Research Center.
- The Wildlife Forensics Network. 2010. Petunjuk pengambilan sampel DNA satwa liar. Dilihat 21 Februari 2015 <<http://www.asean-wfn.org/wp-content/uploads/2010/08/Kit-guide-Indonesian1.pdf>>.

**ANALISIS PERBEDAAN WARNA RAMBUT LUTUNG JAWA (*Trachypithecus auratus*) UNTUK
KONSERVASI PRIMATA ENDEMIK INDONESIA**

**THE ANALYSIS OF JAVAN LANGUR (*Trachypithecus auratus*) HAIR COLOR DIFFERENCES TO
PRESERVE INDONESIAN ENDEMIC PRIMATES**

Aprilia Navrati Lova, Aulanni'am Aulanni'am, dan Dyah Kinasih Wuragil
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Brawijaya, Jl. MT. Haryono No. 169 – Malang 65145
Pusat Studi Biopeptida, Perangkat Deteksi Medis dan Vaksin (Biodet-Vaksin)
Universitas Brawijaya, Jl. Veteran – Malang 65145
Penulis korespondensi: email aprilnavra@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang memiliki biodiversitas tinggi dengan berbagai hewan endemik Indonesia seperti lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*). Lutung Jawa memiliki keunikan berupa perubahan warna rambut saat beranjak dewasa dari warna lahir yaitu oranye cerah menjadi hitam atau oranye gelap. Perubahan tersebut diduga akibat pengaruh gen-gen pigmentasi seperti *microphthalmia-associated transcription factor* (MITF), mutasi MITF umumnya menyebabkan depigmentasi pada individu yang diduga terjadi pada lutung Jawa rambut oranye. Penelitian dilakukan untuk mengetahui perbedaan warna rambut lutung Jawa berdasarkan analisis sekuen gen MITF yang diperoleh dari folikel rambut dari tiga lutung Jawa rambut hitam dan tiga lutung Jawa rambut oranye masing-masing 25–30 helai. Isolasi DNA dilakukan menggunakan kit isolasi DNA *DNeasy Blood and Tissue Kit Qiagen*. Hasil isolasi diuji secara kualitatif dan kuantitatif. Amplifikasi secara *in-vitro* dilakukan dengan teknik PCR menggunakan primer *forward* MITF_1F ('5AACAACAACCTCGGAACTGG3') dan primer *reverse* MITF_1R ('5ACAAGCATGCTCCGTCTCTT3'). Produk PCR selanjutnya di-*sequencing* dengan metode Sanger menggunakan prinsip *dye terminator* secara otomatis, hasil selanjutnya dianalisis secara deskriptif. Hasil visualisasi produk PCR menunjukkan adanya pita tunggal sesuai target amplifikasi yaitu 207 bp. Penyejajaran hasil sekuen menunjukkan adanya beberapa perbedaan urutan basa nukleotida antara lutung Jawa rambut hitam dan oranye yang diduga sebagai salah satu penyebab perbedaan warna rambut lutung Jawa. *Alignment* dengan BLASTN menunjukkan persentase urutan nukleotida yang tersejajarkan pada sampel lutung Jawa rambut hitam dan oranye berturut-turut 97% dan 96% dan nilai persentase homologi keduanya adalah 98%.

Kata kunci: MITF, PCR, sequencing

ABSTRACT

Indonesia has very high biodiversity include the endemics species such as Javan langur (*Trachypithecus auratus*). Javan langur has unique characteristic of hair color changes during growing up from bright orange to black or dark orange when they become to an adult. Hair color changes of Javan langur suspected under the influence of various genes including MITF. MITF gene mutation causes pigment deficiency in individuals, it was suspected occurred in orange hair Javan langur. This study was aimed to determine the differences of Javan langur hair color based the analysis of MITF gene sequences derived from hair follicles taken from three black and orange hair Javan langurs (each 25–30 strands). DNA isolation was performed using DNA kit isolation (*DNeasy Blood and Tissue Kit Qiagen*). DNA isolation tested qualitatively and quantitatively. *In vitro* amplification was performed using PCR with forward primer of MITF_1F (5'AACAACAACCTCGGAACTGG3') and reverse primer of MITF_1R (5'ACAAGCATGCTCCGTCTCTT3'). Furthermore, PCR product was sequenced using Sanger method with automatic dye terminator sequencing and analyzed descriptively. PCR visualization showed a single band on target amplification approximately at 207 bp. Sequence alignment resulted nucleotide sequence differences of both sample was suspected as a cause of Javan langur hair color difference. Alignment with

BLASTN showed the query that align with the hits of black and orange hair Javan langur sample were 97% and 96% respectively. The homology of both sample were 98%.

Keywords: MITF, PCR, sequencing

PENDAHULUAN

Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus* Geoffroy 1812) merupakan salah satu satwa endemik Indonesia yang menjadi salah satu satwa paling banyak diburu. Lutung Jawa termasuk dalam kategori rentan (*vulnerable*) berdasarkan IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) Red List edisi 2008 dan dikategorikan dalam Appendix II CITES (*Convention on International Trade in Endangered of Wild Species of Fauna and Flora* atau Perdagangan Internasional Satwa dan Tumbuhan Liar Terancam Punah) (Nijman and Supriatna, 2008). Penurunan jumlah populasi lutung Jawa diperkirakan mencapai 30% selama 36 tahun terakhir, hal ini terjadi akibat adanya penangkapan lutung Jawa secara ilegal untuk diperdagangkan sebagai hewan peliharaan, perburuan, hilangnya habitat, degradasi akibat perluasan pemukiman dan pertanian oleh manusia, fragmentasi hutan, dan populasi kecil yang terisolasi (Nijman and Supriatna, 2008; Badan Litbang Kehutanan, 2010). Upaya konservasi terhadap lutung Jawa terus dikembangkan melalui lembaga konservasi yang fokus pada pelestarian lutung Jawa ataupun pada Taman Nasional dan Cagar Alam.

Lutung Jawa memiliki ciri khas yaitu perubahan warna rambut hingga mencapai umur 22 bulan. Lutung Jawa dilahirkan dengan warna kuning keemasan dan berangsur menjadi dua warna yang berbeda yaitu hitam atau oranye gelap. Perubahan warna ini dipengaruhi oleh melanogenesis yang melibatkan rasio *eumelanin* (menghasilkan fenotip gelap) ataupun *pheumelanin* (menghasilkan fenotip terang). Rasio *eumelanin* ataupun *pheumelanin* dipengaruhi oleh beberapa gen pigmentasi, salah satunya adalah MITF (*Micrpthalmia-associated transcription factor*). MITF adalah faktor transkripsi bHLH-Zip (*basic-helix-loop-helix zipper*) yang berperan dalam kontrol dan perkembangan fungsi melanin untuk menentukan fenotip warna rambut, mata, dan kulit (GHR, 2006). Peran penting lain MITF adalah sebagai *master regulator* yang berperan penting dalam perkembangan melanosit, pengaturan proliferasi, kelangsungan hidup, diferensiasi melanosit, regulator stem sel melanosit, serta onkogen terhadap melanoma (Levy *et al.*, 2006; Nishimura *et al.*, 2005; Hou and Pavan, 2008). MITF juga memiliki peran dalam perkembangan melanoma (Hornyak *et al.*, 2001), mutasi pada MITF diketahui mengakibatkan dilusi warna rambut, bercak putih, atau bahkan hilangnya pigmentasi secara menyeluruh pada tikus, sindrom Waardenburg dan sindrom Tietz pada manusia, gangguan pendengaran dan depigmentasi rambut dan kulit (Smith *et al.*, 2000).

Studi tentang pigmentasi memberikan peran penting terhadap pengetahuan adanya interseksi evolusi, genetika, dan perkembangan biologi. Fungsi pigmentasi sebagai penanda fenotip telah dilakukan lebih dari 100 tahun dan telah menghasilkan berbagai kandidat gen yang berperan dalam mekanisme perkembangan fenotip (Hoekstra, 2006). Studi tentang MITF juga dapat digunakan untuk memahami perkembangan melanoma dengan tujuan pilihan pengobatan, selain itu, analisis terkait perubahan warna (rambut dan kulit) yang dipengaruhi oleh pigmentasi pada lutung Jawa dapat digunakan sebagai upaya pencegahan penyakit (yang berhubungan dengan pigmentasi seperti melanoma) yang juga dapat dipengaruhi oleh manajemen pemeliharaan (sebagai faktor predisposisi) pada penangkaran atau lembaga konservasi lainnya sehingga kejadian penyakit dapat dicegah dengan manajemen pemeliharaan yang tepat. Penelitian perubahan warna rambut pada lutung Jawa ini dilakukan berdasarkan analisis sekuen gen pengkode warna rambut (MITF) sebagai salah satu langkah awal upaya pelestarian satwa endemik Indonesia (Jawa Timur) yaitu lutung Jawa.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain DNA dari folikel rambut lutung Jawa dengan rambut hitam dan lutung Jawa dengan rambut oranye masing-masing 25 – 30 helai, agen anestesi, kit isolasi DNA (*DNeasy Blood and Tissue Kit Qiagen*), sepasang primer *forward* MITF_1F '5AACACAACCTC GGAAGTGG3' dan *reverse* MITF_1R '5ACAAGCATGCTCCGTCTCTT3', etanol

absolut, aluminium foil, bufer elektroforesis tris/borate/EDTA (TBE), agarosa, *blue loading dye* 6X Promega, larutan etidium bromida (EtBr), DNA ladder 100 bp dan 1 kb Promega, kertas parafilm, PCR mix (GoTaq® Green Master Mix Promega yang terdiri dari Taq DNA polimerase, dNTPs, dan MgCl₂), natrium asetat 3M, ddH₂O, Taq polimerase, dan ddNTPs

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian antara lain kandang jepit, *disposable syringe* 1 cc, *standard forceps*, sarung tangan, masker, gunting, *icebox*, kertas label, *autoclave* Bio Clave Gnatu 21 L, *micro tube* 200 µL, 1,5 mL, dan 2 mL, *microtuberack*, mikropipet 1 – 10 µL, 20 – 200 µL, dan 200 – 1000 µL, *blue tip*, *yellow tip*, *white tip*, *pipette tip rack*, timbangan analitik digital, mesin penangas, labu erlenmeyer 100 mL, mesin vortex, inkubator, sentrifugator, *freezer* -20°C, Implen® nanophotometer Pearl, *electrophoresis* Mupid Exu, UV trans illuminator Gel Doc Bio Step, kamera Canon 1200, *thermocycler* SensoQuest GmbH, mesin *sequencer*, dan komputer.

Metode

Isolasi DNA

Isolasi DNA dilakukan menggunakan kit isolasi DNA (*DNeasy Blood and Tissue Kit Qiagen*). Sampel yang digunakan untuk isolasi adalah folikel rambut lutung Jawa rambut hitam (kode H) dan lutung Jawa rambut oranye (kode O) masing-masing 3 ekor. Lutung Jawa yang dipilih adalah lutung Jawa dengan umur lebih dari 22 bulan karena pada umur tersebut lutung Jawa tidak mengalami perubahan warna (Kurniawan, 2011). Masing-masing lutung Jawa diambil sebanyak 25 – 30 helai rambut beserta folikelnya dengan modifikasi metode dari *The Wild Life Forensic Network* (2010), sampel diambil di bagian *mid dorsum*, Bradley *et al.*, (2012) menyatakan, lokasi tersebut merupakan daerah yang mewakili pigmentasi secara umum. Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel folikel rambut telah mendapatkan persetujuan dari komisi etik penelitian Universitas Brawijaya No: 418-KEP-UB.

Folikel yang telah diambil secara aseptis selanjutnya dimasukkan ke dalam *micro tube* 1.5 mL dengan cara memotong folikel sepanjang 5 mm dari ujung folikel. Isolasi dilakukan sesuai dengan protokol isolasi *DNeasy Blood and Tissue Kit Qiagen* dengan melakukan beberapa modifikasi yaitu menggunakan bufer terakhir sebanyak 80 µL.

Uji Kualitas dan Kuantitas DNA Total

Uji kualitas hasil isolasi DNA dilakukan menggunakan *Nanophotometer*, sedangkan uji kuantitas DNA dilakukan menggunakan elektroforesis agarosa dengan konsentrasi 1% dengan modifikasi metode Sambrook *and* Russel (2001) dan Fatchiyah dkk (2011).

Teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Running PCR dilakukan dengan pengaturan pradenaturasi dengan suhu 94°C selama 2 menit, denaturasi 94°C selama 30 detik, *annealing* pada suhu 51.1°C dengan optimasi gradien suhu +/- 5°C selama 30 detik, ekstensi 72°C selama 1 menit, dan *post* ekstensi pada suhu 72°C selama 7 menit dengan amplifikasi sebanyak 35 siklus. *Running* PCR dilakukan menggunakan sepasang primer MITF_1F dan MITF_1R yang diperoleh dari hasil desain primer dengan database dari NCBI (Gambar 1) dan *pick* primer dilakukan menggunakan *Primer3Plus* (Tabel 1). Teknik PCR dilakukan dengan menggunakan sampel, primer *forward* dan *reverse* masing-masing 1 µL, PCR mix 5 µL dan ddH₂O 2 µL (dilakukan kelipatan untuk mendapatkan produk PCR yang lebih banyak dengan perbandingan yang sama).

Tabel 1. Urutan oligo nukleotida primer gen *Microphthalmia-Associated Transcription Factor* (MITF)

Primer	Urutan Oligo Nukleotida
<i>Forward</i>	'5AACAACAACCTCGGAAGCTGG3'
<i>Reverse</i>	'5ACAAGCATGCTCCGTCTCTT3'

```

1 agaacaccctt aaaggaaaa agatggaggc gcttagagtt cagatgttca tgccatgctc
61 ctttgaagc ttatatctca gttccgcgga gcctcctggg gcctccaagc ctccgataag
121 ctctccagt atgacatcac gcactcttgc agccagcaa ctatgctgtg agcagatgca
181 ggagcagag gcagggagc agcagcagaa gctgcaggcg gcccaattca tgcaacagag
241 agtgccgtg agtcagacac cagccataaa cgtcagtggtg cccaccacc ttccctctgc
301 caccagctg ccgatggag tccttaagtt gcagccccc ctgaaaacc ccccaagta
361 ccacatacag caagcccaac ggacagcaggt aaagcagtac cttctacca ctttagcaaa
421 taacatgcc aaccangtcc tgagcttgc atgtccaaac cagcctggcg atcatgtcat
481 gccaccgtg cggggagca ggcacccaa cagcccatg gctatgttta cgcttaactc
541 caactgtgaa aaagagggt ttataagtt tgaaagcaa aacagggcgg agagcagtg
601 cccagcctg aacacacatt ccgagcgtc ctgtatcag atggatgtg taatcgatga
661 catcattagc ctagaatcaa gttataatga ggaatcttg ggcttgatgg atctgtctt
721 gcaaatggc aatacgttg cgtctcggg aaattgatt gatctttatg gaaaccaagg
781 tctgccccca ccaggccta ccacagcaa ctctgtcca gccaacctcc ccaacataaa
841 aaggagctc acagagctg agcaagagc actggccaaa gagggcaga aaagaccaa
901 tcacaacctg atgaaacgaa gaagaagatt taacataaat gccgcatta aggaactagg
961 taacttgatt cccaagtcaa atgatccaga catgcctgg aacaagggaa ccactctaaa
1021 agcgtctgtg gactatattc gaaagtga caggaacag caacgcgcaa aagaactga
1081 aaccgacag aagaactgg agcacccaa ccggcattg ttgctcaga tacaggaoct
1141 tgaaatcag gctcagctc atggacttc cttattcca tcacagggtc tctgtctcc
1201 agatttggtg aatcgatca tcaagcaaga accgctctt gagaactga gccaagacct
1261 ccttcagat cagcagacc taactgtac aacaactctc gatctcagg atggaccatc
1321 caccttcac acaacctg gaactggc cagggccaa caagcctata atgtccccc
1381 aaataggga tcaaaactgg aagacatctc gatggatpac actcttctc ccgttgggt
1441 cactgatcca ctcttctctc cagtgtccc cagagcctcc aaaaacgca gccggagag
1501 cagtagagc atgaaagga caaacatgc ttgttagca atcctccctc cactgcattc
1561 gcacaactg cttctttct tgattcgtag atttaataac ttaactgagg gggttttctt
1621 gatcttttc ctttaatatg aaatttttt tcactgctta tcaatagccc aggatattt
1681 ttatttttag aattttgta aacagactg tatattctat ttacaacta caaatgcctc
1741 caaagtattg tacaataag tgtcagtat ctgtgaactg aattcaccac agacttgagc
1801 tttctgac caagagattt gcgtcagaga aatgtctgtc cattttatt caggggaaac
1861 ttgattgag atttttatg ctgtgactc cttagaatt aaatgtaag ttaattgaa
1921 agaatgaa
    
```

Keterangan: Warna Hijau: Primer forward (5'>3');
 Warna abu-abu: Primer reverse (5'>3');
 Warna kuning : Gen target amplifikasi

Gambar 1. Origin oligo nukleotida gen *Microphthalmia-Associated Transcription Factor* (MITF) yang digunakan untuk desain primer

Sequencing

Teknik *sequencing* dilakukan dengan metode Sanger menggunakan prinsip *dye terminator*. *Sequencing* didasarkan pada pemasukan nukleotida termodifikasi secara acak, *sequencing* dilakukan secara dua arah yaitu dengan menggunakan primer forward MITF_1F '5AACAACAACCTCGGAACTGG3' dan primer reverse MITF_1R '5ACAAGCATGCTCCGTCTCTT3'. Sampel yang digunakan adalah produk PCR yang telah dipurifikasi menggunakan metode presipitasi etanol dengan penambahan natrium asetat 3M sebanyak 2 µL pada 20 µL produk PCR dan 40 µL etanol absolut, campuran diinkubasi selama satu malam pada suhu -20°C, selanjutnya dilakukan sentrifugasi selama 1 jam pada 13.500 rpm. *Washing* dilakukan tiga kali dengan penambahan etanol 70% sebanyak 175 µL dan sentrifugasi (masing-masing) selama 10 menit, 10 menit dan 5 menit pada 13.500 rpm. Setelah proses *washing* terakhir, *micro tube* diinkubasi pada suhu 40°C hingga tidak terdapat sisa etanol pada *micro tube*. ddH₂O sebanyak 20 µL ditambahkan pada *micro tube* sebagai pelarut produk PCR yang telah dipurifikasi.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif. Amplifikasi DNA dengan teknik PCR dianalisis secara deskriptif berdasarkan keberadaan pita spesifik sesuai target amplifikasi yang divisualisasikan menggunakan elektroforesis. Hasil *sequencing* produk PCR (yang telah dipurifikasi) disejajarkan dengan menggunakan program *BioEdit tools*, sekuen DNA dibandingkan dengan data sekuen menggunakan BLASTN NCBI dan dianalisis secara deskriptif berdasarkan perbedaan sekuens gen MITF pada lutung Jawa dengan rambut hitam dan lutung Jawa dengan rambut oranye.

HASIL DAN PEMBAHASAN

DNA total hasil isolasi (Tabel 2) menunjukkan adanya kontaminasi dengan nilai absorbansi di bawah 1.8 atau di atas 2.0. Nilai kemurnian DNA total hasil isolasi dapat diukur berdasarkan rasio nilai

optical density (OD) pada panjang gelombang A260/280 yaitu 1.8 – 2.0. Chang (2000) menyatakan, asam nukleat dan protein memiliki absorbansi berturut-turut pada panjang gelombang 260 dan 280 nm, sehingga absorbansi pada panjang gelombang tersebut dapat digunakan untuk pengukuran kemurnian keduanya. Konsentrasi yang rendah pada hasil isolasi DNA sebagai DNA cetakan tidak mempengaruhi amplifikasi, sebagaimana yang dijelaskan oleh Chen *and* Janes (2002), amplifikasi DNA dengan PCR dapat dilakukan dengan menggunakan sampel (DNA) dengan konsentrasi yang rendah. Hasil isolasi DNA yang digunakan untuk amplifikasi memiliki panjang + 10 kb pada hasil visualisasi elektroforesis (gel agarosa 1%) (Gambar 2).

Tabel 2. Hasil pengujian DNA total secara kuantitatif

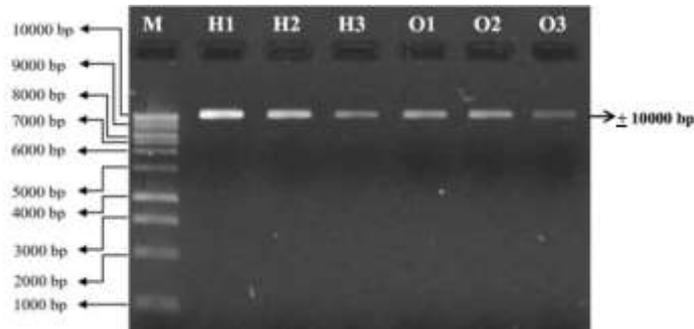
Sampel	Konsentrasi (ng/ μ L)	Kemurnian A260/A280 nm
H1	5,489	1,833
H2	32,3	1,217
H3	17,8	2,840
O1	47,4	1,939
O2	12,3	1,441
O3	12,0	1,412

Hasil isolasi DNA yang digunakan untuk amplifikasi secara *in vitro* memiliki ukuran 10 kb seperti pada Gambar 2. Visualisasi gel elektroforesis pada hasil amplifikasi DNA menunjukkan pita DNA dengan ukuran 207 bp sesuai target spesifik gen MITF pada desain primer (Gambar 3). Keberhasilan amplifikasi menurut Bartlett *and* Stirling (2003) divisualisasikan dengan adanya pita tunggal dengan ukuran yang sesuai dengan target desain primer tanpa disertai pita non spesifik ataupun *smear*. Optimasi PCR diperlukan untuk mendapatkan hasil amplifikasi yang maksimal dan untuk mendapatkan produk PCR dengan kuantitas optimal dengan modifikasi komponen dan kondisi dalam reaksi PCR. Produk PCR yang berhasil divisualisasikan menggunakan elektroforesis gel agarosa 2% ini selanjutnya digunakan untuk teknik *sequencing* untuk menyatakan urutan nukleotida yang didahului dengan proses purifikasi produk PCR.

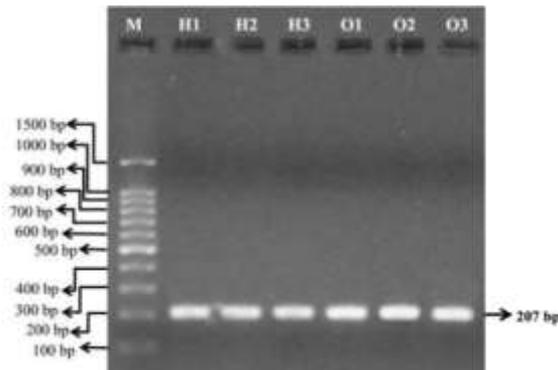
Kemurnian dan konsentrasi sampel lutung Jawa rambut hitam dan lutung Jawa rambut oranye berdasarkan hasil pengujian dengan nanophotometer dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil visualisasi elektroforesis agarosa pada hasil purifikasi produk PCR menunjukkan pita spesifik sesuai ukuran target yaitu 207 bp dapat dilihat pada Gambar 4.

Analisis terhadap hasil *sequencing* menggunakan *BioEdit Tools* berhasil menyejajarkan basa nukleotida urutan 1261 hingga 1437 (126 basa), daerah yang dianggap sebagai *conserved sequence* berada pada urutan ke 1261 hingga 1425. Hasil analisis menunjukkan adanya beberapa perbedaan urutan basa nukleotida gen MITF antara lutung Jawa rambut hitam dan lutung Jawa rambut oranye antara lain c.1432A>G; c.1434C>G dan c.1435C>T. Perbedaan urutan basa nukleotida antara sekuen gen MITF lutung Jawa rambut hitam dan lutung Jawa rambut oranye mengakibatkan perubahan asam amino antara gen MITF lutung Jawa rambut hitam terhadap rambut oranye yaitu histidin menjadi arginin (p.478His>Arg) dan fenilalanin menjadi valin (p.479Phe>Val). Pergantian asam amino tersebut diduga merupakan faktor yang berpengaruh terhadap perbedaan warna rambut yang terjadi pada lutung Jawa rambut hitam dan rambut oranye. Pergantian urutan basa nukleotida pada sampel lutung Jawa rambut hitam (H1) dan lutung Jawa rambut oranye (O3) diduga berpengaruh terhadap fenotip warna pada lutung Jawa karena pergantian basa nukleotida dalam suatu urutan nukleotida dapat mengakibatkan terjadinya mutasi, akan tetapi pengaruh pergantian basa nukleotida yang terjadi pada sekuen MITF baik pada H1 maupun O3 belum cukup untuk membuktikan adanya mutasi MITF. Mutasi MITF pada vertebrata umumnya akan mengakibatkan dilusi warna rambut, bercak putih, atau bahkan hilangnya pigmentasi secara menyeluruh pada tikus, sindrom Waardenburg dan sindrom Tietz pada manusia, gangguan pendengaran dan depigmentasi rambut dan kulit (Smith *et al.*, 2000). Penyejajaran sampel lutung Jawa rambut hitam (H1) dengan *Macaca mulatta* memiliki persentase urutan nukleotida (*query coverage*) yang tersejajarkan sebesar 97%, dan persentase homologi (*identity*) sebesar 98%, sedangkan pada lutung Jawa rambut

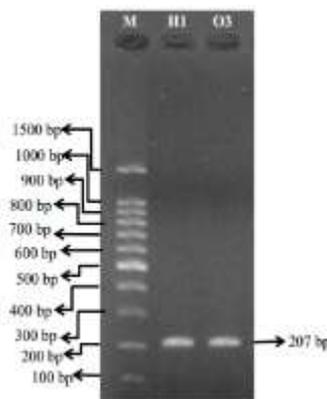
oranye nilai *query coverage* dan *identity* masing-masing berturut-turut 96% dan 98%. Menurut Agostino (2012), kedua kategori tersebut (*query coverage* dan *identity*) merupakan kategori yang paling penting untuk mengidentifikasi kemiripan sampel berdasarkan *reference sequence* yang terdapat pada *database* NCBI. Identifikasi terhadap *mismatch* pada *query* dan *subject* pada kedua sampel menunjukkan perbedaan urutan nukleotida pada lokasi yang berbeda. Hal ini sejalan dengan hasil penyejajaran menggunakan *BioEdit Tools* yang menunjukkan adanya beberapa perbedaan urutan nukleotida pada kedua sampel.



Keterangan: M: Marker 1 kb; H: Lutung Jawa rambut hitam; O: Lutung Jawa rambut oranye
Gambar 2. Visualisasi elektroforesis DNA total menunjukkan pita pada + 10 kb



Keterangan: M: Marker 100 bp; H: Lutung Jawa rambut hitam; O: Lutung Jawa rambut oranye
Gambar 3. Visualisasi produk PCR (agarosa 2%) menunjukkan adanya pita tunggal berukuran 207 bp



Keterangan: M: Marker 1 kb; H: Lutung Jawa rambut hitam; O: Lutung Jawa rambut oranye
Gambar 4. Visualisasi elektroforesis produk PCR menunjukkan pita tunggal spesifik pada 207 bp.

Tabel 3. Konsentrasi dan kemurnian hasil purifikasi produk PCR

Sampel	Konsentrasi (ng/ μ L)	Kemurnian A260/A280 nm
H1*	125	1,736
H2	53,3	1,430
H3	22	9,778
O1	102	1,720
O2	37,8	1,525
O3*	124	1,754

Keterangan: *Dipilih untuk metode *sequencing*

Fenotip warna rambut lutung Jawa merupakan hasil melanogenesis yang dapat berlangsung baik melalui proses *eumelanogenic* (fenotip gelap Gambar 5) ataupun *pheomelanogenic* (fenotip cerah Gambar 6) yang dipengaruhi oleh peran MITF dalam proses melanogenesis. *Microphthalmia-associated transcription factor* (MITF) sebagai faktor transkripsi *basic-helix-loop-helix-zipper* (bHLH-Zip) dengan fungsi utama sebagai regulator *family* gen *Tyrosinase-related Protein* (TRP) diketahui berperan dalam sintesis eumelanin (menghasilkan pigmen gelap) dalam melanogenesis (Furumura *et al.*, 1998). *Microphthalmia-associated Transcription Factor* (MITF) akan menjadi fungsional untuk meregulasi gen setelah terjadi dimerisasi, dan heterodimerisasi faktor transkripsi bHLH yang memiliki peran dalam inisiasi dan fungsi gen tersebut. Dimerisasi memungkinkan MITF membentuk heterodimer dengan faktor transkripsi bHLH *Immunoglobulin Transcription Factor-2* (ITF2) sehingga berpengaruh terhadap aktivasi gen melanogenik berikutnya. Ekspresi ITF2 selama proses *pheomelanogenic* mampu menghambat aktivasi fungsi MITF pada *family* gen TRP, sehingga kondisi tersebut mampu mengakibatkan perubahan proses *eumelanogenic* menjadi *pheomelanogenic* (Furumura *et al.*, 1998; Otręba *et al.*, 2012).



Keterangan: Proses *eumelanogenic* pada lutung Jawa yang menghasilkan warna rambut hitam

Gambar 5. *Eumelanogenic* pada lutung Jawa rambut hitam



Keterangan: Proses *pheomelanogenic* pada lutung Jawa yang menghasilkan warna rambut oranye

Gambar 6. *Pheomelanogenic* pada lutung Jawa rambut oranye

Perubahan urutan basa nukleotida pada lutung Jawa rambut oranye diduga juga berperan dalam perubahan *eumelanogenic* menjadi *pheomelanogenic* sehingga terbentuk fenotip lutung Jawa rambut oranye. Furumura *et al* (1998) menjelaskan, rasio *pheomelanin* yang lebih tinggi dibanding *eumelanin* pada individu diketahui memiliki implikasi negatif terkait fotoproteksi jaringan dan berhubungan erat dengan peningkatan resiko fotokarsinogenesis, sehingga diperlukan identifikasi lanjutan terkait faktor penentu *pheomelanogenic* pada mamalia untuk mengetahui mekanisme biokimia yang terlibat dalam perubahan dari *eumelanogenic* menjadi *pheomelanogenic*. Studi epidemiologi terhadap rasio *pheomelanin* dan *eumelanin* yang dilakukan Henessy *et al* (2005) menunjukkan bahwa individu dengan rasio *pheomelanin* yang lebih tinggi dari rasio *eumelanin* pada rambut memiliki tingkat kejadian melanoma

yang lebih tinggi, studi *in vitro* juga menunjukkan bahwa pheomelanin cenderung menghasilkan radikal bebas berlebih saat terpapar radiasi ultraviolet (UV).

Sturm *et al* (2003) dan Rijken *et al* (2004) menyatakan, kulit sebagai organ yang mudah mengalami kanker dan *cutaneous malignancies* umumnya terjadi pada individu dengan kulit terang karena kapasitas fotoproteksi (*tanning*) yang rendah. Peran pigmentasi dalam memodulasi resiko kanker kulit pada manusia belum sepenuhnya ditemukan, akan tetapi menurut Lin and Fisher (2006), individu dengan pigmen gelap atau individu yang mudah mengalami fotoproteksi (*tanning*) memiliki resiko kanker kulit yang lebih rendah dibanding individu dengan kulit terang. Berdasarkan teori tersebut, dugaan adanya mutasi MITF pada lutung Jawa yang mengakibatkan fenotip warna lebih terang (*pheumelanin*) memiliki resiko kanker kulit dan resiko fotokarsinogenesis yang lebih tinggi daripada lutung Jawa rambut hitam.

Lutung Jawa rambut oranye sebagai primata dengan ciri khas perubahan warna rambut merupakan kekayaan biodiversitas yang patut dijaga, oleh karena itu, upaya pelestarian melalui konservasi medis terhadap lutung Jawa harus berjalan dengan seimbang. Upaya lainnya yang dapat dilakukan adalah dengan mencegah berbagai penyakit yang dapat mengurangi kejadian resiko penyakit seperti kanker kulit. Resiko kanker kulit pada lutung Jawa dalam medis konservasi dapat dilakukan dengan manajemen kandang karantina ataupun lokasi pelepasliaran lutung Jawa rambut oranye pada lokasi dengan paparan sinar UV minimal.

SIMPULAN

Terdapat perbedaan urutan nukleotida antara lutung Jawa dengan rambut hitam dengan lutung Jawa dengan rambut oranye yaitu c.1432A>G, c.1434C>G, dan c.1435C>T yang juga mengakibatkan perubahan pada susunan asam amino yaitu p.478His>Arg dan p.479Phe>Val.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada *Javan Langur Center*, laboratorium biokimia FMIPA UB dan Biosains UB atas fasilitas yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agostino M. 2012. *Practical Bioinformatics*. Garland Science, New York.
- Bartlett JMS and Stirling D. 2003. *PCR Protocol*. 2nd ed. Humana Press Inc, Totowa.
- Bradley BJ, Gerald MS, Widdig A, and Mundy NI. 2012. Coat color variation and pigmentation gene expression in rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *J. Mammal.* 12(1):1–10.
- Chang R. 2000. *Physical Chemistry for the Chemical and Biological Science*. University Science Book, Sausalito.
- Chen BY and Janes HW. 2002. *PCR Cloning Protocol* 2nd ed. Humana press Inc, New Jersey.
- Fatchiyah EL, Arumingtyas, Widyarti S, dan Rahayu S. 2011. *Biologi Molekuler: Prinsip Dasar Analisis*. Erlangga, Jakarta.
- Furumura M, Sakai C, Potter SB, Vierra WD, Barsh GS, and Hearing VJ. 1998. Characterization of genes modulated during pheomelanogenesis using differential display. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 95: 7374–7378.
- GHR [Genetic Refence Home]. 2006. MITF. Dilihat 30 Januari 2015. <<http://ghr.nlm.nih.gov/gene/MITF>>.

- Hennessy A, Oh C, Diffey B, Wakamatsu K, Ito S, and Rees J. 2005. Eumelanin and pheomelanin concentrations in human epidermis before and after UVB irradiation. *Pigment Cell Res.* 18:220–223
- Hoekstra, H.E. 2006. Genetics, development and evolution of adaptive pigmentation in vertebrates. *Heredity* 97:222–234.
- Hornyak TJ, Hayes DJ, Chiu LY, and Ziff EB. 2001. Transcription factors in melanocyte development: distinct roles for Pax-3 and Mitf. *Mech. Dev.* 101:47–59.
- Hou L, and Pavan WJ. 2008. Transcriptional and signaling regulation in neural crest stem cell-derived melanocyte development: Do all roads lead to Mitf. *Cell Res.* 18:1163–1176.
- Kurniawan I. 2011. Kronologis perubahan warna rambut Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*). Javan Langur Center. Malang.
- Levy C, Khaled M, and Fisher DE. 2006. MITF: Master regulator of melanocyte development and melanoma oncogene. *Trends Mol. Med.* 12(9): 406–414.
- Lin JY and Fisher DE. 2007. Melanocyte biology and skin pigmentation. *Nature.* 445:843–850.
- Nishimura EK, Granter SR, and Fisher DE. 2005. Mechanisms of hair graying: incomplete melanocyte stem cell maintenance in the niche. *Science.* 307: 720–724.
- Otręba M, Rok J, Buszman E, and Wrześniok D. 2012. Regulation of melanogenesis: the role of CAMP and MITF. *Postepy. Hig. Med. Dosw.* 66: 33–40.
- Rijken F, Bruijnzeel PL, Van Weelden H, and Kiekens RC. 2004. Responses of black and white skin to solar-simulating radiation: Differences in DNA photodamage, infiltrating neutrophils, proteolytic enzymes induced, keratinocyte activation, and IL-10 expression. *J Invest Dermatol* 122:1448–1455.
- Sambrook J, and Russel DW. 2001. *Molecular Cloning* 3rd ed. Cold Spring Harbor Laboratory press, New York.
- Smith SD, Kelley PM, Kenyon JB, and Hoover D. 2000. Tietz syndrome (hypopigmentation/deafness) caused by mutation of MITF. *J. Med. Genet.* 37:446–448.
- Sturm RA, Duffy DL, Box NF, Chen W, Smith DJ, Brown DL, Stow JL, Leonard JH, and Martin NG. 2003. The role of melanocortin-1 receptor polymorphism in skin cancer risk phenotypes. *Pigment Cell Res* 16:266–272.
- The Wildlife Forensics Network. 2010. Petunjuk Pengambilan Sampel DNA Satwa Liar. Dilihat 19 Februari 2015. <<http://www.asean-wfn.org/wp-content/uploads/2010/08/Kit-guide-Indonesian1.pdf>>.

**SISTEM PENGENDALIAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN BERBASIS MASYARAKAT
(STUDI PADA LAHAN HUTAN KEMASYARAKATAN (HKm) DESA TEBING SIRING, KALIMANTAN
SELATAN)**

**FOREST FIRE AND COMMUNITY-BASED LAND SYSTEM
(STUDY IN COMMUNITY FOREST LAND AT TEBING SIRING VILLAGE, SOUTH KALIMANTAN)**

Hamdani Fauzi

Program Studi Kehutanan - Fakultas Kehutanan - Universitas Lambung Mangkurat

Penulis korespondensi : email danie.bastari@gmail.com

ABSTRAK

Kawasan Gunung Langkaras merupakan hutan lindung dengan kondisi sangat kritis. Meskipun di wilayah ini sering dilakukan program reboisasi, namun kebakaran selalu terjadi setiap musim kemarau, khususnya saat penyiapan lahan metode tebas bakar. Pada tahun 2012, pembangunan hutan berbasis masyarakat diterapkan dengan melibatkan partisipasi aktif masyarakat lokal melalui skema Hutan Kemasyarakatan. Kelompok Tani (KT) HKm mendapat hak kelola mengembangkan berbagai jenis tanaman hutan, pertanian, tanaman buah, dan pakan lebah. Sejak saat itu, lahan HKm yang dikelola masyarakat tidak pernah lagi terbakar, sedangkan lahan masyarakat bukan anggota HKm, dan perusahaan perkebunan justru tetap terbakar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku masyarakat dan sistem pengendalian kebakaran hutan dan lahan yang dilakukan masyarakat. Metode pendekatan penelitian secara kombinasi kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan masyarakat memiliki pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang baik dalam mengendalikan kebakaran hutan dan lahan (skor 77,92). Pada umumnya masyarakat telah merasa memiliki (*sense of belonging*) terhadap lahan, sehingga masyarakat mempunyai komitmen yang tinggi untuk melindungi areal tanaman dari kebakaran. Manajemen pengendalian kebakaran dilakukan melalui pembuatan sekat bakar jalur hijau (penanaman *Glyricidia sepium*, dan *Ceiba petandra*) dan sekat bakar jalur kuning dengan membersihkan bahan organik (rumput dan alang-alang) pada wilayah rawan kebakaran. Pada saat kemarau panjang, masyarakat menerapkan kebijakan piket jaga api, sehingga kalau terjadi kebakaran maka langsung dilakukan pemadaman, dikomunikasikan dengan anggota KTH lainnya, dan pihak terkait. Apabila api diprediksi sudah sangat dekat dengan areal tanaman maka dilakukan metode pemadaman "*bakar balas*". Rekomendasi penelitian ini adalah perlunya mengimplementasikan kebijakan pengelolaan hutan berbasis masyarakat, dan membangun perilaku positif masyarakat sekitar hutan.

Kata Kunci: Agroforestri, hutan kemasyarakatan, kebakaran hutan dan lahan

ABSTRACT

Langkaras Mountain area is a protected forest with a very critical condition. Although in this region are often carried out reforestation programs, but fires always occur every dry season, especially when the burn method of clearing land. In 2012, the development of community-based forest applied by involving the active participation of local communities through community forestry schemes. Farmers Group (KT) HKM get management rights to develop various kinds of forest plants, agriculture, fruit trees, and feed the bees. Since then, the community-managed land HKm never again burned. While the community is not a member HKm land and plantation companies just keep burning. This study aims to determine the behavior of people and fire control systems and land by the public. Method research approach is a combination of quantitative and qualitative. The results showed the public has the knowledge, attitude, and good skills in controlling forest fires and land (score 77.92). In general, people have felt has a (*sense of belonging*) to the land, so that people have a commitment to protect the plant area of the fire. Fire control management is done through the creation of firebreaks green line (planting *Glyricidia sepium*, and *Ceiba petandra*) and firebreaks yellow line to clean up organic matter (grasses, and sedges) in areas vulnerable to fire. At the time of droughts, communities implement policies fire picket duty, so if there is a fire then immediately do a

blackout, communicated with other KTH members, and other interested parties. If the fire is predicted to be very close to the plant area then do the methods blackout "fuel reply". Recommendations of this study was the need to implement a policy of community-based forest management, and establish positive behaviors forest communities.

Keywords: agroforestry, community forest, forest and land fire

PENDAHULUAN

Kebakaran hutan merupakan bencana yang selalu terjadi hampir di seluruh wilayah di Indonesia terutama pada musim kemarau, bahkan kejadian kebakaran hutan dapat dikategorikan sebagai bencana nasional akibat dampak asap yang dihasilkan. Banyaknya kejadian kebakaran hutan dan lahan bukan hanya memberikan ancaman serius terhadap kelestarian hutan tetapi telah mengganggu berbagai segi kehidupan manusia maupun makhluk hidup seperti perubahan ekosistem hutan (munculnya dominasi species tanaman tertentu), menurunnya keanekaragaman hayati, terganggunya hidro-orologis dan kesuburan tanah, perubahan nilai estetika dan nilai ekonomi hutan, terganggunya transportasi darat, sungai, laut, danau, dan udara, perubahan iklim mikro maupun global, munculnya berbagai penyakit, baik manusia maupun makhluk hidup, dan pencemaran udara lintas batas negara. Kebakaran hutan dan lahan lebih banyak disebabkan karena faktor manusia baik yang disengaja maupun karena kelalaian. Aktivitas masyarakat dalam penggunaan lahan untuk berbagai kepentingan merupakan pemicu utama kebakaran selain yang disebabkan karena faktor alam terutama pada saat musim kemarau.

Kendati berbagai studi dan pengendalian kebakaran hutan sudah banyak dilakukan, tapi belum banyak kemajuan yang dicapai untuk mengatasi masalah kebakaran hutan dan lahan, bahkan di tahun 2015 kejadian dan dampak kebakaran hutan dan lahan justru semakin besar. Dalam skala lokal, kawasan hutan lindung Gunung Langkaras di Desa Tebing Siring Kalimantan Selatan juga tidak luput dari langganan kejadian kebakaran setiap tahun. Namun, semenjak dimulainya kegiatan pembangunan hutan lindung berbasis Agroforestri melalui skema Hutan Kemasyarakatan di tahun 2012 maka kebakaran hutan di wilayah ini sudah tidak pernah terjadi lagi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku masyarakat dan manajemen pengendalian kebakaran hutan dan lahan yang dilakukan masyarakat.

METODE

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kombinasi antara paradigma *post-positivistik* (penelitian kuantitatif) dan paradigma *naturalistik* (penelitian kualitatif). Penelitian ini dilaksanakan di Desa Tebing Siring Kecamatan Bajuin, Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. Populasi penelitian ini adalah Kepala Keluarga di desa terpilih yang terlibat dalam program hutan kemasyarakatan di kawasan hutan lindung Gunung Langkaras.

Dalam rangka penelitian dengan pendekatan kualitatif dilakukan wawancara dengan informan. Penentuan informan didasarkan pengetahuan, pengalaman, dan jabatannya berkaitan dengan pengendalian kebakaran hutan dan lahan. Informan berasal dari Fakultas Kehutanan Unlam, Manggala Agni, Aparat desa, dan pengurus KTH.

Untuk mengetahui kemampuan masyarakat dalam manajemen kebakaran hutan dan lahan menggunakan analisis kuantitatif dengan menilai kemampuan masyarakat yang diberdayakan diinjau dari aspek perilaku. Aspek perilaku dianalisis dengan pendekatan Taksonomi Bloom. Berdasarkan pendekatan Taksonomi Bloom perilaku dianalisis berdasarkan 3 ranah yaitu ranah kognitif (pengetahuan), ranah afektif (sikap), dan ranah psikomotorik (keterampilan) terkait dengan pengelolaan sumberdaya hutan.

Pengukuran pengetahuan, sikap, dan keterampilan dilakukan dalam bentuk non-test dengan menggunakan skala likert. Klasifikasi kategori berdasarkan prosentase pencapaian skor maksimum sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1. Manajemen kebakaran hutan dan lahan yang telah dilakukan masyarakat dianalisis secara deskriptif kualitatif.

Tabel 1. Kategori tingkatan perilaku berdasarkan persentase pencapaian skor maksimum

No.	Pencapaian Skor Maksimum	Kategori Penilaian
1.	≥ 33,33-55,55	Rendah
2.	> 55,55-77,77	Sedang
3.	> 77,77-100	Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberdayaan Masyarakat Sekitar Hutan

Memberdayakan masyarakat untuk melakukan pengendalian kebakaran secara mandiri merupakan kunci keberhasilan dalam pengendalian kebakaran hutan dan lahan. Dengan berulangnya peristiwa kebakaran di beberapa wilayah provinsi, dari pihak masyarakat pemerhati lingkungan dan masyarakat peduli api telah timbul inovasi - inovasi baru tentang pengendalian kebakaran lahan dan hutan. Pemikiran baru tersebut adalah bahwa kebakaran lahan harus ditangani oleh masyarakat yang berdekatan dengan kejadian api awal. Api yang selama ini timbul adalah berasal dari api kecil yang disulut manusia pengguna api di lahan, sedangkan lahan yang telah terbukti mengalami pembakaran setiap tahun adalah lahan-lahan pertanian dan perladangan.

Berdasarkan api awal dari luasan kecil di desa-desa maka upaya pemberdayaan masyarakat desa bahkan kampung menjadi penentu keberhasilan pencegahan terjadinya kebakaran. Pertimbangan lain yang mendasari perlunya pengendalian kebakaran berbasis masyarakat desa adalah (1) Kebakaran hutan dan lahan di Indonesia umumnya disebabkan oleh faktor manusia. Oleh karenanya peran serta masyarakat dalam pencegahan kebakaran akan mengurangi munculnya kebakaran hutan dan lahan, (2) Kelompok yang paling dirugikan oleh adanya kebakaran hutan dan lahan umumnya adalah masyarakat yang tinggal dilokasi kebakaran, Oleh karenanya sudah sewajarnya bila mereka terlibat secara aktif dalam upaya pengelolaan kebakaran hutan dan lahan, (3) Masyarakat mempunyai potensi sumberdaya (tenaga, natura/barang) yang sangat besar untuk menunjang kegiatan pengelolaan kebakaran sebagai pelengkap dari sumberdaya pemerintah yang masih terbatas, (4) Masyarakat biasanya banyak berdomisili di daerah-daerah yang berdekatan dengan areal rawan kebakaran sehingga mereka sangat potensial untuk melakukan serangan dini (initial attack) dalam pengendalian kebakaran.(5) Masyarakat mempunyai budaya menggunakan api untuk membuka lahan pertaniannya sehingga untuk menerapkan zero burning (tanpa pembakaran) masih sangat sulit. Suatu kompromi yang paling mungkin saat ini adalah "bagaimana melakukan pengelolaan api" agar api yang dibuat tidak berdampak negatif yang besar pada lingkungan (Marbyanto, 2003)

Di dalam organisasi pengendali kebakaran lahan yang telah mapan di tingkat desa, telah dipraktekkan pola manajemen dari mulai aktivitas perencanaan program, pelaksanaan program, pengorganisasian dan evaluasi. Didalam teknis pengendalian kebakaran, regu-regu pengendali kebakaran desa yang telah terbentuk memiliki pengetahuan dan keterampilan baik dalam melakukan pencegahan, persiapan pemadaman, respon pemadaman dan aktivitas pasca kebakaran. Mekanisme terbentuknya regu-regu pengendali kebakaran desa dari proses identifikasi karakteristik masyarakat peduli api hingga tahap memfasilitasi dapat dilihat dalam Gambar 1.

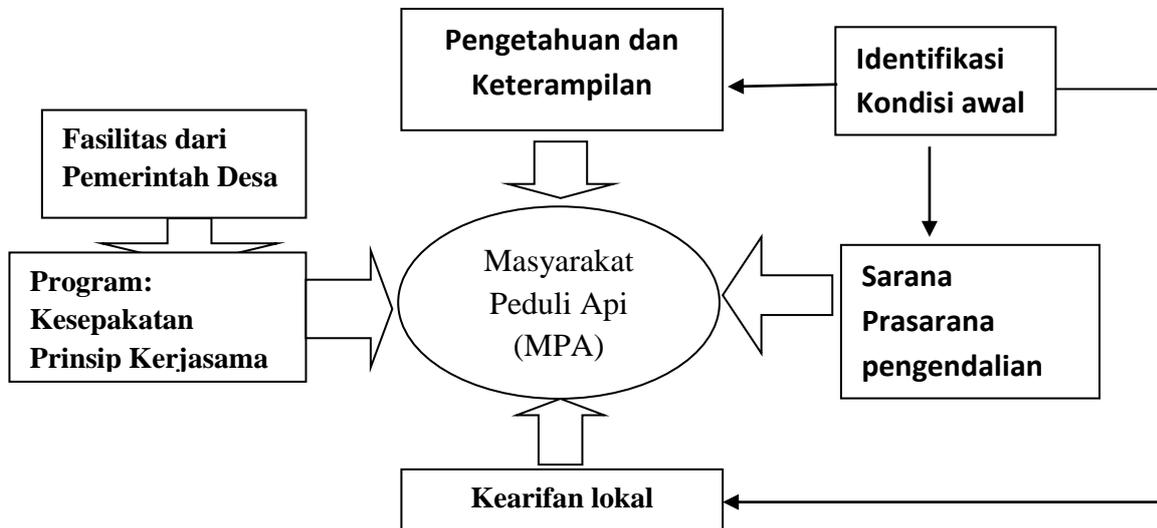
Perilaku Masyarakat

a. Kemampuan kognitif masyarakat

Penilaian terhadap perilaku masyarakat dalam ranah kognitif disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat kemampuan masyarakat dalam pengendalian kebakaran hutan dan lahan dari aspek kognitif di lokasi penelitian tergolong tinggi (skor 75,03). Tingginya pengetahuan masyarakat di lokasi penelitian disebabkan oleh tingginya kemampuan pemahaman masyarakat dalam pengendalian kebakaran hutan dan lahan (83,23), dan menerapkan (85,00). Ini menunjukkan bahwa kegiatan pemberdayaan selama ini telah mampu merubah domain kognitif kelompok sasaran.

b. Kemampuan afektif masyarakat

Penilaian kemampuan afektif masyarakat dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, kemampuan masyarakat dalam aspek afektif termasuk katagore rendah (49,99). Pada tingkatan *receiving (attending)*, direfleksikan dalam bentuk kemauan menghadiri, mendengarkan dan meminati program pengendalian kebakaran hutan dan lahan seperti penyuluhan, sosialisasi dan pembentukan masyarakat peduli api.



Gambar 1. Mekanisme Terbentuknya Masyarakat Peduli Api

Tabel 2. Hasil Penilaian terhadap Aspek Kognitif Masyarakat

No	Indikator	Skor	Kriteria Penilaian
1	Kemampuan Memahami	83,23	tinggi
2	Kemampuan Menerapkan	85,00	Sangat tinggi
3	Kemampuan Menganalisis	75,81	Tinggi
4	Kemampuan Mengevaluasi	69,19	Tinggi
5	Kemampuan Menciptakan	61,94	Sedang
Rata-rata		75,03	Tinggi

Tabel 3. Kemampuan Afektif Masyarakat

No	Indikator	Skor	Kriteria Penilaian
1	Menerima (<i>receiving/attending</i>)	53,49	sedang
2	Kemampuan Menanggapi	47,69	rendah
3	Kemampuan Menilai	48,23	rendah
4	Kemampuan Mengelola	52,78	sedang
5	Kemampuan Menghayati	47,74	rendah
Rata-rata		49,99	rendah

Minat masyarakat untuk terlibat dalam rangka pengendalian kebakaran hutan dan lahan tergolong sedang dengan nilai 56,61. Menurut Thomlinson (1997), minat yang sesuai merupakan faktor penting yang menentukan individu dapat berprestasi. Dengan adanya minat maka individu memusatkan seluruh perhatiannya terhadap objek tertentu, sehingga dengan senang hati melakukan aktivitas yang berhubungan dengan objek (Fisher, 1930).

a. Kemampuan psikomotorik masyarakat

Penilaian kemampuan psikomotorik masyarakat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kemampuan Psikomotorik Masyarakat

No	Indikator	Skor	Kriteria Penilaian
1	Peniruan (<i>imitation</i>)	79,84	Tinggi
2	Manipulasi (<i>manipulation</i>)	77,90	Tinggi
3	Presesi (<i>Precesion</i>)	74,68	sedang
4	Artikulasi (<i>Articulation</i>)	63,87	sedang
5	Naturalisasi (<i>Naturalization</i>)	64,52	sedang
Rata-rata		72,16	sedang

Berdasarkan paparan informan, dapat diyakini bahwa proses peniruan ini termasuk kemampuan psikomotorik kategori imitasi atau peniruan yang menurut (Dave, 1970) menunjukkan perilaku yang meniru tindakan dari yang ditunjukkan orang lain, mengamati kemudian mereplikasi. Hal ini sejalan dengan teori difusi inovasi penyuluhan sebagai suatu perembesan atau penyebaran adopsi inovasi dari satu individu yang telah mengadopsi ke individu lain dalam system sosial masyarakat sasaran penyuluhan yang sama (Rogers, 1971).

Hal tersebut sejalan dengan teori yang dikemukakan Bandura (2001) tentang teori belajar social yang mengatakan bahwa proses peniruan tersebut sebagai proses *modelling*, dimana kebanyakan perilaku manusia dipelajari sebagai hasil pengamatan. Dari berbagai proses pengamatan membentuk sebuah perilaku yang akan digunakan sebagai patokan dalam bertindak.

Aspek psikomotorik berikutnya berkaitan dengan manipulation (Dave, 1970) sebagai reaksi yang diarahkan (*Guided Response*). Dalam hubungannya dengan kemampuan masyarakat, hal ini berkaitan dengan keterampilan mereka dalam membangun demplot Agroforestri berbasis Jati, demplot Agroforestri berbasis Gaharu, atau demplot Agroforestri berbasis Karet berdasarkan arahan, petunjuk, atau manual. Kemampuan psikomotorik berikutnya adalah artikulasi, dimana dideskripsikan sebagai kemampuan mengintegrasikan keahlian, mengkoordinasikan serangkaian tindakan, mencapai harmonisasi, dan konsistensi internal. Keterampilan artikulasi lainnya yaitu dalam hal pembukaan lahan. Kalau dulunya dengan sistem pembakaran tidak terkontrol, maka sekarang petani sudah menggunakan prinsip-prinsip pembakaran terkontrol, dimana semak belukar yang sudah ditebas dikumpulkan dalam satu tempat kemudian dibakar dan dijaga agar jangan sampai membakar lahan lain. Mereka juga menerapkan system pembakaran "bakar balas" yaitu membakar areal terluar sedemikian rupa sehingga api menuju bagian dalam areal. Keterampilan ini terintegrasi dengan keterampilan penyemprotan lahan menggunakan herbisida, sehingga pembakaran lahan bisa diminimalkan. Kalau pun harus membakar biasanya batang, cabang dan ranting pohon yang tidak bisa disemprot.

Pengelolaan Kebakaran yang Telah Dilakukan

Pencegahan kebakaran hutan dapat dimulai para pengguna api lahan. Para pengguna api baik masyarakat maupun perusahaan dapat diperankan sebagai pencegah api liar (*wild fire*) awal sebelum api menyebar ke lokasi-lokasi lain yang tidak diinginkan. Apabila api liar telah menyebar secara luas ke seluruh arah, ia akan menjadi bencana kebakaran yang sangat sulit untuk dipadamkan sekalipun menggunakan alat teknologi tinggi. Peristiwa kebakaran besar tahun 2006 dan 2015 telah menjadi pelajaran bagi pelaksana pengendali kebakaran untuk menentukan strategi pengendalian melalui kegiatan pencegahan dan pemadamam dini kebakaran.

Berdasarkan pengalaman masyarakat di sekitar hutan Gunung Langkaras, bahwa untuk mengantisipasi bahaya kebakaran dapat dilakukan dengan membangun hutan berbasis agroforestri dan memberdayakan masyarakat sekitar hutan.

Membangun Hutan Berbasis Agroforestri

Kondisi Gunung Langkaras sebelum kegiatan ini dilaksanakan termasuk dalam kategori lahan sangat kritis yang didominasi semak belukar dan alang-alang. Pada lahan tersebut kemudian ditetapkan dan disepakati bersama sebagai rencana Model Forest dengan melakukan pembangunan hutan. Pada phase I (2012- 2013) dibangun hutan seluas 13 ha, Phase II (2013-2014) seluas 12 ha, dan phase III (2014-2015) seluas 13 ha. Jenis tanaman yang telah dikembangkan diantaranya Karet, Durian, Petai,

Cempedak, Mangga, Manggis, Rambutan, Sirsak, Kalangkala, dll. Pengembangan teknologi agroforestri dilakukan melalui penanaman tanaman pangan di sela tanaman pokok berkayu. Saat ini telah dibudidayakan Padi gunung, Lombok, Terong, Kacang panjang, Labu merah, dan Jagung. Program Pembangunan Pakan Lebah Madu seluas 50 ha (Kaliandra, Rambutan, Kopi, Randu) dan Reboisasi Kawasan Lindung (demplot Beringin) seluas 25 ha dikembangkan melalui skema Dinas Kehutanan Kabupaten Tanah Laut.

Jenis-jenis pohon hutan memiliki ciri-ciri khas di dalam mengantisipasi kebakaran. Secara alami pohon tertentu seperti gmelina (*Gmelina arborea*), ampupu (*Eucalyptus alba*), angsana (*Pterocarpus indicus*), dan gamal (*Gliricidia sepium*) di lahan kering dapat tumbuh kembali jika terbakar. Ini menunjukkan bahwa jenis-jenis tersebut tahan terhadap kebakaran walaupun batangnya telah mengalami kerusakan. Jenis-jenis pohon adaptif terhadap kebakaran adalah: (1) memiliki sifat tumbuh cepat, (2) dapat tumbuh kembali setelah terbakar, (3) memiliki tajuk yang tebal dan lebar, (4) memiliki daun lebar, dan (5) memiliki zat alelopati. Jenis tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) memiliki sifat menggugurkan daun dan bertajuk tebal tetapi berdaun kecil. Jika tidak dipelihara dengan baik tanaman ini cukup rawan terbakar.

Agroforestri merupakan suatu pola tanam yang menggunakan kombinasi pohon, tanaman semusim dan atau kegiatan peternakan dan perikanan. Pola tanam ini merupakan salah satu jawaban bagi usaha produksi yang mempertimbangkan konservasi sumberdaya alam, sehingga memungkinkan bagi kita untuk dapat memanfaatkan lahan yang rentan secara ekologis. Masuknya komponen pohon ke lahan usaha tani atau masuknya komponen tanaman pertanian ke lahan hutan melalui sistem agroforestry membuka jalan baru bagi penggunaan lahan lebih efisien dengan hasil yang lebih baik pada usaha konservasinya. Penerapan sistem agroforestri akan memantapkan bentukan ekosistem yang berarti mengurangi input biaya. Stabilitas sistem menjadi tinggi tanpa atau sedikit ancaman degradasi lahan karena struktur agroforestri akan mengikuti kaidah struktur vegetasi asli, terutama dalam menimbulkan mekanisme ke internalnya. Kontribusi agroforestry dalam bidang sosial ekonomi akan lebih bervariasi dibandingkan dengan pertanian murni atau kehutanan murni, karena komponen usahanya lebih beragam dan kombinasi hasil produksi yang lebih stabil serta dapat memenuhi kebutuhan jangka pendek, menengah, dan panjang (Huxley, 1983; Gordon dan William, 1990; Sabarnurdin *et al.*, 2011). Sistem agroforestri telah dikembangkan oleh petani lokal dapat dijadikan sebagai dasar untuk pengembangan lebih lanjut. Pola tanam yang telah dikembangkan oleh petani lokal dapat dijadikan sebagai dasar untuk pengembangan lebih lanjut. Penerapan teknik agroforestri dengan berbagai komoditas dimaksudkan untuk diversifikasi komoditi, usaha dan pendapatan sehingga akan dapat meningkatkan minat petani untuk mengembangkan pola agroforestry yang berjangka panjang dan mencegah terjadinya kebakaran. Pengembangan sistem agroforestri harus melalui suatu kegiatan diagnosis untuk melihat kebutuhan masyarakat dan designing untuk memolakan pertanamannya melalui partisipasi aktif agar bisa dipraktekkan oleh petani setempat (Kristiadi, 2012).

Pada saat pembukaan pertama lahan untuk pertanian dan perkebunan diperlukan penebasan rumput dan semak belukar. Bahan-bahan organik hasil tebasan dikumpulkan di suatu tempat kemudian dapat dilakukan pembakaran terkontrol. Abu pembakaran dapat dijadikan pupuk tanaman dengan cara menyebarkan di atas permukaan tanah. Untuk pembukaan lahan rotasi kedua atau berikutnya, bahan organik dapat dikumpulkan kembali di suatu tempat dan dibakar secara terkendali atau bahan organik tersebut cukup ditimbun diantara jalur-jalur tanaman. Bahan organik yang ditimbun akan mengalami pembusukan yang akhirnya menjadi pupuk. Untuk mempercepat proses pembusukan bahan organik, para petani dapat mengikuti petunjuk pembuatan bokasi dengan EM4. Untuk lebih meningkatkan keamanan, sebelum pembakaran bahan organik, di sekeliling lahan kebun dibersihkan dari bahan bakar sehingga membentuk sekat bakar jalur.

Pada saat tanaman pohon telah menginjak dewasa, biasanya banyak dahan dan ranting yang tumbuh hingga dekat permukaan tanah. Sebagian jenis memiliki percabangan yang banyak hingga ke batang bagian bawah. Untuk keamanan tanaman dari kebakaran maka dahan dan ranting bagian bawah tersebut dipangkas (*prunning*). Sebagian jenis pohon dapat menanggalkan cabang dan rantingnya secara alami.

Gulma yang tumbuh mengikuti pertumbuhan tanaman pokok segera dipangkas, selanjutnya dilakukan penebasan minimal setiap 3 bulan. Penyiangan diatur sedemikian rupa sehingga pada saat puncak kemarau pada bulan Agustus-September, gulma lantai hutan telah menjadi pendek. Penyiangan gulma di lahan gambut dapat juga menggunakan herbisida kontak, tetapi ketika gulma mati sebaiknya ia direbahkan atau dikumpulkan di satu tempat untuk dibakar, selanjutnya dijadikan amelioran (pupuk). Manajemen bahan bakar dilakukan dengan cara menurunkan tinggi bahan bakar, mengurangi muatan bahan bakar, dan melokalisir atau memblokir bahan bakar.

Gulma alami dengan jenis rumput pendek terbukti mengamankan kebun dari kebakaran. Rumput yang ditanam selain dapat mengalahkan gulma yang tinggi seperti alang-alang, ia dapat meningkatkan nilai tambah dari kebun karena para petani dapat memelihara lebah madu, karena berbunga sepanjang tahun. Jenis vegetasi bawah yang juga tahan kekeringan adalah jenis *Mucuna* sp yang sedang dikembangkan di perkebunan karet.

Untuk mengantisipasi terjadinya kebakaran hutan dan lahan maka dibuat jalur sekat bakar mekanis dan vegetative. Pada saat hutan dibangun, pemilihan lokasi sebaiknya diarahkan pada areal yang memiliki anak sungai (*guntung*) sebagai sekat bakar alami dan simpanan air. Jika lokasi tersebut tidak ditemukan maka pembuatan sekat bakar buatan yang bersifat permanen perlu dilakukan utamanya pada saat kemarau. Dengan cara menebas rumput dan semak di sekeliling kebun, kemudian membersihkannya dari daun, ranting dan batang semak akan menjaga kebun dari bahaya kebakaran.

Pada saat kemarau panjang, maka dilakukan piket jaga api, sehingga kalau terjadi kebakaran maka langsung dikomunikasikan dengan anggota KTH lainnya, dan pihak terkait. Apabila api diprediksi sudah sangat dekat dengan areal tanaman maka dilakukan "bakar balas".

SIMPULAN

Pembangunan model hutan berisiko kecil kebakaran melalui manajemen bahan bakar yang mengarah ke minimasi bahan bakar potensial pada lantai hutan, persiapan lahan menuju PLTB, pemilihan jenis pohon yang dikembangkan, agroforestri, pembuatan sekat bakar, dan pembuatan sumur dapat menurunkan risiko hutan terhadap kebakaran.

Upaya pemberdayaan masyarakat melalui pengendalian kebakaran berbasis masyarakat di sekitar hutan dan lahan merupakan pola alternatif pengelolaan kebakaran yang menjanjikan karena kejadian kebakaran selama ini banyak dipicu oleh kebiasaan pembakaran lahan masyarakat berskala kecil tetapi banyak yang dilakukan setiap tahun di desa-desa dan ladang sekitar hutan.

Sistem pengendalian kebakaran berbasis masyarakat dan kearifan lokal perlu dikembangkan ke seluruh desa rawan kebakaran dengan membentuk MPA desa yang difasilitasi institusi terkait melalui musyawarah desa. Institusi tersebut juga memfasilitasi adanya pelatihan keterampilan pemadaman, pengetahuan lingkungan, pembuatan aturan desa dan alat-alat pemadam sederhana yang dapat digunakan secara praktis dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar A. 2006. Teknologi dan Kelembagaan Pengendalian Kebakaran Hutan di Indonesia: Pembangunan Hutan Berisiko Kecil Kebakaran dan Pengendalian Kebakaran Berbasis Masyarakat. Sintesis Hasil Penelitian. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Apriyanto D, Rahayu SY, Ham I, Anwar, dan Junaidi. 2003. Kajian Sosioanthropologis Penyebab Kebakaran Hutan di Kalimantan. Laporan Hasil Penelitian Balai Litbang Hutan Tanaman Indonesia Bagian Timur. Banjarbaru.
- Brown AA and Davis KP. 1973. Forest Fire Control and Use. Mc. Graw-Hill Books Company, New York.

- Chandler G, Cheney P, Thomas P, Traub L, dan Williams D. 1983. Fire in Forestry. Forest Fire Management and Organisation. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, New York.
- Gordon JC and William RB. 1990. A Handbook on the Management of Agroforestry Research Winrock International, USA.
- Heikkila TV, Gronovist R, dan Jurveius M. 1993. Handbook on Forest Fire Control. Forestry Training Programme Publication 21. National Board of Education of the Government of Finland.
- Lawrence D dan Schlesinger WH. 2001. Change in soil phosphorus during 2000 years of shifting cultivation in Indonesia. Ecology 82: 2769-2780.
- Lichang Z, Long W, Zhao Y, dan Caizhen L. 2001. Community-Base Forest Fire Management in Wenyime Village, Sanchahe Township, Dayao Country, Chuxiong Yi Autonomous Prefecture. Yunnan Province, China. Center for Community Development Studies (CS), Yunnan, China.
- Marbyanto E. 2003. Pengembangan Program Pengelolaan Kebakaran Berbasis Masyarakat. Pengalaman Proyek IFFM dengan GTZ di Kalimantan Timur. Prosiding workshop. Kerjasama SCKPFP-EU dan Pemda Banjar. Martapura.
- Sabarnurdin S, Budiadi, dan Priyono S. 2011. Agroforestry Untuk Indonesia. Strategi Kelestarian Hutan dan Kemakmuran. Penerbit Cakrawala Media, Yogyakarta.

**PERAN PENTING CAGAR BIOSFER BROMO TENGGER SEMERU ARJUNO SEBAGAI MODEL
KAWASAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI JAWA TIMUR**

**THE IMPORTANCE OF BROMO TENGGER SEMERU BIOSPHERE RESERVE AS A MODELS FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN EAST JAVA**

Luchman Hakim

Biologi - FMIPA - Universitas Brawijaya, Jl. Veteran – Malang 65145

Penulis korespondensi: e-mail luchman@ub.ac.id

ABSTRAK

Cagar Biosfer Bromo tengger Semeru Arjuno (CB-BTSA) adalah cagar biosfer baru di Indonesia yang ditetapkan pada Sidang *The 27th Man and Biosphere International Coordinating Council (MAB ICC) – UNESCO*, di Paris. Kawasan cagar biosfer ini berada di kawasan pegunungan yaitu di Gunung Bromo, Tengger, Semeru, Arjuno, and Gunung Welirang. Tujuan dari pembentukan CB-BTSA adalah membentuk area model dari implementasi pembangunan berkelanjutan di Jawa Timur, dengan menetapkan area-area inti bagi konservasi dan area-area penyangga (*buffer*) dan transisi sebagai area bagi pembangunan ekonomi berkelanjutan dalam hubungan-hubungan yang harmonis. Setiap cagar biosfer diharuskan memenuhi tiga fungsi yang saling menunjang, yaitu: fungsi konservasi, untuk melestarikan sumber daya genetik, jenis, ekosistem dan lansekap; fungsi pembangunan, untuk memacu pembangunan ekonomi dan kesejahteraan manusia, dan fungsi pendukung logistik, untuk mendukung proyek percontohan, pendidikan dan pelatihan lingkungan, dan penelitian dan pemantauan yang berhubungan dengan masalah-masalah konservasi dan pembangunan berkelanjutan di tingkat lokal, nasional dan dunia. Untuk mencapai tujuan ini, pengelolaan Cagar Biosfer dibagi menjadi tiga (3) zona. Sistem zonasi ini mencakup: zona inti, zona penyangga dan zona transisi. Diharapkan dengan tata kelola kawasan berbasis cagar biosfer akan terjadi integritas komunikasi dan kebijakan, harmonisasi hubungan antar pihak dan efisiensi pengelolaan kawasan yang lebih baik, terutama dalam menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean 2016 dan era pembangunan global *Sustainable Development Goals (SDGs) 2016-2030*.

Kata kunci: *kesejahteraan masyarakat, konservasi keanekaragaman hayati, pembangunan berkelanjutan*

ABSTRACT

Biosphere Bromo Tengger Semeru Arjuno (CB-BTSA) is a new biosphere reserves in Indonesia is set at the 27th Man and Biosphere International Coordinating Council (MAB ICC) – UNESCO, in Paris. This biosphere reserve region in a mountainous region that is at Mount Bromo, Tengger, Semeru, Arjuno, and Mount Welirang. The purpose of the formation of CB-BTSA is formed area of the model of implementation of sustainable development in East Java, by setting the core areas for conservation and buffer areas (buffer) and transitions as an area for sustainable economic development in harmonious relationships. Each biosphere reserve is intended to fulfill three complementary functions, namely: a conservation function, to preserve genetic resources, species, ecosystems and landscapes; development functions, to encourage economic development and human well-being, and a logistic support function, to support demonstration projects, environmental education and training, and research and monitoring related to issues of conservation and sustainable development at the local, national and global. To achieve this goal, the management of Biosphere Reserve is divided into three (3) zones. This zoning system includes: a core zone, a buffer zone and the transition zone. Expected to governance based biosphere reserve area will occur integrity of communications and policy, harmonization of relations between the parties and the efficiency of the management of the region better, especially in the face of the Asean Economic Community in 2016 and the era of global development of Sustainable Development Goals (SDGs) 2016-2030.

Keywords: *conservation of biodiversity, sustainable development, welfare society*

PENDAHULUAN

Komitmen Propinsi Jawa Timur dalam pengelolaan lingkungan dan sumberdaya alam secara regional salah satunya diwujudkan dengan perjuangan keras mewujudkan area konservasi Taman Nasional Bromo Tengger Semeru dan Tahura R. Soerjo sebagai cagar biosfer yang diakui secara internasional. Alasan mendasar dari pembentukan cagar biosfer ini adalah membentuk area model dari implementasi pembangunan berkelanjutan di Jawa Timur, dengan menetapkan area-area inti bagi konservasi dan area-area penyangga (*buffer*) dan transisi sebagai area bagi pembangunan ekonomi berkelanjutan dalam hubungan-hubungan yang harmonis. Diharapkan dengan tata kelola kawasan berbasis cagar biosfer akan terjadi integritas komunikasi dan kebijakan, harmonisasi hubungan antar pihak dan efisiensi pengelolaan kawasan yang lebih baik, terutama dalam menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean 2016 dan era pembangunan global *Sustainable Development Goals* (SDGs) 2016-2030 (Dishut Jatim, 2015).

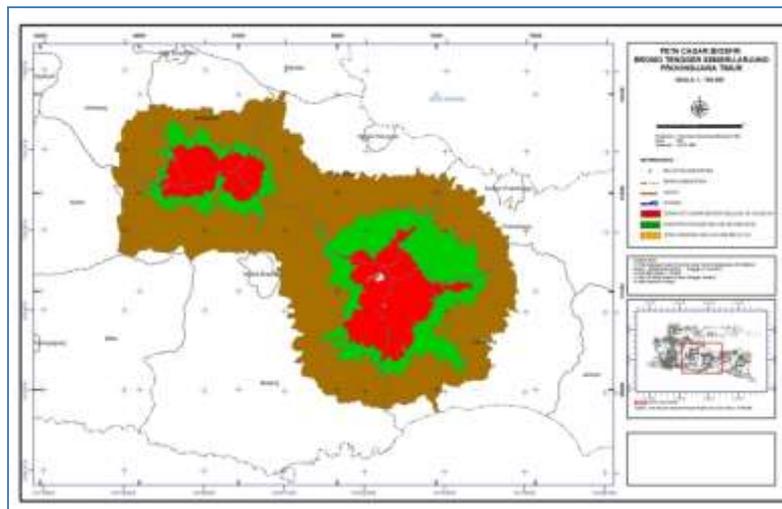
Penetapan usulan pemerintah propinsi tersebut patut disyukuri dengan ditetapkannya Cagar Biosfer Bromo Tengger Semeru Arjuno sebagai cagar Biofer di Indonesia pada sidang *International Coordinating Council of the Man and the Biosphere (MAB) Programme, Twenty-seventh session* Juni 2015 oleh UNESCO di Paris Perancis. Suatu kebanggaan bagi propinsi Jawa timur, namun sekaligus tantangan yang harus di hadapi dan dimanfaatkan, terutama dari nilai lebih penetapan suatu area sebagai cagar biofer yang diakui secara internasional.

Pasca penetapan cagar biosfer Bromo Tengger Semeru Arjuno, hal krusial yang harus segera dilakukan adalah melakukan pemetaan dan penyusunan kerangka kerja yang melibatkan seluruh pemangku kepentingan dalam menjalankan prinsip-prinsip pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya alam secara berkelanjutan dalam kontek area model cagar biosfer. Pengelolaan cagar biosfer tidak bisa dilepaskan dari peran masyarakat dan stakeholder, serta serangkaian kegiatan yang disusun secara sistematis untuk mengkomodasi kepentingan pelestarian alam dan preservasi nilai-nilai sosial budaya masyarakat dalam perkembangan ekonomi kawasan (Batisse, 1982). Peran universitas dan para akademisi dalam implementasi konsep cagar biofer di berbagai negara di dunia sangat signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cagar Biosfer Bromo Tengegr Semeru Arjuno

Cagar biosfer arjuno Bromo Tengger Semeru terletak di jantung propinsi Jawa Timur pada koordinat 17°25'15' S – 113°15'0' E sampai 7°25'15' S – 112°18'45' E dan 7°52'30' S – 112° 18'45' E sampai 8°15'0' S – 113°15'0' E (Gambar 1).



Gambar 1. Peta cagar biosfer Bromo Tengger Semeru Arjuno

CB-BTSA didominasi oleh ekosistem dataran tinggi dan pegunungan, meliputi zona dengan kekayaan hayati luar biasa di Jawa Timur dengan peran strategisnya sebagai area konservasi dan penyediaan layanan ekosistem penting bagi masyarakat Jawa Timur. CB-BTSA meliputi Gunung Bromo dan Kaldera Tengger, Gunung Semeru, Gunung Arjuno, dan Gunung Welirang. Mayoritas dari area inti CB-BTSA terletak pada ketinggian di atas 1.000 asl. Formasi hutannya dapat diklasifikasikan dalam:

- *Sub mountain zone* (750-1.500 m asl)
- *Mountain zone* (1.500-2.400 m asl) dan
- *Sub alpine zone* (2.400 m asl).

Dalam konteks cagar biosfer, manajemen kawasan CB dibagi dalam tiga area yaitu:

- (1) **Area Inti (*Core area*)**. Area ini dari konsep keruangan CB-BTSA adalah Taman Nasional Bromo Tengger Semeru seluas 50.276,20 dan Tahura R. Soerjo seluas 27.868,30 ha. Tipe hutan kawasan ini adalah hutan pegunungan dataran rendah sampai ekosistem alpin. Area ini direncanakan tetap melakukan fungsi strategis bagi kawasan konservasi penting di Jawa Timur. Dalam konteks ekosistem, area inti CB-BTSA adalah habitat bagi beragam flora dan fauna penting (Whitten *et al.*, 1968). Beberapa tempat/lokasi dalam area inti mengalami kerusakan dan mendapat perhatian serius dari pemerintah, masyarakat dan stakeholder, terutama dengan adanya program restorasi. Beberapa area dalam area inti adalah zona rekreasi penting yang telah dikunjungi oleh wisatawan domestik dan mancanegara, serta memberikan dampak bagi kegiatan ekonomi masyarakat (Hakim, 2011; Hakim dan Miyakawa, 2013).
- (2) **Area Penyangga (*Buffer zone*)**. Area penyangga ditetapkan diluar area inti. Direncanakan dan didorong untuk menjadi area dimana praktek-praktek pembangunan berkelanjutan dapat dilakukan. Zona ini meliputi area seluas 96.349,56 ha, meliputi hutan-hutan dalam manajemen PERHUTANI, area pertanian, pemukiman perdesaan dan sub urban area dan area industri rakyat yang berdekatan langsung dengan hutan. Area ini memainkan peran penting dalam mendukung konservasi keanekaragaman hayati. Dengan demikian, kegiatan manusia di area penyangga harus didorong untuk dilakukan secara berkelanjutan. Di beberapa kawasan di Kabupaten Malang, Pasuruan, Lumajang dan Probolinggo, area penyangga adalah rumah bagi kelompok masyarakat Tengger yang secara turun temurun menghuni dataran tinggi Tengger (Hakim, 2011).
- (3) **Area transisi (*Transition area*)**. Meliputi area sekitar 96.349,56 ha. Meliputi area-area pertanian sub urban, kebun-kebun, pemukiman, area industri di luar area penyangga. Kegiatan ekonomi yang terjadi di area ini harus didorong berkelanjutan. Secara administratif, pemukiman dan lahan-lahan pertanian dalam skema CB-BTSA meliputi area-area yang tersebar di Kab. Malang, Lumajang, Probolinggo, Pasuruan, Mojokerto, Jombang, Kediri, dan Kota Batu (Dishut Jatim, 2015).

Mendorong kegiatan berkelanjutan di area CB-BTSA

Tantangan besar dari komunitas dan seluruh elemen masyarakat yang ada di sekitar area cagar biosfer adalah mendorong dan mengimplementasikan pembangunan berkelanjutan. Kompleksitas permasalahan yang ada saat ini tentunya mempunyai konsekuensi- tidak mudah dalam pelaksanaan cagar biosfer. Beberapa inisiasi yang telah dilakukan kelompok masyarakat, seperti pertanian organik, industri ekowisata, dan industri akrab lingkungan lainnya seyogyanya mendapat perhatian lebih dan insentif-insentif penguatan. Ekowisata adalah salah satu potensi besar yang saat ini belum digarap secara maksimal. Menurut para ahli, ekowisata adalah salah satu opsi bagi penguatan ekonomi masyarakat lokal. Ekowisata memberikan dampak bagi konservasi lingkungan. Ekowisata memberikan berbagai manfaat yang secara langsung dapat dinikmati oleh penduduk lokal (Buckley *et al.*, 2003)

Ada beberapa masalah krusial yang menjadi permasalahan dalam pelaksanaan CB-BTSA, antara lain adalah:

- ✓ Pemahaman masyarakat terhadap pembangunan berkelanjutan dan yang rendah
- ✓ Kualitas sumberdaya penduduk yang tidak merata dan adanya kesenjangan sosial ekonomi yang tinggi
- ✓ Peraturan dan kebijakan yang timpang tindih. Banyak program antar instansi tidak sinkron dan timpang tindih

- ✓ Konflik tenurial yang marak, terutama pada area-area hutan yang berbatasan dengan pemukiman penduduk
- ✓ Keterlibatan stakeholder kurang
- ✓ Kenyamanan pada sistem-sistem ekonomi dan industri murah berdampak lingkungan tinggi
- ✓ Ancaman terhadap sumberdaya hutan yang terus terjadi dan belum mampu dipecahkan secara terintegrasi

Belajar dari pengalaman yang sudah ada, pemahaman tentang cagar biosfer mutlak disosialisasikan kepada seluruh komponen masyarakat, termasuk instansi-instansi terkait dimana cagar biosfer berada. Penetapan CB-BTSA tidak otomatis mengurangi peran dan fungsi dari TN. Bromo Tengger Semeru dalam mengelola kawasan Bromo Tengger Semeru dan keanekaragamana hayati yang di dalamnya sebagai taman nasional. Demikian pula dengan manajemen dan tata kelola Tahura R. Sorejo. Cagar biosfer adalah model pengelolaan dalam konteks spasial dan koordinasi lintas stakeholder menuju pembangunan yang berkelanjutan (Batisse, 1982; Dyer dan Holland, 1991).

Kesuksesan pelaksanaan cagar biosfer dengan demikian memerlukan komunikasi dan koordinasi lintas sektoral dari seluruh komponen masyarakat. Dalam akselerasi tujuan dari cagar biosfer tersebut, beberapa isu krusial penting mendapat perhatian, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Pasca penetapan Cagar Biosfer Bromo Tengger Semeru Arjuno, hal krusial yang harus segera dilakukan adalah melakukan pemetaan dan penyusunan kerangka kerja yang melibatkan seluruh pemangku kepentingan dalam menjalankan prinsip-prinsip pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya alam secara berkelanjutan dalam konteks area model cagar biosfer. Sebuah roadmap yang menggambarkan peta jalan bagi pelaksanaan pembangunan berkelanjutan dengan serangkaian indikator yang akan dicapai dalam masa tertentu sebagai wujud nyata dari pelaksanaan cagar biosfer sangat diperlukan. Selain itu, pengalaman menunjukkan bahwa berbagai potensi dukungan tidak akan efektif jika tidak terkait secara integrative dengan program-program lainnya. Sinergi dari berbagai stakeholder dan komitmen dukungan membutuhkan peta jalan yang dapat menjadi acuan bagi pelaksanaan berbagai program
2. Forum komunikasi lintas stakeholder CB-BTSA perlu segera dibentuk dan melakukan konsolidasi untuk mengkoordinasikan dan merancang kegiatan-kegiatan yang berdampak dan berkontribusi kepada pembangunan berkelanjutan. Forum dapat terdiri dari perwakilan masyarakat pada area cagar biosfer, pemerintah daerah dan perangkat kerja (dinas) terkait, pemerintah propinsi, lembaga pendidikan tinggi (universitas/insitutut), taman nasional, swasta dan pihak-pihak lainnya.

PENUTUP

Cagar Biosfer Bromo Tengger Semeru Arjuno adalah salah satu kawasan model pembangunan berkelanjutan yang digagas pemerintah Jawa Timur dan telah ditetapkan oleh UNESCO sebagai salah satu model manajemen kawasan dan sumberdaya dalam konteks pembangunan berkelanjutan. Peran universitas sangat strategis dalam implementasi CB-BTSA. Universitas dengan potensi sumberdaya yang ada serta Tri Dharma Perguruan Tinggi yang dimiliki dan dijalankan oleh universitas adalah potensi besar bagi akselerasi tercapainya program-program cagar biosfer.

DAFTAR PUSTAKA

- Batisse M. 1982. The biosphere reserve: a tool for environmental conservation and management. *Environmental Conservation*. 9(2): 101-111.
- Buckley R, Pickering C, Weaver DB. 2003. *Nature-based tourism, environment, and land management* (Vol. 1). CABI.
- Dishut Jatim. 2015. *Management Plan Cagar Biosfer Bromo Tengger Semeru, Propinsi Jawa Timur*. Dinas Kehutanan Propinsi Jawa Timur. Surabaya.

- Dyer MI, Holland MM. 1991. The biosphere-reserve concept: needs for a network design. *BioScience*.41(5): 319-325.
- Hakim L. 2011. Cultural Landscapes of the Tengger Highland, East Java. In *Landscape Ecology in Asian Cultures*. Springer, Japan.
- Hakim L dan Miyakawa H. 2013. Plant trees species for restoration program in Ranupani, Bromo Tengger Semeru National Park Indonesia. *Biodiversity journal*. 4(3): 387-394.
- Whitten T, Soeriatmadja RE, Afiff SA. 1996. *Ecology of Java & Bali Vol. 2*. Oxford University Press, Oxford.

**REINVENTING FUNGSI ALUN – ALUN DALAM RANGKA PEREBUTAN RUANG PUBLIK
(SEBUAH KAJIAN KRITIS TENTANG ALUN – ALUN DI INDONESIA)**

**REINVENTING FUNCTION ALUN – ALUN IN ORDER TO SCRAMBLE FOR PUBLIC SPACE
(A STUDY OF THE CRITICAL ALUN - ALUN IN INDONESIA)**

Yusuf Adam Hilman¹

¹Program Studi Ilmu Pemerintahan - Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik - Universitas
Muhammadiyah Ponorogo, Jl. Budi Utomo 10 - Ponorogo 63471

Penulis Korespondensi : email 545471adamongis@gmail.com

ABSTRAK

Perubahan sosial dalam kehidupan, menyangkut perubahan pola pikir manusia, yang kini lebih menekankan pada sifat: rasionalitas, matrealistis, serta individualistis, sehingga terkadang manusia tidak bijak dalam memutuskan berbagai perkara. Salah satunya adalah konsep penataan ruang, dimana *Alun – Alun* menjadi bagian penting dalam sebuah wilayah, kini fungsinya sudah digeser menjadi tempat rekreasi, foto – foto, atau tempat *nongkrong*, bahkan terkadang hanya dijadikan sebagai *Trademark*, sehingga fungsi – fungsi utama *Alun – alun* menjadi hilang. Persoalan yang dihadapi di Indonesia bukan hanya terkait pemahaman dan perilaku masyarakat dalam upaya memanfaatkan alun – alun, tetapi bagaimana seharusnya pemerintah dan masyarakat bersinergi dalam merumuskan konsep *Alun – alun* yang ideal, dengan potensi keberadaan *Alun – alun* yang jumlahnya sekitar 548 buah dengan asumsi jika setiap, Provinsi, Kabupaten, dan Kota Memiliki satu buah alun – alun, (di Indonesia ada sekitar 34 Provinsi, 416 kabupaten, dan 98 kota). Kondisi ini sangat disayangkan jika Pemerintah dan masyarakat tidak bisa bersinergi terkait pengelolaan *Alun – alun*, terlebih lagi dengan model *Alun – alun* yang kekinian, dengan sifatnya yang lebih komersil dan privat. Kajian kepustakaan ini bertujuan untuk merubah pola pikir masyarakat terkait model *Alun – alun* modern, yang tidak sesuai dengan fungsinya, selain itu perlu dikonstruksi bagaimana konsep alun – alun yang lebih sesuai dengan kebutuhan serta nilai – nilai budaya yang berlaku di masyarakat, termasuk pemenuhan terhadap hak – hak untuk memiliki ruang publik. Jadi *Alun – alun* harus dikelola dan dimanfaatkan dengan karakteristik kearifan lokal sebuah daerah.

Kata kunci: *alun – alun, reinventing fungsi, ruang publik*

ABSTRACT

Social changes in the life of, related to change thinking pattern man, who is now is emphasized on the nature of: rationality, matrealistis, and individualizing, so sometimes people do not wise in the made about various matter. One is the concept of the spatial, where Alun - alun be an important part in a region, now functions were already is a recreation place for, photos, or place hang out, sometimes just become a trademark, so function major function of Alun - Alun be lost. The problems faced by in indonesia not only associated understanding and civil society in an effort to use the Alun - alun, but how to the government and the community should work together in formulated the concept of the Alun - alun the ideal, with the potential of the Alun - alun that around 548 fruit assuming if every, province, district, and town has one of the alun - alun, (in Indonesian currently around 34 province, 416 district, and 98 city). The condition is a shame if the government the management be synergy related to the "Alun – alun", moreover with a model "Alun – alun", that the present, by its nature more commercial and private. The study of literature aims to change the model think the public related to the "Alun – alun" the modern, do not reflect the functions, in addition there must dikonstruksi how the concept of the "Alun – alun" that is suitable for and value "Alun – alun" cultural values in effect in the community, including the fulfillment of the, "Alun – alun" the right to own public space. So the "Alun – alun" must be managed to be used to those of local knowledge a region.

Keywords: *alun – alun, public space, reinventing function*

PENDAHULUAN

Berbicara tentang ruang publik, memang selalu menjadi topik kajian yang sangat menarik, karena ruang publik bisa diterjemahkan sebagai sarana yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat, untuk mengekspresikan diridan mengaktualisasikan hasrat pribadi dari masing – masing individu, sedangkan pada tataran realitas. Ruang publik adalah tempat atau ruang yang terbentuk karena adanya kebutuhan akan tempat untuk bertemu atau berkomunikasi. Pada dasarnya, ruang publik ini merupakan suatu wadah yang dapat menampung aktivitas tertentu dari manusia, baik secara individu maupun kelompok. Menurut Hakim dan Utomo (2003) dalam tataran idealnya, memang seperti itu seharusnya alun – alun difungsikan sebagai sarana atau wahana untuk memenuhi kebutuhan ruang masyarakat, akan tetapi dalam tataran praktisnya terkadang ruang publik gagal menjalankan fungsinya, sehingga muncul berbagai persoalan terkait pengelolaan ruang publik, mulai dari kebijakan yang kurang tepat, kesadaran masyarakat yang rendah, hingga persoalan – persoalan teknis yang terjadi di lapangan. Jika kita kupas, sebenarnya haltersebut terjadi dan dipicu oleh berbagai asumsi yang keliru terkait konsep dan fungsi ruang publik, khususnya anggapan dari berbagai kalangan yang menafikan kebutuhan ruang publik, karena tidak sepenting kebutuhan pokok, seperti: sandang, papan, dan pangan.

