

Desain Cover : Ibnu Salam Albastomi

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN DAN SAINS
@2013**

Pertama kali diterbitkan dalam bahasa Indonesia
Diterbitkan oleh Program Studi Pendidikan Matematika
FKIP Universitas Jember, Maret 2013
Kantor : Jl. Kalimantan 37 Tegalboto Jember, 68121

Tim Editor : Dr. Hobri, S.Pd, M.Pd.

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin dari penerbit.

ISBN : 978-602-18397-1-3
Viii + 301 ; 20 x 29 cm.

Susunan Tim Penyunting

- Pelindung : Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.
(Dekan FKIP Universitas Jember)
- Penasehat : Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D.
(Ketua Program Studi Matematika FKIP Universitas Jember)
- Ketua Tim Editor : Dr. Hobri, S.Pd, M.Pd.
- Editor Bidang Matematika (*Pure Mathematics*)
: Drs. Slamini, M.Comp.Sc, Ph.D.
Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si.
Susi Setiawani, S.Si, M.Sc.
Drs. Suharto, M.Kes.
Arif Fatahillah, S.Pd, M.Si.
Millatuz Zahroh
- Editor Bidang Pendidikan Matematika (*Mathematics Education*)
: Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.
Dr. Hobri, S.Pd, M.Pd.
Dr. Susanto, M.Pd.
Dra. Dinawati Trapsilasiwi, M.Pd.
Dra. Titik Sugiarti, M.Pd.
Drs. Didik Sugeng Pambudi, M.S.
Dian Kurniati, S.Pd, M.Pd.
Nurcholif Diah Sri Lestari, S.Pd, M.Pd.
Arika Indah K, S.Si, M.Pd.
Raden Azmil Musthafa

**Program Studi Pendidikan Matematika
FKIP Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37 Tegalboto Jember, 68121**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan SAINS 2013 dapat terbit di hadapan pembaca. Kami sampaikan terima kasih kepada seluruh penyumbang naskah yang merupakan pemakalah pada acara seminar nasional yang kami selenggarakan 03 Maret 2013. Jumlah dan keragaman penulis bervariasi, mulai dari unsur dosen, guru, maupun praktisi pendidikan. Begitu pula dengan daerah asal instansi penulis sangat bervariasi.

Kami menyajikan beberapa artikel yang sangat berguna bagi pembaca. Berbagai kajian bidang ilmu baik bidang pendidikan, murni maupun terapan kami sajikan apik. Topiknya adalah “***Pengembangan Penelitian dalam Bidang Pendidikan dan SAINS dalam Menunjang PKB (Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan)***”. Pada kesempatan ini pula, kami menyampaikan terima kasih kepada narasumber utama, yaitu : Dr. Ibrohim, M.Si (Universitas Negeri Malang), dan Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D (Universitas Jember).

Akhirnya, kami mohon kepada pembaca untuk selalu dapatnya mengkritisi artikel-artikel yang disajikan dalam prosiding ini. Semoga tulisan-tulisan artikel dalam prosiding ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu dan teknologi. Aamiin.

DAFTAR ISI

Hal

MAKALAH UTAMA

Pengembangan Kemampuan Penelitian Pendidikan dan SAINS untuk Menyongsong PKB (Dr. Ibrohim, M.S.i).....	1-12
---	-------------

MAKALAH PENDIDIKAN

Asimilasi Konsep dalam Pembelajaran Pangkat Tak Sebenarnya di SMP Islam 45 Ambulu-Jember (Abd. Rohman, S.Pd., M.Pd).....	13-21
---	--------------

Game Edukasi dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar (Ariesta Kartika Sari).....	22-28
--	--------------

Melejitkan Kecerdasan Berbahasa Khususnya Kemampuan Pra-Membaca dengan Mind Mapping, Siswa Kelompok B di TK.IT AL-FATH Kec.Kaliwates Kab.Jember Tahun Pelajaran 2010-2011 (Fanny Rahayu Effendy, S.Pd).....	29-36
--	--------------

Mengenal Keterbacaan Guru Melakukan Penelitian untuk Menunjang Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (Dr. Muji, M.Pd).....	37-44
--	--------------

Meningkatkan Hasil Belajar Bahasa Indonesia Bercerita Fiksi melalui Metode Bermain Peran Siswa Kelas VI C SDN Ajung 03 Tahun Pelajaran 2012 / 2013 (Sunari yatin, S.Pd).....	45-50
---	--------------

Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Siswa Sekolah Menengah Atas melalui Pembelajaran Kooperatif Think-Talk-Write (TTW) (Wahyu Hidayat).....	51-60
--	--------------

Menrampilkan Siswa dalam Menentukan Koefisien Arah dengan “Ko-Graminos“ (Heru Wahyudi, S.Pd., M.Pd.).....	61-66
--	--------------

Model Pembelajaran ‘Onanin In Stad’ untuk Meningkatkan Kemampuan Membaca Teks Fungsional Siswa Kelas XII IPA 4 SMAN 2 Jember pada Semester 2 Tahun Pelajaran 2008-2009 (Dra. Nitya jwalita).....	67-81
---	--------------

Pembelajaran Aktif dengan Metode Information Search untuk Menanamkan Kompetensi Profesional dan Budaya Belajar pada Mata Kuliah Persamaan Diferensial (Wasilatul Murtafiah, S.Pd., M.Pd., Ervina Maret S., S.Si., M.Pd.).....	82-96
--	--------------

Pembelajaran Konsep Pecahan Menggunakan Media Komik dengan Strategi Bermain Peran pada Siswa Kelas IV SD NU 10 Dukuh Dempok Wuluhan Jember (<i>Indah Wahyuni</i>).....	97-111
Pembelajaran Matematika dengan Guided Inquiry Berbasis Web Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa (<i>Ellisia Kumalasari, S.Pd., M.Pd.</i>).....	112-123
Pembelajaran Quantum Teaching dengan Teknik Puzzle untuk Meningkatkan Pemahaman Bangun Datar dan Bangun Ruang Siswa Kelas V MI Al-Absani Kalisat Jember (<i>Sholahudin Al'Ayubi, S.Pd, M.Pd.</i>).....	124-130
Pendekatan Pembelajaran Penemuan Terbimbing untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa tentang Geometri dan Pengukuran, Memahami Sifat-Sifat Tabung Kerucut dan Bola, serta Mentukan Ukurannya pada Siswa Kelas IX SMP Negeri 1 Jember Semester Gasal 2012-2013 (<i>Dinawati Trapsilasiwi, Tutuk Mujiastuti</i>).....	131-137
Penerapan Metode Inquiry dengan Termotolsi untuk Meningkatkan Hasil Belajar KD. Suhu pada Siswa Kelas VII B Di SMP Negeri 1 Jenggawah Tahun Pelajaran 2011-2012 (<i>Yuli Feri Widyawati, S.Pd.</i>).....	138-143
Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw dengan Media Brain-Based Learning untuk Meningkatkan Keprofesionalan Guru dan Hasil Belajar Siswa (<i>Iwan Kuswid, S.Pd.I., M.Sc.</i>).....	144-152
Penerapan Pembelajaran Pemecahan Masalah Model Polya Dipadu dengan Model Pembelajaran Jigsaw untuk Menyelesaikan Soal-Soal Cerita pada Pokok Bahasan Operasi Aljabar pada Siswa Kelas VII B SMP Negeri 1 Jember Semester Ganjil Tahun Ajaran 2012/2013 (<i>Athar Zaif Zairoie</i>).....	153-162
Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Missouri Mathematic Project (MMP) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Peserta Didik (<i>Redi Hermanto, M.Pd.</i>).....	163-169
Pengembangan Bahan Ajar Pembelajaran Konsep Logika Matematika (Konsjungsi, Disjungsi, Implikasi dan Negasi) melalui Pendekatan Konstruktivisme pada Mata Kuliah Pengantar Dasar Matematika (<i>Nurcholif Diah Sri Lestari, Suwarno</i>).....	170-178
Pengembangan Model Pembelajaran Instruction, Doing, and Evaluating (Mpide) dalam Perkuliahan Calon Guru SAINS (<i>Sutarto</i>).....	179-190

Pengembangan Perangkat Pembelajaran <i>Bilingual</i> Matematika <i>Problem Based Instruction</i> (PBI) Berbasis <i>Soft Skill</i> Sub Pokok Bahasan Kubus dan Balok Kelas VIII Semester Genap Tahun Ajaran 2011/2012 (<i>Galuh Tyasing Swastika</i>).....	191-201
Peningkatan Hasil Belajar Biologi melalui Strategi Pembelajaran MIPA Bermakna (<i>Dra. Heny Yudyastuti, M.Pd.</i>).....	202-211
Peningkatan Hasil Belajar Siswa Kelas VIII-I SMP Negeri 1 Jember pada Pokok Bahasan Lingkaran dengan Menerapkan Pendekatan <i>Realistic Mathematics Education</i> (RME) (<i>Dian Kurniati, Ida Rubiyanti</i>).....	212-220
Profil Metakognisi Mahasiswa S-1 Pendidikan Matematika UNIPA Surabaya dalam Pemecahan Masalah Teori Graph (<i>Liknin Nugraheni, S.Si., M.Pd, Dra. Sri Rahayu, S.S., M.Pd.</i>).....	221-230
MAKALAH MURNI	
Analisis Model Matematika Perpindahan Panas pada Fluida di <i>Heat Exchanger Tipe Shell and Tube</i> yang Digunakan di PT. Pupuk Kaltim Tbk. (<i>Qoriatul, Arif, Dafik, Nurcholif</i>).....	231-239
Efektivitas Metode Adams Bashforth-Moulton Order Dua Belas dalam Menganalisis Model Dinamika Penularan Virus Rabies (<i>Qurrota A'yuni Ar Ruhimat, Dafik, Susi Setiawani</i>).....	240-250
Efektivitas Metode Runge-Kutta Orde Tujuh terhadap Metode Multistep Adams Orde Enam pada Model Penyebaran Penyakit TuberKolusis (TB) (<i>Lukman Jakfar Shodiq</i>).....	251-263
Implementasi OSS- Statistika R, MINITAB dan SPSS dalam Analisis Data dan Pengajaran Metode Statistika pada Analisis Faktor (<i>Azwar Habibi, S.Si, M.Si</i>).....	264-273
Karakter dan Estimasi Umur Anggota Neritidae (Mollusca: Gastropoda) berdasar Striae Operculum (<i>Susintowati</i>).....	274-283
Nilai Ketakteraturan Total Sisi dari Graf Bunga (<i>Rizkiyah Hidayati</i>).....	284-297
Pelabelan Total Super Sisi Antimagic pada Graf Raket (<i>Laras Shita Prastiwi, Dafik, Susi Setiawani</i>).....	298-305
Pelabelan Total Super (a,d)- Sisi Antimagic pada Graf Siput (<i>Novian Riskiana Dewi, Dafik, Susi Setiawani</i>).....	306-312