Salah satu contohnya adalah pemanfaatan ruang publik, terkait keberadaan alun – alun. di Indonesia, secara kuantitas memiliki potensi yang sangat besar, dimana jika kita tafsirkan jumlah alun – alun yang ada di Indonesia ± (kurang lebih) sebanyak 548 buah dengan asumsi jika setiap wilayah memiliki minimal 1 (satu) buah alun – alun (dengan akumulasi jika di Indonesia memiliki sekitar 34 Provinsi, 416 Kabupaten dan 98 kota). Secara kualitas, di Indonesia masih banyak alun – alun yang keberadaanya tidak layak, tidak jelas, serta kurang memberikan manfaat bagi khalayak khususnya yang ada di sekitar wilayah tersebut, bahkan terkadang karena tidak terurus alun – alun tersebut akhirnya terkesan kumuh, menjadi tempat tinggal tunawisma, atau bahkan menjadi ajang bagi muda – mudi untuk melakukan tindakan asusila.

Salah satu alternatif yang mereka pilih adalah menjadi PKL. Pada dasarnya, tidak ada yang salah dengan mata pencaharian ini. Namun realitanya, kebanyakan PKL di kota besar terutama di Bandung menjadi polemik tersendiri. Hal ini disebabkan karena PKL menggunakan ruang publik seperti trotoar dan bahu jalan raya, atau bahkan fasilitas umum seperti mesjid dan lapangan sebagai tempat berdagang. Hal inilah yang terjadi dikawasan Alun – alun dan Mesjid raya Kota Bandung (Nurfirdaus, 2014).

Predikat Taman Tugu sebagai taman kota terbaik di Indonesia ternoda. Ruang publik di pusat Kota Malang ini ternyata masih belum sepenuhnya bebas dari tindakan asusila pengunjunnya. Aksi tidak terpuji itu bahkan sempat ramai diperbincangkan di media sosial. Pasaunya, muncul foto sepasang kekasih yang dengan santainya berciuman di bangku Taman Tugu. Beberapa kali, pasangan muda- mudi tertangkap kamera sedang bermesraan secara berlebihan di taman. Mereka tidak memedulikan lagi ramainya lalu lintas di sekitarnya. Persoalan tindakan asusila ini menambah daftar buruk tingkah laku pengunjung taman. Sebelumnya, Wali Kota Malang M Anton, mendapati sampah dari para pengunjung yang tidak bertanggung jawab dibuang sembarangan (Koransindo, 2015). Fenomena tersebut juga terjadi di Kabupaten Ponorogo, alun – alun tidak lagi menjadi ruang publik yang ideal, yang kami lihat bahwa eksistensi alun – alun di Ponorogo diorientasikan kearah provit dan juga pelaksanaan agenda – agenda pemerintahan, sehingga keberadaanya telah banyak bergeser, menjadi sebuah komoditas ekonomi, alhasil kondisi alun – alun Ponorogo di beberapa sudut dipenuhi oleh pedagang dan banyak bagian – bagian termasuk fasilitas umum yang rusak atau beralih fungsi menjadi lapak para pedagang. Kondisi tersebut sebenarnya sudah menjadi gejala umum di beberapa wilayah yang ada di Indonesia (Hilman, 2015).

Walaupun potret dari fakta - faktadiatas, tidak bisa dijadikan sebagai alat untuk mengukur, bahkan menjustifikasi terhadap kondisi alun – alun yang ada di Indonesia, namun ada kemungkinan di daerah – daerah yang ada di Indonesia, juga mengalami kejadian yang serupa, sehingga diperlukan penguatan kembali fungsi alun – alun agar sesuai dengan konsep alun – alun yang ideal, dan perlu disegerakan untuk melakukan reventing terhadap fungsi alun – alun yang mulai pudar, mengingat selama ini alun – alun memberikan peranan yang besar, terhadap pemenuhan kebutuhan ruang publik bagi masyarakat, karena masyarakat membutuhkan ruang untuk mengekspresikan dan mengaktualisasikan diri, selain itubesarnya

biaya pembuatan dan operasional alun – alun, sehingga penting untuk mengembalikan lagifungsi alun – alun sebagaimana mestinya. Penting dilakukan sebuah untuk mengembalikan kembali fungsi substantif dari alun – alun yakni sebagai ruang publik. Kajian ini nantinya diharapkan bisa mengembalikan kesadaran dan juga membukapemahaman masyarakat sertasteakholder, terkait pentingnya alun – alun sebagai ruang publik bagi masyarakat.

METODE

Metode penelitian ialah suatu pengkajian dalam mempelajari peraturan-peraturan yang terdapat dalam penelitian Husnaini dan Akbar (2004). Dalam kajian ini peneliti menggunakan penelitian kualitatif diskriptif, dengan jenis penelitiannya studi kepustakaan (*Library Research*), dengan pendekatan sosiologis historis.

Penelitian kualitatif ini dianggap sesuai karena beberapa pertimbangan, antara lain sebagai berikut: pertama, mudah jika berhadapan dengan kenyataan ganda. Kedua, menyajikan secara langsung hakikat hubungan peneliti dengan responden. Ketiga, lebih peka dan lebih dapat menyesuaikan diri dengan banyak penajaman pengaruh bersama dan terhadap pola-pola nilai yang dihadapi. Sugiono (2007). Studi kepustakaan yang dimaksudkan di sini adalah lebih berfokus pada pengkajian atas sumber-sumber sekunder berupa buku atau hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan rencana penelitian, hampir sama dengan penjelasan diatas (Nazir, 2003).

Pada penelitian ini karena menggunakan kajian kepustakaan, sumber data yang utama, yaitu berupa dokumen, sebagai alat analisis. Studi Dokumen, dengan memanfaatkan berbagai bahan dokumen baik dokumen tertulis, gambar, hasil karya, maupun elektronik. Dimana dokumen yang telah diperoleh kemudian dianalisis, dibandingkan, dan dipadukan membentuk suatu kajian yang sistematis, padu dan utuh. Kegiatan ini oleh Yin (1987) disebut sebagai content analysis, dimana diharuskan seorang peneliti bersikap kritis dan teliti (Sutopo, 2002). Semua data yang dikumpulkan berkemungkinan menjadi kunci terhadap apa yang sudah diteliti (Lexy, 2014).

Setelah data terkumpul kemudian akan dilakukan analisis dengan menggunakan pendekatan sosiologis historis, melalui periodisasi sejarah, untuk mengetahui sejauhmana perkembangan alun – alun memenuhi kriteria konsep ruang publik yang ideal. Proses dalam menganalisis hasil penelitian menurut Miles dan Huberman, yaitu :Sebuah kegiatan analisis yang terdiri dari tiga alur kegiatan yang terjadi secara bersamaan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan/verifikasi. Terjadi secara bersamaan berarti reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan/verifikasi sebagai sesuatu yang jalin menjalin merupakan proses siklus dan interaktif pada saat sebelum, selama dan sesudah pengumpulan data dalam bentuk sejajar untuk membangun wawasan umum yang disebut "analisis" (Silalahi, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep Penataan Alun – alun

Pada pola dasar penataan alun – alun, selain keberadaan pendopo kabupaten juga sangat erat dalam keberadaan masjid, penjara maupun pasar dalam perkembangannya. Oleh karena itu unsur – unsur ini selalu ada pada setiap alun – alun di pulau Jawa hingga saat ini. Namun hal inilah yang terjadi perbedaan tentang masjid di aera alun – alun Kabupaten Wonosobo yang tidak tepat di sebelah baratnya, tetapi agak bergeser ke salatan, sehingga akan menjadi lebih menarik lagi untuk dijadikan sebagai bahan kajian studi literatur yang memadukan data lapangan dengan data pustaka dan dilengkapi dengan studi komparasi yang membandingkan data lapangan satu dengan yang lain untuk memperoleh hasil yang maksimal (Wibowo dan Maufani, 2015).

Tata ruang di alun – alun Semarang sebelum orde baru terdiri dari Masjid Agung Semarang dan Pasar Johar. Selama perjalanan sejarahnya, khususnya pada masa orde baru tahun 1967 – 1972, kawasan alun – alun semarang ini mengalami perubahan. Perubahan yang terjadi hanya mementingkan keuntungan kebutuhan ekonomi, dengan cara mengorbankan alun – alun semarang untuk dijadikan komplek pertokoan. Perubahan ini didasari dengan adanya beberapa surat perjanjian yang dikeluarkan

dan disahkan oleh pemerintah pada masa itu. Perubahan yang terjadi adalah adanya perubahan pusat pusat pemerintahan (Kanjengan) dijadikan kompleks pertokoan pasar. Terjadinya perubahan ini karena kurangnya ketegasan pemerintah dalam hal pelestarian benda cagar budaya (alun – alun). Dampak sosial yang ditimbulkan dengan adanya perubahan alun – alun Semarang adalah dengan adanya perkembangan modernisasi pasar. Adanya berbagai perkembangan aktivitas atau kegiatan masyarakat seperti perdagangan, jual beli pada saat itu memicu arus perputaran uang semakin banyak dilakukan masyarakat pada masa itu. Terkait dengan fenomena tersebut memunculkan penyakit sosial seperti: kejahatan, pelacuran, pengemis dan gelandangan. Kehadiran penyakit sosial merupakan suatu hubungan sebab – akibat yang ada di dalam proses dari pesatnya pertumbuhan keramaiannya di wilayah tersebut. Selain itu juga munculnya, sudut – sudut kumuh seperti rumah seng atau kardus juga merupakan indikasi hadirnya gelandangan atau kaum tunawisma. Untuk itu peran pemerintah dibutuhkan untuk mengatasi hal tersebut salah satu cara adalah dengan direhabilitasi dan diberi ketrampilan (Arianto, 2013).

Unsur fisik merupakan bagian yang paling mudah diintervensi oleh institusi pemerintahan sebagai agen transformasi utama, sedangkan perubahan tata nilai dan budaya masyarakat sebagai pengguna akan mempengaruhi transformasi unsur non fisik. Pada alun – alun Malang, transformasi fisik dan spasial yang terjadi dari masa ke masa tidak pernah mengubah fungsi dan aktivitas inti pada ruang terbuka ini yakni sebagai ruang publik tak tersegmentasi untuk aktivitas masyarakat (Sari, 2013).

Untuk meningkatkan makna fisik kawasan Alun – alun Kota Brebes diperlukan penataan kembali kawasan alun – alun tersebut. Penataan meliputi penataan dalam dan luar kawasan alun – alun (Santoso, 2008).

Analisis Konsep Alun – Alun sebagai Ruang Publik

Beberapa hasil penelitian diatas, memberikan gambaran kepada kita, bahwa konsep alun – alun yang ada di Indonesia, melahirkan banyak sekali persoalan baik yang terjadi sebelum atau sesudah pengerjaan alun - alun, diantaranya: 1). Persoalan sosial yang ada di sekitar alun –alun, persoalan terkait kebijakan yang kurang mengakar dalam pembuatan sebuah konsep alun – alun yang ada didaerah, 3). hingga berbagai kepentingan politik yang ada di sekitar alun – alun.4). Hingga tataran praktis, seperti: keberadaan alun – alun yang sempit, kurangnya pencahayaan, akses air bersih dan mck, dan lain sebagainya. Kesemua permasalahan tersebut itu yang dirasakan menghalangi keberadaan a;lun – alun sebagai ruang publik. Sehingga perlu dilakukan pembenahan fisik terhadap tata letak, serta model alun – alun yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

Mengingat persoalan tersebut perlu dilakukan sebuah penelaahan terhadap konsep ruang publik yang ada di Indonesia, selain faktor kenyamanan, keamanan, dan juga ketertiban, ada hal penting yang perlu diwujudkan dengan keberadaan alun – alun yaitu, bagaimana alun – alun bisa termanfaatkan dengan baik oleh masyarakat sebagai sebuah ruang publik, untuk mengekspresikan dan mengaktualisasikan hasrat dari masyarakat.

Pada tataran ideal seharusnya ada beberapa hal yang perlu diwujudkan, guna menjadikan alun – alun sebagai ruang publik:

1. *Image dan Identity* adalah pembentukan ruang terbuka yang berdasarkan dari aktivitas masyarakat, yang kemudian membentuk sebuah identitas.
2. *Atractions dan Destinations* adalah adanya ketertarikan masyarakat karena keberadaan sebuah item yang berdeba, seperti adanya, air mancur, mainan anak –anak dan alain sebagainya.
3. *Ketenangan*, ruang publik harus menciptakan ketenangan dan kenyamanan bagi khalayak sebagai penggunanya.
4. *Flexible Design*, ruang publik harus menyediakan fasilitas – fasilitas publik, yang bisa dimanfaatkan ketika perubahan cuaca, iklim dan sebagainya.
5. *Seaseonal Strategi*, adanya tampilan yang berubah – ubah yang dapat disesuaikan dengan kondisi, yang biasanya disukai oleh masyarakat.
6. Akses, ruang publik juga harus dapat memenuhi kebutuhan pengunjungnya, seperti ketersediaan tempat duduk, tempat untuk jalan kaki, jogging trek dan lain sebagainya.

SIMPULAN

Alun – alun sebagai ruang publik harus benar – benar lahir dan dikembangkan dari masyarakat, sehingga hasilnya bisa menjadi wahana dan ruang untuk mengaktualisasikan dan mengekspresikan hasrat dan keinginan dari masyarakat, sehingga keberadaan dan juga eksistensinya tidak menjadi masalah baru, dan menjadi lebih efektif keberadaanya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Naskah ini dapat diselesaikan, karena bantuan berbagai pihak, yang memberikan dukungan materil dan moril terhadap penulis, diantaranya: 1). Allah SWT 2). Universitas Muhammadiyah Ponorogo 3). Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Muhammadiyah Ponorogo 4). Teman – teman dosen Program Studi Ilmu Pemerintahan FISIP UMP, penulis hanya bisa menyampaikan ucapan terimakasih, semoga semuanya dibalas oleh Allah SWT.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto RA. 2013. Perubahan tata ruang dan sosial di alun – alun Semarang tahun 1967 – 1972. *IJHE* 2 (6): 2013.
- Hakim R dan Utomo H. 2003. *Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap*. Bumi aksara, Jakarta.
- Hilman YA. 2015. Revitalisasi Konsep Alun – Alun sebagai Ruang Publik: (Studi Pada Pemanfaatan Alun – Alun Ponorogo). *ARISTO*. 4(3):28 – 37.
- Husnaini U dan Akbar PS. 2004. *Metode Penelitian Sosial*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Koransindo. 2015. Taman Tugu Jadi Tempat Asusila Edisi 21-12-2015 Dilihat 08 Februari 2015 <<http://www.koran-sindo.com/news.php?r=5&n=39&date=2015-12-21>>.
- Nazir M. 2003. *Metode Penelitian Cetakan ke-5*. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Nurfirdaus DC. 2014. Respon Masyarakat Terhadap Relokasi Pedagang Kaki Lima dari Kawasan Alun – Alun Kota Bandung Menuju Tempat Penampungan Pedagang Sementara Gedebage, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Santoso EB. 2008. Studi Perencanaan Penataan Kawasan Alun – Alun Kota Brebes. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*. 10(2):151 – 160.
- Sari AA. 2013. Transformasi spasial – teritorial kawasan alun - alun Malang: Sebuah produk budaya akibat perkembangan zaman, e – *Jurnal Eco Teknologi UWIKA*. (1)1:13 – 21.
- Silalahi U. 2009. *Metodelogi Penelitian Sosial*. Refika Aditama, Bandung.
- Sutopo HB. 2002. *Metode Penelitian Kualitatif*. Sebelas Maret University Press, Surakarta.
- Wibowo AA dan Maufani. 2015. Orientasi Pendopo Kabupaten Terhadap Laut Pada Kota – Kota Di Jawa Tengah , Studi Komparasi: Kabupaten Wonosobo (Pesisir Selatan) Dengan Kota Tegal (Pesisir Utara). *PPKM II 2015* (91 - 98).

**PENGARUH RASIO Si/Al PADA SINTESIS ALUMINASILIKAT MCM-41 DARI FLY ASH BATUBARA
SEBAGAI ADSORBEN PADA LIMBAH GAS CO₂**

**EFFECT OF Si/Al RATIO ON ALUMINASILIKAT SYNTHESIS OF MCM - 41 FROM COAL FLY ASH AS
ADSORBENT IN WASTE CARBON DIOXIDE**

Darmansyah¹ Novrit Jhon Bathara Simanullang²

Jurusan Teknik Kimia - Fakultas Teknik - Universitas Lampung, Jalan Sumantri Brojonegoro No. 01 -
Lampung 35141

Penulis Korespondensi : email Darmansyah82@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh limbah abu layang yang dihasilkan oleh PLTU cukup besar sehingga dapat menimbulkan pencemaran, oleh karena itu limbah perlu dimanfaatkan dan digunakan sebagai bahan baku sintesis material MCM-41. Tujuan penelitian ini adalah mensintesis material MCM-41 rasio Si/Al, mengetahui karakteristik dan uji adsorpsi material MCM-41 sebagai adsorben limbah gas CO₂. Pada penelitian ini dilakukan sintesis material aluminasilikat MCM-41 dari *flyash* batubara dengan perbandingan NaOH 1:1,2 terhadap jumlah *flyash* serta variasi rasio Si/Al 6, 8, 10 mol/mol. Hasil sintesis material MCM-41 ini dikarakterisasi dengan XRD, SEM-EDX, BET. Hasil sintesis menunjukkan rasio Si/Al 6 merupakan variasi rasio terbaik didasari pada analisis XRD dan uji adsorpsi limbah gas CO₂. Material dengan rasio Si/Al 6 memiliki *surface area* 0.994 m²/g, diameter pori 34.375 Å, dengan total volume pori 0.008 cc/g. Hal ini mengindikasikan adanya material mesopori namun tidak sesuai dengan karakteristik material MCM-41.

Kata kunci : Aluminasilikat MCM-41, CO₂, kinetika adsorpsi, rasio Si/Al, zeolit

ABSTRACT

This research is motivated by the waste fly ash produced by the power plant large enough to cause pollution, therefore the waste needs to be harnessed and used as raw material for the synthesis of MCM-41 material. The purpose of this study was to synthesize material MCM-41 ratio Si / Al, knowing characteristic and test material adsorbs MCM-41 as adsorbent waste CO₂ gas. In this research, synthesis of MCM-41 material aluminasilikat of coal flyash with NaOH ratio of 1: 1.2 to the amount of flyash and variations in the ratio of Si / Al 6, 8, 10 mol/mol. The result of the synthesis of MCM-41 material is characterized by XRD, SEM-EDX, BET. The results demonstrate the synthesis of Si / Al ratio 6 is the best ratio variations based on XRD analysis and testing of waste CO₂ gas adsorption. Si / Al ratio 6 has a surface area of 0994 m² / g, a pore diameter of 34 375 Å, with a total pore volume of 0.008 cc / g. This indicates a mesoporous material but not in accordance with the characteristics of the MCM-41 material

Keywords : adsorption kinetics, carbondioxide, , MCM-41, Si/Al ratio, zeolite

PENDAHULUAN

Penggunaan batubara sebagai energi alternatif di Indonesia cenderung meningkat pesat setiap tahunnya. Data menunjukkan bahwa penggunaan batubara di Indonesia mencapai 14,1% dari total penggunaan energi lain pada tahun 2003. Diperkirakan penggunaan energi batubara ini akan terus meningkat hingga 34,6% pada tahun 2025 (Fatakh, 2008). Salah satu penggunaan batubara sebagai sumber energi adalah pada industri Pembangkit Listrik Tenaga Uap. Proses pembakaran batubara di dalam suatu boiler pembangkit listrik menghasilkan produk limbah *Fly Ash* Batubara (FAB).

Saat ini jumlah limbah abu layang batubara (*fly ash*) yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) sangat besar, termasuk di Indonesia (Fatakh, 2008). Limbah abu layang batubara yang relatif besar ini menimbulkan dampak pencemaran yang berbahaya. Dampak lingkungan terbesar dari penggunaan bahan bakar batubara adalah pelepasan abu sisa

pembakaran berupa abu layang (*fly ash*) maupun abu dasar (*bottom ash*) serta polutan polutan berbahaya lainnya seperti CO₂, NO_x, CO, SO₂ dan hidrokarbon (Molina dan Poole, 2004). Oleh karena itu perlu dipikirkan suatu cara yang efektif untuk mengatasi dampak negatif dari limbah abu layang tersebut yang salah satunya adalah dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku pembuatan bahan - bahan lain yang lebih bermanfaat (Londar dkk, 2009).

Pada penelitian ini material aluminasilikat MCM-41 dari *fly ash* digunakan sebagai adsorben gas buangan pada limbah gas. Adsorben Al-MCM-41 ini dibuat dengan variasi Si/Al 6, 8, 10 dan merupakan jenis zeolit berkadar Si tinggi yang bersifat hidrofobik, karena sifatnya yang hidrofobik, material ini mampu menyerap senyawa gas yang non polar. Tujuan penelitian ini adalah melakukan sintesis aluminasilikat MCM-41 dengan variasi rasio Si/Al 6, 8, dan 10, mengetahui karakteristik dari material aluminasilikat MCM-41 yang dibentuk, dan melakukan uji daya adsorpsi aluminasilikat MCM-41 di BALISTAN Bandar Lampung.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Fly ash* batubara sebagai sumber dan alumina, *fly ash* ini berasal dari PLTU Tarahan.
2. Larutan NaOH 2 M
3. NaOH sebagai larutan basa organik.
4. Aquades
5. Aquades berfungsi sebagai pencuci hasil sintesis.
6. CTAB berfungsi sebagai surfaktan yang bertindak sebagai *template* pengarah (*precursor*) susunan hexagonal dari MCM-41 dengan membentuk misel.
7. Aqua DM
8. 2% HNO₃
9. Berfungsi sebagai pengatur pH yang diinginkan.

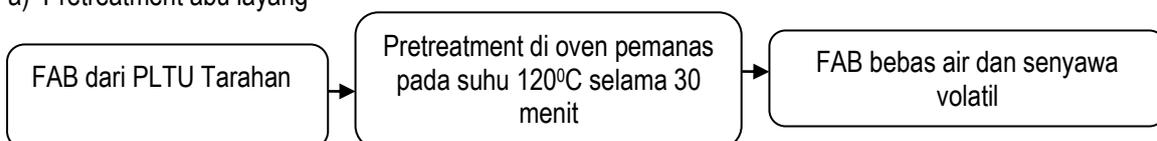
Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

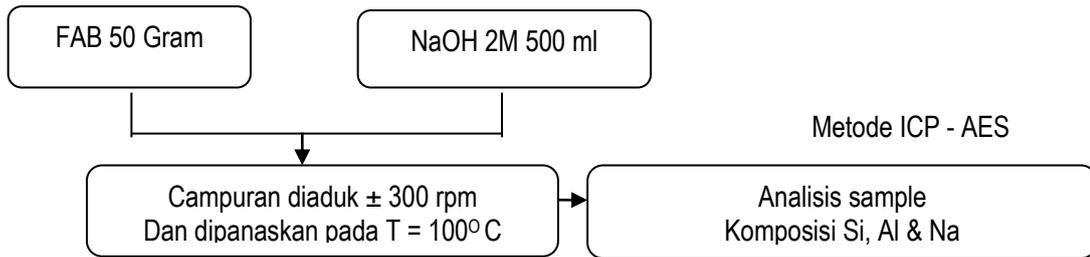
1. Furnace
2. Oven pemanas
3. Wadah polietilen
4. Gelas ukur
5. Pipet tetes
6. Corong kaca
7. Cawan porselen
8. Kertas saring
9. Indikator kertas pH
10. Neraca Digital berfungsi untuk menimbang setiap berat bahan yang akan digunakan dalam proses sintesis.
11. XRD, SEM - EDX, BET Berfungsi untuk karakterisasi produk yang dihasilkan dari proses sintesis.
12. Oven
13. Media penyaring dengan ukuran lubang sekitar 0,45 µm
14. H.G 520 (Gas Analyzer)
15. Tabung gas (CO dan CO₂), tabung adsorben

Metode

a) Pretreatment abu layang

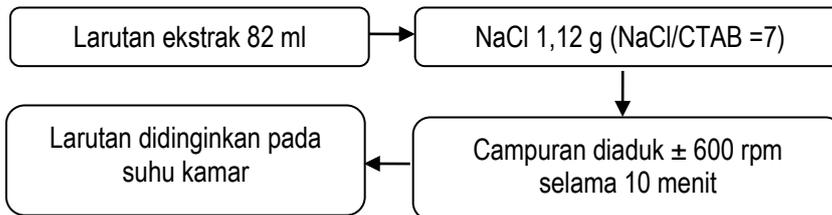


b) Ekstraksi sumber Si

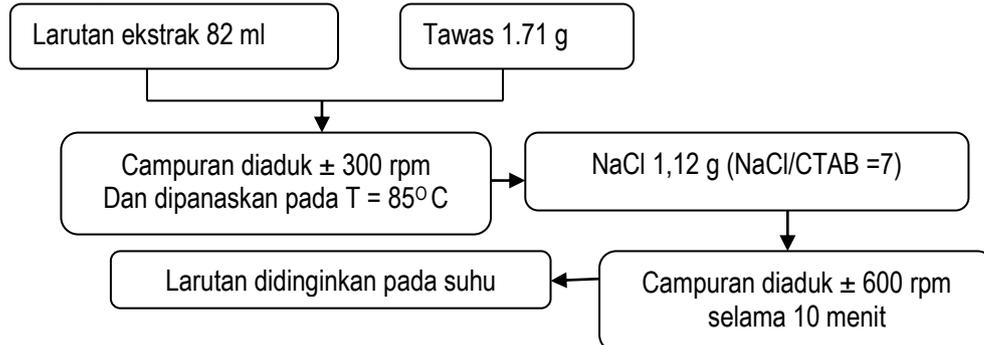


c) Persiapan pembuatan larutan MCM-41

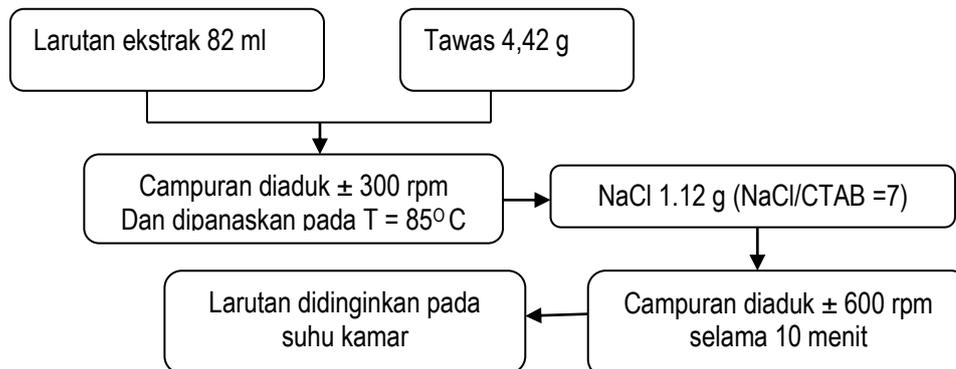
Run 1 Si/Al = 10 (Larutan Ekstrak)



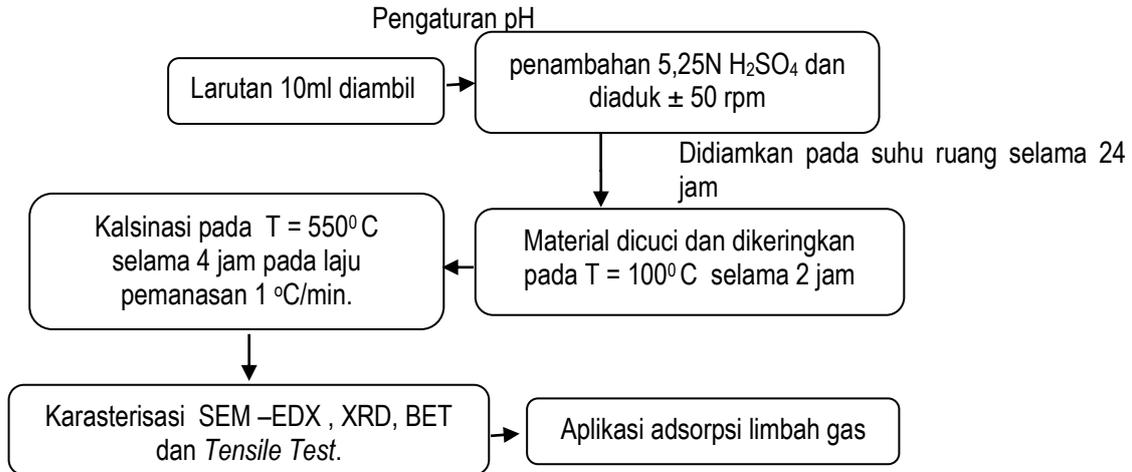
Run 2 Si/Al = 8



Run 3 Si/Al = 6



d) Produksi Al MCM-41 dan Aplikasi
(Untuk Run 1, 2,3)



(e) Pengolahan Limbah Gas

Aplikasi material sebagai adsorben limbah gas dilakukan di laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri (BALISTAN) Bandar Lampung, Provinsi Lampung (BALISTAN, 2015).

Alat uji yang digunakan berupa rangkaian alat antara lain :

a) H-G 520

Sejenis *gas analyzer* yang mampu membaca konsentrasi beberapa gas yang terhubung ke sistemnya.

b) Tabung gas

Berisi gas karbonmonoksida, karbondioksida dan lain lain.

c) Tabung adsorben

Wadah adsorben yang terhubung dengan H-G 520 dan tabung gas melalui pipa. Tabung ini mempunyai diameter +/- 3,5 cm dan tinggi +/- cm.

Pengujian adsorpsi gas ini dilakukan tanpa adsorben dan dengan adsorben pada tabung adsoben.

Hal ini dilakukan untuk mendapatkan persen adsorpsi material tersebut.

Adapun prosedur untuk uji adsorpsi gas adalah sebagai berikut :

1. Alat dirangkai secara sempurna yaitu tabung gas, tabung adsorben dan H-G520.
2. Gas dialirkan melalui *valve* dengan bukaan 100% selama 10 detik dan kemudian ditutup kembali.
3. Hasil yang terbaca pada H-G520 dicatat

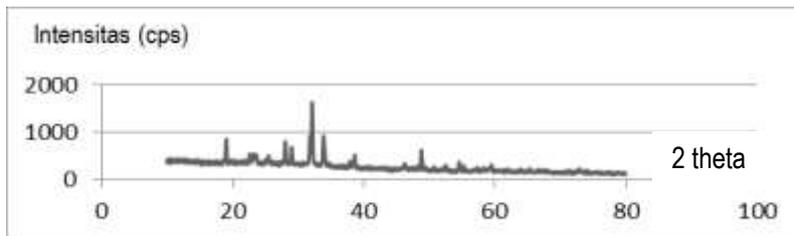
Untuk setiap uji perlakuannya hampir sama, perbedaannya pada tabung adsoben (yaitu tanpa dan dengan adsorben)

HASIL DAN PEMBAHASAN

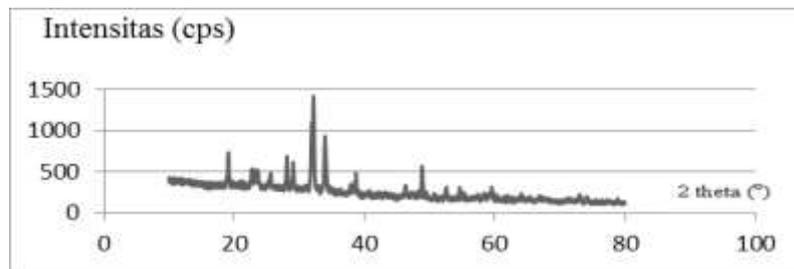
Karakterisasi X-ray Diffraction (XRD)

Hasil Karakterisasi Difraksi sinar-X (XRD) yang dilakukan di Laboratorium Terpadu UIN (Universitas Islam Negeri) Jakarta dapat dilihat pada Gambar 1 – 3. Hasil karakteristik XRD pada gambar 1-3 mengindikasikan bahwa material MCM-41 yang diinginkan tidak terbentuk karena tidak sesuai dengan pola grafik XRD MCM-41 standard dimana bisa dilihat pada gambar diatas bahwa 2 theta (°) antara 0 – 10 tidak ada terbentuk fasa kristal maupun amorf seperti yang ditunjukkan pada gambar 4 pada bab 2. Hal ini terjadi karena pada penelitian ini ada penambahan NaCl yang berfungsi untuk meningkatkan kristalinitas dan stabilitas hidrotermal MCM-41 yang dihasilkan (Suyanta dkk, 2012). Penambahan NaCl ini juga didukung oleh penelitian Parfenov dan Kirik (2003) yang mengatakan bahwa penambahan suatu garam dapat meningkatkan kristalinitas MCM-41. Hal itu disebabkan karena dalam sintesis MCM-41

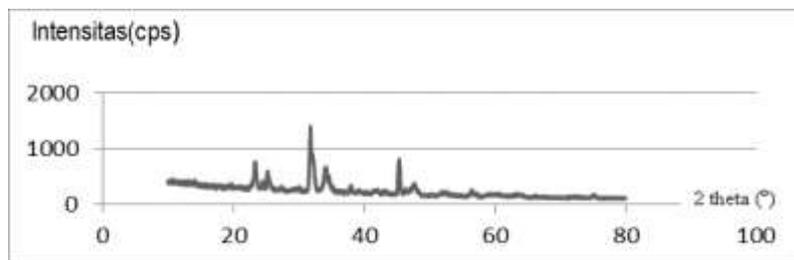
pembentukan dinding pori diawali dengan interaksi supramolekuler antara surfaktan kationik dengan berbagai polianion silikat. Dalam sistem silikat-surfaktan tersebut terdapat kelebihan muatan-muatan negatif yang saling menolak sehingga mengganggu polimerisasi silikat, oleh karenanya diperlukan kompensator bermuatan positif yang dapat terdifusi mendekati situs-situs muatan negatif. Secara umum, hasil karakteristik XRD pada Gambar 1 menunjukkan bahwa adanya puncak dan gundukan dimana puncak menginformasikan terbentuknya fasa kristal sedangkan gundukan menginformasikan terbentuknya fasa amorf. Besarnya rasio Si/Al pada proses sintesis mempengaruhi tingginya intensitas pada 2 theta yang sama dari hasil karakteristik XRD, dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Hasil karakteristik Difraktogram XRD rasio Si/Al 6



Gambar 2. Hasil karakteristik Difraktogram XRD rasio Si/Al 8



Gambar 3. Hasil karakteristik Difraktogram XRD rasio Si/Al 10

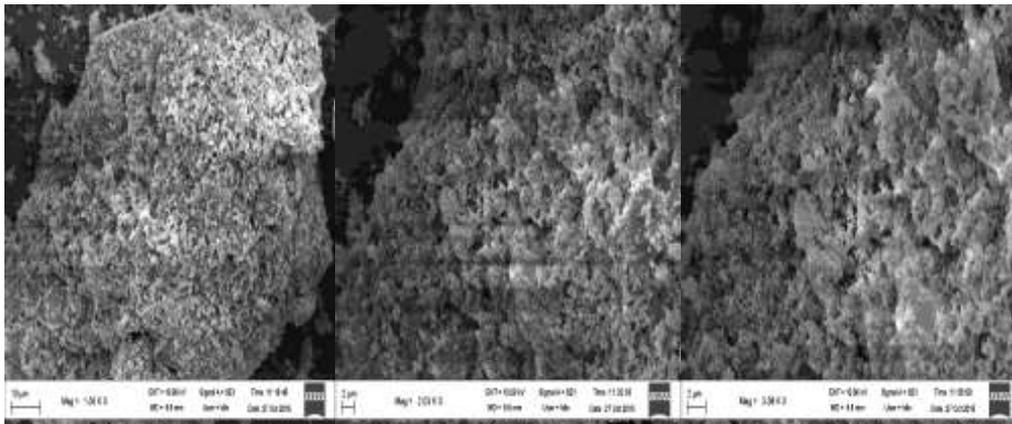
Tabel 1. Hasil karakteristik XRD

Rasio Si/Al 6		Rasio Si/Al 8		Rasio Si/Al 10	
2 theta (°)	Intensitas (Cps)	2 theta (°)	Intensitas (Cps)	2 theta (°)	Intesitas (Cps)
10.16	410	10.16	382	10,16	362
11	392	11	394	11	425
11.42	404	11.42	400	11,42	392
12.06	432	12.06	380	12,06	362
13	406	13	358	13	392
14	392	14	382	14	348

Dari Tabel 1 terlihat bahwa sampel dengan rasio Si/Al 6 memiliki intensitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan rasio Si/Al 8 dan 10. Hal ini memperlihatkan intensitas cenderung meningkat dengan menurunnya rasio Si/Al. Berdasarkan karakteristik XRD ini dapat disimpulkan bahwa material dengan rasio Si/Al 6 lebih baik dibandingkan dengan rasio 8 dan 10.

SEM (Scanning Electron Microscopy)

Analisis SEM dilakukan di laboratorium kimia biomassa fakultas MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) Universitas Lampung, dimana analisis SEM merupakan analisis untuk mengetahui struktur morfologi permukaan dari aluminasilika MCM-41. Material yang dianalisis adalah material Si/Al 6 karena dianggap yang paling baik. Gambar SEM yang dihasilkan merupakan hasil perbesaran sebanyak 3 kali seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil SEM (a) perbesaran 1, (b) perbesaran 2, (c) perbesaran 3

Berdasarkan hasil analisis SEM pada Gambar 2 terlihat bahwa ketiga perbesaran gambar terlihat bahwa sampel yang dihasilkan memiliki struktur morfologi identik yang terdiri dari amorf dan sedikit kristal, meskipun morfologi material yang terbentuk tidak sesuai dengan morfologi material MCM-41.

Adsorpsi – Desorpsi Nitrogen

Karakterisasi Adsorpsi–Desorpsi Nitrogen dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia ITB Bandung. Analisis dilakukan pada sampel yang terbaik berdasarkan hasil analisis XRD yaitu sampel dengan rasio Si/Al 6. Dari hasil analisis didapatkan bahwa sampel MCM-41 yang terbentuk memiliki *surface area* 0.994 m²/g, diameter pori 34.375 Å, dengan total volume pori 0.008 cc/g. Berdasarkan hasil analisis BET material yang dihasilkan ini memiliki diameter pori, luas permukaan dan volume pori yang tidak sesuai dengan karakteristik material MCM-41. Hal ini disebabkan banyaknya *amorf* yang terbentuk pada material. Namun, berdasarkan diameter pori material 34.375 Å termasuk dalam material mesopori yang memiliki rentang ukuran diameter pori sebesar 20 Å- 500 Å.

Aplikasi limbah gas

Aplikasi material sebagai adsorben limbah gas dilakukan di laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri (BALISTAN) Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Setelah melalui prosedur kerja pada didapatkan hasil uji kandungan gas karbonmonoksida dan karbondioksida tanpa material yang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji kandungan gas CO dan CO₂ tanpa material

No	Uji ke-	gas CO(%)	gas CO ₂ (%)
1	1	3.56	2.2
2	2	3.61	2
3	3	2.97	2.4
4	4	3.78	2
5	5	3.72	2.1
	Total	17.64	10.7
	Rata rata	3.528	2.14

Tabel 3. Uji kandungan gas karbonmonoksida dan karbondioksida menggunakan material Si/Al 10

No	Uji ke-	gas CO(%)	gas CO ₂ (%)
1	1	3.51	2
2	2	3.59	1.9
3	3	3.47	2.1
4	4	3.43	2
5	5	3.54	1.8
	total	17.54	9.8
	rata rata	3.508	1.96

Tabel 4. Uji kandungan gas karbonmonoksida dan karbondioksida menggunakan Si/Al 8

No	Uji ke-	gas CO(%)	gas CO ₂ (%)
1	1	3.51	2
2	2	3.43	2
3	3	3.47	1.8
4	4	3.41	1.9
5	5	3.45	2
	total	17.27	9.7
	rata rata	3.454	1.94

Tabel 5. Uji kandungan gas karbonmonoksida dan karbondioksida menggunakan Si/Al 6

No	Uji ke-	gas CO(%)	gas CO ₂ (%)
1	1	3.51	2
2	2	3.32	1.9
3	3	3.41	1.8
4	4	3.46	1.8
5	5	3.35	1.7
	total	17.05	9.2
	rata rata	3.41	1.84

Dari Tabel 2 – 5 menunjukkan bahwa jumlah gas yang terlihat pada alat H.G 520 tidak menentu/berubah ubah. Hal ini disebabkan karena alat dalam kondisi kurang baik, oleh karena itu dilakukan uji sebanyak 5 kali per tiap sampel dan kemudian dirata ratakan. Dari Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah gas CO dan CO₂ yang terlihat dialat H.G .520 lebih sedikit/mengalami pengurangan dibandingkan dengan Tabel 2. Hal disebabkan oleh adanya material yang mampu mengadsorpsi kedua gas tersebut. Material yang dimaksud adalah material yang terdapat pada tabung adsorben. Tabel 3 juga menunjukkan bahwa jumlah gas yang teradsorpsi pada tiap tiap sampel (Si/Al 10,8,6) berbeda beda.

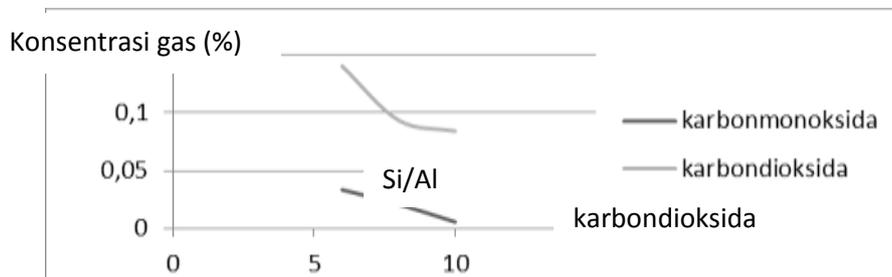
Jumlah gas yang terserap paling banyak adalah material dengan Si/Al 6 kemudian diikuti Si/Al 8 dan jumlah gas yang terserap paling sedikit adalah material dengan Si/Al 10. Hal ini menunjukkan bahwa material dengan Si/Al 6 paling baik dibandingkan kedua material lainnya untuk mengadsorpsi gas CO dan CO₂. Hal ini didukung juga oleh karakteristik XRD sebelumnya yang menyatakan bahwa material dengan rasio Si/Al 6 lebih baik dibandingkan dengan rasio 8 dan 10.

Dari keempat uji dihasilkan persen adsorpsi dengan rumus (Apria dkk, 2013) :

$$\% \text{ Adsorpsi} = \frac{\text{konsentrasi tanpa adsorben} - \text{konsentrasi dengan adsorben}}{\text{konsentrasi tanpa adsorben}} \times 100\%$$

Tabel 6. jumlah gas yang teradsorpsi tiap sampel

No	Si/Al	CO	CO ₂
1	10	0.005668934	0.08411215
2	8	0.020975057	0.093457944
3	6	0.033446712	0.140186916



Gambar 5. Grafik jumlah gas yang teradsorpsi tiap sampel

Gambar 5 menunjukkan perbandingan jumlah gas CO dan CO₂ yang teradsorpsi pada tiap tiap material. Dari gambar terlihat bahwa jumlah gas karbon dioksida lebih banyak teradsorpsi dibandingkan gas karbonmonoksida. Hal ini disebabkan oleh gas karbondioksida bersifat hidrofobik/ non polar. Menurut Qingdong Qin pada tahun 2007, material yang bersifat hidrofobik mampu menyerap senyawa gas yang non polar. Proses adsorpsi terjadi karena adanya interaksi hidrofobik pada permukaan padatan adsorben.

Gambar 5 juga menunjukkan bahwa jumlah gas karbon dioksida dan karbonmonoksida yang teradsorpsi cenderung menurun ketika Si/Al semakin tinggi. Hal ini tidak sesuai dengan literatur yang mengatakan bahwa material MCM-41 yang memiliki rasio Si/Al tinggi maka material akan bersifat hidrofobik karena kandungan Si tinggi, sebaliknya jika Si/Al rendah maka material bersifat hidrofilik. Dari hasil karakteristik XRD sebelumnya mengindikasikan bahwa material yang terbentuk bukanlah MCM-41 yang diinginkan tetapi material ini mampu mengadsorb gas karbonmonoksida dan karbondioksida.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sampel material yang terbentuk bukan merupakan material MCM-41 yang didasari pada hasil karakterisasi untuk semua variasi rasio Si/Al. Berdasarkan dari hasil karakterisasi dan juga uji kerja aplikasi untuk adsorpsi limbah gas karbonmonoksida dan karbondioksida, material dengan rasio Si/Al 6 merupakan material yang paling baik dibandingkan material dengan rasio Si/Al 8 dan rasio Si/Al 10. Material dengan rasio Si/Al 6 memiliki *surface area* 0.994 m²/g, diameter pori 34.375 Å, dengan total volume pori 0.008 cc/g. Hal ini mengindikasikan adanya material mesopori namun tidak sesuai dengan karakteristik material MCM-41.

Saran

Material MCM-41 tidak terbentuk, sehingga perlu dilakukan penelitian ulang mengenai aplikasi material MCM-41 untuk limbah gas dengan rasio Si/Al yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Fatakh I. 2008. Media Edukasi Untuk Semua:Batubara. Dilihat 6 Februari 2016. <www.Beritalptek.com>.
- Londar E, Fansuri H, dan Widiastuti N. 2009. Pengaruh karbon terhadap pembentukan zeolit dari abu dasar dengan metode Hidrotermal langsung. Laboratorium Anorganik FMIPA Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Misran H, Singh R, Beguma S, Yarmob MA. 2007. Processing of mesoporous silica materials (MCM-41) from coal fly ash". Journal of Materials Processing Technology 186: 8–13.
- Molina A dan Poole C. 2004. A comparative study using two methods to produce zeolites from fly ash. Mineral Engineering 17: 167-173.
- Qingdong Q, Ma Jun, and Lin Ke. 2007. Adsorption of nitrobenzene from aqueous solution by MCM-41. J. Colloid Interface Sci. 315:80–86.
- Rahayu S .2008. Kimia Industri Jilid 3 untuk SMK. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan dasar dan Menengah Depdiknas. Jakarta.

**EKSISTENSI KELEMBAGAAN LOKAL PENGELOLA SUMBERDAYA PESISIR DAN JAMINAN
SOSIAL SUMBERDAYA BAGI MASYARAKAT PESISIR**

**EXISTENCE OF SOCIAL SECURITY FOR THE COASTAL RESOURCES AND LOCAL
COASTAL RESOURCES MANAGEMENT INSTITUTION**

Edi Susilo, Pudji Purwanti dan Riski Agung Lestariadi
Jurusan Sosial Ekonomi Perikanan dan Kelautan – Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Universitas
Brawijaya, Jl. Veteran – Malang 65145
Penulis Korespondensi : email olisuside@gmail.com; olisuside_fpik@ub.ac.id

ABSTRAK

Pemerintah berpeluang menimbulkan kerusakan dan keberlanjutan sumberdaya alam hayati di pesisir. Diterapkannya UU no 5/1979 tentang Pemerintahan Desa berdampak kepada kehancuran kelembagaan lokal pengelola sumberdaya pesisir, terutama di Jawa Timur. Beberapa sistem pengelolaan sumberdaya pesisir sasi di Maluku, *awig-awig* di Bali dan Lombok Timur, *panglima laot* di Aceh dan beberapa tempat lain masih eksis karena didukung oleh hukum adat mereka. Teluk Prigi, Kabupaten Trenggalek berada di kawasan Selatan Jawa Timur. Semula di teluk ini terdapat enam lokasi hutan *mangrove*. Pada tahun 2015 hutan *mangrove* tinggal ada di tiga lokasi, dengan kondisi di Pancer Ngrumpukan dan Pancer Bang mengalami kerusakan berat. Tahun 1998/1999 sampai dengan tahun 2005 di Teluk Prigi terdapat *Cofish Project*. Tahun 2008 Pemerintah Kabupaten Trenggalek menetapkan Kejung Samudra sebagai pengelola hutan *mangrove* di Pancer Cengkong seluar 87 ha. Studi dengan pendekatan kelembagaan dan ekonomi rumahtangga bertujuan untuk meningkatkan kapasitas kelembagaan dalam melakukan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya *mangrove*. Selain itu juga untuk melindungi Kejung Samudra dari ancaman kelembagaan lain yang potensial, baik yang ada di luar atau dalam wilayah studi. Tahun pertama telah memperoleh rumusan model adaptor ekonomi rumahtangga (*aderum*). Model ini, pada tahun kedua akandiimplementasikan dan dievaluasi dengan melakukan negosiasi dan FGD. Hasil akhir studi ini adalah sebuah Naskah Akademik yang akan meningkatkan status SK Kepala Dinas Kelautan dan Perikanan, menjadi SK Bupati Kepala Daerah Trenggalek. Keberlangsungan kelembagaan pengelola sumberdaya akan menjamin keberlanjutan sumberdaya pesisir dan pada akhirnya akan menjadi jaminan sosial sumberdaya bagi masyarakat pesisir.
Kata kunci: *jaminan sosial sumberdaya, Kejung samudra pesisir, mangrove, Prigi*

ABSTRACT

Government has a chance to cause damage and the sustainability of natural resources in the coastal area. The implementation of Law No. 5/1979 on Village Governance impact on local institutional coastal resource management destruction, especially in East Java. Some sasi coastal resources management system in the Moluccas, awig awig in Bali and East Lombok, panglima laot in Aceh and elsewhere still exist because it is supported by their customary law. Gulf Prigi, Trenggalek is in the South region of East Java. Originally in the bay there are six locations mangrove forests. In 2015, mangrove forests lived there in three locations, with the condition in Pancer Ngrumpukan and Pancer Bang severely damaged. In 1998/1999 to 2005 in the Gulf of Prigi are Cofish Project. In 2008 the Government of Trenggalek set Kejung Samudra as a mangrove forest managers in Pancer Cengkong, which has an area of 87 hectares. Studies with institutional and household economy approach aims to improve institutional capacity in managing and utilization of mangrove resources. It is also to protect the Kejung Samudra of other institutional potential threat, whether that is outside or within the study area. The first year has gained formulation of household economic model of the adaptor (aderum). This model, in the second year will be implemented and evaluated by negotiating and FGD. The final result of this study is an academic paper that will improve the status of Decree Head of Marine and Fisheries, became the Decree of Head

Trenggalek District. Institutional sustainability of the resource managers will ensure the sustainability of coastal resources and will eventually become a social security resources for coastal communities.

Keywords: coastal, Kejung Samudra, mangrove, Prigi, social security resources

PENDAHULUAN

Pemerintah di sebuah negara bertujuan mengembangkan sistem pembangunan yang berkelanjutan, namun dalam implementasinya sering terjadi hal yang sebaliknya. Keberlanjutan pembangunan memiliki dimensi yang luas, baik dari aspek ekologi, ekonomi, sosial-budaya, politik dan pertahanan keamanan. Cakupan pembangunan berkelanjutan tidak hanya berdimensi lokal dan nasional namun juga berdimensi global. Kesadaran bahwa pembangunan berkelanjutan merupakan sebuah kesadaran global, ditandai oleh didirikannya berbagai badan dunia yang peduli pada ekosistem dunia (Death, 2002; Barange *et al.*, 2010).

Studi yang dilakukan oleh Susilo *et al* (2007) berkesimpulan bahwa keberlanjutan sumberdaya pesisir sangat tergantung pada eksistensi kelembagaan pengelola sumberdaya. Keberlanjutan sumberdaya pesisir di satu sisi akan menjamin ketahanan pangan domestik, di sisi lain meningkatkan pada jaminan sosial sumberdaya (Benda-Beckman, 2001). Ketika Pemerintah melakukan penataan masyarakat pedesaan, dengan menerbitkan Undang-Undang No 5 Tahun 1979 tentang Pemerintah Desa, maka ada konskuensi sosiologis yang berekses pada "gulung-tikarnya" berbagai kelembagaan di pedesaan, misalnya pada kelembagaan pengelola sumberdaya pesisir.

Pada skala nasional memang masih terjaga eksistensi kelembagaan tersebut, terutama ketika hukum adat dan kearifan lokal masih mampu bertahan. Sistem *sasi* di Maluku, sistem *panglima laot* di Aceh, sistem *awig-awig* di Bali dan Lombok Timur, maupun *sistem Teyombo* di Buton, masih mampu menjaga eksistensinya sampai saat ini. Hal itu berbeda dengan di wilayah di pedesaan pesisir Jawa Timur yang telah mengalami degradasi kelembagaan. Upaya membangun kembali "mosaik kebudayaan" telah dilakukan oleh *Cofish Project* (1998 s/d 2005), misalnya dengan melakukan perbaikan kondisi sumberdaya (terumbu karang dan mangrove) berikut kelembagaan yang melakukan pengelolaan.

Langkah membangun kelembagaan pengelola sumberdaya pesisir di Kabupaten Trenggalek telah direspon dengan baik oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Trenggalek dengan menerbitkan Surat Kepala Dinas Kelautan dan Perikanan No 188.45/842/406.060/2008 tahun 2008. Salah satu kelembagaan yang dikembangkan adalah Kejung Samudra, yang secara eksplisit bertugas melaporkan terjadinya kasus-kasus pidana bidang kelautan dan perikanan dan menjalankan fungsi sebagai pelaksana pengawasan dan pengendalian dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya perikanan dan kelautan pada tingkat lapangan. Sumberdaya pesisir yang menjadi wilayah pengelolaan dan dimanfaatkan oleh Kejung Samudra adalah hutan mangrove di Teluk Prigi, terutama di Pancer Cengkong yang memiliki luasan 87 ha.

Perkembangan Kejung Samudra sejak tahun 2008 sampai saat ini (2015) dilakukan analisis kelembagaan dengan menggunakan pendekatan *Territorial User Right of Fisheries* (TURF) atau Hak Guna Hukum Wilayah Perikanan (HGWHP). Analisis pengelolaan sumberdaya perikanan ini sudah lama dikembangkan sejak tahun 1980-an dan disadari bahwa pemberian hak pengelolaan akan menjamin keberlangsungan sumberdaya (Thebu, 2015; Adhuri, 2015; Halim, 2015), atau dikenal dengan pendekatan *Right Base Fisheries Management* (RBFM).

Ada dua pertanyaan penting yang akan dilakukan dalam analisis ini. *Pertama* tantangan tumpang tindih hukum nasional dalam sistem pengelolaan sumberdaya pesisir dan *kedua* "benturan kelembagaan" yang melingkupi Kejung Samudra dalam implementasi berdasar SK Kepala Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Trenggalek.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tumpang Tindih Hukum Nasional

Pada tataran kelembagaan yang berada dalam wilayah pedesaan, wilayah pedesaan pesisir berada dalam tumpang tindih perundangan pada level nasional. Setelah Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1979 tentang Pemerintah Desa dicabut dengan undang-undang otonomi daerah, tidak berarti bahwa

pemulihan kelembagaan secara otomatis langsung terjadi. Pemberlakuan Undang-Undang Desa yang baru (UU Nomor 6 Tahun 2014) telah memberikan suasana baru tentang kebangkitan Pemerintah Desa. Semoga implementasi undang-undang tersebut berdampak pada penguatan kelembagaan sumberdaya di pedesaan pesisir.

UU Pesisir yang baru (UU No 1 Tahun 2014) yang merupakan penyempurnaan UU Pesisir No 27 Tahun 2007, pada Hak Pengelolaan dan Pemanfaatan wilayah pesisir, diganti dengan ijin pengelolaan. Harapan dari perubahan ini adalah akan semakin memberikan ruang gerak yang lebih luas kepada kelembagaan pengelola sumberdaya pesisir. Meskipun ada anggota Dewan Perwakilan Rakyat yang menyatakan bahwa dalam penyusunan undang-undang menghindari penyusunan Peraturan Pemerintah (PP), namun tanpa PP sebuah undang-undang sulit untuk diimplementasikan¹. Oleh karena itu bukan PP yang harus dihindari, tetapi Pemerintah perlu didorong untuk menyusun PP.

Tumpang tindih aturan nasional menjadi semakin kompleks ketika banyak peraturan perundangan yang bersinggungan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya pesisir. Selain undang-undang yang telah disebutkan di atas, ada sejumlah undang-undang yang memiliki relevansi dengan kelembagaan pengelola sumberdaya pesisir, yaitu antara lain; (1) UU Nomor 31 Tahun 2004 jo UU Nomor 45 Tahun 2009 tentang Perikanan, (2) UU Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Hayati dan Ekosistemnya, (3) UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, (4) UU Nomor 32 Tahun 2014 tentang Kelautan, (5) UU nomor 41 Tahun 1999 Perpu RI Nomor 1 Tahun 2004 tentang Kehutanan. Namun demikian dalam jangka panjang analisis tumpang tindih peraturan ini dapat memberikan kontribusi positif dalam perkembangan kelembagaan pengelola sumberdaya pesisir.

Eksistensi Kejung Samudra

Analisis Kejung Samudra dengan pendekatan TURF memberikan informasi bahwa keberadaan pokmaswas "Kejung Samudra" ini dapat dianggap sebagai kelanjutan dari Cofish Proyek yang dilakukan di Teluk Prigi antara tahun 1998-2005, dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya pesisir. Setelah mengalami perkembangan selama hampir sepuluh tahun, kelembagaan ini memiliki dinamika yang spesifik lokasi.

Pertama, sifat dan jenis sumberdaya alam/perikanan yang menjadi obyek pengelolaan dan pemanfaatan adalah hutan mangrove. Jenis tanaman mangrove yang tumbuh antara lain adalah: (a) *Avicenna* (api-api), (b) *Sonneratia* sp (Bogem atau Pidada), (c) *Burghera* sp., (d) *Ceripostagal* sp. (e) *Lumnitcera racemosa*, (f) *Rhizophora mucronata* (Tinjau Panjang), dan (g) *Xylocarpus* sp. Berbagai jenis hewan yang hidup di kawasan itu dan dapat dibudidayakan antara lain: (a) Kepiting bakau (*Scylla serrata*), (b) Kerang Darah (*Anadara* sp.), (c) Kerang/Totok (*Artica Islandica*), dan (d) lebah madu (*Apis indica*).

Kedua, berkaitan dengan wilayah pengelolaan, Kejung Samudra berada di lokasi Pancer Cengkong yang terletak di Dusun Tirto, RT 01, RW 01. Desa Karangandu, Kecamatan Watulimo, Kabupaten Trenggalek, yang mencapai luas 87 ha. Kawasan ini dibelah oleh sungai yang bermuara di Pancer Cengkong. Berdasarkan Surat Keputusan Kepala Dinas Kelautan dan Perikanan, wilayah kerja pengawasan Kejung Samudra mencakup di seluruh kawasan Teluk Prigi.

Ketiga, jika mengacu pada Christy, maka salah satu criteria TURF adalah teknologi, misalnya menggunakan *gill net* atau alat lain dalam pemanfaatan sumberdaya di kawasan tersebut. Teknologi yang digunakan dalam kawasan konservasi ini adalah memanfaatkan sumberdaya dengan melakukan budidaya kepiting dengan karamba dan penangkapan kepiting dengan tangan (*food gather*). Kawasan ini

¹ Pada acara *Focus Group Discussion* (FGD) tentang Pembahasan RUU Perlindungan dan Pemberdayaan Nelayan, Pembudidaya Ikan dan Petambak Garam, di Universitas Brawijaya tanggal 3 Februari 2016, seorang anggota DPR menyatakan bahwa di dalam penyusunan UU ada kecenderungan menghindari penyusunan PP. Karena banyak UU yang sudah diundangkan tetapi tidak segera dilanjutkan oleh Pemerintah menyusun PP. Ada sebuah pengalaman mengapa UU tidak efektif dijalankan yaitu karena mimimnya PP untuk UU, misal pada kasus UU No.9 Tahun 1985 tentang Perikanan.

juga menjadi obyek wisata atau eco-turism dan/eduwisata, sehingga dapat dikatakan menggunakan "teknologi" jasa dalam pemanfaatan sumberdaya.

Keempat, sikap budaya masyarakat di dalam dan sekitar kawasan. Sistem budaya masyarakat ini berkaitan dengan nilai budaya berupa kesadaran untuk melestarikan dan menjaga sumberdaya. Sikap ini yang terwujud dalam bentuk perilaku, dapat diuraikan sebagai berikut. Tahun 2003 kondisi hutan mangrove di Pancer Cengkong mengalami kerusakan parah. Hutan mangrove ditebang dan dimanfaatkan sebagai kayu bakar dan bahan arang. Sebagian lahan mangrove dialihfungsikan menjadi lokasi tambak udang, lahan pertanian dan perkebunan, yang mencapai 50% dari areal yang ada. Antara tahun 2003-2007 hutan mangrove mengalami perbaikan secara alami dan mencapai luasan sampai 80 %. Tahun 2008 sebagian masyarakat mulai menyadari akibat dari kerusakan hutan mangrove. Kesadaran tersebut didorong juga oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Trenggalek dengan melakukan reboisasi kawasan seluas 1 ha. Pada saat itulah muncul masyarakat pemerhati hutan mangrove di Pantai Cengkong yang kemudian menjadi Kelompok Pengawas Masyarakat (Pokmaswas) Kejung Samudra.

Kelima, berkaitan dengan distribusi pembagian hasil/pendapatan dalam pengelolaan ada dua analisis. (a) Secara internal belum ada informasi distribusi keuangan yang diterima Kejung Samudra. Pokmaswas "Kejung Samudra" melakukan penarikan beaya parkir, jasa toilet dan beaya masuk lokasi mangrove, serta penyewaan perahu dan payung. Pokmaswas juga melakukan pembibitan mangrove untuk dijual keluar daerah misalnya ke Kecamatan Munjungan dan Panggul. (b) secara eksternal kawasan Pancer Cengkong yang digunakan sebagai obyek wisata memperoleh masukan dana dari Pemerintah Daerah Kabupaten Trenggalek berupa kegiatan dan pembangunan fasilitas wisata, misal jembatan dari kayu, yang dikenal sebagai "jembatan galau". Studi ini belum memperoleh informasi tentang pembagian pendapatan untuk institusi lain, seperti Perhutani dan Dinas Pendapatan Daerah. Namun dalam observasi lapang diperoleh informasi kalau Perum Perhutani melakukan penarikan beaya masuk di Kawasan Cengkong.

Keenam, legalitas Pokmaswas "Kejung Samudra", adalah melalui Surat Keputusan Kepala Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Trenggalek Nomor: 188.45/842/406.060/2008. Legalitas ini diperoleh bersamaan dengan delapan Pokmaswas lain di kabupaten ini.

Masa Depan Kejung Samudra

Masa depan Pokmaswas "Kejung Samudra" sangat tergantung pada beberapa hal. Pertama, kesatuan dan kemampuan internal sebuah kelembagaan di dalam melakukan menjalankan sebuah organisasi. Kejelasan status dan peran individu dalam struktur organisasi serta transparansi pengelolaan keuangan sangat menentukan keberlanjutan kelembagaan. Ketidakjelasan tersebut akan mendorong tiap individu memaksimalkan keuntungan pribadi yang berakibat pada kerenggangan kesatuan sebuah kelembagaan. Mereka yang merasa tersisih oleh arus utama mekanisme kerja kelembagaan berkecenderungan untuk keluar dari Kejung Samudra.

Kedua, arah kebijakan yang diambil oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Trenggalek. Konsistensi penguatan legalitas kelembagaan yang dilakukan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan perlu memperoleh penguatan dari Bupati Kepala Daerah. Dukungan politis ini diperlukan oleh Kejung Samudra terutama untuk menghadapi intervensi dari institusi lain yang berkaitan dengan interpretasi kewenangan pengelolaan wilayah pesisir. Rencana Undang-Undang tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Nelayan, Pembudidaya Ikan dan Petambak Garam yang sedang dalam proses pembahasan oleh DPR, Pemerintah dan *stakeholders* berpeluang memberikan peluang bagi penguatan kelembagaan pengelola sumberdaya pesisir.

Ketiga, berbagai kelembagaan yang melingkupi "Kejung Samudra" tidak sedikit. Beberapa kelembagaan secara nyata sudah menjadi ancaman bagi Kejung Samudra. Tetapi, secara menyeluruh pada studi tahap ini belum sampai pada informasi pasti apakah kelembagaan tersebut akan menyebabkan penguatan atau pelemahan pada Kejung Samudra. Kelembagaan tersebut antara lain: (1) Jangkar Bahari di Damas, (2) Pemerintah Desa Karangandu, (3) LMDH Argo Lestari (4) Dinas Kelautan dan Perikanan, (5) Dinas Pariwisata, Pemuda dan Olahraga, (6) Dinas Pertanian, Perkebunan dan Kehutanan, (7) PSDKP satuan kerja Pantai Prigi, (8) Kesatuan Pemangku Hutan (KPH) yang di Kediri dan Bandung, atau

Kantor Resort Pemangku Hutan (KRP) di Karanggandu, (9) Himpunan Nelayan Seluruh Indonesia (HNSI) Cabang Trenggalek dan (10) Dinas Pendapatan Daerah (Dispenda).

Keempat, serangkaian hasil diskusi dengan beberapa pejabat Pemerintah dan institusi lain, memberikan informasi dan dukungan kepada Kejung Samudra, ringkasan wawancara dengan mereka adalah sebagai berikut:

MYD, sebagai Bupati Kabupaten Trenggalek periode 2010-2015 menyatakan: bahwa kelangsungan Kejung Samudra sangat tergantung pada Perhutani", oleh karena itu dialog dengan Perhutani menjadi sangat penting untuk dilakukan (6 September 2015 di Malang). SHA, sebagai Kepala Dinas Kelautan dan Perikanan, memberikan keterangan bahwa: Surat keputusan KDKPKB yang dibuat tahun 2008 bisa diperkuat dengan menaikkan statusnya menjadi SK Bupati Trenggalek. Penguatan legalitas ini sangat diperlukan untuk memberikan dukungan pada Kejung Samudra (13 September 2015, di Jakarta). Berbagai pernyataan dukungan diberikan oleh SKT, Ketua II HNSI Kabupaten Trenggalek, bahwa HNSI Trenggalek siap memberikan dukungan bagi keberadaan dan ekistensi Kejung Samudra (29 Agustus 2015 di Solo). Beberapa anggota DPRD Kabupaten Trenggalek dari berbagai partai yang hadir dalam "gebyar budaya" di Taman Mini Indonesia Indah secara terpisah juga memberikan dukungan terhadap keberlanjutan Kejung Samudra (13 September 2015 di Jakarta).

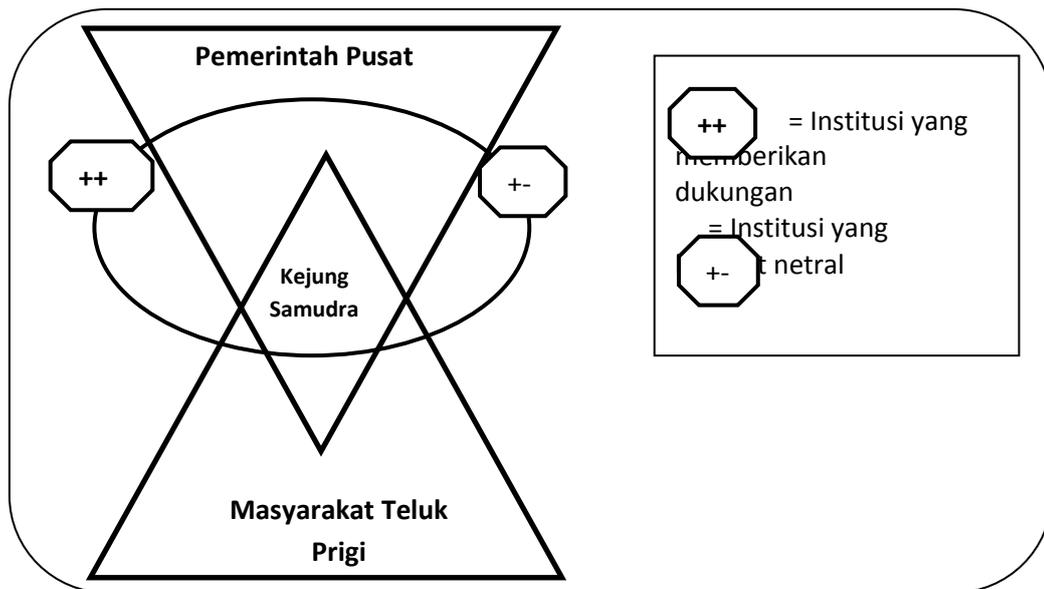
Diskusi: Eksistensi Kejung Samudra, Masa Depan Sumberdaya Mangrove di Pantai Prigi

Bermula dari studi tentang adaptasi manusia pada lingkungan yang berubah cepat dan multidimensional (Susilo *et al.*, 2003-2005) dan dilanjutkan dengan Susilo *et al* (2007) menyampaikan bahwa ketersediaan sumberdaya pesisir sangat tergantung dari kelembagaan lokal pengelola sumberdaya. Kemudian Purwanti *et al* (2015) melakukan studi dengan pendekatan kelembagaan dan ekonomi rumah tangga bertujuan untuk meningkatkan kapasitas kelembagaan dalam melakukan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya *mangrove*.

Kesimpulan studi Purwanti *et al* (2015) secara garis besar adalah sebagai berikut: Pertama, keberlanjutan ekosistem mangrove di Teluk Prigi akan dipengaruhi oleh komitmen beberapa kelembagaan yang bersinggungan dengan keberlangsungan ekosistem mangrove. Beberapa kelembagaan tersebut antara lain POKMASWAS "Kejung Samudra" (PKS) di Pantai Cengkong, Kelompok Usaha Budidaya "Jangkar Bahari" dan Lembaga Musyawarah Desa Hutan "Argo Lestari" dan Perhutani. Kelembagaan Pokmaswas Kejung Samudra (PKS) yang telah dilegalkan dengan Surat Keputusan Kepala Dinas Kelautan dan Perikanan pada tahun 2008 telah menjadi sebuah lembaga yang mampu melakukan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya mangrove di Pancer Cengkong.

Kedua, berdasarkan perilaku ekonomi rumah tangga masyarakat pesisir, kegiatan produksi dan pendapatan rumah tangga masyarakat pesisir menunjukkan bahwa sumberdaya pesisir memberikan manfaat bagi rumah tangga masyarakat pesisir. Kegiatan produksi, pendapatan dan pengeluaran rumah tangga masih menghasilkan surplus rumah tangga. Dari sisi curahan waktu kerja, kegiatan rumah tangga masih dapat ditingkatkan melalui usaha produktif berbasis mangrove. Rata-rata rumah tangga baik suami maupun istri mencurahkan waktu kerjanya sebesar 170 HOK/tahun. Pengembangan usaha olahan berbasis mangrove merupakan salah satu cara memberikan insentif ekonomi pengelolaan hutan mangrove yang berkesinambungan. Dari hasil analisis pengembangan usaha melalui pendekatan *Sustainable Livelihood Approach* (SLA), melalui penilaian terhadap aspek teknis, minat masyarakat, sumberdaya alam, sumberdaya manusia, pasar dan aspek finansial, maka terpilih 3 komoditas yang terpilih untuk dikembangkan.

Ketiga, model pengelolaan agroforestry mangrove di Teluk Prigi adalah Adaptor Ekonomi Rumah Tangga (Aderum), yang berusaha menguatkan kelembagaan pengelola sumberdaya dengan menggabungkan dua model, yaitu model analogi dan model ekonomi rumah tangga. Operasionalisasi model adalah dengan melakukan penguatan yuridis kelembagaan dan penguatan ekonomi rumah tangga kelembagaan. Visualisasi model adalah sebagaimana disampaikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Umum "Aderum" Pengelolaan Agroforestry Mangrove di Teluk Prigi

SIMPULAN

Sebagai sebuah riset tahun pertama dari dua tahun, riset tersebut memberikan rekomendasi sebagai berikut: (1) Diperlukan pendalaman penguatan pengelolaan hutan mangrove dan pembahasan Draf naskah akademik. Keberlanjutan ekosistem hutan mangrove di Teluk Prigi perlu dipertahankan melalui penguatan pengelolaan hutan mangrove dengan kelembagaan yang berkaitan dengan keberadaan hutan mangrove melalui negosiasi. Negosiasi diperlukan guna menentukan naskah akademik pengelolaan. (2) Melakukan negosiasi dengan "God Father" Desa Karanggandu dan KRPH Kediri. Di Desa Karanggandu muncul fenomena Mbah Demang, seorang tokoh politik dan ekonomi lokal yang sangat berpengaruh. Negosiasi dilaksanakan untuk pengelolaan hutan mangrove di Pantai Damas (Pancer Bang dan Ngrumpukan) dan Cengkong. "Mbah Demang" adalah tokoh sentral yang mampu menentukan "nasib" mangrove di Teluk Prigi. (3) Pengembangan usaha berbasis mangrove pada masyarakat pesisir dilakukan guna memperkuat kelembagaan pengelolaan hutan mangrove melalui kegiatan ekonomi produktif rumah tangga masyarakat pesisir. Pengembangan ini untuk memperkuat pengelolaan hutan mangrove secara ekonomi. Kelembagaan pengelolaan dapat dilakukan melalui Pokmaswas Kejung Samudra yang telah melaksanakan fungsi pengawasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhuri DS. 2015. "Peluang dan Tantangan Implementasi Pengelolaan Perikanan Berbasis Hak di Indonesia: Perspektif Antropologi". Makalah disampaikan pada Seminar Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, diselenggarakan oleh BBRSEKP, Jakarta, 29 Oktober 2015.
- Barange MJ, Field G, Roger PH, Eileen FH, Ferry RL, and Werner FE. 2010. Oxford University Press, New York.
- Beckman B, von F, Beckman KVB, dan Koning J. 2001. Sumberdaya Alam dan Jaminan Sosial. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Death C. 2002. Mengelola Pembangunan yang Berkelanjutan: Kemitraan, Protes dan Kekuasaan di KTT Dunia. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

- Halim A. 2015. "Mendudukan 'Rights-Based Fisheries Management (RBFM)' dalam Konteks Pengelolaan Perikanan di Indonesia", Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Riset dan Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, diselenggarakan oleh BBRSEKP, Jakarta, 29 Oktober 2015.
- Purwanti, Pudji, Susilo E dan Aji RAL. 2015. Pengembangan Model Kelembagaan Agroforestry Mangrove di Kabupaten Trenggalek: Pendekatan Kelembagaan dan Ekonomi Rumah Tangga. LPPM Universitas Brawijaya. Laporan Penelitian Tahun I.
- Susilo E, Hidayat K, Syafaat R, Purwanti P, Musa M dan Indrayani E. 2007. Daya Adaptasi dan Jaminan Sosial Masyarakat dalam Rangka Mencapai Ketahanan Pangan Domestik (Dinamika Kelembagaan Lokal Pengelola Sumberdaya Perikanan Kawasan Pesisir). Laporan Penelitian Insentif Riset Dasar. Universitas Brawijaya --Kementerian Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia.
- Thebu K. 2015. "Peran Masyarakat Adat Raja Ampat dalam Pengelolaan Sumberdaya Kelautan", Makalah disampaikan pada Seminar Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, diselenggarakan oleh BBRSEKP, Jakarta, 29 Oktober 2015.

**MANAJEMEN PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR UNTUK PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN
(STUDI KASUS DI SUMBER AIR BENDOROGO, DESA BEKIRING KECAMATAN PULUNG
KABUPATEN PONOROGO)**

**MANAGEMENT OF WATER RESOURCES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT
(A CASE STUDY ON BENDOROGO WATER SPRINGS, BEKIRING VILLAGE DISTRICT OF PULUNG
PONOROGO)**

Robby Darwis Nasution
Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Jl. Budi Utomo No. 10 - Ponorogo
Penulis Korespondensi: e-mail darwisnasution69@gmail.com

ABSTRAK

Pembatalan UU nomor 7 tahun 2004 melalui pembatalan oleh MK dan pemberlakuan kembali UU nomor 11 tahun 1974 tentang pengairan akan membawa dampak yang besar terhadap pengelolaan sumber daya air di negeri ini. Di dalam UU nomor 7 Tahun 2004 yang bersifat khusus, akan kembali lagi ke UU nomor 11 tahun 1974 yang lebih bersifat umum serta memberikan ruang keleluasaan bagi pengelola swasta/pihak swasta untuk mengeksplorasi sumber daya air di negeri. Tentu saja hal ini akan berdampak kepada lemahnya kontrol eksplorasi dari pihak Pemerintah. Dampak perubahan undang-undang ini juga terlihat dari aktifitas eksplorasi sumber mata air Bendorogo di Desa Bekiring Kecamatan Pulung Kabupaten Ponorogo. Hal ini terjadi karena tidak adanya aturan resmi yang dikeluarkan oleh pemerintah daerah terkait pengelolaan SDA di Sumber Bendorogo. Hal ini tentu saja tidak diinginkan oleh warga Desa Bekiring karena ketergantungan masyarakat atas sumber air ini sangat tinggi jika suatu saat ancaman keringnya sumber air terjadi akibat ketiadaan dana perawatan. Untuk menciptakan pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*), tentu saja setelah perubahan UU tentang pengelolaan sumber daya air ini maka sudah seharusnya pemerintah baik pemerintah pusat sampai ke pemerintah daerah mempersiapkan peraturan yang ketat guna membatasi eksplorasi SDA karena air bukan hanya untuk kita tapi juga untuk anak cucu kita nanti.

Kata kunci: *Desa Bekiring, eksplorasi SDA, sumber daya air (SDA), sustainable development*

ABSTRACT

*Cancellation of Law No. 7 of 2004 through cancellation by the Constitutional Court and the re-enactment of Law No. 11 of 1974 on water will have a great impact on the management of water resources in the country. In Act No. 7 of 2004 of a specific nature, will be back again to Law No. 11 of 1974 which is more general in nature and provide flexibility for the managers of private space / private sector to explore water resources in the country. Of course this will affect the lack of control by the exploration of the Government. The impact of changes in legislation are also visible from the exploration activity springs in the Bendorogo Bekiring village District of Pulung Ponorogo. This happens because of the absence of official rules issued by the relevant local government in the management of natural resources Bendorogo. It is certainly not desired by residents of Bekiring village for society's dependence on water resources is very high if one threat caused by the drying up of water sources lack of maintenance funds. To create sustainable development (*sustainable development*), of course after a change in the law on the management of water resources, the government should either the central government to local governments preparing the strict regulations in order to limit the exploration of natural resources as water is not just for us but also for children grandchildren later.*

Keywords: *Bekiring Village, natural resource exploration, sustainable development, water resources (SDA)*

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama manusia untuk bisa tetap hidup di bumi ini, bahkan di Undang-undang Dasar 1945 telah di atur tentang pengelolaan dan pemanfaatan air yaitu di pasal 33 ayat 3 yang jelas-jelas disebutkan kekayaan alam Indonesia dimanfaatkan untuk kemakmuran bangsa.² Tetapi kenyataannya saat ini, seluruh kekayaan bumi baik tanah, air, tambang minyak bumi, gas alam, serta batubara dikuasai oleh pihak asing dan tentunya keuntungan terbesar mengalir untuk kemakmuran pihak asing. Tentu saja hal ini seharusnya menjadi perhatian penuh bagi pemerintah Indonesia terkait dengan penambangan dan pengelolaan kekayaan alam Indonesia demi kemakmuran negeri ini.

Pembatalan UU nomor 7 tahun 2004 melalui putusan MK dan pemberlakuan kembali UU nomor 11 tahun 1974 tentang pengairan tentunya akan membawa dampak yang besar bagi pengelolaan sumber daya air di negara ini, karena bisa terlihat dari UU nomor 7 tahun 2004 yang bersifat khusus akan diganti dengan UU nomor 11 tahun 1974 yang lebih bersifat umum. Dengan perubahan ke sifat umum ini, tentunya semakin banyak celah untuk investor swasta baik dalam negeri maupun luar negeri untuk bisa ikut serta dalam mengeksplorasi sumber daya air di negeri ini. Saat ini pula sudah banyak perusahaan air minum kemasan yang nyata-nyata dengan tingkat penjualan yang besar ternyata milik perusahaan asing.

Di tingkat yang lebih kecil, Desa yang memiliki sumber mata air seolah-olah tidak mempunyai kewenangan lebih dalam membatasi dan mengatur pengelolaan sumber daya air tersebut karena tidak ada landasan hukum yang kuat terkait dengan pengelolaan sumberdaya air. Fenomena ini kita bisa mengambil contoh di Desa Bekiring Kecamatan Pulung Ponorogo, di Desa ini terdapat banyak sumber mata air dan sampai saat ini eksplorasi yang terjadi tanpa adanya kontrol yang ketat baik dari pemerintah daerah maupun pemerintah desa. Tentu saja hal ini akan menjadi ancaman yang berarti terhadap keberlangsungan sumber mata air di Desa Bekiring. Dari latar belakang diatas tentunya sangat menarik sekali jika melihat lebih jauh tentang manajemen pengelolaan sumber daya air Desa Bekiring Kecamatan Pulung Ponorogo untuk menciptakan pembangunan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan penelitian kualitatif melalui penggalian data primer dengan metode wawancara, observasi serta dokumentasi. Selain itu, peneliti juga melakukan penggalian data sekunder dengan menggunakan metode pustaka yaitu bisa dari buku, jurnal, atau website-website resmi pemerintah. Peneliti mengambil tempat penelitian di Desa Bekiring Kabupaten Ponorogo karena di Desa ini terdapat sumber daya air yang melimpah dan sampai sekarang tidak dimanfaatkan dengan baik. Dalam penentuan informan, peneliti menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu dengan cara menetapkan informan yang dianggap tahu atau mempunyai sangkut pautnya dengan masalah secara mendalam tentang persoalan yang ingin diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak Perubahan Undang-Undang SDA

Pembatalan UU SDA terjadi pada bulan februari 2015 melalui keputusan MK No. 058-059-060-063/PUU-II/2004 dan No. 008/PUU-III/2005 yang mengakui peran swasta dan telah mewajibkan pemerintah memenuhi hak atas air sebagai kebutuhan pokok di luar hak guna air. Namun penafsiran MK itu telah diselewengkan secara normatif dengan bukti pasal 1 angka 9 PP nomor 16 tahun 2005 tentang pengembangan sistem peyediaan air minum (SPAM) yang menyebut penyelenggara pengembangan SPAM adalah BUMN/BUMD, koperasi, badan usaha swasta atau kelompok masyarakat. Padahal pasal

² Lihat UUD 1945 BAB XIV tentang Kesejahteraan Sosial Pasal 33 ayat 3 yang berbunyi "Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat."

40 ayat (2) UU SDA sudah dinyatakan pengembangan SPAM tanggung jawab pemerintah pusat/pemerintah daerah.

Terdapat enam prinsip dasar pembatasan pengelolaan sumber daya air yang dijadikan sebagai dasar MK untuk membatalkan UU SDA dan sejumlah PP sebagaimana disebutkan di atas adalah: (1) setiap perusahaan atas air tidak boleh mengganggu, mengesampingkan, apalagi meniadakan hak rakyat atas air; (2) negara harus memenuhi hak rakyat atas air, karena akses terhadap air adalah salah satu hak asasi tersendiri; (3) untuk menjamin kelestarian lingkungan hidup sebagai salah satu hak asasi manusia; (4) air merupakan cabang produksi yang penting dan menguasai hajat hidup orang banyak yang harus dikuasai oleh negara; (5) air merupakan sesuatu yang sangat menguasai hajat hidup orang banyak, maka prioritas utama yang diberikan penguasaan atas air adalah Badan Usaha Milik Negara atau Badan Usaha Milik Daerah; (6) apabila setelah semua pembatasan tersebut sudah terpenuhi dan ternyata masih ada kesediaan air, Pemerintah masih dimungkinkan untuk memberikan izin kepada usaha swasta untuk melakukan perusahaan atas air dengan syarat-syarat tertentu dan ketat.

Pemberlakuan kembali Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan oleh MK mungkin dimaksudkan adalah untuk menghindari terjadinya kekosongan hukum (*rechtvacuum*) yang dapat berakibat terjadinya kekacauan hukum (*rechtsverwarring*). Namun, dalam putusan MK tersebut tidak terdapat pertimbangan hukum sebagai alasan atau dasar pemberlakuan kembali UU Pengairan. Dari aspek ini, nampaknya tidak ada jaminan pemberlakuan UU Pengairan dapat menghindari terjadinya kekosongan hukum dan kekacauan hukum.

Implikasi Hukum Pembatalan UU SDA Pembatalan UU SDA dan sejumlah PP didasarkan pada 6 (enam) prinsip dasar pembatasan pengelolaan sumber daya air. Hal ini paling tidak membawa 2 (dua) implikasi hukum. *Pertama*, semua jenis peraturan perundang-undangan yang telah dikeluarkan sebagai pelaksanaan dari UU SDA dan PP yang telah dibatalkan tersebut (misalnya: Peraturan Menteri atau Peraturan Daerah) secara hukum menjadi tidak memiliki kekuatan mengikat sepanjang bertentangan dengan prinsip-prinsip dasar pembatasan pengelolaan sumber daya air. Begitu pula Peraturan Pemerintah Nomor 69 Tahun 2014 tentang Hak Guna Air sebagai pelaksanaan dari Pasal 10 UU SDA, meskipun tidak dipertimbangkan MK dalam putusannya. *Kedua*, berbagai jenis perizinan yang telah diterbitkan berdasarkan rezim UU SDA tetaplah harus diakui legalitasnya sampai berakhirnya masa berlakunya izin. Hal ini sejalan dengan asas penerapan hukum yang tidak boleh berlaku surut (*retroaktif*). Namun, dalam melakukan aktivitas itu tetap tidak diperkenankan bertentangan dengan prinsip-prinsip dasar pembatasan pengelolaan sumber daya air. Oleh sebab itu maka pemerintah yang berwenang sudah seharusnya lebih bersikap pro aktif untuk mengevaluasi izin pengelolaan sumber daya air ini.

Pegelolaan Sumber Air Bendorogo

Desa Bekiring merupakan daerah wilayah yang berada di kecamatan Pulung, kabupaten Ponorogo dan terdiri dari 3 dukuh yaitu: dukuh krajan, dukuh bintoro, dan dukuh nguncup. Di desa Bekiring terdapat 5 sumber mata air yang kesemuanya dimanfaatkan warga terutama untuk sanitasi dan irigasi lahan pertanian. Dari sumber air tersebut, warga membuat penampungan yang selanjutnya dialirkan kerumah-rumah warga serta dialirkan ke truk tangki. Air yang dibawa truk-truk tangki ini selanjutnya dijual kepada depo air minum isi ulang baik di wilayah Ponorogo maupun sekitar Ponorogo karena dianggap sumber air Bekiring sangat jernih dan setara dengan sumber mata air di Pandaan.

Dalam pengelolaan sumber air bendorogo belum ada kebijakan yang dibuat oleh pemerintah Desa karena selama ini pengelolaan sumber air dilakukan oleh pihak ketiga. Selain itu juga belum ada PERDA terkait dengan pengelolaan Sumber Daya Air yang ada di Kabupaten Ponorogo. Harga per trit (tangki air) dari sumber air Bendorogo adalah sebesar Rp 25.000,- dan yang masuk ke desa hanya Rp 1.000,- per ritnya (per tangki air) sedangkan harga jual kembali air per tangki adalah sebesar Rp 250.000,- (dalam kota) dan Rp. 300.000,- (luar kota). Setiap hari, penjualan air ini bisa mencapai 5-10 tangki air. Jika diakumulasi setiap tahunnya desa hanya mendapatkan kurang dari Rp 2.000.000,- sehingga perawatan dan pembangunan terkait dengan sumber air ini tidak pernah dilakukan oleh pihak Desa.

Membangun Manajemen Sumberdaya Air Berbasis Desa

Menurut data UNDP tentang ketersediaan air bersih, 80 persen penduduk dunia memiliki akses terhadap sumber mata air namun 1 miliar orang masih tidak memiliki akses air bersih serta 2,4 miliar orang tidak memiliki akses ke sanitasi dasar. Hal ini tentunya berdampak kepada percepatan pembangunan yang terjadi di suatu negara, karena sumber daya air merupakan prioritas utama dalam pembangunan sehingga manajemen pengelolaan sumber daya air sangat penting sekali dan menjadi fokus utama dalam pembangunan.

Untuk mengetahui capaian MDGs tahun 2015 di Jawa Timur perlu dianalisis capaian pelayanan air bersih pedesaan. *Leton dan Wright* mengidentifikasi beberapa kendala terkait dengan keberhasilan penyediaan air bersih di dunia ketiga seperti Indonesia yaitu faktor politis (sektor air bersih dan sanitasi belum menjadi prioritas utama), finansial (kemiskinan), institusional (kurangnya lembaga yang tepat atau tidak berfungsinya lembaga yang sudah ada) dan teknis (tersebarinya permukiman dan faktor iklim seperti banjir atau kekeringan). Selain itu juga ketidakberlanjutan pelayanan air bersih sering disebabkan oleh kurangnya partisipasi masyarakat dan kurangnya penerimaan masyarakat terhadap teknologi baru. Sedangkan di dalam Undang-Undang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UUPPLH) dalam ketentuan BAB XI tentang peran serta masyarakat dalam pengelolaan lingkungan hidup adalah masyarakat memiliki hak dan kesempatan yang sama dan seluas-luasnya untuk berperan aktif dalam perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Peran masyarakat dapat berupa pengawasan sosial, pemberian saran, pendapat, usulan, keberatan, pengaduan, atau penyampaian informasi.

Pada pengelolaan sumberdaya air perlu ikut campur tangan dari pemerintah sebagai lembaga masyarakat guna mengontrol distribusi ataupun pembagian sumberdaya air agar merata bagi kehidupan. Pemerintah dalam hal ini adalah pemerintah Desa karena Desa adalah pihak terdekat yang bersentuhan langsung dengan sumber mata air. Dengan memberikan kewenangan kepada Desa untuk mengatur keberlangsungan pengelolaan sumberdaya air maka keberlangsungan akan ketersediaan air bersih dan pembangunan Desa akan bisa terwujud.

Adapun tindakan yang perlu dilakukan pemerintah menurut *Schlager dan Ostrom* adalah membuat landasan hukum yang kuat sebagai salah satu bentuk kewenangan dari pemerintah. Pengelolaan air merupakan salah satu tipe hak atas air yang dapat bersifat kumulatif misalnya hak untuk akses, hak pemanfaatan, hak mengenyampingkan (hak untuk menentukan siapa yang boleh atau tidak untuk memanfaatkan sumberdaya), hak transfer (hak untuk menyewakan sumberdaya). Adanya produk hukum tersebut tentu saja akan tercipta ketertipan terkait dengan pengelolaan sumber daya air serta menghindari konflik-konflik yang tidak diinginkan. Selain itu, tindakan pemerintah seharusnya mengintegrasikan kearifan lokal dalam perumusan dan pelaksanaan kebijakan karena dalam pengelolaan sumber daya air tidak jarang wilayah yang terikat dengan hukum atau peraturan yang sudah dibuat oleh negara karena yang berlaku adalah hukum adat. Maka dari itu, azas mengintegrasikan kearifan lokal perlu dijalankan guna merumuskan dan melaksanakan kebijakan yang sudah dibuat. Azas utama yang harus dijunjung dalam mengintegrasikan kearifan lokal adalah azas keadilan dalam pembagian air.

SIMPULAN

Air merupakan syarat mutlak bagi keberlangsungan kehidupan manusia, maka dari itu akses terhadap air bersih sudah seharusnya menjadi prioritas utama bagi penduduk di bumi ini. Untuk mewujudkan tersedianya akses air bersih tentunya perlunya perlindungan dari pemerintah melalui produk hukumnya. Dihapusnya UU SDA tahun 2004 dan dikembalikan dengan UU SDA tahun 1974 akan memberikan banyak celah bagi pihak swasta untuk mengeksplorasi sumber-sumber air hingga pemanfaatan sumber air tersebut tidak berlandaskan kepada azas keadilan sosial.

Lemahnya peran serta pemerintah ini juga dirasakan oleh masyarakat di Desa Bekiring dalam mengelola sumber air Bendorogo hingga pemerintah Desa tidak mempunyai wewenang untuk mengatur manajemen pengelolaan sumberdaya air tersebut. Dengan demikian, untuk membangun manajemen sumberdaya air demi menciptakan pembangunan berkelanjutan maka perlu adanya landasan hukum yang kuat dari pemerintah, peran masyarakat dalam mendampingi pengelolaan sumberdaya air serta mengintegrasikan kearifan lokal dalam penyusunan kebijakan. Untuk menciptakan pembangunan

keberlanjutan tentang pengelolaan sumber daya air, perlu juga memaksimalkan peran Pemerintah Desa dengan memberikan kewenangan untuk mengatur pengelolaan sumber daya air dan perawatannya yang bertujuan untuk menjamin ketersediaan sumber air bersih serta menjamin terjadinya peningkatan pembangunan tingkat Desa yang bersumber dari hasil pengelolaan sumber air.

DAFTAR PUSTAKA

- Harahap Z. Implikasi hukum pembatalan undang-undang nomor 7 tahun 2004 tentang sumber daya air. Dilihat 01 Februari 2016. <<http://blh.jogjaprov.go.id/2015/06/implikasi-hukum-pembatalan-undang-undang-nomor-7-tahun-2004-tentang-sumber-daya-air/>>.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. Pembatalan UU SDA Momentum Kembalikan Hak Pengelolaan Air Pada Negara. Dilihat 01 Februari 2016. <http://www.pu.go.id/main/view_pdf/9991>.
- Masduqi A. 2007. Capaian pelayanan air bersih pedesaan sesuai millennium development goals-studi kasus di wilayah DAS Brantas. Jurnal Purifikasi. 8(2).
- Muljani BS. 2011. Perencanaan Pembangunan Nasional: Proses Penyusunan Rencana Pembangunan Nasional. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Pambagio A. 2016. Nasib Pengelolaan Air di Indonesia Pasca Pembatalan UU Sumber Daya Air. Dilihat 01 Februari 2016. <<http://news.detik.com/kolom/2917278/nasib-pengelolaan-air-di-indonesia-pasca-pembatalan-uu-sumber-daya-air>>.
- Pasandaran E. 2005. Reformasi Irigasi dalam Kerangka Pengelolaan Terpadu Sumberdaya Air. Hal. 233 Dilihat 9 Februari 2016. <<http://pse.litbang.pertanian.go.id/ind/pdf/ART3-3a.pdf>>.
- UNDP (United Nation Development Programme). Sustainable Development Goals. Dilihat 9 Februari 2016. <http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/brochure/SDGs_Booklet_Web_En.pdf>
- United Nations. 2001. Road map towards the implementation of the United Nations Millennium Declaration. Fifty-sixth session. Dilihat 09 Februari 2016. <<http://www.undp.org/content/dam/undp/library/MDG/english/MDG%20Country%20Reports/MDG%20Reporting%20Guidelines/MDG%20Roadmap%20from%202001.pdf>>
- UUD 1945. BAB XIV tentang Kesejahteraan Sosial. Pasal 33 ayat 3.
- Wahidin S. 2014. Dimensi Hukum Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

**SINTESIS DAN APLIKASI ZEOLIT MODIFIKASI SURFAKTAN
SEBAGAI ADSORBEN LIMBAH CAIR TAPIOKA
(PERBANDINGAN DENGAN ZEOLIT ALAM KALSINASI)**

**SYNTHESIS AND APPLICATIONS OF SURFACTANT MODIFIED ZEOLITE
AS ADSORBENT LIQUID WASTE TAPIOCA
(COMPARISON WITH CALSINED NATURAL ZEOLITE)**

Darmansyah¹, Lilis Hermida¹, Arjun Fatahillah¹, M. Yuli Atrafatrin¹
¹Jurusan Teknik Kimia – Fakultas Teknik - Universitas Lampung,
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 – Bandar Lampung 35145
Penulis Korespondensi : email arjunfatahillah@gmail.com

ABSTRAK

Zeolit Alam (ZA) adalah kristal aluminosilikat terhidrasi dengan struktur kerangka berpori yang ditempati oleh air, alkali dan alkali tanah kation. Dalam penelitian ini Zeolit Alam Kalsinasi (ZAK), Zeolit Modifikasi Surfaktan - Kationik (ZMS-K) dan Zeolit Modifikasi Surfaktan - Kationik Anionik (ZMS-KA) digunakan untuk menghilangkan kekeruhan warna, serta penurunan nilai pH dan COD pada limbah tapioka dengan fungsi penukar kation dan adsorpsi. Adapun karakterisasi zeolit dianalisis dengan metode XRD, SEM, dan BET. Hasil XRD menunjukkan stabilitas termal zeolit yang baik ketika proses kalsinasi dan modifikasi. Hasil SEM menunjukkan bahwa morfologi ZAK dan ZMS-KA terdapat kristalinitas tetapi masih mengandung sedikit amorf. Dan hasil BET menunjukkan material mesopori pada ketiga jenis zeolit ini dengan pendekatan Isoterm Langmuir. Pada limbah tapioka; ZAK, ZMS-K, dan ZMS-KA mampu mengadsorpsi kandungan organik sehingga menurunkan COD dari 300 menjadi masing-masing 255, 200, dan 278 dalam satuan mg/l. ZMS-K mampu menjernihkan warna limbah tapioka lebih baik, sedangkan pH limbah cenderung konstan dari sebelum sampai sesudah adsorpsi untuk tiga jenis zeolit.

Kata Kunci : adsorpsi, COD, limbah tapioka, zeolit alam kalsinasi, zeolit modifikasi surfaktan

ABSTRACT

Natural Zeolite (ZA) is a crystalline hydrated aluminosilicate porous framework structure occupied by water, cations alkali and alkaline earth cations. In this study Calsined Natural Zeolite (ZAK), Cationic - Zeolite Modified Surfactants - (ZMS-K) and Cationic Anionic - Zeolite Modified Surfactants (ZMS-KA) serves as a cation exchange and adsorption are used to reduce turbidity of color, as well as lowering the pH value and COD in waste tapioca. Characterization of Zeolite analyzed through the method of XRD, SEM, and BET. XRD analysis results showed good thermal stability zeolite when calcination and modification. SEM analysis results show that the morphology of ZAK and ZMS-KA contained crystallinity but still contains a bit amorphous. And BET analysis results showed mesoporous material for the three types of zeolites with Langmuir isotherm approach. On tapioca waste; ZAK, ZMS-K, and ZMS-KA is able to adsorb organic content thus reducing the COD of 300 to respectively 255, 200, and 278 in units of mg / l. ZMS-K was able to clear a better color tapioca waste, while waste pH is relatively constant from before to after the adsorption for the three types of zeolites.

Keywords : adsorption, calsined natural zeolite, COD, surfactant modified zeolite, waste tapioca

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maju yang berkembang. Perkembangan dunia industri tidak lepas dari pemanfaatan reaksi kimia dan fisika suatu zat dalam proses produksi. Reaksi kimia yang terjadi dalam industri menghasilkan produk utama dan juga produk sampingan. Produk utama dari satu proses kimia dapat dijadikan bahan baku pada proses selanjutnya, sedangkan produk sampingan bisa di-recycle

untuk konversi yang lebih baik, ataupun dapat langsung di buang ke lingkungan dengan proses *removal*, tetap dengan syarat tidak berbahaya bagi lingkungan. Agar tidak berbahaya bagi lingkungan biasanya limbah harus melalui beberapa tahap perlakuan atau limbah dimanfaatkan lagi untuk mendukung sistem yang lain. Produk sampingan yang tidak dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pada proses inti disebut sebagai limbah. Air limbah industri tapioka memiliki kandungan bahan-bahan organik yang cukup tinggi yang menyebabkan pencemaran lingkungan khususnya air sungai. Bahan – bahan organik ini terdiri dari protein, karbohidrat, deterjen, dan phenol yang mempunyai sifat larut dalam air (Mahardiani, 2010).

Di sisi lain, pemanfaatan zeolit sebagai Mineral zeolit adalah suatu kelompok mineral aluminium silikat terhidrasi dari logam alkali dan alkali tanah (terutama Ca, dan Na), dengan rumus umum $L_mAl_xSi_yO_z \cdot nH_2O$ dimana L adalah logam. Zeolit memiliki muatan negatif dari isomorf substitusi Al^{+3} untuk Si^{+4} dan ini muatan negatif dinetralkan oleh penukaran kation. Sifat pertukaran kation zeolit alam (NZ) telah digunakan untuk berbagai keperluan lingkungan, seperti penghapusan amonium dan perlakuan logam berat. Zeolit sintetis adalah suatu senyawa kimia yang mempunyai sifat fisik dan kimia yang sama dengan zeolit yang ada di alam, zeolit sintetis ini dibuat dari bahan lain dengan proses sintetis, yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai zeolit yang ada di alam. Karena secara umum, zeolit mempunyai kemampuan untuk menyerap, menukar ion, dan menjadi katalis, membuat zeolit sintetis ini dapat dikembangkan untuk keperluan industri, seperti bahan alternatif pengolah limbah. NZ modifikasi surfaktan, modifikasi dengan kation yang surfaktan *heksadesil trimetil amonium bromida* (disebut dimodifikasi surfaktan-zeolit, atau SMZ), telah digunakan untuk menghapus pewarna dari pewarnaan limbah tekstil dalam skala laboratorium (Ribeiro, 1984).

Penelitian ini bertujuan untuk menyintesis Zeolit Modifikasi Surfaktan untuk netralisasi limbah cair tepung tapioka. Zeolit Modifikasi Surfaktan yang dimaksud adalah Zeolit Modifikasi Surfaktan (Kationik, Anionik, dan Kationik-Anionik) yang dalam beberapa kali penelitian mampu menunjukkan performa yang baik pada adsorpsi kandungan limbah cair tekstil yang memiliki tingkat warna (kekeruhan), pH, COD, BOD, yang tinggi.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah zeolit alam dari daerah Kalianda (Lampung Selatan), Larutan Uniquat QAC-80 dan Larutan C2MSF Miranol sebagai larutan Surfaktan, aquades. Peralatan yang digunakan gelas ukur molekular, desikator, furnace, oven, neraca digital, phmeter, magnetic stirrer.

Metode

Sintesis Zeolit

Zeolit ditempatkan dalam furnace pada suhu 600 °C selama 1 jam dan kemudian dikeringkan dalam desikator selama 2 jam., ini yang kemudian disebut dengan Zeolit Alam Kalsinasi. ZAK dicampur dengan larutan Uniquat QAC-80, campuran diaduk dengan pengaduk magnetik di suhu kamar selama 4 jam pada 300 rpm. Zeolit dipisahkan dari campuran dengan penyaring, dikeringkan pada 105 °C di dalam Oven selama 15 jam. Prosedur ini diulang dengan menggunakan larutan Miranol C2MSF. Zeolit didesain sebagai Zeolit Modifikasi Surfaktan Kationik dan Zeolit Modifikasi Surfaktan Kationik-Anionik (Syafalni dkk, 2013).

Adsorpsi Zeolit Modifikasi Surfaktan

Adsorpsi dilakukan dengan mencampurkan masing-masing 500 mL sampel limbah cair dengan Zeolit Alam Kalsinasi, Zeolit Modifikasi Surfaktan - Kationik, dan Zeolit Modifikasi Surfaktan - Kationik-anionik, hasil 3 percobaan. Campuran limbah cair tapioka dengan Zeolit Modifikasi Surfaktan diaduk dengan kecepatan 30 rpm selama 15 menit, suspensi limbah cair dibiarkan tenggelam selama 24 jam. 24 sampel limbah cair tapioka dari hasil adsorpsi dengan variasi waktu dianalisis terhadap warna, pH, dan COD.

Sintesis Zeolit Modifikasi Surfaktan pada penelitian ini dilakukan untuk mengaktifasi fungsi Zeolit sebagai penukar ion dan adsorben yaitu dengan menggunakan bahan dasar Zeolit Alam (Kalianda, Lampung) yang diketahui mengandung SiO_2 sebesar 68,5% dan Al_2O_3 sebesar 13,17%. Selain Zeolit Alam yang menjadi bahan baku utama adalah Larutan Surfaktan Uniquat QAC dan Larutan Surfaktan Miranol C2MSF. Fungsi dari kedua larutan ini adalah membentuk masing-masing Zeolit Modifikasi Surfaktan Kationik (ZMS-K) dan Zeolit Modifikasi Surfaktan Kationik-Anionik (ZMS-KA).

Pada penelitian ini pada dasarnya akan membandingkan karakterisasi hasil sintesis dan kemampuan adsorpsi limbah dari 3 macam Zeolit yaitu Zeolit Alam yang telah dikalsinasi (ZAK), ZMS-K dan ZMS-KA. Penelitian ini dimulai dengan melakukan pembersihan terhadap Zeolit Alam (ZA) dengan perendaman (sedikit pengadukan agar homogen) di dalam aquades selama 2 jam. Adapun ZA yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis zeolit P-1. ZA (P-1) dipilih dalam penelitian ini karena memiliki KTK yang cukup tinggi berdasarkan referensi. Setelah direndam, kemudin ZA disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkannya dari aquades. ZA dimasukkan ke dalam Furnace dengan cawan sebagai wadahnya. ZA dikalsinasi di dalam Furnace pada suhu $600\text{ }^\circ\text{C}$ selama 1 jam. Untuk membuat suhu Furnace menjadi $600\text{ }^\circ\text{C}$ tentu tidak bisa instan, ada proses menaikkan suhu dari suhu ruangan ke suhu yang diinginkan. Untuk itu dipilih kecepatan kenaikan suhu sebesar $1\text{ }^\circ\text{C}$ / menit. Pengkondisian tersebut untuk mencapai hasil yang maksimal, tujuannya agar penguapan berjalan dengan sempurna dan ZA yang telah dikalsinasi tidak mengalami kerusakan struktur. Setelah dikalsinasi ZAK ditumbuk hingga berbentuk bubuk, kemudian disimpan di dalam Desikator, tujuannya agar tidak ada uap air yang masuk atau kondisinya terjaga tetap kering. Pada tahap sebelumnya, proses kalsinasi harus dihentikan pada suhu ruangan, secara teknis Furnace dapat dibuka setelah suhu mencapai kondisi ruangan. Hal ini dimaksudkan agar ZAK tidak rusak, retak dan rapuh. Dan selain itu menjaga agar Furnace tidak mengalami kerusakan coil pemanas, keretakan dinding dan gangguan sensor. ZAK yang telah jadi siap disintesis menjadi Zeolit Modifikasi Surfaktan. Dimulai dengan pembuatan Larutan Surfaktan dengan konsentrasi 0,02 M. ZAK kemudian dicampur dengan Larutan Surfaktan Uniquat QAC dan Larutan Miranol C2MSF. Masing-masing dihomogenkan melalui proses pengadukan selama 4 jam dengan kecepatan 300 radian / sekon. Campuran Larutan ZAK dan Surfaktan dipisah dengan penyaringan dan dikeringkan di dalam Oven dalam suhu $105\text{ }^\circ\text{C}$ selama 15 jam. Setelah pengeringan ZAK yang telah disintesis dengan tambahan Larutan Surfakatan ditumbuk dan disimpan dalam Desikator. Adapun hasil kalsinasi Zeolit Alam dan sintesisnya bersama Laruan Surfakatan Uniquat QAC dan Miranol C2 MSF didesain sebagai sampel; Zeolit Alam Kalsinasi (ZAK), Zeolit Modifikasi Surfaktan Kationik (ZMS-K) dan Zeolit Modifikasi Surfaktan Kationik-Anionik (ZMS-KA).

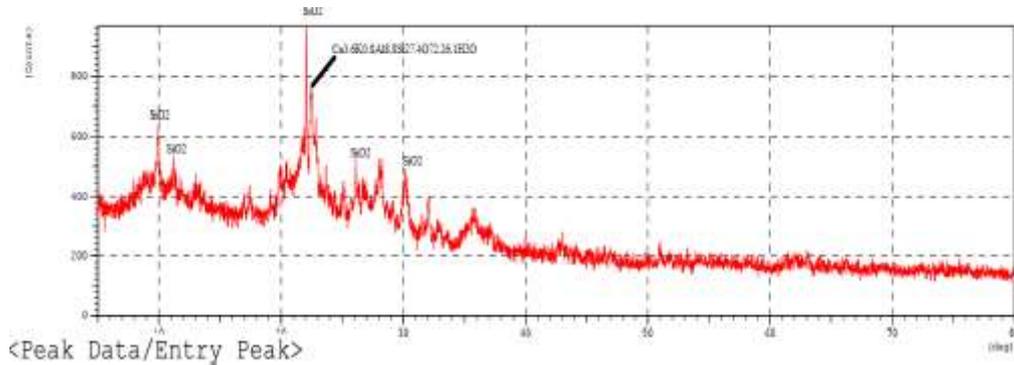
HASIL DAN PEMBAHASAN

X-ray Diffraction (XRD)

Produk yang dihasilkan dari proses sintesis dikarakterisasi untuk mengetahui struktur yang terbentuk yaitu dengan metode Difraksi Sinar-X (XRD) yang dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Negeri Jakarta. Dari hasil XRD dapat dilihat bahwa kation-kation yang berasal dari garam dapat berfungsi untuk memenuhi kebutuhan tersebut, sehingga derajat polimerisasi, ketebalan dan kristalinitas dinding pori meningkat. Oleh sebab itu untuk penelitian sintesis Zeolit Modifikasi Surfaktan, selanjutnya perlu dilakukan penambahan NaCl untuk mencegah kerusakan struktur Zeolit Modifikasi Surfaktan. Kristalinitas Zeolit Modifikasi Surfakatan berperan penting dalam mencegah terjadinya hidrolisis (Taffarel and Rubio, 2010). Kristalinitas Zeolit Modifikasi Surfakatan dapat ditingkatkan dengan cara menambahkan suatu garam dalam sintesis bahan tersebut (Ozgur *et al.*, 2009).

Dari hasil analisa XRD pada Gambar 1 secara umum dapat terlihat bahwa pada proses kalsinasi Zeolit Alam menunjukkan adanya puncak spesifik dari Zeolit Alam Kalsinasi. Hasil penyidikan struktur terhadap puncak-puncak struktur pada pola difraksi Zeolit Alam Kalsinasi $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot z\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ dan produk samping, yaitu zeolit analcim $(\text{Na}_2\text{O})1.52\text{Al}_2\text{O}_3(\text{SiO}_2)65 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ dan mineral kuarsa (SiO_2). Untuk lebih jelas dapat dilihat pada lampiran Gambar 1 dan Tabel 1 yang menunjukkan perbandingan difraktogram sampel dari masing-masing run, serta mineral kuarsa berdasarkan nilai 2θ , dan intensitas

sampel yang diperoleh dari analisis XRD. Pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa produk Zeolit Alam Kalsinasi terbentuk pada sudut 2θ 22,06°, 22,08°, 22,1°, 22,04°, 22,02°.

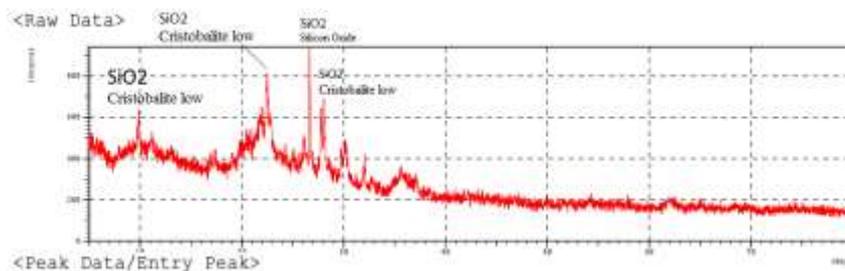


Gambar 1. Grafik XRD Zeolit Alam Kalsinasi

Tabel 1. XRD untuk ZAK

2 theta (θ)	Intensitas (Cps)
22,06	100
22,08	99,38017
22,1	93,80165
22,04	92,97521
22,02	81,19835

Pada Zeolit Modifikasi Surfaktan seperti Zeolit Alam Kalsinasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, hanya terlihat puncak-puncak berupa SiO₂ (Cristobalite low). Hal ini terjadi karena penambahan larutan Uniquat QAC. Hasil penyidikan struktur terhadap puncak-puncak struktur pada pola difraksi Zeolit Modifikasi Surfaktan Kationik KNa₂Ca₂(Si₂₉Al₇)O₇₂.24H₂O. Dari hasil analisis tersebut secara umum puncak grafik yang terdapat nilai 2θ yang sesuai dengan Zeolit Modifikasi Surfaktan Kationik yaitu pada 2θ 26,64°, 26,62°, 22,48°, 22,46°, 26,66°. Hasil analisis XRD untuk ZMS-K dapat dilihat pada Tabel 2.

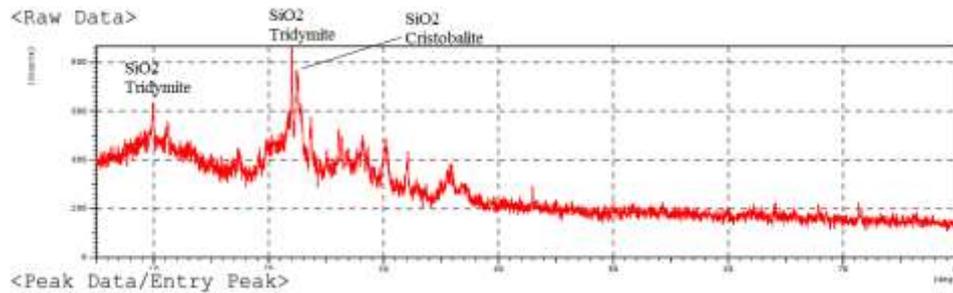


Gambar 2. Grafik XRD Zeolit Modifikasi Surfaktan - Kationik

Tabel 2. XRD untuk ZMS-K

2 theta (θ)	Intensitas (Cps)
26,64	100
26,62	99,78769
22,48	86,41189
22,46	85,138
26,66	82,16561

Pada ZMS Kationik-Anionik, hasil karakteristik XRD pada penelitian ini tidak terlihat adanya puncak dari Zeolit Modifikasi Surfaktan seperti Zeolit Alam Kalsinasi, hanya terlihat puncak-puncak berupa SiO₂ (Cristobalite low). Hal ini terjadi karena penambahan larutan Uniquat QAC. Hasil penyidikan struktur terhadap puncak-puncak struktur pada pola difraksi Zeolit Modifikasi Surfaktan Kationik KNa₂Ca₂(Si₂₉Al₇)O₇₂.24H₂O. Dari hasil analisis tersebut secara umum puncak grafik yang terdapat nilai 2θ yang sesuai dengan Zeolit Modifikasi Surfaktan Kationik yaitu pada 2θ 26,64°, 26,62°, 22,48°, 22,46°, 26,66°. Hal tersebut menandakan bahwa kalsinasi pada Zeolit Alam dapat meluruh menjadi produk Zeolit Alam Kalsinasi pada suhu kristalisasi 600°C pada waktu 15 jam. Hasil analisis XRD untuk ZMS-K dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 3.



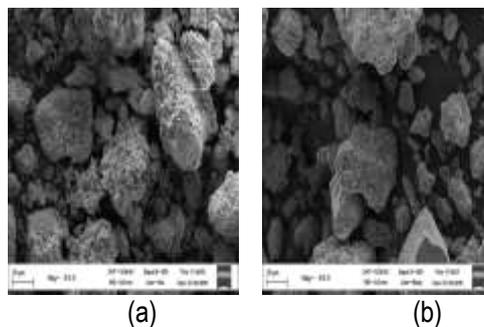
Gambar 3. Grafik XRD Zeolit Modifikasi Surfaktan - Kationik Anionik

Tabel 3. XRD untuk ZMS-KA

2 theta (θ)	Intensitas (Cps)
22	100
22,02	99,53917
21,98	97,23502
22,04	94,00922
22,42	88,70968

SEM (Scanning Electron Microscopy)

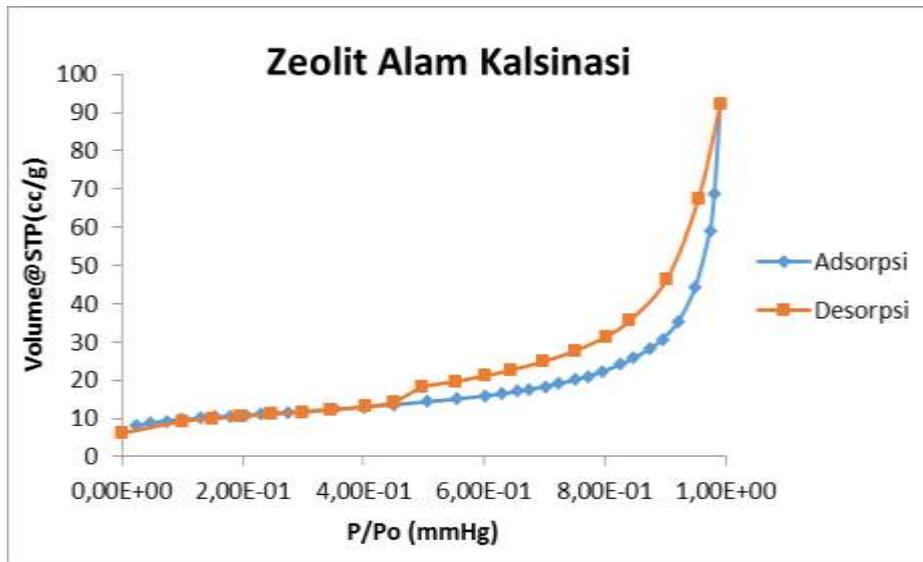
Dari hasil analisis SEM yang ditunjukkan pada Gambar 4, dapat disimpulkan bahwa hasil yang didapat menunjukkan morfologi kristal Zeolit Alam Kalsinasi dan ZMS – Kationik Anionik yang diperoleh terdapat kristalinitas dan sedikit mengandung amorf. Hal ini dikarenakan produk Zeolit Alam Kalsinasi dan Zeolit Modifikasi Surfaktan yang terbentuk dari pencucian Zeolit Alam Kalianda tidak murni, tidak menggunakan larutan asam, sehingga tidak terlalu bersih, tetapi terdapat juga mineral-mineral lain. Keseragaman morfologi kristal dan keteraturan morfologi kristal akan memberikan aksesibilitas yang baik pada situs pusat aktif dan juga dapat memberikan mobilitas yang tinggi terhadap produk reaksi (Tatsumi *et al.*, 1998).



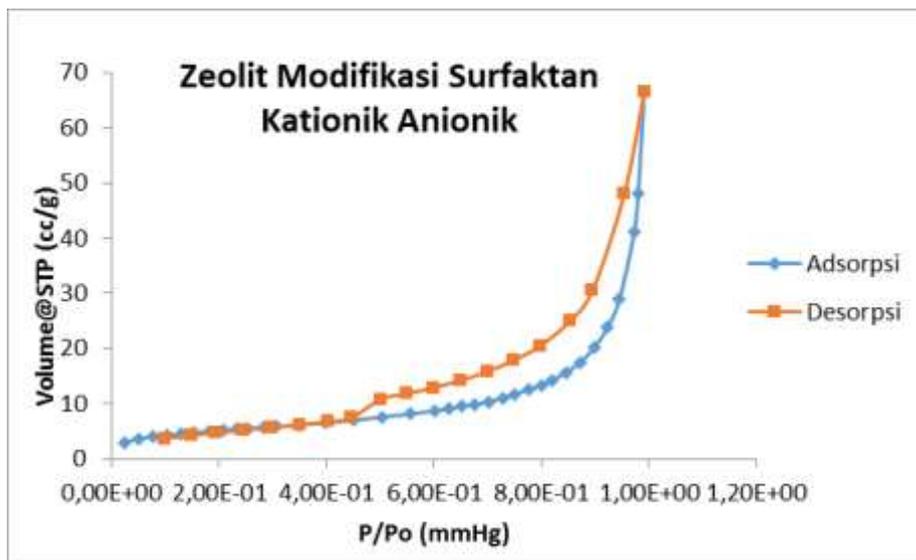
Gambar 4. Mikrostruktur Zeolit mesopori
 a) Zeolit Alam Kalsinasi. b) Zeolit Modifikasi Surfaktan Kationik-Anionik

BET (Brunauer-Emmet-Tellett)

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 5, pada tekanan $P/P_0 = 0$, gas yang teradsorpsi sangat sedikit dan daerah monolayer belum penuh kemudian pada saat tekanan dinaikkan lebih dari 0,1 mulai terjadi adsorpsi gas yang menjenuhi monolayer. Perubahan gas yang tajam terjadi pada tekanan relatif (P/P_0) sekitar 0,4 – 0,6 yang menunjukkan terjadinya pengisian mesopori. Semua sampel menunjukkan pola yang sama, dengan kata lain semua sampel mengindikasikan adanya mesopori (Tatsumi *et al.*, 1998). Melalui grafik adsorpsi dan desorpsi terlihat bahwa tidak terdapat pori mikro pada semua sampel katalis. Secara keseluruhan terlihat bahwa sampel katalis menunjukkan pori berukuran meso. Semakin besar nilai kristalinitas suatu sampel menunjukkan bahwa semakin sempit distribusinya. Hal ini dapat terlihat pada Gambar 6. yang menunjukkan bahwa pada diameter pori sekitar 2-5 nm yang pori nya dapat digunakan untuk mengakses reaktan. Hal ini merupakan indikasi bahwa distribusi ukuran pori semua sampel pada daerah mesopori. Distribusi ukuran pori zeolit tersaji pada Tabel 4.

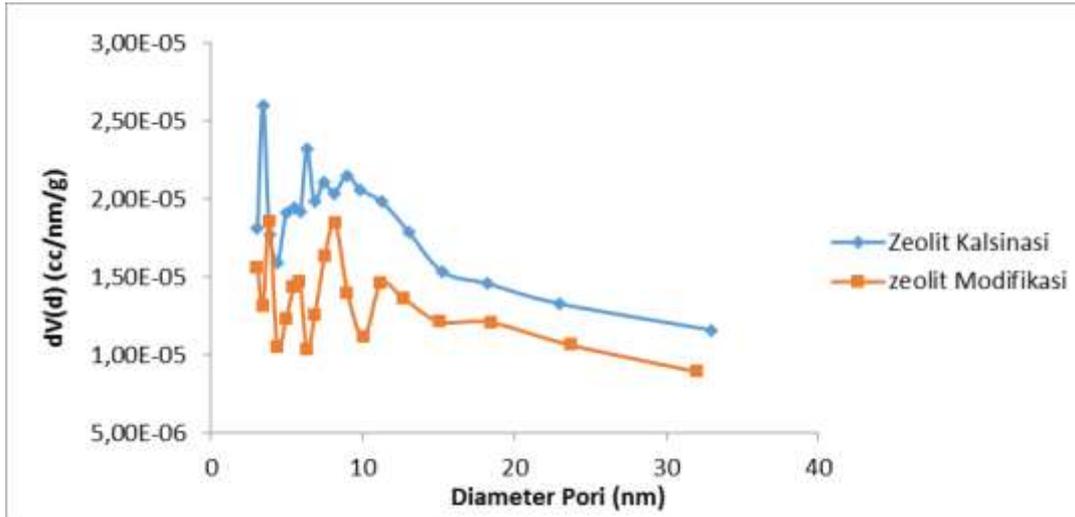


(a)



(b)

Gambar 5. Grafik Adsorpsi – Desorpsi Nitrogen
(a) pada Zeolit Alam Kalsinasi (b) pada Zeolit Modifikasi Surfaktan – Kationik Anionik



Gambar 6. Grafik Distribusi Ukuran Pori

Tabel 4. Hasil analisis dengan metode BET

Sampel	Luas Permukaan (m ² /g)	Total Volume Pori (cc/g)	Diameter Pori Rata - Rata (nm)
Kalsinasi	21,295	0,134	3,44
Modifikasi	31,325	0,101	3,84

Adsorpsi Limbah Cair Tapioka

Proses adsorpsi Zeolit Alam Kalsinasi dan Zeolit Modifikasi Surfaktan tidak berhasil terhadap kandungan TSS dan COD, pH yang cenderung konstan, dan hanya pada variabel warna terjadi perubahan oleh adsorpsi yang dilakukan Zeolit Kationik.

Adapun ZMS Kationik yang memiliki diameter pori yang besar, akibat daripada pengaruh surfaktan QAC yang memiliki cabang alkyl yang panjang, sehingga dapat membentuk produk yang terstruktur. ZMS-Kationik mampu mengikat zat warna limbah tapioka yang bersifat anionik. Sedangkan Zeolit Alam Kalsinasi dan Zeolit Modifikasi Surfaktan yang cenderung bersifat netral sulit untuk mengikat zat warna limbah tapioka yang bersifat anionik, sehingga warna cenderung tetap keruh. Begitu pun dengan kandungan COD, sebelum mendapat perlakuan kandungan COD limbah tapioka sudah sesuai dengan Baku Mutu Limbah yang tertera pada Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, yaitu sebesar 300 mg/l. Tetapi setelah perlakuan terlihat performa Zeolit Modifikasi Surfaktan – Kationik lebih dibandingkan dengan yang lainnya. Molekul ZMS – Kationik yang bermuatan positif atau bersifat Kationik mengikat beberapa molekul limbah yang kebanyakan adalah bersifat Anionik, seperti CN⁻ (Sianida), sehingga ion positif daripada kationik dapat mengikat Sianida, kebalikan daripada yang terdapat pada ZAK dan SMS – Kationik Anionik yang masing-masing bersifat netral dan memiliki ion positif dan negatif yang saling, ZAK tidak dapat mengikat Sianida secara kuat dan ZMS - Kationik Anionik masih menyisahkan ion positif bebas sehabis proses adsorpsi karena molekul Kationiknya hanya mengikat Sianida. Perbandingan hasil analisis limbah sebelum dan sesudah adsorpsi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan hasil adsorpsi beberapa Zeolit terhadap Limbah

Variabel	Sebelum Adsorpsi	ZAK	ZMS-K	ZMS-KA
Warna	Keruh	Keruh	Agak Keruh	Keruh
pH	4,9	4,9	4,9	4,9
COD (mg/l)	300	255	200	278

SIMPULAN

Tidak adanya penambahan NaCl sebagai garam yang memiliki muatan positif pada kalsinasi zeolit, tidak dapat mengikat kelebihan molekul negatif yang dimiliki surfaktan, sehingga derajat polimerisasi, ketebalan, dan kiralinitas dinding pori sulit meningkat. Berdasarkan hasil analisis XRD terhadap ketiga jenis Zeolit, Zeolit Alam Kalsinasi dan Zeolit Modifikasi Surfaktan, terdapat banyak kandungan SiO₂ (Cristobalite Low) yang terlihat pada grafik intensitas dan 2 Theta. Berdasarkan hasil analisis SEM, morfologi kristal Zeolit Alam Kalsinasi dan Zeolit Modifikasi Surfaktan – Kationik Anionik terdapat kiralinitas, tetapi masih menandung *amorf*. Berdasarkan hasil analisis BET dapat diketahui bahwa luas permukaan, dipengaruhi oleh volume pori dan ukuran pori rata-rata pada tiap sampel dan semakin besar diameter pori disebabkan banyaknya gugus alkil pada molekul tersebut. Grafik Adsorpsi – desorpsi Nitrogen dengan metode isoterm langmuir dan BJH memperlihatkan bahwa Zeolit Alam Kalsinasi dan Zeolit Modifikasi Surfaktan – Kationik Anionik merupakan material mesopori. Zeolit Modifikasi Surfaktan memiliki performa terbaik dibandingkan Zeolit Alam Kalsinasi dan Zeolit Modifikasi Surfaktan – Kationik Anionik dan penurunan nilai pH dan kandungan COD.

DAFTAR PUSTAKA

- Mahardiani L. 2010. Preparation and characterization of Ni/Zeolite from natural zeolite for hydrocracking process. The 2th International Conference on Chemical Sciences (ICCS-2010).
- Ozgur O, Turan M, Turan AZ, Faki A and Engin AB. 2009. Feasibility analysis of color removal from textile dyeing wastewater in a fixed-bed column system by surfactant-modified zeolite (SMZ). Journal of Hazardous Materials. 166: 647-654.
- Ribeiro FR. 1984. Zeolite : Science and Technology. Martinus Nijhoff Publishers, Netherland.
- Syafalni S, Abustan I, Brahmana A, Zakaria SNF, Abdullah R. 2013. Peat water treatment using combination of cationic surfactant modified zeolite, granular activated carbon and limestone. Modern Applied Science. 7(2): 37-51.
- Taffarel S R and Rubio J. 2010. Adsorption of sodium dodecyl benzene sulfonate from aqueous solution using a modified zeolite with CTAB. Minerals Engineering, 23: 771-779. Clay Science, 35: 276-281.
- Tatsumi T, Koyano KA and Igarashi N. 1998, Remarkable activity enhancement by trimethylsilylation in oxidation of alkenes and alkanes with H₂O₂ catalyzed by titanium-containing mesoporous molecular sieves. Chem. Commun., 325-326.

PERBAIKAN SIFAT KIMIA TANAH GAMBUT DENGAN APLIKASI PEMBENAH TANAH ABU CANGKANG SAWIT DAN DOLOMIT

IMPROVEMENT OF THE SOIL CHEMICAL PROPERTIES WITH APPLY FLY ASH PALM SHELLS AND DOLOMITE

Nurmala Pangaribuan

Jurusan Biologi FMIPA - Universitas Terbuka, Jl Cabe Raya - Pondok Cabe Pamulang - Tangerang
Selatan 15418

Penulis Korespondensi: email nurmala@ut.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap pengaruh pembenah tanah abu cangkang sawit (ACS) dan Dolomit dalam memperbaiki sifat kimia tanah gambut, Pontianak Kalimantan Barat. Percobaan dilakukan di *polybag*, tingkat kemasaman tinggi (pH 3.8), kapasitas tukar kation yang tinggi (81.54 cmol(+)/kg⁻¹), kejenuhan basa yang rendah (5,53), kation basa-basa Ca, Mg, K dalam bentuk tidak tersedia (terikat), benih kedelai varietas Tanggamus, dari Balitkabi Malang. Menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), kombinasi perlakuan dua jenis pembenah tanah ACS dengan Dolomit, dan susunan kombinasi perlakuan yaitu: do = kontrol (tanpa pemberian dolomit), d₁ = dolomit dengan dosis 1.5 t ha⁻¹ (3 g polibag⁻¹), d₂ = dolomit dengan dosis 3.0 t ha⁻¹ (6 g polibag⁻¹), a₀ = kontrol (tanpa pemberian ACS), a₁ = dosis ACS 5 t ha⁻¹ (10.3 g polibag⁻¹), a₂ =dosis ACS 10 t ha⁻¹ (20.6 g polibag⁻¹), a₃= dosis ACS 15 t ha⁻¹ (30,9 g polibag⁻¹). Percobaan terdiri daridua kelompok, kelompok pertama 36 *polybag* tanaman dipanen pada fase vegetatif maksimum (35-40 HST), kelompok kedua, tanaman dipanen pada fase generatif. Kombinasi dosis Dolomit 3 t ha⁻¹ dengan ACS 15 t ha⁻¹(d₂a₃) unggul untuk parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah bintil, peningkatan pH menjadi 4,98, K total 1.97 cmol(+) kg⁻¹,kapasitas tukar kation menurun, kejenuhan basa meningkat, jumlah polong dan bobot biji, untuk kadar N-total dan P₂O₅ pada kombinasi dosis dolomit 1.5 t ha⁻¹, dan ACS 15 t ha⁻¹.

Kata kunci: gambut, Kalimantan Barat, pembenah tanah, sifat kimia tanah

ABSTRACT

This study aims to discribe the effect of the fly ash palm shells (FAPS) and Dolomite in improving soil chemical properties of peat, Pontianak, West Kalimantan. Experiments conducted in a polybag, peats with the high acidity levels, high cation exchange capacity, low base saturation, cation bases are not available in the form (attached), soybean varieties Tanggamus from Balitkabi Malang. This study using a randomized block design (RBD), treatment of the combination of two types of ameliorant, Dolomite with FAPS and the arrangement of the combination treatment trial, do = control (without dolomite), d₁ = dolomite 1,5 t ha⁻¹ (3,0 g polybags⁻¹), d₂ = dolomite 3,0 t ha⁻¹ (6 g polybags⁻¹), a₀= control (without FAPS), a₁ = FAPS 5 t ha⁻¹ (10,3 g polybags-1), a₂ = FAPS dose of 10 t ha⁻¹ (20.6 g polybags-1), a₃ =FAPS dose of 15 t ha⁻¹ (30.9 g polybags⁻¹). The experiment consisted of two groups, the first group of 36 polybag harvested at maximum vegetative phase (35-40 HST), while the second group,harvested at generative phase. The result of this study indicated that Dolomite dose combination 3 t ha⁻¹ with FAPS 15 t ha⁻¹ (d₂a₃) superior on plant height, number of branches and number of nodules, the highest pH and K total,cation exchange capacity declined, saturation base increases, number of pods and seed weight, for level of N-total, P₂O₅ dose combinations of dolomite 1,5 t ha⁻¹ and FAPS 15 t ha⁻¹.

Key words: ameliorant, peats, soil chemical properties, West Kalimantan

PENDAHULUAN

Gambut mempunyai pH rendah kisaran pH 2,8-4,5 pada umumnya bereaksi masam yang ditunjukkan oleh konsentrasi ion hidrogen (H⁺).Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) merupakan unsur-

unsur makro yang esensial bagi tanaman. Unsur-unsur ini dibutuhkan dalam jumlah yang relatif banyak dibandingkan unsur-unsur lainnya, sehingga ketersediaannya di dalam tanah sangat penting. Pada gambut ketiga unsur ini sangat rendah ketersediaannya bagi tanaman. Penyebabnya adalah pH rendah, proses pencucian, volatilisasi dan denitrifikasi. Kandungan N total termasuk tinggi, namun umumnya tidak tersedia bagi tanaman, kandungan bahan organik tinggi (55,95%) sehingga rasio C/N yang tinggi (34,75%). Kemasaman tanah yang tinggi, serta rendahnya kadar atau tingkat ketersediaan fosfor (P) dan kalium (K), nitrogen (N), ketersediaan labil karena mengalami pencucian, volatilisasi dan denitrifikasi. Semua komponen ini berdampak pada kendala dalam ketersediaan unsur hara pada gambut. Perubahan N ke bentuk yang mudah tersedia bagi tanaman harus melalui proses mineralisasi, demikian juga unsur Fosfor (P) pada tanah gambut sebagian besar dijumpai dalam bentuk P-organik, yang selanjutnya akan mengalami proses mineralisasi menjadi P-anorganik. Tanaman membutuhkan Fosfor anorganik, terutama yang berikatan dengan kalsium: CaPO_4 atau $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, sementara ketersediaan unsur P dan K rendah, oleh karena kedua unsur ini mudah tercuci. Pada sisi kemasaman tanah juga mempengaruhi kapasitas tukar kation (KTK). Kemampuan tanah untuk menyerap dan mempertukarkan kation (miliekuivalen per 100 gram tanah) berperan dalam penyerapan hara oleh tanaman, kesuburan tanah, retensi hara dan pemupukan. Histosols memiliki KTK yang tinggi berkisar $>100\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$, hal ini disebabkan oleh muatan negatif bergantung pH yang sebagian besar dari gugus karboksil dan gugus hidroksil dari fenol. KTK meningkat dengan meningkatnya kandungan bahan organik. KTK yang tinggi menyebabkan ketersediaan basa-basa Ca, Mg, K, dan Na menjadi rendah (Najiyati *et al.*, 2005). Lubis (2000), pH gambut rendah berkorelasi positif dengan nilai kejenuhan basa (KB). KB gambut umumnya rendah pada kisaran antara 5, 4-13% dengan rasio C/N tinggi yaitu 24-33,4. KB petunjuk tingkat kesuburan tanah, tanah dianggap subur jika $\text{KB} \geq 80\%$. Pelepasan kation yang terjerap tergantung pada tingkat KB. Tanah dengan KB 80% akan melepaskan basa-basa yang dapat dipertukarkan lebih mudah daripada tanah dengan KB 50%. Nilai KB rendah oleh karena jumlah, kandungan kation basanya rendah. Bila KB rendah, pH rendah, pupuk akan sulit diserap oleh tanaman yang akan berkaitan dengan kesuburan tanah. Sebagai contoh unsur K berhubungan dengan KB, kehilangan K oleh pencucian lebih besar pada KB rendah (Halim, 2007). Kejenuhan basa (KB) juga berhubungan dengan KTK tanah, ketersediaan kation-kation basa seperti Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ .

Pembenah tanah (*amandement*) berarti perbaikan (*reparation*) atau penggantian (*restitution*). Pemberian bahan yang dimaksudkan untuk memperbaiki suasana tanah, baik fisik, kimia atau biologis. Bahan-bahan tersebut dapat berupa soil conditioner untuk menaikkan pH. Pembena tanah Abu Cangkang Sawit (ACS), kapur Dolomit dapat mengatasi: kemasaman tanah, KTK tinggi, hara makro NPK rendah, kation basa-basa dapat dipertukarkan rendah, kejenuhan basa rendah pada gambut. Abu cangkang sawit berpotensi sebagai pembena tanah organik karena mengandung unsur hara makro dan mikro, pH 10,43, Abu cangkang sawit (ACS), merupakan bentuk limbah padat, berupa abu yang dihasilkan pada proses pembakaran cangkang sawit di boiler pada pabrik kelapa sawit. Setiap ton tandan buah segar (TBS) yang diolah dipabrik akan menghasilkan 220 kg tandan kosong sawit (TKS), 670 kg limbah cair, 120 kg serat mesocarp, 70 kg cangkang dan 30 kg kernel (Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian Ditjen PPHP Departemen Pertanian, 2006). Kation-kation basa pada ACS dapat meningkatkan pH melalui proses penetralan asam-asam organik (Iskandar, 2009). Abu cangkang sawit (ACS) dapat menjadi alternatif sebagai pembena tanah untuk mengurangi kandungan asam organik tanah yang kemudian dapat mempengaruhi kualitas kimia tanah gambut. Kapur Dolomit mengandung CaO 30 %, MgO 18 ~ 22 %, dengan kadar air maksimum 5%, bentuk bubuk (*powder*), ukuran butir seragam, dan minimal 95% lolos ayakan 100 mesh (± 0.15 mm), daya larut dalam air cepat sehingga cepat tersedia bagi tanaman, memiliki efektifitas tinggi, daya tangkal pengasaman cepat. Makin halus kapur makin cepat bereaksi dengan tanah. Kebutuhan kapur bagi tanah masam ditentukan oleh pH dan kadar bahan organik tanah. Kandungan bahan organik akan menentukan kapasitas adsorpsi dan daya penyangga tanah, kandungan bahan organik tinggi, daya penyangga besar, sehingga diperlukan lebih banyak kapur (Jentha, 2003; Lubis, 2000). Percobaan dilakukan untuk mendapatkan kombinasi dosis antara ACS dengan Dolomit yang dapat meningkatkan kualitas kimia tanah yaitu; pH, kandungan NPK, KB, peningkatan kation Ca dan Mg, menurunkan nilai KTK, dan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil kedelai pada lahan gambut.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Percobaan dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian UNTAN Pontianak. Media tanam yang digunakan adalah gambut Rasau Jaya, Kabupaten Kubu Raya Pontianak, golongan hemik (dekomposisi sedang), biji kedelai varietas Tanggamus, yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi-Umbian (BALITKABI) Malang. Kapur Dolomit (CaO 30 %, MgO 18 ~ 22 %), dengan kehalusan 100 mesh dan ACS K₂O 7.53, dan P₂O₅ 3.83, kehalusan 40 mesh. Pupuk dasar N, P, K sesuai dosis anjuran, N- urea 100kg/ha: 0.651g/7kg tanah setara berat kering, P-RP 200kg/ha: 1.70 g/7kg tanah setara berat kering, K-KCl 120kg/ha: 0.56g/7kg tanah setara berat kering.

Alat

Polibag ukuran 10 kg, diameter sekitar 25 cm, diisi 7.5 kg tanah, pH meter digital Thermo Orion Model 410, autoclaf, timbangan manual dan digital.

Metode

Pengambilan sampel tanah menggunakan metoda komposit, diinkubasi selama 2 minggu, kemudian ke dalam *polybag* (ukuran 10 kg) dimasukkan 7,5 kg tanah. Dilakukan Analisis Tanah lengkap pada awal dan akhir percobaan untuk mengetahui status hara. Dilakukan Analisis Kandungan Hara ACS dan Dolomit. Aplikasi pupuk bersamaan dengan inkubasi pembenah tanah. Menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), perlakuan kombinasi dua jenis pembenah tanah ACS dengan Dolomit, susunan kombinasi perlakuan percobaan adalah: ACS: a₀ = kontrol (tanpa pemberian ACS), a₁ = dosis ACS 5 t ha⁻¹ (10,3 g polibag⁻¹), a₂ = dosis ACS 10 t ha⁻¹ (20,6 g polibag⁻¹), a₃ = dosis ACS 15 t ha⁻¹ (30,9 g polibag⁻¹) dan Dolomit: d₀ = kontrol (tanpa pemberian dolomit), d₁ = dolomit dengan dosis 1,5 t ha⁻¹ (3 g polibag⁻¹), d₂ = dolomit dosis 3,0 t ha⁻¹ (6 g polibag⁻¹). Terdapat 12 kombinasi perlakuan. Pengamatan terhadap variabel respons meliputi tinggi tanaman; jumlah cabang, jumlah bintil akar, pH, KTK, kandungan N, P, dan K, kation dapat dipertukarkan Ca, Mg, K, Na dan KB, jumlah polong, bobot biji, bobot 100 biji rata-rata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter lingkungan dan tanaman

Analisis tanah awal menunjukkan bahwa pH H₂O 3.93 (masam), C-organik 51.33 (tinggi), N-total 1.53% (tinggi), P₂O₅ 123.31 ppm (tinggi), Kalium 0,77 cmol(+)kg⁻¹(tinggi), Nadd 1.17 cmol (+) kg⁻¹ (tinggi), Cadd 1.81cmol(+)kg⁻¹ (rendah), Mgdd 0.84 cmol(+) kg⁻¹(rendah). Media tanam yang digunakan di *polybag* adalah Histosols golongan hemis. Hasil analisis tanah awal KTK 100,61 cmol (+) kg⁻¹ (sangat tinggi), kejenuhan basa 4.26 % (sangat rendah), H-dd 2.93 cmol(+)kg⁻¹(tinggi). Dapat disimpulkan tanah dengan tingkat kemasaman tinggi dan kapasitas tukar kation yang tinggi, kejenuhan basa yang rendah, kation basa dalam bentuk tidak tersedia (terikat). Lokasi dengan suhu berkisar antara 28°C-32°C, kelembaban 72%-80%, curah hujan 300-400 mm³ bulan⁻¹, kisaran ini masih memungkinkan untuk pertumbuhan kedelai di gambut. Benih kedelai mulai berkecambah 3-5 hari HST, diamati pada fase vegetatif maksimum (35-40 HST), dan fase generatif maksimum 95 hari.

Tinggi tanaman (TT), Jumlah cabang (JC), Jumlah bintil akar (JB)

Secara umum perlakuan kombinasi A (d₀a₀) tanpa aplikasi Dolomit dengan ACS menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah cabang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang diaplikasikan kedua pembenah tanah. Kombinasi perlakuan L yaitu dolomit dosis 3 t ha⁻¹ dengan ACS 15 t ha⁻¹(d₂a₃) unggul untuk seluruh parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah bintil. Hasil analisis ragam dan uji beda rata-rata, kombinasi antara Dolomit dengan ACS terdapat perbedaan nyata pada tinggi, jumlah cabang dan jumlah bintil (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa Dolomit dengan ACS saling melengkapi (komplementer), memperbaiki lingkungan akar guna mendukung pertumbuhan tanaman, dengan mengurangi kemasaman tanah, dan pembenah tanah juga dapat sebagai sumber hara

Ca, Mg, P, K bagi tanaman. Efektivitas pembenah tanah ditentukan oleh kualitas, komposisi kimia bahan, dan efektivitasnya dapat ditingkatkan melalui pencampuran beberapa pembenah. Perubahan pH tanah akan mempengaruhi kemampuan akar menyerap P, dan Sasli, (2011) melaporkan bahwa pada kondisi masam P tidak mobil, menyebabkan pertumbuhan dan fungsi akar terganggu. Elfiati, 2000 melaporkan unsur Ca, P, dan Mo kurang tersedia pada kisaran pH 3.5-4.5.

Tabel 1. Tinggi Tanaman (TT), Jumlah Cabang fase vegetatif (JC) dan Jumlah Bintil Akar (JBA)

Kode perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jlh Cabang	Jlh Bintil Akar
A (d0a0)	20,00 a	1,00 a	100 a
B (d0a1)	24,33 b	1,66 ab	1,67 a
C (d0a2)	33,66 cd	2,00 b	2,67 b
D (d0a3)	32,40 cd	2,00 b	2,33 b
E (d1a0)	22,33 a	1,66 ab	1,67 a
F (d1a1)	29,33 c	2,33 b	4,00 cd
G (d1a2)	33,33 cd	2,66 bc	6,67ef
H (d1a3)	35,06 e	3,00 c	7,33 f
I (d2a0)	30,66 c	2,00 b	3,67 cd
J (d2a1)	33,66 cd	2,66 bc	5,00 d
K (d2a2)	37,33 e	3,00 c	7,00 f
L (d2a3)	41,86 f	3,33 c	9,67 g

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan 5%

Kation-kation basa Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan K^+ , yang terdapat dalam pembenah tanah akan mengalami pertukaran dengan ion H^+ yang ada dalam larutan tanah, sumbangan kation-kation basa dari pembenah tanah akan mengikat butir-butir tanah menyebabkan kejenuhan basa tanah semakin tinggi karena pencucian kation-kation basa akan berkurang. Kejenuhan basa berhubungan erat dengan pH, peningkatan pH kejenuhan basa akan meningkat pula. Peningkatan pH akan mengaktifkan kerja mikroorganisme tanah, diperkuat oleh laporan Sagiman (2005), Nurhayati (2008), perbaikan sifat kimia tanah dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme yaitu pembentukan bintil akar, jumlah bintil akar, efektif berkembang yang kemudian meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai. Keberadaan dan efektivitas mikroorganisme tanah selain ditentukan oleh keserasian hubungan antara bakteri dengan tanaman kedelai (makrosimbion), juga oleh ketersediaan unsur hara Ca, Mg, P, K dan pH (Anas *et al.*, 2002). Aplikasi kombinasi pembenah tanah Dolomit dengan ACS berpengaruh terhadap parameter pengamatan sifat kimia tanah seperti pH, NPK potensial, dan KTK. Secara umum perlakuan kombinasi A (d0a0) tanpa aplikasi Dolomit dengan ACS menunjukkan tingkat pH yang lebih rendah dibanding kombinasi perlakuan B, C, D sampai L (Tabel 2).

pH, N-total, P2O5 K, dan KTK

Berdasarkan analisis ragam dan uji beda rata-rata, kombinasi Dolomit dengan ACS berpengaruh terhadap peningkatan pH. Hasil analisis tanah kombinasi perlakuan A (d0a0) pH 3.22, B (d0a1) pH 4.55, pH tertinggi 4.98 pada kombinasi perlakuan L (d2a3). Pembenah tanah dolomit dan ACS mengandung sejumlah basa seperti Ca, Mg, K, yang cukup tinggi sehingga berpotensi dalam pengurangan ion H^+ bebas yang menciptakan kemasaman aktif yang dinyatakan sebagai nilai pH.

Pembenah tanah Dolomit dengan ACS dapat menetralkan kemasaman tanah. Pembenah tanah mempengaruhi perbaikan sifat kimia melalui perbaikan status ketersediaan hara dengan peningkatan pH tanah. Penambahan pembenah tanah dapat menurunkan tingkat kemasaman tanah, memperbaiki keseimbangan unsur hara sehingga unsur hara dapat diserap oleh tanaman (Brown *et al.*, 2007). Pembenah tanah memberikan pasokan OH^- ke dalam larutan tanah yang bereaksi dengan H^+ menjadi air dan menyebabkan kadar H^+ berkurang sehingga pH tanah meningkat. Disamping itu menyumbangkan kation Ca^{2+} , Mg^{2+} , K sehingga akan terbentuk kompleksasi dengan asam organik (misalnya asam

humat), besarnya kompleksasi tersebut sangat tergantung pada kadar proton dalam larutan tanah. Dosis dan kualitas pembenah tanah memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan pH tanah. Perubahan pH yang signifikan pada kombinasi L (d2a3), juga ditunjukkan pada peningkatan pertumbuhan kedelai, yaitu tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah bintil akar dibandingkan dengan pertumbuhan tanaman tanpa pemberian pembenah tanah. Hardjowigeno (2003), pH tanah menentukan ketersediaan P, dan unsur hara P mudah diserap tanaman pada pH sekitar 6, kekurangan fosfor, perkembangan tanaman dan pembentukan biji akan tertunda, pemberian Ca dan P yang sesuai dapat merangsang perkembangan akar dan daun serta sangat esensial untuk perkembangan biji (Winarso, 2009). Kandungan N tanah yang diberi kombinasi pembenah tanah Dolomit dan ACS lebih tinggi dibanding yang tanpa pembenah tanah kombinasi. Kombinasi A (d0a0), N-total (1.50), N-total tertinggi pada kombinasi H (2,88%). Hasil analisis tanah awal, sebelum aplikasi Dolomit dengan ACS N total tanah 1.53%. Hal ini berarti kombinasi pembenah tanah Dolomit dengan ACS dapat bersinergi untuk mempercepat proses dekomposisi dan mineralisasi sehingga kandungan N total tanah meningkat. Berdasarkan analisis ragam, kombinasi Dolomit dengan ACS berpengaruh terhadap peningkatan ketersediaan P₂O₅.

Tabel 2. pH, kandungan NPK, KTK, dengan perlakuan kombinasi pembenah tanah di *polybag*

Kode perlakuan	pH	N-total (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K cmol(+) kg ⁻¹	KTK (cmol(+) kg ⁻¹)
A (d0a0)	3,22 a	1,50 a	129,93 a	1,04a	55,92 f
B (d0a1)	4,55 b	2,11 b	189,05 b	1,10 ab	48,57 e
C (d0a2)	4,60 bc	2,25 cd	263,77 c	1,28 bc	49,86 e
D (d0a3)	4,70 cd	2,27 d	277,40 c	1,45 d	46,56 d
E (d1a0)	4,72 d	2,20 c	251,37 c	1,38 cd	47,09 d
F (d1a1)	4,77 de	2,41 e	305,55 d	1,64 ef	42,73 c
G (d1a2)	4,74 d	2,47 ef	357,07 d	1,72 f	40,98 b
H (d1a3)	4,72 d	2,55 g	380,20 e	1,80 f	38,41 b
I (d2a0)	4,70 cd	2,40 e	286,69 c	1,54 e	44,88 cd
J (d2a1)	4,74 d	2,41 e	316,45 d	1,79f	38,87 b
K (d2a2)	4,87 e	2,44 ef	387,22 e	1,84f	35,35 a
L (d2a3)	4,98 f	2,45 ef	414,27 e	1,97g	33,95 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan 5%.

Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa perlakuan kombinasi A (d0a0) P₂O₅ 129.93 ppm, lebih rendah dibanding kombinasi perlakuan B, C, D sampai L, P₂O₅ tertinggi pada kombinasi H (d1a3) 414.27. Peningkatan P (analisis awal 123.31 ppm), menunjukkan kombinasi pembenah tanah Dolomit dengan ACS saling bersinergi untuk meningkatkan ketersediaan P₂O₅. Peningkatan pH tanah, mengaktifkan, memacu proses dekomposisi bahan organik dan menghasilkan senyawa fosfat organik, selanjutnya terkonversi menjadi fosfat anorganik melalui proses dekomposisi yang lebih sempurna. P terlarut berperan untuk pertumbuhan sel, pembentukan rambut akar, dan akar (Simarmata, 2011). Berdasarkan analisis ragam, kombinasi Dolomit dengan ACS berpengaruh terhadap peningkatan kandungan K. Pada Tabel 2, perlakuan kombinasi A (d0a0) 1.04 cmol(+) kg⁻¹, lebih rendah dibanding kombinasi perlakuan B, C, D sampai L, kandungan K tertinggi pada kombinasi L (d2a3) 1.97 cmol(+) kg⁻¹, hal ini berkaitan dengan kandungan K pembenah tanah abu cangkang sawit (ACS) tinggi (hasil analisis kandungan ACS). Hasil analisis ragam kombinasi Dolomit dengan ACS berpengaruh pada penurunan nilai KTK. Perubahan nilai KTK berkaitan dengan peningkatan pH tanah. Pembenah tanah akan menaikkan pH tanah, hidrogen (H⁺) berdisosiasi menghasilkan ion-ion bermuatan negatif, hidrogen (H⁺) akan digantikan oleh kation logam yang selanjutnya dapat dipertukarkan. Hasil analisis tanah awal nilai KTK 100.61 cmol(+)kg⁻¹, setelah aplikasi pembenah tanah, KTK 33.95 (d2a3: dolomit 3 t ha⁻¹ dengan ACS 25 t ha⁻¹). Pembenah tanah secara nyata dapat menurunkan KTK tanah, laporan Nurhayati (2008), pemberian pembenah dapat menurunkan KTK dan meningkatkan KB tanah dari 151.70 me100 g⁻¹, menjadi 40.43 me100g⁻¹, setelah

diinkubasi 8 minggu. Kombinasi pembenah tanah Dolomit dengan ACS saling melengkapi (komplementer) untuk mempengaruhi sifat kimia tanah.

Kation dapat dipertukarkan Ca, Mg, K, Na dan Kejenuhan Basa (KB)

Hasil analisis ragam, pemberian kombinasi dosis Dolomit dengan ACS berpengaruh pada jumlah kation yang dapat dipertukarkan (Tabel 3). Terdapat korelasi positif antara persen kejenuhan basa dengan pH tanah, umumnya kejenuhan basa tinggi jika pH tanah tinggi. Kejenuhan basa yang rendah berarti terdapat banyak ion H⁺ dan dapat sebagai petunjuk tingkat kesuburan tanah. Kemudahan pelepasan kation terjerap untuk tanaman tergantung pada tingkat kejenuhan basa. Kejenuhan basa tinggi akan melepaskan basa-basa yang dapat dipertukarkan lebih mudah. Pengapuran atau pemberian pembenah tanah dapat meningkatkan persen kejenuhan basa tanah. Pemberian pembenah tanah dolomit dan ACS pada dasarnya memberikan kation-kation basa Ca, Mg, K ke dalam tanah dan dapat menggantikan posisi ion H⁺ yang terjerap.

Tabel 3. Ca, Mg, K, Na, Kejenuhan Basa (KB)

Kode perlakuan	Ca (cmol+)kg ⁻¹	Mg (cmol+)kg ⁻¹	K (cmol+)kg ⁻¹	Na (cmol+)kg ⁻¹	KB (%)
A (d0a0)	8,80 a	1,38a	0,68 a	1,02 a	21,24 a
B (d0a1)	11,00 b	2,34b	1,71 b	1,25 b	33,55 b
C (d0a2)	12,36 b	4,21 c	1,67 b	1,32 b	39,22 b
D (d0a3)	13,09 b	4,67 c	1,95 bc	1,40 b	45,33 c
E (d1a0)	13,25 bc	3,26 b	1,48 b	1,25 b	40,85 b
F (d1a1)	14,78 c	4,20 c	2,19 c	1,45b	52,93 d
G (d1a2)	17,00 e	5,28 d	2,82 d	1,77 c	65,56 de
H (d1a3)	17,47 e	6,04 de	3,05 e	2,00 d	74,35 e
I (d2a0)	16,00 de	4,41 c	1,89 bc	1,32 b	52,62 c
J (d2a1)	18,77 ef	5,89 d	2,66 d	2,05 d	75,55 e
K (d2a2)	19,53 f	6,77 e	2,96 de	2,15 d	88,85 f
L (d2a3)	21,37 g	7,97 f	3,22 e	2,38 d	102,90 f

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata Berdasarkan Uji Duncan 5%.

Kation-kation basa yang ditambahkan ke dalam tanah akan mengadakan reaksi dengan koloid tanah. Hal ini terjadi karena bahan koloid tanah akan terus menerus menghalangi reaksi keseimbangan dengan mengadsorpsi kation-kation basa, sehingga persentase kejenuhan basa pada kompleks adsorpsi akan naik, demikian pula pH tanah (Suyono, 2010). Kandungan garam-garam karbonat pada dolomit dapat mengurangi kemasaman tanah, garam-garam karbonat apabila bereaksi dengan air akan menghasilkan ion hidroksida ion bikarbonat dan ion karbonat serta kation, struktur tanah menjadi mantap, dan mengatur daya adsorpsi tanah. Pada bagian lain Suyono juga menambahkan bahwa pemberian Ca, Mg, berpengaruh terhadap perkolasi, kehidupan mikroba, dan daya melapuk bahan organik menjadi lebih cepat. Penetralkan asam-asam organik oleh ion logam dari pembenah tanah dolomit dan ACS, berlangsung dengan cara menetralkan kelompok fungsional asam-asam organik gugus karboksil dan fenolnya akan terdisosiasi dengan melepas H⁺, mengikat ion logam dan menghasilkan muatan negatif (OH⁻). Peningkatan jumlah kation dapat dipertukarkan berkaitan dengan peningkatan pH, penurunan nilai KTK, dan peningkatan KB. Hasil analisis Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, dan Na⁺, sebelum aplikasi kombinasi pembenah tanah Dolomit dan Abu cangkang sawit, masing-masing 1.81 (rendah), 0.84 (rendah), 0.77 (rendah), 1.17 (sedang-tinggi) cmol(+) kg⁻¹, pada fase vegetatif maksimum menunjukkan Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, dan Na⁺ meningkat pada semua kombinasi perlakuan.

Kombinasi pembenah tanah Dolomit dengan ACS saling melengkapi (komplementer) meningkatkan kation-kation yang dapat dipertukarkan. Kombinasi dosis Dolomit dengan ACS di samping mempengaruhi pH, KTK, juga kation kation yang dapat dipertukarkan Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, dan Na⁺. Terjadi

peningkatan KB, sebelum aplikasi pembenah tanah 4.26% diakhir fase vegetatif maksimum, A (d0a0) 21.24, dan kombinasi L (d2a3) merupakan nilai KB tertinggi.

Karakteristik tanah Histosols pH rendah, KTK tinggi, KB rendah, kandungan asam-asam organik tinggi, terhambatnya ketersediaan hara terutama basa-basa Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , dan Na^+ . Peningkatan pH oleh pembenah tanah Dolomit, ACS yang bersifat basa, pH 10.43, kandungan K_2O tinggi, dengan garam Ca, Mg karbonat, yang dapat menetralkan asam organik tanah. Penurunan KTK juga berkaitan dengan penurunan kandungan asam fenolat, kation Ca, Mg, dan K pada dolomit dan ACS dapat menurunkan konsentrasi asam-asam fenolat, selanjutnya akan menambah kation basa yang dapat dipertukarkan, kandungan hara, KB meningkat. Nurhayati, 2008, perpanjangan priode masa inkubasi dari 2 hingga 8 minggu dapat meningkatkan kadar P tersedia, pH, kejenuhan basa dan kation-kation tertukar terutama Ca dan Mg, tetapi menurunkan KTK tanah.

Jumlah cabang, jumlah polong, bobot biji pertanaman (g)

Kombinasi perlakuan taraf A, jumlah cabang 3.66, kombinasi perlakuan L jumlah cabang 6, tertinggi. Jumlah cabang tertinggi pada kombinasi dosis Dolomit 3 t ha^{-1} (d2), dan 15 t ha^{-1} ACS (a3), demikian juga untuk jumlah polong, dan bobot biji kering (Tabel 4). Kondisi lingkungan lokasi percobaan mendukung pertumbuhan, pembentukan polong, pengisian polong.

Tabel 4. Jumlah Cabang fase generatif (JC) Jumlah Polong (JP) Bobot Biji pertanaman (BB) dengan perlakuan kombinasi dosis pembenah tanah Dolomit dengan ACS di *polybag*

Kode perlakuan	JC	JP	BB
A (d0a0)	3,66 a	23,66 a	5,50 a
B (d0a1)	4,33 ab	24,91 ab	6,68 a
C (d0a2)	4,66 abc	27,08 abc	7,20 ab
D (d0a3)	4,66 abc	25,50 ab	7,01 ab
E (d1a0)	4,66 abc	24,51 ab	5,51 a
F (d1a1)	5,66 cd	26,51 abc	6,07 a
G (d1a2)	6,00 d	26,00 ab	7,46 ab
H (d1a3)	5,66 cd	28,08 abc	7,96 ab
I (d2a0)	5,00 bcd	31,25 bc	8,91 bc
J (d2a1)	5,33 bcd	33,08 cd	9,07 bc
K (d2a2)	5,33 bcd	38,06 d	11,22 cd
L (d2a3)	6,00 d	40,16 e	13,43 d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan 5%

Lokasi percobaan dengan curah hujan 2500 sampai 4500 mm per tahun, jumlah hari hujan 15 hari per bulan dengan suhu rata-rata 27°C sampai 32°C , kelembaban rata-rata 84% sampai 95%, topografi datar dan kedalaman air tanah lokasi percobaan 70 cm, (Noor, 2011). Pembenah tanah dapat meningkatkan secara nyata hasil kedelai, jumlah cabang, jumlah polong, bobot biji kering. Jumlah biji per polong rata-rata 2-3, bobot 100 biji rata-rata 11.0 g. Kandungan unsur hara Ca, Mg K, pada pembenah tanah menunjang pertumbuhan dan perkembangan kedelai. Kandungan Ca dan Mg yang tinggi pada kapur dolomit dapat meningkatkan pH tanah dan menyediakan Ca lebih banyak untuk tanaman. Ion Kalsium berfungsi mengatur permeabilitas dinding sel, Kalium mempertinggi permeabilitas sel dan berperan terhadap pertumbuhan ujung-ujung akar, pembentukan bulu akar, sementara Mg sebagai bagian dari klorofil maupun sebagai ion dalam air sel yang tidak dapat digantikan oleh unsur lain. Penurunan KTK dan peningkatan KB akibat perlakuan, KTK $100.61 \text{ cmol (+) kg}^{-1}$ (hasil analisis awal tanah), pada pertumbuhan vegetatif maksimal menjadi $34 \text{ cmol (+) kg}^{-1}$ dan peningkatan KB tanah dari 4,26% menjadi 102,90% turut berkontribusi bagi pertumbuhan dan hasil kedelai. Hasil penelitian Institute Pertanian Bogor dalam Sagiman, 2005, hambatan tumbuh pada tanah gambut terutama bersumber dari KB yang sangat rendah, tanaman dapat menghasilkan, setelah KB ditingkatkan dan peningkatan KB tersebut akan menyebabkan basa-basa K, Ca dan Mg dapat meningkat. Batas kritis tanaman dapat

tumbuh jika nilai KB 30 %. Pembena tanah berpengaruh pada perubahan sifat kimia tanah seperti pH yang berefek signifikan pada peningkatan pertumbuhan kedelai tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah bintil akar jumlah polong. Perubahan pH akan mengaktifkan kerja mikroorganisme tanah. Aktivitas dan efektivitas mikroorganisme tanah selain ditentukan oleh keserasian hubungan dengan tanaman kedelai (makrosimbion), juga oleh ketersediaan unsur hara Ca, Mg, P, K, dan Anas *et al.*, 2002, Elfiati, 2000 melaporkan unsur Ca, P, dan Mo kurang tersedia pada kisaran pH 3,5-4,5. Perubahan pH selanjutnya akan meningkatkan ketersediaan hara, P, K. Hardjowigeno (2003), kekurangan fosfor, perkembangan tanaman dan pembentukan biji akan tertunda, pemberian Ca, Mg dan P yang sesuai dapat merangsang perkembangan akar dan daun serta sangat esensial untuk perkembangan biji. Hasil analisis ragam, aplikasi kombinasi Dolomit dengan ACS terdapat perbedaan nyata pada bobot biji per pot, bobot biji tertinggi adalah L (d2a3) yaitu 13.43 gram per pot dan) berat biji terendah yaitu 5.50 gram perpot. Dengan kombinasi perlakuan A (d0a0).

SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa gambut kelompok hemis, di Desa Sidomulyo, Kecamatan Rasau Jaya, Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat dapat digunakan sebagai media tanam kedelai. Pemberian pembena tanah AbuCangkang Sawit (ACS) dan Dolomit (D), dapat membantu perbaikan sifat kimia tanah gambut di Kalimantan Barat. Kombinasi campuran Abu Cangkang Sawit (ACS) 15 t ha⁻¹ dan Dolomit 3 t ha⁻¹ dapat meningkatkan pH, KB, kandungan N P K, kation yang dapat dipertukarkan Ca, Mg, K, Na dan KTK tanah. Pemberian pembena tanah AbuCangkang Sawit (ACS) dan Dolomit (D) juga mempengaruhi pertumbuhan dan hasil kedelai meliputi; tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah bintil akar, jumlah polong, bobot biji.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas I, Widyastuti R, Hifnalisa. 2002. Bakteri penambat nitrogen dan mikroba pelarut fosfat dari gambut Kalimantan Tengah. *Agrista* Vo. 6 No.3.
- Brown TT, Koenig RT, Huggins DR, Harsh JB, Rossi RE. 2007. Lime effect on soil acidity, crop yield, and aluminium chemistry in direct-seeded cropping system. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 72:634-640.
- Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian Ditjen PPHP Departemen Pertanian. 2006. Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit. Jakarta.
- Elfiati D. 2000. Penggunaan Rhizobium dan Mikroba Pelarut Fosfat pada Tanah Mineral Masam dalam Meningkatkan Pertumbuhan Anakan Sengon. Disertasi. Doktor. IPB. Bogor.
- Hardjowigeno S. 2007. Sustainability of Indonesia Peat Soil for Agricultural Development In: J. O. Rieley and S.E. Page (eds.). *Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands. Proceedings International Conference Biodiversity, Environmental Importance and Sustainability of Tropical Peat and Peatlands Held in Palangkaraya. Indonesia.* pp.44-56.
- Halim A. 2007. Pencampuran Tanah Mineral Dan Basa Dengan Tanah Histosol Pedalaman Kalimantan Tengah dalam Budaya Tanaman Kedelai. Tesis. IPB. Bogor.
- Iskandar, Suwardi, Ramadina EFR. 2009. Application of Fly ash as Ameliorant In Peatland Environment: The Release of Micro Nutrients and Heavy Metal. *Proceedings of Bogor Symposium and Workshop on Tropical Peatland Management, Bogor, Indonesia.*
- Jentha. 2003. Pemanfaatan Abu sebagai Pupuk oleh Petani di Kalamangan. Fakultas Pertanian. Universitas Palangka Raya. Kalimantan Tengah.

- Lubis NA. 2000. Kesuburan tanah. Departemen Pertanian Badan Pendidikan dan Pelatihan Pertanian Balai Latihan Pegawai Pertanian (BLPP) Cinagara-Bogor.
- Noor M. 2011. Pertanian Lahan Gambut: Potensi dan Kendala. Edisi ke 8. Penerbit Kanisius, Jakarta.
- Nurhayati. 2008. Tanggap Tanaman Kedelai di Tanah Gambut Terhadap Pemberian Beberapa Jenis Bahan Perbaikan Tanah. Thesis, Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara.
- Sasli I. 2011. Karakterisasi gambut dengan berbagai bahan amelioran dan pengaruhnya terhadap sifat fisik dan kimia guna mendukung produktivitas lahan gambut. Agrovigor vol. 4 No 1 Maret 2011. Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Sagiman S. Anas I. 2005. Increasing soybean yield on peat soils through inoculation of selective *Bradyrhizobium japonicum*. Seminar on The 9th National Congress of Indonesian Society for Microbiology & 3rd Asian Conference For Lactic Acid Bacteria, 25-26th Augustus 2005. Sanur Paradise Plaza Hotel. Bali.
- Suyono AD, Yuniarti A, Damayani M. 2010. Reaksi tanah dan pengapuran. Unpad Press, Bandung.

**KETAHANAN SOBEK KERTAS SENI DARI SERAT PELEPAH NIPAH (NYPA FRUTICANS)
(KAJIAN PROPORSI BAHAN BAKU DAN PEREKAT)**

**HANDYCRAFTPAPER TEAR RESISTANCE VALUE FROM PETIOLES NYPA (NYPA FRUTICANS)
FIBRE
(A STUDY OF RAW MATERIALS AND ADHESIVE PROPORTION)**

Ika Atsari Dewi¹⁾, Susinggih Wijana, Nur Lailatul Rahmah²⁾, Erwin Sugiarto³⁾, dan Arie Febrianto Mulyadi
Jurusan Teknologi Industri Pertanian- Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya, Jl. Veteran
No. 1-4 - Malang, Telp. 0341-583964 Fax. 0341-568917

Penulis Korespondensi : email ¹⁾ ikamie@yahoo.com, ²⁾ cahya_leyla@yahoo.com,
³⁾erwin_sugiarto@gmail.com

ABSTRAK

Serat pelepah nipah yang belum termanfaatkan secara optimal memiliki potensi untuk diolah menjadi kertas seni. Untuk meningkatkan kualitasnya dilakukan penambahan kertas bekas dan perekat. Penelitian bertujuan mendapatkan proporsi bahan baku serta proporsi perekat yang sesuai dalam proses pembuatan kertas seni sehingga dihasilkan kertas seni yang memiliki nilai ketahanan sobek yang terbaik. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah proporsi bahan baku (serat pelepah nipah dan kardus) dan faktor kedua adalah proporsi perekat (PVAc). Prosedur uji ketahanan sobek dilakukan berdasarkan SNI 14-0436-1989. Hasil perlakuan terbaik diperoleh pada proporsi bahan baku *pulp* nipah dan kertas kardus bekas (60%:40%) dengan proporsi perekat sebesar 5%. Alternatif ini memiliki rerata ketahanan sobek sebesar 1678 mN. Faktor proporsi bahan baku dan faktor proporsi perekat memberikan pengaruh nyata terhadap ketahanan sobek kertas seni serat pelepah nipah, sementara interaksi kedua faktor proporsi bahan baku dan proporsi perekat tidak berpengaruh nyata terhadap ketahanan sobek kertas seni yang dihasilkan pada taraf 5%.

Kata kunci : ketahanan sobek, pelepah nipah, PVAc, serat alami

ABSTRACT

Petioles nypa (Nypa fruticans) fibre that had not been optimally utilized has the potential to be processed into handycraftpaper. Addition of waste paper and adhesive was needed to improve quality. The aim of this study was to find the influence of raw material proportion and adhesive appropriate in the process of making handycraftpaper, hence handycraftpaper which have the best tear resistance value could be obtained. The research used Randomized Block Design (RBD) method with two factors. The first factor was material proportion (nypa pulp and cardboard), while the second factor was adhesive proportion (PVAc). The tearing resistance test method based on SNI 14-0436-1989. The best treatment result was obtained in raw material proportion of nypa pulp and cardboard (60%:40%) with the adhesive proportion at 5%. This alternative had the average of tear resistance at 1678 mN. Raw material proportion and adhesive proportion factors gave significant effect to the tear resistance, while the interaction of these two factors did not give significant effect to tear resistance of handycraftpaper derived at 5% level.

Keywords: natural fibre, tear resistance, petioles nypa, PVAc

PENDAHULUAN

Pelepah merupakan bagian dari tanaman nipah yang belum banyak dimanfaatkan. Menurut Akpakpan (2011), pelepah nipah mengandung selulosa sebesar 42,22% dengan panjang serat 1,06 mm. Hal tersebut menunjukkan bahwa pelepah nipah memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku *pulp* dan kertas seni. Hal ini diperkuat pernyataan Sakundayanto (2004) menyatakan bahwa serat selulosa dari limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kertas seni. Pembuatan kertas

seni merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah dan mengurangi penggunaan serat kayu sebagai bahan baku kertas.

Kualitas fisik yang cukup dibutuhkan agar dapat digunakan sebagai bahan baku *handycraft* seperti pigura foto, kap lampu dan kotak hias. Ketahanan sobek penting untuk menilai mudah atau sulitnya kertas untuk dipotong, diiris digunting ataupun disobek langsung. Untuk mendapatkan kualitas fisik tersebut, maka dalam pembuatan kertas seni dari serat pelepah nipah diperlukan adanya penambahan kertas bekas dan bahan perekat. Kertas bekas merupakan salah satu sumber serat yang cukup potensial yang dapat memberikan sumber serat sekunder pada pembuatan kertas seni dari serat non-kayu. Menurut Wahyudi dan Hawasul (2006), penggunaan serat sekunder sebagai bahan baku dalam industri kertas akan memberikan beberapa keuntungan, seperti harganya yang lebih murah, stabilitas dimensi yang tinggi dan formasi lembaran yang dihasilkan lebih baik. Salah satu contoh kertas bekas adalah kertas kardus.

Penggunaan kertas kardus bekas sebagai bahan campuran kertas seni dikarenakan sifat kardus mudah untuk diolah kembali atau didaur ulang beberapa kali baik untuk membuat kardus baru ataupun digunakan sebagai bahan campuran pembuatan kertas daur ulang. Selain itu, kertas kardus bekas jika dilakukan *pulping* ulang (*repulping*) akan menghasilkan serat yang cukup kuat (Hakim dan Sucipto, 2009).

Penambahan bahan perekat pada produksi kertas seni bertujuan memperkuat ikatan antar serat, serta mengawetkan kertas sehingga diperoleh kertas yang berkualitas dengan ketahanan tarik dan ketahanan sobek yang tinggi (Iqlima, 2008). Salah satu perekat yang biasanya digunakan dalam pembuatan kertas adalah *polivinil asetat* (PVAc) atau dapat disebut juga lem putih PVAc sebagai bahan perekat dalam pembentukan kertas. Kelebihan dari PVAc yaitu mudah penggunaannya, tahan terhadap mikroorganisme dan tidak mengakibatkan bercak-bercak noda saat kering (Fajriani, 2010).

Proporsi bahan baku (serat pelepah nipah dan kertas kardus) serta perekat yang digunakan dalam proses pembuatan kertas seni dari serat pelepah nipah berpengaruh terhadap kualitas kertas seni yang dihasilkan. Oleh karena itu diperlukan adanya penelitian akan kertas seni untuk mendapatkan proporsi bahan baku dan proporsi perekat yang tepat dalam pembuatan kertas seni, sehingga dihasilkan kertas seni dengan kualitas fisik ketahanan sobek yang baik.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan pada proses pembuatan kertas seni adalah *pulp* serat pelepah, kertas kardus, perekat PVAc, dan air PDAM. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, timbangan digital, panci, pengaduk, gelas ukur, blender, bak/ember, *screen* 60 mesh ukuran 20 cm × 15 cm, kain saring, dan oven. Alat yang digunakan untuk pengujian ketahanan sobek adalah *Elmendorf Tearing Tester*.

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor, yaitu: faktor 1 yang terdiri dari 4 level dan faktor 2 yang terdiri dari 2 level. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan sehingga diperoleh 24 satuan percobaan.

Faktor 1: proporsi bahan baku (serat pelepah nipah dan kertas kardus bekas), yang terdiri dari 4 level yaitu:

X1 = *Pulp* pelepah nipah : Kertas kardus bekas (90%:10%)

X2 = *Pulp* pelepah nipah : Kertas kardus bekas (80%:20%)

X3 = *Pulp* pelepah nipah : Kertas kardus bekas (70%:30%)

X4 = *Pulp* pelepah nipah : Kertas kardus bekas (60%:40%)

Faktor 2 adalah proporsi perekat, yang digunakan terdiri dari 2 level, yaitu:

Y1 = Konsentrasi PVAc 2% (b/b)

Y2 = Konsentrasi PVAc 5% (b/b)

Data hasil kualitas fisik kertas seni menggunakan analisa ragam ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui ada pengaruhnya antar perlakuan. Prosedur uji ketahanan sobek yang dilakukan berdasarkan SNI 14-0436-1989.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketahanan sobek penting untuk menilai mudah atau sulitnya kertas untuk dipotong, diiris digunting ataupun disobek langsung. Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa faktor proporsi bahan baku dan faktor proporsi perekat berpengaruh nyata terhadap rerata ketahanan sobek kertas seni serat pelepah nipah pada taraf 5%. Namun interaksi kedua faktor proporsi bahan baku dan proporsi perekat tidak berpengaruh nyata terhadap ketahanan sobek kertas seni serat pelepah nipah pada taraf 5%. Rerata ketahanan sobek kertas seni akibat pengaruh berbagai proporsi perekat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata ketahanan sobek kertas seni pada berbagai proporsi perekat

PVAc (%)	Ketahanan Sobek (mN)	BNT	Notasi
2	1102	310,99	a
5	1425		b

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perlakuan berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$

Semakin tinggi proporsi perekat yang digunakan dalam pembuatan kertas seni, maka ketahanan sobek yang dihasilkan juga akan mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan kekentalan perekat PVAc 5% lebih tinggi dibanding 2%. Kekentalan (viskositas) merupakan salah satu sifat yang penting dalam perekatan. Semakin tinggi kekentalan perekat yang digunakan, maka akan semakin besar pula daya rekat yang dihasilkan, sebab semakin banyak molekul penyusun perekat yang bereaksi (Ruhedi *et al.*, 2007). PVAc memiliki berat molekul sekitar 100.000 dimana berat molekul yang tinggi memberikan kekentalan yang tinggi pula (Vick, 1999). Hal tersebut juga didukung oleh pernyataan Satuhu (1987), dalam penentuan kualitas suatu perekat ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yakni derajat keasaman dan kekentalan. Hasil rerata bahan baku *pulp* pelepah dan kertas kardus bekas juga berpengaruh terhadap rerata ketahanan sobek kertas seni yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rerata ketahanan sobek kertas seni pada berbagai proporsi bahan baku

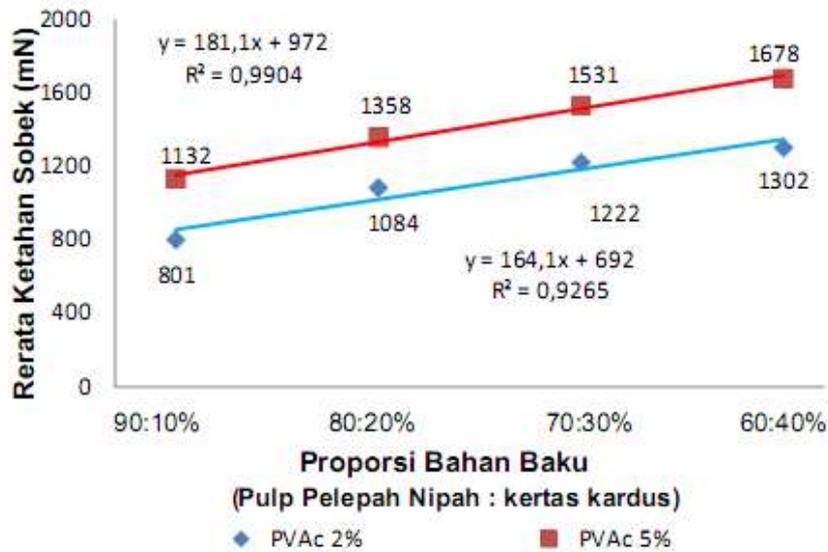
Pulp Pelepah Nipah : Kardus Bekas (%)	Ketahanan Sobek (mN)	BNT	Notasi
90:10	967	310,99	a
80:20	1221		a
70:30	1377		b
60:40	1490		b

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perlakuan berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$

Nilai rerata ketahanan sobek pada Tabel 2 menunjukkan bahwa proporsi bahan baku antara *pulp* pelepah nipah dengan kertas kardus pada proporsi 90%:10% (b/b) dan 80%:20% (b/b) tidak berpengaruh nyata terhadap nilai rerata ketahanan sobek kertas seni yang dihasilkan, begitu pula pada proporsi bahan baku 70%:30% (b/b) dan 60%:40% (b/b) juga tidak berpengaruh nyata terhadap rerata ketahanan sobek kertas seni yang dihasilkan. Kertas seni serat nipah tertinggi diperoleh pada proporsi *pulp* pelepah nipah : kardus (60%:40%) dengan nilai rerata ketahanan sobek sebesar 1490 mN dan terendah pada *pulp* pelepah nipah:kardus (90%:10%) dengan nilai rerata ketahanan sobek sebesar 967 mN.