Pelabelan Total Super (a,d)- Sisi Antimagic pada Graf Tunas Kelapa Tunggal <i>(Isnawati Lujeng Lestari, Dafik, Susi Setiawani).....</i>	313-321
Pelabelan Total Super (a,d)-Sisi Antimagic pada Graf UFO <i>(Reni Umilasari., Dafik, Slamini).....</i>	322-329
Pelabelan Total Super (a,d)-Titik Antimagic pada Digraf Sikel Tunggal <i>(Devi Eka Wardani M., Slamini, Dafik).....</i>	330-340
Pemetaan Mineral Konduktif dengan Metode Geomagnetik di Karst Puger Kabupaten Jember (The Mapping of Conductive Mineral by Geomagnetic Method in The Puger Karst, Jember Regency) <i>(Puguh Hiskiawan, S.Si, M.Si.).....</i>	341-349

MAKALAH UTAMA

PENGEMBANGAN KEMAMPUAN PENELITIAN PENDIDIKAN DAN SAINS UNTUK MENYONGSONG PKB

Ibrohim¹

Abstrak

Hasil pembangunan pendidikan di Indonesia masih belum mencapai target yang diharapkan. Terdapat kesenjangan besar antara hasil penilaian mutu prestasi belajar di bidang matematika dan sains melalui hasil ujian nasional dan hasil survei internasional (TIMSS, PISA, PIRL). Lambatnya perkembangan mutu atau prestasi pendidikan salah satunya diakibatkan oleh kurang dan lemahnya penelitian dalam bidang pendidikan. Pengembangan kemampuan guru, mahasiswa, dan dosen dalam penelitian pendidikan dan sains dapat dipergunakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sains dan sekali gus pengembangan keprofesian berkelanjutan bagi guru/dosen. Pengembangan tersebut dapat dilakukan melalui pembelajaran sains yang dilakukan dengan pendekatan penelitian serta menggalakan kemitraan penelitian antara guru/sekolah dengan dosen/perguruan tinggi.

REALITA MUTU PENDIDIKAN MIPA DI INDONESIA

Pendidikan adalah suatu usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara (UU Sisdiknas, 2004, Pasal 1 ayat 1). Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan 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 (Anonimous, 2003). Namun dari ungkapan tujuan pendidikan nasional yang ideal di atas harus diakui bahwa pembangunan pendidikan nasional belum sepenuhnya mencapai hasil sesuai yang diharapkan (Depdiknas, 2005). Dalam hal ini tentu banyak faktor dalam sistem pendidikan yang menyebabkan kurang berhasilnya tujuan pendidikan tersebut, seperti ketersediaan sarana prasarana, kualitas pendidik dan tenaga kependidikan, pelaksanaan proses kegiatan belajar mengajar, dan lain sebagainya.

Sampai saat ini pembangunan pendidikan nasional secara umum masih dihadapkan pada berbagai permasalahan terkait dengan masih rendahnya kualitas proses pembelajaran dan hasil pendidikan. Permasalahan kualitas pendidikan tidak berdiri sendiri, tetapi terkait dalam satu sistem yang saling berpengaruh. Dalam pendidikan selalu ditemukan dua unsur pokok yakni siswa dan guru, selain komponen lain yang mendukungnya, seperti sarana dan prasarana pendidikan,

¹*Dr. Ibrohim, M.Si adalah Ketua Jurusan Biologi FMIPA, staf pengajar PPS UM, Koordinator Lokal Kerjasama Teknis JICA FMIPA UM, dan Tim Pengembang Program LEDIPSTI-DIKTI*

bahan ajar, pengelolaan (manajemen), tenaga kependidikan, dan lain-lain. 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 (UU Guru dan Dosen, 2005, pasal 1 ayat 1).

Sebagai gambaran lebih lanjut tentang penafsiran masih rendahnya mutu pendidikan di Indonesia dapat digambarkan sebagai berikut. Hasil *Trends in International Mathematics and Science Studies* [TIMSS] 2011, yang baru bulan Desember 2012 dipublikasikan, semakin menunjukkan masih rendahnya mutu pendidikan di tanah air. Nilai rata-rata matematika siswa kelas VIII hanya 386 dan menempati urutan ke-38 dari 42 negara, di atas dari Suriah, Maroko, Oman dan Ghana (terendah). Negara tetangga, seperti Malaysia, Thailand dan Singapura, berada di atas Indonesia. Singapura bahkan di urutan kedua dengan nilai rata-rata 611. Nilai ini secara statistik tidak berbeda secara signifikan dari nilai rata-rata Korea, 613 di urutan pertama dan nilai rata-rata Taiwan, 609, di urutan ketiga. Sementara hasil tes bidang sains tak kalah mengecewakan, Indonesia di urutan ke-40 dari 42 negara dengan nilai rata-rata 406. Di bawah Indonesia ada Maroko dan Ghana. Yang mencengangkan, nilai matematika dan sains siswa kelas VIII Indonesia bahkan berada di bawah Palestina yang negaranya didera konflik berkepanjangan. Hasil *Progress in International Reading Literacy Study* [PIRLS] 2011, yang juga baru diterbitkan, menempatkan siswa kelas IV Indonesia di urutan ke-42 dari 45 negara dengan nilai rata-rata 428, di atas ada Qatar, Oman, dan Maroko (Driana, 2012)

Rendahnya kemampuan siswa-siswa Indonesia di matematika, sains, dan membaca juga tercermin dalam hasil survei PISA yang mengukur kecakapan anak-anak berusia 15 tahun dalam mengimplementasikan pengetahuan yang dimilikinya untuk menyelesaikan masalah-masalah dunia nyata. PISA (*Programme for International Student Assessment*) adalah studi internasional tentang prestasi literasi membaca, matematika, dan sains siswa sekolah berusia 15 tahun. Studi ini dikoordinasikan oleh OECD (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) yang berkedudukan di Paris, Perancis. Indonesia telah ikut serta dalam siklus tiga tahunan penilaian tersebut, yaitu 2003, 2006, dan 2009. Hasilnya sangat memprihatinkan. Pada tahun 2003 Indonesia menempati peringkat 2 terendah dari 40 negara sampel, yaitu hanya satu peringkat lebih tinggi dari Tunisia. Hasil PISA tahun 2006 menempatkan Indonesia berada pada peringkat 50 untuk bidang Matematika, peringkat 50 dari 57 untuk bidang Sains, peringkat 49 untuk bidang Kemampuan Membaca dari 57 negara peserta (Hadi dan Mulyatiningsih, 2009). Hasil PISA Tahun 2009, menempatkan Indonesia pada posisi ke 61 untuk matematika, 60 untuk sains, 57 untuk membaca dari 65 negara (Elianur, R., 2011).

Di sisi lain, sering kita peroleh informasi melalui ajang olimpiade internasional, bahwa beberapa anak Indonesia meraih medali dalam berbagai olimpiade matematika ataupun sains, bahkan bidang penelitian. Sebagai contoh seperti diberitakan Tempo, 5 Mei 2012, bahwa untuk ketujuh kalinya sejak pertama kali mengikuti Kompetisi Penelitian Internasional (*International Conference of Young Scientist*), Indonesia kembali panen medali di ajang

kompetisi yang akhir April lalu berlangsung di Nijmegen, Belanda. Tim yang terdiri dari 12 orang siswa dari berbagai daerah di Nusantara itu total mempersembahkan tujuh medali dan empat penghargaan khusus. Satu medali emas diraih untuk bidang ilmu hayati, dua medali perak untuk bidang fisika dan ekologi, serta empat medali perunggu untuk bidang ekologi dan ilmu hayati. Sementara empat penghargaan khusus diberikan untuk bidang matematika dan ilmu computer.

Namun, jika dianalisis secara kritis, jumlah mereka yang memenangi olimpiade atau kompetisi internasional tak seberapa dibandingkan total populasi anak-anak Indonesia. Bahkan mereka tidak dapat mewakili atau memberikan gambaran anak Indonesia secara representatif, dan samasekali tidak menggambarkan kualitas hasil pembangunan sistem pendidikan di Indonesia. Sudah bukan rahasia umum, bahwa mereka yang dikirim mewakili olimpiade ini sudah dipersiapkan dan dikarantina untuk diperkaya penguasaan konsep matematika dan sains, serta dilatih berbagai keterampilan memecahkan soal atau permasalahan oleh sekelompok ahli di bidang tersebut. Walhasil, mereka menjadi hebat, jauh meninggalkan teman-teman di sekolahnya. Bagaimana jika seandainya mereka yang mengikuti olimpiade tersebut langsung diambil dari anak-anak cerdas di sekolahnya dan digunakan sebagai hasil pendidikan dari guru di sekolahnya! Malu kah kita jika kenyataannya tidak memperoleh medali emas? Mana yang lebih memprihatinkan sebenarnya jika dibandingkan dengan sebagian besar anak Indonesia yang kecakapannya di bidang matematika, sains, dan membaca berada di bawah negara-negara Asia tenggara atau hanya berada sedikit di atas negara-negara miskin di Afrika?

Apa penyebab kegagalan dalam membangun mutu pendidikan di Indonesia? Bukan kah pemerintah telah memiliki suatu instrumen yang diakui baku, yakni ujian nasional (UN)? Mari dibandingkan peningkatan hasil Ujian Nasional dengan hasil asesmen-asesmen internasional, seperti TIMSS, PIRLS dan PISA. Upaya-upaya yang dilakukan oleh sekolah untuk mempersiapkan Ujian Nasional, melalui latihan-latihan soal dengan cara *drill*, *tray out* yang setiap bulan diadakan di sekolah untuk siswa kelas VI, IX, dan kelas XII, pembahasan kisi-kisi ujian untuk mempersempit ruang lingkup belajar siswa, hanya berhasil membuat siswa kita kuat menghafal dan gagal membangun kemampuan kognitif atau berpikir tingkat tinggi, apa lagi untuk mencapai taraf berpikir kreatif. Belum lagi sering didengar bahwa di pihak sekolah, masyarakat, atau dinas pendidikan melakukan kecurangan terhadap pelaksanaan ujian nasional. Kerisauan masyarakat, praktisi pendidikan dan juga pimpinan lembaga pendidikan terhadap proses dan hasil Ujian Nasional, rupanya belum cukup untuk mengubah sistem penilaian hasil belajar siswa agar menjadi lebih tepat.