Semakin tinggi proporsi kertas kardus yang digunakan maka ketahanan sobek kertas seni cenderung mengalami peningkatan, hal tersebut dikarenakan *pulp* pelepah nipah memiliki kandungan selulosa sebesar 38,78%, sedangkan kertas bekas memiliki kandungan selulosa antara 49,1%-60,5% (Ruseimy, 2008), sehingga semakin tinggi kertas kardus yang digunakan maka ketahanan sobek cenderung mengalami peningkatan. Menurut Retno (2005) sifat ketahanan sobek dipengaruhi oleh jumlah selulosa yang terdapat pada lembaran yang tersobek. Hal tersebut didukung oleh pernyataan (Haygreen, 1989 dalam Mulyana dkk., 2007), bahan yang mengandung selulosa yang lebih banyak akan menghasilkan lembaran *pulp* yang mempunyai ketahanan sobek yang lebih tinggi.

Gramatur juga mempengaruhi ketahanan sobek pada kertas yang dihasilkan. Besarnya gramatur yang dihasilkan dalam proses pembuatan kertas seni, menyebabkan ketahanan sobek mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan semakin tebal suatu kertas, gaya yang digunakan untuk melakukan proses penyobekan juga akan semakin tinggi. Nilai rerata ketahanan sobek pada kertas seni berkisar antara 801-1678 (mN). Semakin tinggi proporsi bahan baku kertas kardus bekas dan perekat yang digunakan dalam proses pembuatan kertas seni, ketahanan sobek kertas yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan. Peningkatan ketahanan sobek kertas seni dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik hubungan antara proporsi bahan baku dan perekat terhadap ketahanan sobek kertas seni

Berdasarkan nilai *R-Square* atau koefisien determinasi dari persamaan garis *exponential* yang disajikan pada Gambar 1 yang menunjukkan respon yang paling tepat dari perlakuan terhadap perlakuan-perlakuan yang diberikan antara proporsi bahan baku (*pulp* nipah dan kertas kardus bekas) dengan proporsi perekat PVAc dari ketahanan sobek kertas seni. Semakin besar nilai *R-Square*, maka tingkat *error* yang dihasilkan semakin kecil. Nilai *R-Square* pada faktor proporsi perekat PVAc 2% dan 5% adalah sebesar 0,926 dan 0,990, yang berarti proporsi bahan baku yang digunakan memiliki pengaruh sebesar 92,6% pada proporsi perekat 2% dan 99% pada proporsi PVAc 5% terhadap ketahanan sobek kertas seni yang dihasilkan. Menurut Alexander (2008), nilai *R-Square* yaitu berkisar antara 0 sampai 1 dan jika nilai tersebut mendekati 1 atau lebih dari 90 persen berarti korelasi dari variabel dan tingkat penelitian semakin baik.

Nilai rerata ketahanan sobek tertinggi diperoleh pada interaksi *pulp* pelelah nipah 60% dan kardus bekas 40% dengan menggunakan perekat PVAc 5% sebesar 1678 mN. Nilai rerata ketahanan sobek terendah diperoleh pada interaksi antara *pulp* pelelah nipah 90% dan *pulp* kertas kardus 10% dengan menggunakan perekat PVAc 2% yaitu sebesar 801 mN.

Untuk mengetahui seberapa baik kualitas ketahanan sobek kertas serat nipah hasil penelitian, maka dilakukan perbandingan kualitas kertas seni yang ada dipasaran. Pemilihan kertas seni tersebut berdasarkan kertas yang paling dominan yang menyerupai karakteristik sensoris kertas seni hasil penelitian yaitu dilihat dari warna, kenampakan serat dan panjang serat. Hasil perbandingan analisis ketahanan sobek kertas seni serat pelelah nipah dengan produk kertas seni yang ada dipasaran dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan kualitas ketahanan sobek kertas seni serat nipah dengan kertas seni yang ada di pasaran

No	Kriteria	Produk Hasil Penelitian	Produk di Pasaran
1	Ketahanan Sobek	1132 mN	1049 mN

Diketahui bahwa kertas seni dari serat nipah mempunyai nilai ketahanan sobek yang lebih tinggi. Menurut Iqlima (2008) kualitas kertas seni untuk dijadikan produk *handycraft* sangat penting dilihat dari ketahanan tarik dan ketahanan sobek. Semakin tinggi nilai ketahanan tarik dan ketahanan sobek suatu kertas seni, maka kualitas kertas yang dihasilkan semakin baik (tidak mudah sobek) khususnya sebagai bahan baku produk seperti kap lampu, kotak hias dan bingkai foto. Selain ketahanan tarik dan sobek, gramatur juga penting untuk menilai kualitas suatu kertas.

SIMPULAN

Kualitas ketahanan sobek tertinggi sebesar 1678 mN diperoleh pada proporsi bahan baku *pulp* pelepah nipah 60% dan kardus bekas 40% dengan menggunakan perekat PVAc 5%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Timur atas pembiayaan yang diberikan. Penelitian ini merupakan rangkaian penelitian dengan judul besar "Inovasi Teknologi Pengembangan Olahan Gula Nipah Menjadi Aneka Pangan dan Kertas Seni".

DAFTAR PUSTAKA

- Akpkapan AE. 2011. Influence of cooking variables on the soda and soda-ethanol pulping of nypa fruticans petioles . Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(12): 1202-1208.
- Alexander M. 2008. Model dan metode penelitian. Dilihat 25 Januari 2013. <<http://www.lontar.ac.id/digital/126053-5894>>.
- Fajriani E. 2010. Aplikasi perekat dalam pembuatan kayu laminasi. Laporan Akhir Praktikum. Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Hakim L dan Sucipto. 2009. Pengaruh rasio semen/serat dan jenis katalis terhadap kekuatan papan semen-serat dari limbah kertas kardus. Program studi Teknologi Hasil Hutan Fakultas Pertanian. 11(1): 94 – 100.
- Iqlima. 2008. Perhitungan harga pokok produksi (hpp) kertas seni dari campuran jerami padi (*Oryza Sativa. L*) dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Mulyana H, Agus B, Sutedja W, dan Andoyo S. 2007. Efisiensi proses pemutihan *pulp* kraft RDH (*Rapid Displacement Heating*) dengan metode ECF (*Elementally Chlorine Free*), Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan industri Berbasis Pertanian, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian IPB, Bogor, pp. 772-784.
- Retno RK. 2005. Pengawasan kualitas produk akhir kertas pada (*Papernoard Manufacture*) PT. Surya Pamenang Kediri. Laporan Praktek Kerja Lapang. Universitas Brawijaya Malang.

- Ruhedi S, Koroh DS, Syahmani F, Yanti H, Nurhaida, Saad S, dan Sucipto T. 2007. Analisis perekatan kayu. Institut Peranian Bogor. Bogor.
- Ruseimy V. 2008. Konversi limbah kertas menjadi etanol dengan menggunakan enzim selulase melalui sakarifikasi dan fermentasi serentak. Skripsi. Fakultas Teknik Kimia. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sakundayanto. 2004. Pengembangan Kertas Seni Untuk Produk Komersial. Balai Besar Kerajinan dan Batik Yogyakarta. Yogyakarta.
- Satuhu E. 1987. Keterbatasan dan kekuatan perekat lima jenis kayu indonesia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wahyudi T dan Hawasul. 2006. Peningkatan kualitas serat sekunder dengan perlakuan enzim dan polimer. Majalah Ilmiah No. 18/AKRED-LIPI/P2MB1/9/2006. Vol. 42 (2). Hal 83-89.
- Vick CB. 1999. Adhesive Bonding of Wood Material. Forest Product Technology. USDA Forest Service. Wisconsin.

PEMILIHAN ALTERNATIF PENERAPAN PRODUKSI BERSIH INDUSTRI PENGOLAHAN RUMPUT LAUT DENGAN PENDEKATAN ANALYTICAL NETWORK PROCESS (ANP)

SELECTING ALTERNATIVE OF APPLICATION OF CLEANER PRODUCTION SEAWEED PROCESSING INDUSTRY WITH ANALYTICAL NETWORK PROCESS (ANP)

Mohammad Fuad FM, Yuni Astutik, dan Abdul Azis Jakfar
Universitas Trunojoyo Madura
Penulis Korespondensi : email mfuadfm@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan industri rumput laut berdampak meningkatnya limbah rumput laut, jika tidak ditangani secara benar. Produksi bersih merupakan salah satu cara untuk mengurangi limbah yang dihasilkan oleh suatu proses produksi. Beberapa alternatif produk dalam penerapan produksi bersih untuk industri tertentu sudah banyak ditawarkan termasuk industri rumput laut. Namun demikian beberapa alternatif produk tersebut masing-masing mempunyai keunggulan. Beberapa alternatif produk yang ditawarkan dalam penerapan industri rumput laut diantaranya cendol, bioetanol, pakan ternak, dan pupuk organik. Metode *Analytical Network Process* (ANP) merupakan salah satu metode dalam memilih alternatif terbaik. Penelitian ini bertujuan mendapatkan alternatif terbaik penerapan produksi bersih pengolahan rumput laut dengan metode ANP. Penentuan alternatif terbaik didasarkan pada kriteria dan subkriteria pada aspek tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alternatif terbaik penerapan produksi bersih pengolahan rumput laut menggunakan Metode *Analytical Network Process* (ANP) yaitu pupuk organik dengan nilai 0.51881 kemudian cendol (0.21805), pakan ternak (0.19011), dan bioetanol (0.07303).

Kata kunci: ANP, produksi bersih, rumput laut

ABSTRACT

The seaweed industry's development will increase seaweed waste, if not handled properly. Cleaner production is one way to reduce waste generated by the production process. Some of the alternative products in the application of cleaner production for a particular industry has a lot to offer including seaweed industry. Nevertheless, some alternative products that each have advantages. Some alternative products offered in the application of the seaweed industry including cendol, ethanol, animal feed and organic fertilizer. Methods Analytical Network Process (ANP) is one method in selecting the best alternative. This study aims to get the best alternative implementation of cleaner production of seaweed with ANP method. The results showed that the best alternative to the implementation of cleaner production seaweed processing using ANP (Analytical Network Process) is an organic fertilizer with a value of 0.51881 and then cendol (0.21805), animal feed (0.19011) and bioethanol (0.07303).

Keywords: ANP, clean production, seaweed

PENDAHULUAN

Industri rumput laut sebagai salah satu industri yang mulai menampakkan geliat perkembangannya. Perkembangan tersebut dibarengi dengan peningkatan limbah yang dihasilkan. Limbah industri rumput laut yang dihasilkan sebenarnya masih memiliki potensi untuk diolah menjadi produk turunan yang minimal tidak berdampak pada lingkungan. Produksi bersih merupakan salah satu metode produksi untuk meminimalkan limbah yang dihasilkan dengan cara memanfaatkan limbah untuk membuat produk yang mempunyai nilai. Industri rumput laut menghasilkan limbah cair sisa pencucian dan pemasakan rumput laut. Air limbah buangan industri rumput laut mengandung NaCl, kalium dan lignin. Limbah yang dibuang langsung ke lingkungan akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Sedangkan limbah cair dari proses pemasakan mengandung bahan-bahan organik dan beban polusi tinggi jika dibuang langsung ke lingkungan. (Setiawan, 2007).Selainitumenurut Wibowo (2012) limbah cair

merupakan limbah utama yang dihasilkan dari industri *alkali treated cottonii* (ATC) atau produk karaginan setengah jadi yang berbahan dasar rumput laut *Eucheuma*. Limbah cair yang dihasilkan merupakan sisa pencucian rumput laut yang bersifat alkali. Limbah tersebut akan berdampak terhadap lingkungan dan bahkan akan merusak ekosistem sekitar pembuangan limbah jika tidak ditangani dengan baik. Selain limbah cair, industri rumput laut juga menghasilkan limbah padat berupa sisa potongan maupun rumput laut berkualitas jelek. Limbah padat ini sebenarnya dapat diolah lebih lanjut sebagai produk samping berbahan dasar rumput laut.

Pemilihan beberapa alternatif produk untuk menerapkan produksi bersih menjadi hal penting agar produk yang dipilih merupakan produk yang sesuai, oleh karena itu diperlukan beberapa kriteria dalam mengambil keputusan dalam pemilihan alternatif produk tertentu. Metode Analytical Network Process (ANP) merupakan pengembangan dari metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Menurut Budiarti dan Widodo (2013) metode ANP dapat dijadikan alternatif suatu permasalahan yang mempunyai banyak kriteria yang saling berkaitan dalam pengambilan keputusan. *Analytical Network Process* (ANP) merupakan teori matematis yang memungkinkan seorang pengambil keputusan menghadapi faktor-faktor yang saling berhubungan (*dependence*) dan umpan balik (*feed back*) secara sistematis. Metode ANP memiliki kelebihan dibandingkan metode yang lain yaitu kemampuannya untuk membantu pengambil keputusan dalam melakukan pengukuran dan sintesis sejumlah faktor-faktor hirarki atau jaringan. (Yulianti, 2013). Metode ANP diharapkan dapat menentukan alternatif terbaik penerapan produksi bersih pengolahan rumput laut. Selain diharapkan mampu mengurangi pencemaran limbah sekaligus member alternatif terbaik dalam meningkatkan nilai tambah produk samping.

METODE

Tahap awal penelitian terdiri dari beberapa tahapan yaitu, survey lokasi dilakukan untuk mengetahui kondisi dari PT. XXX berkaitan dengan tahapan proses pengolahan rumput laut, limbah yang dihasilkan, penggunaan air dan energi untuk proses produksi. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data terdiri dari wawancara, pembuatan kuesioner, penetapan pakar, dan pengisian kuesioner yaitu mewawancarai pakar berkaitan dengan penetapan alternatif produksi bersih, membuat kuesioner pembobotan dari kriteria dan sub kriteria yang telah ditetapkan dari masing-masing alternatif, skala penilaian pembobotan berdasarkan penelitian Lee (2010) yaitu :

- 1 = sama pentingnya antara elemen A dengan elemen B
- 3 = elemen A sedikit lebih penting dari elemen B
- 5 = elemen A lebih penting dari elemen B
- 7 = elemen A sangat penting dari elemen B
- 9 = elemen A mutlak lebih penting dari elemen B
- 2,4,6,8 = skala menengah (diantara dua tingkat kepentingan yang berdekatan)

Tahap pengolahan data yaitu dari data yang didapatkan dari kuesioner kemudian dikumpulkan dan diolah untuk mendapatkan alternatif terbaik untuk penerapan produksi bersih dengan metode ANP menggunakan software *Super Decisions*.

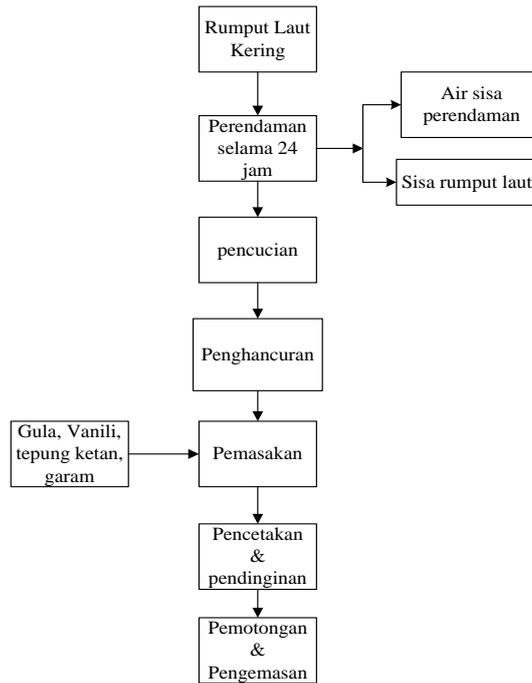
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan rumput laut PT. XXX

Produk yang dihasilkan PT. XXX berupa dodol rumput laut yang terdapat berbagai varian rasa yaitu jahe, melon, leci dan strawberry. Proses pengolahan dodol rumput laut dijelaskan pada Gambar 1.

Hasil Identifikasi Alternatif Penerapan Produksi Bersih

Limbah yang dihasilkan pada proses pengolahan dodol rumput laut yaitu sisa rumput laut yang mutunya rendah dan air sisa perendaman rumput laut. Pengolahan produk limbah tersebut didapatkan alternatif produk turunan sesuai dengan prinsip produksi bersih melalui wawancara dengan pakar yaitu cendol, pakan ternak, bioetanol dan pupuk organik.



Gambar 1. Proses pengolahan rumput laut

Hasil Identifikasi Kriteria dan Subkriteria

Kriteria dan subkriteria yang digunakan untuk mengetahui tingkat kepentingan dari masing-masing alternatif didasarkan pada penelitian terdahulu. Menurut Razif (2012) kriteria dan subkriteria yang digunakan dalam penerapan produksi bersih yaitu aspek teknis (konstruksi dan operasi), aspek ekonomi (biaya dan manfaat) dan aspek lingkungan (ramah lingkungan dan daya tampung lingkungan).

Hasil Bobot Prioritas Penentuan Alternatif Produksi Bersih

Penentuan alternatif penerapan produksi terbaik dilakukan dengan melakukan penilaian perbandingan berpasangan (*parwise comparison*) antar kriteria, antar subkriteria dan antar alternatif berdasarkan subkriteria. Skala penilaian berdasarkan penelitian Lee (2010) yaitu :

- 1 = sama pentingnya antara elemen A dengan elemen B
- 3 = elemen A sedikit lebih penting dari elemen B
- 5 = elemen A lebih penting dari elemen B
- 7 = elemen A sangat penting dari elemen B
- 9 = elemen A mutlak lebih penting dari elemen B
- 2,4,6,8 = skala menengah (diantara dua tingkat kepentingan yang berdekatan)

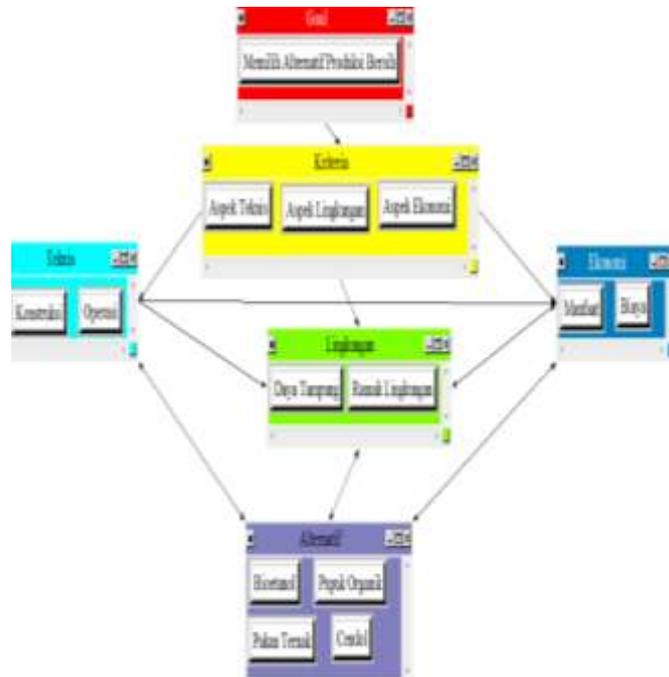
Network ANP

Network ANP didapatkan dari hasil kuisioner pertama mengenai keterkaitan antar *cluster* yang terdiri dari satu *cluster* kriteria, tiga *cluster* subkriteria dan satu *cluster* alternatif, didapat model seperti Gambar 2.

Analisis Bobot Prioritas Kriteria

Bobot prioritas kriteria penerapan produksi bersih didapatkan dengan melakukan perbandingan berpasangan antar kriteria berdasarkan tingkat kepentingan antar kriteria tersebut. Data pembobotan prioritas kriteria penerapan produksi bersih didapatkan dari kuisioner berpasangan yang telah diisi oleh para pakar. Data yang telah didapatkan kemudian diolah dengan metode ANP menggunakan *software* ANP.

Hasil pengolahan data menggunakan *software* ANP didapatkan bobot kriteria penerapan produksi bersih secara berurutan yaitu aspek teknis (0,59538), aspek lingkungan (0,27635), dan aspek ekonomi (0,12827) sehingga dapat disimpulkan bahwa aspek teknis menjadi prioritas utama daripada aspek lingkungan dan ekonomi karena dalam penerapan produksi bersih tanpa mengetahui cara pengolahan, mesin dan peralatan yang digunakan dalam penerapan produksi bersih maka penerapan produksi bersih tersebut tidak dapat diaplikasikan kepada suatu industri.



Gambar 2. *Network* Alternatif produksi bersih Industri Rumput Laut

Analisis Bobot Prioritas Subkriteria

1. Aspek Teknis

Aspek teknis terdiri dari konstruksi dan operasi, dari hasil pengolahan data *software* ANP didapatkan bobot konstruksi (0,05) dan operasi (0,05). Konstruksi dan operasi sama pentingnya karena keduanya saling berkaitan satu dengan yang lain, operasi menjelaskan tahapan proses dari penerapan produksi bersih sehingga dari tahapan proses tersebut dapat diketahui konstruksi atau sarana dan prasarana yang dibutuhkan dalam penerapan produksi bersih.

2. Aspek Lingkungan

Aspek lingkungan terdiri dari subkriteria ramah lingkungan dan daya tampung lingkungan. Hasil pengolahan data dengan *software* ANP pada aspek lingkungan didapatkan bobot ramah lingkungan (0,88889) dan daya tampung (0,11111) sehingga dapat dijelaskan bahwa ramah lingkungan menjadi prioritas lebih penting daripada daya tampung lingkungan, hal tersebut disebabkan dalam penerapan produksi bersih diharapkan dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang ditimbulkan suatu industri atau produk olahan limbah tersebut ramah lingkungan.

Pengolahan limbah diharapkan tidak menimbulkan limbah baru, karena dalam penerapan produksi bersih dengan mengolah limbah bertujuan untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Teknologi pengolahan air limbah adalah kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan (Oktavia *et al.*, 2012).

3. Aspek Ekonomi

Aspek ekonomi terdiri dari manfaat dan biaya. Pengolahan data menggunakan *software* ANP menjelaskan bahwa manfaat (0,66667) lebih penting daripada biaya (0,33333) karena suatu industri harus memikirkan manfaat yang dapat diberikan industri setelah menerapkan produksi bersih kepada masyarakat, lingkungan atau industri itu sendiri.

Analisis Bobot Prioritas Alternatif Produksi Bersih

1. Konstruksi

Hasil pembobotan alternatif pada subkriteria konstruksi secara berurutan yaitu pupuk organik (0,52490), cendol (0,28249), pakan ternak (0,14730), dan bioetanol (0,04530), pupuk organik menjadi prioritas utama karena dalam pengolahan pupuk organik tidak membutuhkan sarana dan prasarana yang susah, yaitu mesin dan peralatan yang digunakan mudah didapatkan, air dan listrik yang digunakan juga tidak terlalu banyak.

2. Operasi

Hasil pembobotan subkriteria operasi pupuk organik menjadi prioritas utama dengan bobot 0,47258 kemudian cendol (0,30327), pakan ternak (0,18800), dan bioetanol (0,03615). Pupuk organik menjadi prioritas utama karena dalam proses pembuatan pupuk organik berbahan dasar rumput laut sangat mudah dilakukan dan tidak membutuhkan waktu yang lama.

3. Ramah Lingkungan

Hasil pembobotan subkriteria ramah lingkungan menjelaskan bahwa pupuk organik mendapatkan bobot yang paling tinggi yaitu 0,53656, kemudian cendol (0,20929), pakan ternak (0,16416) dan bioetanol (0,08998). Pupuk organik merupakan output dari pengolahan limbah industri pengolahan dodol rumput laut yang ramah lingkungan karena pupuk organik yang dihasilkan sangat bermanfaat bagi tumbuhan dan tidak mencemari lingkungan.

Menurut Ambarita *et al* (2014) pupuk cair rumput laut meningkatkan luas daun dan bobot massa tanaman sawi organik. Menurut Yustin *et al* (2005) limbah cair pengolahan karaginan berpotensi sebagai pupuk kalium tanpa pengolahan lebih lanjut karena relatif aman bagi tanaman.

4. Daya Tampung Lingkungan

Hasil pembobotan daya tampung lingkungan menjelaskan pupuk organik memiliki daya tampung yang tinggi dibandingkan alternatif lain yaitu dengan bobot 0,60750. Pupuk organik mudah ditampung oleh lingkungan karena pupuk yang dihasilkan terbuat dari bahan organik yang dapat meningkatkan kualitas tanah. Menurut penelitian Basmal (2010) pupuk organik rumput laut dapat melembabkan tanah sehingga cocok untuk daerah yang tingkat kelembabannya rendah. Bobot alternatif lainnya adalah pakan ternak (0,17751), cendol (0,16903), dan bioetanol (0,04596).

5. Manfaat

Hasil pembobotan subkriteria manfaat menunjukkan bahwa pupuk organik mendapatkan bobot tertinggi yaitu 0,43063 karena pupuk organik sangat bermanfaat untuk masyarakat dalam meningkatkan kualitas tanaman. Hasil pembobotan alternatif produksi bersih yang lain adalah cendol (0,24587), pakan ternak (0,18892), dan bioetanol (0,13458).

Pupuk organik rumput laut mengandung Zat Pemacu Tumbuh (ZPT) yaitu auksin, sitokinin (zeatin dan kinetin) dan giberalin yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman seperti meningkatkan pemanjangan akar, batang, daun, dan produksi buah (Basmal, 2010).

6. Biaya

Pembobotan biaya menghasilkan pupuk organik menjadi alternatif terbaik dengan bobot 0,51060 karena biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan pupuk organik berbahan dasar rumput laut lebih murah dibandingkan alternatif yang lain, biaya yang dibutuhkan yaitu biaya bahan tambahan kimia, mesin penghancur rumput laut sedangkan alternatif lain membutuhkan biaya yang lebih tinggi daripada pupuk organik seperti pakan ternak (0,24107) membutuhkan biaya pembelian mesin pecacah, penepung dan pencetak, cendol (0,21057) membutuhkan biaya mesin penghancur, pencetak, bahan bakar untuk proses pemasakan dan bahan tambahan, dan bioetanol (0,03776) membutuhkan biaya yang sangat tinggi karena bahan kimia yang dibutuhkan banyak dan bermacam-macam pada setiap proses.

Alternatif Produk Bersih Terbaik

Penetapan bobot alternatif terbaik penerapan produksi bersih pengolahan rumput laut PT. XXX dilakukan menggunakan *software* ANP dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alternatif produksi bersih terbaik

Alternatif	Bobot	Ranking
Bioetanol	0,07303	4
Cendol	0,21805	2
Pakan Ternak	0,19011	3
Pupuk organik	0,51881	1

Hasil olahan data *software* ANP menunjukkan bahwa pupuk organik menjadi prioritas utama dalam penerapan alternatif produksi bersih pengolahan rumput laut dengan bobot 0,51881, prioritas kedua yaitu cendol (0,21805), prioritas ketiga pakan ternak (0,21805) dan prioritas terakhir adalah bioetanol dengan bobot 0,0730. Pupuk organik menjadi prioritas utama dilihat dari 6 subkriteria yaitu konstruksi, operasi, ramah lingkungan, daya tampung, manfaat, dan biaya.

Pupuk organik merupakan alternatif penerapan produksi bersih yang utama karena dalam proses pengolahan limbah rumput laut menjadi pupuk organik sangat mudah, bahan tambahan yang digunakan sedikit yaitu bahan kimia alkali yang digunakan pada proses hidrolisis bubur rumput laut. Mesin dan peralatan yang digunakan juga tidak banyak sehingga biaya yang dibutuhkan lebih sedikit dibandingkan dengan alternatif yang lain. Manfaat yang diberikan pupuk organik rumput laut sangat tinggi dan ramah lingkungan, hal itu dijelaskan dalam penelitian terdahulu rumput laut mengandung ZPT (Zat Pemacu Tumbuh) yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman seperti pemanjangan akar, batang, daun dan produksi buah. Pupuk organik berbahan dasar rumput laut juga dapat meningkatkan bobot massa dan meningkatkan pelebaran daun tanaman sawi. Limbah cair yang dihasilkan dari pengolahan karaginan rumput laut dapat dimanfaatkan langsung terhadap tanaman tanpa pengolahan sebelumnya.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan alternatif penerapan produksi bersih industri rumput laut PT. XXX yaitu cendol, bioetanol, pakan ternak, dan pupuk organik. Pemilihan alternatif menggunakan metode ANP, didapatkan alternatif terbaik penerapan produksi bersih industri rumput laut metode ANP yang terpilih adalah pupuk organik sebagai alternatif terbaik dengan nilai 0,51881 kemudian cendol (0,21805), pakan ternak (0,19011) dan bioetanol (0,07303).

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarita R, Lubis A, Guchi H. 2014. Penggunaan rumput laut (*Sargassum polycystum*) sebagai bahan pupuk cair dan pengaruhnya terhadap kandungan N, P, K, Ca, Mg tanah ultisol dan produksi sawi (*Brassica juncea* L.) organik. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(2): 793-802.
- Basmal J. 2010. Teknologi pembuatan pupuk organik cair kombinasi hidrolisat rumput laut *Sargassum sp.* dan limbah ikan. *Squalen*. 5(2): 59-66.
- Budiarti, Sisca, Widodo, Agus. 2013. Pengambilan Keputusan Multi-Kriteria Menggunakan Metode ANP (*Analytical Network Process*) Pada Evaluasi Supplier (Studi kasus Permata Mart Lampung Timur). Universitas Brawijaya Malang.
- Lee MC. 2010. The Analytic Hierarchy and The Network Process in Multicriteria Decision Making: Performance Evaluation and Selecting Key Performance Indicators Based on ANP Model. *Convergence and Hybrid Information Technologies*. ISBN 978-953-307-068-1. 125-147.
- Oktavia DA, Mangunwidjaja D, Wibowo S, Sunarti TC, Rahayuningsih M. 2012. Pengolahan limbah cair perikanan menggunakan konsorsium mikroba *indigenous* proteolitik dan lipolitik. *Jurnal AGROINTEK*. 6(2): 65-71.

- Razif M. 2012. Aplikasi Teknologi Produksi Bersih di Instalasi Pengolahan Air Minum (Studi Kasus PDAM Surabaya). Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan. Institute Sepuluh November Surabaya.
- Yustin D, Angelia D, Hala Y, Taba P. 2005. Analisis potensi limbah cair hasil pengolahan rumput laut sebagai pupuk buatan. *Marina Chimica Akta*. 6(1): 2-8.
- Yulianti M. 2013. Penerapan Metode Analytical Network Process (ANP) dan Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS) dalam Pemilihan Supplier. Universitas Pendidikan Indonesia.

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

PENDIDIKAN BERKELANJUTAN



Universitas Brawijaya
Sekretariat: Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang
Email: ftp.brawijaya@gmail.com
website: ub.ac.id

MALANG, 12 FEBRUARI 2016

HUBUNGAN TINGKAT KONFLIK KOGNITIF TERHADAP BEBAN MISKONSEPSI MAHASISWA CALON GURU KIMIA

THE RELATIONSHIP OF COGNITIVE CONFLICT OF MISCONCEPTION LOAD OF PROSPECTIVE CHEMISTRY TEACHER'S STUDENT

Kurroti A'yun dan Suyono
Universitas Negeri Surabaya
Penulis Korespondensi: email ayun_tlits99@yahoo.com

ABSTRAK

Mahasiswa calon guru kimia seharusnya bebas dari beban miskonsepsi sebelum lulus dan berkiprah dalam masyarakat. Pendapat para peneliti sebelumnya menyatakan bahwa mahasiswa yang memiliki kemampuan berpikir logis tinggi biasanya mahasiswa yang tingkat konflik kognitifnya tinggi. Analogi dari pernyataan tersebut, berarti mahasiswa dengan tingkat konflik kognitif tinggi, maka beban miskonsepsinya rendah, bahkan terbebas dari beban miskonsepsi. Beban miskonsepsi diketahui dengan memberikan tes pendeteksi miskonsepsi berupa soal-soal yang telah dianalisis menggunakan teori analisis konsep dari Herron. Konsep yang dijadikan tes pendeteksi miskonsepsi di sini adalah konsep larutan kimia. Tes pendeteksi miskonsepsi ditambah dengan tes kepercayaan terhadap hasil demonstrasi dan tes tingkat konflik kognitif digunakan untuk mendeteksi tingkat konflik kognitif mahasiswa. Didapatkan hasil bahwa mahasiswa calon guru kimia semester 7 Unesa 98% mengalami miskonsepsi, 84% di antaranya memiliki tingkat konflik kognitif sedang sampai rendah. Hasil tersebut menunjukkan, bahwa mahasiswa yang memiliki tingkat konflik kognitif tinggi belum tentu terbebas dari beban miskonsepsi.

Kata kunci : *analisis konsep, berpikir logis, larutan kimia, tes pendeteksi miskonsepsi, tes tingkat konflik kognitif*

ABSTRACT

The prospective chemistry teachers student should be free from the burden of misconceptions before graduating and take part in society. Researchers opinions previously stated that students who have the ability to think logically high that students typically high levels of cognitive conflict. Analogy of the statement, it means that students with higher levels of cognitive conflict, the burden misconceptions is low, even free from the burden of misconceptions. Expenses misconceptions known to provide misconceptions detector test in the form of questions that have been analyzed using the theoretical analysis of the concept of Herron. The concept is used as a detector test misconception here is the concept of chemical solutions. Detector test misconceptions coupled with a test of confidence in the results of the demonstration and testing of the levels of cognitive conflict is used to detect the level of student cognitive conflict. Showed that prospective teachers student in 7th semester chemistry Unesawas 98%had misconception loads and 84% of which have high levels of cognitive conflict moderate to low. The results show that students who have a high level of cognitive conflict is not necessarily free from the burden of misconceptions.

Keywords: *a chemical solution, level of cognitive conflict, logical thinking, misconceptions detector test, test the analytical concepts*

PENDAHULUAN

Menurut Permendikbud nomor 73 tahun 2013 tentang KKNi (Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia), lulusan S1 seharusnya menguasai konsep teoritis secara umum dan khusus dalam bidang pengetahuan tersebut secara mendalam, serta mampu memformulasikan penyelesaian masalah prosedural. Berdasarkan KKNi tersebut, penelitian ini diharapkan agar mahasiswa pendidikan kimia memiliki kualitas konsepsi yang baik dalam bidang pendidikan sains umumnya, dan pendidikan kimia khususnya. Menurut para ahli konstruktivis, sebenarnya miskonsepsi merupakan hal yang wajar dalam proses pembentukan pengetahuan oleh seseorang yang sedang belajar. Pengetahuan tidak diterima dan

sekali jadi, tetapi merupakan suatu proses terus-menerus yang semakin sempurna. Bahkan dalam perkembangan mengkonstruksi pengetahuan peserta didik, dapat bermula dari konsepsi yang sangat kasar dan sederhana serta tidak lengkap, dan pelan-pelan dalam proses pembelajaran menjadi semakin lengkap, tepat, dan benar, namun guru harus memahami bahwa otak peserta didik tidak seperti buku kosong (*tabula rasa*) yang siap ditulisi sesuai dengan kehendak pendidik (Redish, 1994). Konsepsi peserta didik menurut Suyono (2013) terbagi menjadi tiga (3), yaitu tahu konsep, miskonsepsi, dan tidak tahu konsep.

Miskonsepsi kimia telah banyak dilaporkan oleh berbagai peneliti, dan miskonsepsi tidak hanya terjadi pada siswa namun juga pada mahasiswa calon guru, bahkan pada guru. Miskonsepsi pada siswa pada konsep-konsep kimia dilaporkan oleh berbagai peneliti, beberapa di antaranya: kesetimbangan kimia (Barke *et al.*, 2012), larutan kimia (Demircioglu *et al.*, 2005; Kay dan Yiin, 2010; Modic, 2011), kesetimbangan kimia (Camacho and Good, 1989; Bergquist and Heikkinen, 1990; Cheung 2008). Miskonsepsi pada mahasiswa pada konsep-konsep kimia dilaporkan oleh berbagai peneliti, beberapa di antaranya: konsep larutan kimia (Akgun, 2009), larutan kimia, ikatan kimia, kesetimbangan kimia, dan laju reaksi (Taber, 2001; Suyono, 2015) Miskonsepsi guru: larutan kimia (Taber, 2009; Dindar *et al.*, 2010), kesetimbangan kimia (Dindar *et al.*, 2010), struktur atom (Taber, 2009), laju reaksi (Kolomuc dan Tekin, 2011). Laporan-laporan pada berbagai penelitian di atas membuktikan, bahwa guru memiliki andil dalam pembentukan konsepsi siswanya. Pernyataan tersebut didukung Lemma (2013) yang menyatakan bahwa telah ditemukan korelasi secara signifikan antara intensitas miskonsepsi kimia pada siswa dan pada gurunya dengan nilai indeks determinasi 90%. Terkait dengan beban miskonsepsi pada setiap orang, baik guru, mahasiswa calon guru, maupun siswa, Johnstone (1980) dalam diagram *Concordencya* mengilustrasikan bahwa semakin tinggi beban informasi seseorang, maka akan semakin tinggi memiliki kesulitan dalam menghayati informasi dan memiliki pemahaman konsep semakin rendah. Limon (2001) menyatakan bahwa peserta didik dengan kemampuan berpikir logis tinggi, pengalaman menangani masalah atau tingkat konflik kognitifnya tinggi, sebaliknya peserta didik dengan kemampuan berpikir logis rendah maka tingkat konflik kognitifnya juga rendah. Jadi, seseorang yang memiliki pemahaman konsep rendah akan memiliki beban dalam memahami konsep, yang berarti ia akan mudah mengalami miskonsepsi.

Konflik kognitif dibentuk atas empat komponen, yaitu: 1. pengenalan situasi anomali, 2. ketertarikan, 3. kecemasan, dan 4. penilaian kembali situasi konflik secara kognitif. Konflik kognitif bisa berpotensi konstruktif (bermakna) maupun merusak (Lee, 2003). Perubahan konsepsi dari tidak tahu konsep menjadi miskonsepsi atau dari tahu konsep menjadi miskonsepsi, tidak disebabkan materi pembelajaran, namun lebih kepada pengalaman kependidikan yang dialami peserta didik. Tipe atau tingkat konflik kognitif peserta didik dipengaruhi oleh prakonsepsinya (Kabaca *et al.*, 2011). Tingkat konflik kognitif berkaitan dengan miskonsepsi, dimana miskonsepsi dapat diidentifikasi dengan adanya konflik kognitif yang dialami peserta didik melalui strategi konflik kognitif. Strategi konflik kognitif ini tidak hanya mampu mengidentifikasi miskonsepsi yang dialami peserta didik, namun juga mampu meningkatkan kinerja peserta didik. Komponen strategi konflik kognitif, di antaranya: 1. informasi yang bermakna, 2. adanya tantangan terhadap konsep siswa, (3) kemampuan untuk mendapatkan perhatian, (4) motivasi, dan (5) kenyamanan dalam pembelajaran (Rahim *et al.*, 2015). Variabel yang mungkin berkontribusi dapat dilihat pada Tabel 1.

METODE

Jenis penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *ex-post facto*, yaitu penelitian yang bertujuan menemukan penyebab miskonsepsi (sebagai variabel bebas), yaitu tingkat konflik kognitif (sebagai variabel terikat). Kerlinger dan Lee (2000) mendefinisikan penelitian *ex-post facto* adalah penemuan empiris yang dilakukan secara sistematis, peneliti tidak melakukan kontrol terhadap variabel-variabel bebas karena manifestasinya sudah terjadi atau variabel-variabel tersebut secara inheren tidak dapat dimanipulasi. Rancangan *expos facto* digunakan untuk mendeskripsikan temuan-temuan penelitian yang merepresentasi karakteristik tingkat konflik kognitif mahasiswa.

Tabel 1. Variabel yang mungkin berkontribusi dalam menghasilkan konflik kognitif yang bermakna
(diadaptasi dari Limón, 2001)

Variabel yang berhubungan dengan pelajar	Pengetahuan sebelumnya Motivasi dan minat Keyakinan epistemologis (tentang belajar dan mengajar dan tentang materi pelajaran yang harus dipelajari) Nilai-nilai dan sikap terhadap belajar Strategi pembelajaran dan keterlibatan kognitif dalam kegiatan belajar Kemampuan penalaran
Variabel yang berhubungan dengan konteks sosial di mana pembelajaran terjadi	Peran teman sebaya Hubungan guru-pelajar
Variabel yang berhubungan dengan guru	Pengetahuan materi pelajaran untuk domain tertentu Motivasi dan minat Keyakinan epistemologis tentang belajar dan mengajar dan tentang materi pelajaran yang akan diajarkan Nilai-nilai dan sikap terhadap belajar dan mengajar Strategi mengajar Tingkat pelatihan untuk menjadi guru

Metode pengumpulan dan analisis data

Metode pengumpulan dan analisis data yang digunakan ialah metode dokumentasi dan tes untuk menetapkan beban miskonsepsi yang dimiliki mahasiswa dan tingkat konflik kognitif mahasiswa. Pendekatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah mix antara pendekatan kuantitatif dan pendekatan kualitatif. Analisis data kuantitatif menggunakan analisis deskriptif, sedangkan data kualitatif dianalisis menggunakan analogi berpikir.

Populasi dan lokasi penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah mahasiswa calon guru kimia Unesa semester 7 yang masih aktif kuliah sebanyak 88 mahasiswa. Lokasi penelitian dilakukan di prodi pendidikan kimia Unesa.

Identifikasi beban miskonsepsi

Miskonsepsi dapat dideteksi atau didiagnosis dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan *three-tier diagnostic test*, yang pertama kali dikembangkan oleh Eryilmaz dan Surmeli (2002). *Three-tier diagnostic test* dikembangkan dari *two-tier diagnostic test* yang masih kurang meyakinkan untuk dapat membedakan antara miskonsepsi dan tidak tahu konsep (Hasan et al. di dalam Pisman dan Erylmas, 2010). Metode *three-tier diagnostic test* mahasiswa tidak saja mengandalkan keyakinannya, namun untuk menguatkan keyakinannya dalam menjawab soal diperlukan alasan alternatif yang dimilikinya. Alasan-alasan tersebut terdiri dari jawaban benar dan distraktor, yang terkadang peneliti juga menyediakan tempat khusus jika ada alasan alternatif dari siswa sendiri. Jadi, *two tier diagnostic test* dikembangkan menjadi tiga tingkat dengan menambahkan tingkat keyakinan pada tingkat ketiga berupa *confidence rating* (CR) yang dapat mengukur tingkat kepercayaan keyakinan siswa terhadap jawabannya.

Tes pendeteksi miskonsepsi digunakan dalam penelitian ini digunakan untuk memetakan bagaimana prakonsepsi yang mungkin ada yang miskonsepsi dan mungkin ada yang sudah benar konsepnya, bahkan mungkin ada yang tidak tahu konsep. Salah satu contoh tes pendeteksi miskonsepsi yang digunakan dalam rancangan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Identifikasi tingkat konflik kognitif

Identifikasi yang digunakan antara lain: tes pendeteksi miskonsepsi, tes kepercayaan terhadap hasil demonstrasi, tes tingkat konflik kognitif.

Tabel 2. Tes Pendeteksi Miskonsepsi Menggunakan *Three-tier Diagnostic Test*

No.	Indikator	Jenis Konsep	Butir Soal	Kunci		Konstruksi				
				Jwbn	alsn	1	2	3	4	5
23.	Memilih noncontoh	Non elektrolit	Manakah dari senyawa di bawah ini yang bukan merupakan non elektrolit? a. NaOH b. $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ c. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ d. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ Pilihlah salah satu alasan yang sesuai dengan jawaban Anda! 1. Soda 2. Urea 3. Sabun 4. Alkohol Apakah Anda yakin dengan jawaban Anda? a. Yakin b. Tidak yakin							

HASIL DAN PEMBAHASAN

Larutan menurut sebagian besar peserta didik identik dengan larutan cair dan memiliki atribut kritis dan atribut variabel yang dapat menjebak konsepsi peserta didik, sehingga menyebabkan sulitnya memahami prinsip dan menemukan contoh maupun noncontohnya. Sifat konsep larutan dalam ilmu kimia sangat kompleks, mulai dari konkrit sampai abstrak. Miskonsepsi sering terjadi ketika mahasiswa dihadapkan pada konsep yang bersifat abstrak atau konsep yang berada pada level pemahaman submikroskopik (Berg, 2011).

Pada hasil penelitian diperoleh bahwa 98% mahasiswa calon guru kimia semester 7 mengalami miskonsepsi. Mahasiswa yang mengalami miskonsepsi tersebut memiliki tingkat konflik kognitif dari rendah hingga tinggi. Berarti mahasiswa dengan beban tingkat konflik kognitif tinggi belum tentu terbebas dari beban miskonsepsi. Miskonsepsi yang masih dialami mahasiswa walaupun tingkat konflik kognitif yang dimiliki tinggi disebabkan mahasiswa tersebut tidak mampu menghubungkan representasi level pemahaman kimia (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik) (Taber, 2009). Ketika mahasiswa dihadapkan dengan data yang bertentangan, bisa jadi mahasiswa membuang data itu, mengabaikan saja, dan terlahir proses menghafal, sehingga tidak terjadi suasana konflik yang diikuti perubahan konseptualnya (Hewson dan Hewson, 1983). Trumper (1997) menemukan bahwa siswa bereaksi terhadap suasana konflik dalam beberapa cara yang berbeda yang kemudian tidak menyebabkan perubahan konseptual, antara lain: (a) siswa gagal mengenali konflik, (b) siswa mengenali dan mengakui adanya konflik tetapi kemudian mencoba menyelesaikannya dengan pasif, lebih menggantungkan kepada orang lain, (c) siswa mencoba menyelesaikan konflik tidak menyeluruh, menyelesaikan sebagian saja, dan (d) siswa menyelesaikan konflik menggunakan konsepsi alternatif. McCloskey (1983), Maria & MacGinitie, (1981), dan Marshall, (1989) menyatakan bahwa beberapa siswa "mengabaikan" informasi baru yang mungkin bertentangan dengan keyakinan yang dimiliki sebelumnya. Niaz (1995) menemukan bahwa beberapa siswa "melindungi" konsepsinya dengan mengabaikan konflik konseptual.

SIMPULAN

1. Untuk memperbaiki konsepsi mahasiswa calon guru kimia diperlukan instrumen tes pendeteksi miskonsepsi dan pendeteksi tingkat konflik kognitif yang valid, praktis, dan efektif.
2. Tingkat konflik kognitif tinggi dapat meningkatkan pemahaman konsep namun juga dapat menurunkan pemahaman terhadap konsep.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur ke hadirat Allah S.W.T, yang atas bimbingan dan kasih sayangNya, penulis dapat menyelesaikan prosiding ini tepat waktu. Terima kasih disampaikan kepada Prof. Suyono, M.Pd. yang telah membimbing penulis untuk melakukan penelitian terkait miskonsepsi ini dan kepada suami serta orang tua, juga teman-teman seangkatan tercinta yang dengan ridlo dan do'anya, penulis mampu menyelesaikan prosiding ini tanpa hambatan yang berarti.

DAFTAR PUSTAKA

- Akgun A. 2009. The relation between science student teachers' misconceptions about solution, dissolution, diffusion and their attitudes toward science with their achievement. *Education and Science*. 34:154.
- Barke HD, Harsch GS, Siegebert. 2012. *Essential of Chemical Education*. Springer-Verlag Heidelberg. Berlin.
- Berg KD. 2011. A study of first-year chemistry students' understanding of solution concentration at the tertiary level. *Chem. Educ. Res. Pract.* 13: 8-16.
- Bergquist W and Heikkinen H. 1990. Student Ideas Regarding Chemical Equilibrium: What Written Test Answers Do Not Reveal. *Journal of Chemical Education* 67.
- Çalık M and Ayas A. 2005. A cross-age study on the understanding of chemical solutions and their components. *International Education Journal*, 6(1):30-41.
- Camacho M and Good R. 1989. Problem solving and chemical equilibrium: successful versus unsuccessful performance. *Journal of Research in Science Teaching* 26: 251.
- Cheung D. 2008. Using think-aloud protocols to investigate secondary school chemistry teacher's misconceptions about chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 86(4): 514-518.
- Demircioglu G, Ayas A, and Demircioglu H. 2005. Conceptual change achieved through a new teaching program on acids and bases. *Journal of Royal Society of Chemistry* 6(1).
- Dindar A, Bektas O, dan Celik A. 2010. What are the pre-service chemistry teachers' explanations chemistry topics?. *Educational Research Association. The International Journal of Research in Teacher Education* 1: 32-41.
- Eryilmaz A dan Surnelli. 2002. The assessment of students' misconception about heat and temperature concepts change by means of three-tier question. Retrieved February 2, 2010, from http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/netscape/b_kitabi/PDF/Fizik/Bildiri/t110d.pdf.
- Giamellaro M, Ming-Chi L, Ruiz-Primo, Maria A, and Min L. 2011. Addressing elementary teacher misconceptions in science and supporting peer learning through curriculum mapping. University of Washington. Seattle.

- Hewson M, and Hewson P. 1983. Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies in science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20:731-743.
- Johnstone AH. 1980. Chemical education research: facts, findings and consequences. *Chemical Society Review*, 9(3):365-380.
- Kabaca T, Karadag Z, Aktumen M. 2011. Misconception, cognitive conflict and conceptual changes in geometry: a case with pre-service teachers. *Mevlana International Journal of Education (MIJE)*. 1(2):44-55.
- Kerlinger FN and Lee HB. 2000. *Foundations Of Behavioral Research* (4th ed.). Harcourt College Publishers. Holt, New York.
- Kolomuc A dan Tekin S. 2011. Chemistry teachers' misconception concerning concept of chemical reaction rate. *Eurasian J. Phys. Chem. Educ*, 3(2):84-101.
- Lee G, Kwon J, Park S, Kim J, Kwon H, Park H. 2003. Development of an Instrument for Measuring Cognitive Conflict in Secondary-Level Science Classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(6):585-60.
- Lemma A. 2013. A diagnostic asesment of eighth grade and their teachers' misconceptions about basic chemical concepts. *AUCE*, 3(1): 39-59.
- Limón M. 2001. On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11(4-5):357-380.
- Maria K and MacGinitie WH. 1981. Congruence of Prior Knowledge and Text Information as factor in the Reading Comprehension of Middle-Grade Children (Technical Report 16). Washington DC: Office of Special Education and Rehabilitative Services (ed). Eric Document Reproduction Service. No. ED 220-803.
- Marshall SP. 1989. Aseing Problem Solving: A Short-Term Remedy and Long-Term Solution. Dalam R. I. Charles and E. A. Silver (eds). *The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving*. Reston, VA: NCTM.
- McCloskey M. 1983. Naïve Theories Of Motion. In D. Gentner & A. Stevens (Eds.) *Mental models*. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum. USA.
- Modic AL. 2011. Student Misconceptions– Identifying and Reformulating What They Bring to The Chemistry Table. Montana State University. Bozeman, Montana.
- Niaz M. 1995. Cognitive Conflict as a teaching strategy in solving chemistry problems: A dialectic-constructivist perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 32:959-970.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013 Tentang Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Pendidikan Tinggi.
- Pesman H, dan Eryilmaz A. 2010. Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research*, 103(3):208-222.
- Rahim R, Noor N, Zaid N. 2015. Meta-analysis on element of cognitive conflict strategies with a focus on multimedia learning material development. *International Education Studies* 8(13):1913-903.

- Redish EF. 1994. Implications of cognitive studies for teaching physics. *American Journal of Physics*. 62(9):796-803.
- Suyono, Amaria, Muchlis dan Setiarso P. 2013. Diseminasi model prevensi dan kurasi miskonsepsi siswa pada konsep kimia. Laporan Hasil Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (tidak dipublikasikan). Lembaga Penelitian. Surabaya.
- Suyono, Masriyah, dan Muchlis. 2015. Preparasi Sarjana Pendidikan kimia tanpa miskonsepsi di FMIPA Unesa. Laporan Akhir Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (tidak dipublikasikan). Lembaga Penelitian. Surabaya.
- Taber KS. 2001. Constructing chemical concepts in the classroom?: using research to inform practice. *chemistry education: Research and Practice in Europe* 2(1):43-51.
- Taber KS. 2009. Challenging misconceptions in the chemistry classroom: resources to support teachers. *Educació Química EduQ* número 4:13-20.
- Trumper R. 1997. Applying conceptual conflict strategies in the learning of the energy concept. *Research in Science and Technological Education*, 15(1):5-18.

REVITALISASI PENDIDIKAN KARAKTER MELALUI PEMBELAJARAN SAINS DI MADRASAH

REVITALIZATION OF CHARACTER EDUCATION THROUGH SCIENTIFIC LEARNING IN MADRASAH

Ririn Eva Hidayati

Madrasah Aliyah Negeri 1 Malang, Jalan Tlogomas - Malang

Penulis Korespondensi: email ririneva@gmail.com

ABSTRAK

Pendidikan pada dasarnya adalah bantuan untuk menjadikan siswa menjadi seorang manusia yang berkepribadian secara utuh. Kepribadian yang baik pada diri seseorang, menjadi kekuatan hidup batinnya yang menjelma menjadi perbuatan lahirnya. Nilai-nilai yang bersifat batiniah mengendalikan perbuatan lahiriahnya. Secara langsung (dari sisi substansial) pembelajaran sains berupaya menghadirkan nilai-nilai empirik (penghargaan teori sains) pada diri siswa dan kaum terpelajar, agar mereka mau menggunakan teori-teori sains dalam hidupnya. Secara tidak langsung pembelajaran sains dapat juga menghadirkan nilai-nilai simbolik, estetik, dan etik. Madrasah merupakan salah satu jenis lembaga pendidikan yang memiliki kekhasan di bidang agama Islam. Selain mengajarkan pendidikan agama Islam, madrasah juga mengajarkan pendidikan umum. Pembelajaran sains diantaranya dapat dilakukan secara klasikal di madrasah. Untuk itu pembelajaran sains secara klasikal yang berorientasi pada pendidikan karakter selayaknya diimplementasikan dalam pembelajaran di madrasah.

Kata kunci: madrasah, pendidikan karakter, sains

ABSTRACT

Basically education is the help of making students to have good personality. A good personality become the strength of the spiritual life which creates the outer performance. The spiritual values control the outer performance. The scientific learning (from the substantial-content) has directly tried to present the scientific empiric values (the appreciation of scientific theory) on the students and the other educated people, in order to make them able to use the scientific theories in their life. In addition, the scientific learning can also presents the symbolic, esthetic, and ethic values. Madrasah is one of the educational institutions which has the Islamic characteristics. Beside teaching the education of Islam among other, madrasah also teaches the general education. The scientific learning can be done classically in madrasah. For that reason, the scientific learning oriented to the character education is implemented classically in madrasah.

Keywords: character education, madrasah, scientific

PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini perhatian para akademisi dan praktisi pendidikan terhadap pendidikan karakter mulai bangkit kembali seiring tumbuhnya kesadaran terhadap pentingnya menjunjung tinggi nilai-nilai etika dan moral dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara (Main, 2011). Maraknya perilaku menyimpang di tengah-tengah masyarakat, seperti kenakalan remaja, tawuran, penyalahgunaan narkoba, penyimpangan jejaring sosial seperti *Facebook* dan *Twitter* dan lain-lain tak pelak mengambanghitamkan dunia pendidikan, tidak terkecuali sekolah/madrasah sebagai salah satu pihak yang dianggap ikut bertanggung jawab.

Meskipun lembaga pendidikan formal ini tidak bisa dikambanghitamkan sebagai satu-satunya penyebab krisis akhlak yang multidimensional, tetapi beberapa pihak mengakui bahwa sekolah/madrasah layak dituduh sebagai salah satu pihak yang paling bertanggung jawab. Alasannya adalah bahwa sekolah/madrasah lah yang harus mengajarkan hal-hal yang akan membekali anak didiknya dalam menghadapi kehidupan (Hidayati, 2012). Manakala dunia pendidikan mengajarkan kebajikan dan kebaikan maka karakter yang terbentuk adalah karakter yang adiluhur, namun apabila yang diajarkan adalah nilai-nilai keburukan, kebencian dan permusuhan maka karakter serupa itu pula yang akan dibawa

para alumninya melintasi ruang dan waktu kehidupan. Pada konteks ini, pendidikan karakter diharapkan mampu membentuk pribadi yang tidak hanya memiliki kecerdasan intelektual tetapi juga kecerdasan emosional, spiritual, sosial, dan sebagainya.

Begitu banyak kaum terpelajar yang kurang mau menggunakan kebenaran-kebenaran teori yang dipelajari di sekolah dalam menjalani kehidupannya. Banyak orang yang mengetahui bahwa: merokok dapat menyebabkan kanker, mematikan, dan mengganggu orang di sekitarnya, dihukumi makruh, bahkan haram, akan tetapi masih begitu banyak santri yang merokok (Akbar, 2011). Begitu banyak kaum terpelajar yang mempelajari sains tetapi kurang menggunakan pola pikir secara ilmiah dan mengatasi berbagai persoalan hidupnya padahal dalam praktik pembelajaran sains begitu lekat proses-proses berpikir ilmiah. Fakta-fakta ini semakin mengukuhkan adanya anggapan bahwa pendidik kurang mampu menginternalisasikan nilai-nilai empirik pada diri siswa dan kurang menerapkan prinsip-prinsip pembelajaran nilai dan karakter dalam proses pembelajarannya.

Berbagai kajian tentang pendidikan karakter telah dilakukan dan pada umumnya berbicara tentang bagaimana melakukan pendidikan karakter melalui serangkaian kegiatan pembelajaran, siapa yang bertanggung jawab dan untuk apa pendidikan karakter disajikan. Dari pembahasan tersebut seolah-olah kita lupa bahwa sebelum melaksanakan pendidikan karakter, guru sebagai pembelajar dan pendidik harus melakukan pendidikan karakternya sendiri. Demikian pula para pejabat, pemimpin baik formal maupun non formal, hendaknya berupaya untuk mengembangkan karakternya sendiri (Syamsuri, 2011). Pembelajar dan pendidik perlu mendapatkan pendidikan karakter karena merekalah yang akan melaksanakan proses pendidikan, merekalah yang akan dijadikan contoh bagi para subyek belajar, serta merekalah yang akan mengintegrasikan pendidikan karakter ke dalam materi dan kegiatan pembelajaran yang mereka lakukan.

Pada pengertian yang sederhana pendidikan karakter adalah hal positif apa saja yang dilakukan oleh guru dan berpengaruh kepada karakter siswa yang diajarkan. Pendidikan karakter adalah upaya sadar dan sungguh-sungguh dari seorang guru untuk mengajarkan nilai-nilai kepada para siswanya. Jadi pendidikan karakter adalah proses pemberian tuntunan kepada peserta didik untuk menjadi manusia seutuhnya yang berkarakter dalam dimensi hati, pikir, raga, serta rasa dan karsa (Winton, 2010).

Menurut Pusat Kurikulum telah diidentifikasi sejumlah nilai berbentuk karakter yang bersumber dari agama, Pancasila, budaya dan tujuan pendidikan nasional adalah religius, jujur, toleransi, disiplin, kerja keras, kreatif, mandiri, demokratis, rasa ingin tahu, semangat kebangsaan, cinta tanah air, menghargai prestasi, bersahabat/komunikatif, peduli sosial dan tanggung jawab. Pada pelaksanaan di sekolah maupun di madrasah, Pusat Kurikulum menyarankan agar dimulai dari yang esensial, sederhana dan mudah dilaksanakan sesuai dengan kondisi sekolah misalnya bersih, rapi, nyaman, disiplin, sopan dan santun. Implementasi pendidikan karakter melalui transformasi budaya dan perikehidupan sekolah dirasakan lebih efektif daripada mengubah kurikulum dengan menambahkan materi pendidikan karakter ke dalam muatan kurikulum.

Madrasah merupakan salah satu jenis lembaga pendidikan yang memiliki kekhasan di bidang agama Islam. Selain mengajarkan pendidikan agama Islam, madrasah juga mengajarkan pendidikan umum. Karakter pendidikan Islam yang mendasar, yakni (1) pendidikan Islam di madrasah berusaha menanamkan nilai-nilai dalam rangka membentuk kepribadian Islami pada peserta didik. Nilai-nilai itu bersumber dari ajaran Islam, dan (2) bidang garapan pendidikan Islam mencakup seluruh aspek kehidupan, baik yang bersifat formal maupun tidak; bersifat duniawi dan ukhrawi sekaligus (Hidayati, 2013).

Revitalisasi pendidikan karakter melalui pembelajaran sains di madrasah adalah upaya yang dilakukan untuk menghidupkan kembali praktik pendidikan karakter melalui sains. Dengan semakin melemahnya karakter bangsa, maka tumbuh kesadaran baru bahwa ada yang salah dalam praktik pembelajaran yang terjadi di madrasah selama ini termasuk pembelajaran sains. Dengan asumsi seperti ini, Kementerian Pendidikan Nasional akhirnya melakukan upaya revitalisasi (menghidupkan dan memperkuat kembali) praktik pendidikan dan pembelajaran yang berorientasi pada pendidikan karakter bangsa, agar generasi Indonesia di masa depan berkarakter lebih baik dan menjadi warga negara yang baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara filosofis, pendidikan merupakan bantuan dari seorang pendidik pada siswa-siswanya agar mereka tumbuh dan berkembang menjadi manusia yang sesungguhnya yang berkepribadian secara utuh. Kepribadian secara utuh dapat dinyatakan dengan pribadi yang seimbang antara aspek rohaniah dan jasmaniahnya, seimbang antara pikiran dan hatinya, seimbang antara aspek-aspek kognisi, konasi, afeksi, dan psikomotoriknya. Pribadi utuh adalah pribadi yang pada dirinya hadir (terinternalisasi) nilai-nilai simbolik, empirik, estetis, etik, sinnoetik, dan sinoptik. Pribadi utuh yang dinyatakan dengan satunya keyakinan dengan kelakuannya (pribadi yang *kaffah*).

Nilai simbolik dihadirkan melalui ritual-ritual keagamaan, bahasa, dan matematika. Dengan pelajaran bahasa dan ritual-ritual keagamaan peserta didik diharapkan dapat berkomunikasi dengan baik dan santun dalam hidupnya. Melalui mata pelajaran Matematika diharapkan siswa-siswa mampu berpikir secara sistematis, rasional, logis, dan menghargai pentingnya "presisi" dalam menjalani hidupnya. Nilai empirik dihadirkan melalui pembelajaran ilmu-ilmu pengetahuan yang bersifat empirik seperti sains, fisika, biologi, kimia. Dengan pembelajaran sains, diupayakan agar siswa-siswa menghargai pentingnya "teori" dari berbagai disiplin ilmu pengetahuan empirik itu dalam menjalani kehidupannya.

Membangun karakter adalah membangun *mindset*, yang membutuhkan suatu proses yang agak panjang karena menyangkut perubahan sikap, dan pandangan hidup seseorang. Proses itu hendaknya dimulai dari keluarga dan lingkungan di sekitar, misalnya lingkungan sosial, tempat kerja, institusi pendidikan dan lingkungan lainnya.

Membangun karakter dimulai dari hal yang paling kecil dalam lingkungan keluarga. Kebiasaan terkecil ini, kemudian beranjak ke hal-hal yang besar. Mengapa harus dimulai dari hal yang paling kecil? Sama halnya dengan tekad anda untuk sukses. Tentu berawal dari melakukan hal paling kecil. Seseorang yang telah sukses, tidak langsung sukses. Tentu juga orang tersebut berawal dari kesuksesan pada hal paling kecil.

Terdapat 3 hal yang mesti diperhatikan ketika ingin membangun bangsa melalui pendidikan berbasis karakter yakni melalui: (1) pembiasaan; dan (2) contoh atau tauladan; dan (3) pendidikan/pembelajaran secara terintegrasi. Pendidikan dan pembelajaran berbasis karakter, berbasis nilai, berbasis moral dan Islam hendaknya dirancang secara terintegrasi dengan pendidikan dan pembelajaran lainnya. Pendidikan karakter tidak dapat berdiri sendiri sebagai satu matapelajaran (tidak bisa monodisiplin). Disinilah letak posisi strategis madrasah sebagai lembaga pendidikan, karena selain mengajarkan pendidikan agama, madrasah juga mengajarkan pendidikan umum. Kultur kepesantrenan yang dimiliki oleh madrasah menjadi daya dukung terlaksananya pendidikan karakter di madrasah. Di dunia pesantren sosok seorang ustad/kyai/guru adalah sosok yang sangat berpengaruh, karena itulah dengan melaksanakan *Lesson Study* di madrasah diharapkan lahir guru-guru yang profesional yang dapat diteladani oleh para peserta didik.

Madrasah selain mengajarkan nilai-nilai mulia melalui proses pembelajaran juga telah mendidik peserta didiknya untuk dapat mengamalkan apa yang telah dipelajari melalui beberapa kegiatan pembiasaan seperti sholat berjamaah, membaca Al-Qur'an, bersedekah dan berzakat. Adanya kegiatan ini diharapkan peserta didik akan terbiasa untuk mengamalkan segala hal yang diperintahkan oleh Allah dan menjauhi larangan-Nya, sehingga dari sini dapat dilahirkan insan kamil yang mampu melaksanakan segala peran dalam kehidupan bermasyarakat. Untuk melakukan pendidikan memiliki karakter di madrasah, diharapkan juga para pendidiknya memiliki karakter islami sehingga dapat membelajarkan dan sekaligus dijadikan model oleh para siswanya. Maka posisi guru menempati posisi yang strategis dalam pendidikan karakter. Jadi, pendidikan karakter bagi guru merupakan upaya yang sangat penting untuk dilaksanakan.

Untuk itu pembelajaran sains di madrasah sepatutnya tidak sekedar agar siswa mampu menyelesaikan soal-soal ujian dengan perolehan nilai (*score*) yang tinggi saja akan tetapi sampai pada menghadirkan (internalisasi) nilai simbolik dan empirik yang menjadi *core value* sains, disamping juga menginternalisasikan nilai-nilai penyertanya, misalnya kerjasama, penghargaan, kepercayaan, rasa ingin tahu, dan lain-lain yang dihadirkan melalui proses pembelajaran sains. Revitalisasi pendidikan karakter sains di madrasah dimaksudkan sebagai upaya menghidupkan kembali praktik-praktik pembelajaran sains di madrasah sehingga mampu menginternalisasikan nilai-nilai yang terkandung dalam sains, nilai-nilai

yang dihadirkan melalui sains menjadi keyakinan para siswa dan terpelajarnya sehingga mereka dapat menjalani hidupnya dengan baik.

Upaya revitalisasi itu harus dimulai dari relasi guru dan siswa dalam pembelajaran Sains khususnya. Guru hendaknya memandang siswa sebagai makhluk yang berkehendak, ciptaan yang dapat tumbuh dan berkembang secara dinamik dan kreatif yang dapat menentukan dirinya sendiri. Mereka memerlukan bantuan dari orang-orang dewasa yang lebih matang, agar mereka dapat tumbuh dan berkembang menjadi manusia yang sesungguhnya.

Sebagai pihak yang membantu siswa dalam perkembangannya, maka guru Sains seharusnya menjadi sosok yang bermartabat dan berkarakter baik. Martabat itu digambarkan dengan sebuah kedudukan terhormat, tinggi dan mulia. Kemuliaan guru terletak pada keluasan ilmunya, keluhuran budinya, kebermanfaatannya bagi sesama, lingkungan, bangsa dan negaranya, dirinya sendiri, dan ketakwaannya kepada Penciptanya. Guru bermartabat adalah yang berakhlak terpuji, perlakuan yang baik, membalas kejahatan dengan kebaikan, berlomba mengerjakan kebaikan, pendamai, jujur, ucapannya paling baik, muka berseri, istiqomah, berhati suci, memartabatkan siswanya, dan pemaaf.

Guru berkarakter baik adalah guru yang tabiatnya menggambarkan keseimbangan hidup batinnya dengan perbuatan lahirnya. Pada kehidupan batinnya tertanam nilai-nilai kebaikan yang mereka yakini benar, menjadi pengendali perbuatan lahiriahnya. Nilai-nilai kebaikan yang tertanam dalam kehidupan batinnya memancar dalam tutur kata, sikap, dan perilaku hidup lahiriahnya. Ia tampil sebagai seorang yang berkepribadian kokoh.

Guru bermartabat menerapkan kepemimpinan moral dalam pembelajaran di kelas. Pemimpin moral ditandai dengan satunya keyakinan dengan ucapan, sikap, dan perbuatan. Guru yang bisa tampil sebagai pemimpin moral akan tampak konsisten dengan pribadi yang konsisten, seorang guru memperoleh kepercayaan dari siswa-siswanya. Kepercayaan akan menjadikan seorang guru yang kharismatik (beraura positif yang sangat kuat). Guru yang dapat menerapkan kepemimpinan moral akan menjadi guru-guru yang berkharismatik karena perilakunya patut diteladani oleh siswa-siswanya.

Untuk dapat menjadi guru yang bermartabat dan berkarakter baik, peganglah teguhlah etos kerja (mendidik) berikut ini: Bekerja adalah Anugerah (Rizqi); Bekerja adalah Amanah; Bekerja adalah Ibadah; Bekerja adalah Produktivitas; Bekerja adalah Ketulusan dan Kejujuran; Bekerja adalah Kerjasama untuk manfaat; Bekerja adalah Disiplin dan Martabat; Bekerja adalah Masa depan; Bekerja adalah Membangun keluarga/bangsa; Bekerja adalah Semangat dan keringat; Bekerja adalah Kesempatan baik dan Bersyukur

Setelah relasi siswa guru telah diposisikan secara proporsional, maka yang dibutuhkan berikutnya adalah penataan situasi sosial lingkungan belajar. Untuk membuat situasi kelas kondusif maka hal-hal yang dapat dilakukan adalah *Pertama*, masukkan nilai-nilai (karakter) dalam tujuan pembelajaran di kelas, nilai apa yang terkait dengan materi pembelajaran sains yang diajarkan di kelas. *Kedua*, secara fisik tatalah tempat duduk yang mudah diubah-ubah posisinya. Tujuannya agar setiap siswa berkesempatan bekerja sama dengan siapapun, termasuk dengan gurunya, mengenal secara personal rekan-rekan sekelasnya, menganggap baik semua teman sekelasnya, sehingga melahirkan kesediaan untuk bekerjasama dengan siapapun. Penataan fisik termasuk penataan asesoris yang ada di dalam ruang kelas. Pajanglah ayat-ayat suci, foto-foto tokoh agama, pahlawan nasional. Pajanglah karya-karya prestatif peserta didik yang membanggakan, tampilkan berbagai pajangan tersebut dengan tampilan dan kata-kata yang menyentuh perasaan siswa. *Ketiga*, terapkan kepemimpinan moral dalam pembelajaran di kelas. Guru yang efektif ditandai dengan perilaku guru yang mampu mengelola kelas, ketika tampil di kelas dengan penampilan yang menarik, simpatik, empatik, membantu, mengarahkan, *ngemong*, memimpin moral, dan patut diteladani bagi peserta didiknya. *Keempat*, secara psikologis ciptakan suasana psikologis yang mampu menumbuhkan kesadaran diri secara mendalam dengan prinsip-prinsip pembelajaran. *Kelima*, integrasikan pemanfaatan sumber/materi pembelajaran yang mampu mencerdaskan dimensi fikir dengan dimensi hati. Cara mengintegrasikan adalah dengan mengaitkan antara ilmu sains, dengan ajaran agama-agama kawasan rasional. Ilmu-ilmu empirik digunakan untuk mempertajam kemampuan berfikir, sedangkan ajaran agama-agama digunakan untuk mempertajam mata hati. Pentingnya memadukan ilmu dengan agama karena agama hingga kini tetap diakui para pakar pendidikan karakter sebagai sumber nilai terbesar diantara sumber nilai yang lain. Terpadunya ilmu dengan agama akan mempercepat dan memperkuat terjadinya internalisasi nilai-nilai pengendalian diri

seseorang. Gunakan situasi kehidupan riil sebagai sumber dan media pembelajaran nilai dan karakter. *Keenam*, gunakan pendekatan, strategi, model, metode, dan teknik-teknik pembelajaran yang berorientasi pada pendidikan nilai dan karakter. Model pembelajaran adalah pola pembelajaran yang diskenariokan dalam rancangan pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Tekankan proses internalisasi nilai melalui proses *understanding*, *action* dan *reflection*. *Ketujuh*, lakukan asesmen, evaluasi, dan penilaian proses dan hasil belajar secara otentik. Penilaian dalam pembelajaran nilai dan karakter "tidak untuk menjastifikasi" atau memberi cap pada karakter siswa-siswa termasuk berkarakter baik atau berkarakter buruk. Asesmen dan penilaian secara otentik dalam proses pembelajaran nilai dan karakter adalah dalam kerangka untuk mengetahui posisi kualitas nilai dan karakter siswa, kemudian dengan diketahuinya posisi kualitas karakter tersebut kemudian diupayakan peningkatan kualitas posisi nilai dan karakter tersebut ke arah yang lebih tinggi.

SIMPULAN

Revitalisasi pendidikan karakter melalui pembelajaran sains di madrasah adalah upaya yang dilakukan untuk menghidupkan kembali praktik pendidikan karakter melalui sains. Upaya revitalisasi itu harus dimulai dari relasi guru sains dan siswa. Posisi guru menempati posisi yang strategis dalam pendidikan karakter. Sebagai pihak yang membantu siswa dalam perkembangannya, maka guru sains seharusnya menjadi sosok yang bermartabat dan berkarakter baik. Setelah relasi siswa guru telah diposisikan secara proporsional, maka yang dibutuhkan berikutnya adalah penataan situasi sosial lingkungan belajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar. 2011. Revitalisasi Pendidikan Karakter di Sekolah Dasar, Pidato Pengukuhan Guru Besar, Malang. Universitas Negeri Malang.
- Baker JW and Garland EA. 1974. Matter, Energy, and Life. Addison-Wesley Publishing Company Inc, Canada.
- Bloom S. 1956. Taxonomy of Educational Objective: The Curriculum of Educational Goal, Hand Book I, Cognitive Domain. Longman Green. Toronto.
- Bohlin KE. 2011. Building Character in Schools Resource Guide. John Willey Son, San Fransisco.
- Degeng INS. 2003. Pembelajaran yang mendidik. Makalah. PPS UM.
- Dewantoro KH. 1962. Bagian I: Pendidikan. Taman Siswa. Yogyakarta.
- Hendayana S. 2007. Lesson study Suatu Strategi untuk Meningkatkan Keprofesionalan Pendidik. FMIPA UPI dan JICA, Bandung.
- Hendrajaya. 2012. Paradigma kemandirian perguruan tinggi. Makalah.
- Hidayati ER. 2012. Membangun Karakter Guru melalui *Lesson Study* di Madrasah. Mimbar Pembangunan Agama. Surabaya.
- Hidayati ER. 2013. Lesson study sebagai wahana alternatif membangun karakter guru. INOVASI. Jurnal Diklat Keagamaan. BDK Surabaya.
- Lickona T. 1992. Character and Value Education. Bantam Book, New York.

- Lutfi A dan Wisanti. 2009. Meningkatkan profesionalisme guru MIPA melalui implementasi *lesson study* berbasis MGMP di Kota Surabaya. Prosiding Seminar Nasional Kimia (pp. C7-C8). Jurusan Kimia FMIPA Unesa. Surabaya.
- Main A. 2011. Pendidikan karakter yang islami. INOVASI. Jurnal Balai Pendidikan dan Pelatihan Keagamaan. BDK Surabaya.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2010. Pembangunan Karakter Bangsa 2010-2025.
- Phenix P. 1954. *Realms og Meaning: Philosophy of The Curriculum of General Education*. Mc-Graww Hill Book Company, New York.
- Pusat Kurikulum dan Perbukuan. 2011. Pedoman pelaksanaan pendidikan karakter. Pusat kurikulum dan perbukuan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Rutherford FJ dan Ahlgren A. 1990. *Science for all american: scientific literacy*. Oxford University Press, New York.
- Samani Mdan Hariyanto. 2011. Pendidikan Karakter. PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Suyono dan Hariyanto. 2011. Belajar dan Pembelajaran. PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Syamsuri I. 2011. *Lesson study: Sebagai Pendidikan Karakter*. Buku Panduan Seminar Nasional *Lesson study IV* (p. 100). FMIPA Universitas Negeri Malang. Malang.
- Tim Nasional Implementasi KTSP. 2009. Pendahuluan Implementasi standard proses untuk satuan pendidikan dasar dan menengah. Direktorat Pendidikan Dasar dan Menengah Kemendiknas RI. Jakarta.
- Widhiarta dan Ashintya P. 2008. *Lesson study* sebuah upaya peningkatan mutu pendidik pendidikan non-formal. Balai Pengembangan Pendidikan Non-Formal dan In-formal Regional IV. Surabaya.
- Winton S. 2010. Character education: Implication for critical democracy. *International Critical Childhood Policy Studies*, Vol. 1 (I), 2008.

PROFIL *SELF EFFICACY* GURU IPA DALAM MEMBELAJARKAN SAINS MENYONGSONG SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

PROFILE *SELF EFFICACY* OF SCIENCE TEACHER IN TEACHING SCIENCE TOWARD SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Djoni Setiawan

Widyaiswara LPMP Jawa Timur, Jl. Ketintang Wiyata 15 - Surabaya

Penulis kKorespondensi: email jonisetya69@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah mendeskripsikan profil *self efficacy* guru IPA dalam membelajarkan sains menyongsong *Sustainable Development Goals (SDGs)*. *Self efficacy* adalah keyakinan akan kemampuannya secara akademis untuk membelajarkan sains kepada siswa. Sampel penelitian adalah guru IPA di Jawa Timur (38 kabupaten/kota) yang mengikuti Program Sekolah model pembelajaran guru pada Program Sekolah berbasis SNP (Standar Nasional Pendidikan). Program sekolah berbasis SNP adalah program kerjasama Kemdikbud dan *USAID Prioritas*. Program sekolah model pembelajaran ditujukan untuk sekolah mantan RSBI. Program Sekolah model berlangsung tahun 2013-2014 dan Sekolah berbasis SNP tahun 2014-2015. Metode pengambilan data adalah survey dan wawancara. Instrumen survey *self efficacy* guru diadaptasi dari Ohio State Teacher Efficacy Scale (OSTES) dengan skala Likert 1-9. Analisis data menggunakan statistik deskriptif kualitatif. Hasil analisis data menunjukkan bahwa; dimensi *self efficacy* guru dalam strategi pembelajaran menunjukkan hasil yang baik (skor 7,8); *self efficacy* guru dalam pengelolaan kelas baik (skor 7,2); *self efficacy* guru untuk melibatkan siswa dalam pembelajaran menunjukkan cukup (skor 6,5). Hasil wawancara menunjukkan bahwa guru mengalami kesulitan untuk membelajarkan konten IPA Terpadu(Sains) karena latar belakang akademiknya berasal dari Pendidikan Biologi atau Pendidikan Fisika. Guru dengan latar belakang pendidikan Biologi merasa kesulitan ketika mengajarkan konten IPA Fisika, demikian juga sebaliknya. Saran untuk tindak lanjut adalah guru diberikan pelatihan konten pembelajaran IPA Terpadu (Sains) dan agar lebih mantab melaksanakan pembelajaran sesuai amanat SDGs.

Kata kunci : *membelajarkan, profil, sains, SDGs, self efficacy*

ABSTRACT

The purpose of the study was to describe science teacher's self efficacy profile in teaching science to meet the Sustainable Development Goals (SDGs). Self-efficacy is the belief in the academic ability for teaching science for students. The sample was science teacher's in East Java (38 district) that a Learning School Model and teacher program in School Based Educational National Standard Program. This School Based Educational National Standard Program is a collaborative program of Educational Ministry and USAID priorities. Learning school model program was developed for formerly RSBI school. The school program lasted for one year from 2013 until 2014 and 2014-2015 school years based SNP. The data collection method was survey and interview. The survey instrument of teacher self-efficacy was adapted from Ohio State Teacher Efficacy Scale (OSTES) with a 1-9 Likert scale. The qualitative data analysis was using descriptive statistics. The result showed that; the teacher's self-efficacy dimensions in instructional strategies showed good results (score 7.8); the teacher's self-efficacy in classroom management was good (score 7.2); the teacher's self-efficacy to engage students in learning showed enough (score of 6.5). Interviews showed that teachers found that difficult to teach content science because of his academic background was Biology or Physics Education. Teacher with biology education background found difficulty when she/we taught science content physics. Suggestions for background further action is a training of content Integrated Science in order to conduct teaching and learning based on SDGs mandated.

Keywords: *profile, science, SDGs, self-efficacy, teaching*

PENDAHULUAN

Era *Milenium Development Goals* (MDGs) telah berakhir dan sejak 2016 di-sepakati *Sustainable Development Goals* (SDGs). Pembangunan berkelanjutan adalah ide pokok SDGs. *Sustainable Development Knowledge Platform* seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sustainable Development Knowledge Platform
 (Sumber: <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>)

Ada beberapa hal yang mendasar pada SDGs untuk bidang pendidikan yaitu pembelajaran dan kesempatan untuk memperoleh pembelajaran. Tujuan SDGs yang terkait bidang pendidikan tertera pada tujuan 4, yaitu memastikan kualitas pendidikan inklusif yang berkeadilan dan memberikan kesempatan bagi semua orang untuk dapat belajar seumur hidup. Lebih jelas dapat dilihat subtujuan 4.7.c, secara substansial meningkatkan jumlah guru yang berkualitas, termasuk melalui kerjasama internasional untuk pelatihan guru di negara-negara berkembang sampai tahun 2030.

Tujuan SDGs terkait kualitas pembelajaran diatas belum sejalan dengan kualitas dari guru. Hal ini dapat dilihat dari hasil perolehan uji kompetensi terhadap guru-guru di Indonesia tahun 2015. Perolehan hasil UKG dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasi UKG tahun 2015 (Sumber: <http://www.kemdikbud.go.id/>)

Hasil UKG menggambarkan kompetensi guru untuk dua bidang yaitu pedagogik dan profesional. Rata-rata nasional hasil UKG 2015 untuk kedua bidang kompetensi itu adalah 53,02. Hasil ini dibawah nilai yang ditargetkan secara nasional, yaitu rata-rata 55. Beberapa provinsi yang melampaui rata-rata nasional adalah DI Yogyakarta (62,58), Jawa Tengah (59,10), DKI Jakarta (58,44), Jawa Timur (56,73), Bali (56,13), Bangka Belitung (55,13), dan Jawa Barat (55,06). Selain 7 provinsi tersebut, provinsi lainnya masih kurang dari rata-rata nasional. Hasil UKG untuk kompetensi bidang pedagogik, rata-rata nasionalnya hanya 48,94, yakni berada di bawah standar kompetensi minimal (SKM). Satu provinsi yang nilainya di atas rata-rata nasional sekaligus mencapai SKM, yaitu DI Yogyakarta (56,91). Pedagogik berarti cara mengajar yang dilakukan oleh guru dan kompetensi profesional terkait kemampuan konten materi pelajaran. Dari hasil UKG 2015 berarti cara mengajar guru masih kurang. Penelitian (Eny, 2013), Skor penilaian guru terhadap dirinya sendiri (*self assesment*) lebih tinggi dibandingkan dengan nilai dari kepala sekolah (*peer assesment*). 2) nilai rendah lebih didominasi pada kemampuan guru dalam memotivasi, menggali dan meningkatkan potensi siswa.

Berdasarkan uraian diatas, terdapat kesenjangan antara kondisi ideal dan kondisi nyata. Permasalahan tersebut mendorong penelitian ini, yaitu untuk mengetahui bagaimana *self efficacy* guru IPA dalam membelajarkan sains menyongsong *Sustainable Development Goals (SDGs)*?

Self efficacy menurut (Bandura, 1994) adalah "*Self efficacy refers to beliefs in one's capabilities to organize and execute the courses of action required to produce given attainments.*" *Self efficacy* merupakan keyakinan individu atas kemampuannya dalam mengatur dan melakukan serangkaian kegiatan untuk suatu pencapaian atau prestasi. Menurut (Massa & Mayer, 2005) terkait *self efficacy*, yaitu; "*If you believe you can do it, you will try harder. This is the basic idea of self efficacy as a motivating factor in achievement settings. Self efficacy beliefs are beliefs in one's ability to achieve specific goals.*" Jika Anda percaya bahwa Anda bisa melakukannya, Anda akan berusaha lebih keras. Ini adalah ide dasar dari *self efficacy* dalam rangka individu mencapai tujuan yang diinginkan. *Self efficacy* meningkat dengan praktik yang mudah, namun menurun secara signifikan dengan praktik sulit (Stevenson et al., 2012). Penelitian (van Dinttheret et al., 2011) *self efficacy* merupakan elemen kunci dari teori kognitif sosial. Penelitian (Sawtelle et al., 2012) menunjukkan bahwa pembelajaran pemodelan memiliki efek positif pada *self efficacy* bila dibandingkan dengan pembelajaran tradisional. Penelitian (Magnano et al., 2014), yang bertujuan mencari hubungan antara *self efficacy* seseorang, sosial *self efficacy* dan *self efficacy* akademik sebagai hasil pembelajaran. Penelitian ini menunjukkan bahwa *self efficacy* menjadi elemen penting untuk semua strategi pembelajaran. (Galla et al., 2014) keterlibatan orang di sekitar siswa memiliki dampak terhadap skor *self efficacy* akademik.

Penelitian (Holzberger et al., 2014) tentang kebutuhan motivasi intrinsik guru dan *self efficacy* dan bagaimana mereka berinteraksi untuk memprediksi aktivitas guru dalam pembelajarannya. Penelitian ini menunjukkan *self efficacy* dan motivasi intrinsik memiliki kesamaan ketika guru memprediksi aktivitas dalam pembelajaran. Peneliti ini juga menunjukkan pentingnya menangani interaksi antara karakteristik personal guru dan lingkungan dalam pembelajarannya. Penelitian (Kurt, Ekici, & Güngör, 2014) terhadap persepsi guru terhadap proses pembelajaran ditemukan tinggi dan tentu saja manajemen kelas memiliki efek positif dan menengah diratakan pada keyakinan *self efficacy* tentang proses pengajaran. (Meristo & Eisenschmidt, 2014) suasana kondusif di sekolah mempengaruhi *self efficacy* guru pemula. Penelitian (Czerniak & Chiarelott, 1990) menunjukkan hubungan antara *self efficacy*, kekhawatiran, dan efektivitas guru mengajar. Strategi guru dalam pembelajaran meningkatkan *self efficacy*, menurunkan kekhawatiran, dan meningkatkan efektivitas guru dalam mengajar. (Borrachero et al., 2013) menunjukkan guru sekolah menengah yang memiliki *self efficacy* yang tinggi menjadi lebih bersemangat untuk mengajar fisika. Demikian pula, semangat yang tinggi untuk melaksanakan pembelajaran fisika meningkatkan *self efficacy* dari guru yang bersangkutan. *Self efficacy* diperoleh dari empat proses utama, yaitu; kognitif, motivasi, afektif dan proses seleksi (Bandura, 1994).

Pada beberapa uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa *self efficacy* adalah keyakinan individu akan kemampuannya untuk berhasil dalam bertindak. *Self efficacy* ditunjukkan dengan perilaku yang harus dilakukan dalam menyelesaikan tugas sehingga mencapai tercapai hasil yang diinginkan. Sumber *self efficacy* (Bandura, 1994) adalah sebagai berikut;

1. *Past performance accomplishments* (pengalaman performansi). Pengalaman performansi adalah keberhasilan yang pernah dicapai sebelumnya. Pengalaman performansi menjadi pengubah *self*

efficacy yang paling kuat pengaruhnya. Prestasi yang pernah dicapai meningkatkan ekspektasi kemampuan (*efficacy*), sedangkan kegagalan akan menurunkan kemampuan (*efficacy*). Pencapaian keberhasilan memberikan dampak efikasi yang berbeda-beda, tergantung proses pencapaiannya seperti; semakin sulit tugasnya; keberhasilan akan membuat efikasi semakin tinggi; mengerjakan suatu tugas sendiri lebih meningkatkan efikasi dibandingkan jika mengerjakan secara kelompok atau dibantu oleh orang lain; kegagalan dapat menurunkan efikasi jika individu telah berusaha sebaik mungkin; jika individu mengalami kegagalan secara emosional/stres, namun ia dalam kondisi yang optimal maka tidak akan memberi dampak buruk baginya; jika individu mengalami kegagalan setelah memiliki efikasi yang kuat, maka dampaknya juga tidak akan seburuk jika individu yang belum memiliki efikasi kuat; atau orang yang biasa berhasil, namun sesekali ia gagal maka tidak akan mempengaruhi efikasinya. Menurut (Bandura, 1998) jika individu telah memiliki *self efficacy* yang kuat, ia dapat mengembangkannya dengan mengulangi keberhasilannya.