Pertanyaan pokok terkait dengan sajian topik ini adalah apa yang menyebabkan semua fenomena kurang-berhasilan pendidikan matematika dan sains di Indonesia? Salah satu alternatif apayang dapat diupayakan untuk memperbaiki atau meningkatkan mutu pendidikan di Indonesia. Apa yang sesungguhnya yang diperlukan anak-anak Indonesia untuk mempersiapkan diri menghadapi tantangan hidup abad ke-21 ini? Salah satu alternatif yang akan

dibahas dalam makalah ini adalah peningkatan kualitas pembelajaran matematika dan sains melalui penelitian pendidikan dan sains.

PENELITIAN DALAM PENDIDIKAN DAN SAINS

Cobalah kita renungkan pertanyaan-pertanyaan sporadis berikut ini. 1) Berapa persen sesungguhnya siswa yang benar-benar lulus Ujian Nasional (UN) di sekolah kita (sekolah X)? Apakah terjadi peningkatan atau penurunan jumlah siswa yang lulus UN? Apakah terjadi peningkatan atau penurunan nilai dari siswa-siswa yang lulus UN? Berapa persen peningkatan kompetensi profesional dan pedagogis pada diri seorang guru setiap tahunnya? Bagaimana perbandingan kualitas *input* dan *output* siswa setiap tahunnya? Berapa persen peningkatan atau justru penurunan dana pendidikan di suatu sekolah atau suatu dinas pendidikan per tahunnya? Adakah hubungan signifikan antara peningkatan biaya pendidikan dan peningkatan kualitas pendidikan di suatu sekolah atau daerah? Berapa persen siswa yang benar-benar belajar dan mencapai tujuan pembelajaran pada setiap kelas atau pelajaran matematika dan sains? Berapa persen tingkat ketercapaian skenario pembelajaran yang disusun oleh guru? Berapa persen tingkat kesukaan dan kepuasan siswa terhadap layanan pembelajaran yang dilakukan oleh seorang guru matematika atau sains? Akhirnya, apakah mudah untuk memperoleh jawabannya dan apakah kita memiliki data-data tersebut di sekolah atau di lembaga pendidikan kita?

Sebagaimana dicontohkan dalam pengelolaan sebuah dunia usaha di bidang industri, yang selalu memiliki bagian penelitian dan pengembangan. Penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)* adalah sebuah strategi atau metode penelitian yang cukup handal dalam memperbaiki praktik. Dalam bidang industri secara umum dapat disebutkan bahwa biaya digunakan untuk mengadakan penelitian dan pengembangan mencapai antara 4 – 5%. Oleh karena itu kemajuan di bidang industri, seperti elektronika, komunikasi, transportasi, obat-obatan, makanan berkembang sangat cepat. Namun sebaliknya, dalam bidang pendidikan dan kurikulum (pembelajaran) penyediaan dana untuk penelitian dan pengembangan pada setiap lembaga pendidikan masih sangat rendah, yakni diprediksi di bawah 1%. Oleh karena itu, kemajuan di bidang pendidikan seringkali tertinggal jauh oleh bidang industri (Wiyono dan Danawan, 2009). Silahkan dicek di sekolah masing-masing, berapa jumlah anggaran pendidikan dalam satu tahun, baik dana dari pemerintah pusat dan daerah atau pun sumbangan/tarikan dari masyarakat? Hitung jumlah yang digunakan untuk penelitian/pengembangan di sekolah. Pengembangan yang dimaksud bukan untuk membangun gedung atau fasilitas fisik, tetapi pengembangan untuk merancang sebuah upaya atau produk untuk memperlancar pendidikan/pembelajaran yang diikuti dengan kajian/penelitiannya secara ilmiah.

Dalam dunia pendidikan, penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan proses dan produk pendidikan yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (*hardware*), seperti buku, modul, alat laboratorium, tapi juga bisa perangkat lunak (*software*), seperti program komputer untuk pengolahan data,

skenario inovatif untuk pembelajaran di kelas, pelatihan/bimbingan teknis tertentu, teknik dan instrument untuk penilaian/asesmen, evaluasi, dll.(Wiyono dan Danawan, 2009).

Untuk meningkatkan mutu pendidikan matematika dan sains bagi siswa, mahasiswa, guru, dan juga dosen dapat dilakukan melalui penelitian pendidikan matematika dan sains maupun penelitian matematika dan juga sains secara langsung. Misal ketika sekelompok siswa diajak meneliti kehidupan burung endimik di suatu kawasan danau, maka mereka akan melakukan pengamatan terhadap jenis-jenis burung yang ada, kelimpahan/kepadatannya, jenis/pola makanan, perilaku kawin, pola pembagian relung ekologinya, ketersediaan daya dukung lingkungan, hubungan dan peran masyarakat di sekitar danau, sampai pada gambaran upaya konservasinya. Penelitian ini dapat dilakukan secara berkelompok. Masing-masing kelompok mendapat tugas dengan tema yang berbeda. Hasil penelitian akan disajikan/dipamerkan dan dibahas dalam diskusi kelas atau forum yang lebih besar. Maka sesungguhnya guru atau dosen tersebut telah melaksanakan pembelajaran sains sekali gus meneliti sains. Dengan cara pembelajaran melalui penelitian tersebut maka sesungguhnya siswa atau mahasiswa telah memperoleh beberapa keterampilan, sikap/karakter, dan beberapa konsep sains-biologi. Pertanyaan yang sering diungkapkan oleh para guru adalah: bagaimana menilai atau mengevaluasinya? Apakah dengan cara ini siswa bisa lulus ujian nasional? Jika ada kesulitan, bagaimana mencari jawaban atau penyelesaiannya? Dari mana memperoleh buku sumber atau pustakanya? Bagaimana dengan biayanya? Pertanyaan-pertanyaan terakhir ini membuat para guru atau bahkan dosen menghindari untuk melakukan penelitian sebagai bagian dari pengembangan pendidikan/pembelajaran sains di Indonesia.

Menurut Rustaman (2012) sains merupakan suatu cara bertanya dan menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang aspek fisis jagad raya (*Science As A Way of Knowing*). Sains tidak sekedar suatu kumpulan fakta atau kumpulan jawaban tentang pertanyaan, namun lebih merupakan suatu proses melakukan dialog berkelanjutan dengan lingkungan fisik sekitarnya. Sains dengan keahlian khusus, secara umum memiliki bahasa, metode-metode dan kebiasaan berpikir (*habits of mind*) untuk mengkonstruksi penjelasan tentang alam. Jika pandangan ini yang dianut maka sangat tidak layak mengajarkan sains hanya dengan penjelasan tentang konsep saja (ceramah). Sains akan lebih tepat jika diajarkan sebagai suatu proses penemuan konsep (Pendekatan Keterampilan Proses, Kurikulum 1994) atau melalui pendekatan konstruktivistik dan kontekstual (Kurikulum KBK atau KTSP).

MEREVIU PEMAHAMAN TENTANG PENELITIAN DAN KESULITANNYA

Setiap guru dan dosen pasti sudah mengenyam pendidikan tentang penelitian, baik penelitian di bidang sains (sains sebagai ilmu) maupun penelitian pendidikan sains atau penelitian pendidikan secara umum. Jadi sesungguhnya tidak layak dalam forum ini membicarakan masalah ilmu atau metode penelitian pendidikan atau sains, karena ini bukan forum perkuliahan metode penelitian. Yang perlu dilakukan adalah mereviu kembali pemahaman kita tentang

beberapa aspek penelitian pendidikan atau sains yang sering menjadi sebab kesulitan guru dan berakibat rendahnya jumlah penelitian yang dilakukan oleh guru atau dosen sains.

Dalam dunia pendidikan di perguruan tinggi, penelitian merupakan salah satu pilar utama dari Tri Dharma Perguruan Tinggi. Seorang dosen tidak akan pernah naik pangkat atau golongan kalau tidak memiliki poin/nilai pada aspek penelitian. Hal yang demikian sebelum ini tidak terjadi di dunia kerja guru/sekolah, sehingga tidak ada aturan yang mendorong guru untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam meningkatkan mutu layanan pendidikan atau pembelajarannya. Ini artinya, bahwa selama ini bekal ilmu tentang metode penelitian hanya dimanfaatkan oleh mahasiswa calon guru untuk melakukan penelitian dalam rangka menulis skripsinya. Namun setelah beras di sekolah, guru tidak pernah atau jarang meneliti dan menulis ilmiah. Skripsi seolah menjadi pengalaman yang pertama dan terakhir bagi mahasiswa calon guru atau guru. Akhirnya sampai pada suatu rentang waktu tertentu pemahaman dan keterampilan meneliti tersebut menjadi hilang kembali. Berikut akan diulas beberapa kompoenen penting dalam perancangan dan pelaksanaan penelitian. Belakangan ini, sejak diberlakukannya Permeneg PAN-RB Nomor 16 Tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya, bahwa untuk naik pangkat/golongan jenjang tertentu dipersyaratkan memiliki poin pada aspek publikasi ilmiah. Publikasi ilmiah yang dimaksud bisa berasal dari menulis makalah yang dipublikasikan atau melakukan penelitian, menulis buku ajar atau panduan, menghasilkan karya seni, dll.

Menemukan Masalah dan Tema atau Judul Penelitian

Guru atau dosen sains tugasnya adalah mendidik siswa/mahasiswa tentang sains. Pendidikan sains dapat diajarkan melalui kegiatan penelitian sains. Namun praktiknya seringkali sains di sekolah lebih banyak diajarkan sebagai konsep atau produk sains, sementara di perguruan tinggi penelitian diajarkan sebagai mata kuliah terpisah dan sains juga diajarkan sebagai pemahaman konsep/produk. Hal ini rupanya yang menyebabkan pendidikan sains tidak menghasilkan lulusan yang memiliki keterampilan dan sikap saintis. Jika hal ini ditanyakan kepada para guru, maka mereka akan memberikan jawaban atau respons, sulit mencari masalah atau judul penelitian, kesulitan waktu untuk melaksanakannya, serta sulit memperoleh biayanya, dsb. Bagaimana caranya agar guru dapat dengan mudah menemukan permasalahan dan tema/judul penelitian sains.