2. *Vicarious experience* (pengalaman orang lain). Pengalaman orang lain diperoleh melalui model sosial. *Self efficacy* akan meningkat ketika mengamati keberhasilan orang lain, sebaliknya *self efficacy* akan menurun jika mengamati orang yang kemampuannya kira-kira sama dengan dirinya ternyata gagal. Melalui pengamatan (melihat atau memvisualisasikan) kepada orang lain, individu dapat meningkatkan persepsi diri tentang keberhasilan. Keberhasilan dapat diperoleh karena individu memiliki kemampuan dalam melaksanakan kegiatan yang serupa dengan orang lain.
3. *Verbal persuasion* (persuasi sosial). *Self efficacy* juga dapat diperoleh, diperkuat atau dilemahkan melalui persuasi sosial. Dampak dari sumber ini terbatas, namun pada kondisi yang tepat persuasi diri dari orang lain dapat mempengaruhi *self efficacy*. Kondisi yang dimaksudkan adalah rasa percaya kepada pemberi persuasi, dan sifat realistik dari apa yang dipersuasikan.
4. *Emotional arousal* (keadaan emosi). Keadaan emosi yang mengikuti suatu kegiatan akan mempengaruhi *self efficacy* di bidang kegiatan itu. Emosi yang kuat, takut, cemas, stress, dapat mengurangi *self efficacy*. Namun, bisa terjadi peningkatan emosi (yang tidak berlebihan) dapat meningkatkan *self efficacy*. Perubahan tingkah laku akan terjadi kalau sumber ekspektasi *self efficacy* akan berubah sehingga perubahan *self efficacy* banyak digunakan untuk memperbaiki kesulitan dan adaptasi tingkah laku orang yang mengalami berbagai masalah behavioral.

Selain faktor-faktor di atas, (Schunk & Zimmerman, 2012) menjelaskan salah satu faktor yang mempengaruhi *self efficacy* dalam menyelesaikan tugas terletak pada fungsi dari individu. Selain itu, *self efficacy* juga dapat mempengaruhi aktivitas, usaha dan ketekunan individu sehingga antara harapan hasil dan *self efficacy* saling berkaitan satu sama lainnya dalam perolehan hasil yang diinginkannya. Seseorang yang memiliki *self efficacy* tinggi, namun target yang dibebankan rendah cenderung akan berupaya lebih giat karena memiliki *self efficacy* yang tinggi mampu mengubah pandangan individu tentang target yang rendah menjadi mudah untuk dicapai. Sementara, seseorang yang memiliki *self efficacy* rendah tetapi mempunyai target terhadap hasilnya tinggi, cenderung menyerah sebelum mengetahui kemampuannya, akibatnya ia selalu merasa tidak dapat melakukan tugasnya seperti belajar, mengikuti ekstrakurikuler, berorganisasi dan sebagainya (Schunk, 1991).

METODE

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif untuk memperoleh profil *self efficacy* guru dalam membelajarkan IPA di SMP. Purpose random sampling digunakan untuk memperoleh sampel penelitian. Subyek penelitian adalah guru IPA di Jawa Timur (38 kabupaten/kota) yang mengikuti Program sekolah model pembelajaran dan guru pada Program Sekolah berbasis SNP (Standar Nasional Pendidikan). Program sekolah model pembelajaran ditujukan untuk sekolah mantan RSBI. Jumlah guru sekolah model adalah 2 (dua) guru setiap kabupaten/kota di Jawa Timur, sehingga jumlahnya 76 guru Program sekolah berbasis SNP adalah program kerjasama Kemdikbud dan USAID Prioritas. Jumlah guru program sekolah berbasis SNP sebanyak 5 kabupaten/kota dan setiap kabupaten kota dipilih 4 SMP. Setiap sekolah guru IPA yang mengikuti program adalah guru kelas VII, VIII dan kelas IX. Jumlah guru peserta program sekolah berstandar SNP sebanyak 60 guru. Jumlah semua sampel adalah 136 guru dan digunakan purpose random sampling menjadi 26 guru. Program Sekolah model berlangsung tahun 2013-2014 dan Sekolah berbasis SNP tahun 2014-2015.

Metode pengambilan data adalah survey dan wawancara. Instrumen survey *self efficacy* guru diadaptasi dari Ohio State Teacher Efficacy Scale (OSTES) dengan skala Likert 1-9. Pedoman wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi terkait *self efficacy* guru dalam mengajarkan konten IPA. Wawancara terstruktur mengacu pada pedoman wawancara. Pedoman wawancara kepada guru meliputi aspek; *self efficacy* guru dalam mengajarkan konten IPA, hambatan dan tantangan dalam membelajarkan konten IPA. Teknik analisis data menggunakan teknik analisis kualitatif, dibantu dengan paparan kuantitatif berupa persentase.

Instrumen untuk mengukur *self efficacy* diadaptasi dari instrumen baku (Tschannen-moran & Woolfolk, 2001) Ohio State Teacher Efficacy Scale (OSTES). Instrumen OSTES terdiri dari 3 (tiga) faktor *self efficacy*, yaitu; Faktor 1: *Self Efficacy* Guru dalam Mengelola Pembelajaran, Faktor 2: *Self Efficacy* Guru untuk Pengelolaan Kelas, dan Faktor 3: *Self Efficacy* Guru untuk Mengaktifkan Siswa dalam Pembelajaran. Aspek-aspek tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Instrumen *Ohio State Teacher Efficacy Scale (OSTES)*

Faktor <i>Self Efficacy</i>	Aspek
Faktor 1: <i>Self Efficacy</i> Guru dalam Mengelola Pembelajaran	1. Sejauh mana Anda dapat menggunakan bermacam-macam strategi penilaian? 2. Sejauh mana Anda dapat memberikan penjelasan atau contoh alternatif ketika siswa bingung? 3. Sejauh mana Anda keterampilan bertanya yang baik bagi siswa Anda? 4. Seberapa baik Anda bisa menerapkan strategi alternatif dalam kelas Anda? 5. Bagaimana Anda dapat merespon pertanyaan-pertanyaan sulit dari siswa Anda? 6. Bagaimana Anda melakukan inovasi pembelajaran agar dapat melayani siswa? 7. Sejauh mana Anda dapat mengukur pemahaman siswa tentang materi pelajaran telah Anda ajarkan? 8. Bagaimana Anda dapat berikan tantangan bagi peningkatan kompetensi siswa?
Faktor 2: <i>Self Efficacy</i> Guru untuk Pengelolaan Kelas	9. Bagaimana Anda dapat mengontrol perilaku yang mengganggu di kelas? 10. Bagaimana Anda membimbing agar siswa mengikuti aturan di kelas? 11. Bagaimana Anda menenangkan perilaku siswa yang mengganggu atau berisik? 12. Bagaimana Anda dapat membangun sistem pengelolaan kelas? 13. Bagaimana Anda dapat menyimpan permasalahan siswa yang dapat mengganggu pelajaran secara keseluruhan? 14. Seberapa baik Anda dapat merespon siswa yang menentang aturan kelas? 15. Sejauh mana Anda dapat membuat harapan yang baik tentang perilaku siswa? 16. Bagaimana Anda dapat membangun aktivitas sehari-hari agar kegiatan berjalan lancar?
Faktor 3: <i>Self Efficacy</i> Guru untuk Mengaktifkan Siswa dalam Pembelajaran	17. Sejauh mana Anda dapat menyakin siswa bahwa mereka dapat melakukan tugas sekolah dengan baik? 18. Berapa banyak yang dapat Anda lakukan untuk membantu siswa belajar? 19. Berapa banyak yang dapat Anda lakukan untuk memotivasi siswa yang memiliki minat yang rendah? 20. Bagaimana Anda membantu orang tua siswa agar anak-anak mereka lebih baik di sekolah? 21. Berapa banyak yang dapat Anda lakukan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa yang remidi? 22. Bagaimana Anda lakukan untuk membantu siswa untuk meningkatkan berpikir kritis? 23. Bagaimana Anda menumbuhkan kreativitas siswa? 24. Berapa banyak yang dapat Anda lakukan untuk mengatasi kesulitan siswa?

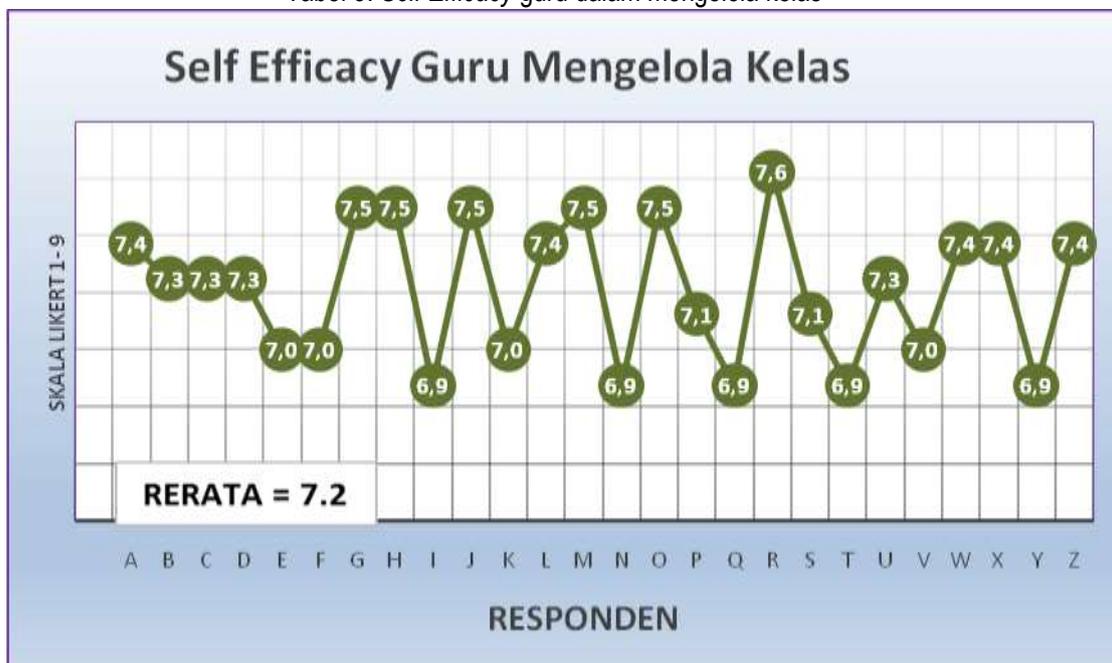
PEMBAHASAN

Pada hasil instrumen *self efficacy* yang diberikan oleh 26 guru dianalisis masing-masing faktor *self efficacy*. Analisis ketiga faktor *self efficacy*, yaitu; Faktor 1: Self Efficacy Guru dalam Mengelola Pembelajaran, Faktor 2: Self Efficacy Guru untuk Pengelolaan Kelas, dan Faktor 3: Self Efficacy Guru untuk Mengaktifkan Siswa dalam Pembelajaran disajikan pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

Tabel 2. *Self Efficacy* guru dalam mengelola pembelajaran



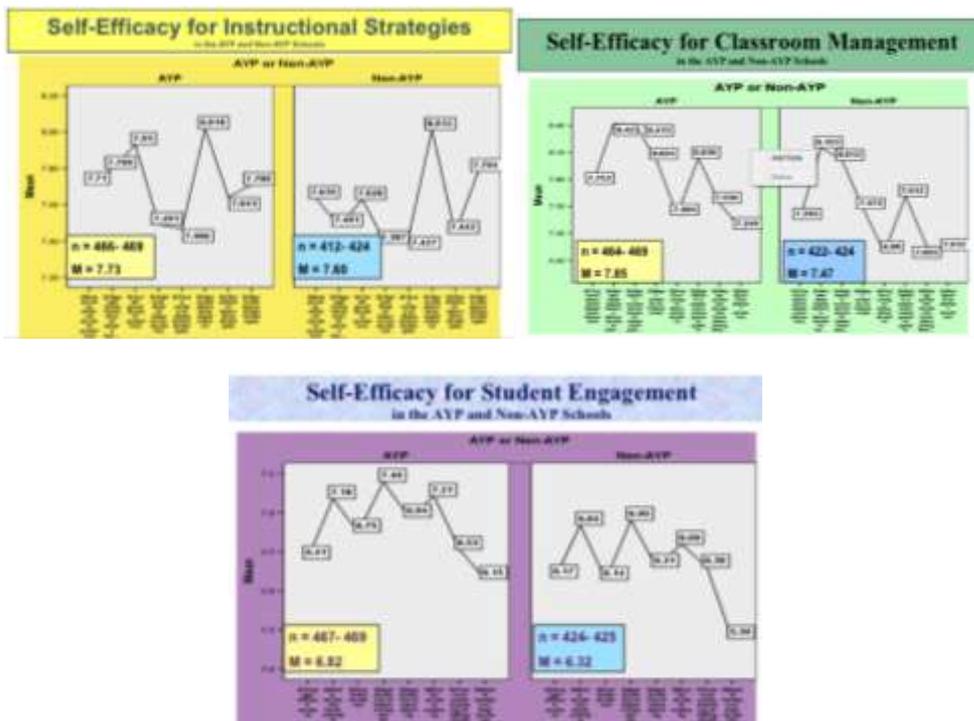
Tabel 3. *Self Efficacy* guru dalam mengelola kelas



Tabel 4. *Self Efficacy* guru dalam mengaktifkan siswa



Hasil analisis ketiga faktor *self efficacy* menunjukkan rata rata masing-masing; 7,8 untuk faktor *self efficacy* guru dalam mengelola pembelajaran, 7,2 untuk faktor *self efficacy* guru dalam mengelola kelas, dan untuk *self efficacy* guru dalam mengaktifkan siswa adalah 6,5. Hasil ini cukup bagus dan tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian(Bryant & Yan, 2010)di distrik Northeastern Amerika. Hasil penelitian terkait *self efficacy* guru di distrik Northeastern pada Gambar 3.



Gambar 3. *Self Efficacy* Guru di distrik Northeastern Amerika

Hasil dari instrumen *self efficacy* guru ternyata berbeda dengan hasil wawancara. Wawancara pada aspek hambatan dan tantangan membelajarkan konten IPA (terpadu) banyak dikeluhkan oleh guru.

Pola jawaban responden menggambarkan *self efficacy* guru dalam mengajarkan konten IPA yang menunjukkan guru kesulitan mengajarkan konten IPA (terpadu). Hal ini karena latar belakang akademik guru tidak IPA. Guru dengan latar belakang akademik pendidikan fisika kesulitan untuk mengajarkan konten materi IPA (terpadu) yang berisi materi biologi, demikian sebaliknya.

SIMPULAN

Hasil analisis data menunjukkan bahwa; dimensi *self efficacy* guru dalam strategi pembelajaran menunjukkan hasil yang baik (skor 7,8); *self efficacy* guru dalam pengelolaan kelas baik (skor 7,2); *self efficacy* guru untuk melibatkan siswa dalam pembelajaran menunjukkan cukup (skor 6,5). Hasil wawancara menunjukkan bahwa guru mengalami kesulitan untuk membelajarkan konten IPA Terpadu (Sains) karena latar belakang akademiknya berasal dari Pendidikan Biologi atau Pendidikan Fisika. Guru dengan latar belakang pendidikan Biologi merasa kesulitan ketika mengajarkan konten IPA Fisika, demikian juga sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bandura A. 1994. Self-Efficacy. In Encyclopedia of Human Behavior (pp. 71–81). Academic Press, New York.
- Bandura A. 1998. Health promotion from the perspective of social cognitive theory. *Journal of Psychology and Health*, 13: 623.
- Borrachero AB, Brígido M, Costillo E, Bermejo ML, Mellado V. 2013. Relationship between self-efficacy beliefs and emotions of future teachers of Physics in secondary education. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 14(2):1–11.
- Bryant L and Yan W. 2010. Urban school teachers 'Self -Efficacy Beliefs and AYP Status'. *The Charter Schools Resource Journal*, 6.
- Czerniak C and Chiarelott L. 1990. Teacher Education for Effective Science Instruction – A Social Cognitive Perspective. *Journal of Teacher Education*.
- Eny W. 2013. Pendidikan Sains Universitas Muhammadiyah Semarang. *Jurnal Pendidikan Sains Universitas Muhammadiyah Semarang*, 01:16–25.
- Galla BM, Wood JJ, Tsukayama E, Har K, Chiu AW, Langer DA. 2014. A longitudinal multilevel model analysis of the within-person and between-person effect of effortful engagement and academic self-efficacy on academic performance. *Journal of School Psychology*, 52(3):295–308.
- Holzberger D, Philipp A, Kunter M. 2014. Predicting teachers' instructional behaviors: The interplay between self-efficacy and intrinsic needs. *Contemporary Educational Psychology*, 39(2):100–111.
- Kurt H, Ekici G, Güngör F. 2014. The Effect of Classroom management course on self-efficacy of student teachers regarding teaching. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116:791–795.
- Magnano P, Ramaci T, Platania S. 2014. Self-efficacy in Learning and scholastic success: implications for vocational guidance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116:1232–1236.
- Massa LI, Mayer RE. 2005. The Role of Prior Experience in Self-Efficacy Calibration. (Unpublished doctoral dissertation). University of California Santa Barbara. California.
- Meristo M, Eisenschmidt E. 2014. Novice teachers' perceptions of school climate and self-efficacy.

International Journal of Educational Research, 67:1–10.

Sawtelle V, Brewe E, Goertzen RM, Kramer LH, Rebello NS, Engelhardt PV, Singh C. 2012. Creating opportunities to influence self-efficacy through modeling instruction (pp. 339–342).

Schunk DH. 1991. Self-Efficacy and Academic Motivation. *Educational Psychologist*, 26(3-4): 207–231.

Schunk DH and Zimmerman BJ. 2012. *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications*. Routledge.

Stevens D, Anderson DI, O'Dwyer NJ, Mark Williams A. 2012. Does self-efficacy mediate transfer effects in the learning of easy and difficult motor skills? *Consciousness and Cognition*, 21(3):1122–1128.

Tschannen-moran M and Woolfolk A. 2001. Teacher efficacy : capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17:783–805.

Van Dinther M, Dochy F, Segers M. 2011. Factors affecting students' self-efficacy in higher education. *Educational Research Review*, 6(2), 95–108.

KETERAMPILAN INFORMASI AKSES PEMBELAJARAN BERKELANJUTAN

SUSTAINABLE ACCESS LEARNING – INFORMATION SKILLED

Madrikan

Lembaga Penjaminan Mutu Pendidikan Provinsi Jawa Timur, Jl. Ketintang Wiyata 15 - Surabaya

Penulis korespondensi: email s3unibra_lpmp@yahoo.com

ABSTRAK

Fenomena sosial yang teraktualisasi melalui kecenderungan perilaku menyimpang dan fenomena alam misalnya kebakaran hutan, banjir, tanah longsor, gunung meletus, gempa bumi, dan sebagainya semakin memprihatinkan. Semuanya merupakan fakta dan kadang menjadi *trending topic* dalam masyarakat. Fenomena sosial/alam tersebut kurang dipahami peserta didik. Hal ini mengindikasikan bahwa upaya memahami fakta-fakta sosial/alam belum berhasil diintegrasikan pendidik dalam pembelajaran di sekolah. Banyak pendidik di berbagai satuan pendidikan, mengajar dengan metode ceramah, semuanya kurang berbasis ilmiah. Hal ini karena pemahaman pendidik terhadap fenomena dan fakta sosial/alam kurang dipahami secara benar. Pada sisi lain, proses pembelajaran menghendaki terwujudnya peserta didik sebagai subjek yang memiliki kemampuan secara aktif mencari, mengolah, mengkonstruksi, dan menggunakan pengetahuan, memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, dan berupaya keras mewujudkan ide idenya. Untuk itu perlunya keterampilan informasi sebagai kecakapan/kesanggupan pendidik melakukan proses pembelajaran menggunakan sejumlah informasi aktual yang terjadi dalam masyarakat. Pendekatan ini sangat diperlukan, agar peserta didik mampu menuliskan pengalaman praktik pembelajaran yang diperolehnya dan berlangsung terus menerus. Karya tulis disusun dengan tujuan; (1) terwujudnya pendidik menerapkan pendekatan keterampilan informasi dalam proses pembelajaran, dan (2) terwujudnya pendidik yang dapat membelajarkan peserta didik menerapkan pengetahuannya untuk memecahkan permasalahan yang terjadi di lingkungan masyarakat disekitarnya menggunakan metode deskriptif kualitatif, dengan hasil penerapan keterampilan informasi dapat mewujudkan peserta didik dapat menuliskan pengalaman praktik pembelajaran yang diperolehnya. Aktif mencari, mengolah, mengkonstruksi, dan menggunakan pengetahuannya untuk memecahkan masalah yang terjadi pada masyarakat sekelilingnya secara berkelanjutan.

Kata kunci: fakta kekinian dan berkelanjutan, keterampilan informasi, pembelajaran bermakna, sikap ilmiah

ABSTRACT

Social phenomena actualized through aberrant behavior tendencies and natural phenomenon such as forest fires, floods, landslides, volcanic eruptions, earthquakes, increasingly concerned. Those are facts and become trending topic in the community and poorly understood by teachers. This indicates that teacher has less effort to applied facts both social and natural phenomenon in the learning process in schools. Teacher usually using lecture method and all less scientifically based. Mentioned because poorly understanding of social and natural phenomenon. On the other hand, learning process requires teacher as a subject that has the ability to actively search for, cultivate, construct, and use knowledge, solve problems, find everything for themselves, and strive to realize their ideas. Therefore, skills required by teacher to make the learning process using a number of actual information in society. This approach is necessary, so that teacher are able to write the learning gained practical experience and continuous. This paper was prepared with the following objectives : (1) Teachers approach information skills in the learning process, and (2) teachers teach students to apply the knowledge to solve problems that occur in the community. This research uses qualitative descriptive method, with the results of the application of skills to realize the information that students can write the learning gained practical experience, so that students will become more active search for, process, construct, and use knowledge to solve problems that occur in the surrounding community in a sustainable manner.

Keywords : facts, information skills, learning process, scientific attitude

PENDAHULUAN

Fenomena merosotnya tata nilai masyarakat yang teraktualisasi melalui perilaku menyimpang yang semakin memprihatinkan. Tidak sedikit remaja dan orang tua terlibat sebagai perilaku menyimpang, seperti: perilaku kekerasan, gelandangan-pengemis, korupsi, narkoba, pornografi, anarkhis, aksi teroris, dan berbagai modus penipuan. Pada sisi lain fenomena alam juga sering terjadi di sekitar lingkungan masyarakat. Seperti kebakaran hutan, banjir, tanah longsor, gunung meletus, gempa bumi, dan yang lainnya.

Fenomena sosial/alam tersebut sering menjadi *trending topic* dan issue yang berkembang luas di masyarakat. Namun fakta-fakta tersebut sering terabaikan oleh pendidik dan kurang dipahami oleh peserta didik. Kondisi ini merupakan indikasi kuat bahwa upaya memahami fakta-fakta sosial/alam di sekitar lingkungan masyarakat belum berhasil diintegrasikan pendidik dalam suatu pembelajaran di sekolah. Banyak pendidik di berbagai satuan pendidikan mengajar dengan teks buku dengan metode ceramah, semua itu kurang berbasis ilmiah.

Pada sisi lain, proses pembelajaran menghendaki terwujudnya peserta didik sebagai subjek yang memiliki kemampuan secara aktif mencari, mengolah, mengkonstruksi, dan menggunakan pengetahuan. Pembelajaran harus berkenaan dengan kesempatan yang diberikan kepada peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan dalam proses kognitifnya. Agar benar benar memahami dan dapat menerapkan pengetahuan yang dimilikinya, peserta didik perlu didorong untuk bekerja memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, dan berupaya keras mewujudkan ide idenya (Permendikbud, RI Nomor 103 Tahun 2014).

Permasalahan kurangnya pendidik dan rendahnya peserta didik memahami fenomena beserta fakta-fakta sosial/alam. Salah satu penyebabnya karena kurangnya pemahaman pendidik terhadap fenomena dan fakta sosial/alam serta lemahnya pendidik menggunakan pendekatan keterampilan informasi sebagai pendekatan ilmiah dalam pembelajaran. Hal demikian berdampak terjadinya proses pembelajaran belum dapat menjadikan peserta didik menerapkan pengetahuannya untuk memecahkan permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar bermasyarakat.

Pentingnya keterampilan informasi, menjadikan pendidik melakukan proses pembelajaran menggunakan sejumlah informasi actual, fakta-fakta sosial/alam yang terjadi disekitar lingkungan masyarakat, sehingga peserta didik mampu menuliskan pengalaman praktik pembelajaran yang diperolehnya, membangun kreatifitas dan inovasi secara terus menerus..

METODE

Metode penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif yang dielaborasi kualitatif. Burgess (1982) menyebut metode "Strategi Pilihan Ganda" sedangkan Denzin (1970) memperkenalkan konsep Trianggulasi, Cresswell (2005) menjelaskan metode gabungan memberikan pemahaman menyeluruh dari permasalahan penelitian.

Berdasarkan uraian di atas menunjukkan metode ini dimaksudkan memberikan pemahaman menyeluruh dari permasalahan penelitian, dengan eksplanatori desain yaitu mengelaborasi kuantitatif dengan kualitatif. Langkah-langkah yang dikembangkan dilakukan dengan mengumpulkan data kuantitatif, data dianalisis, sedangkan data kualitatif untuk memperbaiki hasil analisa data kuantitatif. hasil kuantitatif dielaborasi dengan studi kualitatif mendalam, menggunakan rangkaian *sequential* (bertahap) data kuantitatif lalu kualitatif.

Elaborasi kuantitatif dan kualitatif, menjadikan observasi digabungkan dengan kuesioner, data-data itu dipandang saling melengkapi. Brannen (2005) menjelaskan epistemologi dan metode saling berhubungan secara intim. Metode kuantitatif dipandang sebagai sesuatu yang mempunyai hubungan erat dengan epistemologi interpretatif yang mengarah kepada pengungkapan makna, sementara epistemologi interpretatif mengacu kepada makna-makna yang belum terungkap. Penggunaan metode kuantitatif yang dielaborasi kualitatif didasarkan :

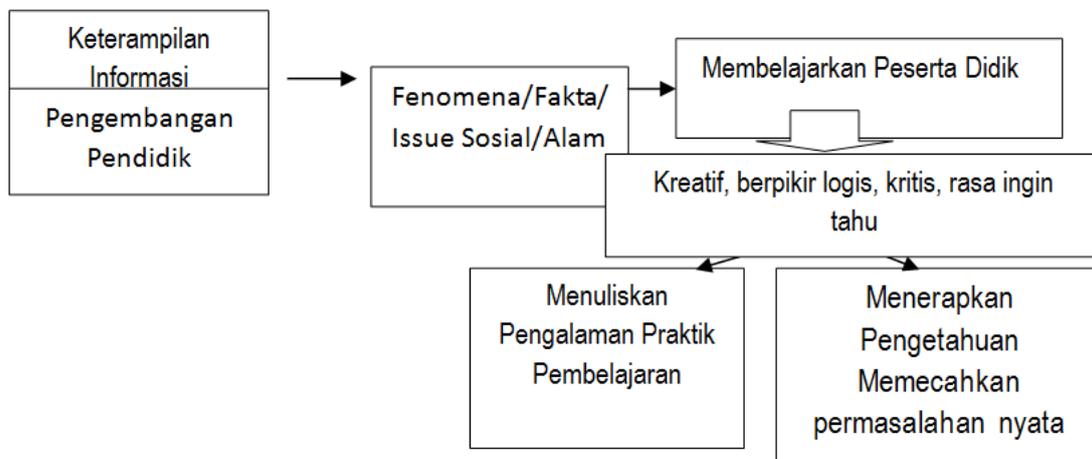
1. Dibutuhkan data yang saling melengkapi dalam menganalisis penggunaan pendekatan keterampilan informasi dan peningkatan pendidik membelajarkan peserta didik menuliskan pengalaman praktik pembelajaran, menerapkan pengetahuan sendiri untuk memecahkan permasalahan yang terjadi.
2. Keterampilan informasi dan peningkatan pendidik membelajarkan peserta didik menuliskan pengalaman praktik pembelajaran. Menurut Denzin (1970) dalam Brannen (2005) perlunya triangulasi metode, data, dan teori dalam suatu kegiatan penelitian dengan tujuan memperkuat kesakihan temuan. Dan usaha mengungkap Keterampilan informasi dan peningkatan pendidik membelajarkan peserta didik menuliskan pengalaman praktik pembelajaran memerlukan penjelasan-penjelasan dan proses yang kreatif, interaktif, dan mendalam.

Metode penelitian yang digunakan adalah "studi kasus". Sebagaimana yang disampaikan Yin (1987) dalam Mudzakir (2002) penggunaan metode tersebut didasarkan pada fokus penelitian dengan menjawab pertanyaan penelitian berkenaan dengan "Bagaimana dan Mengapa". Fokus penelitian terletak pada fenomena kontemporer dalam bentuk kehidupan nyata yaitu terkait dengan Keterampilan informasi dan peningkatan pendidik membelajarkan peserta didik menuliskan pengalaman praktik pembelajaran.

Pertanyaan-pertanyaan lebih eksplanatoris berkenaan dengan kaitan-kaitan operasional yang menuntut adanya keberagaman sumber bukti misalnya sumber bukti hasil observasi, kuesioner, dan hasil wawancara, maupun adanya kemampuan menghubungkan dengan berbagai jenis bukti tersebut.

Kerangka teoritis & alur pikir

Keterampilan informasi, merupakan strategi ilmiah yang digunakan pendidik sebagai strategi untuk meningkatkan dan membelajarkan peserta didik menuliskan pengalaman praktik pembelajaran, Keterampilan informasi dan peningkatan pembelajaran peserta didik menuliskan pengalaman praktik pembelajaran merupakan fakta objektif yang harus dijalankan pendidik dalam menjalankan peran profesinya. Keberadaannya sesuai dengan Permendikbud RI No. 103 Tahun 2014 tentang pembelajaran peserta didik untuk memberikan ruang yang cukup bagi berkembangnya prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai bakat, minat. Namun tidak semua pendidik mampu melaksanakan pembelajaran tersebut. Untuk itu pentingnya pendidik menerapkan pendekatan keterampilan informasi untuk dapat meningkatkan pendidik membelajarkan peserta didik menuliskan pengalaman praktik pembelajaran, menerapkan pengetahuan sendiri memecahkan permasalahan yang terjadi di lingkungan masyarakat. Fakta-fakta sosial/alam peserta didik diajak untuk berpikir logis kritis, rasa ingin tahu, memiliki keterampilan dan mampu memecahkan masalah yang terjadi. Lebih jelasnya kerangka berfikir dapat dijelaskan melalui Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka berfikir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian secara garis besar diuraikan menjadi 2 (dua) sub pokok bahasan; pertama, terkait dengan temuan tentang pendekatan keterampilan informasi, kedua, terkait hasil penelitian peningkatan pendidik membelajarkan peserta didik menuliskan pengalaman praktik pembelajaran, menerapkan pengetahuan sendiri memecahkan permasalahan yang terjadi di lingkungan masyarakat.

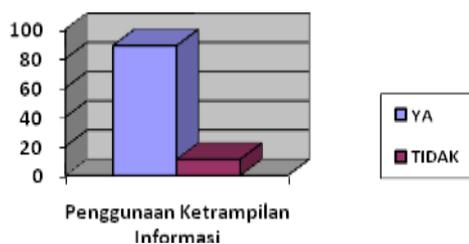
Proses editing, koding, tabulasi data-data kuantitatif menghasilkan sejumlah data *valid*, objektif, dan *reliable*. Sementara proses reduksi data, penyajian, dan verifikasi data kualitatif menghasilkan data-data penelitian kredibel, transferabel, dependen dan konfirmabel (memiliki kepastian) sehingga menghasilkan data-data objektif dan terukur.

Penggunaan pendekatan keterampilan informasi dan peningkatan pendidik membelajarkan peserta didik menuliskan pengalaman praktik pembelajaran, menerapkan pengetahuan sendiri memecahkan permasalahan yang terjadi di lingkungan masyarakat, yang memiliki keabsahan cukup tinggi. Agar data yang sudah terkumpul tersebut memberi arti dan makna perlu dikomunikasikan dan dihubungkan antara data satu dengan data yang lain. Untuk itu perlunya tingkat pembahasan secara mendalam dan menyeluruh. Lebih jelasnya dipaparkan sebagai berikut :

Penggunaan pendekatan keterampilan informasi

Keterampilan informasi merupakan pendekatan yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran, meliputi keterampilan mengakses informasi, keterampilan mengolah dan mengorganisasi informasi, keterampilan menyajikan informasi, serta keterampilan menggunakan informasi. Pada keterampilan informasi peserta didik diajak nuntuk berpikir logis dan kritis, rasa ingin tahu, memiliki keterampilan dan mampu memecahkan masalah yang terjadi di sekitar lingkungan masyarakat, Keterampilan informasi meliputi keterampilan mengakses, mengolah, menyajikan, mengorganisasi/merangkai, dan menggunakan informasi.

Hasil penelitian pendidik memberikan jawaban ya sebanyak 88.9%. pendidik menggunakan pendekatan keterampilan informasi memiliki katagori BAIK Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. 88.9% pendidik menyatakan YA dan 11.1% pendidik menyatakan TIDAK

Temuan penelitian, penggunaan pendekatan keterampilan informasi dilakukan dengan katagori baik, pendidik melakukan kegiatan dengan cara:

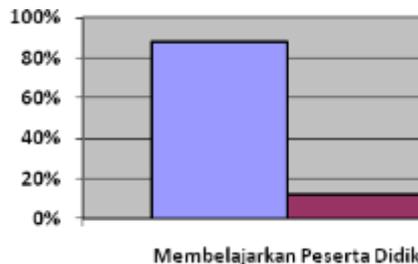
1. pendidik mendorong peserta didik melakukan Identifikasi langkah keterampilan dengan cara mencari Informasi melalui identifikasi fenomena/fakta-fakta/issue masyarakat sesuai kompetensi dasar yang dikembangkan. Misalnya laporan tentang banjir, pembakaran hutan, menentukan bagaimana struktur teks laporan tersebut.dilihat dari struktur laporan terdiri atas bagian pendahuluan, inti, penutup.
2. pendidik memfasilitasi peserta didik menentukan tema dan subtema, Memilih subtema atas tema yang dibahas. Subtema harus jelas gagasannya. Contoh Tema "Banjir" dengan Subtema; 1) Sebab-sebab terjadinya banjir, 2) Akibat banjir, 3) Cara menanggulangi terjadinya banjir, 4) rekomendasi penanggulangan bahaya banjir.
3. pendidik memberi fasilitasi peserta didik menentukan sumber dan menemukan informasi melalui bacaan teks dalam koran dan buku. (Juga dapat dilakukan melalui web dalam internet, gambar, film, video dan sebagainya). Menentukan berbagai sumber yang bisa menjawab berbagai pertanyaan atau

subtema yang dibahas, mengidentifikasi apa saja informasi yang terdapat dalam sumber-sumber tersebut.

4. pendidik memberikan teks yang terkait dengan tema dan sub tema serta meminta peserta didik melakukan telaah dan menandai fakta-fakta menarik terkait dengan laporan yang akan dibuat serta memilih Informasi yang relevan mendorong peserta didik mengamati/membaca berbagai sumber informasi yang dibutuhkan untuk mengembangkan subtema, dan memilah, memilih sumber informasi yang dibutuhkan untuk mendukung laporan tersebut.
5. pendidik memfasilitasi peserta didik mengorganisasi informasi yang telah diperoleh dari berbagai sumber tersebut dalam bentuk kerangka (mengatur urutan informasi yang dipilih, mana yang menjadi pembuka, inti, dan penutup).
6. pendidik membantu peserta didik menyajikan Informasi dengan cara mendesain kumpulan informasi menjadi bentuk laporan yang terpadu. Bentuk laporan bisa berupa laporan naskah, buku, formulir, surat, dan campuran. Pendidik memfasilitasi dengan mengembangkan kerangka yang sudah dilengkapi berbagai sumber terpilih menjadi laporan yang utuh dan memberikan informasi yang lengkap. Fasilitasi dalam bentuk lembar kerja berisi kerangka laporan.
7. pendidik meminta peserta didik (dalam kelompok) melaporkan hasil laporan dengan menukarkan hasil karya masing-masing dengan teman antar kelompok meja. Dan masing-masing kelompok memberi komentar: kelengkapan struktur dan isi, kreativitas, keterlaksanaan ide yang dimunculkan, dan estetika tulisan

Membelajarkan peserta didik

Pembelajaran adalah proses interaksi antar peserta didik, antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Dalam pembelajaran terdapat suatu proses pengembangan potensi dan pembangunan karakter setiap peserta didik sebagai hasil dari sinergi antara pendidikan yang berlangsung di sekolah, keluarga dan masyarakat. Proses tersebut memberikan kesempatan kepada peserta didik mengembangkan potensi mereka menjadi kemampuan yang semakin lama semakin meningkat dalam sikap (spiritual dan sosial), pengetahuan, dan keterampilan yang diperlukan dirinya untuk hidup dalam bermasyarakat (Kurikulum, 2013). Hasil penelitian, selengkapnya dapat dilihat dalam diagram Gambar 3.



Gambar 3. 87% Membelajarkan peserta pendidik memiliki katagori baik 13% katagori kurang

Temuan penelitian, pendidik membelajarkan peserta pendidik katagori baik yaitu pendidik memberikan pengalaman belajar terencana di mana peserta didik menerapkan apa yang dipelajari di sekolah dan memanfaatkan masyarakat sebagai sumber belajar dengan cara mengkaji fenomena/fakta/issue yang sedang terjadi di masyarakat. Pendidik mengembangkan sikap, pengetahuan, dan keterampilan untuk memecahkan permasalahan yang terjadi. Terkait dengan hal tersebut, maka membelajarkan peserta didik, ditujukan untuk mengembangkan potensi bakat dan minat peserta didik agar memiliki kemampuan hidup, sebagai pribadi yang utuh. dan mampu berkontribusi pada kehidupan masyarakatnya.

Membelajarkan subjek didik mendapatkan fasilitasi untuk memiliki kemampuan secara aktif mencari, mengolah, mengkonstruksi pengetahuan, dapat menerapkan pengetahuan untuk memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, dan berupaya keras mewujudkan ide-idenya. Permendikbud RI No. 103/2014 menjelaskan, proses pembelajaran untuk mencapai kompetensi, yang

dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Membelajarkan peserta didik dengan menggali fenomena/issue/fakta-fakta sosial/alam yang terjadi di lingkungan masyarakat sesuai tuntutan kompetensi dasar, menjadikan pembelajaran berlangsung penuh makna dan berkelanjutan.

Temuan penelitian menunjukkan pendidik dalam membelajarkan peserta didik sudah memiliki katagori baik, yaitu melaksanakan pembelajaran mencerminkan tuntutan kurikulum, sesuai amanat standar proses pembelajan. Membangun kreatifitas peserta didik. memfasilitasi anak didik melakukan, mencari tahu tentang berbagai konsep, generalisasi dan membuat kesimpulan.

Keberhasilan pendidik membelajarkan peserta didik melalui penerapan pendekatan ketrampilan informasi, mengindikasikan pendidik telah menerapkan sikap ilmiah, yaitu kebenaran fakta dilihat melalui perspektif teoritik, empirik dan metodelis. Proses pembelajaran mengembangkan pengetahuan, kemampuan berpikir dan keterampilan, menggunakan pengetahuan peserta didik melalui interaksi langsung dengan sumber belajar yang dirancang, melakukan pengamatan, menanya, mengumpulkan informasi/mencoba, menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan. Melalui langkah: 1) Menentukan tema dan subtema; 2) Menentukan sumber dan menemukan informasi; 3) Memilih informasi yang relevan; 4) Mengolah informasi; 5) Mengidentifikasi berbagai cara menyajikan informasi; dan 6) Membuat laporan.

Bila dikaitkan dengan kurikulum 2013, penerapan ketrampilan informasi sudah menunjukkan penerapan saintifik yaitu pendidik melakukan; 1) menyiapkan media gambar/video/teks sesuai tuntutan kompetensi yang bisa diamati peserta didik secara detail, 2) pendidik terus mendorong dan memfasilitasi agar peserta didik dapat melakukan pengamatan dengan cermat, mampu mengumpulkan fakta-fakta sebagai data, 3) pendidik mendorong peserta didik membuat dan mengajukan pertanyaan-pertanyaan (permasalahan) sesuai data-data yang berhasil dikumpulkan melalui pengamatan. Pertanyaan menggunakan kata kerja apa, mengapa, bagaimana dst.. yang bersifat pertanyaan faktual, konseptual, prosedural, dan hipotetik, 4) mendorong peserta didik mengumpulkan informasi/mencoba (*experimenting*) terkait dengan pertanyaan/masalah yang sudah dibuat, peserta didik didorong melakukan eksplorasi, mencoba, berdiskusi, mendemonstrasikan, meniru bentuk/gerak, melakukan eksperimen, membaca sumber lain selain buku teks mengumpulkan data dari nara sumber melalui angket, wawancara, dan memodifikasi/menambahi/mengembangkan, 5) memfasilitasi peserta didik menalar/mengasosiasi (*associating*) dengan cara mengolah informasi yang sudah dikumpulkan, menganalisis data dalam bentuk membuat kategori, mengasosiasi atau menghubungkan fenomena/informasi yang terkait dalam rangka menemukan suatu pola dan menyimpulkan, 6) peserta didik terus didorong mengembangkan interpretasi, argumentasi dan kesimpulan, 7) pendidik menyuruh peserta didik mengkomunikasikan menyajikan laporan, menyusun laporan tertulis; menyajikan hasil kajian dalam bentuk tulisan, grafis, atau media.

SIMPULAN

Berdasarkan kajian teoritik, temuan penelitian, dan pembahasan mendalam hasil-hasil penelitian maka dihasilkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan Pendekatan Keterampilan Informasi. Hasil penelitian 88.9% memiliki katagori Baik. Penerapan pendekatan keterampilan informasi, meningkatkan pendidik membelajarkan peserta didik menuliskan pengalaman praktik pembelajaran, menerapkan pengetahuan sendiri untuk memecahkan permasalahan yang terjadi di lingkungan masyarakat
2. Membelajarkan peserta pendidik. Hasil penelitian 87% memiliki katagori BAIK. penerapan ketrampilan informasi, menjadikan pendidik menerapkan sikap ilmiah dalam pembelajaran. Menjadikan fenomena, fakta, issue sosial/alam sebagai data analisis saat membelajarkan peserta didik. Menjadikan pembelajaran berlangsung ilmiah berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisan karya tulis ilmiah ini tidak terlepas dari bimbingan, arahan, bantuan, saran dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala ketulusan hati, perkenankan saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala LPMP Provinsi Jawa Timur, yang telah memberi ijin dan surat tugas sehingga penulis bisa mengikuti kegiatan ilmiah ini. Teman-Teman widyaiswara LPMP Jawa Timur atas dukungannya dalam kegiatan ilmiah ini. Panitia Dies Natalis Ke-53 Universitas Brawijaya yang telah memberikan kesempatan sebagai peserta dalam kegiatan ilmiah

DAFTAR PUSTAKA

- Bungin B. 2007. Metodologi Penelitian Kualitatif. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Creswell JW. 2005. Education Research Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research. 2 nd ed. Pearson Education Inc. Upper Saddle River. New Jersey.
- LPMP Jatim 2013. Bahan Ajar Kepemimpinan Pembelajaran. Surabaya.
- Madrikan. 2014. Pendekatan Saintifik Dalam Pembelajaran PPKN SMP. Alpha, Surabaya.
- Miles BM, Huberman MA. 1992. Qualitative Data Analysis. Sage Publicational, Inc, New York.
- Model Pendekatan Ilmiah *Scientific Approach* Pada Implementasi Kurikulum 2013. Pembelajaranku.com.
- Moleong LJ. 1996. Methodologi Penelitian Kualitatif. PT Remaja Resdokaryo, Bandung.
- Moleong LJ. 2007. Methodologi Penelitian Kualitatif. PT Remaja Resdokaryo, Bandung.
- Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 103 Tahun 2014 Tentang Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar Dan Pendidikan Menengah.
- Permendikbud RI. No. 104 Tahun 2014. Tentang Penilaian Hasil Belajar Oleh Pendidik Pada Pendidikan Dasar Dan Pendidikan Menengah. Depdikbud. Jakarta.
- Permendikbud RI. No. 54 Tahun 2014. Tentang Standar Kompetensi Lulusan. Depdikbud. Jakarta.
- Permendikbud RI. No. 57 Tahun 2014. Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Dasar. Depdikbud. Jakarta.
- Permendikbud RI. No. 58 Tahun 2014. Tentang Kurikulum Sekolah Menengah Pertama. Depdikbud. Jakarta.
- Silberman M. 2002. Active Learning. Yappendis, Yogyakarta.
- Singarimbun M dan Soffian E. 1989. Metode Penelitian Survai. LP3ES, Jakarta.
- Strauss A, Corbin J. Basics Of Qualitative Research Graunded Theory Procedures and Techniques. Shodiq. Pustaka Pelajar Offset, Yogyakarta.
- Undang-Undang RI. No. 14 Tahun 2005. Guru & Dosen. Depdiknas. Jakarta.
- Undang-Undang RI. No. 20 Tahun 2003. Sistem Pendidikan Nasional. Depdiknas. Jakarta.
- Usaid Prioritas. 2014. Keterampilan Informasi (IPS). Jakarta.

Usman H. 2006. Metodologi Penelitian Sosial. Bumi Aksara, Jakarta.

Yin RK. 1987. Case Study Research Design and Methods. Massachusetts Institute of Technology. USA.

**MENINGKATKAN KOMPETENSI PROFESIONAL GURU IPA MELALUI MGMPs
DI SMP NEGERI 2 BALONGBENDO, SIDOARJO**

**IMPROVE THE SCIENCE TEACHERS PROFESSIONAL COMPETENCE THROUGH MGMPs
PROGRAM IN SMPN 2 BALONGBENDO, SIDOARJO**

Nindianingsih

SMP Negeri 2 Balongbendo, Jl. Sumokembangsri – Balongbendo - Sidoarjo

Penulis Korespondensi: email ningsihnindia@yahoo.com

ABSTRAK

Guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik. Karena guru adalah jabatan profesi maka seorang guru senantiasa harus meningkatkan profesionalnya dengan meningkatkan kompetensinya secara terus menerus dan proporsional. Rumusan masalah adalah: Bagaimana Musyawarah Guru Mata Pelajaran Sekolah (MGMPs) dapat meningkatkan kompetensi profesional guru IPA di SMP Negeri 2 Balongbendo? Tinjauan Ilmiah ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi profesional guru IPA di SMP Negeri 2 Balongbendo melalui MGMPs. Hasil Uji Kompetensi Guru (UKG) pada tahun 2012 yang hasil rata-rata nasional adalah 4,6 dan tahun 2015 hasil rata-rata nasional adalah 4,7 jika standar yang ditetapkan adalah 5,5 maka hasil UKG masih dibawah standar yang diharapkan. MGMPs adalah kegiatan yang dapat meningkatkan kompetensi karena berfungsi : (1). Sebagai tempat kegiatan guru mata pelajaran dalam memecahkan masalah pembelajaran (2). Sebagai tempat pengembangan dan peningkatan kualitas melalui teman sejawat (3). Sebagai media desiminasi informasi pendidikan, pembaharuan, dan pengembangan kurikulum. Melihat dari peran dan fungsi MGMPs yang begitu penting maka sekolah kami juga melaksanakan kegiatan MGMPs karena sebagai guru IPA yang memiliki perbedaan kualifikasi akademik menemui persoalan dalam penguasaan konsep IPA. Dengan melaksanakan MGMPs guru IPA maka diharapkan kompetensi profesional penulis dan rekan guru IPA meningkat. Karena seorang guru IPA yang baik adalah: (1). Menguasai bahan, terutama konsep-konsep yang akan diajarkan, (2). Bersikap kreatif dan aktif., sehingga situasi belajar tidak membosankan (3). Rajin belajar dan dapat membangkitkan semangat belajar peserta didik.

Kata kunci : guru IPA, kompetensi profesional, MGMPs, SMP

ABSTRACT

Teachers are the professional educators that have the major task of educating, teaching, guiding, directing, training, valuing, and evaluating students. Hence, the profession as teachers are necessary to be improved or developed proportionally all the time. Because teachers are the kind of professional occupation, so they always have to improve their skills or competences. Problem formulation : How Can MGMPs Program Develop the Science Teachers' Professional Competence in SMPN 2 BALONGBENDO ? . This scientific view has the aim of giving idea related to the problem at the writer's school. The problem is about how to improve the science teachers' professional competence through the MGMPs program. The result of Teachers' Competence Test (UKG) in 2012 had shown the Result of National Average is 4,6 and in 2015 the National Average Result was only 4.7. If the national standard is determined for 5,5 so the result of UKG is still under the level we hope. MGMPs is a kind of program that can increase the teachers' competence on account of its function : (1) As the lesson teachers' place or activity for the problem solving of learning problem (2) A the place of improvement and development for quality through colleagues (3) As the media of dissemination for educational information, modernization, and the curriculum development. To see both significant function and role of MGMPs program, our school also conducts such program. Because as the science teachers that have different academic qualification could face or meet the mastery of science concept. By taking part in MGMPs program, both the writer's and the colleagues' professional competences are hoped to increase. Because the good science teachers are : (1)

mastering the material, especially the concepts will be taught (2) To be creative and active, in order that the learning situation is not boring (3) Learning diligently and can raise the students' learning spirit.

Keywords : junior high school, MGMPs, professional, science teachers

PENDAHULUAN

Sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang guru dan dosen bab I pasal 1 guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar dan pendidikan menengah. Guru yang mempunyai tugas, fungsi, dan peran penting dalam mencerdaskan kehidupan bangsa, diharapkan mampu berpartisipasi dalam pembangunan nasional untuk mewujudkan insan Indonesia yang bertakwa kepada Tuhan YME, unggul dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, memiliki jiwa estetis, etis, berbudi pekerti luhur, dan berkepribadian. Tidaklah berlebihan kalau dikatakan bahwa masa depan masyarakat, bangsa dan negara, sebagian besar ditentukan oleh guru. Oleh sebab itu, profesi guru perlu dikembangkan secara terus menerus dan proporsional menurut jabatan fungsional guru. Selain itu, agar fungsi dan tugas yang melekat pada jabatan fungsional guru dilaksanakan sesuai dengan aturan yang berlaku, maka diperlukan Penilaian Kinerja Guru (PK GURU) yang menjamin terjadinya proses pembelajaran yang berkualitas di semua jenjang pendidikan. Oleh karena itu, untuk meyakinkan bahwa setiap guru adalah seorang profesional dibidangnya dan sebagai penghargaan atas prestasi kerjanya, maka PK GURU harus dilakukan terhadap guru di semua satuan pendidikan formal yang diselenggarakan oleh pemerintah, pemerintah daerah, dan masyarakat. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru. Penguasaan kompetensi dan penerapan pengetahuan serta keterampilan guru, sangat menentukan tercapainya kualitas proses pembelajaran atau pembimbingan peserta didik, dan pelaksanaan tugas tambahan yang relevan bagi sekolah/madrasah, khusus untuk kegiatan pembelajaran atau pembimbingan, kompetensi yang dijadikan dasar untuk penilaian kinerja guru adalah kompetensi pedagogik, profesional, sosial dan kepribadian.

Pada kenyataannya kondisi riil disekolah pada umumnya dan disekolah penulis tentunya, untuk mencapai empat kompetensi dalam penilaian kinerja guru dengan hasil baik masih kurang terutama pada salah satu kompetensi yaitu kompetensi profesional. Sebagaimana dijabarkan dalam dua komponen yaitu yang pertama adalah penguasaan materi struktur konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampuh dan yang kedua adalah mengembangkan keprofesional melalui tindakan reflektif. Hal ini disebabkan karena latar belakang kualifikasi akademik yang berbeda misalkan seorang guru mempunyai kualifikasi akademik (S1) pendidikan biologi mereka akan lemah / kurang dalam menguasai materi fisika dan kimia begitu juga sebaliknya, padahal sekarang dalam struktur kurikulum SMP tidak lagi dibedakan adanya mata pelajaran fisika, kimia, dan biologi tetapi terintegrasi menjadi satu yaitu mata pelajaran IPA (ilmu pengetahuan alam). Untuk mengatasi kendala tersebut maka penulis mempunyai gagasan bahwa MGMPs (musyawara guru mata pelajaran sekolah) adalah wadah untuk mengatasi persoalan yang timbul dengan alasan dalam MGMPs kami para guru mata pelajaran IPA berkumpul secara berkalah untuk berdiskusi dan saling melengkapi kekurangan kami yaitu penguasaan materi yang masih kurang kami kuasai karena perbedaan kualifikasi akademik. Dengan harapan MGMPs dapat mengatasi kendala yang kami hadapi sehingga kompetensi profesional dapat dicapai dengan baik sehingga menjadi guru yang profesional dalam arti yang sesungguhnya sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik karena penguasaan materi yang baik. Tinjauan Ilmiah ini bertujuan untuk memberi ide/gagasan terkait persoalan disekolah penulis yaitu meningkatkan kompetensi profesional guru IPA di SMP Negeri 2 Balongbendo melalui Musyawarah Guru Mata Pelajaran Sekoah (MGMPs) .

METODE

PK GURU adalah penilaian dari tiap butir kegiatan tugas utama guru dalam rangka pembinaan karir, kepangkatan, dan jabatannya. Pelaksanaan tugas utama guru tidak dapat dipisahkan dari kemampuan seorang guru dalam penguasaan pengetahuan, penerapan pengetahuan dan keterampilan, sebagai kompetensi yang dibutuhkan sesuai amanat Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 16

Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru. Penguasaan kompetensi dan penerapan pengetahuan serta keterampilan guru, sangat menentukan tercapainya kualitas proses pembelajaran atau pembimbingan peserta didik. Sistem PK GURU adalah system penilaian yang dirancang untuk mengidentifikasi kemampuan guru dalam melaksanakan tugasnya melalui pengukuran penguasaan kompetensi yang ditunjukkan dalam unjuk kerjanya. Secara umum, PK GURU memiliki 2 fungsi utama sebagai berikut:

- a. Untuk menilai kemampuan guru dalam menerapkan semua kompetensi dan keterampilan yang diperlukan pada proses pembelajaran, pembimbingan, atau pelaksanaan tugas tambahan yang relevan dengan fungsi sekolah/madrasah.
- b. Untuk menghitung angka kredit yang diperoleh guru atas kinerja pembelajaran, pembimbingan, atau pelaksanaan tugas tambahan yang relevan dengan fungsi sekolah/madrasah yang dilakukannya pada tahun tersebut.

Kegiatan penilaian kinerja dilakukan setiap tahun sebagai bagian dari proses pengembangan karir dan promosi guru untuk kenaikan pangkat dan jabatan fungsionalnya. Dengan demikian, profil kinerja guru sebagai gambaran kekuatan dan kelemahan guru akan teridentifikasi dan dimaknai sebagai analisis kebutuhan atau audit.

Guru sebagai pendidik profesional mempunyai tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah. Oleh karena itu, dalam penilaian kinerja guru beberapa sub unsur yang perlu dinilai adalah penilaian kinerja yang terkait dengan pelaksanaan proses pembelajaran bagi guru mata pelajaran atau guru kelas, meliputi kegiatan merencanakan dan melaksanakan pembelajaran, mengevaluasi dan menilai, menganalisis hasil penilaian, dan melaksanakan tindak lanjut hasil penilaian dalam menerapkan 4 (empat) domain kompetensi yang harus dimiliki oleh guru. Untuk mempermudah penilaian dalam PK GURU, 24 (dua puluh empat) kompetensi tersebut dirangkum menjadi 14 (empat belas) kompetensi sebagaimana dipublikasikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Rincian jumlah kompetensi tersebut diuraikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kompetensi guru kelas/guru mata pelajaran

No	Ranah Kompetensi	Jumlah	
		Kompetensi	Indikator
1	Pedagogik	7	45
2	Kepribadian	3	18
3	Sosial	2	6
4	Profesional	2	9
Total		14	78

Guru profesional

Sering kali kita mendengar, baik itu melalui forum resmi maupun media masa ungkapan kata kompetensi dan profesionalisme. Dua kata ini rupanya gencar dikemukakan, baik oleh para pakar, praktisi, sampai orang kebanyakan. Kompetensi adalah kemampuan melakukan sesuatu yang diperoleh melalui pendidikan dan/latihan. Dalam hal ini kompetensi mengacu pada perbuatan dan kinerja yang bersifat rasional dan memenuhi spesifikasi tertentu di dalam pelaksanaan tugas-tugas kependidikan (Tisna, 1981).

Profesional adalah merupakan yang ahli dibidangnya, yang telah memperoleh pendidikan atau pelatihan khusus untuk pekerjaannya tersebut. Profesional merupakan suatu profesi yang mengandalkan keterampilan atau keahlian khusus yang menuntut pengemban profesi tersebut untuk terus memperbaharui keterampilannya sesuai dengan perkembangan teknologi.

Untuk menjadi seseorang yang profesional, seseorang yang melakukan pekerjaan dituntut untuk memiliki beberapa sikap sebagai berikut :

- a. Komitmen Tinggi, seorang profesional harus mempunyai komitmen yang kuat pada pekerjaan yang sedang dilakukannya.
- b. Tanggung Jawab, seorang profesional harus bertanggung jawab penuh terhadap pekerjaan yang dilakukannya sendiri.

- c. Berpikir Sistematis, seorang yang profesional harus mampu berpikir sistematis tentang apa yang dilakukannya dan belajar dari pengalamannya.
- d. Penguasaan Materi, seorang profesional harus menguasai secara mendalam bahan / materi pekerjaan yang sedang dilakukannya.
- e. Menjadi bagian masyarakat profesional, guru merupakan pekerjaan yang membutuhkan keahlian dibidangnya maka guru juga harus memiliki kemampuan profesional yang dapat diwujudkan dalam penguasaan kompetensi guru

MGMPS

Musyawarah Guru Mata Pelajaran Sekolah (MGMP) adalah wadah untuk pertemuan para guru mata pelajaran yang berfungsi:

1. Sebagai wadah kegiatan guru mata pelajaran dan guru bimbingan dalam memecahkan masalah pebelajar dan pembelajaran
 2. Sebagai tempat pengembangan dan peningkatan kualitas melalui teman sejawat
 3. Sebagai wahana untuk memecahkan masalah yang dihadapi oleh guru pembuatan silabus, pembuatan RPP, analisis materi, evaluasi dan pengelolaan pembelajaran.
 4. Sebagai media desiminasi informasi pendidikan, pembaharuan, dan pengembangan kurikulum
- Tujuan dari MGMP adalah:
1. Untuk mengurangi dan menghilangkan kesenjangan tingkat kemampuan guru dalam melaksanakan tugasnya
 2. Untuk menumbuhkan kegairahan guru untuk meningkatkan keprofesional dalam merancang, melaksanakan dan mengevaluasi pembelajaran
 3. Membantu guru mengenai teknik edukatif yang berkaitan dengan keilmuannya, Ilmu dan teknologi
 4. Membantu guru memiliki kelengkapan administrasi mengajar misalnya: prota, promes, silabus, peta konsep, RPP.
 5. Meningkatkan kemampuan membuat dan menggunakan media pembelajaran menuju pembelajaran berbasis multimedia.

Ruang lingkup IPA

Belajar IPA merupakan proses aktif. Belajar IPA merupakan sesuatu yang harus dilakukan peserta didik, bukan sesuatu yang dilakukan untuk peserta didik. Dalam belajar IPA, peserta didik mengamati obyek dan peristiwa, mengajukan pertanyaan, memperoleh pengetahuan, menyusun penjelasan tentang gejala alam, menguji penjelasan tersebut dengan cara-cara yang berbeda, dan mengomunikasikan gagasannya pada pihak lain. Keaktifan secara fisik saja tidak cukup untuk belajar IPA, peserta didik juga harus memperoleh pengalaman berpikir melalui kebiasaan berpikir.

Pada transisi menuju ke pendidikan menengah, pemisahan ini masih belum dilakukan sepenuhnya bagi siswa SMP/MTs. Materi-materi dari bidang-bidang ilmu Fisika, Kimia, Biologi, serta Ilmu Bumi dan Antariksa masih perlu disajikan sebagai suatu kesatuan dalam mata pelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan tugas utama guru tidak dapat dipisahkan dari kemampuan seorang guru dalam penguasaan pengetahuan, penerapan pengetahuan dan ketrampilan. Untuk menjawab tugas utama diatas maka guru harus menguasai 4 kompetensi yaitu kompetensi kepribadian, sosial, pedagogik dan profesional.

Kompetensi profesional dijabarkan dalam dua aspek yaitu: 1). Penguasaan materi struktur konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang di ampuh. 2). Mengembangkan keprofesional melalui tindak refleksi.

Sebagai seorang guru IPA yang baik seharusnya: 1). Menguasai bahan, terutama konsep-konsep yang akan diajarkan. Dalam hal ini guru harus dapat mengembangkan diri dan mengikuti perkembangan IPA yang terjadi. 2). Bersikap kreatif dan aktif. Guru diharapkan selalu mengembangkan kreativitas secara

aktif dalam pelaksanaan pembelajaran, sehingga situasi belajar tidak membosankan dan monoton.3). Rajin belajar dan dapat membangkitkan semangat belajar peserta didik.

Kementrian Pendidikan mengadakan Uji Kompetensi Guru (UKG) dalam rangka meningkatkan kompetensi guru pada tahun 2012 yang hasil rata-rata nasional adalah 4,6 dan tahun 2015 hasil rata-rata nasional adalah 4,7 jika standar yang ditetapkan adalah 5,5 maka hasil UKG masih dibawah standar yang diharapkan.

Salah satu faktor rendahnya hasil UKG yang diperoleh adalah guru adalah belum menguasai kompetensi profesional dengan baik. Untuk guru IPA dapat dijadikan alasan jika hasil UKG yang diperoleh masih rendah karena latar belakang kualifikasi akademik yang dimiliki berbeda-beda contoh seorang guru IPA SMP adalah sarjana pendidikan fisika mengerjakan soal biologi merasa kesulitan begitu juga sebaliknya seorang guru IPA sarjana biologi merasa kesulitan ketika mengerjakan soal fisika. Persoalan ini muncul bukan saja ketika seorang guru IPA melaksanakan UKG tetapi yang lebih penting adalah menyangkut tugas utamanya yaitu mengajar untuk menyampaikan konsep-konsep pada peserta didik yang meliputi materi fisika,biologi, dan kimia yang semuanya harus dikuasai oleh seorang guru IPA SMP meskipun kualifikasi akademiknya adalah salah satu bidang saja bukan ketiganya. Inilah yang menjadi persoalan dan tantangan bagi seorang guru IPA saat ini. Apakah kita harus diam dan tidak melakukan apapun untuk menghadapi persoalan dan tantangan tersebut? Bagaimana jika dikaitkan dengan Undang-undang Guru dan dosen bahwa jabatan guru adalah profesi yang berhak mendapatkan tunjangan profesi? Bagaimana pula jika dikaitkan dengan PK Guru yang menyangkut kompetensi professional?

Tentunya kita tidak tinggal diam karena jabatan kita adalah sebuah profesi yang dihargai maka sebagai guru yang profesional harus selalu meningkatkan kompetensinya melalui berbagai macam kegiatan ilmiah terkait bidangnya atau terhimpun dalam suatu kegiatan kolektif guru seperti MGMP ditingkat kabupaten. Jika dalam forum MGMP tidak semua guru dapat mengikuti kegiatan setiap tahunnya maka perlu dibentuk suatu forum yang lebih kecil lagi tetapi memiliki peran yang besar dalam kaitannya meningkatkan kompetensi guru khususnya kompetensi profesional yaitu MGMPs (musyawarah guru mata pelajaran sekolah).

Pada MGMPs guru dalam bidang studi yang sama misalnya guru IPA berkumpul untuk membahas dan berdiskusi memecahkan persoalan yang muncul terkait materi pelajaran yang tidak dikuasai dengan baik karena perbedaan kualifikasi akademik,berkolaborasi untuk melakukan penelitian, menyusun dan merakit soal-soal yang berkualitas untuk digunakan sebagai alat evaluasi bagi peserta didik, menyusun program diawal semester dengan tujuan menyamakan persepsi ketika dua orang guru mengajar jenjang kelas yang sama sehingga pada akhirnya peserta didik mendapat layanan yang baik.

Berangkat dari semua itu maka penulis berkeyakinan bahwa sebagai upaya meningkatkan kompetensi profesionalisme,kegiatan MGMPs perlu diadakan untuk mengatasi permasalahan yang muncul, maka sekolah kami juga melakukan kegiatan tersebut. Sebagai gambaran guru IPA di SMP negeri 2 Balongbendo berjumlah 4 orang guru, satu orang sarjana pendidikan fisika tiga orang sarjana pendidikan biologi dua diantaranya sudah menempuh pendidikan S2.Kegiatan MGMPs dilaksanakan satu minggu sekali setiap hari sabtu bertempat dilaboratorium IPA setelah KBM selesai. Isi kegiatan adalah membahas materi yang belum kami kuasai atau berdiskusi yang lain terkait metode, model pembelajaran atau sharing tentang pengalaman mengajar dikelas,menyusun perangkat pembelajaran,menyampaikan/mendesiminasi hasil work shop yang diikuti oleh salah seorang guru atau yang lainnya yang bertujuan untuk meningkatkan kompetensi.Maka besar harapan kami sebagai guru IPA untuk selalu meningkatkan kompetensinya melalui MGMPs.

Pada kegiatan yang kami lakukan membawa hasil atau dampak yang baik yaitu meningkatnya penguasaan materi yang belum kami kuasai misalnya saya semakin memahami tentang konsep – konsep fisika dengan baik sehingga semakin percaya diri dan profesional. Selain hal itu sebagai dampak lainnya hasil UKG juga meningkat jika hasil UKG tahun 2012 diperoleh 37 jawaban benar maka hasil UKG tahun 2015 diperoleh 45 jawaban benar dari 60 soal. Jika dibandingkan dengan hasil rata-rata UKG nasional yaitu 4.7 dan standar kelulusan 5.5 maka kami memperoleh skor diatasnya yaitu tahun 2012 memperoleh skor 6,61 dan tahun 2015 memperoleh skor 7.50. Pada paparan diatas besar harapan kami sebagai guru IPA untuk selalu meningkatkan kompetensi profesional melalui MGMPs.

SIMPULAN

Guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik. Guru yang mempunyai tugas, fungsi, dan peran penting dalam mencerdaskan kehidupan bangsa, diharapkan mampu berpartisipasi dalam pembangunan nasional untuk mewujudkan insan Indonesia yang bertakwa kepada Tuhan YME, unggul dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, memiliki jiwa estetis, etis, berbudi pekerti luhur, dan berkepribadian.

Oleh sebab itu profesi guru perlu dikembangkan secara terus menerus dan proporsional, maka diperlukan Penilaian Kinerja Guru (PK GURU) yang menjamin terjadinya proses pembelajaran yang berkualitas di semua jenjang pendidikan. Dalam penilaian kinerja ada empat kompetensi yang harus dikuasai dengan baik yang salah satunya adalah kompetensi profesional. Karena guru adalah jabatan profesi maka seorang guru senantiasa harus meningkatkan kompetensinya.

Pada kegiatan yang kami lakukan membawa hasil atau dampak yang baik yaitu meningkatnya penguasaan materi yang belum kami kuasai sehingga semakin percaya diri dan profesional. Selain hal itu sebagai dampak lainnya hasil UKG juga meningkat. Jika dibandingkan dengan hasil rata-rata UKG nasional yaitu 4.7 dan standar kelulusan 5.5 maka kami memperoleh skor di atasnya yaitu tahun 2012 memperoleh skor 6,61 dan tahun 2015 memperoleh skor 7.5. Melihat dari peran dan fungsi MGMP yang begitu penting maka sekolah kami juga melaksanakan kegiatan MGMP karena sebagai guru IPA yang memiliki perbedaan kualifikasi akademik menemui persoalan dalam penguasaan konsep IPA.

Harapan dengan dilaksanakan MGMP guru IPA yaitu kompetensi profesional penulis dan rekan guru IPA meningkat. Karena seorang guru IPA yang baik adalah: (1) Menguasai bahan, terutama konsep-konsep yang akan diajarkan, (2) Bersikap kreatif dan aktif, sehingga situasi belajar tidak membosankan (3) Rajin belajar dan dapat membangkitkan semangat belajar peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Guru PKn 3 SMP. 2013. MGMP ujung tombak peningkatan mutu guru. Dilihat 28 Agustus 2015. Blogspot.com
- Mulyasa HE. 2013. Uji kompetensi dan penilaian kinerja guru. Remaja rosdakarya. Bandung. Diakses 5 September 2015. [http://id.wikipedia.org/ Program kerja MGMP](http://id.wikipedia.org/Program%20kerja%20MGMP).
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2012. Pedoman kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan (pkb). Jakarta.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. Buku Guru IPA SMP Kelas VII . Jakarta.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2015. Buku Guru IPA SMP Kelas IX . Jakarta.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru
- Peraturan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 16 Tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka kreditnya.
- Soetjipto RK. 1994. Profesi Keguruan. Rineka Cipta, Bandung.
- Suryasubrata. 1997. Makalah seminar guru profesional. Surya, Surabaya.
- Tisna A. 1981. Profesionalisme dalam Pendidikan. Rosda, Bandung.

Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 157, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4586.

**MENINGKATKAN KOMPETENSI APARATUR DESA MELALUI PENDIDIKAN BERKELANJUTAN
ADMINISTRASI PEMERINTAHAN DESA**

**DEVELOPING VILLAGE APPARATUS COMPETENCE THROUGH CONTINUING EDUCATION
PROGRAM ON VILLAGE GOVERNMENT ADMINISTRATION**

Sri Wahyu Krida Sakti^{1*} dan Liestyodono B. Irianto²

^{1&2}Jurusan Administrasi Pemerintahan – Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Terbuka
Jl Pondok Cabe – Ciputat – Tangerang Selatan

Penulis Korespondensi: email sriwahyu@ecampus.ut.ac.id

ABSTRAK

Pendidikan Berkelanjutan (PB) di era Post-modern menjadi alternatif terobosan layanan pendidikan untuk memenuhi kebutuhan peningkatan profesionalisme masyarakat. Karakteristik PB yang "Loose-Course" namun "Well-Organized" menuntut dimilikinya pengalaman pelayanan dan kemampuan akademik para pengelola dan pengajarnya yang terlibat. Salah satu contoh adalah Program Pendidikan Berkelanjutan Administrasi Pemerintahan Desa (PPBAPD) yang diselenggarakan Universitas Terbuka. Relevansinya adalah amanah UU NO. 6 Th 2014 tentang Desa sehingga dibutuhkan peningkatan kompetensi aparatur desa yang jumlahnya *massive* (± 270.000). Sebagai terobosan sistem pendidikan PPBAPD dilakukan dengan sistem pendidikan jarak jauh dan terbuka sesuai dengan kondisi dan keberadaan pasar. Prospek lulusan PPBAPD-UT adalah tenaga profesional yang mampu menjalankan birokrasi pemerintahan desa. Pemetaan kebutuhan kompetensi untuk perancangan program PB seperti PPBAPD ini telah dilakukan dengan pendekatan metodologis Training Needs Analysis berbasis standar jabatan dan kinerja aparatur desa agar terekomendasi berbagai kebutuhan penguatan kompetensi dan strategi Diklat yang paling efektif dan efisien. Dari hasil studi, rekomendasi dan justifikasi terhadap visibilitas PPBAPD baru telah dapat ditentukan. Dari hasil studi pengembangan program, dapat disimpulkan bahwa proses pembelajaran jarak jauh pada program PB seperti PPBAPD ini dapat direplikasikan melalui basis bahan ajar bersifat moduler Buku-Kerja. Sehingga peserta ajar dapat belajar mandiri tanpa mengganggu jam kerja, mempelajari bahan ajar sesuai kontekstualisasi Job-Desk, serta mendapatkan bimbingan sistematis dari para Tutor. Sistem evaluasi hasil belajar juga dapat direplikasi menggunakan Performance Test System untuk mengukur dan menjamin bahwa peserta ajar telah menguasai materi sesuai tujuan belajar.

Kata Kunci: *continuing education, kompetensi aparatur desa, moduler-buku kerja, pendidikan jarak-jauh dan terbuka, performance test system, PPBAPD*

ABSTRACT

Continuing Education (CE) in post-modern era becomes a breakthrough on educational services to meet the needs of increasing community professionalism. CE program as characterized as a "Loose-Course" yet "Well-Organized" demands great service experience and academic ability of the managers and instructors involved. Continuing Education Program on Village Government Administration (CEP-VGA) held by Indonesia Open University is one example among the few that was designed with open and distance learning system (ODLS). The relevance is the mandate of Law No. 6 / 2014 about the Village that has massive numbers $\pm 270,000$ village apparatus that their competences needs to be up-graded. The prospects of CEP-VGA graduates are professionals with capability of running the village government bureaucracy. From the study, justification for the CEP-VGA visibility has been determined, and the competencies mapping for curriculum development has also been done by using Training Needs Analysis based on the village apparatus job-description and performance as methodological approach to get the most effective and efficient training strategies. The results of the program development was concluded that the process of distance learning programs on CEP-VGA could be replicated through the use of modular teaching materials (Work- Book). The learners could independently learn the contextualized job-desk learning materials with systematic guidance from the Tutors without disrupting their business hours.

Evaluation system on learning outcomes could also be replicated by using Performance Test System to measure and ensure that learners have mastered the learning objectives.

Keywords: CEP-VGA, continuing education, ODL, rural apparatus competency

PENDAHULUAN

Pemerintahan desa sebagai ujung tombak pembangunan nasional, dituntut melakukan perubahan visi, misi, strategi, yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat masa kini. Desa semenjak diundangkannya Undang-undang Nomor. 6 Tahun 20014 Tentang Desa semakin dituntut kesiapannya dalam merumuskan peraturan desa, merencanakan dan melaksanakan pembangunan desa yang sesuai dengan situasi dan kondisi sebagai wujud pemberian pelayanan rutin kepada masyarakat sebagai upaya menghadirkan nilai tambah kesejahteraan bagi masyarakatnya. Pada kenyataannya kinerja aparatur pemerintahan desa belum seperti yang diharapkan. Belum optimalnya kinerja aparatur pemerintahan desa dalam menjalankan tugas dan fungsinya, ditunjukkan masih banyaknya keluhan-keluhan yang disampaikan masyarakat atas pelayanan yang diberikan pemerintahan desa selama ini. Realitas yang terjadi pada era otonomi dan desentralisasi yang muatannya sarat akan nilai-nilai demokrasi dan transparansi ini cenderung sering menghadirkan permasalahan yang kompleks di desa. Di mana pada era saat ini, proses politik berjalan seperti lebih cepat daripada kemampuan untuk mengelola manajemen pemerintahan desa yang otonom.

Saat ini masih banyak aparatur desa yang belum mengenyam pendidikan tinggi. Bagi aparatur desa sejak diterbitkannya Peraturan Pemerinah Nomor 45 Tahun 2007 mulai banyak diberikan penghargaan dengan meningkatkan kualifikasi pendidikan mereka ke jenjang pendidikan tinggi. Untuk mempercepat peningkatan kualifikasi pendidikan aparatur desa. Pemerintah melalui Departemen Dalam Negeri, Pemerintah Provinsi, dan Pemerintah Kabupaten/Kota telah mulai memberikan beasiswa kepada aparatur desanya untuk mengikuti program pendidikan di Universitas Terbuka (UT). Upaya untuk meningkatkan kualifikasi pendidikan mereka dengan tanpa mengganggu tugas pokoknya melaksanakan tugas pemerintahan dan memberikan layanan kepada masyarakat adalah dengan mengikuti program pendidikan berkelanjutan (PPB) seperti Program Pendidikan Berkelanjutan Administrasi Pemerintahan Desa (PPBAPD) yang berbasis Open and Distance Learning System (ODLS). Menurut catatan diperkirakan jumlah aparatur desa seluruh Indonesia \pm 210.000 aparatur. Posisi latar belakang pendidikan para aparatur desa pada saat ini 80% masih setingkat SMA atau yang sederajat (Ditjen PMD, 2006_ Materi WorkShop Seminar Loka Karya Nasional 9-11 Nopember 2010 UT). Sumberdaya UT yang berada di kantor pusat Jakarta maupun di daerah (39 UPBJJ) di 33 provinsi, telah dicoba didayagunakan untuk mensukseskan PPBAPD berbasis ODLS sejak 2010.

Sejak PPBAPD dibuka untuk masyarakat, telah banyak antusiasme masyarakat khususnya aparatur desa untuk mengikuti program ini. Untuk mengembangkan PPBAPD ini beberapa upaya telah dilakukan mulai dari penyelenggaraan Semloknas-Aparatur Desa, kerjasama dengan Ditjen PMD, maupun membangun komunikasi dengan 450 Pemkab di seluruh Indonesia. Penguatan terhadap infrastruktur PPBAPD berupa pengembangan *grand design* kurikulum, bahan ajar, dan sistem evaluasi hasil belajar berbasis ODLS telah pula dilakukan. Demikian pula rancang bangun arah pengembangan kurikulum PPBAPD telah dipersiapkan sejak awal oleh FISIP-UT, agar ke depan keseluruhan paket-paket program PPBAPD membentuk satu bangunan bidang konsentrasi Pemerintahan Desa yang mengandung sejumlah sks setara S-1. Saat ini UT telah berinvestasi mengembangkan 6 paket-paket PPBAPD sejumlah 48 sks. Seluruh bahan ajar PPBAPD berupa 'Buku Kerja' dari sejumlah 18 mata kuliah telah disusun. Demikian pula model evaluasi belajar yang berjenis '*Alternative Assessment*' telah dikembangkan dan diimplementasikan.

Ruang lingkup kajian ini secara umum dibatasi pada isu-isu pengelolaan PPBAPD melalui open and distance learning system (ODLS). Tujuan strategis kajian ini adalah untuk memberikan informasi analitis pada seluruh pemerhati dan pemangku kepentingan tentang pengembangan dan pengelolaan pendidikan berkelanjutan melalui ODLS dengan mengambil contoh persoalan pada PPBAPD- UT. Lebih spesifik tujuan yang hendak dicapai melalui kajian ini adalah memetakan faktor-faktor kinerja dalam pengelolaan program pendidikan berkelanjutan melalui ODLS dengan obyek kajian PPBAPD-UT) yang meliputi kesenjangan, penyebab permasalahan, dan alternatif solusi untuk meningkatkan efektivitas dan

dampaknya terhadap pelaksanaan program pendidikan berkelanjutan melalui ODLS dalam hal ini pada PPBAPD-UT.

METODE

Desain Program

Desain pengelolaan PPB berbasis ODLS seperti PPBAPD dapat dianalisis dengan menggunakan beberapa faktor yang determinan yang menentukan tingkat keberhasilan pengelolaannya, melalui pertanyaan:

1. Apakah proses pengelolaan PPB yang dilakukan selalu menempatkan mitra kerja dan peserta didik sebagai subyek yang relevan dalam melakukan perbaikan program, baik tujuan, cara, maupun hasil yang harus dirumuskan;
2. Apakah mitra kerja dan peserta didik dibimbing sehingga mereka mampu melihat diri mereka sendiri yang dapat mempengaruhi perubahan kompetensi yang dikehendaki;
3. Apakah berbagai kompetensi yang dirumuskan dalam kurikulum telah diberikan pada peserta didik melalui pengalaman hidup, yaitu pengalaman yang memberikan perasaan mampu bagi lingkungan mereka;
4. Apakah proses pengelolaan PPB seperti PPBAPD dilakukan secara dinamis, sinergis, berubah terus, dan evolutif melalui struktur-struktur formal dan informal secara paralel berkesinambungan sehingga permasalahan selalu memiliki ragam solusi.
5. Apakah prinsip-prinsip pengelolaan PPB seperti PPBAPD di atas dikerjakan berdasarkan prosedur pelaksanaan mulai dari tahap sosialisasi, pengorganisasian, identifikasi kebutuhan, implementasi, dan perawatan.

Strategi dan Metode Pengelolaan

1. Strategi Pengelolaan Program

Strategi pengelolaan PPB dalam rangka efektivitasnya dapat diaudit dengan menggunakan tiga faktor kunci, yaitu:

1. Apakah upaya pengelolaan PPB itu sudah selalu terarah dalam pencapaian tujuan kompetensinya;
2. Apakah pengelolaan PPB itu sudah langsung melibatkan para pemangku kepentingan melalui proses logis seperti merancang, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan upaya peningkatan itu
3. Apakah pengelolaan PPB telah pula menggunakan pendekatan kebersamaan, karena apabila secara parsial akan sulit memecahkan masalah yang dihadapi.

2. Metode Pengelolaan

Keberhasilan pelaksanaan PPB berbasis ODLS seperti PPBAPD sangat ditentukan oleh ketepatan desain termasuk metode pengelolaan yang digunakan dan komitmen para pelaksananya. Effendi K (2006), menyebutkan bahwa model pengelolaan program dapat dilakukan melalui *Fase Sosialisasi Program*, *Fase Pengorganisasian Program*, *Fase Analisis Kebutuhan Program*, *Fase Pelaksanaan Program*, dan *Fase Pemeliharaan Program*. Akan tetapi persoalan teknisnya adalah bagaimana mengkontekstualisasikan cara-cara tersebut sehingga membawa dampak kemajuan PPB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Kajian melalui Metode *Competency Study*

Hasil *Competency Study* di sini adalah hasil survey 2010 sebagai bagian dari analisis kebutuhan Diklat/PPB terhadap *sample* para aparatur desa, yang hasil akhirnya berupa rekomendasi kebutuhan kompetensi (Laporan Studi Kelayakan PPBAPD-UT 2010 dan Naskah Akademik PPBAPD 2010). Pendekatan yang telah digunakan pada *Survey* ini adalah teknik *DIF Analysis (Difficulty, Importance, Frequency)* pada seluruh indikator kebutuhan kompetensi dalam pelaksanaan tugas-fungsi oleh para aparatur desa yang dirumuskan oleh para responden aparatur desa sejumlah 100 sampel. Berdasarkan analisis pada setiap variabel kompetensi dalam *DIF*, ternyata dalam mengukur atau menentukan tingkat

kebutuhan kompetensi, para nara sumber cenderung secara konsensus mengutamakan pada area pentingnya (*Importance*) kompetensi dalam jabatan aparatur desa tersebut untuk dikuasai, kemudian diikuti dengan tingkat seringnya (*Frequency*) kompetensi dalam jabatan itu untuk dikuasai, dan kemudian terakhir yaitu tingkat sulitnya (*Difficulty*) kompetensi dalam jabatan itu dikuasai. Judgement dari para responden atas tingkat kebutuhan kompetensi sebagian besar dipengaruhi oleh tingkat pentingnya kompetensi tersebut untuk dikuasai oleh para aparatur desa. Kemudian, mengingat bentuk keorganisasian Pemdes relatif sederhana dan latar belakang pendidikan aparatur rata-rata setingkat SMA dan DIII (80%), maka berdasarkan *judgment*, indeks kebutuhan Diklat PPB itu dirumuskan menurut tinggi-rendahnya skor kebutuhan pada skala *DIF* terhadap penguasaan pekerjaan yang dipetakan dalam peta kompetensi di kurikulum.

Pada data hasil analisis kebutuhan kompetensi di atas, maka hasil *survey* memberi rekomendasi perlunya dikembangkan beberapa jenis dan tingkatan Diklat untuk para aparatur pemerintahan desa, sebagaimana menurut tingkat kebutuhan Diklat yang paling mendesak. Adapun jenis Diklat yang dirokemendasikan adalah: Kemampuan Administrasi Pemerintahan Desa; Kemampuan Pengelolaan Pemerintahan Desa; Kemampuan Pelayanan Umum Desa; Kemampuan Perencanaan Anggaran dan Pertanggungjawaban Keuangan Desa; Kemampuan Etika Pemerintahan Desa; Kemampuan Kepemimpinan Desa; Kemampuan Kearsipan Desa; Kemampuan Statistika Desa; dan Kemampuan Administrasi Pertanahan dan Kewilayahan Desa.

2. Hasil Kajian melalui Metode Task Analysis

Hasil kajian melalui Metode Task Analysis adalah merupakan hasil *FGD* tahun 2010 (Laporan Studi Kelayakan PPBAPD-UT 2010 dan Naskah Akademik PPBAPD 2010). Indikator kompetensi yang yang digunakan adalah berbasis pada Tupoksi, Kewenangan, dan Job Desk aparatur desa. Hasil akhir yang diperoleh dari skor Indeks Kepentingan Kompetensi (IKK) adalah yang terkait dengan sektor ekonomi. Skor IKK terkait sektor pembangunan ekonomi desa yang dapat dijadikan acuan skala prioritas pelaksanaan Diklat/PPB yaitu:

1. Kemampuan pengembangan prinsip bisnis dan investasi (78,89%).
2. Kemampuan bernegosiasi (64,81%).
3. Kemampuan menciptakan peluang bisnis dan investasi desa (63,33%).
4. Kemampuan menyusun perencanaan pengembangan program pembangunan ekonomi-bisnis-investasi (62,59%).
5. Kemampuan ketegasan, kecepatan, kekonsistenan, dan ketepatan waktu dalam memenuhi penyelesaian program kerja (78,15%).
6. Kemampuan dalam meningkatkan binakerja kemitraan (64,81%).
7. Kemampuan menghitung untuk memprediksi potensi dan sumberdaya PAD kecamatan-desa (66,67%).
8. Kemampuan menguasai prinsip-prinsip pembuatan peta desa sesuai ketentuan kebijakan E-Gov (65,93%).
9. Kemampuan mengoptimalkan PAD melalui sektor Pajak (69,19%).

Mayoritas nara sumber *FGD* menyatakan bahwa faktor keterbatasan pengetahuan merupakan hambatan umum dalam pembangunan administrasi pemerintahan desa. Para nara sumber juga memberikan rekomendasi tentang Diklat/PPB yang dianggap sebagai faktor perantara yang dapat meningkatkan kemampuan kerja, antara lain pelatihan keterampilan pelatihan kerjasama kemitraan, dan pelatihan etika penyelenggara pemerintahan yang baik. Solusi permasalahan yang menghambat pelaksanaan pekerjaan administrasi pemerintahan desa, menurut sebagian besar narasumber adalah melalui program Diklat/PPB berbasis ODLS yang kurikulumnya berkesinambungan membentuk S-1.

Jumlah aparatur kelembagaan desa yang besar dan tersebar di seluruh pelosok (210.000 aparatur), maka model pendidikan nongelar jangka pendek yang dapat dikembangkan adalah melalui model PPB berbasis ODLS yang kurikulumnya *transferable* ke S-1. Sehingga dengan model ODLS ini dengan jumlah aparatur desa yang besar dan tersebar di pelosok Nusantara dapat terlayani. Melalui *FGD* ini pula terumuskan sistem dan model *training delivery* PPB meliputi 3 faktor besar yang menentukan keberhasilannya, yaitu:

aspek *Needs*, aspek *Competitiveness*, dan aspek *Strategy*. Ketiga aspek *training delivery* ini diuraikan pada bagian berikut.

3. Hasil Kajian Training Delivery

Menyangkut kajian *training delivery* terhadap upaya peningkatan kompetensi para aparatur desa/kelurahan, pada sesi FGD ini telah dianalisis 3 faktor besar yang sangat *determinant* terhadap keberhasilan suatu program pendidikan, yaitu:

Faktor Needs atau Kebutuhan

Pertanyaan kunci yang harus dapat dijawab dari analisis terhadap faktor *Needs* ini adalah :

1. Seberapa besarkah kebutuhan terhadap program peningkatan kompetensi aparatur pemerintahan desa ini. Dalam hal besarnya kebutuhan terhadap PPB-APD adalah sebesar 69.929 kelembagaan.
2. Seberapa pastikah tingkat kebutuhan PPB tersebut dapat menjamin dijalankannya PPB bagi aparatur desa ini. Tingkat kepastian dapat diwujudkan salah satunya melalui kebijakan politik Pemerintah dan kerjasama antar lembaga, seperti kerja sama antara Ditjen Pemberdayaan Masyarakat dan Desa dengan Universitas Terbuka.

Faktor Daya Saing

Faktor *competitiveness* atau daya saing ini dalam forum FGD telah dianalisis dalam *perspective* penyelenggaraan PPB melalui ODLS. Beberapa pertanyaan kunci untuk keperluan analisis daya saing ini meliputi:

1. *Daya Saing Menurut Tempat dan Daya Tampung.*
Meningat besarnya potensi peserta pendidikan yang mencapai jumlah ± 210.000 orang maka diperlukan daya tampung yang sangat besar. Sekalipun apabila diambil sebesar 30% dari potensi yang ada, berarti masih diperlukan daya tampung sebesar 70.000 aparatur untuk dididik. Belum lagi mengingat sebaran lokasi kelembagaan desa dan domisili para aparaturnya yang sangat *sporadic* di seluruh pelosok jauh (*remote area*) ini, maka diperlukan satu *training delivery sistem* yang sudah mapan. Oleh karenanya, menurut para nara sumber FGD, untuk mengatasi ini diperlukan kerja sama antar lembaga pengguna (*User*) seperti Ditjen PMD ataupun Kemendes dan Daerah Tertinggal dengan lembaga penyedia jasa pendidikan (*service provider*) seperti UT ataupun PT lain penyelenggara ODLS.
2. *Daya Saing Program Pendidikan Berkelanjutan dalam hal ini PPBAPD-UT*
Beberapa alasan penting yang mendasari analisis dari FGD, tentang mengapa UT direkomendasi sebagai lembaga pendidikan tinggi yang cocok untuk menyelenggarakan program Diklat ini, yaitu karena UT mempunyai ciri-ciri kelebihan sebagai berikut : 1) Sistem Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh yang fleksibel dengan sistem transfer sks; 2) Adanya program studi yang sangat beragam; 3) Sistem Registrasi yang mudah; 4) Bahan Ajar Cetak dan Bahan Ajar Non Cetak; 5) Tutorial, Praktikum, dan Bimbingan Akademik; 6) Alih Kredit; 7) Ujian Akhir Semester dengan *Alternative Assessment*, Ujian TAP dan Sistem Ujian online; 8) Jaringan Operasional; dan 9) Jaringan Kerjasama UT. Namun masih terbuka juga untuk diselenggarakan PT lain.
3. *Daya Saing PPB dengan ODLS dengan Pendidikan Tatap Muka*
Hal yang sangat signifikan yang membedakan penyelenggaraan pendidikan tatap muka (konvensional) dengan ODLS sebagaimana yang diselenggarakan oleh Universitas Terbuka, maka ODLS merupakan sistem yang tepat sebagai wadah peningkatan kompetensi para aparatur pemerintahan desa.
4. *Daya Saing Berdasarkan Luaran PPB melalui ODLS*
Lulusan UT menurut hasil penelitian kelembagaan UT menunjukkan kualitas sangat baik. Hal ini disebabkan oleh karena sistem ODLS menuntut tingkat kemandirian belajar yang sangat tinggi peserta didik. Peserta didik dengan tingkat kemandirian belajar yang tinggi tersebut dituntut untuk benar-benar mampu menguasai materi ajar. Di samping kemampuan penguasaan materi yang lebih baik ini, kemampuan belajar kelompok melalui diskusi-seminar menjadikan peserta didik terlatih kemampuan akademis.

5. *Daya Saing PPB melalui ODLS*

Salah satu kelebihan komparatif ODLS yang dimiliki oleh UT dalam mengemas program pendidikan berkelanjutan ini adalah karena basis sistem yang telah dijelaskan di atas menjadikan seluruh rancangan program seperti PPBAPD menjadi lebih fleksibel terhadap kesinambungan program.

SIMPULAN

Program pendidikan berkelanjutan seperti PPBAPD melalui ODLS adalah sangat relevan dan sangat dibutuhkan aparatur pemerintahan desa. Aspek materi yang mendukung ditinjau dari masa kerja, golongan kepegawaian, usia responden, latar belakang pendidikan akhir, minat. Sistem pendidikan dilakukan dengan sistem pendidikan jarak jauh sesuai dengan potensi dan keberadaan pasar. Prospek lulusan program pendidikan berkelanjutan seperti PPBAPD adalah tenaga profesional dan akademis yang mampu menjalankan birokrasi dan membuat keputusan administrasi publik di tingkat desa.

Melalui *Survey-DIF* maupun *FGD-Task Analysis* telah menghasilkan beragam informasi tentang kebutuhan kompetensi untuk pelaksanaan administrasi pemerintahan tingkat desa, sehingga proses pemetaan kebutuhan kompetensi untuk keperluan perancangan program pendidikan berkelanjutan relatif telah dapat dirumuskan. Pendekatan yang dianggap paling efektif saat studi kelayakan ini dilakukan adalah menggunakan metodologi Analisis Kebutuhan Diklat (*Training Needs Analysis*). Metodologi Analisis Kebutuhan Diklat ini merupakan acuan dalam proses mengidentifikasi kebutuhan dan strategi Diklat yang paling efektif dan efisien. Tahap pengembangan program Diklat/PPB melalui ODLS seperti PPBAPD ini baru dapat dilakukan setelah setelah proses analisis kebutuhan selesai dilaksanakan dengan keluaran berbagai rekomendasi kebutuhan kompetensi maupun strategi pembelajaran yang efektif. Dari proses analisis kebutuhan ini maka selanjutnya justifikasi terhadap visibilitas program pendidikan berkelanjutan tersebut dapat dilakukan. Dari hasil analisis kebutuhan Diklat melalui *Competency Study* dan *Task Analysis* yang telah dilakukan melalui *Survey-DIF* dan *FGD-Task Analysis*, melalui suatu proses identifikasi permasalahan baik besarnya jumlah aparatur, tuntutan Tupoksi, latar belakang pendidikan, maupun kesenjangan kompetensi para aparatur (Laporan Studi Kelayakan PPBAPD-UT 2010 dan Naskah Akademik PPBAPD 2010).

Proses pembelajaran jarak jauh tersebut dilakukan melalui basis bahan ajar yang bersifat modular. Sehingga peserta ajar dapat lebih mudah belajar secara mandiri, mempelajari bahan ajar yang terstruktur, serta mendapatkan bimbingan yang sistematis dan mempermudah proses belajar mereka. Demikian pula Ujian dilaksanakan berdasarkan substansi yang diajarkan dengan memilih konsep esensial dan *sampling* materi yang sistematis. Kisi-kisi soal dikembangkan untuk menjamin bahwa semua materi yang diujikan terwakili secara menyeluruh. Sistem ujian dikembangkan untuk mengukur dan menjamin bahwa peserta betul-betul menguasai materi yang diajarkan sesuai tujuan belajar yang digariskan. Dengan demikian karakteristik substansi kajian, proses pembelajaran, kompetensi lulusan dapat dicapai melalui PTJJ dengan baik, tidak berbeda dengan proses pembelajaran tatap muka. Bahkan dimungkinkan bahwa produk PTJJ ini dapat lebih baik dan berkualitas, karena para peserta telah dididik melalui suatu proses pembelajaran yang kaya, mandiri, terstruktur dan terbimbing melalui pemanfaatan berbagai teknologi media.

Saat ini setelah 5 tahun berjalan (2010-2015), PPB seperti PPBAPD-UT dalam pengelolaannya mengalami tantangan keberlanjutan (*sustainability*) yang sangat berat. Hasil penelitian kinerja pengelolaan PPBAPD-UT (Analisis Kinerja Pengelolaan PPBAPD-UT 2014) menunjukkan betapa lemahnya pengelolaan fase pemeliharaan program dilakukan oleh PPM-LPPM-UT. Untuk menghindari runtuhnya PPB seperti PPBAPD-UT dengan biaya investasi yang tidak sedikit ini, maka terobosan melalui program sosialisasi dan promosi harus dilakukan oleh semua pemangku kepentingan khususnya UT.

DAFTAR PUSTAKA

Albrow M. 2005. Birokrasi. Alih Bahasa Rusli Karim dan Totok Daryanto. PT Tirta Wacana Cetakan III, Yogyakarta.

- Burn JP. 1994. *Asian Civil Service System: Improving Efficiency and Productivity*. Times Academic Press, Singapore.
- Effendi K. 2006. *Pengembangan Masyarakat*. Universitas Muhammadiyah Press Edisi 1, Jakarta.
- Gartson D and Steward D. 1983. *Organization Behaviour and Public Management*. Marcell Dekker Inc, New York.
- Harmon M and Richard TM. 1986. *Organization Theory for Public Administration*. Little Brown and Co, Toronto.
- Laporan Penelitian Analisis Kinerja Pengelolaan PPBAPD-UT 2014. PPM-LPPM-UT. Jakarta.
- Laporan Studi Kelayakan PPBAPD-UT 2010. Pusat Pengabdian Kepada Masyarakat. LPPM-UT. Jakarta.
- Mulyasa E. 2003. *Kurikulum Berbasis Kompetensi, Konsep, Karakteristik, dan Implementasi*. Remaja Rosda Karya, Bandung.
- Naskah Akademik PPBAPD. 2010. Pusat Pengabdian Kepada Masyarakat. LPPM-UT. Jakarta.
- Naskah Materi WorkShop Seminar Loka Karya Nasional 9-11 Nopember 2010 Universitas Terbuka. Pengembangan Kapasitas Aparatur Desa Melalui PPBAPD-UT. PPM-LPPM-UT. Jakarta.
- Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 19 Tahun 2007. Tentang Pemberdayaan Masyarakat Desa/Kelurahan. Jakarta.
- Pucik V.1993. *Globalizing Management 4: Creating and Leading Competitive Organization*. John Willey and Sons, Singapore.
- Robbins SP. 2001. *Organization Behavior, Concept, Controversies, Applications*. Prentice Hall International. Inc. 9th Edition, New Jersey.
- Siagian SP. 1994. *Patologi Birokrasi-Analisis, Identifikasi dan Terapannya*. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- _____. 1995. *Organisasi, Kepemimpinan dan Perilaku Administrasi*. Gunung Agung, Jakarta.
- _____. 2000. *Teori Pengembangan Organisasi*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Sofa F. 1999. *Human Resource Development, Perspective, Roles and Practice Choice*. Business and Professional Publishing, Warriewood. NWS.
- Spenser LMJR and Spenser SM. 1993. *Competence at Work. Models for Superior Performance*. John Willey & Sons Inc, New York.
- Suradinata, Ermaya. 1996. *Manajemen SDM Orientasi Masa Depan*. Ramadhan, Bandung.
- Staw BM. 1989. *Psychological Dimensions of Organizational Behaviour*. Maxwell Mac Millan, New York.
- Undang-Undang Nomor. 32 Tahun 2004, Tentang Pemerintahan Daerah.

**PENGEMBANGAN PENDIDIKAN KARAKTER DALAM PEMBELAJARAN APRESIASI SASTRA DI
SEKOLAH MELALUI PENERAPAN K-13**

***THE DEVELOPMENT OF CHARACTER EDUCATION
IN LITERARY APPRECIATION LEARNING AT SCHOOL BY APPLYING K-2013***

Mursalim
Faculty of Cultural Sciences - Mulawarman University
Penulis Korespondensi: email mursalim.unmul@yahoo.com

ABSTRAK

Pendidikan Karakter merupakan upaya yang dirancang dan dilaksanakan secara sistematis untuk menanamkan nilai-nilai perilaku peserta didik yang berhubungan dengan Tuhan yang Maha Esa, diri sendiri, sesama manusia, lingkungan dan kebangsaan yang terwujud dalam pikiran, sikap, perasaan, perkataan, dan perbuatan berdasarkan norma-norma agama, hukum, tata krama, budaya dan adat istiadat. Keberhasilan pembelajaran apresiasi sastra di sekolah dapat berhasil jika guru yang sedang mengajar di depan kelas atau di depan siswanya harus menguasai kelas, menguasai metode pembelajaran, menguasai teknik evaluasi, dan dapat menyelami jiwa anak didiknya melalui pendekatan kurikulum 2013. Proses pembelajaran apresiasi sastra anak merupakan media yang dipandang sangat tepat dalam pembentukan sistem nilai dan karakter anak didik. Oleh karena itu, perkembangan berbagai metode pembelajaran apresiasi sastra seperti metode berkisah, metode pembacaan, metode peragaan, metode tanya jawab dan metode penugasan, sangatlah baik diterapkan oleh para guru kepada anak didiknya di sekolah.

Kata kunci : kurikulum 2013, pembelajaran apresiasi sastra, pendidikan karakter, sekolah

ABSTRACT

Character education is an effort that is designed and implemented systematically to install the values of the learners' behavior related to the Almighty God, self, fellow human beings, environment, and nationality. It embodies in the thoughts, attitudes, feelings, words, and actions based on religious norms, laws, manners, culture, and customs. The achievement of literary appreciation learning in school can be successful if teachers who are teaching in class or in front of the students master the class, the learning methods, the techniques of evaluation, and can dive into the soul of their students by applying curriculum 2013. Considerably the appropriate medium in forming value system and student character is the learning process through children's literature appreciation. Therefore, teachers to their students in school can implement the development of a variety of literary appreciation learning methods such as story telling method, reading method, demonstration method, question-answer method, and assignment method.

Keywords : character education, curriculum 2013, literary appreciation learning, school

PENDAHULUAN

Pendidikan karakter merupakan upaya yang dirancang dan dilaksanakan secara sistematis untuk menanamkan nilai-nilai perilaku peserta didik Yang Maha Esa, diri sendiri, sesama manusia, lingkungan, dan kebangsaan yang terwujud dalam pikiran, sikap, perasaan, perkataan, dan perbuatan norma agama, hukum, dan tata krama, budaya, dan adat-istiadat.

Karakter bangsa merupakan aspek penting dari kualitas sumber daya manusia karena turut menentukan kemajuan suatu bangsa. Karakter yang berkualitas perlu dibentuk dan dibina sejak usia dini/usia anak.

Selanjutnya, Triyo Supriatno (2013) menambahkan bahwa pendidikan karakter mengajarkan kebiasaan cara berpikir dan berperilaku yang membantu individu untuk hidup dan bekerja bersama sebagai keluarga, masyarakat, dan bernegara, dan membantu mereka untuk membuat keputusan yang

boleh dipertanggung jawabkan. Kemudian dijelaskan lagi bahwa watak-watak yang menjadi acuan dalam pendidikan karakter diantaranya adalah Trustworthiness, bentuk karakter yang membuat seseorang menjadi: berintegritas, jujur, dan loyal. Fairness, bentuk karakter yang membuat seseorang mempunyai pemikiran terbuka serta tidak suka memanfaatkan orang lain. Caring, bentuk karakter yang membuat seseorang mempunyai sikap peduli dan perhatian terhadap orang lain maupun kondisi sosial lingkungan sekitar.

Proses pembelajaran apresiasi sastra merupakan media yang dipandang sangat tepat dalam pembentukan sistem nilai dan karakter anak didik. Proses pembelajaran yang mengacu kepada proses pembelajaran kurikulum 2013 yang diterapkan yaitu proses pembelajaran dikembangkan atas dasar karakteristik kontenkompetensi yaitu pengetahuan yang merupakan konten yang bersifat misteri dan diajarkan secara langsung (*direct teaching*), keterampilan kognitif dan psikomotorika adalah konten yang bersifat *developmental* yang dapat dilatih (*trainable*) dan diajarkan secara langsung (*direct teaching*) sedangkan sikap adalah konten *developmental* dan dikembangkan melalui proses pendidikan yang tidak langsung (*indirect teaching*).

Selanjutnya, proses pembelajaran dikembangkan atas prinsip pembelajaran siswa aktif melalui kegiatan mengamati (melihat, membaca, mendengar menyimak), menanya (lisan, tulis), menganalisis (menghubungkan, menentukan keterkaitan, membangun cerita/konsep), mengkomunikasikan (lisan, tulis, gambar, grafik, tabel, *chart*, dan lain-lain).

Pengembangan berbagai metode pengajaran apresiasi sastra dapat pula dilaksanakan seperti metode berkisah, metode pembacaan, metode tanya-jawab, dan metode penugasan sangatlah baik diterapkan para guru kepada anak didik di sekolah. Kemudian, dari segi penilaian hasil belajar mencakup seluruh aspek kompetensi, bersifat formatif dan hasilnya segera diikuti dengan pembelajaran remedial untuk memastikan penguasaan kompetensi pada tingkat memuaskan.

METODE

Beberapa alasan perlunya pendidikan karakter

Thomas Lickona (1992), menjelaskan bahwa perlunya pendidikan karakter karena beberapa alasan sebagai berikut.

1. Banyaknya generasi muda saling melukai karena lemahnya kesadaran pada nilai-nilai moral.
2. Memberikan nilai-nilai moral pada generasi muda merupakan salah satu fungsi peradaban yang paling utama.
3. Peran sekolah sebagai pendidik karakter menjadi semakin penting ketika banyak anak memperoleh sedikit pengajaran moral dari orang tua, masyarakat, dan lembaga keagamaan.
4. Masih adanya nilai-nilai moral yang secara universal masih diterima seperti perhatian, kepercayaan, rasa hormat, dan tanggungjawab.
5. Pendidikan karakter yang efektif membuat sekolah lebih beradab, peduli kepada masyarakat, dan mengacu pada *performance* akademik yang meningkat.

Selanjutnya, masih ditambahkan lagi oleh Lickona bahwa ada 10 (sepuluh) tanda zaman yang kini terjadi, tetapi harus diwaspadai karena dapat membawa bangsa menuju jurang kehancuran yaitu sebagai berikut.

1. Meningkatnya kekerasan di kalangan remaja/masyarakat.
2. Penggunaan Bahasa dan kata-kata yang memburuk/tidakbaku.
3. Pengaruh per-group (geng) dalam tindak kekerasan menguat.
4. Meningkatnya perilaku merusak diri, seperti penggunaan narkoba, alkohol, dan seks bebas.
5. Semakin kaburnya pedoman moral baik dan buruk.
6. Menurunnya etos kerja.
7. Semakin rendahnya rasa hormat kepada orang tua dan guru.
8. Rendahnya rasa tanggung jawab individu dan kelompok.
9. Membudayanya kebohongan/ketidajuran.
10. Adanya rasa saling curiga dan kebencian antarsesama.

Alasan-alasan di atas menunjukkan bahwa pendidikan karakter sangat perlu ditanamkan sedini mungkin untuk mengantisipasi persoalan di masa depan yang semakin kompleks seperti semakin

rendahnya perhatian dan kepedulian anak terhadap lingkungan sekitar, tidak memiliki tanggung jawab, rendahnya kepercayaan diri, dan lain-lain.

Pengembangan pendidikan karakter dalam pembelajaran apresiasi sastra di sekolah

Pendidikan karakter pada dasarnya dapat diintegrasikan pada setiap mata pelajaran di sekolah. Materi pembelajaran yang berkaitan dengan norma atau nilai-nilai pada setiap mata pelajaran perlu dikembangkan, dieksplisitkan, dan dihubungkan dengan kehidupan nyata sehari-hari anak. Dengan demikian, pembelajaran nilai-nilai karakter tidak hanya pada tataran kognitif tetapi menyentuh pada internalisasi dan pengalaman nyata dalam kehidupan peserta didik sehari-hari di masyarakat.

Jika dikaitkan pendapat di atas dengan pembelajaran apresiasi sastra di sekolah, maka ada lima nilai yang dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan pendidikan karakter siswa di sekolah, yaitu sebagai berikut.

- a. Nilai estetis
- b. Nilai pendidikan
- c. Nilai kepekaan batin atau sosial
- d. Nilai penambahan wawasan
- e. Nilai pengembangan kejiwaan dan kepribadian.

Untuk lebih jelasnya kelima manfaat apresiasi sastra siswa itu berikut diberikan contoh dengan sebuah puisi pendek *Kupinta Lagi* karya J.E. Tatengkeng.

KUPINTA LAGI

Hai pagi yang baru menjelang
Pulangkan imanku yang sudah hilang
Berikan daku Cinta dan Hasrat
Supaya aku boleh mendarat

Kulihat terang

Meskitidak benderang

Sehingga gelap,

Lambatlaun'kanlenyap!

(J.E. Tatengkeng. 2000. *RinduDendam*. Jakarta: Pusat Jaya)

Estetika artinya ilmu tentang keindahan atau cabang filsafat yang membahas tentang keindahan yang melekat dalam karya seni. Sementara itu, kata *estetis* artinya *indah*, tentang keindahan atau mempunyai nilai keindahan. Manfaat estetis dalam apresiasi sastra anak adalah manfaat tentang keindahan yang melekat pada sastra. Ada nilai keindahan yang terpancar dalam sastra, seperti contoh puisi *Kupinta Lagi*, yaitu keindahan seni yang merangkai kata atau menyusun bahasa. Susunan bunyi dan kata-katanya mampu menimbulkan irama yang merdu, nikmat didengar, lancar diucapkan, dan menarik untuk didengarkan. Manfaat estetis seperti itu mampu memberi hiburan, kepuasan, kenikmatan dan kebahagiaan batin ketika karya itu dibaca atau didengarnya.

Mendidik artinya memelihara dan memberi latihan (ajaran) mengenai akhlak, budi pekerti, dan kecerdasan berfikir. Manfaat pendidikan pada apresiasi sastra adalah memberi berbagai informasi tentang proses perubahan sikap dan tata laku seseorang atau kelompok orang dalam usaha mendewasakan manusia melalui pengajaran dan latihan. Melalui sastra, seperti contoh puisi *Kupinta Lagi*, pembaca mendapatkan ajaran tentang keimanan, budi pekerti, pendewasaan akhlak, dan moral agar selalu beriman kepada Tuhan. Cahaya iman itu ibarat matahari pagi yang memancarkan terangnya keseluruhan penjuru dunia. Mula-mula dunia ini gelap ditutup oleh kabut malam. Hadirnya cahaya matahari pagi, lambat laun kegelapan itu sirna berganti terang benderang. Demikian halnya dengan keimanan manusia, kabut gelap yang menutupi keimanan itu lambat-laun juga akan lenyap dengan datangnya cahaya iman yang teguh kepada Tuhan.

Manfaat pengembangan kejiwaan atau kepribadian dari apresiasi sastra adalah mampu menghaluskan budi pekerti seorang apresiator. Banyak membaca karya sastra tentu banyak pula hal-hal tentang ajaran budi pekerti yang diperolehnya. Apabila seorang apresiator itu mau melaksanakan pesan

moral, ajaran budi pekerti, dan teladan-teladan kebajikan di dalam karya sastra tersebut, tentu mampu mengembangkan jiwanya dan membentuk budi pekerti yang saleh dan luhur.

Seperti dicontohkan dalam puisi *Kupinta Lagi* karya J.E. Tatengkeng di atas, apa yang diminta oleh manusia itu bukan harta, bukan benda, bukan kekayaan, dan bukan pula kepangkatan, melainkan agar kembalinya keimanan yang pernah hilang. Jelas di sini bukan gambaran manusia yang materialistis, melainkan seseorang yang religiusitas. Hanya dengan kembalinya iman kepada diri manusia, segala sesuatunya hidup ini akan terasa lebih mudah, aman, tenteram, dan bahagia.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penulis dapat merumuskan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Penyelenggaraan pendidikan karakter perlu menjadi perhatian sehingga visi dan cita-cita pendidikan nasional 2025 dapat diwujudkan. Ada pun makna insan cerdas Indonesia sesuai dengan visi pendidikan nasional 2025 adalah cerdas spiritual, cerdas emosi dan sosial, cerdas intelektual dan cerdas kinestetik (Renstra Diknas 2010-2014).
2. Pendidikan karakter anak dapat dikembangkan melalui pembelajaran apresiasi sastra di sekolah melalui capaian nilai estetis, nilai pendidikan, nilai kepekaan batin dan sosial, nilai penambahan wawasan, dan nilai pengembangan kejiwaan dan kepribadian.
3. Pengembangan pendidikan karakter anak melalui apresiasi sastra di sekolah dapat dilakukan dengan cara membaca sastra sebanyak-banyaknya, mendengarkan pembacaan sastra sebanyak mungkin, dan menonton pertunjukan sastra sebanyak-banyaknya pula.
4. Proses pembelajaran apresiasi sastra yang mengacu pada proses pembelajaran kurikulum 2013 yang diterapkan yaitu proses pembelajaran dikembangkan atas dasar karakteristik konten kompetensi yaitu sikap, keterampilan, dan pengetahuan. Selanjutnya proses pembelajaran yang dikembangkan atas prinsip pembelajaran siswa aktif yaitu melalui kegiatan mengamati, menanya, menganalisis, dan mengomunikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alim S. 2011. Pengembangan nilai-nilai etika inti dalam pendidikan karakter. Dilihat tanggal 5 Mei 2012 <<http://blog.elearning.unesa.ac.id/alim-sumarno>>.
- Endraswara S. 2002. Reformasi pembelajaran sastra anak ke arah penanaman budi pekerti. HISKI. Yogyakarta.
- Hariadi. 2012. Pengembangan pendidikan karakter dalam pendidikan jasmani dan olah raga pada pendidikan anak usia dini. Graduate Program, State University of Jakarta. Jakarta.
- Kamisa. 1997. Kamus Lengkap Bahasa Indonesia Besar. Kartika. Surabaya.
- Kemdiknas. 2011. Pedoman pelaksanaan pendidikan karakter (berdasarkan pengalaman di satuan pendidikan rintisan). Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum dan Perbukuan. Jakarta.
- Mulyati Y. 2002. Pendidikan Bahasa dan Sastra di Kelas Tinggi. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Rusyana Y. 1974. Penuntun Pengajaran Sastra di Sekolah Dasar. CV Diponegoro. Bandung.
- Santosa P. 1996. Pengetahuan dan Apresiasi dalam Tanya-jawab. Nusa Indah. Ende Flores.
- Sarumpaet RK. Toha. 1976. Bacaan Anak-Anak. Pustaka Jaya. Jakarta.

Triyo S. 2013. Model pendidikan karakter berbasis delapan cinta di justitisi pendidikan islam Malang. Pusat Penyelidikan dan Pengembangan Islam Borneo. Serawak.

PENDIDIKAN KARAKTER KI HAJAR DEWANTARA UNTUK MENINGKATKAN PROFESIONALITAS KERJA DAN KECAKAPAN HIDUP

CHARACTER EDUCATION KI HAJAR DEWANTARA TO ENHANCE PROFESSIONALISM WORK AND LIFE SKILLS

Doni Uji Windiatmoko

Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia - Fakultas Ilmu Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Islam Majapahit Mojokerto

Penulis Korespondensi : email masdoniujawe@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan artikel ini adalah untuk mengetahui dan mendeskripsikan konsep, nilai, dan aplikasi pendidikan karakter dari Ki Hajar Dewantara yaitu (1) tripantangan; (2) trisentra pendidikan: (3) trihayu; (4) trisakti jiwa; (5) *tringa*; (6) trikon; (7) triko; (8) trijuang; (9) trilogi kepemimpinan; dan (10) triN; yang diimplementasikan kepada para pendidik untuk meningkatkan dan mengembangkan profesionalisme kerja dan kaitannya dengan pengembangan kecakapan hidup (soft skills). Jenis penelitian yang digunakan adalah studi pustaka (*library study*). Hasil penelitian yang ditemukan adalah konsep, nilai, dan aplikasi pendidikan karakter menurut Ki Hajar Dewantara yakni (1) tripantangan; (2) trisentra pendidikan: (3) trihayu; (4) trisakti jiwa; (5) *tringa*; (6) trikon; (7) triko; (8) trijuang; (9) trilogi kepemimpinan; dan (10) triN; dapat dan efektif untuk memberikan serta menambah pengetahuan dan keterampilan pendidik untuk lebih baik dalam merencanakan, mengelola pembelajaran, dan mengevaluasi hasil dan proses belajar mengajar. Selain itu, pendidikan karakter itu dapat menunjang beberapa aspek keterampilan di dalam konsep kecakapan hidup (*life skills*).

Kata kunci : kecakapan hidup, pendidik, pendidikan karakter Ki Hajar Dewantara

ABSTRACT

The purpose of this article is to identify and describe the concepts, values, and character education applications of Ki Hajar Dewantara namely (1) tripantangan; (2) trisentra pendidikan: (3) trihayu; (4) trisakti jiwa; (5) Tringa; (6) Trikon; (7) triko; (8) trijuang; (9) trilogikepemimpinan; and (10) TriN; implemented to educators to improve and develop the professionalism of the work and its relation to the development of life skills (soft skills). This type of research is the study of literature (library study). The research results found are concepts, values, and character education applications by Ki Hajar Dewantara namely (1) tripantangan; (2) trisentra pendidikan: (3) trihayu; (4) trisakti jiwa; (5) Tringa; (6) Trikon; (7) triko; (8) trijuang; (9) trilogi kepemimpinan; and (10) TriN; can be effective to provide and increase the knowledge and skills of educators to better plan, manage learning, and evaluate the results and the learning process. In addition, character education that can support some aspects of training in the concept of life skills.

Keywords: educator, Ki Hajar Dewantara character education, life skills

PENDAHULUAN

Eksistensi pendidik sangat vital bagi kebutuhan hidup manusia dalam hal memperoleh bidang pengajaran dan pendidikan. Manusia pembelajar tidak akan lepas dari sepak terjang dan peran serta dari seorang pendidik. Keberhasilan seseorang pun dimulai dari kualitas dan sumbangsih pendidik. Jadi, profesi pendidik mesti dikembangkan profesionalitasnya. Pendidik profesional akan tampak pada kinerja, antusiasme, dan seperangkat karakter dalam kehidupan profesional dan sehari-hari.

Menurut Undang-Undang nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 1 ayat 6 menyatakan bahwa pendidik adalah tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong belajar, widyaiswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan. Sementara itu, berlandaskan Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen pasal 1 ayat 1 dan 2, definisi guru

adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah. Sementara itu, dosen adalah pendidik profesional dan ilmuwan dengan tugas utama mentransformasikan, mengembangkan, dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni melalui pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Baik guru maupun dosen, seorang pendidik dinilai profesional ketika telah mengajarkan, membimbing, dan mengembangkan ilmu pengetahuannya dan berdampak langsung kepada masyarakat. Hal ini sangat erat dengan persoalan kompetensi. Demikian pentingnya faktor guru, maka sistem dan praktik pendidikan yang berkualitas pada hampir semua bangsa di dunia selalu mengembangkan kebijakan yang mendorong peningkatan guru yang kompeten dan profesional (Suryadi, 2014).

Kompetensi pendidik akan berimplikasi pada kualitas pendidikan sebab sangat menentukan keberhasilan tujuan pendidikan nasional. Secara mantap ditegaskan pada pasal 3 UU Sisdiknas nomor 20 tahun 2003 bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Semestinya hasil belajar penyelenggara pendidikan dapat membentuk peserta didik itu kuat dan cerdas. Akan tetapi, realitas menyatakan bahwa tugas guru atau dosen dalam menyampaikan dan membimbing anak didiknya kurang maksimal. Profesionalisme pendidik sering kali disorot sebab kegagalan beberapa aspek yaitu kinerja, luaran (output) belajar, dan kompetensi.

Kinerja pendidik yang dipandang kurang memuaskan terindikasi dari kualitas administrasi dan aplikasinya. Luaran (output) belajar yang belum menunjukkan perubahan yang berarti dan kompetensi pendidik yang masih jauh dari kata sempurna. Apalagi hasil UKG kemarin, banyak guru yang justru gagal pada kompetensi bidang studi. Hal ini menandakan guru-guru itu yang belum kompeten di bidang studinya. Untuk mewujudkan kualitas pendidikan dan pengajaran yang baik, para pendidiknya mestinya sangat ahli pada bidang studinya. Fakta demikian membuat banyak pihak memikirkan cara atau metode untuk meningkatkan profesionalisme kerja. Salah satu caranya dengan mempelajari dan menerapkan pendidikan karakter Ki Hajar Dewantara. Tokoh pendidikan ini menawarkan konsep dan sistem pendidikan yang natural dan tepat guna.

METODE

Pendidikan karakter Ki Hajar Dewantara

Karakter secara etimologis berasal dari bahasa Inggris yakni *character* yang berarti mengukir, melukis, memahatkan, atau menggoreskan. Sementara itu, dalam bahasa Indonesia, karakter mengandung makna sebagai tabiat, sifat-sifat kejiwaan, akhlak atau budi pekerti yang membedakan seseorang dengan yang lain. Dengan kata lain, orang yang berkarakter yaitu orang yang berkepribadian, berperilaku, bersifat, bertabiat, atau berwatak tertentu. Watak itulah yang membedakan dirinya dengan orang lain (Windiarmoko, 2013).

Karakter itu sendiri dapat diartikan sebagai nilai dasar yang membangun pribadi seseorang, terbentuk baik karena pengaruh hereditas maupun pengaruh lingkungan, yang membedakannya dengan orang lain, serta diwujudkan dalam sikap dan perilakunya dalam kehidupan sehari-hari (Samani dan Hariyanto, 2013). Sementara itu menurut Lickona (2014) didefinisikan "*Character so conceived has three interrelated parts: moral knowing; moral feeling; and moral behavior*". Karakter mulia (*good character*) mencakup pengetahuan tentang kebaikan (*moral knowing*) yang menimbulkan komitmen pada kebaikan (*moral feeling*) dan akhirnya benar-benar melakukan kebaikan (*moral behavior*). Dengan demikian, karakter mengacu pada serangkaian pengetahuan (*cognitives*), sikap (*attitudes*), dan motivasi (*motivation*), serta perilaku (*behaviors*) dan keterampilan.

Ki Hajar Dewantara berpandangan bahwa untuk membentuk karakter seseorang harus melalui pendidikan. Pendidikan adalah daya upaya untuk memajukan pertumbuhan budi pekerti (kekuatan batin, karakter), pikiran, dan tubuh anak (Dewantara, 1977). Seorang pendidik harus memahami bahwa setiap anak memiliki kodrat atau bakat sendiri untuk tumbuh tanpa sepengetahuan pendidik (pamong). Peran

pamong di sini hanya sebagai penuntun atau juga pembimbing siswa supaya mampu mengeluarkan potensi dan kemampuannya. Pola seperti itulah yang dimaksud dengan sistem among. Sistem pamong/among memberikan kesempatan kepada setiap anak untuk senang dan gembira atas minat atau bakatnya, tidak ada paksaan, dan pendidik hanya sekedar mengamati sekaligus pengarah jika anak melakukan kesalahan (Dewantara, 1977). Jadi, sistem among ini sebagai alur pembentuk karakter yang alamiah (natural) dengan tujuan menyiapkan anak atau siswa itu siap guna dan berkarakter kuat dan cerdas. Sistem tersebut memberikan dampak positif terhadap perkembangan dan pertumbuhan anak agar selaras dengan Sang Pencipta, manusia lain, dan lingkungan sekitar.

Berdasarkan pendapat Ki Hajar Dewantara (dalam Boentarsono dkk, 2012: 19-20), menyatakan beberapa ajaran dalam bidang pendidikan, yaitu (1) tripantangan; (2) trisentra pendidikan; (3) trihayu; (4) trisakti jiwa; (5) *tringa*; (6) trikon; (7) triko; (8) trijuang; (9) trilogi kepemimpinan; dan (10) triN. Kesepuluh ajaran tersebut menandakan besarnya perhatian Bapak Pendidikan Indonesia kepada dunia pendidikan agar menjadi pilar-pilar kebangkitan dan kemajuan bangsa Indonesia.

Tripantangan, hal ini berkaitan dengan wewenang atau kekuasaan, keuangan, dan kesusilaan. Maksudnya adalah orang-orang yang terlibat dalam pendidikan, dilarang atau pantang melakukan penyalahgunaan wewenang atau kekuasaan, pantang keliru dalam mengelola keuangan, dan pantang melakukan tindak asusila. *Trisentra pendidikan*, Ki Hajar Dewantara (1977) menyatakan bahwa tiga pusat pendidikan adalah alam keluarga, perguruan, dan kemasyarakatan yang merupakan penanggung jawab pendidikan. *Trihayu*, ajaran ini terdiri dari *memayu hayuning sira*, *Bangsa*, *Bawana/manungsa* yang menjelaskan mengenai lingkaran hidup manusia yang hidup serasi dan selaras antara alam diri, alam bangsa, dan alam manusia. Ketiganya saling keterikatan dan merupakan suatu perbulatan (Sutikno, 2003: 56).

Trisakti jiwa, merupakan gabungan dari tiga aspek yaitu cipta, rasa, dan karsa. Menurut Sutikno (2003: 68) mengungkapkan dalam pelaksanaan pendidikan merupakan upaya mempertajam daya cipta (pikiran), daya rasa (perasaan), dan daya karsa (perbuatan) melalui ilmu pengetahuan, religiusitas, etika, estetika, rekayasa, dan teknologi. *Tringa*, ajaran tersebut digali dari tiga kata yaitu *ngerti*, *ngrasa*, *nglakoni*. Ketiga nilai itu masing-masing memiliki ranah tersendiri dalam hal penguatan diri, *ngerti* lebih kepada pengembangan ranah kognitif, *ngrasa* mengembangkan ranah afektif, sedangkan *nglakoni* menunjukkan upaya peningkatan dalam ranah psikomotoriknya. *Trikon*, terdiri dari kontinu, konsentris, dan konvergen. Maksudnya adalah kebudayaan itu berlangsung terus menerus (kontinu) yang dapat membentuk satu kesatuan bulat (konsentris) yang pada waktunya akan menghubungkan dengan masyarakat yang lebih luas. *Triko*, merupakan ajaran Dewantara yang menekankan pentingnya sikap kooperatif, konsultatif, dan korektif. Fudyartanta dkk (2000: 35) menyatakan bahwa sikap ajaran Ki Hajar Dewantara sangat kooperatif terhadap program pemerintah, mengomunikasikan ide-ide bangsa, dan memberikan koreksi dan masukan konstruktif kepada persoalan pendidikan nasional.

Trijuang, ajaran ini menyebutkan kepada para praktisi pendidikan untuk berjuang memberantas kebodohan, kemiskinan, dan ketertinggalan bangsa. *Trilogi kepemimpinan*, terdiri dari sikap *ing ngarsa sung tuladha*, di depan memberikan teladan yang baik; *ing madya mangun karsa*, di tengah membangun dorongan atau motivasi; *tut wuri handayani*, mengikuti dari belakang. Ajaran yang kesepuluh yaitu *TriN*, *niteni*, *nirokke*, *nambahi*. Setelah paham pelajaran-pelajaran, seorang siswa sebisa mungkin menirukan nilai-nilai pelajaran tersebut kemudian ditambahi dan dikembangkan agar ilmu tersebut semakin dipahami dan dapat diimplementasikan dalam kehidupannya.

Profesionalitas kerja dan kecakapan hidup (*life skills*)

Berdasarkan UU Guru dan Dosen pasal 1 ayat 4, istilah profesional memiliki arti, yaitu pekerjaan atau kegiatan yang dilakukan oleh seseorang dan menjadi sumber penghasilan kehidupan yang memerlukan keahlian, kemahiran, atau kecakapan yang memenuhi standar mutu atau norma tertentu serta memerlukan pendidikan profesi. Profesional sangat gayut dengan mutu atau kualitas. Semakin tinggi mutu, semakin tinggi pula nilai profesionalnya. Pendidik yang bermutu itu ia yang memiliki banyak kemahiran atau kecakapan dalam dirinya. Kecakapan di sini lebih berbicara mengenai kompetensi yang diinginkan dan semestinya dimiliki oleh para pendidik.

Mengacu pada Bab III pasal 7 UU Guru dan Dosen tentang Prinsip Profesionalitas yang terdiri sembilan (9) poin itu, seorang pendidik dituntut untuk mempunyai kualifikasi akademik dan latar belakang

pendidikan yang sesuai dengan bidang tugas. Hal ini bertujuan memperoleh kompetensi-kompetensi yang sesuai dengan bidang tugasnya. Kompetensi yang dimaksudkan adalah kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional. Kompetensi pedagogik adalah kemampuan mengelola pembelajaran peserta didik. Kompetensi kepribadian adalah kemampuan kepribadian yang mantap, berakhlak mulia, arif, dan berwibawa serta menjadi teladan bagi peserta didik. Kompetensi sosial adalah kemampuan berkomunikasi dan berinteraksi secara efektif dan efisien dengan peserta didik, sesama guru, orangtua/wali peserta didik, dan masyarakat sekitar. Kompetensi profesional adalah kemampuan penguasaan materi pelajaran secara luas dan mendalam.

Kecakapan hidup (*life skills*) berbicara mengenai keterampilan seseorang dalam menghadapi kehidupan dan memecahkan masalah-masalah (Windiatmoko, 2015: 40). Organisasi kesehatan dunia atau WHO (1997) menyatakan bahwa kecakapan hidup adalah keterampilan atau kemampuan untuk dapat beradaptasi dan berperilaku positif, yang memungkinkan seseorang mampu menghadapi berbagai tuntutan dan tantangan dalam kehidupan secara lebih efektif. Kecakapan hidup menurut WHO dibagi menjadi lima aspek yaitu (1) kecakapan mengenal diri; (2) kecakapan berpikir rasional; (3) kecakapan sosial; (4) kecakapan akademik; (5) kecakapan vokasional.

Merujuk pada UU Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 26 ayat (3) dijelaskan bahwa pendidikan kecakapan hidup adalah pendidikan yang memberikan kecakapan personal, sosial, intelektual, dan vokasional untuk bekerja atau usaha mandiri. Dalam konteks pembelajaran bahasa Indonesia, kecakapan hidup atau *life skills* ini mengandung makna bahwa siswa setelah mendapatkan bahan ajar dari guru akan mendapatkan keterampilan atau kecakapan berbahasa yang memadai. Jadi, tidak sekadar teori saja, siswa mampu mempraktikkannya di lingkungan sekitar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep atau ajaran Ki Hajar Dewantara yang sepuluh itu diintegrasikan ke dalam metode atau cara untuk mengatasi problematika pendidikan, salah satunya dalam hal ini adalah pendidik. Hal tersebut sebagai upaya untuk memperbaiki kondisi agar dunia pendidikan Indonesia semakin maju dan berkembang. Kegagalan-kegagalan mengenai administrasi, kualifikasi akademik, kinerja, dan kompetensi ini, penulis coba menjawab dan mengkajinya dengan ajaran mulia dari Ki Hajar Dewantara tersebut. Adapun implementasi ajaran tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

Tripantangan

Ajaran tripantangan ini bertujuan untuk membina manusia mempunyai moral baik. Manusia dapat berperilaku sesuai dengan peraturan, tata krama, nilai susila. Tripantangan yang pertama mengenai pantangan menyalahgunakan wewenang/kekuasaan. Hal ini berkaitan dengan kondisi riil yang banyak diberitakan oleh media massa. Ketidakberesan tersebut mengindikasikan mental atau moral itu perlu diperbaiki. Apalagi jika hal tersebut dilakukan oleh pendidik, tentu dampak akan sangat besar bagi dunia pendidikan. Mutu atau kualitas pendidikan nasional akan tidak maksimal jika praktisi pendidikannya berlaku sewenang-wenang. Tripantangan kedua mengupas mengenai pengelolaan dana. Pengelolaan dana pendidikan Indonesia yang diambil dari APBN atau APBD sekurang-kurangnya 20 persen itu harus transparan dan tepat sasaran. Kasus-kasus penyelewengan dana yang diberitakan itu sebagai bukti bahwa moral oknum praktisi pendidikan tidak baik dan perlu dibenahi. Tripantangan ketiga menekankan pemahaman terhadap norma susila. Tragedi tindak asusila para guru yang menggemparkan itu segera dihentikan secara intensif demi menjaga kehormatan dunia pendidikan secara utuh.

Penerapannya sangat bergantung pada tingkat atensi dan sinergitas para pendidik untuk memahami ajaran dari Ki Hajar Dewantara tersebut. Dapat dilakukan dengan forum diskusi antarguru atau dosen yang kemudian ditetapkan menjadi visi-misi lembaga pendidikannya. Hasil diskusi itu berlaku untuk seluruh sivitas akademika institusi pendidikan yang bersangkutan. Oleh sebab itu, peran pimpinan lembaga sangat dibutuhkan untuk mewujudkan cara ini.

Trisentra pendidikan

Tripusat pendidikan menurut Dewantara yaitu alam keluarga, perguruan, dan masyarakat. Keluarga adalah fondasi dasar yang harus kuat dan mantap dalam hal pendidikan. Tugas orangtua sangat

penting untuk membina rumah tangga dan semua anggotanya untuk memiliki pikiran dan sikap yang berbudi pekerti luhur. Ketiga ajaran itu saling bertalian untuk mewujudkan karakter mulia seseorang, khususnya pendidik.

Penerapannya dapat dilakukan dengan membuat rancangan atau tujuan bersama dari anggota keluarga untuk menghasilkan karakter-karakternya yang dapat diikuti atau diteladani oleh orang banyak. Lingkungan keluarga para pendidik harus terlebih dahulu menyokong karakter si pendidik itu sendiri. Caranya dengan saling memahami tugas, kewajiban, dan hak masing-masing anggota keluarga. Kesepakatan antaranggota harus dicari dan diterapkan di tengah-tengah kehidupan berumah tangga. Setelah itu, ketika alam keluarga sudah baik, kemudian diaplikasikan keluar yaitu lingkungan lembaga dan masyarakat. Metodenya dapat dilakukan dengan membentuk sistem konsultasi (Bimbingan Konseling) yang terarah dan terstruktur. Ketika muncul masalah tertentu, yang bersangkutan masuk ke sistem itu untuk dibina dan dibimbing baik secara personal maupun organisasional.

Trihayu

Seorang pendidik harus mampu mengenali dirinya sendiri, bangsanya, dan manusia lainnya. Dengan mengenali diri sendiri, pendidik akan mampu mengendalikan diri dan melecutkan potensinya demi melihat bangsa secara lebih luas dan mendalam. Usaha itu akan sangat berdampak pada kondisi masyarakat sekitar dengan adanya pelatihan, seminar, dan atau penyelenggaraan pendidikan yang menyeluruh untuk memperbaiki kondisi tersebut. Faktor pendidik yang andal, memudahkan rencana konstruktif tersebut.

Implementasinya dapat dengan menyiapkan pelatihan dan pendidikan (diklat) pengembangan diri secara kontinu. Diklat itu ditujukan untuk pengenalan diri secara maksimal dan pengembangan manusia secara kolektif agar pola dan aspek-aspek yang dikembangkan tidak terpisah-pisah, utuh. Kesempatan ini harus dimanfaatkan benar-benar oleh pendidik agar kualitas pengembangan dirinya semakin baik. Oleh sebab itu, ajaran ini sebagai pembentuk citra diri yang berkarakter dan berwibawa.

Trisakti jiwa

Penguatan cipta, rasa, dan karsa sangatlah penting untuk profesi pendidik. Cipta itu berkaitan kecerdasan intelektual, rasa menunjukkan segi perasaan, dan karsa bertalian dengan tindak dan perbuatan. Ketiga aspek tersebut harus terintegrasi ke dalam diri pendidik dan pendidikan. Pendidik yang baik harus mempunyai cipta, rasa, dan karsa ketika menjalankan profesinya. Tujuannya adalah untuk menguatkan jiwa dan menunjukkan sikap profesionalitasnya.

Hal tersebut dapat terlaksana dengan caramenggalakkan program kreativitas berbasis kecerdasan emosional (ESQ). Kecerdasan ini dapat mendorong seseorang untuk berbuat baik dan menguatkan potensi diri. Di lingkungan sekolah dilakukan secara rutin program tersebut agar pendidik terasah semua keterampilan yang dimilikinya tanpa meninggalkan kewajibannya sebagai seorang pendidik.

Tringa

Ngerti menunjukkan sikap yang mengerti dan paham terhadap pendidikan formal dan nonformal. Sikap ini berhubungan dengan pola pikir untuk mau memahami atas ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni. *Ngrasa* adalah sikap merasa sebagai makhluk individu dan sosial yang pada prosesnya akan menghasilkan perasaan yang dalam dan luas secara bersama-sama. *Nglakoni* menampakkan pengertian dan tindakan nyata dari diri manusia dalam melaksanakan aktivitas. Seorang pendidik setidaknya mempunyai ketiga ajaran itu supaya meningkat dan berkembang profesionalitasnya.

Penerapannya dapat dengan cara mengamati dan membimbing diri sendiri dan peserta didik baik di kelas maupun di luar kelas. Tujuannya adalah mencari kekuatan, kelemahan, kesempatan, ancaman (SWOT) yang berguna untuk menambah kepercayaan diri dan kualitas pengajarannya. Pendidik akan terpacu untuk mengatasi kesulitannya dan mengembangkan kemampuannya. Hal ini berdampak langsung pada diri pendidik sebab menjadi model untuk anak didiknya.

Trikon

Ajaran mengenai kontinuitas, konsentris, dan konvergen ini sangat relevan dengan sifat kebudayaan. Pendidikan merupakan bagian dari kebudayaan yang turun temurun sehingga

kelestariannya, salah satunya bergantung pada kualitas pendidikan dan pengajarannya. Dinamika kebudayaan dan nilai-nilai yang mengikutinya dapat dipelajari melalui pendidikan yang disampaikan oleh para pendidik. Pendidik yang baik dapat mencetak anak didik yang berbudi pekerti dan berbudaya luhur. Pengaruh pendidik ini diimplementasikan dengan beragam cara.

Pendidik yang sesuai ajaran Trikon ini dihasilkan dari kegiatan-kegiatan yang bernuansa kebudayaan. Materi kebudayaan diintegrasikan ke dalam materi diklat misalnya, untuk menatar dan membina para pendidik agar memanusiasikan manusia (humanisme) dan mengkaji budaya secara universal. Dengan kata lain, pendidik dapat mendorong anak didiknya untuk berbudaya dan berpendidikan secara utuh dan mendalam.

Triko

Pendidik yang memiliki sikap kooperatif, konsultatif, dan korektif, diharapkan pendidikan dan pengajaran akan semakin baik. Kooperatif yang diinginkan adalah bentuk kerja sama yang kompak dan matang dari elemen-elemen pendidikan untuk mewujudkan tujuan pendidikan. Setelah itu, tindakan konsultatif dan korektif diperlukan agar hasil dan bentuk kerja sama itu dapat berjalan terarah dan jelas. Dengan demikian, pendidik mempunyai karakter baik yang berintegritas dan solutif.

Kondisi ini mendorong munculnya sistem yang mengelola pendidikan dan pengajaran yang terintegrasi semua aspeknya. Sistem terbentuk dengan cara fokus grup diskusi (FGD) semua komponen pendidikan. Sistem itu dapat membahas konsep dasar, teori relevan, dan fenomena mutakhir mengenai pendidikan dan pengajaran. Pendidik dituntut untuk berperan aktif selama diskusi agar hasilnya dapat dimanfaatkan secara aplikatif.

Trijuang

Ajaran ini mengajarkan berjuang untuk mengatasi kebodohan, kemiskinan, dan ketertinggalan bangsa Indonesia. Salah satu pihak yang bertanggung jawab adalah pendidik. Dengan betul-betul menerapkan ajaran ini, diharapkan tidak ada lagi orang bodoh, miskin, dan tertinggal. Pendidikan sepanjang hayat adalah konsep yang cukup menarik untuk mengatasi masalah-masalah tersebut. Jadi, ajaran Trijuang membuat anak didik bersemangat dan melihat potensi diri masing-masing agar lebih berkembang dan maju.

Penerapan ajaran ini diinisiasi dengan cara pemberian materi pengembangan yang mengarah keterampilan personal dan interpersonal (*soft skills*). Pendidik harus punya kemampuan *soft skills* dalam dirinya sehingga mampu membawa diridalam dunia kerjanya yang dipandang baik dan profesional. Keadaan ini mendorong pendidik untuk terus mengikuti perkembangan ipteks dan melatih kecerdasan emosional. Hal ini berdampak pada peningkatan mutu pendidik.

Trilogi kepemimpinan

Ajaran ini terdiri dari *ing ngarsa sung tuladha, ing madya mangun karsa, tut wuri handayani* yang secara integratif perlu dipunyai oleh pendidik. Di depan anak didik, pendidik mampu memberikan contoh yang baik, menjadi inspirator dan kreator yang sanggup menyelenggarakan kegiatan belajar mengajar yang menyenangkan dan kondusif. Di tengah-tengah anak didik, para pendidik membangun motivasi dan dorongan positif untuk berbuat sesuatu yang berguna. Di belakangnya, pendidik mengikuti dari belakang dan mengarahkan anak didik baik secara natural maupun tidak.

Konsep implementasinya dapat dilakukan dengan dimasukkan ke dalam visi-misi atau sekadar peraturan sekolah yang mewajibkan para guru mempunyai ketiga ajaran itu di lingkungan sekolah maupun di luar sekolah. Pendidik membuat rencana pembelajaran dan kegiatan pembelajaran dengan menyisipkan konsep trilogi kepemimpinan. Keberhasilan pendidikan dan kualitasnya, salah satunya bergantung pada trilogi ini jadi harus benar-benar dikuasai oleh para praktisi pendidikan. Selain itu, pendidik dapat memiliki sifat among sebagai kemauan Ki Hajar Dewantara.

TriN

Mengamati, menirukan, dan menambahkan adalah sikap kritis terhadap persoalan sekitar. Seorang pendidik akan lebih kreatif ketika mampu berpikir kritis. Dalam dunia pendidikan, pola pikir kritis sangat diperlukan untuk menunjang kegiatan pembelajaran yang dimulai dari merencanakan, menerapkan, dan

mengevaluasi. Sikap kritis mendorong seseorang untuk dinamis menghadapi persoalan kehidupan dan dimensi-dimensinya.

Cara penerapannya dengan mengorelasikan materi diklat, kondisi kelas, dan masyarakat luas yang hasilnya nanti diformulasikan dalam bentuk modul danteori yang direlevansikan. Pendidik dapat melihat modul tersebut untuk kemudian diterapkan dalam dunia kerja sehingga kinerjanya dinilai profesional. Oleh sebab itu, pendidik harus pula sensitif terhadap perubahan lingkungan sekitar sebagai cara untuk mengamati, menirukan, dan menambahkan pengetahuan sebelumnya yang dikolaborasikan dengan pengetahuan selanjutnya sehingga terbentuk seperangkat pengetahuan yang berguna untuk peningkatan kualitas diri dan pekerjaan.

Setelah mengerti dan memahami konsep sepuluh ajaran Ki Hajar Dewantara, para pendidik diharapkan memiliki cukup kemampuan untuk kecakapan hidup yang ideal. Sebagaimana yang telah disebutkan di atas, ada lima (5) kecakapan yaitu mengenal diri, berpikir rasional, sosial, akademik, dan vokasional. Kelima kecakapan tersebut sangat berharga bagi siswa untuk kelanjutan hidupnya sebagai bekal keterampilan berkomunikasi, beradaptasi, memperoleh pendidikan, dan pengembangan kepribadian.

Kecakapan mengenal diri (*self awareness*) atau kemampuan personal berbicara mengenai kemampuan seseorang, dalam hal ini, siswa untuk berkembang sesuai kebutuhan dan minat melalui pendidikan (sekolah). Seorang pendidik yang sudah mengenal dirinya sendiri baik secara fisik maupun nonfisik akan sangat mudah menentukan posisi dirinya sebagai makhluk ciptaan Allah dan makhluk sosial. Hubungannya dengan Sang Pencipta, guru mampu mensyukuri kelebihan dan kelemahan dirinya sehingga sangat mudah introspeksi diri. Dalam konteks belajar mengajar, siswa tahu bakat dan minatnya lebih menyukai berbicara atau menulis (Windiatmoko, 2015). Tentunya, ini dalam jangkauan pengamatan guru agar proses dan hasil pembelajaran dapat berjalan baik dan terarah.

Salah satu hasil belajar adalah siswa dapat dan mampu berpikir rasional. Hal ini bertalian dengan kecakapan berpikir rasional (*thinking skills*) yang bertujuan siswa setidaknya menelaah materi ajar atau masalah itu dipikirkan secara masuk akal atau rasional. Dengan berpikir rasional, pendidikan berbeda dengan robot. Maksudnya, robot hanya akan mengikuti perintah atau instruksi, sedangkan manusia mampu mengkaji dan menyimpulkan apa pun perintah dan instruksinya. Selain itu, kecakapan berpikir rasional mencakup: kemampuan komunikasi dengan empati dan kecakapan bekerja sama (WHO). Dari sini, guru dilatih dan diharapkan memenuhi syarat untuk bersikap empati. Guru dinilai dapat penuh pengertian kepada lingkungan sekitarnya. Seni komunikasi berhubungan dengan bahasa dan komponen-komponennya yang telah dipelajari sebelumnya di kelas. Oleh sebab itu, akan terciptanya kesan yang baik dan harmonis jika komunikasi dilakukan dengan penuh empati dan bahasa yang santun.

Sikap sosial guru berkembang terhadap sesama guru, siswa, orangtua, dan lingkungan sekitar. Guru menjadi lebih peduli, gotong-royong, saling menolong, bekerja tim, mudah bergaul, dan membangun komunitas edukatif. Dengan sesama guru, guru menjadi lebih menghormati, beretika, dan menciptakan komunikasi sehat dan efektif tanpa membiaskan makna pembelajaran secara utuh. Guru juga mampu berinteraksi dengan orang lain, tetangga, bahkan orangtua secara baik dan sopan serta santun. Hal demikian dinamakan kecakapan sosial (*social thinking*).

Kecakapan akademik (*academic skills*) berkaitan dengan berpikir ilmiah (*scientific method*) meliputi: identifikasi variabel, merumuskan hipotesis, dan melakukan penelitian. Proses berpikir ilmiah memerlukan bahasa untuk menyampaikannya. Ragam bahasa ilmiah sudah disampaikan guru kepada siswa di kelas sehingga sudah mahir menyusun laporan penelitian dengan baik. Bidang akademik siswa semakin berkembang sebab dilatih dan sering kali mengadakan penelitian-penelitian ilmiah. Sementara itu, kecakapan vokasional (*vocasional skills*) atau biasa disebut keterampilan kejuruan. Kejuruan di sini bermaksud keterampilan yang dikaitkan dengan bidang pekerjaan tertentu yang ada di masyarakat. Hal ini secara langsung berhubungan dengan SMK. Akan tetapi, terkait pekerjaan, keterampilan berbahasa sangat mendukung kecakapan hidup secara menyeluruh. Apalagi pada era masyarakat ekonomi ASEAN (MEA) ini, persaingan dunia kerja semakin kompleks yang tidak hanya berkaitan dengan kuantitas dan kualitas, melainkan juga masuknya tenaga kerja asing perlu diperhatikan.

SIMPULAN

Simpulan yang dapat ditarik dalam artikel ini adalah konsep ajaran Ki Hajar Dewantara yang sepuluh itu yang terdiri dari (1) tripantangan; (2) trisentra pendidikan; (3) trihayu; (4) trisakti jiwa; (5) *tringa*; (6) trikon; (7) triko; (8) trijuang; (9) trilogi kepemimpinan; dan (10) triN; itu dapat diimplementasikan dalam dunia pendidikan dan pengajaran. Ajaran itu berdampak langsung dan dapat dirasakan manfaatnya oleh salah satu komponen penting dalam pendidikan yaitu pendidik. Pendidik yang sudah mengerti dan paham ajaran itu dapat memiliki karakter yang mulia dan bertanggung jawab atas kemampuan atau kecakapan hidup (*life skills*) yang dimilikinya.

Persoalan-persoalan yang menimpa pendidikan, dalam hal ini tentang mutu atau kualitas guru dapat diatasi dengan benar-benar menerapkan ajaran itu secara integratif ke dalam sistem pendidikan, visi-misi lembaga, dan produk belajar lainnya. Oleh sebab itu, secara kolektif, elemen-elemen pendidikan dan pengajaran mendiskusikan dan mengkaji ajaran mulia dari Ki Hajar Dewantara ini sehingga menghasilkan konsesus yang diakui dan disetujui semua pihak untuk menciptakan kondisi sistem pendidikan yang kondusif dan tercapainya tujuan pendidikan nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Boentarsono. 2012. Tamansiswa badan perjuangan kebudayaan dan pembangunan masyarakat Perguruan Tamansiswa Yogyakarta. Yogyakarta.
- Fudyartanta. 1974. Kearifan Timur. Andi Offset. Yogyakarta.
- Ki Hajar D. 1977. Karya Ki Hajar Dewantara bagian pertama: pendidikan. Majelis Luhur Persatuan Tamansiswa. Yogyakarta.
- Lickona T. 2014. Pendidikan Karakter: Panduan Lengkap Mendidik Siswa Menjadi Pintar dan Baik. Penerbit Nusa Media. Bandung.
- Samani, Muchlas dan Hariyanto. 2013. Konsep dan Model Pendidikan Karakter. PT Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Suryadi A. 2014. Pendidikan Indonesia Menuju 2025. PT Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Sutikno. 2003. *Pendidikan Sistem Pamong*. Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa. Yogyakarta.
- Undang-Undang Nomor 14 tahun 2005 tentang Guru dan Dosen.
- Undang-Undang Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Windiarmoko DU. 2013. "Kajian sosiologi sastra dan nilai pendidikan karakter dalam novel *the lost java* karya kun geia". Tesis. Program Studi Pendidikan Bahasa Indonesia Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- _____. 2015. "Model Pembelajaran integratif dan media pembelajaran inovatif bahasa indonesia serta kaitannya dengan kecakapan hidup (*Life Skills*)". Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Bahasa Indonesia di UMS, Surakarta, hal. 39-45.

**PENGARUH PENGGUNAAN MAINAN ANAK MELALUI PEMBELAJARAN PENEMUAN TERBIMBING
TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA**

**THE INFLUENCE OF THE USING OF TOYS THROUGH GUIDED DISCOVERY LEARNING ON
CONCEPT UNDERSTANDING OF MATHEMATICS**

Deka Anjariyah

Program Studi Pendidikan Matematika - Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) - Universitas
Islam Majapahit (UNIM)

Penulis Korespondensi : email dekoanjari@gmail.com

ABSTRAK

Hasil pengamatan menunjukkan aktivitas dan hasil belajar siswa, khususnya tentang materi luas permukaan bangun ruang masih belum optimal, hal ini disebabkan proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru, untuk itu diperlukan inovasi pembelajaran yang menarik bagi siswa dan dapat membantu memahami konsep materi. Inovasi yang ditawarkan adalah pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing yang dipadukan dengan mainan anak. Sehingga tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui tentang: (1) keterlaksanaan pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing berbantuan mainan anak, (2) pemahaman siswa tentang konsep luas permukaan bangun ruang, dan (3) pengaruh penggunaan mainan anak melalui pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing terhadap pemahaman konsep matematika khususnya pada materi luas permukaan bangun ruang. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen tipe *One Group Pretest-Posttest Pre-Experimental Designs* dengan sampel penelitian 29 siswa kelas VIII SMPN 7 Mojokerto. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi, lembar observasi aktivitas guru dan siswa, dan lembar tes pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang. Metode yang digunakan adalah metode observasi dan metode tes. Berdasarkan analisis data diperoleh simpulan: (1) pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing berbantuan mainan anak terlaksana dengan baik ditunjukkan oleh presentase keberhasilan aktivitas guru 93,3% dan keberhasilan aktivitas siswa 87,5%. (2) siswa yang memiliki pemahaman baik sebanyak 67,86%, siswa yang memiliki pemahaman cukup sebanyak 10,71%, dan siswa yang memiliki pemahaman rendah sebanyak 17,86%. (3) penggunaan mainan anak melalui pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing cukup berpengaruh terhadap pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang dengan koefisien korelasi sebesar 0,57 dan koefisien determinasi sebesar 32,49% yang artinya bahwa penggunaan mainan anak melalui pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing memiliki pengaruh sebesar 32,49% terhadap pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang dan sisanya ditentukan oleh faktor lain, misalnya kesehatan, kecerdasan intelektual, lingkungan keluarga dan lain-lain.

Kata kunci: *mainan anak, pemahaman konsep, penemuan terbimbing*

ABSTRACT

The results of observation showed that activity and student learning outcomes, particularly about the geometry surface area is still not optimal, it's because the learning process is still centered on the teacher, so it's necessary for learning innovations that appeal to students and can help to understand the concept of matter. Innovation has to offer is guided discovery learning methods combined with children's toys. So the purpose of this research is to describe: (1) adherence to the learning method guided discovery by using toys, (2) students' concept understanding of geometry surface area, and (3) the influence of the using toys through the guided discovery learning on concept understanding of mathematics. This type of research is experimental study of type one group pretest-Posttest Pre-Experimental Designs by study sample of 29 students of class VIII SMPN 7 Mojokerto. The instrument used is the validation sheet, activity observation sheet of teachers and students, and a test sheet of concept understanding of geometry surface area. The method used is observation and test methods. Based on conclusions of data analysis: (1) guided discovery learning by using toys done well demonstrated by the success of the teachers activity with percentage is 93.3% and the success of the student activity with

percentage is 87.5%. (2) students who have a good understanding as much as 67.86%, the students who have enough understanding as much as 10.71%, and students who have a low understanding as much as 17.86%. (3) the using of toys through guided discovery learning enough give influence on concept understanding of geometry surface area with a correlation coefficient of 0.57 and a coefficient of determination of 32.49%, which means that the using of toys through guided discovery learning has the effect of 32.49% on concept understanding of geometry surface area and the rest is determined by other factors, such as health, intellectual, family environment, etc.

Keywords: concept understanding, guided discovery learning, toys

PENDAHULUAN

Matematika adalah suatu alat untuk mengembangkan cara berpikir (Hudojo, 2005). Matematika bersifat hirarkhis, artinya suatu materi merupakan prasyarat untuk mempelajari materi berikutnya. Hal ini didukung oleh pernyataan Ruseffendi (1988) yaitu bahwa dalam mempelajari matematika harus ada prasyaratnya, misalnya untuk memahami perkalian siswa harus memahami penjumlahan, berarti penjumlahan harus dipelajari lebih dahulu dari perkalian. Pemahaman siswa erat kaitannya dengan pengalaman atau informasi yang diterimanya. Pengalaman dan informasi tersebut sebagian besar diperoleh dari proses belajar di sekolah. Pada dasarnya sebagian besar kegiatan di kelas bertujuan untuk membuat siswa mengingat apa yang telah dipelajari. Namun dengan adanya pemahaman, usaha untuk mengingat menjadi berkurang karena pemahaman membentuk suatu kesatuan konsep yang tersimpan dalam otak yang sewaktu-waktu dapat diakses kembali sesuai dengan kebutuhan. Hal ini sejalan dengan pendapat Cockcroft (1986) yang menyebutkan bahwa pemahaman konsep matematika merupakan isyarat dari suatu kemampuan untuk mengenali dan memanfaatkan suatu konsep matematika dalam berbagai macam keadaan, mencakup beberapa hal yang tidak dikenal secara umum. Konsep luas permukaan bangun ruang merupakan salah satu materi dalam bidang geometri yang harus dipelajari siswa, khususnya bangun ruang sisi datar, karena banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan sangat berperan dalam membelajarkan matematika selanjutnya. Materi luas permukaan bangun ruang sisi datar merupakan materi prasyarat yang sangat dibutuhkan oleh siswa untuk mempelajari materi luas permukaan bangun ruang di kelas IX SMP yaitu bangun ruang sisi lengkung. Jika siswa memahami dengan baik konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar pada kelas VIII SMP, maka siswa dapat lebih mudah memahami konsep luas permukaan bangun ruang sisi lengkung di kelas IX SMP seperti kerucut, tabung, dan bola.

Akan tetapi, fakta di lapangan menunjukkan bahwa aktivitas dan hasil belajar siswa tentang materi luas permukaan bangun ruang masih belum optimal, hal ini disebabkan beberapa faktor yaitu 1) kurangaktifan siswa dalam proses pembelajaran, penyampaian materi dalam setiap pembelajaran dengan cara yang sama membuat siswa bosan dan cenderung kurang memperhatikan hal-hal yang disampaikan guru, 2) dalam pembelajaran matematika yang abstrak, penggunaan alat peraga belum maksimal, guru hanya menunjukkan tetapi tidak melibatkan siswa secara langsung dalam pembuatan/penggunaan bangun geometri, 3) siswa kurang bersemangat dan malas berlatih serta suasana kelas yang kurang kondusif, pembelajaran masih berpusat pada guru, dan 4) siswa cenderung menghafal rumus sehingga kesulitan dalam menghadapi permasalahan yang lebih abstrak/komplek. Oleh karena itu diperlukan suatu proses pembelajaran yang mengajak siswa untuk lebih tertarik dengan matematika dan memberikan ruang yang cukup untuk siswa berlatih/beraktivitas sehingga siswa dapat meningkatkan pemahamannya tentang konsep luas permukaan bangun ruang. Salah satu pembelajaran yang dipertimbangkan akan dapat mengaktifkan siswa adalah pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing, yaitu pembelajaran dimana guru menata suasana belajar yang berfokus pada siswa dengan memberikan bimbingan secukupnya dalam menemukan konsep-konsep (Anjariyah, 2014). Dengan demikian siswa terlibat secara aktif dalam pencarian pengetahuan sehingga belajar menjadi bermakna. Pernyataan ini didukung oleh Dahar (1988), berusaha sendiri untuk mencari pemecahan masalah serta pengetahuan yang menyertainya, menghasilkan pengetahuan yang benar-benar bermakna. Guru membimbing dan mengarahkan peserta selangkah demi selangkah dengan mengikuti bentuk tanya jawab yang telah diatur secara sistematis untuk membuat penemuan. Dahar (1988), menyebutkan bahwa

penemuan terbimbing merupakan model pengajaran yang dapat dirancang untuk mengajarkan konsep-konsep dan hubungan antar konsep.

Metode penemuan terbimbing yang digunakan pada penelitian ini diadaptasi dari Paul Eggen & Don Kauchak (2012) dengan 4 tahapan dalam pembelajaran yaitu: 1) pendahuluan, 2) fase terbuka, 3) fase konvergen, dan 4) penutup dan penerapan. Untuk membantu proses penemuan konsep abstrak dari luas permukaan bangun ruang, penerapan pembelajaran penemuan terbimbing dipadukan dengan penggunaan media manipulatif berupa mainan anak yang berbentuk bangun ruang-bangun ruang mini dengan warna sisi yang berbeda. Suydam dan Higgins (dalam Mustangin, 2000:3) menerangkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan bahan manipulatif dapat meningkatkan prestasi matematika dibandingkan pembelajaran tanpa menggunakan bahan manipulatif. Penggunaan bahan manipulatif sangat membantu siswa memahami matematika karena siswa terlibat langsung baik secara fisik dan mental dalam belajar, dan guru disarankan menggunakan bahan manipulatif dalam mengajar. Hal ini juga diperkuat oleh hasil penelitian Marshall dan Swan (2008) yaitu "*It is clear from the survey results that teachers believe that the use of mathematics manipulatives enhances children's learning of mathematics. It also appears that while this belief is held by over 95% of respondents.*". Hasil penelitian Marshall dan Swan menjelaskan bahwa dari hasil survei guru percaya penggunaan manipulatif-manipulatif matematika meningkatkan pembelajaran matematika anak-anak. Nampak juga bahwa keyakinan ini dipegang oleh lebih dari 95% responden. Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lebih jauh pengaruh penggunaan mainan anak melalui pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing terhadap pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang.

METODE

Jenis dan rancangan penelitian

Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen tipe *One Group Pretest-Posttest Pre-Experimental Designs* (Sugiyono, 2013 : 110). Peneliti melaksanakan pembelajaran menggunakan mainan anak melalui Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) model pembelajaran penemuan terbimbing dan melakukan tes dalam bentuk *Pretest-Posttest* untuk mengetahui pemahaman siswa yang dilaksanakan dalam 1 (satu) kelas. Adapun rancangan penelitian terlihat pada Gambar 1.



Keterangan:

O₁: *Pretest* dengan 5 soal essay materi luas permukaan bangun ruang sisi datar, yang mana pada pelaksanaannya siswa belum mendapatkan materi bangun ruang sisi datar. Namun siswa sudah pernah mendapatkan materi dasar tentang bangun ruang sisi datar di kelas sebelumnya.

X: Observasi mengajar dengan menggunakan media mainan anak melalui model pembelajaran penemuan terbimbing (3 pertemuan) RPP.

O₂: *Posttest* dengan materi bangun ruang sisi datar melalui soal essay sebanyak 5 soal, dengan tingkat kesulitan lebih tinggi dari pada soal *pretest*.

Gambar 1. Rancangan Penelitian (Sumber: Sugiyono, 2013)

Populasi, Sampel, dan tempat penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa Kelas VIII SMP Negeri 7 Mojokerto. Sedangkan sampelnya adalah siswa Kelas VIII-A SMP Negeri 7 Mojokerto pada semester 2 tahun ajaran 2013/2014 yang berjumlah 29 orang. Tempat penelitian di SMP Negeri 7 Mojokerto dengan alamat Jl. Karyawan No. 4 Mojokerto.

Prosedur penelitian

Pada penelitian ini, dalam melaksanakan penelitian disesuaikan dengan langkah-langkah penelitian sebagai berikut:

1. Menyusun perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang kemudian divalidasi serta menyiapkan media mainan anak. Perangkat pembelajaran dalam penelitian ini adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Siswa (LKS). Instrumen penelitian terdiri dari lembar validasi, lembar observasi aktivitas guru dan siswa, dan lembar tes pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang (soal *pretest* & *posttest*).
2. Mainan anak dan alat bahan yang dipergunakan dalam penelitian terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mainan anak dan alat bahan yang dipergunakan dalam penelitian

3. *Survey* ke sekolah
Survey ke sekolah dilakukan untuk membuat kesepakatan dengan kepala sekolah dan guru mata pelajaran matematika tentang waktu pelaksanaan penelitian.
4. Memberikan soal *pretest*
Pretest berupa soal tes pemahaman konsep materi luas permukaan bangun ruang diberikan kepada siswa untuk mengetahui pemahaman awal siswa.
5. Memberikan soal *posttest*
Posttest berupa soal tes pemahaman konsep materi luas permukaan bangun ruang digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa pada materi luas permukaan bangun ruang yang diajarkan melalui metode penemuan terbimbing berbantuan media mainan anak.
6. Analisis data hasil observasi dan hasil tes.

Instrumen penelitian dan perangkat pembelajaran

Instrumen penelitian terdiri dari lembar validasi, lembar observasi aktivitas guru dan siswa, dan lembar tes pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang (soal *pretest* & *posttest*). Perangkat pembelajaran dalam penelitian ini adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang disusun berdasarkan sintaks pembelajaran penemuan terbimbing dipadukan dengan media mainan anak dan Lembar Kerja Siswa (LKS).

Teknik pengumpulan data

Penelitian ini metode pengumpulan data yang digunakan adalah 1) Metode Observasi yakni observasi awal terkait prestasi belajar siswa, model pembelajaran matematika yang biasa dilaksanakan guru, nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) matematika serta observasi selama penelitian berlangsung dan 2) Metode Tes yakni tes essay yaitu *pretest* dan *posttest* dengan materi luas permukaan bangun ruang.

Teknik analisis data

Ada pun teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Rekapitulasi hasil validasi perangkat & instrumen, hasil observasi aktivitas guru & siswa, dan hasil *pretest* & *posttest*.
2. Analisis data hasil *pretest* & *posttest* statistik dengan:

- a) Uji Normalitas, rumus Uji Normalitas adalah :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \text{Sudjana (2005)}$$

- b) Uji Hipotesis :

Statistik yang digunakan untuk menguji $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = \mu_0$ adalah :

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad \text{Sugiyono (2011)}$$

Dimana H_0 berbunyi tidak ada pengaruh penggunaan media mainan anak melalui model pembelajaran penemuan terbimbing terhadap pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang. H_0 di tolak jika $t_{hitung}, \alpha = 0,05 > t_{tabel}$

- c) Analisis Regresi Linear Sederhana

Dipilih uji kelinieran regresi karena uji ini sebagai syarat awal untuk melakukan uji koefisien korelasi r . Analisis koefisien korelasi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh antara dua variabel, dengan rumus korelasi Product Moment:

$$r_{xy} = \frac{n(\sum x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{\{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2\}\{n\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2\}}}$$

Sudjana (1996:369)

Kemudian didukung dengan analisis statistik SPSS 16.0 dan $\alpha = 0,05$

HASIL DAN PEMBAHASAN

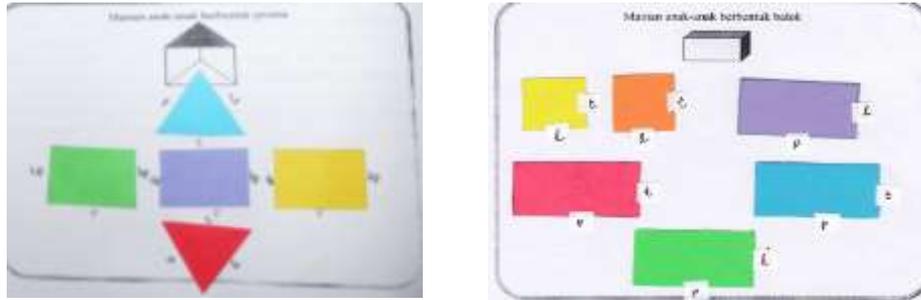
Data yang diperoleh dalam penelitian meliputi: (a) data hasil observasi yaitu observasi aktivitas guru dan siswa pada pelaksanaan pembelajaran; (c) hasil tes pemahaman konsep (*pretest dan posstest*).

Data Hasil Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing menggunakan mainan anak untuk memahami konsep luas permukaan bangun ruang meliputi empat tahap, yaitu.

- a. Pendahuluan yaitu guru berusaha menarik perhatian siswa dengan membangkitkan motivasi siswa terhadap materi yang akan dipelajari kemudian menyampaikan tujuan pembelajaran dan menggali pengetahuan prasyarat siswa.
- b. Fase terbuka yaitu guru memberi siswa contoh-contoh dan meminta siswa untuk mengamati dan membandingkan contoh-contoh bangun ruang beserta ciri-cirinya.
- c. Fase konvergen yaitu guru menanyakan pertanyaan-pertanyaan lebih spesifik yang dirancang untuk membimbing siswa mencapai pemahaman tentang konsep luas permukaan bangun ruang dibantu dengan penggunaan mainan anak dengan langkah sebagai berikut:
 - 1) Siswa menempelkan mainan anak pada kertas buafallo.
 - 2) Kemudian siswa menjiplak bagian dasar mainan anak, misal warna dasar mainan hijau pada kertas bufallo warna hijau
 - 3) Selanjutnya siswa mengulangi langkah 2 dan 3 secara bergantian, sampai semua warna pada sisi mainan anak tersebut dapat terjiplak pada bufallo dengan warna yang berbeda.
 - 4) Siswa menggunting hasil jiplakan mainan anak berbentuk bangun ruang.
 - 5) Setelah selesai menggunting semua hasil jiplakan mainan anak, peneliti meminta siswa menempelkannya pada tempat yang disediakan di LKS, kemudian siswa mengidentifikasi bentuk bangun datar yang merupakan sisi-sisi pembentuk bangun ruang.
 - 6) Siswa menuliskan rumus untuk masing-masing luas bangun datar lalu menjumlahkannya untuk memperoleh luas permukaan bangun ruang.
- d. Penutup dan penerapan yaitu guru membimbing siswa memahami konsep luas permukaan bangun ruang dan siswa menerapkan pemahaman mereka ke dalam menyelesaikan permasalahan tentang luas permukaan bangun ruang.

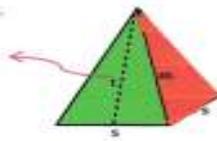
Contoh hasil tempelan potongan jiplakan mainan anak berbentuk limas dan balok dan Contoh hasil pekerjaan siswa dalam menemukan rumus luas permukaan bangun ruang dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Contoh hasil tempelan potongan jiplakan mainan anak berbentuk limas dan balok

5. Pada langkah no. 4 diketahui bahwa rusuk tegak limas = m , rusuk alas limas = s . Sekarang tentukan Luas masing-masing potongan gambar jiplakan!
Ingat: Potongan-potongan gambar jiplakan berbentuk bangun datar ini merupakan sisi-sisi limas.

Catatan: karena sisi tegak berupa segitiga, maka sisi tegak memiliki tinggi yaitu t



Jawab:

- > Luas 1 (potongan berwarna Ungu) = $s \times s$
- > Luas 2 (potongan berwarna Kuning) = $\frac{1}{2} \times s \times t$
- > Luas 3 (potongan berwarna Biru) = $\frac{1}{2} \times s \times t$
- > Luas 4 (potongan berwarna Merah) = $\frac{1}{2} \times s \times t$
- > Luas 5 (potongan berwarna Hijau) = $\frac{1}{2} \times s \times t$

6. Jumlahkan semua luas yang terdapat pada langkah no. 5?

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Luas 1} + \text{Luas 2} + \text{Luas 3} + \text{Luas 4} + \text{Luas 5} &= \\ s \times s + \frac{1}{2} \times s \times t &= \\ s \times s + 4 \times \frac{1}{2} \times s \times t &= s \times s + \frac{1}{2} \times 4 \times s \times t \\ &= L \text{ persegi} + \frac{1}{2} \text{ Keliling persegi} \times t \\ &= L \text{ alas} + \frac{1}{2} \text{ Keliling alas} \times t \end{aligned}$$

Gambar 4. Contoh hasil pekerjaan siswa dalam menemukan rumus luas permukaan bangun ruang

Tabel 1. Hasil observasi aktivitas guru

Tahapan dan Indikator	Observer		Observer	
	I	I	I	II
	PERTEMUAN 1		PERTEMUAN 2	
Pendahuluan				
Menyampaikan tujuan pembelajaran	4	4	3	4
Memberikan motivasi tentang materi yang akan dipelajari.	4	4	4	4
Menggali pengetahuan awal siswa	3	4	4	3
Fase Terbuka				
Menunjukkan contoh-contoh.	3	4	4	4
Meminta siswa mengamati contoh-contoh dan bertanya tentang contoh-contoh yang ditunjukkan.	4	4	4	4
Fase Konvergen				
Meminta siswa berkumpul dengan anggota kelompok yang ditentukan	3	4	4	4
Membagikan LKS yang disertai media manipulatif mainan anak kepada siswa	4	4	4	4

Tahapan dan Indikator	Observer		Observer	
	I	I	I	II
Memberikan penjelasan dan pengarahan mengenai kegiatan kelompok yang akan dilaksanakan	4	4	3	4
Mendatangi tiap kelompok untuk mengamati aktivitas siswa secara individu maupun kelompok dan memberikan pengarahan jika siswa mengalami kesulitan.	3	3	3	4
Meminta beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasil pekerjaannya	4	4	4	4
Meminta kelompok lain untuk menanggapi hasil pekerjaan yang telah dipresentasikan	3	3	4	3
Penutup & Penerapan				
Mengkonfirmasi pertanyaan atau tanggapan selama presentasi	4	4	4	4
Membimbing siswa untuk melakukan penggeneralisasian hasil diskusi.	3	4	3	4
Memberikan latihan soal atau pekerjaan rumah	4	4	4	3
Total Nilai	53	58	55	57
Persentase Keberhasilan (%)	88,3	96,7	91,7	95
Persentase Keberhasilan Rata-rata (%)	92,5		93,35	
Tingkat Keberhasilan	Sangat Baik		Sangat Baik	

Tabel 2 Hasil observasi aktivitas siswa

Tahapan dan Indikator	Observer		Observer	
	I	II	I	II
PERTEMUAN 1				
PERTEMUAN 2				
Pendahuluan				
Memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru dan menanyakan pada guru jika ada yang belum dimengerti.	4	4	3	4
Fase Terbuka				
Mengamati contoh-contoh yang ditunjukkan oleh guru	3	4	4	4
Menjawab pertanyaan guru tentang contoh-contoh yang ditunjukkan.	3	4	3	3
Fase Konvergen				
Berkumpul sesuai dengan anggota kelompok yang telah ditentukan	4	4	4	4
Mendengar dan mencermati penjelasan guru mengenai kegiatan kelompok yang akan dilaksanakan	4	4	3	4
Berdiskusi kelompok menyelesaikan permasalahan yang ada di LKS	3	3	3	3
Presentasi hasil diskusi/pekerjaan	3	3	3	3

Tahapan dan Indikator	Observer		Observer	
	I	II	I	II
Memperhatikan teman yang mempresentasikan hasil diskusi dan menanggapi hasil presentasi	3	3	3	4
Penutup & Penerapan				
Memperhatikan penegasan dari guru dan mencatat hal-hal yang penting.	4	3	4	3
Bersama-sama guru membuat kesimpulan tentang materi yang telah dipelajari	3	3	4	4
Mengerjakan latihan soal atau mencatat pekerjaan rumah yang diberikan guru	3	3	3	4
Total Nilai	37	38	37	40
Persentase Keberhasilan (%)	84,1	86,4	84,1	90,9
Persentase Keberhasilan Rata-rata (%)	85,25		87,5	
Tingkat Keberhasilan	Baik		Baik	

Pada hasil observasi aktivitas guru dan siswa pada Tabel 1 dan 2 diperoleh bahwa aktivitas pelaksanaan pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing berbantuan media mainan anak, dengan rata-rata skor berturut-turut dalam kategori sangat baik yaitu 92.93% dan baik yaitu 86.38%.

Data tes pemahaman konsep

Rekapitulasi hasil *pretest* dan *posstest*

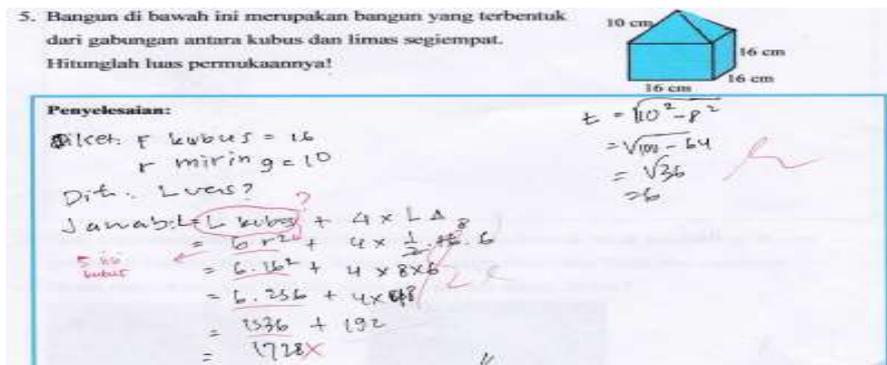
Tabel 3. Daftar nilai tes pemahaman konsep

NO	Nama Siswa	Jenis kelamin	PRETEST			POSSTEST		
			Total Skor	Nilai Akhir	Kategori Kemampuan	Total Skor	Nilai Akhir	Kategori Kemampuan
1	AHN	L	34	68	Rendah	34	68	Rendah
2	ASS	L	32	64	Rendah	50	100	Tinggi
3	DWL	L	24	48	Rendah	44	88	Tinggi
4	DAP	L	29	58	Rendah	27	54	Rendah
5	DSY	P	44	88	Tinggi	50	100	Tinggi
6	EAR	L	38	76	Sedang	50	100	Tinggi
7	ETS	P	42	84	Sedang	50	100	Tinggi
8	ETP	L	32	64	Rendah	45	90	Tinggi
9	FNP	P	47	94	Tinggi	50	100	Tinggi
10	FMI	P	22	44	Rendah	42	84	Sedang
11	FDC	P	20	40	Rendah			
12	GNS	P	42	84	Sedang	48	96	Tinggi
13	HPE	P	18	36	Rendah	50	100	Tinggi
14	HMR	P	40	80	Sedang	40	80	Sedang
15	MBA	L	17	34	Rendah	24	48	Rendah
16	MAD	P	44	88	Tinggi	50	100	Tinggi
17	MAB	L	28	56	Rendah	46	92	Tinggi
18	NMK	P	44	88	Tinggi	45	90	Tinggi
19	NNE	L	20	40	Rendah	29	58	Rendah
20	OKG	P	22	44	Rendah	45	90	Tinggi
21	RIF	L	42	84	Sedang	50	100	Tinggi
22	RIB	L	31	62	Rendah	27	54	Rendah
23	RIT	L	38	76	Sedang	50	100	Tinggi

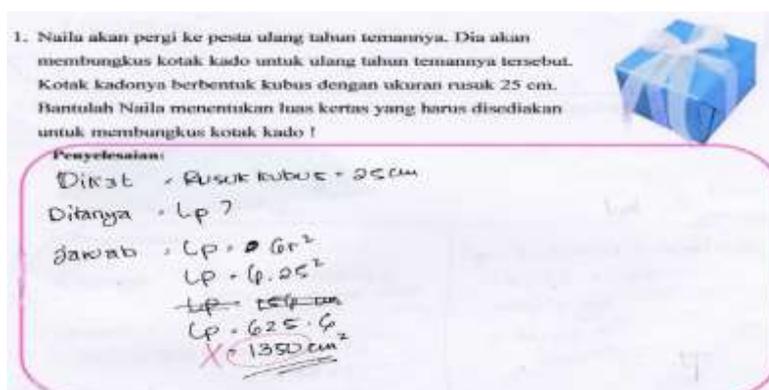
NO	Nama Siswa	Jenis kelamin	PRETEST			POSSTEST		
			Total Skor	Nilai Akhir	Kategori Kemampuan	Total Skor	Nilai Akhir	Kategori Kemampuan
24	RAA	P	40	80	Sedang	40	80	Sedang
25	SFB	P	50	100	Tinggi	50	100	Tinggi
26	SHA	P	44	88	Tinggi	50	100	Tinggi
27	TDA	P	44	88	Tinggi	50	100	Tinggi
28	TRP	P	-	-		50	100	Tinggi
29	VPU	P	25	50	Rendah	38	76	Sedang
Persentase ketuntasan hasil belajar			50%			81,5%		

*) Keterangan : L = Laki-laki, P = Perempuan

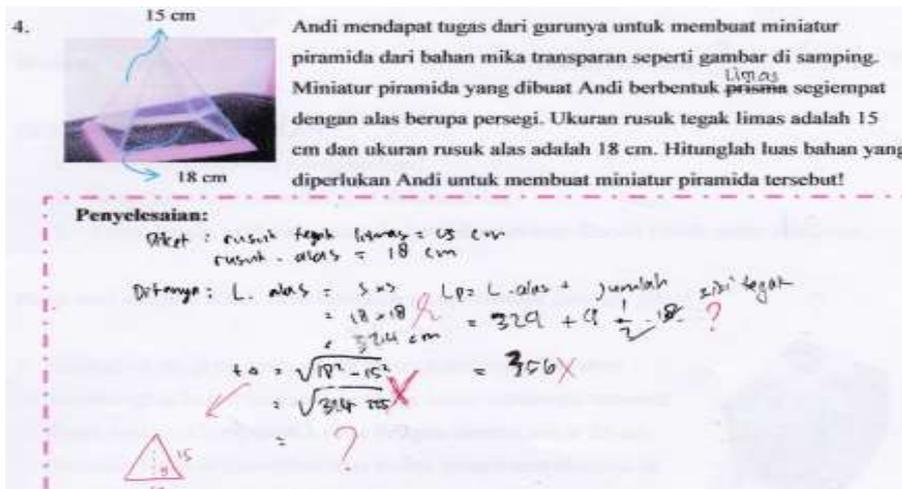
Hasil analisis data tes pemahaman konsep siswa sebelum pelaksanaan pembelajaran penemuan terbimbing berbantuan media mainan anak menunjukkan pemahaman siswa masih tergolong rendah dengan persentase ketuntasan belajar 50% (Tabel 3). Dan hasil analisis data tes pemahaman konsep siswa setelah pelaksanaan pembelajaran penemuan terbimbing berbantuan media mainan anak menunjukkan pemahaman siswa meningkat pada kategori tinggi dengan persentase ketuntasan belajar 81,5%. Sehingga berdasarkan hasil analisis data tes pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang, dapat disimpulkan bahwa persentase rata-rata skor pemahaman konsep meningkat sebesar 31,5% yaitu dari 50% menjadi 81,5%. Siswa yang memiliki pemahaman baik sebanyak 67,86%, siswa yang memiliki pemahaman cukup sebanyak 10,71%, dan siswa yang memiliki pemahaman rendah sebanyak 17,86%. Selanjutnya untuk contoh kesalahan siswa dapat dilihat pada Gambar 5, 6, dan 7 berturut-turut.