Permasalahan akan timbul jika ada kesenjangan antara harapan atau tuntutan ideal dengan fakta atau kenyataan yang umumnya belum ideal. Masalah dapat diperoleh dari kehidupan sehari-hari karena menjumpai hal-hal yang aneh atau didorong oleh keinginan meningkatkan hasil kerja apa saja. Masalah juga dapat diperoleh melalui membaca buku, majalah, artikel jurnal, dll. (Arikunto, 1997). Jika guru sains melakukan pembelajaran sehari-hari di kelas dengan memperhatikan tujuan mata pelajaran, standar kompetensi lulusan (SKL), serta Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi dasar (KD), maka sebenarnya banyak sekali persoalan atau permasalahan pembelajaran yang dapat dijadikan masalah penelitian untuk dikaji/diteliti guna menemukan jawaban untuk memperbaikinya.

Sebagai contoh, masih banyak siswa yang tidak mencapai ketuntasan belajar pada aspek kognitif (meskipun kognitif rendah), apalagi kognitif tinggi atau keterampilan berpikir tingkat tinggi; masih ada siswa yang tidak tertarik atau termotivasi mengikuti pelajaran sains; bagaimana pembelajaran sains yang meningkatkan keterampilan dan sikap ilmiah?, dan lain sebagainya. Namun perlu diingat bahwa tidak semua masalah yang ditemukan dengan mudah diubah menjadi rumusan masalah yang dapat dicarikan carikan jawabannya.

Setelah masalah ditemukan dan dirumuskan, peneliti dapat menuliskan atau merumuskan tema/judul penelitian, namun bunyi judul penelitian dapat saja berubah dalam perjalanan waktu penelitian sesuai dengan isi penelitian. Bunyi judul penelitian ditentukan oleh jenis permasalahan dan pendekatan/metode penelitian yang digunakan, serta objek yang dikaji. Ada permasalahan yang bersifat mencari hubungan atau korelasi antar dua fenomena, permasalahan dapat juga berupa mencari hubungan sebab akibat, atau permasalahan dapat pengungkapan deskripsi dari suatu objek, atau bisa juga berupa rencana tindakan untuk memperbaiki pembelajaran. Di dalam judul penelitian biasanya mengandung unsur satu/beberapa variabel, atau hubungan antar beberapa variabel. Dalam judul penelitian eksperimen dapat tergambar ungkapan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikatnya.

Menidentifikasi Variabel, Data dan Instrumen Penelitian

Setelah masalah atau rumusan masalah ditemukan/dirumuskan, langkah selanjutnya adalah menentukan variabel penelitian. Secara sederhana Hadi (dalam Arikunto, 2002) menjelaskan bahwa variabel sebagai gejala yang bervariasi/berubah. Variabel dapat dibedakan menjadi variabel kuantitatif dan kualitatif. Masih banyak kategori lain dari macam-macam variabel. Perhatikan contoh sederhana berikut. Pengaruh latar belakang pendidikan orang tua terhadap motivasi dan prestasi belajar siswa. Maka variabel bebas dari penelitian ini adalah tingkat latar belakang pendidikan orang tua (tidak sekolah, SD, SMP, SMA/SMK, PT) yang dikategorikan sebagai data kuantitatif, sementara variabel terikatnya adalah motivasi belajar dan hasil belajar, yang juga dalam bentuk data kuantitatif. Variabel hasil belajar masih bisa dibagi lagi menjadi beberapa kategori, seperti kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik. Jenis data yang diharapkan diperoleh akan menentukan jenis instrumen yang akan digunakan. Misal, untuk variabel latar belakang pendidikan orang tua, data bisa dijangkau dengan instrumen angket atau pedoman wawancara, variabel hasil belajar bisa dijangkau dengan instrumen berupa tes (soal), lembar observasi kinerja siswa, atau bisa juga angket. Namun yang perlu diingat adalah bahwa berbeda dengan penelitian sains (murni) yang alat-alat ukurnya telah terstandar, sementara dalam penelitian pendidikan sains, instrumen seperti angket, tes, lembar observasi perlu dilakukan uji validitas dan reliabilitasnya. Ketentuan metodik penelitian seperti ini juga sering memberatkan para guru. Bagaimana solusinya?

Menulis Tinjauan Pustaka

Sesungguhnya, setelah mengidentifikasi topik peneliti melanjutkan ke

tahap melakukan tinjauan pustaka atas topik tersebut. Penulisan tinjauan pustaka memiliki beberapa tujuan utama: menginformasikan tentang hasil-hasil penelitian lain yang berkaitan, menguhungkan peneliti dengan literatur yang sesuai, serta mengisi celah-celah penelitian sebelumnya (Cooper, 1984; Marshall dan Rossman, 2006 dalam Creswell, 2010). Tinjauan pustaka juga dapat menyediakan kerangka kerja dan tolak ukur untuk mempertegas pentingnya penelitian tersebut dan membandingkan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya (Creswell, 2010).

Kegiatan menulis tinjauan pustaka dulu seringkali dianggap sulit oleh kalangan peneliti pemula, baik guru, mahasiswa maupun dosen. Hal ini karena ketersediaan pustaka sumber yang kurang dan sulit diperoleh. Namun dengan berkembangnya teknologi informasi, khususnya internet, berbagai sumber pustaka, mulai dari artikel bebas, buku teks, abstrak penelitian, sampai jurnal ilmiah tertentu, mudah diakses dan diperoleh. Artinya tidak ada lagi masalah dengan ketersediaan pustaka sumber, namun persoalannya adalah bagaimana mencermati, menganalisis isinya dan meramunya menjadi bagian dari kajian pustaka penelitian. Hal penting yang perlu diperhatikan bahwa judul atau sub-judul yang dimuat dalam Bab Kajian Pustaka harus disusun secara linier, dimulai dari yang umum ke yang lebih khusus serta terkait langsung dengan topik penelitian.

Memilih Metod dan Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian pada dasarnya merupakan strategi untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis atau mendeskripsikan variabel dari objek yang diteliti (Degeng, 2004). Saat ini telah berkembang berbagai jenis penelitian, seiring dengan berkembangnya jenis permasalahan dan perkembangan teknologi untuk menyiapkan instrumen pendukung penelitian. Jenis penelitian pendidikan yang belakangan lebih banyak dilakukan oleh para guru adalah Penelitian Tindakan Kelas. Di kalangan perguruan tinggi juga berkembang jenis penelitian pengembangan, khususnya pengembangan bahan ajar, media, dan perangkat pembelajaran. Sesungguhnya memang banyak sekali jenis penelitian yang telah berkembang. Sebagai gambaran dapat dijelaskan beberapa kategori berikut ini. Berdasarkan rancangan penelitian maka ada jenis penelitian eksperimental dan penelitian deskriptif. Berdasarkan sifat datanya, ada penelitian kualitatif dan kuantitatif. Dalam dunia pendidikan dikenal penelitian tindakan dan penelitian tindakan kelas, dan masih banyak jenis yang lainnya. Ini artinya bahwa dalam melakukan penelitian peneliti harus menetapkan metode dan rancangan penelitian yang sesuai dengan permasalahan dan maksud/tujuan penelitian.

Menurut Rustaman (2012) dalam penelitian pendidikan sering digunakan penelitian yang bersifat pengembangan. Penelitian semacam itu lebih dikenal sebagai R & D (*research and development*). Pada awalnya program atau model yang dikembangkan belum diketahui pasti hasilnya. Sambil dilakukan uji coba, dilakukan perbaikan-perbaikan. Ujicobanya dilakukan bertahap, mulai dari uji coba terbatas hingga uji coba diperluas, dan sangat diperluas. Penelitian pendidikan pada umumnya tidak dapat dikendalikan sepenuhnya, sehingga kondisi tidak dapat dikendalikan, apalagi terdapat keterbatasan dalam implementasinya. Dengan demikian penelitian pendidikan sangat baik dilaksanakan melalui pendekatan naturalistik atau dalam *natural setting*.

Dalam dunia pendidikan di sekolah maka penelitian yang sangat dianjurkan oleh pemerintah untuk menunjang peningkatan kualitas pembelajaran dan pendidikan secara umum, serta untuk menunjang pengembangan keprofesian guru, adalah penelitian tindakan atau penelitian tindakan kelas (PTK). PTK merupakan penelitian reflektif yang dilakukan secara bersiklus untuk mengatasi permasalahan pembelajaran atau memperbaiki praktik pembelajaran di kelas. Ini tidak berarti bahwa guru tidak boleh melakukan penelitian kuantitatif eksperimental atau penelitian deskriptif lainnya.

Fakta di sekolah, masih sangat sedikit guru yang melakukan penelitian. Bahkan mereka yang melakukan penelitian pun sering terjebak kepada orientasi pragmatis, yakni sekedar memenuhi tagihan atau prasyarat untuk kenaikan pangkat atau jenjang karirnya. Hal ini memang tidak sepenuhnya salah, namun agak membelok dari hakikat dan tujuan dari penelitiannya sendiri. Seperti PTK misalnya, adalah penelitian reflektif yang dilakukan secara bersiklus, terus-menerus sepanjang tugas mengajar, yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang uncul dalam pembelajaran di masing-masing kelas. Bukan sekedar penelitian untuk memperoleh dana bantuan, menyusun buku laporan penelitian, dan mendapatkan sertifikat atau pengakuan untuk naik pangkat. Bahkan di banyak negara guru yang melakukan PTK tidak perlu menulis laporan, dan hasil PTK hanya diorientasikan untuk mengatasi masalah pembelajaran dan meningkatkan mutu pendidikan. Biasanya mereka mempublikasikannya dalam bentuk artikel atau makalah ilmiah.

Menyusun Proposal Penelitian, Laporan Penelitian dan Publikasi Ilmiah

Persoalan lain tentang hambatan pengembangan penelitian di sekolah bahkan mungkin di perguruan tinggi adalah masalah penulisan proposal dan laporan penelitian. Jika ditanyakan kepada para guru sains tentang kesulitan penelitian pendidikan sains, maka jawaban mereka selain persoalan teknis metodik penelitian, adalah persoalan penulisan baik proposal maupun laporan. Mereka biasanya menyatakan bahwa di kelas atau di sekolah banyak sekali permasalahan pendidikan atau pembelajaran yang muncul, namun tidak bisa menjawab dan mengatasi masalah tersebut dengan penelitian karena kesulitan merancang dan melakukannya. Biasanya masalah-masalah tersebut dibiarkan begitu saja sehingga akan hilang seiring dengan berjalannya waktu.