Gambar 5. Contoh kesalahan konsep



Gambar 6. Contoh kesalahan kalkulasi



Gambar 7. Contoh kesalahan prosedur

Pada hasil analisis statistic diperoleh nilai $t = 5.48$ Jadi dapat disimpulkan bahwa $t_{hitung} = 5.48 > t_{tabel} = 1,645$, maka H_0 ditolak. Artinya ada cukup alas an untuk menyatakan bahwa penggunaan mainan anak melalui model pembelajaran *penemuan terbimbing* berpengaruh untuk memahamkan konsep matematika materi luas permukaan bangun ruang.

Adapun hasil analisis korelasi diperoleh koefisien korelasi sebesar 0,57 dan koefisien determinasi sebesar 32,49% yang artinya bahwa penggunaan mainan anak melalui pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing memiliki pengaruh sebesar 32,49% terhadap pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang dan sisanya ditentukan oleh faktor lain, misalnya kesehatan, kecerdasan intelektual, lingkungan keluarga, dll. Hasil uji SPSS juga menunjukkan $p\text{-value} = 0,000$ dan $\alpha = 0,05$. Sehingga $p < \alpha$; ($0,000 < 0,05$), berarti ada perbedaan signifikan nilai pemahaman konsep antara *pre-test* dan *post-test* atau sebelum dan sesudah penggunaan mainan anak melalui pembelajaran penemuan terbimbing. Hal ini berarti hipotesa nihil (H_0) yang berbunyi "Tidak ada pengaruh penggunaan mainan anak melalui pembelajaran penemuan terbimbing terhadap pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang, ditolak. Sehingga hipotesa kerja yang berbunyi," Ada pengaruh penggunaan mainan anak melalui pembelajaran penemuan terbimbing terhadap pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang, diterima.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis data penelitian terhadap penggunaan mainan anak melalui pembelajaran penemuan terbimbing dan nilai pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang dapat diperoleh simpulan (1) Hasil observasi aktivitas guru dan siswa menunjukkan bahwa pelaksanaan pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing berbantuan media mainan anak, berturut-turut dalam kategori sangat baik dan baik. (2) Berdasarkan hasil analisis data tes pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang, dapat disimpulkan bahwa skor pemahaman konsep siswa pada materi luas permukaan bangun ruang sebelum penggunaan mainan anak melalui pembelajaran penemuan terbimbing tergolong rendah dengan persentase ketuntasan belajar siswa 50% dan setelah diterapkan penggunaan mainan anak melalui pembelajaran penemuan terbimbing, persentase ketuntasan belajar siswa meningkat menjadi 81,5%, siswa yang memiliki pemahaman baik sebanyak 67,86%, siswa yang memiliki pemahaman cukup sebanyak 10,71%, dan siswa yang memiliki pemahaman rendah sebanyak 17,86%. (3) Berdasarkan hasil analisis dari kedua data, yaitu pelaksanaan pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing berbantuan media mainan anak dan pemahaman konsep siswa pada materi luas permukaan bangun ruang, dapat disimpulkan bahwa penggunaan mainan anak melalui pembelajaran penemuan terbimbing cukup berpengaruh terhadap pemahaman konsep matematika siswa dengan koefisien korelasi sebesar 0,57 dan koefisien determinasi sebesar 32,49% yang artinya bahwa

penggunaan mainan anak melalui pembelajaran penemuan terbimbing memiliki pengaruh sebesar 32.49% terhadap pemahaman konsep matematika siswa dan sisanya ditentukan oleh faktor-faktor lain, misalnya IQ, kesehatan, lingkungan keluarga, lingkungan masyarakat, dan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfeld P. 2004. Understanding mathematics. (online). Dilihat tanggal 27 Juni 2012 (<http://www.math.utah.edu/~pa/math.html>).
- Anjariyah D. 2014. Penggunaan Mainan Anak-Anak Melalui Pembelajaran Dengan Metode Penemuan Terbimbing Untuk Memahami Konsep Luas Permukaan Bangun Ruang Pada Siswa SMP. Tesis tidak diterbitkan. Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang, Malang.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. 2006. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Matematika SMP/MTs.
- Bell FH. 1981. *Teaching and Learning Mathematics (In Secondary Schools)*. Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque.
- Dahar RW. 1988. *Teori - teori Belajar*. Dedikbud P2LPTK, Jakarta.
- Cockcroft WH. 1986. Mathematics count. London : Her Majesty's Stationery Office. Dari The History of Education in England. (online). Dilihat tanggal 27 Juni 2012. <<http://www.educationengland.org.uk/documents/cockroft/cockroft00.html>>.
- Edgen P dan Kauchak D. 2012. Strategi dan Model Pembelajaran: Mengajarkan Konten dan Keterampilan Belajar. Indeks, Jakarta.
- Hastuti ID. 2012. Peningkatan Pemahaman Siswa tentang Konsep KPK Menggunakan Bahan Manipulatif Uang Logam pada Siswa Kelas IV Sekolah Dasar Negeri Mojorejo Ponorogo. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Malang. Hudojo, H. 2005. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Universitas Negeri Malang (UM PRESS). Malang.
- Marshall L. dan Paul S. 2008. Exploring the use of mathematics manipulative materials: Is It What We Think It Is?. Proceedings of the EDU-COM 2008 International Conference, pp. 338-350.
- Mustangin. 2000. Strategi penyampaian bahan ajar dengan manipulative material pada siswa SLTP Islam Hasanudin Malang. Tesis tidak diterbitkan. Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Malang, Malang.
- Ruseffendi ET. 1988. Pengantar Kepada Guru Membantu Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA. Tarsito, Bandung.
- Sudjana. 1996. *Metoda Statistika*. Tarsito. Bandung.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Alfabeta, Bandung

PETA KONSEP SEBAGAI REPRESENTASI PEMAHAMAN SISWA TENTANG KONSEP MATEMATIKA

CONCEPT MAP AS THE STUDENTS' UNDERSTANDING REPRESENTATION ABOUT MATHEMATICAL CONCEPTS

Rizky Oktaviana Eko Putri
Pendidikan Matematika – Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan - Univeritas Islam Majapahit,
Jl Raya Jabon KM 07 – Mojokerto
Penulis Korespondensi: email rizky.primis@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu tujuan utama dalam pembelajaran khususnya dalam pembelajaran matematika adalah membuat siswa paham dengan konsep yang diajarkan. Pemahaman yang dimaksud yaitu kemampuan untuk melihat hubungan antara konsep-konsep yang telah dipelajari dengan konsep baru serta menyusunnya ke dalam susunan yang hirarki (*network*). Namun untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap konsep-konsep yang telah dipelajari guru masih terpaku pada hasil tes tulis dimana tes tersebut terkadang hanya mengacu pada satu materi saja, sehingga siswa memiliki pemahaman konsep matematika yang terkotak-kotak. Tujuan dari *research literature* ini adalah untuk menunjukkan bahwa *Concept Map* (Peta Konsep) dapat menjadi petunjuk yang efisien untuk melihat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika yang telah dipelajari. Bentuk peta konsep yang dibuat oleh siswa juga dapat menggambarkan sejauh mana pemahaman siswa tersebut terhadap konsep-konsep matematika.

Kata kunci: pemahaman konsep matematika, peta konsep

ABSTRACT

One of the main goal in teaching especially in mathematics is making students understand about mathematics concept. The meaning of understanding in this paper is the ability to see the relations between mathematics concepts that is already learned and new concepts then arrange a network of knowledge from those concepts hierarchically. However, teachers usually only use written test to observe the students' conceptual understanding, where the test is sometimes simply refers to the course material, so that students have a fragmented mathematical concepts understanding. The purpose of this research literature is to show that concept maps can be a useful information to observe the students' mathematics conceptual understanding. Structure of students' concept maps show how deep their understanding about mathematical concepts that already learned.

Keywords: concept maps, understanding of mathematical concepts

PENDAHULUAN

Pada dunia pengajaran, membuat siswa paham tentang materi yang diajarkan merupakan tujuan utama dalam pembelajaran. Jung (2002) menyatakan bahwa belajar dengan pemahaman telah diakui sebagai bagian paling penting dalam dunia pendidikan matematika. *The National Council of Teachers of Mathematics* atau NCTM (2000) mencantumkan pemahaman sebagai salah satu faktor penting dalam proses pembelajaran, dimana pembelajaran ini merupakan salah satu prinsip dasar pembelajaran di sekolah. Terdapat enam prinsip pembelajaran matematika sekolah yang tercantum dalam NCTM yaitu: (1) Keadilan (*Equity*); (2) Kurikulum (*Curriculum*); (3) Pengajaran (*Teaching*); (4) Pembelajaran (*Learning*); (5) Penilaian (*Assesment*); (6) Teknologi (*Technology*). Pada prinsip pembelajaran dijelaskan bahwa "Students must learning mathematics with understanding, actively building new knowledge from experience and prior knowledge". Siswa harus belajar matematika dengan pemahaman, secara aktif membangun pengetahuan dari pengalaman dan pengetahuan yang sudah ada.

Haylock (1982) menyatakan bahwa pemahaman sebagai sesuatu seperti "to make (cognitive) connections" membuat hubungan kognitif. Derajat pemahaman ditentukan oleh seberapa banyak dan kuatnya koneksi atau hubungan antar konsep tersebut (Hiebert dan Carpenter, 1992). Semakin siswa dapat membuat hubungan antara pengetahuan baru dan pengetahuan yang sudah mereka miliki, maka pemahaman mereka akan semakin dalam. Ausubel (1968) menyatakan "Past experiences create mental networks that the learner uses to interpret and understand new experiences and informations". Pengetahuan masa lalu menciptakan koneksi mental yang digunakan siswa untuk menginterpretasi dan memahami pengetahuan dan informasi baru. Dengan kata lain koneksi yang telah dimiliki oleh siswa akan mempengaruhi pemahaman siswa terhadap informasi baru. Pemahaman siswa terhadap konsep matematika berhubungan erat dengan kemampuan matematika siswa (Putri, 2014). Siswa dengan kemampuan matematika tinggi akan cenderung membuat koneksi yang rumit dibandingkan dengan siswa dengan kemampuan matematika sedang dan rendah. Koneksi antar konsep yang mulanya adalah informasi internal dapat diwujudkan dalam informasi eksternal, salah satunya berupa peta konsep.

Penelitian menunjukkan bahwa peta konsep merupakan media yang efektif untuk menilai pemahaman konsep siswa (Novak, 2000; Haiyue, 2008; Afamasaga-Fuatai, 2007; Brinkmann, 2003; Kimchin dan Hay, 2000; Schmittau, 2004; Ritchhart, 2008). Haiyue (2008) menyatakan dalam penelitiannya bahwa peta konsep merupakan sumber informasi yang berguna untuk menilai pemahaman konsep matematika siswa. Selain itu, miskonsepsi siswa juga dapat terlihat melalui peta konsep yang mereka buat. Guru sebagai elemen utama dalam pembelajaran di kelas seharusnya dapat mengetahui sejauh mana pemahaman siswa tentang materi yang telah diajarkan serta dapat mengidentifikasi apakah siswa mengalami miskonsepsi. Berdasarkan uraian tersebut, tujuan utama dari makalah ini adalah untuk menunjukkan bahwa peta konsep dapat menjadi gambaran tentang pemahaman siswa mengenai konsep-konsep matematika yang telah dipelajari.

METODE

Para ahli psikologi kognitif konstruktivis percaya bahwa dalam pembelajaran siswa seharusnya membangun pengetahuan mereka sendiri dan guru berlaku sebagai fasilitator yang bertugas untuk memperlancar pembentukan pengetahuan tersebut (Afamasaga-Fuata'i, 2007). Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa dianjurkan untuk belajar matematika secara bermakna dengan mengembangkan pemahaman mereka melalui pembangunan pola pengertian mereka sendiri dan melalui partisipasi dalam interaksi (Novak dan Cañas, 2006). Peta konsep merupakan salah satu cara yang digunakan untuk membantu siswa belajar secara bermakna dan telah dikembangkan oleh Novak dan Gowin pada tahun 1970an dengan dasar teori pembelajaran bermakna Ausubel yaitu siswa dapat menghubungkan informasi yang telah diterima dengan informasi baru (Novak, 1984).

Baroody (dalam Haiyue, 2008) mendefinisikan peta konsep sebagai sebuah peta dua dimensi yang menggunakan "nodes" yang digunakan untuk mempresentasikan konsep serta garis yang diberi label untuk menandakan adanya hubungan antar "nodes" yang terhubung. Novak (1984) menjelaskan bahwa peta konsep digunakan untuk mempresentasikan hubungan bermakna yang hirarki antar konsep dalam bentuk proposisi. Proposisi (*proposition*) adalah dua atau lebih konsep yang dihubungkan oleh kata-kata dalam satuan yang bermakna. Pada bahasa yang lebih sederhana, untuk membuat sebuah proposisi hanya diperlukan konsep yang dihubungkan dengan kata penghubung dalam peta konsep. Gambar 1 merepresentasikan sebuah proposisi yang valid tentang konsep "jajar genjang" dan "persegi".

Afamasaga (2007) menyatakan bahwa peta konsep adalah sebuah grafik yang mengandung nodes yang merupakan konsep-konsep penting dan disusun secara hirarki menggunakan garis penghubung dan kata penghubung. Garis penghubung mengindikasikan sebuah hubungan antar konsep dan kata hubung menjelaskan hubungan tersebut. Sedangkan Haiyue (2008) menyatakan bahwa peta konsep adalah grafik representasi dari pemahaman siswa menggunakan nodes yang merepresentasikan konsep dan garis yang diberi label yang menandakan hubungan antar nodes. Nodes ini dapat berupa konsep matematika, contoh dan bukan contoh dari sebuah konsep, diagram dan rumus. Label merupakan penghubung antar konsep sehingga membentuk hubungan yang benar.

Haiyue (2008) menyatakan dalam penelitiannya bahwa peta konsep merupakan sumber informasi yang berguna untuk menilai pemahaman konsep matematika siswa. Selain itu, miskonsepsi siswa juga

dapat terlihat melalui peta konsep yang mereka buat. Novak (1984) menyatakan bahwa terdapat beberapa 71opic71ia yang perlu diperhatikan dalam peta konsep serta ketentuan 71opic71 nilai pada setiap 71opic71ia tersebut, yaitu:

1. Proposisi

Proposisi yang dibuat dalam peta konsep hendaknya menunjukkan hubungan yang valid. Hubungan antar konsep diindikasikan melalui garis hubung dan kata hubung. Setiap proposisi yang valid dan bermakna akan mendapat 1 poin

2. Hirarki

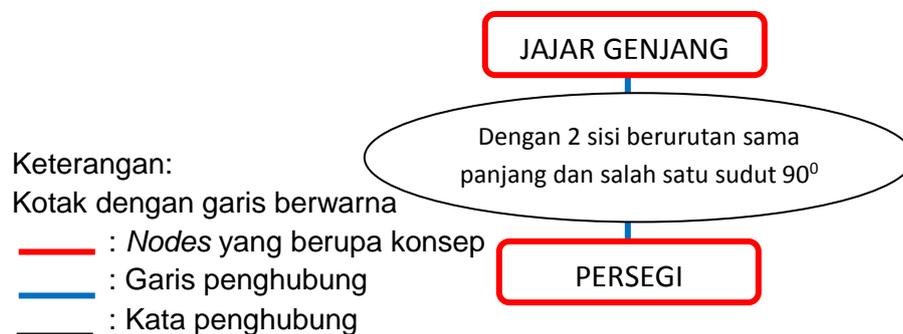
Peta konsep hendaknya menunjukkan hubungan yang hirarki antar konsep. Setiap subordinat konsep harus lebih spesifik dan lebih khusus dibandingkan dengan konsep yang berada di atasnya. Setiap level hirarki yang valid akan mendapat 5 poin

3. Koneksi antar *nodes*

Peta konsep hendaknya menunjukkan hubungan yang bermakna antara bagian hirarki konsep dengan bagian lain. Koneksi tersebut juga dapat menggambarkan kreativitas siswa dalam membuat peta konsep. Setiap koneksi yang valid mendapat 10 poin

4. Contoh

Contoh dan bukan contoh yang valid dari sebuah konsep juga dapat ditambahkan dalam peta konsep sehingga akan membuatnya lebih kompleks dan bermakna. Setiap contoh yang valid akan mendapat 1 poin (contoh tidak perlu ditulis dalam kotak karena bukan termasuk *nodes*).



Gambar 1. Contoh proposisi

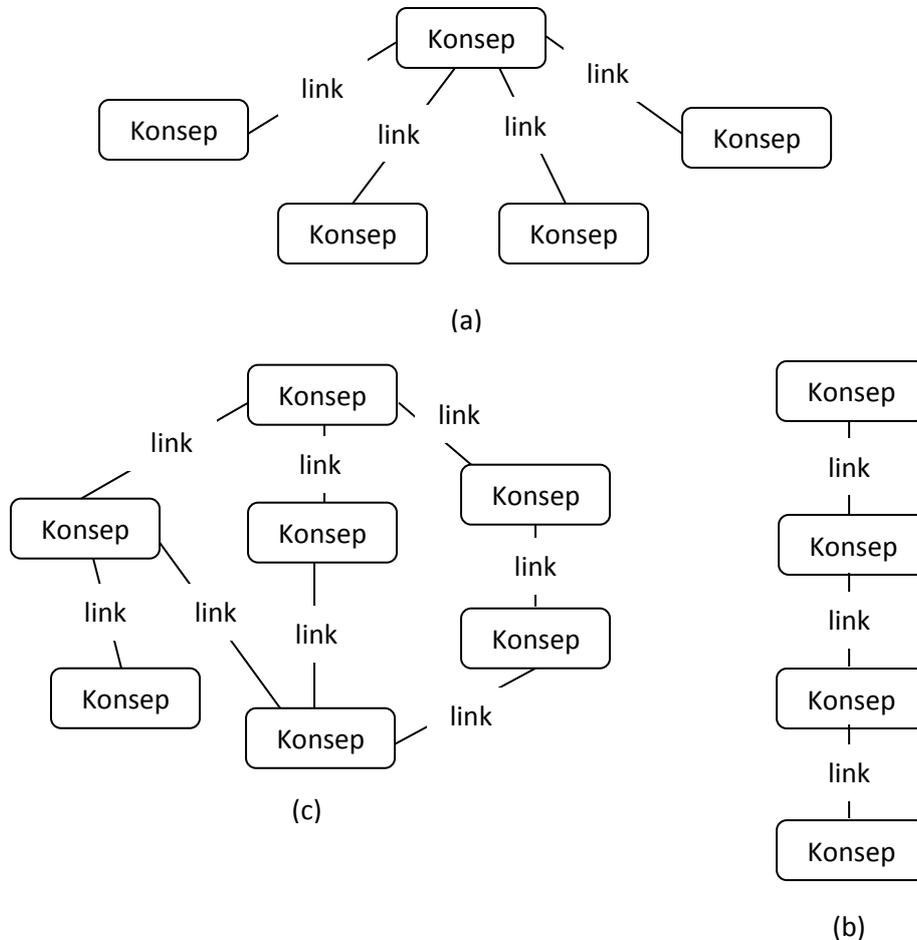
HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep matematika sangat berkaitan dengan representasi mental artinya konsep tersebut sebenarnya hanya terdapat dalam pikiran manusia. Beberapa ahli psikologi (Thorndike; Skinner, (dalam Carpenter, 1992)) berpendapat bahwa representasi mental tidak dapat di observasi karena representasi tersebut terjadi dalam kepala manusia. Menurut Hiebert dan Carpenter (1992) sesungguhnya manusia mempunyai jaringan (*network*) yang menghubungkan konsep-konsep dalam pikiran mereka, biasa disebut *network of knowledge*. Hubungan antar konsep tersebut berkaitan dengan pemahaman manusia. Penelitian menunjukkan bahwa derajat pemahaman ditentukan oleh seberapa banyak dan kuatnya hubungan antar konsep. Ide, prosedur dan konsep dalam matematika dapat dipahami jika terhubung satu sama lain dalam *network of knowledge* tersebut (Hiebert, 1986; Carpenter, 1992 ; Brinkmann, 2003)

Carpenter (1992) dan Brinkmann (2003) berpendapat bahwa representasi mental yang menggambarkan pemahaman tersebut dapat dituangkan dalam bentuk jaringan yang berbentuk jaring laba-laba (*spider's web*) dan jaringan vertikal hirarki. Jaringan yang disusun secara vertikal tersebut biasa disebut peta konsep. Penelitian menunjukkan bahwa peta konsep merupakan media yang efektif untuk menilai pemahaman konsep siswa (Novak, 2000; Haiyue, 2008; Afamasaga-Fuatai, 2007; Brinkmann, 2003; Kimchin dan Hay, 2000). Beberapa ahli berpendapat bahwa teknik analisis peta konsep yang diciptakan oleh Novak, yang telah diuraikan sebelumnya, masih berfokus pada penskoran sehingga memungkinkan guru melewatkan informasi penting yang berhubungan dengan pemahaman konsep siswa

(Kimchin dan Hay, 2000; Ruiz-Primo dan Shavelson,1996; Liu dan Hinchey,1996). Untuk mengatasi kekurangan tersebut deskripsi secara kualitatif terhadap peta konsep sangat dibutuhkan sehingga dapat memberikan informasi yang terperinci mengenai pemahaman siswa (Kimchin dan Hay, 2000).

Kimchin dan Hay (2000) menyatakan bahwa terdapat tiga tipe utama dari peta konsep yang ditemukan dalam penelitian yang telah dilakukan seperti yang terlihat pada Gambar 2.



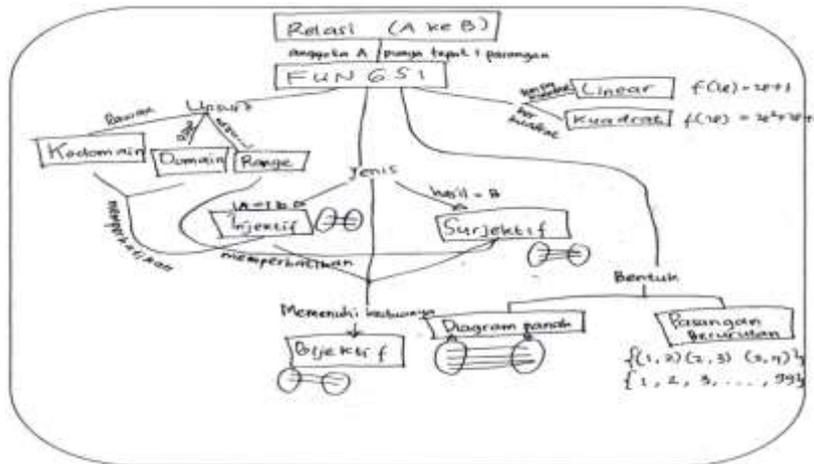
Gambar 2. (a) Spoke, (b) Chain, (c) Net

Jari-jari (*Spoke*) adalah sebuah struktur radial yang semua aspek dari 72opic dihubungkan langsung dengan konsep inti, tetapi tidak berhubungan secara langsung satu sama lain. Rantai (*Chain*) adalah barisan pemahaman linear dimana setiap konsep hanya dihubungkan secara langsung dari atas ke bawah. Peta konsep jenis *Chain* dapat digunakan untuk memberikan suatu urutan kejadian, langkah-langkah dalam suatu prosedur, atau tahapan dalam suatu proses. Peta konsep jenis ini menunjukkan barisan yang sementara karena penambahan konsep baru (*nodes*) akan merusak susunan awal peta konsep. Jaring (*net*) adalah jaringan yang sangat terintegrasi dan hirarkis menggambarkan pemahaman yang mendalam tentang sebuah topik.

Penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa pemahaman berkaitan dengan tingkat kemampuan matematika (tinggi, sedang dan rendah). Siswa dengan kemampuan matematika tinggi mempunyai pemahaman yang lebih baik dari dua golongan siswa yang lain (sedang dan rendah) dan akan menyusun peta konsep lebih kompleks yaitu berbentuk jaring (*net*) (Kimchin dan Hay, 2000; Putri, 2014; Haiyue, 2008; Afamasaga-Fuatai, 2007).

Hasil observasi penulis pada siswa SMP Negeri 32 Surabaya kelas IX untuk melihat pemahaman siswa tentang fungsi (30 Mei 2014) menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan tinggi dapat melihat hubungan tiap konsep sehingga membuat peta konsep yang lebih kompleks yaitu berbentuk jaring (*net*),

sedang siswa dengan kemampuan matematika sedang membuat peta konsep dengan struktur yang lebih sederhana yaitu berbentuk jari-jari (*spoke*). Peta konsep tentang fungsi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta konsep tentang fungsi

Observasi lain yang dilakukan pada siswa SMP Negeri 2 Mojokerto kelas IX (13 Agustus 2014) dengan materi yang sama menghasilkan bahwa peta konsep dapat menunjukkan kesalahan konsep yang dialami oleh siswa. Hasil juga menunjukkan bahwa siswa juga memerlukan latihan yang cukup untuk membuat peta konsep yang benar sehingga dapat menunjukkan pemahaman siswa yang sebenarnya. Adanya hasil tersebut dapat menjadi bahan pertimbangan guru dalam melihat sejauh mana pemahaman siswa tentang suatu materi matematika menggunakan peta konsep sehingga tidak terpaku hanya pada nilai ujian tertulis.

SIMPULAN

Pemahaman adalah tujuan utama dalam pembelajaran matematika. Pemahaman berkaitan dengan kemampuan siswa dalam melihat hubungan antar konsep-konsep yang telah dipelajari dan membuat suatu struktur tertentu. Peta konsep adalah salah satu cara untuk melihat hubungan tersebut sekaligus melihat sejauh mana pemahaman siswa terhadap suatu konsep, karena dalam peta konsep tersebut akan terlihat apakah siswa memiliki pemahaman yang benar tentang semua konsep yang telah diberikan oleh guru. Melihat bahwa peta konsep dapat menjadi sumber informasi yang berguna dalam melihat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika yang dipelajari maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan peta konsep tersebut sehingga dapat menjadi alat penilaian utama dalam pembelajaran disamping nilai ujian.

DAFTAR PUSTAKA

Afamasaga FK. 2007. Communicating students' understanding of undergraduate mathematics using concept maps. proceedings of the 30th annual conference of the mathematics education research group of australasia J. Watson & K. Beswick (Eds), pp. 73-82

Ausubel DP. 1968. Educational psychology: A cognitive view. Holt, Rinehan & Winston, New York.

Brinkmann A. 2008. Knowledge Maps – Tools For Building structure in mathematics. Proceedings of the 9th european conference on knowledge management. ECKM.

Haiyue J and Jin & Wong Khoon Yoong. 2008. Concept Map as a Potential Assessment Tool in Mathematics. Asia-Pacific Education Research Association Conference.

- Haylock DW. 1982. Understanding in mathematics : making connections. Mathematics Teaching. New York.
- Hiebert J and Carpenter T. 1992. Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning. Macmillan. New York.
- Jung I. 2002. Student representation and understanding of geometric transformation with technology experience. Disertasi Doktor. The University of Georgia. New York.
- Kimchin IM and David B. H. 2000. How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. Educational Research Vol. 42 No.1
- Liu X and Hinchey M. 1996. The internal consistency of a concept mapping scoring scheme and its effect on prediction validity. International Journal of Science Education, 18, 921-937.
- NCTM. 2000. *Principles and standards for school mathematics*. www.nctm.org [diunduh pada tanggal 20 November 2013]
- Novak JD and Gowin DB. 1984. Learning How to Learn. Cambridge University Press, London.
- Novak JD. 2000. Helping students learn how to learn: a view from a teacher-researcher. Cornell University, New York.
- Novak dan Cañas. 2006. *The theory underlying concept map and how to construct Them*. <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf> [diunduh pada tanggal 20 November 2013]
- Putri RO. 2014. Analisis pemahaman siswa smp tentang fungsi melalui peta konsep berdasarkan perbedaan kemampuan matematika. Tesis. UNESA.
- Ruiz-Primo MA and Shavelson RJ. 1996. Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. journal of research in science teaching, 33(6), 569-600.

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN KOOPERATIF DENGAN STRATEGI REACT
PADA MATERI TABUNG DAN KERUCUT**

**DEVELOPING EQUIPMENT OF COOPERATIVE LEARNING BY REACT STRATEGY
ON TOPIC CYLINDERS AND CONES**

Ulil Nurul Imanah

Program Studi Pendidikan Matematika – Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Islam Majapahit, Jl. Raya Jabon Km 0.7 - Mojokerto
Penulis Korespondensi : email ulil_math11@yahoo.co.id

ABSTRAK

Salah satu model dan strategi pembelajaran yang diharapkan dapat mengaktifkan siswa dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri adalah pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT. Jenis penelitian ini termasuk penelitian pengembangan. Adapun yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah perangkat pembelajaran yang meliputi RPP, LKS, dan THB. Model pengembangan perangkat pembelajaran yang digunakan adalah model pengembangan Plomp. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses pengembangan perangkat pembelajaran dan menghasilkan perangkat pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT yang baik, serta untuk mengetahui keefektifan pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT pada materi tabung dan kerucut. Subyek penelitian untuk uji coba adalah 38 siswa kelas IX-G SMP Negeri 3 Surabaya dan subyek penelitian untuk implementasi adalah 32 siswa kelas IX-I SMP Negeri 1 Porong. Dari data uji coba dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT yang dikembangkan sudah baik karena memenuhi kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan perangkat pembelajaran. Sedangkan dari data implementasi dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT efektif.

Kata Kunci: pembelajaran kooperatif, strategi REACT

ABSTRACT

One of the models and learning strategies that planned to activate students and give an opportunity for students to construct their own knowledge is cooperative learning by REACT strategy. The type of this research is developmental research. The learning equipment that was developed in this research is lesson plan, student worksheet, and evaluation test. The developing model of learning equipment that was used is Plomp's developmental model. This research aims are to describe the process of learning equipment development and to produce the good quality of cooperative learning equipment by REACT strategy, and to know the effectiveness of cooperative learning by REACT strategy on topic cylinders and cone. The research subject for tryout is 38 students of IX-G class SMP Negeri 3 Surabaya and the research subject for implementation is 32 students of IX-I class SMP Negeri 1 Porong. From the tryout data, it can be concluded that the equipment of cooperative learning by REACT strategy that was developed is good because it meets the validity, practicality, and effectiveness of the learning equipment. From the implementation data, it can be concluded that cooperative learning by REACT strategy is effective.

Keywords: cooperative learning, REACT strategy

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang diajarkan di setiap jenjang pendidikan, mulai dari jenjang pendidikan dasar, pendidikan menengah, sampai pendidikan tinggi. Ada banyak alasan tentang perlunya siswa belajar matematika. Cockroft (dalam Abdurrahman, 2012: 204) mengemukakan bahwa matematika perlu diajarkan kepada siswa karena beberapa alasan berikut: (1) Matematika selalu digunakan dalam segala segi kehidupan, (2) Semua bidang studi memerlukan keterampilan matematika yang sesuai, (3) Matematika merupakan sarana komunikasi yang kuat, singkat, dan jelas, (4) Matematika

dapat digunakan untuk menyajikan informasi dalam berbagai cara, (5) Matematika dapat meningkatkan kemampuan berpikir logis, ketelitian, dan kesadaran keruangan, (6) Matematika memberikan kepuasan terhadap usaha memecahkan masalah yang menantang. Namun, kenyataannya matematika telah menjadi salah satu mata pelajaran yang kurang diminati oleh siswa karena mereka menganggap bahwa matematika itu sulit. Fathani (2009: 83) menjelaskan bahwa penyebab minat siswa terhadap matematika itu rendah karena adanya citra matematika yang dianggap sebagai pelajaran super rumit, abstrak, dan sulit, penerapan konsep-konsep matematika dalam pembelajaran yang diberikan tidak disadari dengan baik dan kurang bermakna. Sehubungan dengan pentingnya peranan matematika tersebut dan untuk mengatasi rendahnya minat siswa terhadap matematika, maka perlu dilakukan usaha untuk menumbuhkan keaktifan siswa dalam mempelajari matematika dan meningkatkan kemampuan matematika siswa Indonesia.

Salah satu model pembelajaran yang dapat dijadikan pedoman dalam melaksanakan pembelajaran dan yang berpusat pada siswa adalah model pembelajaran kooperatif. Slavin (1995: 2-4) menjelaskan bahwa pembelajaran kooperatif adalah variasi pembelajaran dimana siswa bekerja dalam kelompok kecil yang bersifat heterogen dari segi kemampuan akademik, jenis kelamin, dan suku untuk saling membantu satu sama lain dalam mempelajari suatu materi. Dalam suatu model pembelajaran, diperlukan suatu strategi yang dapat menunjang keberhasilan pembelajaran tersebut. Menurut David (dalam Sanjaya, 2009: 126), strategi adalah suatu perencanaan, metode, atau serangkaian kegiatan yang didesain untuk mencapai suatu tujuan pendidikan. Selain harus mampu memahami materi yang akan diajarkan kepada siswanya, seorang guru harus mampu menyampaikan materi tersebut dengan baik dan dengan menggunakan strategi pembelajaran yang sesuai. Dengan demikian pembelajaran akan lebih bermakna dimana guru mampu menciptakan kondisi belajar yang dapat membangun kreatifitas siswa untuk menguasai ilmu pengetahuan. Strategi pembelajaran yang diharapkan dapat mengaktifkan dan mengembangkan daya pikir siswa adalah strategi REACT. Strategi REACT merupakan strategi pembelajaran yang memuat lima komponen strategi pembelajaran yang dikembangkan oleh CORD (*Center for Occupational Research and Development*) di Amerika. Lima komponen dari strategi REACT tersebut adalah *Relating* (mengaitkan), *Experiencing* (mengalami), *Applying* (menerapkan), *Cooperating* (bekerjasama), dan *Transferring* (mentransfer). *Relating* (mengaitkan) mempunyai arti bahwa dalam belajar, materi harus dikaitkan dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa atau dikaitkan dengan pengetahuan awal siswa. *Experiencing* (mengalami) adalah siswa belajar dengan mengalami secara langsung melalui kegiatan eksplorasi, penemuan, dan penciptaan. *Applying* (menerapkan) mempunyai arti bahwa siswa belajar menerapkan konsep-konsep atau materi yang telah dipelajari ketika mereka melakukan aktivitas pemecahan masalah. *Cooperating* (bekerjasama) adalah belajar dalam konteks saling berbagi, saling menanggapi, dan berkomunikasi dengan siswa lainnya. *Transferring* (mentransfer) artinya menggunakan pengetahuan dalam konteks baru atau situasi baru, yaitu konteks atau situasi yang belum tercakup dalam kelas sehingga siswa lebih percaya diri dengan adanya pengalaman belajar baru (Crawford, 2001: 3-13).

Untuk dapat melaksanakan pembelajaran matematika dengan menggunakan strategi REACT, maka diperlukan perangkat pembelajaran yang sesuai. Perangkat pembelajaran merupakan faktor yang sangat penting untuk menunjang kelancaran proses belajar mengajar. Agar proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik dan dapat mencapai tujuan pembelajaran, maka diperlukan perangkat pembelajaran yang baik pula. Oleh karena itu, dilakukan pengembangan perangkat pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT pada materi tabung dan kerucut untuk kelas IX SMP. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah (1) Mendeskripsikan proses pengembangan perangkat pembelajaran dan menghasilkan perangkat pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT yang baik pada materi tabung dan kerucut untuk kelas IX SMP Negeri 3 Surabaya dan (2) Mengetahui keefektifan pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT untuk materi tabung dan kerucut di kelas IX SMP Negeri 1 Porong.

METODE

Jenis penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian pengembangan (*developmental research*). Adapun yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah perangkat pembelajaran yang meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS), dan Tes Hasil Belajar (THB).

Subyek penelitian

Subyek penelitian untuk uji coba adalah siswa kelas IX-G SMP Negeri 3 Surabaya tahun pelajaran 2013/2014 yang berjumlah 38 orang, sedangkan untuk implementasi adalah siswa kelas IX-I SMP Negeri 1 Porong tahun pelajaran 2013/2014 yang berjumlah 32 orang.

Model pengembangan

Pengembangan perangkat pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT ini dilakukan dengan menggunakan prosedur pengembangan model Plomp. Plomp (1992, 5-6) memberikan suatu model dalam mendesain pendidikan yang terbagi dalam 5 fase, yaitu (Gambar 1):

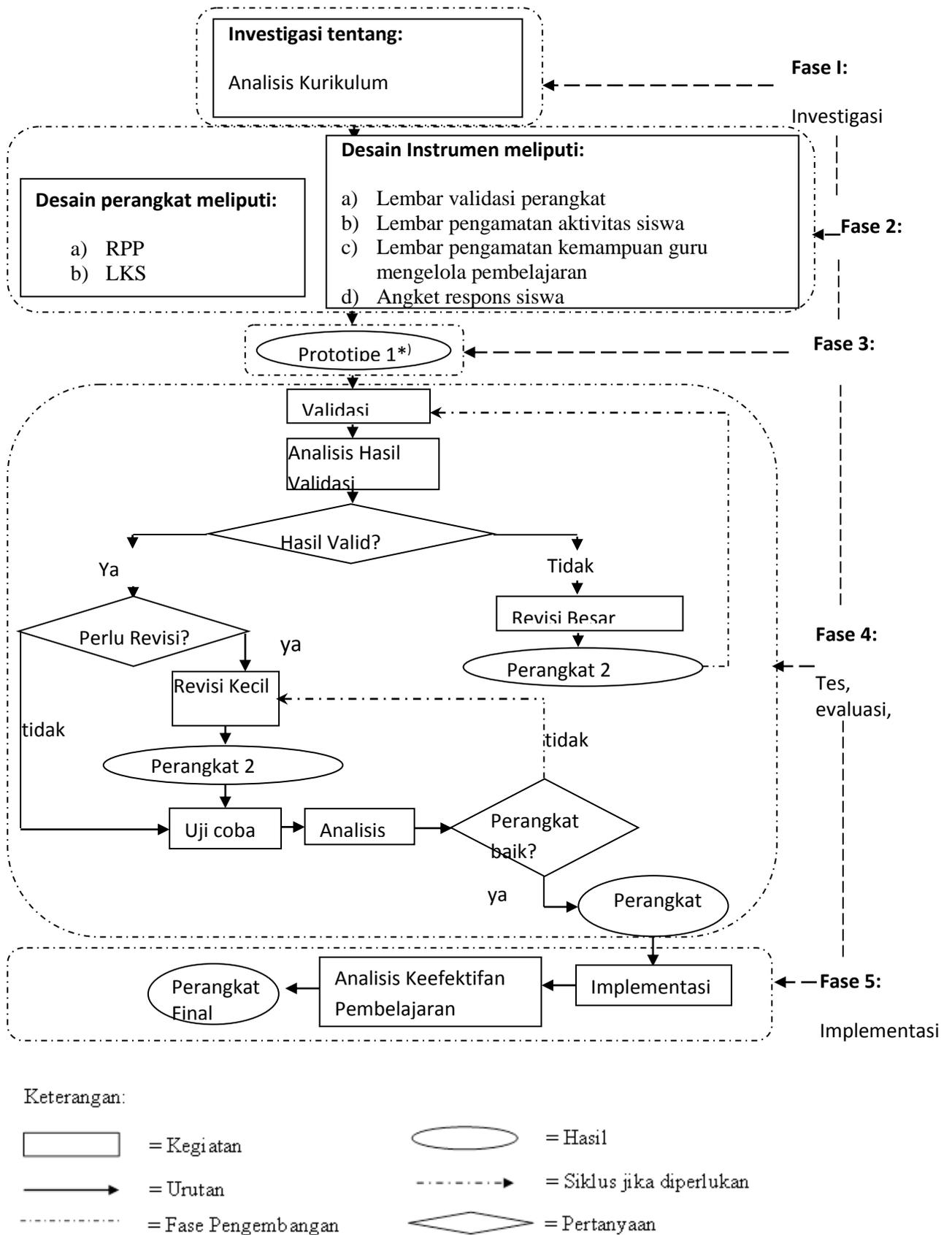
- (1) Fase investigasi awal
Fase investigasi awal dilakukan untuk mendapatkan bahan yang akan digunakan dalam perancangan perangkat pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan identifikasi dan kajian terhadap kurikulum matematika, analisis siswa, dan analisis materi matematika yang berguna untuk mengidentifikasi, merinci, dan menyusun secara sistematis bagian-bagian utama dalam materi tabung dan kerucut.
- (2) Fase desain
Pada fase ini dirancang perangkat pembelajaran kooperatif yang sesuai dengan strategi REACT pada materi tabung dan kerucut, yaitu RPP, LKS, dan THB. Selain itu, dirancang pula instrumen penelitian meliputi lembar validasi perangkat, instrumen kepraktisan (lembar pengamatan kemampuan guru mengelola pembelajaran) dan instrumen keefektifan (lembar pengamatan aktivitas siswa, angket respons siswa, dan tes hasil belajar).
- (3) Fase realisasi/konstruksi
Fase ini bertujuan menghasilkan perangkat pembelajaran kooperatif yang sesuai dengan strategi REACT pada materi tabung dan kerucut dan instrumen penelitian yang dibutuhkan.
- (4) Fase tes, evaluasi, dan revisi
Pada fase ini dilakukan dua kegiatan utama, yaitu validasi perangkat pembelajaran dan uji coba prototipe. Setelah dilakukan revisi terhadap prototipe yang telah divalidasi, maka perangkat tersebut siap digunakan untuk uji coba. Setelah uji coba, akan dilakukan analisis dan revisi terhadap perangkat pembelajaran yang digunakan sampai menghasilkan perangkat pembelajaran yang baik.
- (5) Fase implementasi
Pada fase ini, dilakukan implementasi atau penerapan terhadap perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan untuk melihat keefektifan pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT pada materi tabung dan kerucut. Hasil dari implementasi berupa data penelitian yang akan dianalisis untuk mengetahui keefektifan pembelajaran.

Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan instrumen penelitian, yaitu lembar validasi perangkat pembelajaran, lembar pengamatan kemampuan guru mengelola pembelajaran, lembar pengamatan aktivitas siswa, angket respons siswa, dan tes hasil belajar.

Teknik analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dan diarahkan untuk merevisi perangkat pembelajaran yang sedang dikembangkan. Analisis data yang dilakukan adalah analisis data kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan perangkat pembelajaran yang digunakan untuk pengembangan perangkat pembelajaran. Jadi, perangkat pembelajaran dikatakan baik jika perangkat pembelajaran dikembangkan berdasarkan prosedur pengembangan perangkat pembelajaran dan memenuhi kategori valid, praktis, dan efektif. Perangkat pembelajaran dikatakan valid jika telah dinyatakan valid oleh para validator.



Gambar 1. Diagram alur fase pengembangan oleh tjeerd plomp yang diadaptasi dari khabibah

Perangkat pembelajaran dikatakan praktis jika dapat diterapkan, maksudnya adalah para ahli menyatakan bahwa perangkat yang dikembangkan ini dapat diterapkan dan hasil pengamatan tentang kemampuan guru mengelola pembelajaran menunjukkan kategori baik. Perangkat pembelajaran dikatakan efektif jika memenuhi tiga indikator keefektifan yang telah ditetapkan, yaitu (1) aktivitas siswa dalam pembelajaran baik, (2) respons siswa terhadap pembelajaran positif, dan (3) THB memenuhi kriteria valid, reliabel, dan sensitif.

Selain itu, dilakukan juga analisis data keefektifan pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT. Jadi, pembelajaran dikatakan efektif jika memenuhi empat indikator keefektifan pembelajaran yang ditentukan, yaitu (1) kemampuan guru mengelola pembelajaran menunjukkan kategori baik, (2) aktivitas siswa dalam pembelajaran baik, (3) respons siswa terhadap pembelajaran positif, dan (4) ketuntasan belajar klasikal siswa tercapai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses dan hasil pengembangan perangkat pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT

Pengembangan perangkat pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT pada materi tabung dan kerucut untuk kelas IX SMP ini mengacu pada model pengembangan Plomp (1992: 5-6) yang terdiri dari beberapa fase, yaitu 1) fase investigasi awal, 2) fase desain, 3) fase realisasi, 4) fase tes, evaluasi, dan revisi, dan 5) fase implementasi. Adapun hasil pengembangan dari setiap fase dalam pengembangan perangkat pembelajaran ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil Fase Investigasi Awal

Pada fase ini dilakukan identifikasi dan kajian terhadap kurikulum matematika, analisis siswa, dan analisis materi matematika yang berguna untuk mengidentifikasi, merinci, dan menyusun secara sistematis bagian-bagian utama dalam materi tabung dan kerucut. Berdasarkan pengamatan dan diskusi dengan guru matematika SMP Negeri 3 Surabaya, pembelajaran matematika di sekolah ini masih berpusat pada guru. Sebagian besar informasi dijelaskan oleh guru. Oleh karena itu, dalam pembelajaran matematika perlu diberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami konsep yang dipelajari, memahami dan memecahkan masalah, dan mampu mengkomunikasikan atau menjelaskan gagasannya dengan teman dan guru. Selain itu, guru harus mampu memotivasi dan menumbuhkan rasa ingin tahu siswa sehingga siswa antusias untuk mengikuti pembelajaran dan percaya diri dalam pemecahan masalah. Berdasarkan latar belakang pengetahuan siswa, diketahui bahwa materi tabung dan kerucut pernah dipelajari siswa ketika menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD), yaitu ketika mereka duduk di bangku kelas VI semester 1. Namun, materi yang diberikan masih sederhana. Oleh karena itu, permasalahan-permasalahan yang terdapat dalam lembar kerja siswa dibuat sedemikian sehingga siswa mampu membangun pengetahuannya sendiri tentang materi tabung dan kerucut dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Berdasarkan kemampuan akademik siswa, terdapat siswa dengan kemampuan tinggi, siswa dengan kemampuan sedang, dan siswa dengan kemampuan rendah. Hal ini dilihat dari hasil ulangan sebelumnya yang dilaksanakan oleh guru pengampu mata pelajaran. Dengan adanya kemampuan akademik siswa yang heterogen, maka guru dapat lebih mudah dalam mengorganisasikan siswa dalam kelompok-kelompok belajar.

2. Hasil Fase Desain

Desain awal dalam proses pengembangan perangkat pembelajaran ini adalah penyajian perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan untuk materi tabung dan kerucut yang meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS), dan Tes Hasil Belajar (THB). Pada tahap ini dihasilkan rancangan awal berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang disertai kunci jawabannya masing-masing untuk empat kali pertemuan, serta Tes Hasil Belajar (THB) yang disertai kisi-kisi butir tes, kunci jawaban, dan pedoman penskoran. Selanjutnya, dirancang pula instrumen yang dibutuhkan dalam penelitian meliputi lembar validasi perangkat, instrumen kepraktisan (lembar pengamatan kemampuan guru mengelola pembelajaran) dan instrumen keefektifan (lembar pengamatan aktivitas siswa, angket respons siswa, dan tes hasil belajar).

3. Hasil Fase Realisasi

Hasil dari fase ini adalah perangkat pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT pada materi tabung dan kerucut untuk kelas IX SMP, yaitu Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS), dan Tes Hasil Belajar (THB). Perangkat pembelajaran hasil dari fase ini disebut dengan prototipe 1.

4. Hasil Fase Tes, Evaluasi, dan Revisi

Hasil dari fase ini ada dua, yaitu hasil validasi perangkat pembelajaran dan hasil uji coba perangkat pembelajaran. Hasil analisis terhadap validasi yang dilakukan oleh validator digunakan untuk merevisi perangkat pembelajaran yang akan digunakan dalam uji coba. Sedangkan hasil analisis terhadap data uji coba yang berupa data tentang kepraktisan dan keefektifan perangkat pembelajaran ini akan digunakan untuk merevisi perangkat pembelajaran yang telah digunakan dalam uji coba sampai menghasilkan perangkat pembelajaran yang baik, yang disebut dengan perangkat oke. Kevalidan perangkat pembelajaran dilihat dari hasil penilaian para validator. Kepraktisan perangkat pembelajaran dilihat dari hasil pengamatan kemampuan guru mengelola pembelajaran. Keefektifan perangkat pembelajaran dilihat dari hasil pengamatan aktivitas siswa, respons siswa, dan tes hasil belajar. Pencapaian kriteria tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pencapaian kriteria perangkat pembelajaran

No.	Kategori	Keterangan
1	Validasi Ahli	Valid
2	Kemampuan Guru Mengelola Pembelajaran	Baik
3	Aktivitas Siswa	Baik
4	Respons Siswa	Positif
5	Tes Hasil Belajar	Valid, Reliabel, dan Sensitif

Berdasarkan data tersebut, perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori valid, praktis, dan efektif sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT pada materi tabung dan kerucut adalah baik.

5. Hasil Fase Implementasi

Setelah pelaksanaan uji coba, perangkat prototipe oke, yaitu perangkat yang sudah baik, diimplementasikan di kelas IX-I SMP Negeri 1 Porong. Sesuai dengan rancangan penelitian, implementasi dilaksanakan selama empat kali pertemuan dan diakhiri dengan tes hasil belajar. Data hasil implementasi pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT pada materi tabung dan kerucut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil fase implementasi

No.	Indikator	Keterangan
1	Kemampuan Guru Mengelola Pembelajaran	Baik
2	Aktivitas Siswa	Baik
3	Respons Siswa	Positif
4	Ketuntasan Belajar	84,375%

Berdasarkan data tersebut, perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori valid, praktis, dan efektif sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT pada materi tabung dan kerucut adalah baik.

Keefektifan pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT

Hasil dari data mengenai keefektifan pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT pada materi tabung dan kerucut dilihat dari empat indikator keefektifan yang telah ditentukan, yaitu (1) kemampuan guru mengelola pembelajaran menunjukkan baik, (2) aktivitas siswa dalam pembelajaran baik, (3) respons

siswa terhadap pembelajaran positif, dan (4) ketuntasan belajar klasikal siswa tercapai, yaitu sebanyak 84,375% siswa tuntas belajar.

Berdasarkan data tersebut, pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT memenuhi empat indikator keefektifan yang telah ditetapkan sehingga dapat dikatakan bahwa pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT pada materi tabung dan kerucut efektif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan hasil penelitian pengembangan perangkat pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT untuk materi tabung dan kerucut, diperoleh beberapa kesimpulan yakni A)Proses pengembangan perangkat pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT untuk materi tabung dan kerucut pada penelitian ini menggunakan model pengembangan Plomp yang terdiri dari lima fase, yaitu (1) fase investigasi awal, (2) fase desain, (3) fase realisasi/konstruksi, (4) fase tes, evaluasi, dan revisi, dan (5) fase implementasi.B)Perangkat pembelajaran yang dihasilkan dikatakan baik. Hal ini dikarenakan perangkat pembelajaran tersebut telah dikembangkan berdasarkan prosedur pengembangan perangkat pembelajaran dan memenuhi tiga kategori yang telah ditetapkan, yaitu valid, praktis, dan efektif.C)Pembelajaran kooperatif dengan strategi REACT untuk materi tabung dan kerucut dikatakan efektif karena telah memenuhi empat indikator keefektifan pembelajaran yang telah ditentukan, yaitu (a) kemampuan guru mengelola pembelajaran menunjukkan kategori baik, (b) aktivitas siswa dalam pembelajaran baik, (c) respons siswa terhadap pembelajaran positif, dan (d) ketuntasan belajar klasikal siswa tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends RI. 1997. Classroom Instruction and Management. McGraw-Hill Companies Inc, New York.
- _____. 2001. Learning to Teach (Fifth Edition). McGraw-Hill Companies Inc, New York.
- Crawford ML. 2001. Teaching Contextually. CCI Publishing Inc, Waco.
- Fathani AH. 2009. Matematika Hakikat & Logika. Ar-ruzz Media, Yogyakarta.
- Gronlund NE. 1982. Constructing Achievement Tests (Third Edition). Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 07632. New York.
- Hudojo H. 2005. Kapita Selekta Pembelajaran Matematika. IMSTEP Malang.
- Khabibah S. 2006. Pengembangan Model Pembelajaran Matematika dengan Soal Terbuka untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar. Disertasi Doktor Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya.
- Plomp T dan Nieveen N. 2007. An Introduction to Educational Design Research. Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, Shanghai (PR China), 23-26 November 2007.
- Plomp T. 1992. Educational Design: an Introduction, dalam: Plomp, Tjeerd. 1997. Educational & Training Systems Design. Enschede, The Netherlands. University of Twente.
- Sanjaya. 2009. Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan. Kencana, Jakarta.
- Siswono TYE. 2008. Model Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajaran dan Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. Surabaya. Unesa University Press.

Skemp RC. 1987. *The Psychology of Learning Mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc, New Jersey.

Slavin RE. 1995. *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice*. Allyn and Bacon, Boston.

_____. 2012. *Educational Psychology: Theory and Practice (Tenth edition)*. Pearson Education, Inc, New Jersey.

Suherman E. 2001. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung. JICA UPI.

Sujono. 1988. *Pengajaran Matematika untuk Sekolah Menengah*. Jakarta. Depdikbud

SISWA CERDAS ISTIMEWA (CI) CALON PEMIMPIN MASA DEPAN

GIFTED STUDENTS AS CANDIDATES FOR FUTURE LEADER

Nur Eva

Program Studi Psikologi Fakultas Pendidikan Psikologi -
Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No 6 - Malang 65145
Penulis Korespondensi: email nur.eva2012@gmail.com

ABSTRAK

Pemimpin adalah individu yang mempunyai kemampuan yang lebih baik dibandingkan orang lain. Kemampuannya itu dapat berasal dari factor bawaan, seperti kecerdasan dan karakter. Siswa Cerdas Istimewa (CI) mempunyai tingkat kecerdasan yang tinggi dan mempunyai karakter psikologis dan sifat yang dibutuhkan sebagai calon pemimpin. Selama ini pengembangan potensi Siswa Cerdas Istimewa (CI) lebih focus pada sisi akademik saja. Kurikulum Pendidikan dengan focus kepemimpinan masih belum dikembangkan padahal Indonesia pada saat ini mengalami krisis kepemimpinan. Kurikulum (Pendidikan) Kepemimpinan menyiapkan Siswa Cerdas Istimewa (CI) menjadi individu yang cerdas, bermoral, dan mempunyai kompetensi memimpin masyarakat. Dengan demikian Siswa Cerdas Istimewa (CI) akan berkontribusi lebih luas dalam masyarakat.

Kata kunci: kepemimpinan, kurikulum pendidikan, siswa Cerdas Istimewa (CI)

ABSTRACT

Leaders are individuals who have a greater ability than others. That ability can be inborn, like the intelligence and character. Gifted students have a high level of intelligence and has a psychological character and properties required as a potential leader. During the development of the potential of Gifted Students focus more on the academic side. Education curriculum with a focus on leadership is not developed yet though Indonesia currently experiencing a crisis of leadership. Curriculum (Education) Leadership Gifted Students prepare to be individuals who are intelligent, moral, and has the competence to lead society. Gifted Students will thus contribute to the wider society.

Keywords: education curriculum, gifted students, leadership

PENDAHULUAN

Kebutuhan terhadap pemimpin adalah hal yang alami di tengah masyarakat. Pemimpin dibutuhkan untuk mengorganisasi berbagai aktivitas. Pada awal kehidupan manusia pemimpin adalah dilahirkan tanpa mampu dikontrol oleh siapapun, seperti hadirnya para nabi, kaisar, dsb. Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan, pemimpin dapat diciptakan. Proses pendidikan telah membuka kesempatan individu mempunyai kemampuan memimpin di tengah masyarakat. Interaksi antara faktor bawaan, seperti kecerdasan dan karakter individu, dan faktor lingkungan, yaitu pendidikan, menjadi dasar pemikiran bahwa pemimpin dapat diciptakan.

Siswa Cerdas Istimewa (CI) merupakan siswa dengan potensi kecerdasan yang tinggi dan mempunyai karakter perilaku khas. Kecerdasan yang tinggi memungkinkan Siswa CI mempunyai prestasi akademik yang tinggi. Selama ini kecerdasan yang tinggi berkorelasi positif dengan prestasi akademik. Hal ini menjadi pijakan bagi ahli pendidikan untuk memberikan fasilitas kurikulum yang terdiferensiasi bagi Siswa CI dengan tujuan potensi kecerdasannya teraktualisasi dalam bidang akademik. Pada sisi yang lain sebenarnya siswa CI mempunyai karakter perilaku khas yang dapat berkontribusi dalam mencetak pemimpin masa depan. Upaya mencetak pemimpin yang dibutuhkan di tengah masyarakat dapat dilakukan dengan mengembangkan potensi siswa CI bukan hanya sisi kecerdasan namun juga pada aspek perilakunya melalui kurikulum pendidikan kepemimpinan.

Definisi anak cerdas istimewa (*Gifted*)

Tidak ada pengertian universal terhadap konsep *gifted* ((Davis, Rimm, & Siegle, 2011). Para ahli mempunyai pengertian yang berbeda-beda dari waktu ke waktu. Pengertian *gifted* berkembang dari dimensi tunggal (*unidimensional*) menjadi dimensi jamak (*multidimensional*). Namun, semua pengertian *gifted* tetap menggambarkan keluarbiasaan (*extraordinary*).

Anak berbakat didefinisikan oleh *United States Office of Education* atau *USOE* (1972) sebagai: mereka yang diidentifikasi oleh ahli yang profesional sebagai memiliki kemampuan yang menonjol untuk berkinerja tinggi. Anak-anak ini memerlukan program pendidikan dan/atau pelayanan yang dibedakan, melebihi yang biasa disediakan oleh program sekolah reguler, agar dapat merealisasikan kontribusinya terhadap dirinya sendiri maupun masyarakat.

Pengertian yang dijelaskan oleh *USEO* ini menunjukkan bahwa mereka akan dikategorikan *gifted* jika seorang anak diidentifikasi oleh profesional memiliki kemampuan yang menonjol untuk dikembangkan menjadi kinerja yang tinggi melalui program pendidikan khusus. Berdasarkan nilai tes IQ dengan menggunakan skala Wechsler Siswa CI mempunyai skor di atas 130 dan berjumlah 2 - 3 % dari populasi (Webb dan Tolan, 1928 dalam Smith, 2006).

Marland (1972) mengemukakan bahwa anak yang memiliki kemampuan untuk berkinerja tinggi itu mencakup mereka yang menunjukkan prestasi dan/atau kemampuan potensial dalam satu atau beberapa bidang berikut ini: 1. kemampuan intelektual umum; 2. bakat akademik spesifik; 3. kemampuan berpikir kreatif atau produktif; 4. kemampuan kepemimpinan; 5. seni pentas atau seni rupa; 6. kemampuan psikomotor.

Pengertian yang diberikan Marland menjelaskan bahwa anak *gifted* adalah mereka yang mempunyai kemampuan yang tinggi untuk berprestasi pada satu bidang atau lebih. Jadi indikator *gifted* adalah kemampuan yang tinggi.

Sternberg dan Wagner (1982) mendefinisikan keberbakatan (*giftedness*) sebagai "*a kind of mental self-management*". Manajemen mental kehidupan seseorang yang konstruktif dan bertujuan mempunyai tiga elemen dasar, yaitu: mengadaptasikan diri pada lingkungan, memilih lingkungan baru, dan membentuk lingkungan. Menurut Sternberg dan Wagner, kunci psikologis dasar keberbakatan intelektual terdapat dalam keterampilan berwawasan (*insight skills*) yang mencakup tiga proses utama: (1) Memisahkan informasi yang relevan dari informasi yang tidak relevan; (2) Menggabungkan kepingan-kepingan informasi yang tidak berkaitan menjadi satu keseluruhan yang terpadu; (3) Mengaitkan informasi yang baru diperoleh dengan informasi yang sudah diperoleh sebelumnya.

Sternberg dan Wagner menekankan kemampuan memecahkan masalah dan memandang siswa *gifted* sebagai individu yang mampu memproses informasi secara cepat dan mempergunakan keterampilan berwawasan. Penjelasan Sternberg dan Wagner menggambarkan bahwa indikator dari individu *gifted* ditunjukkan dari kemampuannya menggunakan kecerdasan. Jadi aktivitas kognitif mendominasi perilaku individu yang dikategorikan sebagai *gifted*.

Renzulli (1986) mengemukakan bahwa perilaku berbakat mencerminkan satu interaksi di antara tiga kelompok dasar sifat manusia: (1) tingkat kemampuan umum dan/atau kemampuan spesifik di atas rata-rata, (2) tingkat komitmen tugas yang tinggi (motivasi), dan (3) tingkat kreativitas yang tinggi. Menurut Renzulli, anak berbakat adalah mereka yang memiliki atau berkemampuan mengembangkan gabungan ketiga kelompok sifat tersebut dan mengaplikasikannya pada bidang kinerja kemanusiaan yang bernilai. Area pencapaian anak berbakat meliputi kemampuan intelektual umum, bakat akademis yang tertentu (spesifik), berpikir kreatif/produktif, kepemimpinan, visual and performing arts, dan kemampuan psikomotor. Selanjutnya Renzulli mendefinisikan anak berbakat sebagai anak yang memiliki karakteristik gabungan dari *task commitment* dan kreativitas yang tinggi serta memiliki inteligensi yang diatas rata-rata (Davis, Rimm, & Siegle, 2011). Pada pengertian yang diajukan oleh Renzulli tampak bahwa *gifted* bukan hanya aspek kognitif, *gifted* meliputi kognitif, konasi, dan motorik yang tampak pada dimensi kecerdasan, kreativitas, dan komitmen terhadap tugas. Tiga dimensi ini akan memberikan fasilitas individu *gifted* berkontribusi pada kemanusiaan yang bernilai tinggi.

Karakteristik perilaku siswa cerdas istimewa (*Gifted*)

Siswa Cerdas Istimewa (CI) selain mempunyai tingkat kecedersan yang tinggi mereka juga mempunyai karakteristik perilaku yang unik. Perilaku yang positif dapat dikembangkan sebagai dasar

untuk membentuk perilaku kepemimpinan. Perilaku positif dan negatif siswa Cerdas Istimewa (CI) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perilaku positif dan negatif siswa Cerdas Istimewa

Positif	Negatif
Lebih cepat dewasa dalam bahasa dan ide	Perkembangan mental yang ganjil
Berpikir logis	Berprestasi rendah pada area yang tidak diminati
Sejak awal menyukai matematika, seni, dan musik	Suka berbeda, kadang tidak patuh
Mempunyai motivasi, ketekunan, ketertarikan yang luar biasa	Perfeksionis
Mempunyai keterampilan sosial, konsep diri, penyesuaian diri yang baik.	Kesulitan menjalin hubungan karena perbedaan intelektual
Mandiri, percaya diri, mempunyai kontrol internal yang tinggi.	Berlebihan dalam mengkritik diri
Gaya belajar: suasana tenang, tidak terstruktur, fleksibel, aktif.	Kurang percaya diri, gambaran diri yang rendah
Humoris	Frustrasi, marah, depresi
Mempunyai moral & empati yang tinggi	Dogmatis
Kreatif	Merasa sangat berbeda

Para ahli mengidentifikasi Siswa CI mempunyai karakteristik kepemimpinan (dalam Haryanto dan Pujaningsih, 2008), sebagaimana berikut ini: -sering dipilih menjadi pemimpin atau ketua (oleh guru atau teman); - disenangi oleh teman sekolah; -dapat bekerjasama secara positif (dengan teman atau guru); - dapat mempengaruhi teman-teman atau orang lain; -mempunyai rasa tanggung jawab yang besar; - mempunyai banyak inisiatif (tidak perlu disuruh dalam melaksanakan tugas); - memiliki rasa percaya diri sendiri yang kuat; - mudah menyesuaikan diri terhadap situasi yang baru; - aktif berperan serta dalam kegiatan sosial di sekolah; - senang membantu orang lain.

Layanan pendidikan siswa cerdas istimewa (*Gifted*)

Layanan pendidikan khusus bagi siswa *gifted* di Amerika Serikat diberikan melalui "*gifted education program*". Prosedur untuk memasukkan anak ke program pendidikan anak berbakat ini pada umumnya mengikuti empat langkah dasar yaitu rujukan, asesmen, seleksi, dan penempatan.

Rujukan didasarkan atas pertimbangan guru, nominasi orang tua, nilai raport, skor tes kelompok, atau gabungan hal-hal tersebut. Asesmen mencakup penetapan tingkat kemampuan anak yang dirujuk berdasarkan serangkaian tes, yang pada umumnya mencakup pengukuran inteligensi, tes prestasi, atau tes pemecahan masalah. Seleksi dilakukan hanya setelah anak diasesmen dan dinyatakan berpotensi memiliki keberbakatan dan tingkat kemampuannya sudah ditetapkan. Keputusan penempatan didasarkan atas informasi tersebut, kebutuhan anak, serta pilihan program yang tersedia (Florey & Tafoya, 1988).

Program khusus untuk pendidikan siswa *gifted* ini didesain karena siswa *gifted* mempunyai kebutuhan pendidikan khusus. Siswa *gifted* ini telah menguasai banyak konsep ketika mereka ditempatkan di satu kelas tertentu, sehingga sebagian besar waktu sekolah mereka akan terbuang percuma. Mereka mempunyai kebutuhan yang sama dengan siswa-siswa lainnya, yaitu kesempatan yang konsisten untuk belajar bahan baru dan untuk mengembangkan perilaku yang memungkinkan mereka mengatasi tantangan dan perjuangan dalam belajar sesuatu yang baru. Akan sangat sulit bagi siswa *gifted* ini memenuhi kebutuhan tersebut bila mereka ditempatkan dalam kelas yang heterogen. (Winebrenner & Devlin, 1996).

Terdapat tiga model layanan pendidikan bagi anak-anak berbakat, yaitu: (1) model inklusi (*inclusion model*), (2) sistem sesuai kemampuan (*tracking system*) dan (3) model pengelompokan terbatas (*cluster grouping model*).

Pada Model Inklusi, siswa *gifted* ditempatkan sekelas (inklusif) dengan siswa lain, termasuk siswa penyandang kebutuhan pendidikan khusus lainnya seperti siswa berkesulitan belajar (*learning disabled*) dan siswa cacat. Guru yang telah memperoleh pelatihan khusus dalam bidang keberbakatan memberikan

perhatian khusus kepada siswa *gifted* agar kebutuhan pendidikan khususnya terpenuhi. Layanan khusus itu terutama berupa pemberian materi pengayaan. Pada model ini, siswa *gifted* sering difungsikan sebagai tutor bagi anak-anak lain. (Winebrenner & Devlin, 1996).

Pada Model *Tracking System*, siswa-siswa diklasifikasikan berdasarkan kemampuannya, dan setiap klasifikasi ditempatkan dalam satu kelas yang sama. Jadi, anak-anak berbakat akan berada dalam kelas khusus siswa berbakat sepanjang masa sekolahnya. (Winebrenner & Devlin, 1996). Dalam Model *Cluster Grouping*, siswa *gifted* dari semua tingkatan kelas yang sama di satu sekolah (biasanya mereka yang termasuk 5% dari siswa berprestasi tertinggi dalam populasi tingkatan kelasnya), dikelompokkan dalam satu kelas. Kelompok tersebut terdiri dari 5 sampai 8 siswa *gifted*, dibimbing oleh seorang guru yang telah memperoleh pelatihan dalam mengajar anak-anak berkemampuan luar biasa. Jika terdapat lebih dari 8 siswa *gifted*, maka mereka dikelompokkan ke dalam dua atau tiga cluster group. Pada umumnya, satu cluster group itu belajar bersama-sama dengan siswa-siswa lain dari berbagai tingkat kemampuan, tetapi dalam bidang keluarbiasaannya (misalnya matematika), mereka belajar secara terpisah. (Winebrenner & Devlin, 1996).

Model Cluster Grouping ini mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan apabila siswa *gifted* itu didistribusikan secara merata di semua kelas. Pertama, siswa *gifted* itu memperoleh perhatian khusus untuk pengembangan bidang-bidang kemampuan luar biasanya, dan sekaligus juga tetap memperoleh keuntungan dari belajar bersama dengan siswa-siswa dari berbagai tingkatan kemampuan lainnya. (Hoover, Saylor, & Feldhusen, 1993). Kedua, Pengaturan waktu untuk mempersiapkan bahan-bahan khusus untuk siswa *gifted* akan lebih efisien bila anak-anak itu berada dalam satu kelompok. Ketiga, Siswa-siswa *gifted* akan dapat lebih memahami dan menerima kenyataan bahwa mereka mempunyai "kelainan" dalam belajarnya jika di dalam kelasnya ada siswa lain yang seperti mereka. (Winebrenner & Devlin, 1996).

Ahli pendidikan yang lain berpendapat ada beberapa pilihan model layanan pendidikan yang dapat mengoptimalkan potensi luar biasa siswa *gifted*, seperti, yaitu: *pull-out program, summer and saturday program, ability grouping in the classroom, special classes, acceleration, dan residential high school* (dalam Jin & Moon, 2006).

Gross (1999 dalam Alsa, 2007) menemukan bahwa program akselerasi membuat siswa *gifted* menyukai kegiatan belajar dan meningkatkan harga diri. Di Amerika Serikat, dampak positif penyelenggaraan program akselerasi menyebabkan pengakuan secara luas terhadap program tersebut (Departemen Pendidikan Amerika, dalam Richardson dan Benbow, 1990, dalam Alsa, 2007). Hal ini menunjukkan bahwa program akselerasi adalah program yang paling efisien dan efektif untuk siswa *gifted*.

Layanan pendidikan siswa cerdas istimewa (*Gifted*) di Indonesia

Pelayanan anak berbakat intelektual di Indonesia sudah dilakukan dengan berbagai langkah: 1) Pada tahun ajaran 1974/1975 dimulai pemberian beasiswa bakat dan potensi kepada siswa SD, SMP, SMA, dan SMK yang berbakat dan berprestasi tinggi tetapi lemah kemampuan ekonominya (Ekojtmiko, 2008); 2) Pada tahun ajaran 1983/1984 sampai 1985/1986 pemerintah mengembangkan model program anak berbakat intelektual dalam Sekolah Perintis Anak Berbakat dengan memanfaatkan kelas-kelas yang sudah ada, dengan cara kelas biasa ditambah dengan program pengayaan (Balitbang Dikbud, 1986 dalam Reni Akbar, 2005); 3) Pada tahun ajaran 1998/1999 dirintis program akselerasi/ percepatan belajar (Ekojtmiko, 2008). Indonesia secara resmi menjalankan program akselerasi sejak tahun 2000. Berbagai penelitian telah dilaksanakan untuk mengevaluasi program tersebut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Prof. Dr. Asmadi Alsa (2007) tersebut dapat disimpulkan bahwa program akselerasi yang telah berjalan masih menitik beratkan pada ranah kognitif dibandingkan ranah afektif dan psikomotorik dan pembelajaran yang menyangkut pendalaman serta memberikan pengalaman belajar variatif belum dilakukan secara optimal. Dengan demikian kurikulum berdiferensiasi dalam program akselerasi yang didesain untuk siswa CI belum mampu mengembangkan potensi Siswa CI secara utuh.

Kurikulum kepemimpinan

Siswa CI mempunyai kecerdasan yang tinggi dan perilaku yang positif. Potensi ini menjadi dasar untuk mengembangkan kepemimpinan dalam dirinya. Upaya untuk mengembangkan karakter

kepemimpinan ini perlu disusun kurikulum kepemimpinan. Kurikulum memuat tujuan, metode dan evaluasi dalam pembelajaran. Tujuan dapat disusun berdasarkan karakteristik perilaku yang hendak diwujudkan. Karakteristik yang ingin dikembangkan dalam kurikulum kepemimpinan ada enam area (dalam Davis, Rimm, Siegle, 2011): Optimisme, keteguhan hati, kedisiplinan, kepekaan terhadap masalah kemanusiaan, keenergikan secara fisik dan mental, visi. Maggon (1980) menyarankan menggunakan beberapa metode dalam latihan kepemimpinan, yaitu antara lain: *Classroom monitorships, mentorships, in-school leadership projects, community projects, simulations*.

Berbagai tersebut memberikan tugas pada siswa untuk mengajarkan, memberi contoh, berkomunikasi, dan mengevaluasi aktivitasnya berdasarkan respon yang diterima orang lain. Renzulli dkk (2001) menyusun Skala Kepemimpinan dalam program Siswa CI meliputi 10 area, yaitu: tanggung jawab, percaya diri, disukai, bekerja sama, mengekspresikan diri dengan baik, beradaptasi dengan situasi baru, senang bersama dengan banyak orang, berinisiatif, berpartisipasi dalam kegiatan sekolah, mengikuti kegiatan olah raga.

KESIMPULAN

Siswa Cerdas Istimewa (CI) mempunyai potensi kecerdasan yang sangat tinggi dan mempunyai karakteristik perilaku yang mendukung aktivitas kepemimpinan. Untuk mengembangkan potensi tersebut dibutuhkan kurikulum berdiferensiasi yang bermuatan akademik dan kepemimpinan. Dengan demikian masyarakat akan mempunyai calon pemimpin yang cerdas dan kompeten dalam memimpin.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsa A. 2007. Keunggulan dan Kelemahan Program Akselerasi pada Tingkat SMA: Tinjauan Psikologi Pendidikan. Fakultas Psikologi UGM. Yogyakarta.
- Davis GA, Rimm SB, Siegle D. 2011. *Education of The Gifted and Talented*. Pearson, Singapore.
- Florey J, Tafoya N. 1988. Identifying gifted and talented American Indian students: an overview. ERIC Clearinghouse on Rural Education and Small Schools Las Cruces NM. ERIC Digest. Dilihat dari <<http://ericec.org/ericec.htm>>
- Foster WH dan Silverman L. 1988. Leadership curriculum for the gifted. in Tassel-Baska JV, Feldhusen J, Seeley K, Wheatley G, Silverman L dan Foster W (Eds.), *Comprehensive Curriculum For Gifted Learners* (pp. 356-380). MA: Allyn and Bacon. Boston.
- Haryanto dan Pujaningsih. 2008. Pelayanan Pendidikan Anak Berbakat Intelektual di Sekolah Dasar. *Proceeding*. Universitas Pendidikan Ganesha. Bandung.
- Hoover S, Sayler M, Feldhusen J. 1993. Cluster Grouping of Gifted Students at the Elementary Level. *Roeper Review*, 16(1): 13-15.
- Magoon RA. 1980. Developing leadership skill in the gifted, creative, and talented. in Davis GA., Rimm SB, Siegle D. 2011. *Education of The Gifted and Talented*. Pearson. Singapore.
- Marland SPJr. (1972). Education of the gifted and talented, Volume 1. in Davis GA, Rimm SB, Siegle D. 2011. *Education of The Gifted and Talented*. Pearson, Singapore.
- Munandar USC. 1987. *Mengembangkan Bakat & Kreativitas Anak Sekolah*. Gramedia, Jakarta.
- Ormrod JE. *Psikologi Pendidikan*. Erlangga, Jakarta.

- Jin SU dan Moon SM. 2006. Study of Well Being and School Satisfaction Among Academically Talented Students Attending a Science High School in Korea. USA: Gifted Child Quarterly 2006 50:169. Dilihat pada nopember 2011 dari <<http://www.sagepublication.com>>
- Akbar-Hawadi R. 2005. Identifikasi Keberbakatan Intelektual Melalui Metode Non-Tes. Grasindo, Jakarta.
- Renzulli JS. 1986. The three-ring conception of giftedness: A developmental model for creative productivity. In Davis GA., Rimm SB, Siegle, D. 2011. Education of The Gifted and Talented. Pearson, Singapore.
- Renzulli JS. 2001. Scale for rating the behavioral characteristics of superior students (Rev. ed). Manual and nine rating scale. In Davis GA, Rimm SB, Siegle D. 2011. Education of The Gifted and Talented. Pearson, Singapore.
- Smith JD. 2006. Inklusi Sekolah Ramah untuk Semua. Nuansa, Bandung.
- Sternberg R. dan Wagner R. 1982. A Revolutionary Look at Intelligence. Gifted Children Newsletter, 3(11).
- Sukarso E. 2008. Kebijakan Pemerintah Tentang Pelayanan Pendidikan Bagi Anak Cerdas Istimewa. *Makalah*: Direktorat Pembinaan Sekolah Luar Biasa Depdiknas.
- Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Winebrenner S dan Devlin B. 1996. Cluster Grouping of Gifted Students: How to Provide Full-time Services on a Part-time Budget. ERIC EC Digest #E538. ERIC Digest. Dilihat dari <<http://ericec.org/ericec.htm>>

**SISTEM QUR'ANY UNTUK PENDIDIKAN BERKELANJUTAN
(PROGRAM PELATIHAN SISWA DAN MAHASISWA MENJADI GURU AL QUR'AN)**

**QUR'ANY SYSTEM FOR CONTINUING EDUCATION
(TRAINING PROGRAM STUDENT AND UNIVERSITY STUDENT BECOME TEACHER OF AL-QUR'AN)**

Solechan
STIT al Urwatul Wutsqo (STIT UW) Jombang
Penulis Korespondensi : email solehchan89@gmail.com

ABSTRAK

Siswa dan mahasiswa muslim di Indonesia, sewajarnya paham al-Qur'an sebagai kitab sucinya. Dimaksudkan paham al-Qur'an adalah dari segi baca-tulis, terjemah, shorof, nahwu, tafsir amaly (cara pengamalan) dan hukum-hukumnya. Kondisi ideal ini, terkendala oleh ketersediaan guru baik dari kuantitas maupun kualitas. Sistem Qur'any merupakan sistem pembelajaran yang disetting untuk melatih siswa dan mahasiswa yang sudah bisa baca al-Qur'an menjadi guru al-Qur'an. Selanjutnya, siswa atau mahasiswa terlatih mengajarkan atau melatih siswa dan mahasiswa lain secara berkelanjutan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Hasil penelitian yang diperoleh adalah Pembelajaran Sistem Qur'any yaitu cocok untuk masyarakat awam di Indonesia, cepat, mudah, menyenangkan, variatif, siswa terkelola, tersedia media pembelajaran, fleksibel, murah, kaderisasi, sesuai dengan kaidah pembelajaran al-Qur'an dan lengkap. Kesimpulan, 1. Penerapan Pembelajaran Sistem Qur'any sebagai fasilitas bagi siswa atau mahasiswa untuk belajar mengajar pada siswa atau mahasiswa yang lain. 2. Pembelajaran Sistem Qur'any sebagai pembelajaran yang mempersiapkan siswa atau mahasiswa menjadi calon guru al-Qur'an. 3. Adanya Pembelajaran Sistem Qur'any, tercapainya ketersediaan guru al-Qur'an yang siap untuk mengajar. Sistem pembelajaran Qur'any ini, didukung dengan strategi pembelajaran *peer learning* dan mendukung pembelajaran andragogi serta pembelajaran bermakna, sehingga terwujud pendidikan berkelanjutan melalui pemerataan pendidikan, yakni pendidikan inklusif, sepanjang hayat dan pemerataan kesempatan.

Kata Kunci: *andragogi, peer teaching, pembelajaran bermakna, pendidikan berkelanjutan, sistem qur'any*

ABSTRACT

The Moeslim student and university student in Indonesia, properly understand about al Qur'an as holy book. It's means from side of reading-writing, translation, grammar, tafsir amaly (the way to do), and the laws. This ideal condition, contrainted by availability of the teacher either of quantity and quality. Qur'any system is learning setted to try student and university student who can writte Qur'an to be al Qur'an teacher. than student and university student is trained to teach or to train the other student and university student continually. Metode of detailed examination by used in the detailed examination is deskriptif kualitatif. Detail examination result is learning qur'any system that is correct for society in Indonesia and for all of countries in Indonesia language that, quick, eazy, gratify or happines, variatif, manage the student, ready for media to study, fleksibel, cheap, kaderation aggre with the rule of al Qur'an as to learn student and universitystudent to ready. Conclusion: 1. Assembling Qur'any system as facility for student and university student to study the other student and university student . 2. Learn of Qur'any system as metode that's to ready student and university student to be the teacher of al Qur'an. 3. Existence of qurany thet is ceative power for teacher al Qur'an to ready for teaching. the qurany system corry as strategi for learn peer teaching and corry as or support by andragogi metode along with it mean metode. until materialized than education by all of education that is education inklusif, troughout of life and all pf opotunity.

Keywords: *andragogi, concern education, it mean to teach, peer teaching, Qur'any system*

PENDAHULUAN

Siswa dan mahasiswa muslim di Indonesia, sewajarnya paham al-Qur'an sebagai kitab sucinya. Siswa dan mahasiswa yang dimaksud adalah yang berada dalam naungan lembaga pendidikan formal sebagai tempat berkumpul manusia yang berkecimpung dalam dunia pendidikan. Lembaga pendidikan formal ini, dianggap sebagai tempat yang cocok dalam penyediaan calon tenaga pendidik sebagai bentuk usaha dalam mempersiapkan pendidikan secara berkelanjutan. Namun kondisi ideal ini, terkendala pada ketersediaan guru yang mempersiapkan calon tenaga pendidik tersebut, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Secara kuantitas, jumlah peserta didik yang belum bisa baca tulis al-Qur'an jauh lebih banyak dari jumlah guru-gurunya. Bukti empiris di lapangan menunjukkan siswa/siswi sekolah khususnya yang berada di bawah naungan Kemendiknas sekitar 50% atau lebih ternyata belum bisa baca tulis al-Qur'an. Sehingga terjadinya kesenjangan antara jumlah guru al-Qur'an yang dibutuhkan saat ini, dengan jumlah siswa atau mahasiswa muslim yang belum mampu baca tulis al-Qur'an. Siswa atau mahasiswa yang berada di lembaga pendidikan formal ini, dipersiapkan untuk dilatih menjadi guru al-Qur'an, sehingga terpenuhinya guru al-Qur'an dengan jumlah yang dibutuhkan, dengan memberdayakan siswa atau mahasiswa yang telah dipersiapkan, untuk mengajar atau melatih mahasiswa yang lain, guna terwujudnya pendidikan berkelanjutan. Dengan demikian, dibutuhkan sebuah sistem pembelajaran yang berorientasi untuk mempersiapkan calon guru al-Qur'an, baik secara kualitas maupun kuantitas.

Pembelajaran Sistem Qur'any, merupakan sistem pembelajaran yang *disetting* untuk melatih siswa dan mahasiswa yang sudah bisa baca al-Qur'an menjadi guru al-Qur'an. Selanjutnya, siswa atau mahasiswa terlatih mengajarkan atau melatih pada siswa atau mahasiswa lain secara berkelanjutan, baik yang berlangsung dalam lembaga pendidikan formal maupun non formal. Berdasarkan fakta di lapangan, ditemukan adanya sebagian masyarakat yang belum bisa baca tulis al-Qur'an, sehingga sudah menjadi keharusan siswa atau mahasiswa yang telah dipersiapkan untuk berkiprah di masyarakat untuk menunjang pendidikan berkelanjutan secara merata.

Pembelajaran Sistem Qur'any, memiliki beberapa materi yang diajarkan meliputi baca-tulis al-Qur'an, terjemah, shorof, nahwu, tafsir amaly (cara pengamalan), lagu Qur'any dan hukum-hukum. Dalam proses pembelajarannya, sistem pembelajaran ini memiliki 3 (tiga) prinsip pengajaran yakni, pelajaran bunyi (mendengar), baca (melihat) dan tulis (mengingat). Sehingga, sistem pembelajaran ini juga dapat diterapkan pada materi ajar yang lain misalnya, B. Inggris, B. Indonesia, IPA dsb. Dengan berpedoman pada prinsip pengajaran di atas. Beberapa keunggulan yang ada dalam Pembelajaran Sistem Qur'any adalah cocok untuk masyarakat awam di Indonesia dan negara-negara berbahasa Melayu. Diantara keunggulan lainnya adalah cepat hapal, cepat nalar, dan cepat bisa praktik. Metode pembelajaran cepat sangat diperlukan dan menjadi tolok ukur mutu pembelajaran atau mutu metode. Keunggulan yang lain adalah 1. menyenangkan, dikarenakan adanya permainan-permainan, terutama pada saat pelajaran dengar (bunyi), 2. variatif, sebab tidak monoton dengan hanya mendengarkan keterangan saja, tapi juga membunyikan sesuatu, mendengarkan keterangan dan menulis, yakni bekerja dengan tangan dan pengingatan, 3. siswa terkelola, sebab dengan adanya pelajaran bunyi, maka siswa tidak sempat ramai sendiri-sendiri, 4. tersedia media pembelajaran, sebab media pembelajaran sangat diperlukan guna mempercepat dan mempermudah mencapai tujuan, 5. fleksibel dan murah, dikarenakan media (peraga) berupa buku, tidak harus diajarkan dalam gedung, sehingga tidak perlu susah payah mengeluarkan dana yang banyak untuk pembebasan tanah dan pembuatan gedung, media bisa digandakan dengan foto copy karena memang dirancang demikian, mengajar sistem pembelajaran Qur'any berarti mengkader siswa atau mahasiswa untuk menjadi guru dengan sistem serupa, 6. sesuai dengan kaidah pembelajaran. Dalam al-Qur'an disebutkan: *Allah menciptakan pengidraan berurutan mulai pendengaran, penglihatan, lalu pengingatan (af'idah)*. Berdasarkan pemaparan di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan memberikan kontribusi pada masyarakat dalam upaya terwujudnya pendidikan berkelanjutan serta tersedianya guru al-Qur'an yang merata.

METODE

Pendekatan dan jenis penelitian

Menurut Bungin (1968), Penelitian sosial menggunakan format deskriptif kualitatif bertujuan untuk menggambarkan, meringkaskan berbagai kondisi, berbagai situasi, atau berbagai fenomena realitas sosial yang ada di masyarakat yang menjadi objek penelitian, dan berupaya menarik realitas itu ke permukaan sebagai suatu ciri, karakter, sifat, model, tanda, atau gambaran tentang kondisi, situasi, ataupun fenomena tertentu.

Adapun jenis penelitian yang digunakan adalah studi kasus (*case study*) yaitu penelitian yang dilakukan secara intensif, terinci dan mendalam terhadap suatu organisasi, lembaga atau gejala tertentu (Arikunto, 2006). Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan suatu gambaran yang utuh dan terorganisasi dengan baik tentang komponen-komponen tertentu, sehingga dapat memberikan kevalidan hasil penelitian.

Perspektif pendekatan dan jenis penelitian di atas, maka penelitian ini berusaha memaparkan Pembelajaran Sistem Qur'any Untuk Pendidikan Berkelanjutan (Program Pelatihan Siswa Dan Mahasiswa Menjadi Guru al Qur'an)

Kehadiran peneliti di lapangan

Pada penelitian kualitatif, kehadiran peneliti diharuskan berbaaur dan menyatu dengan subjek penelitian (informan dan responden) sehingga kehadiran peneliti tidak dapat diwakilkan oleh angket atau tes. Selama penelitian berlangsung dilakukan pengamatan dan wawancara dengan mendalam untuk mengeksplorasi fokus penelitian. Dengan demikian peneliti membangun keakraban dan tidak menjaga jarak dengan subjek penelitian (Putra&lisnawati, 2012).

Pada penelitian ini, peneliti berperan sebagai pengamat partisipan pasif yaitu peneliti hanya mengamati obyek penelitian (fenomena atau tingkah laku informan dan responden) untuk mengetahui bagaimana Sistem Pembelajaran Qur'any Untuk Pendidikan Berkelanjutan (Program Pelatihan Siswa Dan Mahasiswa Menjadi Guru al Qur'an).

Prosedur pengumpulan data

Untuk memperoleh data yang obyektif dan akurat dalam rangka mendeskripsikan dan menjawab permasalahan yang sedang diteliti, maka peneliti menggunakan prosedur-prosedur pengumpulan data sebagai berikut: (a) Wawancara mendalam, wawancara merupakan teknik utama dalam metodologi kualitatif, dan wawancara digunakan untuk mengungkapkan makna secara mendasar dalam interaksi yang spesifik. Teknik wawancara yang digunakan adalah wawancara tidak terstruktur (*unstandardized interview*) yang dilakukan tanpa menyusun suatu daftar pertanyaan yang ketat. Pada waktu melakukan wawancara tidak terstruktur, pertanyaan-pertanyaan dilakukan secara bebas (*free interview*) pada pertanyaan-pertanyaan umum tentang Pembelajaran Sistem Qur'any Untuk Pendidikan Berkelanjutan (Program Pelatihan Siswa Dan Mahasiswa Menjadi Guru al Qur'an). Selanjutnya, dilakukan wawancara yang terfokus (*focused interview*) yang pertanyaannya tidak memiliki struktur tertentu, akan tetapi selalu berpusat pada satu pokok ke pokok lainnya; (b) observasi partisipan, menurut Arikunto (1993), "pengamatan yang meliputi kegiatan pemusatan perhatian terhadap sesuatu objek dengan menggunakan pencatatan". Sedangkan menurut Asy'ari (1981) "metode observasi adalah sumber pengamatan yang khusus dan pencatatan yang sistematis ditujukan pada satu atau beberapa fase masalah yang dihadapi dalam rangka penelitian, dengan maksud untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk memecahkan persoalan yang dihadapi". Dalam hal ini, peneliti menggunakan observasi partisipan yaitu tehnik pengumpulan data dimana peneliti mengadakan pengamatan secara langsung terhadap gejala-gejala subjek yang diselidiki. Penulis menggunakan metode ini untuk mengamati secara langsung di lapangan, terutama tentang Pembelajaran Sistem Qur'any Untuk Pendidikan Berkelanjutan (Program Pelatihan Siswa dan Mahasiswa Menjadi Guru al Qur'an); (c) studi dokumentasi, Arikunto (1993) menjelaskan bahwa "metode dokumentasi yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, agenda, dan sebagainya. Metode dokumentasi ini, untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan penulis, diantaranya yaitu data tentang Pembelajaran

Sistem Qur'any Untuk Pendidikan Berkelanjutan (Program Pelatihan Siswa Dan Mahasiswa Menjadi Guru al Qur'an).

Metode analisis data

Pada penelitian kualitatif, data diperoleh dari berbagai macam sumber, sehingga kadang pula terdapat data yang berbeda. Sehingga diperlukan sebuah analisa dari data yang telah didapatkan. Menurut Sugiono (2010) analisa data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data kedalam kategori, menjabarkan kedalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun kedalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah difahami oleh diri sendiri maupun orang lain.

Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik deskriptif dengan membuat gambaran yang sistematis dan faktual, analisis dilakukan dengan tiga cara, yaitu: (a) reduksi data atau penyederhanaan (*data reduction*); (b) penyajian data (*data display*); (c) penarikan kesimpulan (*conclusion verifying*).

Pengecekan keabsahan data

Untuk pengecekan keabsahan data peneliti menggunakan teknik sebagai berikut:

- Perpanjangan keikutsertaan peneliti. Peneliti merupakan instrumen terpenting dalam sebuah penelitian, sehingga dalam hal ini menurut Moleong (2001) "Perpanjangan keikutsertaan peneliti memungkinkan terhadap peneliti untuk meningkatkan derajat kepercayaan data yang dikumpulkan karena peneliti dapat menguji ketidakbenaran informasi yang diperkenalkan oleh *distorsi*, baik yang berasal dari diri sendiri maupun responden dan membangun kepercayaan subjek serta memastikan apakah konteks itu dipahami dan dihayati.
- Ketekunan pengamatan. Dalam ketekunan pengamatan ini, peneliti melakukan penelitian secara rinci dan rutin terhadap objek penelitian dengan tujuan untuk mengetahui hasil yang ada di lapangan yang berkaitan dengan Pembelajaran Sistem Qur'any Untuk Pendidikan Berkelanjutan (Program Pelatihan Siswa Dan Mahasiswa Menjadi Guru al Qur'an).
- Triangulasi. Triangulasi adalah teknik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain diluar data perbandingan. Dalam teknik penelitian ini, peneliti menggunakan triangulasi sumber yang berarti membandingkan dan mengecek balik derajat kepercayaan suatu informasi melalui waktu dan alat yang berbeda dalam metode kualitatif. Menurut Moleong (2001) Triangulasi dapat ditempuh dengan dengan jalan 1). Membandingkan data hasil pengamatan dengan hasil wawancara 2). Membandingkan hasil wawancara dengan dokumen yang berkaitan.

Pada hal ini, peneliti menggunakan metode wawancara, dan observasi, kemudian dicek dengan dokumentasi untuk mendapatkan data tentang Pembelajaran Sistem Qur'any Untuk Pendidikan Berkelanjutan (Program Pelatihan Siswa Dan Mahasiswa Menjadi Guru al Qur'an).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Qur'any

Sistem pembelajaran Qur'any merupakan salah satu model pembelajaran seperti yang ada saat ini. Sistem pembelajaran ini, dikembangkan berdasar pada surat al Mulk ayat 23 yang berbunyi "Katakanlah: "Dia-lah yang menciptakan kamu dan menjadikan bagi kamu pendengaran, penglihatan dan hati". (tetapi) Amat sedikit kamu bersyukur. Dari ayat tersebut, terkandung makna bahwa penginderaan yang diciptakan oleh Allah dengan urutan pendengaran, penglihatan dan pengingatan. Adapun penerapan ayat tersebut, dalam Pembelajaran Sistem Qur'any adalah pembelajaran dimulai dengan pelajaran bunyi (mendengar), baca (melihat), tulis (mengingat) dari ketiga unsur di atas, kemudian dijadikan prinsip pengajaran dalam Pembelajaran Sistem Qur'any. Prinsip pengajaran tersebut dibakukan dengan tujuan agar siswa atau mahasiswa pasca diajar atau dilatih dengan Pembelajaran Sistem Qur'any, diharapkan mampu untuk mengajar atau melatih pada siswa atau mahasiswa yang lainnya. Dengan demikian, terbatasnya ketersediaan guru al-Qur'an saat ini dapat terpenuhi, baik dari segi kualitas maupun kuantitas melalui pemberdayaan siswa atau mahasiswa yang dipersiapkan untuk menjadi guru al-Qur'an. Sehingga,

pemerataan pendidikan secara berkelanjutan dalam bidang al-Qur'an dapat terwujud melalui penerapan Pembelajaran Sistem Qur'any.

Materi yang diajarkan pada Pembelajaran Sistem Qur'any mengambil contoh dari materi ajar al-Qur'an yang mencakup baca-tulis, terjemah, shorof, nahwu, tafsir amaly (cara pengamalan) lagu Qur'any dan hukum-hukum. Pembelajaran Sistem Qur'any tidak terbatas hanya pada satu contoh materi saja, namun Sistem Pembelajaran Qur'any dapat dikembangkan pada bidang materi yang lain misalnya, B. Inggris, IPA, Matematika dsb. Pembelajaran Sistem Qur'any ini, mencakup metode pembelajaran serta media pembelajaran. Dalam hal ini, metode pembelajaran yang digunakan bervariasi ada bunyi, baca dan tulis. Adapun media pembelajaran yang dipakai berupa buku peraga serta buku saku yang memuat materi-materi al-Qur'an meliputi, baca-tulis, terjemah, shorof, nahwu, tafsir amaly (cara pengamalan) dan hukum-hukumnya.

Kajian tentang Peer Teaching dan pendidikan berkelanjutan

Peer teaching menurut Silberman (2006) dalam Iva (2009) menjelaskan bahwa *peer-teaching* merupakan salah satu pendekatan mengajar yang menuntut seorang peserta didik mampu mengajar pada peserta didik lainnya. Dengan pendekatan *peer-teaching* siswa dituntut untuk aktif berdiskusi dengan sesama temannya atau mengerjakan tugas-tugas kelompok yang diberikan oleh guru, baik tugas itu dikerjakan di rumah maupun di sekolah.

Peer teaching merupakan strategi pembelajaran yang cocok untuk pembelajaran orang dewasa (andragogi) dan *self-direction*. Menurut Jarvis (2001), *peer teaching is a learner-centered activity because members of educational communities plan and facilitate learning opportunities for each other. There is the expectation of reciprocity, e.g., peers will plan and facilitate courses of study and be able to learn from the planning and facilitation of other members of the community.* Artinya, *peer teaching* merupakan kegiatan belajar yang berpusat pada peserta didik sebab anggota komunitas merencanakan dan memfasilitasi kesempatan belajar untuk dirinya sendiri dan orang lain. Hal ini diharapkan dapat terjadi timbal balik antara teman sebaya yang akan merencanakan dan memfasilitasi kegiatan belajar dan dapat belajar dari perencanaan dan fasilitas dari anggota kelompok lainnya.

Peer teaching juga disebut dengan pembelajaran teman/tutor sebaya adalah pembelajaran yang terpusat pada siswa, dalam hal ini siswa belajar dari siswa lain yang memiliki status umur, kematangan/harga diri yang tidak jauh berbeda dari dirinya sendiri. Dengan *peer teaching* ini, anak tidak merasa begitu terpaksa untuk menerima ide-ide dan sikap dari "gurunya" yang tidak lain adalah teman sebayanya itu sendiri. Dalam tutor sebaya, teman sebaya yang lebih pandai memberikan bantuan belajar kepada teman-teman sekelasnya di sekolah. Bantuan belajar oleh teman sebaya dapat menghilangkan kecanggungan. Bahasa teman sebaya lebih mudah dipahami, selain itu dengan teman sebaya tidak ada rasa enggan, rendah diri, malu, dan sebagainya, sehingga diharapkan siswa yang kurang paham tidak segan-segan untuk mengungkapkan kesulitan-kesulitan yang dihadapinya (Suherman, 2003).

Tutor teman sebaya adalah perekrutan salah satu siswa guna memberikan satu per satu pengajaran kepada siswa lain, dalam menyelesaikan tugas yang diberikan melalui partisipasi peran tutor dan tutee. Tutor memiliki kemampuan lebih dibandingkan tutee, tapi pada beberapa variasi tutorial jarak pengetahuan yang dimiliki antara tutor dan tutee minimal (Roscoe & Chi, 2007). Hisyam Zaini (dalam Amin Suyitno, 2002) mengatakan bahwa metode belajar yang paling baik adalah dengan mengajarkan kepada orang lain. Oleh karena itu, pemilihan model pembelajaran tutor sebaya sebagai strategi pembelajaran akan sangat membantu siswa di dalam mengajarkan materi kepada teman-temannya.

Jadi dapat disimpulkan bahwa metode *peer teaching* adalah teknik menyampaikan materi ajar melalui rekan atau bantuan teman sendiri. Ini berarti bahwa *peer teaching* itu melibatkan siswa belajar dari dan dengan satu sama lain dalam cara-cara yang saling menguntungkan dan di sana terlibat suasana berbagi pengetahuan, ide dan pengalaman antara peserta. Penekanannya adalah pada proses pembelajaran, termasuk dukungan emosional yang ditawarkan peserta didik satu sama lain, sejauh menyangkut pembelajaran itu sendiri. tentunya hal ini adalah untuk menciptakan sebuah pendidikan yang berkelanjutan.

Kajian tentang andragogi, pembelajaran bermakna

Secara epistemologis, andragogi berasal dari bahasa Latin "andros" yang berarti orang dewasa dan "agogos" yang berarti memimpin atau melayani. Knowles (Sudjana, 2005) mendefinisikan andragogi sebagai seni dan ilmu dalam membantu peserta didik yang berusia dewasa (mulai umur 18 tahun) untuk belajar (*the science and arts of helping adults learn*).

Secara psikologis, seseorang dikatakan dewasa apabila telah memiliki tanggung jawab terhadap kehidupan dan keputusan yang diambil. Darkenwald dan Meriam (Sudjana, 2005) memandang bahwa seseorang dikatakan dewasa apabila ia telah melewati masa pendidikan dasar dan telah memasuki usia kerja, yaitu sejak umur 16 tahun. Dengan demikian orang dewasa diartikan sebagai orang yang telah memiliki kematangan fungsi-fungsi biologis, sosial dan psikologis dalam segi-segi pertimbangan, tanggung jawab, dan peran dalam kehidupan. Namun kedewasaan seseorang akan bergantung pula pada konteks sosio-kulturalnya. Kedewasaan itupun merupakan suatu gejala yang selalu mengalami perubahan dan perkembangan untuk menjadi dewasa.

Andragogi disebut juga sebagai teknologi pelibatan orang dewasa dalam pembelajaran. Proses pembelajaran dapat terjadi dengan baik apabila metode dan teknik pembelajaran melibatkan peserta didik. Keterlibatan diri (ego peserta didik) adalah kunci keberhasilan dalam pembelajaran orang dewasa. Untuk itu pendidik hendaknya mampu membantu peserta didik untuk: (a) mendefinisikan kebutuhan belajarnya, (b) merumuskan tujuan belajar, (c) ikut serta memikul tanggung jawab dalam perencanaan dan penyusunan pengalaman belajar, dan (d) berpartisipasi dalam mengevaluasi proses dan hasil kegiatan belajar.

Setiap pendidik harus melibatkan peserta didik seoptimal mungkin dalam kegiatan pembelajaran. Prosedur yang perlu ditempuh oleh pendidik sebagaimana dikemukakan Knowles (1986) adalah sebagai berikut: (a) menciptakan suasana yang kondusif untuk belajar melalui kerja sama dalam merencanakan program pembelajaran, (b) menemukan kebutuhan belajar, (c) merumuskan tujuan dan materi yang cocok untuk memenuhi kebutuhan belajar, (d) merancang pola belajar dalam sejumlah pengalaman belajar untuk peserta didik, (e) melaksanakan kegiatan belajar dengan menggunakan metode, teknik dan sarana belajar yang tepat dan (f) menilai kegiatan belajar serta mendiagnosis kembali kebutuhan belajar untuk kegiatan pembelajaran selanjutnya. Inti teori andragogi adalah teknologi keterlibatan diri (ego) peserta didik. Artinya kunci keberhasilan dalam proses pembelajaran peserta didik terletak pada keterlibatan diri mereka dalam proses pembelajaran (Sudjana, 2005). Ketika bisa menerapkan model pendidikan andragogi, maka akan tercipta sebuah pendidikan yang bermakna.

Sistem Qur'any untuk pendidikan berkelanjutan (program pelatihan siswa dan mahasiswa menjadi guru Al Qur'an)

Sistem Qur'any merupakan sistem pembelajaran yang *disetting* untuk melatih siswa dan mahasiswa yang sudah bisa baca al-Qur'an menjadi guru al-Qur'an. Sistem pembelajaran Qur'any, didukung dengan pembelajaran *peer teaching* dan *andragogi*. Dalam proses kegiatan pembelajaran melibatkan peserta didik, yakni peserta didik (siswa atau mahasiswa) diharapkan mampu untuk menyampaikan kembali apa yang telah diperoleh pada peserta didik lainnya. Dengan pendekatan *peer-teaching* peserta didik (siswa atau mahasiswa) dituntut untuk aktif berdiskusi dengan sesama temannya atau mengerjakan tugas-tugas kelompok yang diberikan oleh guru, baik tugas itu dikerjakan di rumah maupun di sekolah Silberman (2006). Siswa atau mahasiswa terlatih berikutnya mengajarkan kembali pada siswa atau mahasiswa lain secara berkelanjutan. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi yang ditemukan peneliti dilapangan, adanya siswa dan mahasiswa yang mengajarkan pada temannya ditemukan 2 (dua) hal yakni, pertama melalui pembelajaran ini, bantuan belajar oleh teman sebaya dapat menghilangkan kecanggungan. Bahasa teman sebaya lebih mudah dipahami, selain itu dengan teman sebaya tidak ada rasa enggan, rendah diri, malu, dan sebagainya, sehingga diharapkan siswa yang kurang paham tidak segan-segan untuk mengungkapkan kesulitan-kesulitan yang dihadapinya. Kedua, siswa dan mahasiswa yang mengajar pada teman lain mereka akan bersungguh-sungguh untuk belajar, sebab mereka akan mengajarkan kembali, sehingga tercapainya pendidikan yang bermakna. Hal ini diharapkan mampu menjadi solusi atas minimnya jumlah guru al-Qur'an yang ada, sekaligus terpenuhinya kualitas akademik pada peserta didik. sehingga tersediannya guru al-Qur'an yang siap untuk diterjunkan di masyarakat dengan memberdayakan peserta didik (siswa atau mahasiswa) pasca dilatih.

SIMPULAN

Penerapan Pembelajaran Sistem Qur'any sebagai fasilitas bagi siswa atau mahasiswa untuk belajar mengajar pada siswa atau mahasiswa yang lain. Pembelajaran Sistem Qur'any sebagai pembelajaran yang mempersiapkan siswa atau mahasiswa menjadi calon guru al-Qur'an. Adanya Pembelajaran Sistem Qur'any, tersedianya guru al-Qur'an yang siap untuk mengajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Jarvis P. 2001. *Prinsip dan Dasar-Dasar Keterampilan berprofesi*. Alfabeta, Bandung.
- Putra dan Lisnawati. 2012. *Penelitian Kualitatif Pendidikan Agama Islam*. PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Silberman. 2006. *Active Earning 101 Cara Belajar Siswa Aktif*. Nusa Media, Bandung.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Tarsito, Bandung.
- Suherman E. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. JICA, Bandung.
- Sugiono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Alfabeta, Bandung.
- Sukmadinata NS. 2006. *Metode Penelitian Tindakan*. Remaja Rosda Karya, Bandung.
- Suyitno A. 2008. *Pemilihan Model-model Pembelajaran dan Penerapannya di SMP*. UNNES Press, Semarang.
- Yamin M. 2007. *Profesional Guru dan Implementasi KTSP*. Gaung Persada Pers, Jakarta.

MODEL PENDIDIKAN DAKWAH BERKEBUTUHAN KHUSUS MELALUI TEKNIK BIMBINGAN KELOMPOK

MODEL OF SPECIAL EDUCATIONAL NEEDS IN DAWAH THROUGH TECHNICAL GUIDANCE GROUP

Siti Chodijah

UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Jln. A.H. Nasution No. 105 - Kel. Cipadung - Kec. Cibiru - Kota
Bandung 40614

Penulis Korespondensi: email Sitichodijah1221@gmail.com

ABSTRAK

Dakwah sebagai aktivitas merupakan sesuatu yang telah muncul sejak adanya kenabian yang awalnya di sampaikan oleh Rasulullah saw. Berbeda dengan ilmu dakwah, walaupun dakwah sudah *inheren* dengan gerak Islam sejak awalnya, namun tidak dengan ilmu dakwah. Ilmu dakwah bisa dikatakan ilmu yang relatif baru. Ilmu dakwah lahir belakangan jika dibandingkan dengan ilmu keislaman lainnya, seperti *ulumul qur'an*, *ulumul hadits*, dan lain sebagainya. Pada fase-fase perkembangan kehidupan manusia, otak menunjukkan perubahan bermakna dalam struktur dan fungsi. Sesuatu yang tampak patologis atau tidak normal pada usia tertentu boleh jadi adalah normal pada usia yang lain. Otak normal (*normal brain*) lebih umum dikaitkan dengan usia dan fase perkembangan otak yang dicitrakan atau digambarkan oleh sejumlah alat periksa otak, terutama yang memeriksa anatominya. Dengan demikian, otak *abnormal* adalah otak yang anatominya tidak sesuai dengan keadaan perkembangannya yang sejalan dengan usia. Anak-anak yang menyandang *autism*, misalnya merujuk pada teori biologis yang mendasarinya memiliki perkembangan otak yang tidak normal. Berbicara anak berkebutuhan khusus, pendekatan dakwah yang tepat adalah dengan metode dakwah *bi al-Hal*. Dakwah *bi al-Hal* adalah metode dakwah yang mengedepankan contoh nyata melalui perbuatan dan atau bantuan. Aspek amaliah menjadi ciri utama dalam dakwah jenis ini. Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk menyusun model dakwah anak berkebutuhan khusus dengan teknik bimbingan kelompok. Dakwah bagi anak berkebutuhan khusus yang dilandasi konsep-konsep bimbingan serta kondisi empiris di lapangan berkaitan dengan kebutuhan yang dalam hal ini sangat diperlukan oleh orang tua/keluarga/lembaga pendidikan formal ataupun non formal. Model yang digunakan dalam penelitian ini, dikembangkan berdasarkan pendekatan model dakwah terhadap anak berkebutuhan khusus. R&D sebagai strategi penelitian karena sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian dilakukan melalui sejumlah tahapan yaitu : 1) studi pendahuluan; 2) pengembangan dan validasi rasional model; 3) validasi empirik; dan 4) revisi juga desiminasi model. Adapun teknik pengumpulan data menggunakan teknik: Observasi, wawancara, studi dokumentasi, dan studi pustaka. Adapun data hasil uji validasi yang dimaksudkan untuk mengetahui tingkat efektivitas model dakwah anak berkebutuhan khusus dan sebagai produk penelitian ini akan dianalisis secara deskriptif naratif jika jenis data tersebut kualitatif. Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan sebagai berikut: pertama, gambaran mengenai model dakwah anak berkebutuhan khusus sangat diperlukan; kedua, upaya yang telah dilakukan dalam berdakwah kepada anak berkebutuhan khusus, sehingga perlu adanya pengembangan model tersebut; ketiga, model dakwah yang sudah dikembangkan untuk anak berkebutuhan khusus perlu diperhatikan dan ditingkatkan lagi; dan keempat, efektivitas model dakwah anak berkebutuhan khusus tergolong dalam kategori kurang efektif sehingga perlu adanya kerja sama dari semua pihak, yaitu keluarga, lingkungan dan lembaga.

Kata Kunci: anak, berkebutuhan khusus, bimbingan, dakwah, kelompok, model

ABSTRACT

Da'wah as an activity is something that has appeared since the Prophet era who initially conveyed by the Prophet Muhammad (PBUH). Unlike the the knowledge of dawah, although dawah has been inherent to the Islamic movement since the beginning, but not with the knowledge of dawah. Knowledge of dawah can be said as a relatively new knowledge. Knowledge of dawah emerged in recent when

compared with other Islamic knowledge, such as *Ulumul Quran*, *Ulumul Hadith*, etc. In the phases of development of human life, the brain showed significant changes in the structure and function. Something that seems pathological or abnormal at a certain age may be normal at another age. Normal brain is more commonly associated with age and brain development phase that is imaged or described by a number of brain probe, especially that check the anatomy. Thus, the anatomy of the abnormal brain is not appropriate with the state of age development. Children with autism, for example, refers to the biological theory underlying has abnormal brain development. Speaking of children with special needs, the right approach of dawah is *bi al-Hal dawah method*. *Bi al-Hal dawah* is a method that emphasizes real-life examples dawah by deed and or assistance. Aspects of *amaliah* is the main feature in this type of *da'wah*. Based on the background above, this study is aimed to develop a model of dawah in children with special needs using group counseling techniques. Dawah for children with special needs are based on the concepts of mentoring and empirical field conditions related to needs by parents / family / institution formal or informal education. The model used in this study, was developed based on the dawah model approach towards children with special needs. R & D as a research strategy because it is in line with the purpose the research. The study was conducted through a number of stages, namely: 1) a preliminary study; 2) the development and validation of rational models; 3) empirical validation; and 4) the revision also dissemination models. The data collection technique used were the techniques: Observation, interviews, documentary studies, and literature studies. Data of validity test results intended to determine the level of effectiveness of the dawah model of children with special needs and as a product of this research will be analyzed by descriptive narrative if the type of data is qualitative. Based on the analysis of data, it can be summarized as follows: First, an overview of the dawah model of children with special needs is very necessary; second, efforts have been made in dawah to children with special needs, so it is necessary to develop such models; Third, the dawah model that has been developed for children with special needs should be addressed and improved again and; fourth, the effectiveness of the dawah model of children with special needs fall into the category of less effective so it needs the cooperation of all parties, including families, neighborhoods, and institutions.

Keywords: children, dawah, group, model, special needs, tutoring

PENDAHULUAN

Dakwah tidak dapat dilepaskan dengan Islam sebagai agama yang benar dan harus disebarluaskan.¹ Ilmu dakwah sebenarnya lebih dekat ke arah ilmu komunikasi sosial. Oleh karenanya, ilmu dakwah dengan sendirinya merupakan bagian ilmu-ilmu sosial, yang di rumuskan dan dikembangkan dengan mengikuti norma ilmiah dari ilmu-ilmu sosial. Pada sisi lain, sebagai sebuah disiplin keilmuan, ilmu dakwah terus berkembang seiring dengan perkembangan ilmu, teknologi, dan masyarakat. Ilmu dakwah mempunyai banyak cabang, diantaranya adalah: filsafat dakwah, sejarah dakwah, *rijalul dakwah*, metodologi dakwah, sosiologi dakwah, dan sebagainya. Cabang-cabag atau struktur dari ilmu dakwah ini tidak akan pernah berhenti. Ilmu dakwah akan terus berkembang seiring dengan perkembangan waktu, ilmu, dan teknologi.

Dalam hal ini, kelayakan ilmu dakwah sebagai suatu ilmu yang berdiri sendiri kini sudah menjadi suatu yang logis, dan tidak diragukan lagi sebagaimana sebelumnya sebab pada dasarnya, pembedaan ilmu-ilmu ke-Islaman telah lama dilakukan yang merupakan sistem keilmuan Islam. Secara umum, ilmu-ilmu yang berkembang dalam sejarah Islam meliputi ilmu al-Qur'an, ilmu hadits, ilmu tafsir, bahasa Arab, ilmu kalam atau teologi, fiqih *siyasah* atau hukum tata negara, peradilan, tasawuf, tarekat, akhlaq, sejarah politik, ilmu dakwah, sains Islam, studi bahasa-bahasa dan sastra-sastra Islam, dan lain sebagainya.²

Tingkat akademik maupun praksis, pemahaman dakwah lebih terfokus pada satu sisi atau dimensi saja, yaitu dakwah sebagai penyampaian pesan kebenaran, dimensi kerisalahan saja. Padahal ada dimensi lain, yang Allah sendiri tegaskan di dalam firman-Nya, yaitu dimensi kerahmatan. Di samping itu,

¹Qurthubi, Sayyid, 1993. *Fi Zhilal Al Qur'an*. Kairo: Dar Al-Syuruq, hal 106.

² Nasution, Harun. (1985). *Islam di Tinjau dari Berbagai Aspeknya*. Jakarta: UI Press, hal 351.

dakwah juga sering dikonotasikan pada pengertian *tabligh* dalam makna sempit. Seolah-olah di luar jalur *tabligh* tidak ada kegiatan dakwah.

Cukup banyak metode yang telah dikemukakan dan dipraktikan para *da'i* di dalam menyampaikan dakwah. Semuanya dapat diterapkan sesuai dengan kondisi yang dihadapi. Perlu digarisbawahi, metode yang baik sekali pun tidak otomatis menjamin hasil yang baik, karena metode bukanlah satu-satunya kunci kesuksesan. Tetapi juga perlu ditunjang dengan seperangkat syarat, baik dari pribadi *da'i*, materi dakwah, maupun lainnya termasuk metode dan media yang digunakan sebagai penunjang keberhasilan dakwah (Shihab, 2008:194).³ Analoginya, bila metode merupakan mesin, dan *da'i* adalah pengemudi, maka media merupakan kendaraan itu sendiri. Karena itu, kedudukan media bagi dakwah Islam juga memiliki peran sangat penting.

Istilah otak normal dan otak sehat sudah sering di pakai dengan makna yang hampir sama dan tumpang tindih. Dalam situs *brain foundation* (<http://brain.foundation.org.au/healthy-brain>), misalnya, otak sehat (*healty brain*) dipakai dalam kaitan dengan penuaan otak.

Makna hidup dapat terjadi karena otak manusia melakukan tiga fungsi penting yang menjadi ciri khas manusia, yaitu: (1) Fungsi merencanakan masa depan, (2) fungsi membuat keputusan, dan (3) fungsi menilai dan memiliki nilai-nilai (*judgement* dan *Values*, atau *moral cognition*). Ketiga fungsi ini mengaitkan aspek kognisi, emosi dan nilai. Baik sistem *thalamocortical* maupun sistem limbik batang otak, terlihat dari pengaturan fungsi-fungsi ini. *Contrex prefrontalis* (CPF) dianggap sebagai komponen paling utama dari sistem yang terlibat dalam menghasilkan tiga fungsi unik otak manusia. Karena tiga fungsi utama di atas itu, CPF berperan dalam hal atensi, memori untuk pola-pola *spasiotemporal*, dan pengenalan adanya perbedaan antara *intense* (kesan) dan *eksekusi* (keputusan yang di buat).

Sehingga model dakwah anak berkebutuhan khusus dengan tehnik bimbingan kelompok di perlukan guna kepentingan bersama. Agar anak berkebutuhan khusus dapat tersentuh dengan metode/teknik, teori, dan materi sesuai dengan kondisi anak berkebutuhan khusus tersebut melalui dakwah.

Aktivitas dakwah dari dulu hingga sekarang telah memiliki peran dan kontribusi besar dalam pembangunan umat. Dari era Rasulullah dakwah sudah mulai dilakukan dengan berbagai bentuk dan materi, dengan tujuan utamanya ialah untuk meningkatkan kualitas kehidupan umat. Baik kualitas secara materi, kualitas keilmuan, praktek ibadah, dan kualitas kehidupan sehari-hari yang lebih baik dari sebelumnya.

Dakwah juga seringkali di jadikan sebagai alat, sekaligus media transfer ilmu dan pengetahuan, pemahaman, dan kebiasaan, sehingga di dalam dakwah banyak sekali pesan-pesan khusus terhadap umat, untuk perbaikan-perbaikan umat dalam menjalankan tugas sebagai khalifah di muka bumi. Tidaklah heran kalau banyak sekali lembaga dakwah, praktisi dakwah, dan beberapa komunikasi dakwah dengan corak, warna, jenis kegiatan dakwah yang begitu beragam.

Bisa dikatakan bahwa sekarang ini, berkembang dan tidaknya sebuah komunitas (*ummat*), sangatlah bergantung pada intensitas dan kualitas dakwah yang dilakukan. Makin tinggi kualitas dan kuantitas dakwahnya, maka akan semakin tinggi pula hasil yang aka di capai. Termasuk dakwah yang dilakukan oleh umat muslim. Kalau dakwah yang dilakukannya *intensif*, *massif*, dan berkualitas, tidak menutup kemungkinan pada suatu hari nanti umat Islam mampu berperan dalam merekayasa tatanan sosial, ekonomi, budaya, politik, bahkan tidak mustahil akan menjadi *trendsetter*, serta aktor utama dalam pembangunan. Baik di tingkat lokal, regional, bahkan internasional.

Apabila diperhatikan, hakikat dakwah dari aspek sosial, memiliki arti membangun. Karena membangun itu sebagaimana biasanya dipahami sebagai suatu gerakan menciptakan kehidupan yang lebih baik bagi seluruh masyarakat.⁴ Dakwah dengan memakai empat bentuk kegiatannya seperti *tabligh Islam* (penerangan dan penyebaran pesan Islam); *irsyad Islam* (penyuluhan dan bimbingan Islam); *tadbir Islam* (pemberdayaan umat dalam menjalankan ajaran Islam melalui lembaga-lembaga dakwah); dan *tathwir Islam* (pemberdayaan umat) sangat berpotensi, bisa melakukan pembangunan umat menjadi lebih

³ Shihab, M. Quraish, 2008. *Tafsir al Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati, hal.194.

⁴ Batten, T.R, 1969. *Pembangunan Masyarakat Desa*. Bandung:Alumni. Hal 1.

baik dari sebelumnya. Akhirnya umat Islam bisa kembali menjadi pemilik peradaban, yang menurut Ziauddin Sardar mengutip A.J. Toynbee dalam buku *A Study of History*, menyebutkan ada 21 peradaban dalam sejarah yang telah dikenal di dunia, yang masing-masing mempunyai ciri-ciri sendiri.⁵

Anak berkebutuhan khusus adalah anak dengan karakteristik khusus yang berbeda dengan anak pada umumnya tanpa selalu menunjukkan pada keidakmampuan mental, emosi, atau fisik. Anak berkebutuhan khusus adalah klasifikasi untuk anak dan remaja yang secara fisik, psikologis, dan/atau sosial mengalami masalah serius dan menetap. Anak dengan kebutuhan khusus adalah anak yang secara signifikan mengalami kelainan/penyimpangan (fisik, mental-intelektual, sosial, dan emosional) dalam proses pertumbuhan-kembangnya dibandingkan dengan anak-anak lain yang seusia sehingga mempunyai kekhususan dari segi kebutuhan layanan kesehatan, kebutuhan pendidikan khusus, pendidikan layanan khusus, pendidikan inklusi, dan kebutuhan kesejahteraan sosial dan bantuan sosial.

Anak berkebutuhan khusus adalah anak-anak yang untuk memperoleh perkembangan memerlukan penanganan khusus yang berkaitan dengan kekhususannya (ABK) merupakan istilah lain untuk menggantikan kata "Anak Luar Biasa (ALB)" yang menandakan adanya kelainan khusus pada anak. Anak berkebutuhan khusus secara sederhana dapat diartikan sebagai anak yang lambat (*slow*) atau mengalami gangguan (*retarded*) yang tidak akan pernah berhasil di sekolah sebagaimana anak-anak pada umumnya.⁶

Berbicara anak berkebutuhan khusus, pendekatan dakwah yang tepat adalah dengan metode dakwah *bi al-Hal*. Dakwah *bi al-Hal* adalah metode dakwah yang mengedepankan contoh nyata melalui perbuatan dan atau bantuan. Aspek amaliah menjadi ciri utama dalam dakwah jenis ini. Contoh yang baik dan bantuan yang nyata merupakan andalan guna mempengaruhi target khalayak. Ragam konsep dalam ilmu dakwah ini mengantarkan kita pada ragam jenis metode penelitian, yang dapat kita gunakan.⁷

Pelaksanaan bimbingan dakwah anak berkebutuhan khusus merupakan bentuk pembinaan atau bantuan yang diberikan kepada individu atau kelompok yang mengalami kesulitan dalam menjalankan agamanya. Hal tersebut tidaklah akan lepas dari pembimbing, konseli/terbimbing, metode, media, materi yang disampaikan apakah telah sesuai, dan evaluasi yang merupakan unsur-unsur yang sangat menentukan terhadap keberhasilan dakwah. Sebab hasil tidaknya suatu dakwah di lihat dari unsur-unsur tersebut. Untuk menjelaskannya, maka di bawah ini dapat diperinci sebagai berikut:

1. Materi dakwah

Materi dakwah yang disampaikan terhadap anak berkebutuhan khusus yaitu dengan memberikan kemampuan dasar tentang agama hal ini menyangkut empat aspek yaitu:

- a. Keimanan dengan cara memperkenalkan seluruh ciptaan Allah dan keagungan Allah SWT.
- b. Ibadah berupa praktek sholat dan berbuat baik kepada orang tua.
- c. Baca tulis Al-Qur'an, dengan memperkenalkan huruf hijaiyah melalui buku Iqra
- d. Dan doa-doa, dalam penyampaiannya menggunakan metode lisan, misalnya doa pendek sehari-hari.

2. Metode Dakwah

Metode yang di gunakan secara berkelompok dan pembinaannya dengan menggunakan:

a. Metode ceramah

Memberikan kemampuan memahami secara langsung materi yang diberikan pembimbing yang berisikan nasehat, kisah yang baik sehingga mampu meneladani serta berperilaku yang baik di dalam kehidupan sehari-hari karena anak berkebutuhan khusus memiliki kelemahan dalam daya nalar, maka penyampaian materi pun senantiasa dilakukan secara berulang-ulang atau di lakukan secara rutinitas.

⁵ Ibid, hal 68.

⁶ Rani Wulandari, 2013. Teknik Mengajar Siswa dengan Gangguan Bicara dan Bahasa. Yogyakarta: Imperium. Hal 3-4.

⁷Tim, 2014. *Kajian Dakwah Multiperspektif Teori, Metodologi, Problem, dan Aplikasi*. Hal.118. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- b. Tanya jawab
Dilakukan setelah pemberian materi ceramah. Metode ini merupakan fasilitas bagi anak untuk mengungkapkan kembali sesuai yang diingatnya dengan apa yang telah diingatnya dengan apa yang telah disampaikan oleh pembimbing melalui metode ceramah.
 - c. Demontrasi.
Metode ini dilakukan dengan cara mengajar atau melatih anak dengan berkomunikasi dengan isyarat. Metode ini mempunyai sugesti gerakan tubuh atau sikap yang ditangkap dengan penglihatan yang di sebut ungkapan badaniah yang meliputi keseluruhan ekspresi badan dan sikap tentang muka atau *mimic pantonium* dan sugesti yang dilakukan orang secara alamiah.
3. Media Dakwah
Tersedianya sarana prasarana berupa fasilitas tersebut diantaranya kursi, meja tulis, papan serta kapur/ spidol dan untuk melaksanakan ibadah menggunakan mushola, sertabuku tulis yang disertai dengan gambar ibadah yang menunjang bagi mereka.
 4. Tujuan Dakwah
Memiliki kemampuan dasar kepada anak untuk mengembangkan kehidupan beragama sehingga menjadi muslim yang beriman dan bertakwa kepada Allah SWT, serta berakhlak mulia sebagai pribadi, anggota masyarakat dan warga Negara serta membantu mereka dalam memahami dan mengikuti ajaran agama lebih lanjut di masyarakat atau lingkungan sekitarnya.⁸

Hampir setiap orang pasti pernah melihat tingkah laku abnormal dari seorang anggota keluarga, tetangga, atau orang gelandangan di kampung dan di jalan raya. Mereka adalah orang-orang yang menderita kekalutan mental hebat, melampaui titik kepatahan mental, dan mengalami mental *breakdown* total, yang kini dianggap sebagai sampah masyarakat. Gejala penyakit jiwa sedemikian ini bukan hanya di kenal pada zaman modern sekarang saja, akan tetapi sudah ada sejak beribu-ribu tahun yang lalu.⁹

Ketika mempelajari tema psikologi abnormal, para pembaca sedikit atau banyak telah mempunyai pengalaman ataupun konsep tentang problema tersebut. Mungkin pernah menyaksikan tingkah laku yang aneh-aneh di tempat umum, atau bahkan di rumah sendiri. Pernah dengar atau ikut mendiskusikan tentang suatu penyakit mental dari seorang kenalan. Paling sedikit pernah menyaksikan pribadi-pribadi yang abnormal di suatu tempat, dalam majalah, buku, atau film. Pengalaman-pengalaman tersebut ada kalanya valid dan bisa dipercaya, karena berdasarkan pengetahuan ilmiah, tapi banyak juga merupakan konsep yang salah (*misconception*), disertai prasangka mengenai abnormalitas kejiwaan.

Oleh sebab itu, perlu kiranya kita mendapatkan konsep yang benar mengenai pengertian *abnormalitas*. Hal ini dapat dilakukan dengan mengadakan peyelidikan tentang:

1. Perbedaan antara tingkah laku yang normal dan yang abnormal, antara simpton normal dan simpton yang abnormal.
2. Hubungan psikologi abnormal dengan disiplin-disiplin ilmu yang bertautan.
3. Problem-problem sosial dan problem-problem medis (masalah herediter, luka-luka dan penyakit-penyakit) yang menyebabkan timbulnya pribadi yang terganggu dan tingkah laku abnormal.
4. Klasifikasi disorder mental/gangguan mental/penyakit mental.

Pribadi yang normal secara relatif dekat sekali dengan *integrasi jasmaniah-rohaniyah* yang ideal, kehidupan psikisnya kurang lebih stabil sifatnya, tidak banyak memendam konflik-konflik batin, tenang, dan jasmaniahnya sehat selalu. Pribadi yang abnormal mempunyai atribut secara relatif mereka itu jauh daripada status integrasi. Ada tingkat atribut *inferior* dan *superior*.

Kompleks-kompleks inferior ini misalnya terdapat pada penderita *psikopat*, *neuroda* dan *psikosa*. Dan kompleks-kompleks superior itu terdapat pada kelompok kaum *idiot savant* (kaum ilmuan/cerdik pandai yang bersifat idiot). Mereka itu mempunyai *quotient intelegensi* (IQ) yang tinggi, dan memiliki bakat-bakat khusus yang luar biasa, misalnya: di bidang seni, musik, matematik, teknik, ilmu pengetahuan

⁸Arjuna, Bintang, 2014. *Bimbingan Agama Islam dalam Upaya Meningkatkan Ibadah terhadap Anak Penyandang Cacat (Disabilitas)*. Bandung: Skripsi UIN SGD Bandung. Hal.62-64.

⁹ Kartono Kartini, 2009. *Psikologi Abnormal dan Abnormalitas Seksual*. Bandung: Penerbit Mandar Maju. hal. 11.

alam, keterampilan tangan dan lain-lain. Akan tetapi mereka menderita defek atau defisiensi mental secara total, sehingga tingkah lakunya aneh-aneh, kejam, sadistis, atau sangat abnormal.

Sebagaimana pada aspek kepribadian yang lain, inteligensi manusia dapat digolongkan secara tradisional ke dalam golongan normal dan golongan tidak normal atau luar biasa atau yang disebut juga golongan eksepsional (*exceptional*). Untuk dapat melakukan sesuatu kriteria yang dapat memberikan batas pemisah antara kenormalan dan ketidaknormalan. Normalitas dapat di pandang dari segi statistika (secara statistikal) dan dapat pula dipandang dari segi situasi (secara situasional), yaitu normal menurut situasi dan kondisi tertentu sesuai dengan waktu dan tempat.¹⁰

Terapi adalah satu cara penting untuk mendukung kebutuhan perkembangan anak berkebutuhan khusus. Terapi dapat dilakukan secara dua tahapan. Tahap pertama dilakukan pada tahap intervensi perkembangan anak usia dini atau prasekolah dan tahap kedua adalah terapi edukatif bagi anak usia sekolah yang dimulai dari usia 5 atau 6 tahun. Penerapan terapi ditinjau dari tiga aspek, yaitu aspek medis, aspek psikis, dan aspek edukatif yang dapat diberikan secara bersamaan atau tidak berdasarkan pemeriksaan intensif dan terpadu dari terapis. Berikut ini beberapa alternatif terapi bagi anak berkebutuhan khusus, yaitu:

1. Terapi psikofarmaka: terapi menggunakan obat-obatan seperti neuroleptik, *selective serotonin reuptake inhibitor* (SSRI), *antidepresan trisiklik* yang dapat berfungsi memperbaiki perilaku gejala autistik seperti sikap menarik diri dan stereotip serta penurunan agresivitas, hiperaktivitas, serta depresi.
2. Terapi biomedis oksigen hiperbarik (HBO): terapi yang dapat meningkatkan konsentrasi oksigen dalam tubuh. Pada terapi ini terjadi pembentukan pembuluh darah baru dan meningkatkan antioksidan. Terapi ini masih sangat mahal dan belum lazim dilakukan di Indonesia.
3. Fisioterapi: Terapi yang dapat meningkatkan kemampuan motorik, baik untuk keseimbangan dan gerak motorik kasar maupun peningkatan fungsi rasa-raba dan keterampilan motorik halus, misalnya saja okupasi terapi, terapi sensori integrasi, *snozelen* terapi, *orthosis* terapi, hidroterapi, terapi tomatik, terapi lumba-lumba dan sebagainya.
4. Terapi wicara dilakukan untuk meningkatkan keterampilan bicara serta kemampuan berbahasa. Termasuk dalam terapi ini antara lain terapi komunikasi, *play-date* dan sebagainya.
5. Terapi musik (bunyi dan nada) digunakan untuk meningkatkan relaksasi dan perhatian serta pengembangan kemampuan konsentrasi (kemampuan luhur) anak berkebutuhan khusus.
6. Terapi warna (gelombang dan cahaya) berguna untuk meningkatkan keseimbangan (harmonisasi) fungsi fisik, mental, dan emosional.
7. Terapi edukatif atau pengelolaan intruksional pembelajaran, bukan pendidikan: terapi untuk menumbuhkembangkan keterampilan belajar atau akademik seperti membaca, menulis, dan berhitung.
8. Psikoterapi: sebuah cara untuk meningkatkan kemampuan psikis dasar dan perkembangan, misalnya *floortime* terapi, terapi bermain, terapi berperilaku, pengelolaan kontrol diri dan emosional, terapi keluarga.
9. Diet terapi lebih ditekankan pada pengaturan gizi atau nutrisi anak. Bentuk terapi ini dilakukan pada anak berkebutuhan khusus untuk meningkatkan kemampuan pengelolaan dan keseimbangan fungsi hormonal serta eektivitas penyerapan dan penyebaran nutrisi dalam tubuh.
10. *Brain gym* (senam otak) untuk meningkatkan keseimbangan fungsi otak kanan dan otak kiri yang dapat dilakukan bagi tubuh maupun keterampilan luhur lainnya.¹¹

Banyak tehnik yang telah diterapkan oleh para guru dalam menangani anak berkebutuhan khusus. Sebagian tehnik ada yang berdasarkan pedoman teori, kemudian diterapkan kepada anak, adapula dari *instight* pengalaman praktis di sekolah. Tehnik-tehnik yang akan dikemukakan berikut ini

¹⁰ Saifuddin Azwar, 1996. *Pengantar Psikologi Inteligensi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Hal 132.

¹¹ *Op.Cit.* Hal 21-22.

bukan untuk dilakukan semuanya. Menurut Sugiarnan¹² dalam menerapkan teknik pilihlah yang paling tepat, lalu latihlah secara berulang-ulang. Jika teknik tertentu tidak memberikan hasil, ganti atau tambahkan dengan teknik yang lain. Beberapa teknik yang dimaksud tercakup di dalam dua pendekatan utama berikut ini:

1. Langkah pertama, upaya untuk menganalisis tingkah laku yang akan menjadi sasaran penanganan. Teknik ini disebut analisis A-B-C, yaitu bahwa kebanyakan tingkah laku dipengaruhi oleh kejadian yang mendahuluinya atau *antecedent* (A), yang terjadi sebelum terjadinya tingkah laku atau *behavior* (B), dan akan mengakibatkan suatu konsekuensi atau *consequen* (C).
2. Mengembangkan tingkah laku yang dikehendaki
Teknik mengembangkan tingkah laku yang dikehendaki dilakukan dengan cara memberi ulangan penguatan (*reinforcement*). Prinsip yang digunakan adalah memberikan ulangan penguatan menunjukkan pada suatu peningkatan frekuensi respon dimana respons tersebut diikuti oleh frekuensi tertentu.

Ringkasnya, bahwa anak berkebutuhan khusus tidak mudah menerima materi dakwah secara umum, karena memiliki hambatan yang sama. Mereka sulit memusatkan perhatian pada suatu materi. Keadaan tersebut mengakibatkan munculnya gangguan tingkah laku belajar untuk memahami materi dakwah. Upaya yang dilakukan para guru ditunjukkan untuk membantu mengurangi atau menghilangkan tingkah laku yang tidak dikehendaki dan mengembangkan tingkah laku yang diharapkan. Pendekatan psikoedukasi merupakan salah satu upaya yang dapat dipilih dalam teknik modifikasi tingkah laku.

Penanganan anak berkebutuhan khusus dan kesulitan untuk menerima materi dakwah bukan sesuatu yang mudah sehingga dibutuhkan kerjasama dari berbagai pihak secara terpadu. Kerjasama demikian akan sangat membantu anak dalam mengatasi masalah dan mengoptimalkan potensi pemahaman tentang apa yang disampaikan dalam materi dakwah.

Guru yang berorientasi terhadap keluarga dan guru yang efektif membantu menciptakan kelas yang ramah dengan melibatkan orang tua serta mendukung keluarga menjadi anggota yang aktif dalam lingkungan sekolah menciptakan lingkungan yang bersahabat dengan orang tua. Program layanan kemanusiaan dan berorientasi kepada keluarga siswa diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Berorientasi kepada kedudukan sebagai ahli.
Pendekatan ini menekankan kepada kedudukannya sebagai ahli dan keluarga sebagai pemakai.
- b. Orangtua memperoleh bantuan untuk melakukan intervensi yang telah ditentukan oleh para ahli.
- c. Berpusat pada keluarga, menekankan bahwa para ahli bekerja untuk mereka dengan cara benar-benar memberikan dukungan (*support*) dan kekuatan.

Peran guru yang paling utama adalah penciptaan suatu lingkungan yang mendorong upaya komunikasi bagi semua siswa. Berikut ini beberapa hal yang dianjurkan untuk membantu semua siswa yang memiliki gangguan bicara dan bahasa.

1. Menyempatkan untuk berbicara dengan setiap anak setiap hari tentang sesuatu yang positif.
2. Menemukan cara untuk mendorong kearah diskusi yang positif diantara siswa. Hargai yang melakukan komunikasi dengan yang lain dengan cara yang positif.
3. Berikan model yang lain dalam berbicara. Berikan siswa waktu untuk menjawab persoalan. Jangan terburu-buru agar mereka dapat mencoba mengekspresikan apa yang dia ingin ekspresikan.

Beberapa prinsip umum yang dilakukan guru di kelas dalam membantu siswa dengan gangguan bicara dan bahasa antara lain:

- a. Berikan perhatian sepenuhnya kepada siswa ketika siswa mengatakan sesuatu.
- b. Ciptakan atmosfir kelas yang relaks dan tanpa tekanan.
- c. Berikan dorongan kepada semua siswa untuk sopan pada saat bicara.
- d. Munculkan kepekaan semua siswa terhadap siswa dengan gangguan bicara dan bahasa.
- e. Kembangkan dan hargai terhadap semua siswa yang mencapai keberhasilan dalam pengungkapan.

¹²Sugiarnan dkk, 2006. *Memahami dan membantu Anak ADHD*. Bandung: Refika Aditama. Hal. 68

1. Kolaborasi para ahli

Kerjasama yang erat antara guru kelas dengan ahli bina bicara sangat penting bagi siswa dengan gangguan bicara dan bahasa. Beberapa model kolaborasi yang dapat menimbulkan hubungan kerja yang lebih erat antara guru dengan ahli bina bicara.

- a. Ahli bina bicara sebagai guru.
- b. Ahli bina bicara sebagai tim guru.
- c. Ahli bina bicara sebagai intervensi.
- d. Ahli bina bicara sebagai konsultan.
- e. Ahli bicara sebagai staf dan pengembangan program.

2. Kolaborasi dengan orangtua

Yang paling penting dalam melakukan kolaborasi dalam mengembangkan keterampilan bicara dan bahasa anaknya adalah orang tua. Orang tua bukan bertanya tentang anak, akan tetapi ikut bekerja dengan anak sehingga dapat mengikuti dan merasakan kemajuan yang dicapai oleh anak.

3. Kolaborasi dengan teman sebaya

Bantuan teman sebaya terhadap siswa dengan gangguan bicara dan bahasa yaitu membantu dalam penciptaan atmosfer kelas. Teman sebaya merupakan model yang baik dalam bicara sehingga dapat mendorong kesadaran siswa dengan gangguan bicara dan bahasa untuk berbicara lebih baik.¹³

Parent Support Group atau kelompok dukungan orang tua merupakan suatu perhimpunan orang tua yang dibentuk untuk mendukung upaya membantu anak-anak yang tergolong membutuhkan layanan khususnya layanan keagamaan yaitu pendekatan dakwah dengan metode kelompok. Anak-anak kelompok ini cakupannya sangat luas dan memiliki hambatan serta kebutuhan yang bervariasi dengan derajat yang berbeda mulai dari yang ringan sampai yang berat.

Sebuah kelompok dukungan dapat menjadi sebuah sumber pertolongan yang penting bagi keluarga dalam menghadapi kesulitan-kesulitan yang mungkin timbul. Kelompok dukungan ini merupakan dukungan kerjasama antara para orang tua yang sangat efektif yang dapat menghasilkan perubahan-perubahan dalam cara mendidik, merawat, dan membesarkan dengan cara yang baik melalui pendekatan dakwah.

Sebuah kelompok dukungan yang efektif biasanya bertemu secara rutin. Pertemuan ini dapat diselenggarakan oleh kalangan orang tua sendiri atau para orang tua dengan para ahli. Pertemuan ini dapat berisi ceramah, demonstrasi, Tanya jawab, dan diskusi atau *sharing* berbagi pengalaman dari sesama orang tua.

Autisme adalah keadaan yang disebabkan oleh kelainan dalam perkembangan otak yang ditandai dengan kelainan dalam interaksi sosial, komunikasi dan perilaku yang sangat kaku dan pengulangan perilaku. Semua gejala tersebut telah dapat diidentifikasi sebelum usia tiga tahun (*American Psychiatric Association, 2000*). *Autisme* melibatkan berbagai otak dan bagaimana keadaan ini terjadi, sampai saat ini belum ada yang dapat menjelaskan dengan tepat.

Autisme dapat dibagi ke dalam tiga jenis, yaitu *autism spectrum disorder (ASD)* dan *Asperger syndrome*. Kedua *autisme* ini mengalami keterlambatan dalam perkembangan kognitif dan bahasa, dan PDD-NOS apabila kriteria dari kedua jenis *autism* yang terdahulu tidak cocok dengan karakteristik *autisme* yang dialami anak.

Anak autistik merupakan anak yang mengalami *autisme* yang ditandai oleh perilaku yang utama, yaitu anak yang bermasalah dan berbeda dari anak normal. *Autisme* sudah dapat diidentifikasi sejak anak berusia 2 tahun. *Autisme* timbul dengan gejala yang beragam, tetapi keragaman tersebut masih dapat diklarifikasikan ke dalam empat bagian, yaitu: (1) kelainan dalam interaksi sosial, (2) kelainan dalam komunikasi, (3) kelainan dalam perhatian, (4) perilaku yang berulang.¹⁴

¹³ *Op.Cit*, hal. 133-136.

¹⁴ William L. Heward dan Orlansky D. Michael, 1984. *Exceptional Children*. Columbus: Charles E. Merrill Publishing Company. Hal 172.

Martini Jumarnis¹⁵, menjelaskan contoh dan ciri-ciri *autisme*, adalah sebagai berikut:

1. Kelainan dalam interaksi sosial.
Kelainan interaksi sosial yang dikenal dengan istilah ASD, yang telah terlihat sejak usia dini. Dalam hal ini, bayi yang terdeteksi *autisme* memperlihatkan perhatian yang sangat kurang pada stimulus yang diberikan kepadanya, seperti: tersenyum, canda orang tua kepadanya, jarang melihat pada orang lain, tidak merespons apabila namanya dipanggil.
2. Kemampuan berkomunikasi
Anak autistik tidak dapat berbagi pengalaman dengan orang lain, ia hanya melakukan pengulangan dari apa yang diucapkan orang lain kepadanya atau dikenal dengan istilah *echolalic* dan *psychotic speech*. Dengan demikian, pada umumnya anak *autistic* membisu, mereka tidak berbicara, akan tetapi pada waktu mereka berbicara, mereka menirukan perkataan orang lain (*echo*). Misalnya, pada waktu anak tersebut ditanya, "Siapa namamu?", maka dia akan mengulangi perkataan tersebut "Siapa namamu?", "Siapa namamu?" dan dilakukan berulang-ulang.
3. Perilaku berulang
Individu autistik menunjukkan berbagai bentuk pengulangan perilaku atau perilaku yang tetap tidak berubah. Kategori tersebut dikenal dengan istilah *Repetitive behavior Scale-Revised* atau dikenal dengan istilah RBS-R, adalah sebagai berikut:
 - a. *Stereotype* adalah pengulangan gerakan, seperti bertepuk tangan, mengeluarkan bunyi suara tertentu, menggoyangkan kepala atau badan.
 - b. *Compulsive behavior* yaitu perilaku yang bertujuan untuk mengikuti peraturan, seperti membariskan sejumlah mainan. Susunan tersebut tidak akan diubah dan selalu dilakukannya pada waktu menyusun benda atau mainan.
 - c. *Sameness*, adalah perilaku yang tidak mau berubah, misalnya, mempertahankan agar suatu benda terletak pada tempatnya dan tidak boleh diganggu atau di rubah.
 - d. *Ritualistic behavior* adalah yang mencakup tidak memvariasikan pola kegiatan sehari-hari, misalnya tidak mau menu makanan atau minuman berbeda. Individu yang berkembang normal biasanya melakukan variasi dalam kegiatan yang dilakukannya.
 - e. *Restricted behavior* adalah perilaku yang terbatas dan terfokus pada minat dan aktivitas tertentu, seperti hanya mau menonton TV yang menyiarkan siaran tertentu.
 - f. *Self-injured* adalah perilaku melukai diri dan dilakukan berulang-ulang, seperti menarik-narik kulit tangan, menggigit-gigit tangan, membentur-benturkan kepala.

Pada bagian ini akan dibahas tentang beberapa contoh kebutuhan khusus dan cara menanganinya. Anak tunanetra memiliki gangguan fungsi penglihatan baik sebagian atau seluruhnya, sehingga menimbulkan pengaruh terhadap perkembangan akademik, perkembangan orientasi dan mobilitas serta perkembangan social dan emosi. Hal ini mengakibatkan anak tunanetra dalam menjalankan peranannya sebagai makhluk sosial seringkali mengalami hambatan-hambatan. Ini dikarenakan anak tunanetra kurang mampu memiliki persyaratan-persyaratan normatif yang dituntut dari lingkungan, misal: kemampuan untuk menyesuaikan diri dalam bergaul, cara menyatakan terimakasih, saling menghormati, kemampuan dalam berekspresi, cara melambaikan tangan, dan lain-lain.

Adanya perubahan lingkungan baru bagi anak tunanetra memberikan benturan-benturan, yang dapat mengakibatkan hal-hal yang menyenangkan atau mengecewakan. Anak tunanetra harus dapat melakukan penyesuaian-penyesuaian sosial dalam lingkungan sekolah. Bagi anak tunanetra hal ini sangatlah sulit, karena anak harus menyesuaikan diri dengan lingkungan yang baru di sekolah, baik secara pasif maupun secara aktif. Untuk menghindari kemungkinan terjadinya penyimpangan perilaku sosial dalam berinteraksi dengan lingkungan, mereka harus mampu memanfaatkan alat indera lain. Alat indera yang dapat dikembangkan seperti: pendengaran, perabaan, penciuman, dan pengecap.

Hal ini sebagai upaya memperlancar interaksi sosial dengan lingkungannya. Walaupun hasilnya tidak sebaik dan selengkap jika dibarengi dengan adanya indera penglihatan. Selain itu, adanya kesiapan mental anak tunanetra untuk memasuki lingkungan baru pengembangan sosialnya. Sebaliknya,

¹⁵ Jamaris. Martini, 2012. *Orientasi Baru dalam Psikologi Pendidikan*. Bogor:Ghalia Indonesia. Hal. 209-210.

ketidaksiapan mental anak untuk masuk ke dunia baru sering mengakibatkan anak tunanetra kegagalan dianggap sebagai tantangan dan merupakan pengalaman yang terbaik, maka hal ini akan menjadi modal utama untuk memasuki lingkungan baru berikutnya. Namun apabila kegagalan tersebut merupakan ketidakmampuan, maka akan timbul rasa frustrasi/putus asa, menarik diri dari lingkungan.

Keterbatasan interaksi sosial pada anak tunanetra patut dipahami oleh semua pihak, terutama orang tua dan guru. Orang tua dan guru berkewajiban mengupayakan agar interaksi sosial yang dimiliki anak tunanetra dapat ditingkatkan. Guru mempunyai peranan penting dalam menghadapi anak tunanetra agar mampu berinteraksi dengan lingkungan di sekolah, sebab guru sebagai orang tua di sekolah yang harus siap melayani pendidikan anak tunanetra dengan segala bentuk kekurangannya, khususnya dalam mengembangkan kemampuan interaksi sosial anak tunanetra di sekolah luar biasa.

Faktor-faktor yang dapat menghambat interaksi anak tunanetra ketika berada di sekolah yaitu:

- a. Pengalaman buruk yang diterima sebelum berada di sekolah.
- b. Mobilitas yang belum terlatih, sehingga memunculkan keraguan pada diri anak untuk melakukan kontak sosial dan komunikasi.
- c. Persepsi yang ditanamkan orang-orang terdekat terhadap kontak sosial.
- d. Minat yang dimiliki anak tunanetra.
- e. Peran individu lain di lingkungan sekitarnya terhadap kehadiran dirinya.

Interaksi sosial anak tunanetra di sekolah luar biasa juga dipengaruhi oleh perbedaan kepribadian dan kecakapan yang dimiliki anak. Guru memiliki peran yang sangat besar untuk terlibat dalam interaksi sosial anak tunanetra di sekolah. Peran yang dilakukan guru yaitu, mengadakan hubungan dengan guru-guru lain, teman-teman seusia dan orang lain yang ada disekitar lingkungan sekolah. Pengalaman dalam berinteraksi di lingkungan rumah yang dibimbing orang tua, juga sangat menentukan kepribadian dan kecakapan anak tunanetra pada saat berada di sekolah. Sekolah memiliki norma-norma dan aturan-aturan yang berbeda dengan norma-norma dan aturan-aturan yang berlaku di rumah. Anak di sekolah tunanetra akan dihadapkan pada berbagai aturan dan disiplin yang berlaku pada lingkungannya.

Masa transisi dari orientasi lingkungan keluarga ke sekolah tidaklah mudah. Hal ini sering menimbulkan masalah pada anak tunanetra. Ketidaksiapan mental anak tunanetra dalam menghadapi lingkungan baru di sekolah atau kelompok lain yang berbeda, seringkali mengakibatkan gagal dalam mengembangkan kemampuan sosialnya. Apabila kegagalan tersebut dihadapi pada suatu kenyataan dan tantangan, maka hal ini biasanya menjadi modal utama dalam menghadapi lingkungan yang baru. Namun jika kegagalan dihadapi sebagai suatu ketidakmampuan, maka sikap-sikap ketidakberdayaan yang akan muncul menumpuk menjadi sebuah rasa putus asa yang mendalam dan akhirnya menghindari kontak sosial.

Pengalaman sosial yang dimiliki seseorang dapat menentukan daya yang memungkinkan seseorang dapat menguasai lingkungan, penguasaan diri atau hubungan antara keduanya. Adanya kehilangan fungsi penglihatan pada anak akan mengakibatkan terjadinya keterpisahan sosial. Anak dengan ketunanetraan seringkali mengalami kesulitan untuk menyelaraskan tindakannya pada situasi yang ada. Keterbatasan kemampuan yang dimiliki membuat anak tunanetra merasa terisolasi dari orang-orang normal, atau dapat menimbulkan perasaan minder, bimbang, ragu, tidak percaya diri, jika berada dalam situasi yang tidak dikenalnya.

Situasi dan aktivitas di sekolah bagi anak tunanetra yang hanya beberapa jam dalam sehari, sesungguhnya menggantikan posisi keluarga. Peran orang tua diganti oleh bapak/ibu guru, peran saudara diganti oleh teman-teman, dan sebagainya. Sedangkan kontak sosial dan komunikasi di sekolah terjadi di dalam kelas berlangsung antara guru dengan siswa, dan siswa dengan siswa. Supaya kontak dan komunikasi berjalan lancar, maka setiap warga sekolah harus memahami dalam situasi mana interaksi ini berlaku dari seluruh warga sekolah dapat membantu anak tunanetra untuk bias melakukan kontak social seperti yang diharapkan.

Sekolah merupakan lembaga pendidikan formal yang secara sistematis melaksanakan program bimbingan, pengajaran, dan latihan dalam rangka membantu anak tunanetra agar mampu mengembangkan potensinya secara optimal, baik yang menyangkut aspek moral, spiritual, intelektual, emosional, maupun sosial. Melalui program bimbingan, pengajaran, dan latihan anak tunanetra mendapatkan perhatian khusus dalam hal interaksi sosial di sekolah. Guru memiliki peran yang besar

agar anak tunanetra memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan individu lain yang berada disekitar sekolah. Guru membimbing anak tunanetra secara bertahap, disesuaikan dengan dasar pengalaman anak tunanetra ketika berada dalam lingkungan rumahnya.

Program bimbingan, pengajaran, dan latihan di sekolah yang berkaitan dengan kebutuhan interaksi sosial anak tunanetra dapat diberikan guru dalam bentuk:

1. Bimbingan untuk mengenal situasi sekolah, baik dari sisi fisik bangunan maupun dari sisi interaksi orang perorang.
2. Menumbuhkembangkan perasaan nyaman, aman, dan senang dalam lingkungan barunya.
3. Melatih kepekaan indera-indera tubuh yang masih berfungsi sebagai bekal pemahaman kognitif, afektif dan psikomotornya.
4. Melatih keberanian anak tunanetra untuk mengenal hal-hal baru, terutama hal-hal yang tidak ia temui ketika berada di rumah.
5. Menumbuhkan kepercayaan diri dan kemandirian dalam berkomunikasi dan melakukan kontak.
6. Melatih mobilitas anak untuk mengembangkan kontak-kontak sosial yang akan dilakukan dengan teman sebaya.
7. Memberikan pendidikan etika dan kesantunan berkaitan dengan adat dan kebiasaan yang berlaku dalam suatu daerah. Pendidikan etika yang berlaku di rumah dapat berbeda ketika anak tunanetra masuk dalam lingkungan baru dengan beragam kepribadian individu.
8. Mengenalkan anak tunanetra dalam beragam karakter interaksi kelompok. Hal ini dapat memberikan pemahaman bahwa setiap kelompok memiliki karakter interaksi yang berbeda. Misalnya kelompok anak-anak kecil, kelompok remaja, atau kelompok orang dewasa.

Interaksi sosial yang baik maupun yang kurang baik merupakan proses yang tidak diturunkan bagi anak tunanetra, melainkan diperoleh melalui proses belajar, bimbingan dan latihan. Pengaruh internal maupun eksternal yang positif dan negatif, secara langsung atau tidak langsung akan mempengaruhi anak tunanetra dalam bergaul perlu ditanamkan kemauan yang kuat. Kemauan yang kuat pada diri anak tunanetra dapat menimbulkan kepercayaan pada diri. Anak tunanetra juga dapat membedakan antara perilaku yang baik dan kurang baik dalam berinteraksi dengan lingkungannya melalui program pengembangan interaksi sosial.¹⁶

METODE

R&D sebagai strategi penelitian karena sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian dilakukan melalui sejumlah tahapan yaitu : 1) studi pendahuluan; 2) pengembangan dan validasi rasional model; 3) validasi empirik; dan 4) revisi juga desiminasi model. Adapun teknik pengumpulan data menggunakan teknik: Observasi, wawancara, studi dokumentasi, dan studi pustaka. Adapun data hasil uji validasi yang dimaksudkan untuk mengetahui tingkat efektivitas model dakwah anak berkebutuhan khusus dan sebagai produk penelitian ini akan dianalisis secara deskriptif naratif jika jenis data tersebut kualitatif.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan sebagai berikut: pertama, gambaran mengenai model dakwah berkebutuhan khusus sangat diperlukan; kedua, upaya yang telah dilakukan dalam berdakwah kepada berkebutuhan khusus, sehingga perlu adanya mengembangkan model tersebut; ketiga, model dakwah yang sudah dikembangkan untuk berkebutuhan khusus perlu diperhatikan dan ditingkatkan lagi; dan keempat, efektivitas model dakwah berkebutuhan khusus tergolong dalam kategori kurang efektif sehingga perlu adanya kerja sama dari semua pihak, yaitu keluarga, lingkungan dan lembaga.

¹⁶ Satriah Lilis, 2015. *Bimbingan dan Konseling Kelompok Setting Masyarakat*. Bandung: Mimbar Pustaka. Hal 118-123.

SIMPULAN

Hasil penelitian mengimplikasikan, bahwa perlu penataan kembali mengenai model dakwah berkebutuhan khusus dengan teknik bimbingan kelompok, model bimbingan dan konseling secara mendasar, yaitu model bimbingan dan konseling kelompok. Sehingga di harapkan dengan adanya layanan ini adanya peningkatan pendekatan model dakwah berkebutuhan khusus. Untuk ini, maka peranan lembaga pendidikan, dari formal sampai pendidikan non forma memiliki peranan yang penting untuk mengembangkan program yang sudah berjalan dan mengembangkan model dakwah berkebutuhan khusus dengan teknik konseling kelompok.

1. Implikasi bagi peranan lembaga pendidikan

Selain pengembangan model melalui penelitian, pendidikan formal dalam hal ini SLB Wiyata Guna Bandung memiliki peranan yang sangat penting dalam meningkatkan model dakwah untuk berkebutuhan khusus. Hasil penelitian yang berkenaan dengan pelaksanaan model bimbingan dan konseling berkebutuhan khusus hendaknya diperhatikan oleh seluruh guru pembimbing untuk meningkatkan layanan kepada siswa. SLB Wiyata Guna Bandung seyogyanya mengembangkan model dakwah untuk berkebutuhan khusus melalui teknik bimbingan kelompok.

2. Rekomendasi

Temuan berupa "model dakwah berkebutuhan khusus dengan teknik konseling kelompok", sangat dibutuhkan/diperlukan di SLB khususnya di SLB Wiyata Guna Bandung, namun masih sangat diharapkan kepada para peneliti di masa yang akan datang untuk melakukan telaah yang lebih mendalam.

Temuan berupa "model dakwah berkebutuhan khusus" yang dihasilkan dari penelitian ini masih bersifat tentatif, untuk menjadi model yang baku masih diperlukan *judgment* pakar ilmu dakwah dan bimbingan kelompok, dilakukan seminar untuk para guru/pembimbing dan di buatkan program dakwah berkebutuhan khusus di SLB Wiyata Guna Bandung. Oleh sebab itu kepada para peneliti di masa mendatang disarankan untuk dapat menindaklanjuti hingga menjadi model baku dan bisa dimanfaatkan dalam lapangan yang lebih luas. Namun demikian, jika model ini digunakan disarankan agar :

- a. Pendekatan/teknik yang digunakan dipertegas melalui bimbingan kelompok siswa dalam bidang model dakwah berkebutuhan khusus yaitu untuk siswa berdasarkan jenis kelamin dan faktor usia. Jenis kelamin laki-laki dan perempuan berbeda kebutuhannya, begitu juga dengan faktor usia yang kondisi fisik dan psikisnya berbeda pula dalam meningkatkan model dakwah berkebutuhan khusus.
- b. Guru pembimbing/pedamping hendaknya diberikan bekal dalam model dakwah berkebutuhan khusus, sehingga memahami tugasnya. Untuk menjadi guru pembimbing yang profesional yang mampu menggunakan model ini dengan baik.
- c. Para peneliti yang mengkaji materi yang sama, seyogyanya dapat menggali model dakwah untuk berkebutuhan khusus dengan teknik bimbingan kelompok yang berlaku di sesuaikan dengan kondisinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah MA. 1995. Falsafah Kalam di Era Post Modernisme. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Arjuna B. 2014. Bimbingan agama islam dalam upaya meningkatkan ibadah terhadap anak penyandang cacat (disabilitas). Skripsi. Bandung.
- Batten TR. 1969. Pembangunan Masyarakat Desa. Alumni, Bandung.
- Jamaris M. 2012. Orientasi Baru dalam Psikologi Pendidikan. Ghalia Indonesia, Bogor.
- Nasution H. 1985. Islam di Tinjau dari Berbagai Aspeknya. UI Press, Jakarta.
- Qurthubi S. tanpa tahun. Fi Zhilal Al Qur'an. Dar Al-Syuruq. Kairo.
- Saifuddin A. 1996. Pengantar Psikologi Inteligensi. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

- Satriah L. 2015. Bimbingan dan Konseling Kelompok Setting Masyarakat. Mimbar Pustaka, Bandung.
- Shihab MQ. 2008. Tafsir al Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an. Lentera Hati, Jakarta.
- Sugiarmun. 2006. Memahami dan membantu Anak ADHD. Refika Aditama, Bandung.
- Tim. 2014. Kajian Dakwah Multiperspektif Teori, Metodologi, Problem, dan Aplikasi. Remaja Rosdakarya. Bandung.
- William LH dan Orlansky DM. 1984. Exceptional Children. Charles E. Merrill Publishing Company, Columbus.
- Wulandari R. 2013. Teknik Mengajar Siswa dengan Gangguan Bicara dan Bahasa. Impesium, Yogyakarta.

**PROGRAM BEDAH TOILET UMUM;
UPAYA MENUMBUHKAN KEPEKAAN SOSIAL PADA MAHASISWA**

**COMMUNAL TOILET RENOVATION PROGRAM;
BUILDING SOCIAL AWARENESS FOR UNDERGRADUATE STUDENT**

Silfia Mona Aryani* dan Mulyadi
Program Studi Desain Interior - Fakultas Seni Rupa dan Desain - Universitas Sebelas Maret,
Jl. Ir. Sutami 36 A Kentingan - Surakarta 57126
Penulis Korespondensi: email Silfia.aryani@gmail.com

ABSTRAK

Kecerdasan akademis akan semakin bermanfaat jika disertai dengan kepekaan sosial. Hal tersebut menjadi latar belakang dilaksanakannya kegiatan yang mengintegrasikan pendidikan dan pengabdian pada masyarakat. Kegiatan ini berupa renovasi salah satu toilet umum di kawasan Sumber Surakarta yang melibatkan mahasiswa dari Program Studi Desain Interior FSRD UNS peserta didik matakuliah Utilitas. Artikel ini berdasarkan penelitian bertujuan untuk mengetahui ketercapaian pendidikan karakter yang disisipkan dalam perkuliahan Utilitas. Pendidikan karakter tersebut difokuskan pada ketercapaian kepekaan sosial akan kepemimpinan dan bekerja dalam tim dan kepekaan sosial akan penyelesaian permasalahan masyarakat. Penelitian dilakukan dengan metode kualitatif. Berdasarkan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa kegiatan bedah toilet umum ini bisa menjadi cara alternatif untuk menyisipkan pendidikan karakter pada perkuliahan. Keberhasilan pendidikan karakter sendiri tidak dapat serta merta terlihat karena merupakan pembelajaran seumur hidup.

Kata kunci: matakuliah desain, model gabungan, pendidikan karakter, pengabdian pada masyarakat

ABSTRACT

Academic intelligence will be more beneficial if it is in line with social awareness. This is the background of the program for integrating education and community service. This program is contributed by the undergraduate students that registered in the utility course from Interior Design Department, Fine Arts and Design Faculty, Sebelas Maret University. This program is the renovation of the communal toilet in Sumber Region Surakarta. This article is based on the research that is purposed to examine the achievement of the character building that is integrated into a course (namely Utilitas). The character building is focused on social awareness achievement on the leadership and team work building character and the social awareness as the problem solver of the community. The research is conducted with qualitative method. Based on the discussion, it can be concluded that the communal toilet renovation program can be an alternative approach for integrating the character building with the design course. The achievement of the character building itself actually can not be assessed directly after the program has finished as it might be a life time learning.

Keywords: character building, community service, design course, integrated model

PENDAHULUAN

Kecerdasan akademis akan semakin bermanfaat jika disertai dengan kepekaan sosial. Dalam Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi dinyatakan bahwa "setiap lulusan program pendidikan akademik, vokasi dan profesi harus memiliki sikap antara lain mampu bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan". Hal senada dengan Husen, Japar dan Kardiman (2010) yang menyatakan mahasiswa sebagai calon lulusan perguruan tinggi diharapkan memiliki "standar kompetensi lulusan dari pendidikan karakter di perguruan tinggi yang antara lain nampak pada kepekaan dan kepedulian sosial, bekerja sama dan gotong royong, serta bersatu dalam keragaman" (hal. 4). Dalam tataran praktis hal tersebut dijabarkan dalam kemampuan mahasiswa untuk

bekerja sama dan cinta damai, mengembangkan kepekaan sosial dan altruisme, bersikap gotong royong, partisipatif dalam kehidupan masyarakat dan mempengaruhi kebijakan publik (Husen, Japar dan Kardiman, 2010: hal. 4-5). *Indonesia Heritage Foundation* dalam Husen, Japar dan Kardiman (2010) merumuskan sembilan karakter dasar yang menjadi tujuan pendidikan karakter, salah satunya adalah kasih sayang, peduli dan kerja sama (hal. 26). Karakter yang juga diidentifikasi oleh pendidikan karakter Universitas Negeri Jakarta antara lain adalah komitmen, tanggung jawab dan berbagi (Husen, Japar dan Kardiman, 2010: hal 27).

Pentingnya pendidikan karakter dalam matakuliah dinyatakan oleh *Council of Interior Design Accreditation Profesional Standards* (2014) dalam *Standard 5 Collaboration* bahwa mahasiswa setelah pembelajaran diharapkan mempunyai kepekaan akan struktur dan dinamisasi kerja dalam kelompok serta bagaimana melakukan proses desain yang terintegrasi dengan ilmu lainnya. Hal tersebut dapat diwujudkan melalui program yang melibatkan mahasiswa desain interior, arsitektur dan teknik sipil dan dapat dimanfaatkan untuk banyak pihak. Perkuliahan sendiri diharapkan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk kolaborasi multi disiplin, belajar kepemimpinan dan bekerja dalam tim yang melibatkan banyak orang dengan latarbelakang keilmuan yang berbeda (hal. II-16).

Terdapat empat model pendekatan penyampaian pendidikan karakter yaitu monolitik sebagai mata pelajaran tersendiri, terintegrasi dalam semua bidang studi, model di luar pengajaran dan model gabungan (Husen, Japar dan Kardiman, 2010: hal. 30-32). Bentuk yang direkomendasikan adalah model gabungan yaitu dengan mengintegrasikan pendidikan karakter ke dalam matakuliah dan di luar perkuliahan juga dilaksanakan (hal. 33). Dalam rangka mempersiapkan mahasiswa akan profesinya di masa depan, pendidikan desain diharapkan dapat meningkatkan kapabilitas dan kemampuan mahasiswa dengan berbagai macam gaya belajar, melibatkan mahasiswa dalam kepemimpinan dan bekerja dengan berbagai macam disiplin ilmu (*The American Institute of Architects* dalam Asojo, 2013 : hal. 305). Selaras dengan hal tersebut, Salama (2012) menggarisbawahi bahwa pengalaman di dunia nyata memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memahami permasalahan desain riil dan faktor-faktor yang mempengaruhinya (hal. 12). Hal-hal tersebut menjadi latar belakang dilaksanakannya kegiatan yang mengintegrasikan pendidikan dan pengabdian pada masyarakat.

Mata kuliah utilitas sebagai payung kegiatan bedah toilet ini menetapkan standar kompetensi peserta didiknya harus mampu meningkatkan apresiasi masyarakat terhadap profesi dalam rangka mewujudkan gagasan menjadi desain. Hal tersebut terwujud dengan ketercapaian kompetensi dasar yaitu memahami peraturan bangunan untuk menyadarkan masyarakat pentingnya peraturan desain sehingga bersedia mentaati dan memecahkan masalah konstruksi interior; membuat titik lampu, AC serta mengerti plumbing dan akustik. Ketercapaian kompetensi ini nampak dari indikator kemampuan mahasiswa mengkomunikasikan argumen ilmiah secara tulisan dengan baik dan benar. Mahasiswa akan mengalami pembelajaran dengan mengamati sistem utilitas pada bangunan yang ada dan mengevaluasi kesesuaian sistem utilitas yang diterapkan dengan teori dan membuat data/ survey dan laporan pengamatan dan merekomendasikan perbaikan sistem sanitasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketercapaian pendidikan karakter yang disisipkan dalam perkuliahan Utilitas dalam bentuk program bedah toilet umum. Pendidikan karakter tersebut difokuskan pada ketercapaian kepekaan sosial akan kepemimpinan dan bekerja dalam tim dan kepekaan sosial akan penyelesaian permasalahan masyarakat

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif. Penelitian ini dilaksanakan dengan mengamati "social situation" (Spradley dalam Sugiyono, 2011) sebagai berikut:

- a. *Place/Lokasi*: Toilet umum di tepi sungai Gajah Putih, Gg. Damai Kampung Sumber Trangkilan RT 01/RW XIV Kecamatan Banjarsari Kotamadya Surakarta. Toilet ini dibangun sejak tahun 2000an setelah program normalisasi Sungai Gajah Putih sehingga masyarakat tidak dapat lagi memanfaatkan sungai sebagai lokasi MCK. Atas inisiatif ketua RT bersama warga maka dibangunlah WC umum di tanah tepi sungai di atas talud. Toilet ini digunakan oleh banyak pihak antara lain warga RT 01/RW 14, warga RT 03/RW 13, warga RT 04/RW 13, siswa sekolah sekitar lokasi seperti SMK 5, SMK 4, SMK 6, SMP 12 dan juga warga yang melintas di lokasi

- b. *Actors/Pelaku*: Peserta didik matakuliah Utilitas tahun ajaran 2014/2015 dan dosen pengampu matakuliah. Mahasiswa selaku kegiatan ini terbagi menjadi 4 divisi yaitu divisi observasi kondisi eksisting, divisi perancangan, divisi penyusunan anggaran dan divisi pembelanjaan anggaran renovasi. Dosen pengampu berperan sebagai penghubung antara mahasiswa dan masyarakat setempat. Dosen juga bertindak sebagai koordinator kegiatan yang memastikan ketercapaian tujuan kegiatan
- c. *Activity/Kegiatan*: Bedah toilet umum yang mencakup observasi kondisi eksisting toilet sebagai dasar perancangan perbaikan dan penyusunan anggaran renovasi untuk dibelanjakan sesuai prioritas dan keterbatasan dana yang ada.

Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan, penelitian ini mengambil informasi dari informan yang ditentukan secara *purposive*. Karakteristik yang dijadikan pertimbangan dalam pemilihan informan adalah setiap informan harus mewakili salah satu dari keempat divisi. Dengan terwakilinya setiap divisi maka informasi dinilai memenuhi validitas data.

Data yang dihimpun meliputi data dari sumber primer dan dari sumber sekunder. Sumber primer adalah pelaku bedah toilet umum yang terbagi menjadi 4 divisi yaitu survey eksisting, perancangan, penyusunan anggaran dan pembelanjaan. Sumber sekunder adalah warga setempat selaku sasaran kegiatan bedah toilet umum sebagai pembanding dan foto-foto sebelum dan sesudah kegiatan. Teknik pengumpulan data mencakup interview atau wawancara kepada pelaku kegiatan dan sasaran kegiatan, observasi (pengamatan) terhadap kinerja pelaku kegiatan selama pelaksanaan bedah toilet umum. Wawancara yang dilakukan tergolong sebagai wawancara terstruktur (*structured interview*) karena sudah diketahuinya data yang perlu digali dengan kuisioner sebagai instrumen wawancara. Wawancara memfokuskan pada penilaian mereka dan apa yang mereka pelajari setelah kegiatan.

Pada penelitian ini, peneliti menjalani observasi partisipasi aktif karena peneliti juga terlibat dalam kegiatan bedah toilet tersebut. Keterlibatan peneliti baik sebagai komunikator antara masyarakat dan pelaku kegiatan, penasehat masalah desain, anggaran dan belanja serta pengawas langsung kegiatan renovasi. Analisa data di lapangan menggunakan Model Miles and Huberman yang terdiri dari *data reduction*, *data display* dan *conclusion* (Sugiyono, 2011: hal. 246) yang dilakukan secara berulang. *Data reduction* pertama dilakukan saat mendapati *error sample* seperti jawaban kuisioner yang tidak relevan dengan pertanyaan. *Data display* menampilkan data yang serupa sehingga bisa dikategorisasikan. *Data reduction* kembali dilakukan dengan mengabaikan variasi jawaban yang kurang signifikan untuk mengarah pada kesimpulan akhir (*conclusion*).

Pengujian kabsahan penelitian ini dilakukan dengan uji kredibilitas dengan perpanjangan pengamatan. Uji ini dilakukan dengan "kembali ke lapangan, melakukan pengamatan, wawancara lagi dengan sumber data yang pernah ditemui" (Sugiyono, 2011: hal. 270).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awalnya mahasiswa diberi tugas untuk mencari sendiri fasilitas umum yang perlu diperbaiki. Setelah batas waktu yang ditentukan terlampaui, mahasiswa belum juga menemukan obyek pilihan. Oleh karena itu dosen mengajukan toilet umum di Kampung Sumber. Berikut merupakan hasil sebelum dan setelah renovasi pada Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 1. Keadaan bangunan toilet umum sebelum (kiri) dan sesudah renovasi(kanan)



Gambar 2. Keadaan bilik toilet umum sebelum (kiri) dan sesudah renovasi (kanan)



Gambar 3. Keadaan bukaan toilet umum sebelum (kiri) dan sesudah renovasi(kanan)

Terdapat 2 hal yang diharapkan didapatkan oleh mahasiswa selama pelaksanaan kegiatan. Pelajaran pertama adalah pendidikan untuk menumbuhkan kepekaan sosial mahasiswa dalam hal kepemimpinan dan kemampuan bekerja dalam tim. Pelajaran kedua adalah pendidikan untuk memupuk kepekaan sosial dalam menyelesaikan permasalahan masyarakat.

a. Kepekaan sosial akan kepemimpinan dan bekerja dalam tim

Pelajaran pertama ini disadari perlu disisipkan pada matakuliah karena mahasiswa pelaku kegiatan selalu disibukkan dengan tugas kuliah. Kesibukan akademis tidak bisa dipungkiri mengurangi kesempatan mereka untuk berorganisasi. Dengan pelaksanaan kegiatan ini, mahasiswa diberi tantangan untuk berorganisasi dan belajar mengerti bagaimana harus bertindak sebagai pemimpin dan bagaimana harus bekerja sama sebagai anggota dalam tim.

Selama pelaksanaan kegiatan, pada awalnya mahasiswa dinilai kurang berkoordinasi baik dengan divisi lain maupun dengan koordinator kegiatan dan menganggap kegiatan sebagai tugas kuliah pada umumnya. Hal ini dapat dimaklumi karena kurang berpengalamannya mahasiswa dalam berorganisasi. Ketika mendapat kendala karena saling menunggu pekerjaan satu sama lain, peneliti memberi penyadaran dan pengarahannya sehingga dapat menyelesaikan program dengan baik.

Terselesainya program juga dibarengi dengan keberhasilan penanaman pelajaran pertama. Hal tersebut dinyatakan pelaku selaku informan dalam wawancara setelah kegiatan. Seorang informan menyatakan sisi positif kegiatan ini memberi mereka "pekerjaan kelompok (yang melibatkan mereka) dengan individu dengan karakter yang berbeda, (sehingga) harus kompak untuk (mewujudkan) kepentingan masyarakat". Luaran "kegiatan yang diwujudkan nyata disadari mahasiswa sebagai tantangan karena tidak hanya sebatas perancangan tapi perlunya pertimbangan lain untuk bisa diwujudkan". Kompleksitas tugas "yang lengkap dari perumusan masalah, perancangan, penyusunan anggaran dan koordinasi ke tukang memerlukan kerja sama yang baik antar divisi untuk mensukseskan

program". Hal tersebut disadari mahasiswa "meningkatkan gotong royong koordinasi antar mahasiswa dan dosen".

b. Kepekaan sosial akan penyelesaian permasalahan masyarakat

Pelajaran kedua dirasa perlu disisipkan pada matakuliah dengan pertimbangan perlunya aplikasi ilmu yang diperoleh dari perkuliahan dengan melakukan penilaian akan apa yang diperlukan masyarakat. Mahasiswa sendiri merasakan pentingnya peranan kegiatan ini dalam matakuliah karena memberi kesempatan kepada mereka untuk "menambah pengalaman karena terlibat dalam perbaikan WC" dan juga "kesempatan yang menarik untuk berinteraksi dan bersosialisasi dengan warga setempat".

Pada pelaksanaan kegiatan, poin kepekaan sosial dalam menyelesaikan permasalahan masyarakat sudah cukup terlihat. Kepekaan tersebut nampak saat "mahasiswa dapat merasakan langsung bagaimana mengumpulkan data, mengidentifikasi masalah, menyimpulkan dan memberikan solusi atas permasalahan masyarakat.. Hal tersebut dirasakan pada detilnya hasil observasi lapangan, komprehensifnya alternatif solusi yang diajukan, realistiknya penyesuaian rancangan dengan anggaran yang ada dan prioritasasi pembelanjaan sesuai kebutuhan. Disadari proses ini memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk "memperoleh pengalaman baru dalam mendesain saran umum untuk masyarakat". Program riil ini mengharuskan mahasiswa "terjun langsung ke lingkungan desain sehingga dapat lebih mengerti keadaan yang sebenarnya dan menambah kemampuan dalam mendesain". Mahasiswa pada akhirnya memikirkan pentingnya "keberadaan WC umum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tidak mampu pada daerah tersebut". Rekomendasi yang diberikan seperti "d disesuaikan dengan standar ergonomi dan jumlahnya cukup untuk melayani masyarakat sasaran" juga menunjukkan keberhasilan penanaman pelajaran kedua

c. Keberlanjutan Pendidikan

Dampak positif dari pelaksanaan kegiatan dirasakan mahasiswa dalam hal kepuasan telah "dapat membantu proyek sejenis dan menumbuhkan semangat untuk berbagi dengan ilmu dan pengalaman yang diperoleh". Mahasiswa setelah kegiatan ini merasa "menambah pengalaman juga meningkatkan peran mahasiswa yang dampak langsungnya di masyarakat". Tidak hanya sekedar selesai, tapi pendidikan di luar ruang kuliah yang memerlukan keterlibatan langsung seperti ini juga telah menginspirasi mahasiswa yang salah satunya menuliskan harapannya "supaya ke depannya bisa lebih bermanfaat untuk masyarakat setidaknya di lingkungan sekitar".

SIMPULAN

Keberhasilan kegiatan ini sebagai metode penyisipan pendidikan karakter dalam perkuliahan belum bisa sepenuhnya disimpulkan. Hal tersebut karena keberhasilan suatu pendidikan karakter akan tercermin seumur hidup peserta didiknya, setelah lepas dari jenjang pendidikan formalnya. Meski begitu, berdasarkan penelitian, pelaksanaan kegiatan seperti ini cukup menginspirasi yang harapannya tidak terhenti setelah kuliah usai. Oleh karena itu, kegiatan serupadirekomendasikan untuk dilaksanakan setiap tahunnya. Hal tersebut didasari pertimbangan kebermanfaatannya bagi mahasiswa dan juga masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mahasiswa peserta didik matakuliah Utilitas tahun ajaran 2014/2015 dan warga Kampung Sumber Trangkilan RT 01/RW XIV Kecamatan Banjarsari Kotamadya Surakarta yang sudah berpartisipasi aktif dalam kegiatan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Asajo AO. 2013. Connecting academia with Industry : Pedagogical experiences from a collaborative design projects *Procedia Social and Behavioral Science* 105: 304 – 313.

Council of Interior Design Accreditation Profesional Standards. 2014. Dilihat 9 Februari 2016. <<http://accredit-id.org/wp-content/uploads/2015/03/Professional-Standards-2014.pdf>>

Husen A, Japar M, Kardiman Y. 2010. Model pendidikan karakter bangsa; sebuah pendekatan monolitik di Universitas Negeri Jakarta. Universitas Negeri Jakarta. Kementerian Pendidikan Nasional.

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 2014. Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.

Salama AM. 2012. Knowledge and design: people – environment research for responsive pedagogy and practice. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 49:8-27.

Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta, Bandung.