Setelah dilakukan kajian oleh penulis secara sporadis dalam pembinaan guru melalui Program SISTTEMS JICA di Kabupaten Pasuruan, ternyata sebagian besar guru menyatakan tidak bisa meneliti PTK bukan karena tidak ada masalah melainkan karena kesulitan menuliskannya, baik itu rencana/proposal maupun laporan setelah melakukan PTK. Namun setelah dilakukan pendampingan, penulis berhasil mengajak guru menyelesaikan 5 penelitian tindakan kelas dalam satu semester. Sepertinya ini merupakan fenomena umum di kalangan guru di Indonesia. Setiap hari guru atau dosen memang menulis dalam konteks mengajar atau membelajarkan siswanya, namun mereka jarang sekali menuliskan gagasan-gagasannya secara deskriptif atau narasi ilmiah. Sesungguhnya jika ini bisa banyak dilakukan oleh para guru sebagai praktisi penentu mutu pendidikan maka akan sangat efektif berjalannya tukar-menukar

pengalaman antar guru di sekolah. Ada apa dengan pendidikan bahasa di Indonesia kita sehingga banyak orang kesulitan menulis?

Hasil karya penelitian dalam bidang sains dan pendidikan sains akan menjadi tidak berguna atau sia-sia jika hanya menjadi laporan akademik yang disimpan oleh peneliti dan tidak dipublikasi secara ilmiah dalam bentuk makalah atau artikel dalam jurnal. Artikel yang telah ditulis, diseminarkan, atau dipublikasikan dalam jurnal akan memiliki nilai manfaat bagi pihak lain yang membutuhkan untuk perbaikan kualitas pendidikan di Indonesia khususnya atau di dunia internasional. Oleh karena itu agar hasil-hasil penelitian pendidikan dan sains sekecil apa pun, yang penting gagasan dan temuannya *original*, dari kalangan guru, mahasiswa, perlu difasilitasi dengan forum seminar ilmiah dan atau penerbitan jurnal ilmiah.

PENELITIAN PENDIDIKAN DAN SAINS UNTUK MENUNJANG PKB

Sejak ditetapkannya Permeneg PANRB Nomor 16 Tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya, maka dapat dijelaskan beberapa tuntutan adanya Pengembangan Keprofesional Berkelanjutan dan tuntutan publikasi ilmiah. Dalam Bab I Pasal 1 ayat 5 disebutkan bahwa pengembangan keprofesional berkelanjutan adalah pengembangan kompetensi guru yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan, bertahap, berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya. Sementara itu pada Bab V Pasal 11 menyebutkan bahwa unsur dan sub unsur kegiatan guru yang dinilai angka kreditnya adalah publikasi Ilmiah atas hasil penelitian atau gagasan inovatif pada bidang pendidikan formal. Penjelasan di atas merupakan alasan yuridis formal dan pragmatis perlunya guru melakukan penelitian untuk publikasi ilmiah. Namun hakekat dan maksud sesungguhnya dari peraturan tersebut adalah agar para guru di dalam menjalankan tugas fungsional menjadi pendidik terus mengembangkan diri agar sesuai dengan tuntutan kebutuhan peserta didik dalam menyongsong hidupnya di masyarakat. Dengan kata lain seorang guru atau pendidik perlu terus memperbaiki dan meningkatkan mutu layanan pendidikan, yang salah satunya bisa ditempuh melalui penelitian pendidikan atau penelitian pada bidang ilmu yang diajarkannya. Terlebih lagi untuk guru sains, penelitian ilmiah merupakan kegiatan mutlak karena sains sendiri merupakan proses, produk, dan sikap dari kegiatan ilmiah atau penelitian.

Sebagaimana dijelaskan pada bagian terdahulu bahwa dalam pembelajaran dapat dilakukan melalui penelitian-penelitian yang dilakukan oleh guru bersama siswanya atau oleh dosen bersama mahasiswanya. Penelitian tersebut dapat berupa penelitian murni pada bidang sains yang ditekuninya atau penelitian bidang pendidikan sains. Sebagai contoh akan diuraikan sedikit pengalaman penulsi ketika mengajar atau melatih guru-guru sains SD di berbagai daerah di Indonesia. Pada tahun 2000 ketika melatih guru pemandu IPA SD di Kab. Bangkalan Madura dilakukan juga penelitian tentang miskonsepsi IPA pada guru SD di wilayah tersebut. Pada saat melatih Guru Pemandu IPA SD di Kota Tegal Jawa Tengah (2002) dilakukan penelitian tentang Penggunaan Lingkungan Sekitar untuk Pembelajaran IPA di SD. Ketika melatih guru pemandu IPA SD di Kab. Pandeglang Banten (2003) telah dilakukan penelitian tentang Identifikasi

Konsep Sains pada Proses Pengolahan Kopi di Pabrik Kopi Gunung Karang Pandeglang Banten. Pada tahun 1998 penulis melakukan penelitian tentang Pola Pertumbuhan Optimum Plankton pada Tambak Payau di Kab. Probolinggo sebagai Patokan Penentuan Waktu Tebar Benur. Penelitian ini telah melibatkan 5 orang mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA UM dalam penulisan skripsinya. Saat ini sedang dirancang dan diusulkan penelitian tentang “Eksplorasi Potensi Sumberdaya Hayati dan Ekonomi Telaga Ngebel Ponorogo” dan direncanakan melibatkan lebih dari 5 judul penelitian mahasiswa skripsi, yang meliputi kajian fitoplankton, zooplankton, bentos dasar telaga, keanekaragaman ikan endemik dan budidaya, serta kajian keanekaragaman dan pola sebaran tumbuhan di hutan sekitar telaga.

Dari contoh sederhana di atas sesungguhnya seorang dosen atau guru dalam menjalankan tugas pendidikan dan pembelajaran sains tidak akan pernah kehabisan permasalahan untuk diteliti. Penelitian tersebut dapat dilakukan dalam konteks murni penelitian atau pun sebagai sarana untuk pembelajaran sains dan penelitian pendidikan sains yang sekali gus menjadi sarana bagi guru atau dosen untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sains serta jenjang karir keprofesionalan guru/dosen.

Saat ini di kalangan perguruan tinggi pemerintah pusat (Kemendikbud) telah melakukan kebijakan desentralisasi Penelitian di masing-masing lembaga perguruan tinggi dengan kategori yang berbeda, yang tujuannya adalah mendorong dan pemeratakan kesempatan meneliti bagi dosen. Sementara di kalangan lembaga pendidikan persekolahan (SD, SMP, SMA/SMK) kesempatan seperti di atas sangat kurang mendapatkan perhatian. Hal ini sesungguhnya bisa dipikirkan oleh pimpinan dinas pendidikan setempat untuk mendorong dan memfasilitasi para guru atau tenaga kependidikan melakukan pengembangan pendidikan atau pembelajaran melalui penelitian. Alternatif lain adalah membangun kemitraan dalam bidang pendidikan dan penelitian antara perguruan tinggi dengan sekolah. Dengan maksud agar guru dan sekolah tidak sekedar menjadi objek penelitian dosen atau perguruan tinggi.

PENUTUP

Perlu dijelaskan sekali lagi, bahwa makalah singkat ini tidak dimaksudkan untuk memberikan paparan kuliah metode penelitian pendidikan dan sains, tetapi hanya paparan dari gagasan dan sedikit pengalaman penulis tentang persoalan masih lemahnya mutu pendidikan di Indonesia, penelitian pendidikan, dan penelitian sains serta pemikiran alternatif untuk mendorong pengembangannya di kalangan guru, mahasiswa dan dosen sains. Semoga membawa manfaat. Amiin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 2003. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*.
- Anonimous, 2005. *UU Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen*.
- Anonimous, 2009. *Permeneg PANRB Nomor 16 tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya*.

- Arikunto, Suharsimi, 2002. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek (Edisi Revisi V)*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Creswell, J.W., 2010. *Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed (terjemahan)*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Degeng, I.N.S., 2004. *Desain Penelitian Kuantitatif. Makalah pada Lokakarya Metodologi Penelitian Kuantitatif Tingkat Lanjut*. Malang, LEMLIT UM.
- Driana, E., 2012. *Gawat Darurat Pendidikan*. Artikel Kompas, 14 Desember 2012.
- Elianur, R. 2011. *Indonesia Peringkat 10 Besar Terbawah dari 65 Negara Peserta PISA*. <http://edukasi.kompasiana.com/2011/01/30/indonesia-peringkat-10-besar-terbawah-dari-65-negara-peserta-pisa/> (diakses, 20 Februari 2013).
- Hadi, S. dan Mulyatiningsih, E., 2009. *Model Trend Prestasi Siswa Berdasarkan Data PISA Tahun 200, 2003 dan 2006 (Laporan Penelitian)*. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan, Balitbang Bepdiknas.
- Rustaman, Nuryani, Y. 2012. *Pendidikan dan Penelitian Sains dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi untuk Pembangunan Karakter (Makalah)*. Sembio.fkip.uns.ac.id. (diakses 20 Februari 2013)
- Wiyono, K. dan Danawan, A. 2009. *Research and Development dalam Pendidikan. Makalah Pengembangan Program Pendidikan IPA (tidak diterbitkan)*. Bandung: Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana. UPI.

MAKALAH PENDIDIKAN

“ASIMILASI KONSEP” DALAM PEMBELAJARAN PANGKAT TAK SEBENARNYA DI SMP ISLAM 45 AMBULU-JEMBER

Abd. Rohman S

Dosen Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Islam Jember,

Email : Rahman14276@gmail.com

Abstrak

Matematika merupakan suatu mata pelajaran yang bersifat hierarkis yaitu suatu materi merupakan prasyarat untuk mempelajari materi berikutnya. Untuk mempelajari matematika hendaknya berprinsip pada: (1) materi matematika disusun menurut urutan tertentu atau tiap topik matematika berdasarkan subtopik tertentu, (2) seorang siswa dapat memahami suatu topik matematika bila ia telah memahami subtopik pendukung atau prasyaratnya, (3) perbedaan kemampuan antar siswa dalam mempelajari atau memahami suatu topik matematika dan dalam menyelesaikan masalahnya ditentukan oleh perbedaan penguasaan subtopik prasyaratnya, (4) penguasaan topik baru oleh seorang siswa tergantung pada penguasaan topik sebelumnya. Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dari penelitian ini yaitu: “Bagaimanakah penerapan “Asimilasi Konsep” pada pangkat tak sebenarnya di SMP Islam 45 Ambulu-Jember?”. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan penerapan “Asimilasi Konsep” pada pangkat tak sebenarnya di SMP Islam 45 Ambulu-Jember”. Berdasarkan tujuan penelitian yang telah diuraikan diatas, metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian kualitatif dan jenis penelitian tindakan kelas dengan teknik analisis data menggunakan teknik triangulasi, yaitu: (1) reduksi data, (2) penyajian data, dan (3) kesimpulan dan verifikasi. Adapun langkah-langkah pembelajarannya yaitu 1) menciptakan suatu lingkungan yang tepat dimana siswa belajar ide-ide matematis yang akan dipelajari. 2) siswa mengembangkan konsep bilangan berpangkatnya pada tingkat yang lebih tinggi. 3) siswa mengembangkan konsep bilangan berpangkat dengan mencari dan menemukan sifat-sifat bilangan berpangkat. 4) Latihan soal. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa Pembelajaran melalui asimilasi konsep dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas IX di SMP Islam 45 Ambulu Kabupaten Jember tahun pelajaran 2011/2012 pada materi pangkat tak sebenarnya. Keberhasilan hasil belajar ini dapat dilihat dari pemahaman siswa pada materi dan prestasi siswa setelah diadakan tes formatif.

Kata kunci: Asimilasi Konsep, Pembelajaran Pangkat Tak Sebenarnya

PENDAHULUAN

Matematika merupakan materi yang bersifat hierarkis yaitu suatu materi merupakan prasyarat untuk mempelajari materi berikutnya. Untuk mempelajari matematika hendaknya berprinsip pada: (1) materi matematika disusun menurut urutan tertentu atau tiap topik matematika berdasarkan subtopik tertentu, (2) seorang siswa dapat memahami suatu topik matematika bila ia telah memahami subtopik pendukung atau prasyaratnya, (3) perbedaan kemampuan antar siswa

dalam mempelajari atau memahami suatu topik matematika dan dalam menyelesaikan masalahnya ditentukan oleh perbedaan penguasaan subtopik prasyaratnya, (4) penguasaan topik baru oleh seorang siswa tergantung pada penguasaan topik sebelumnya (Diknas, 2003:2). Hal ini sesuai pendapat Resnick (1981:41) mengatakan bahwa keterampilan yang diperoleh pada permulaan belajar dapat mempengaruhi proses belajar selanjutnya. Selanjutnya, Hudojo (1988:25) mengatakan bahwa seorang siswa dapat memahami konsep B apabila ia sudah memahami konsep A.

Banyak siswa yang merasa kesulitan pada materi pangkat tak sebenarnya seperti $a^n \cdot a^{m-1}$. Dari hasil wawancara dengan guru bidang studi diperoleh data bahwa nilai siswa ketika diadakan ulangan oleh guru bidang studi diperoleh 75% siswa mendapat nilai di bawah standard kompetensi minimal. Dari hasil refleksi antara guru bidang studi dan peneliti diperoleh data bahwa kebanyakan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal pangkat tak sebenarnya dengan mengalikan bilangan pokok dengan bilangan pokok dan pangkat dengan pangkat. Hal ini menunjukkan siswa kurang memahami konsep dari pangkat tak sebenarnya.

Supaya materi pangkat tak sebenarnya tidak lagi dianggap sebagai materi yang sulit bagi siswa, maka perlu diciptakan suatu suasana belajar yang dinamis, inovatif, dan kreatif. Suasana belajar yang demikian akan dapat mengaktifkan siswa untuk terlibat dalam belajar sehingga pangkat tak sebenarnya akan dapat dipelajari dengan mudah.

Materi pra syarat dari pangkat tak sebenarnya adalah bilangan berpangkat yang sudah dipelajari oleh siswa sewaktu mereka masih duduk di bangku sekolah dasar. Dengan menggunakan materi bilangan berpangkat sebagai pijakan awal dalam pembelajaran pangkat tak sebenarnya maka akan terjadi perluasan konsep bilangan berpangkat. Perluasan konsep dari konsep yang sudah ada dalam fikiran siswa dinamakan dengan asimilasi konsep.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Asimilasi Konsep” dalam pembelajaran pangkat tak sebenarnya di SMP Islam 45 Ambulu-Jember**”.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu: “Bagaimanakah penerapan *“Asimilasi Konsep”* dalam pembelajaran pangkat tak sebenarnya di SMP Islam 45 Ambulu-Jember?”

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu: “Untuk mendeskripsikan penerapan *“Asimilasi Konsep”* dalam pembelajaran pangkat tak sebenarnya di SMP Islam 45 Ambulu-Jember.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Dalam Matematika

Konsep merupakan sesuatu ide abstrak yang memungkinkan untuk mengelompokkan benda – benda (objek) ke dalam contoh dan noncontoh (Gagne dalam Ruseffendi, 1980:138). Costello dkk (1991: 28) berpendapat bahwa konsep adalah suatu kelompok atau himpunan objek-objek yang memiliki sifat yang sama. Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa jika seorang siswa dapat mengklasifikasikan suatu benda, kejadian-kejadian, dan hubungan-

hubungan yang sama dari stimulus-stimulus yang diberikan berarti siswa tersebut telah memiliki pemahaman terhadap konsep tertentu.

Sedangkan dalam matematika konsep adalah struktur matematika. Terdapat 3 macam konsep dalam matematika, yaitu: (a) konsep matematika murni (pure mathematical concept) ialah yang berkenaan dengan mengelompokkan bilangan dan hubungan antara bilangan, (b) konsep notasi (notational concepts) adalah sifat-sifat bilangan sebagai konsekwensi representasinya, (c) konsep terpakai (applied concepts) adalah aplikasi konsep matematika notasi dan murni dalam pemecahan soal matematika dan bidang studi yang berhubungan. Dienes (dalam Ruseffendi, 1980:134).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, maka maksud dari konsep matematika dalam penelitian ini adalah suatu ide abstrak yang terdapat dalam struktur matematika. Pemahaman terhadap konsep merupakan suatu unsur penting dalam belajar matematika. Penguasaan terhadap banyak konsep memungkinkan seseorang dapat memecahkan masalah dengan lebih baik, sebab untuk memecahkan masalah perlu aturan – aturan tersebut didasarkan pada konsep – konsep yang dimiliki, Hudojo (1990:24).

Konstruktivisme

Konstruktivisme pada dasarnya merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang lebih menekankan bahwa setiap individu membangun pengetahuannya sendiri dengan cara mengeksplorasi dan aktif dalam belajar. McBrien dkk (dalam Crawford, 2001: 2) mengatakan bahwa konstruktivisme merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang didasarkan pada bagaimana siswa belajar. Dalam konstruktivisme, siswa belajar dengan membangun sendiri pengetahuan dan pemahamannya terhadap suatu konsep, prosedur, dan keterampilan matematisnya. pengetahuan dibentuk oleh struktur konsepsi seseorang sewaktu ia berinteraksi dengan lingkungannya Glosersfeld (dalam Nur, 2000:3). Prinsip dari belajar matematika yang pertama dan utama adalah suatu aktivitas yang bersifat membangun Streefland (1991:24). Ruseffendi (1980: 229) mengatakan bahwa sebaiknya konsep itu tidak diberitahukan, tetapi supaya ditemukan oleh siswa melalui pengamatan dari contoh-contoh dan non contoh.

Berdasarkan pendapat – pendapat di atas, dalam penelitian ini yang dimaksud dengan konstruktivis adalah suatu pandangan pembelajaran yang lebih mengutamakan siswa dalam belajar untuk membangun sendiri pengetahuannya melalui kegiatan eksplorasi dan aktif dalam belajar. Pembelajaran model konstruktivis ini yaitu dengan menggunakan tangan dan indera lain pada aktivitasnya, memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpikir dan menjelaskan pemikirannya, dan membantu untuk melihat hubungan antara konsep dan tema. Dengan cara demikian, siswa akan membangun pengetahuannya sendiri sehingga belajar akan lebih bermakna. Nurhadi (2004:3) mengatakan bahwa belajar akan lebih bermakna jika anak “mengalami” sendiri apa yang dipelajarinya, bukan mengetahuinya.

Asimilasi

Dalam perkembangan intelektual ada tiga aspek, yaitu struktur, isi dan fungsi. (a) struktur-struktur yang juga disebut skemata-skemata merupakan organisasi mental tingkat tinggi. Struktur-struktur intelektual terbentuk pada individu waktu ia berinteraksi dengan lingkungannya. Diperolehnya suatu struktur atau skemata berarti telah terjadi suatu perubahan dalam perkembangan intelektual anak. (b) Isi adalah pola perilaku anak yang khas yang tercermin pada respons yang diberikannya terhadap berbagai masalah atau situasi yang dihadapinya. (c) Fungsi adalah cara yang digunakan untuk membuat kemajuan-kemajuan intelektual. Menurut Piaget (dalam Dahar, 1988:181) bahwa perkembangan intelektual didasarkan pada dua fungsi, yaitu organisasi dan adaptasi.

Organisasi memberikan pada organisma kemampuan untuk mensistematikan atau mengorganisasi proses-proses fisik atau proses-proses psikologis menjadi sistem-sistem yang teratur dan berhubungan. Adaptasi adalah kemampuan dari organisma ketika menghadapi keadaan dengan lingkungan sekelilingnya. Anak-anak dapat beradaptasi dengan dua jalan, yaitu asimilasi dan akomodasi. Asimilasi adalah proses menyatukan faktor eksternal kedalam susunan atau struktur yang sudah ada. Sedangkan akomodasi yaitu ketika mengasimilasi suatu informasi atau persepsi kedalam pengertian, akan mempengaruhi yang mendasari struktur kognitif dan merubahnya.

Adaptasi merupakan proses kesetimbangan antara asimilasi dan akomodasi. Andaikata dengan proses asimilasi seseorang tidak dapat mengadakan adaptasi terjadilah *keadaan ketidak-seimbangan (disequilibrium)*. Akibat ketidak-seimbangan ini terjadi akomodasi, dan struktur-struktur yang ada mengalami perubahan atau struktur baru timbul. Pertumbuhan intelektual merupakan proses terus – menerus tentang keadaan ketidak-seimbangan dan keadaan seimbang (*disequilibrium-equilibrium*). Tetapi bila terjadi kembali keseimbangan, individu itu berada pada tingkat intelektual yang lebih tinggi dari pada sebelumnya, Piaget (dalam Dahar, 1988:179-182).

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan bentuk pembelajaran melalui asimilasi konsep pada pangkat tak sebenarnya. Untuk mendeskripsikan bentuk pembelajaran tersebut, penelitian ini akan berusaha mengungkap data-data yang berupa gambar dan kata-kata atau kalimat yang menjelaskan pemahaman siswa pada materi pangkat tak sebenarnya serta suatu kejadian yang terjadi di lapangan.

Untuk memperoleh data tersebut dan menjaga kevalidannya maka peneliti terlibat langsung dalam penelitian mulai awal hingga akhir. Peneliti disini akan berfungsi sebagai perencana, pelaksana, perefleksi, dan pembuat laporan. Data-data yang dihasilkan dari penelitian ini akan dianalisis secara induktif.

Karena adanya kemungkinan terjadi suatu permasalahan maka penelitian ini akan didesain sedemikian rupa dan diperbaiki secara terus menerus disesuaikan dengan kenyataan yang terjadi dilapangan dan dengan menggunakan metode kualitatif. Moleong (2002: 4-8) menyebutkan bahwa ciri-ciri dari penelitian

kualitatif, yaitu: (1) peneliti bertindak sebagai instrumen utama, maksudnya adalah disamping sebagai pengumpul data dan penganalisa data, peneliti terlibat langsung dalam proses penelitian, (2) data dianalisis secara induktif, (3) hasil penelitian bersifat deskriptif, sebab data yang diperoleh bukan berupa angka-angka melainkan berupa kata-kata atau kalimat. (4) lebih mementingkan proses daripada hasil, (5) mempunyai data alami, (6) adanya batasan permasalahan.

Tahap-tahap Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua tahap, yaitu tahap pendahuluan dan tahap pelaksanaan tindakan.

Tahap pendahuluan/refleksi awal

Penelitian ini dimulai dengan studi pendahuluan atau refleksi awal. Pada tahap refleksi awal ini, peneliti melakukan observasi lapangan dan dialog dengan guru bidang studi matematika di SMP Islam 45 Ambulu-Jember. Refleksi awal ini dilakukan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang penting serta mengidentifikasi permasalahan-permasalahan dari informasi yang dikumpulkan tersebut. Kegiatan tersebut digunakan sebagai dasar perencanaan pada pelaksanaan tindakan.

Tahap pelaksanaan tindakan

Tahap pelaksanaan tindakan pada penelitian ini mengikuti model yang dikembangkan oleh Kemmis dan Taggart (dalam Depdikbud, 1999: 20-22), yang terdiri dari empat komponen, yaitu perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi. Keempat komponen tersebut dipandang sebagai satu siklus. Uraian masing-masing komponen tersebut adalah sebagai berikut.

a) Perencanaan

Berdasarkan hasil dari refleksi awal disusunlah suatu rencana tindakan yang akan dilakukan pada penelitian ini. Rencana tersebut meliputi (1) menentukan tujuan pembelajaran, (2) menyusun kegiatan pembelajaran, (3) menyiapkan materi pembelajaran yang akan disajikan dan alat peraga yang digunakan, (4) menyiapkan lembar observasi yang akan digunakan pada saat pelaksanaan pembelajaran, (5) menemui guru bidang studi untuk mengkoordinasikan program kerja dalam pelaksanaan tindakan.

b) Tindakan

Pemberian tindakan yang dimaksud disini adalah melaksanakan pembelajaran dengan permainan sesuai dengan rencana pembelajaran yang telah ditetapkan.

c) Observasi

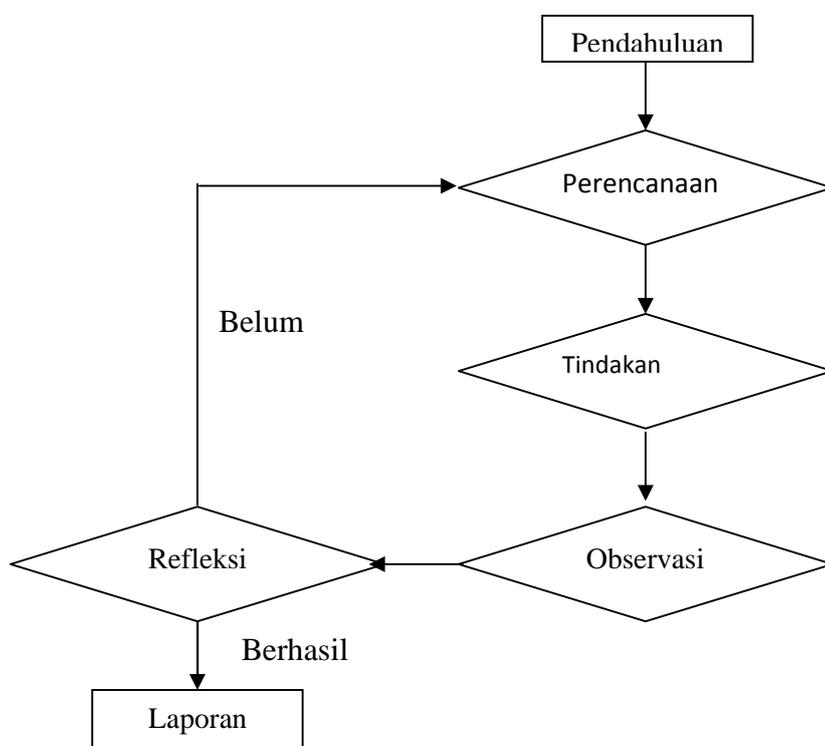
Kegiatan observasi adalah mengamati aktivitas siswa selama pembelajaran berlangsung dengan menggunakan lembar observasi yang telah disediakan. Observasi ini dilakukan secara kolaborasi antara peneliti, teman sejawat, guru bidang studi, dan kepala sekolah.

d) Refleksi

Data-data yang diperoleh dari hasil observasi pada saat pemberian tindakan yang berupa catatan lapangan, hasil tes dan hasil wawancara didiskusikan antara

peneliti dan para pengamat. Kegiatan diskusi yang peneliti lakukan bersama dengan para pengamat untuk menjaring kejadian-kejadian sebelum dan selama pemberian tindakan berlangsung. Kegiatan refleksi ini dilaksanakan dengan cara menganalisis, memahami, menjelaskan dan menyimpulkan data-data tersebut.

Penelitian ini akan melakukan beberapa siklus, dimana setiap siklus terdiri dari tahap-tahap perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Akhir dari setiap siklus berupa kegiatan refleksi sebagai pertimbangan dalam merumuskan dan merencanakan tindakan yang lebih efektif pada siklus berikutnya. Siklus tindakan akan dihentikan jika siswa sudah menunjukkan pemahamannya yang didasarkan pada data kualitatif, dan data kuantitatifnya yang merupakan tes hasil belajar yang diadakan sesudah diberi tindakan menunjukkan 85 % dari banyaknya siswa mendapat skor 6,5. Kegiatan penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut.



Metode Pengumpulan Data

Sesuai dengan data yang akan dikumpulkan, maka teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi (1) tes, (2) wawancara, (3) observasi, dan (4) catatan lapangan.

- a) Tes dalam penelitian ini digunakan sebagai dasar untuk mewawancarai subjek wawancara. Oleh karena itu tes yang digunakan berbentuk uraian.
- b) Wawancara dilakukan pada subjek wawancara untuk mengetahui sampai sejauh mana tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang diberikan. Jika ada siswa yang belum memahaminya dengan wawancara dapat diketahui penyebab dari belum pahamnya siswa terhadap materi dan dapat digunakan

sebagai dasar perbaikan tindakan berikutnya. Wawancara ini berpedoman pada hasil tes belajar siswa.

- c) Observasi difokuskan untuk melihat aktivitas peneliti sebagai guru dan aktivitas siswa dalam proses pembelajaran. Observasi ini akan dilakukan oleh guru matematika dan kepala sekolah pada sekolah setempat, serta teman sejawat.
- d) Catatan lapangan dilakukan untuk melengkapi data dari hasil observasi . catatan ini berkaitan dengan interaksi antara siswa dan guru selama proses pembelajaran termasuk mengenai kesesuaian aktivitas yang dilakukan dengan langkah-langkah dan hal-hal yang termuat dalam perencanaan pembelajaran yang telah disusun. Langkah ini dilakukan juga untuk menghindari ada data penting yang terlewatkan.

Metode Analisis Data

Data yang telah terkumpul dalam penelitian ini yang terdiri dari catatan lapangan, gambar, komentar siswa, dokumen, dan hasil observasi akan dianalisis dengan menggunakan analisis kualitatif. Moleong (2002: 103) mendefinisikan analisis data sebagai proses mengorganisasikan dan mengurutkan data kedalam pola, kategori dan satuan uraian dasar sehingga dapat ditemukan tema.

Analisis data ini dimulai sejak pengumpulan data dilakukan dan dikerjakan secara intensif yaitu sesudah meninggalkan tempat penelitian. Sedangkan proses penganalisisan data berpedoman pada langkah-langklah analisis data penelitian kualitatif yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman (1992:16). Langkah-langkah tersebut terdiri dari tiga alur kegiatan, yaitu (1) reduksi data, (2) penyajian data, (3) kesimpulan dan verifikasi.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian pada siklus 1, guru telah melaksanakan proses pembelajaran pangkat tak sebenarnya dengan baik dan siswa telah melaksanakan kegiatan sesuai dengan yang diharapkan oleh rencana pelaksanaan pembelajaran. Namun siswa masih belum bisa memahami dengan baik sifat – sifat pangkat tak sebenarnya hal ini dikarenakan siswa belum terbiasa mengaplikasikan konsep pra syarat untuk diterapkan pada materi yang lebih tinggi. Siswa lebih terbiasa menggunakan belajar dengan cara menghafal. Oleh karena itu pembelajaran dilanjutkan pada siklus 2.

Pada awal pembelajaran siklus 2, siswa sudah memahami konsep bilangan berpangkat sederhana karena mereka sudah mempelajarinya pada siklus 1. Karena siswa sudah memahami konsep dan operasi bilangan berpangkat sederhana, maka pada siklus 2 ini tinggal memahami dan mengaplikasikan sifat – sifat berpangkat tak sebenarnya pada penyelesaian masalah. Dari hasil pembelajaran siklus 2, siswa sudah dapat memahami bilangan berpangkat tak sebenarnya dan dapat mengaplikasikannya dalam pemecahan masalah.

Dari keseluruhan rangkaian pembelajaran dalam penelitian ini terdapat beberapa kendala, yaitu adanya siswa yang kurang aktif dalam mengerjakan soal, siswa yang tidak bisa sama sekali tentang bilangan berpangkat, siswa yang mempunyai perasaan takut salah dalam mengerjakan soal. Oleh karena itu, siswa

– siswa yang demikian perlu diberi bimbingan individual dan ditingkatkan motivasinya agar hasil belajarnya dapat maksimal.

Dari pendekatan pembelajaran yang digunakan, menurut guru bidang studi matematika sudah bagus hal ini terlihat dari hasil wawancara dengan guru bidang sudi yang mengatakan bahwa sebenarnya pembelajaran matematika yang mengaitkan dengan materi sebelumnya mampu meningkatkan keaktifan dan kemandirian siswa dalam belajar. Selain itu, metode asimilasi konsep ini menuntut guru untuk lebih memahami konsep matematika secara lebih mendalam karena sifat hierarkhis matematika yang sangat ketat.

Berdasarkan hasil penelitian di SMP Islam 45 ambulu – Jember ketuntasan hasil belajar siswa mencapai 96,7%. Dari hasil observasi diperoleh bahwa aktivitas guru dan siswa dalam pembelajaran sama – sama tinggi sehingga dapat disimpulkan jika proses pembelajaran dengan menggunakan asimilasi konsep ini diterapkan dengan benar maka akan dapat menghasilkan hasil belajar yang memuaskan.

KESIMPULAN

Dari paparan data dan pembahasan, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu Pembelajaran melalui asimilasi konsep untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada pangkat tak sebenarnya adalah suatu bentuk pembelajaran yang dilakukan dengan cara menggunakan materi prasyarat berupa bilangan berpangkat sederhana kemudian diperluas konsepnya pada pangkat tak sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Crawford, Michael L. 2001. *Teaching Contextually*. Texas: CORD
- Costello, Pat; Horne, Marj; and Munro, John. 1991. *Sharing Maths Learning With Children – a Guide for Parents, Teacher, and Other*. Victoria: The Australian Council for Educational Research Ltd.
- Dahar, Ratna Willis. 1988. *Teori-Teori Belajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Hudoyo, Herman. 1988. *Mengajar Belajar Matematika*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Dirjen Dikti
- Hudoyo, Herman. 1990. *Strategi Mengajar Belajar Matematika*. Malang: IKIP Malang
- Hudojo, Herman. 2005. *Kapita Selekta Pembelajaran Matematika*. Malang: Penerbit UM
- Miles, Mathew B. dan Huberman A. Michael. 1994. *Qualitative Data Analysis*. California: SAGE Publication
- Mustangin. 2002. *Dasar-Dasar Pembelajaran Matematika*. Malang: FKIP Unrversitas Islam Malang
- Moleong, Lexy J. 2002. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya

- Nur, Muhammad dan Wikandari, P.R. 2000. *Pengajaran berpusat pada siswa dan pendekatan konstruktivis dalam pembelajaran*. Saduran. Surabaya: IKIP Surabaya
- Nurhadi dkk. 2004. *Pembelajaran Kontekstual dan Penerapannya Dalam KBK*. Malang: Universitas Negeri Malang
- Resnick, Lauren B dan Wendy W. Ford. 1981. *The Psychology of Mathematics for instruction*. New Jersey: LEA
- Ruseffendi, E.T. 1980. *Pengajaran Matematika Modern*. Bandung: TARSITO
- Streefland, Leen. 1991. *Realistic Mathematics Education In Primary School*. Netherlands: Utrecht University

GAME EDUKASI DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH DASAR

Ariesta Kartika Sari

Dosen Universitas Trunojoyo Madura

E-mail : ariestakartika@ymail.com

Abstrak

Karakteristik kognitif siswa Sekolah Dasar berada dalam fase operasi-konkret. Konsep abstrak baru yang diterima oleh siswa haruslah diberi penguatan dan pengulangan agar bertahan lama dalam memori siswa. Pembelajaran matematika di Sekolah Dasar dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam metode dan media pembelajaran, sedemikian hingga hal tersebut membuat siswa tetap bersemangat dan belajar dalam kondisi senang. Salah satu cara membuat siswa aktif adalah dengan melibatkan mereka dalam menemukan, mengkonstruksi, dan mempelajari materinya sendiri. Penerapan media game edukasi merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan. Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji manfaat game edukasi dalam pembelajaran matematika di Sekolah Dasar (SD) terkait dengan karakteristik Siswa SD.

Sesuai hasil pembahasan disimpulkan secara umum manfaat penggunaan game edukatif dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar, antara lain : (1) siswa dapat belajar sambil bermain dalam mempelajari ilmu pengetahuannya sesuai karakteristiknya sebagai anak SD yang senang bermain, (2) siswa terhindar dari rasa takut dalam mempelajari matematika karena terciptanya lingkungan belajar sambil bermain yang menarik dan menyenangkan, (3) meningkatkan kualitas pembelajaran anak, baik dalam hal kemampuan fisik-motorik, bahasa, intelektual, moral, sosial, maupun emosional, (4) game edukatif mampu melatih konsentrasi anak dalam berbagai kegiatan, (5) kemampuan untuk *problem solving* dapat diasah dalam aktivitas permainan dalam pembelajaran, (6) game elektronik edukasi membantu siswa SD dalam proses pembelajaran pada fase konkret, semi-konkret, hingga abstrak, (7) kombinasi suara, gerak, dan gambar dalam game elektronik edukasi (*Education electronic game*) memudahkan siswa dalam mempelajari konsep abstrak matematika sesuai dengan masing-masing gaya belajar yang dimiliki siswa.

Kata kunci : *Game Edukasi*, Karakteristik Siswa SD, Pembelajaran Matematika.

PENDAHULUAN

Belajar dan bermain adalah kata-kata yang sangat akrab kita dengar. Ketika seseorang diminta untuk memilih manakah yang lebih disukai antara kedua kata-kata tersebut, maka kebanyakan kita akan memilih kata “bermain”. Mengapa hal ini bisa terjadi?. Jika kita mengamati seorang anak yang berusia 2 atau 3 tahun, maka kita akan berkata bahwa aktivitas yang dilakukan anak pada usia ini hanyalah bermain dan bermain. Anak bermain sejak kecil hingga mereka masuk sekolah playgroup atau TK. Namun apakah yang terjadi saat anak-anak ini masuk

SD?. Seringkah kita menemukan siswa SD yang belajar sambil bermain?. Murid cenderung duduk manis dan diam, sedangkan guru berdiri di depan kelas untuk menjelaskan materi pelajaran. Apakah aktivitas haruslah demikian?. Ketika bel berbunyi tanda jam istirahat tiba, murid tampak sangat senang dan ceria. Hal ini terjadi karena murid memiliki pikiran bahwa bermain adalah lebih menyenangkan daripada belajar. Dengan demikian, bermain merupakan salah satu kebutuhan bagi anak. Belajar juga merupakan kebutuhan yang sangat penting juga. Dengan demikian, bermain dan belajar merupakan hal-hal yang sangat dibutuhkan dalam perkembangan kognitif, psikologi, dan sosial anak. Bermain sambil belajar merupakan ungkapan yang sering disampaikan dalam kegiatan pembelajaran bagi anak usia playgroup atau TK. Bermain sambil belajar juga perlu diterapkan dalam aktivitas murid SD. Sebagai yang diungkapkan oleh Vygotsky (Tedjasaputra, 2007) bahwa bermain mempunyai peran langsung terhadap perkembangan kognisi anak.

Bermain sambil belajar dapat dilakukan dengan berbagai cara dengan menggunakan berbagai jenis permainan. Dengan pesatnya perkembangan teknologi, multimedia juga berkembang pesat dalam berbagai bidang. Salah satu wujud perkembangan multimedia tersebut adalah dihasilkan permainan/ game yang bersifat edukatif. Penulisan makalah ini, bermula dari hasil penelitian yang telah dilakukan bersama rekan dosen secara bertim, tentang *Efektifitas pembelajaran menggunakan media edugames untuk meningkatkan hasil belajar siswa SDN Bancaran I Kabupaten Bangkalan di Madura* (Nurtamam, M. Edy dan Kartika Sari, Ariesta: 2012). Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa untuk materi bangun datar dan luas bangun datar diperoleh Pembelajaran matematika media pembelajaran edugames lebih efektif untuk memberikan pemahaman pada siswa karena interaktif dan menyenangkan, (b) Terdapat respon yang positif dari siswa terhadap pembelajaran menggunakan media, (c) Hasil belajar matematika menggunakan media pembelajaran interaktif edugames memberikan hasil yang lebih baik daripada pembelajaran matematika menggunakan media yang konvensional. Berdasarkan hasil penelitian ini dan melalui metode studi literatur, penulis ingin mengkaji lebih dalam manfaat game edukasi dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar (SD) yang berkaitan dengan karakteristik siswa. Dengan demikian, tulisan ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh/ manfaat game edukasi dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar (SD) terkait dengan karakteristik siswa.

PEMBAHASAN

1. Karakteristik Siswa SD

Siswa Sekolah Dasar (SD) umurnya berkisar antara 6 atau 7 tahun, sampai 12 atau 13 tahun. Ditinjau dari perkembangan kognitif siswa SD, menurut Piaget dalam bukunya Ratumanan (2002:39) tentang *Belajar dan Pembelajaran* diungkapkan bahwa anak Sekolah Dasar umumnya berada pada tahap Operasi kongkrit. Tahapan ini merupakan permulaan berfikir rasional. Kemampuan yang tampak pada tahap ini adalah kemampuan dalam proses berfikir untuk menerapkan operasi-operasi logis pada masalah-masalah konkrit. Beberapa karakteristik berfikir anak pada tahap ini adalah (Piaget dalam Ratumanan):

1. kombinasivitas atau klasifikasi (penggabungan);
2. reversibilitas (kebalikan);
3. asosiativitas (mengkombinasi menurut sembarang urutan);
4. identitas;
5. serasi (menyusun seri objek sesuai urutan);
6. kesadaran adanya prinsip konservasi (mulai menggeneralisasikan melalui observasi objek-objek nyata).

Dengan demikian, siswa SD masih sangat terikat dengan objek konkrit yang dapat ditangkap oleh panca indera. Sehingga dalam pembelajaran, alat bantu atau media pembelajaran sangat diperlukan dalam rangka memperjelas hal yang akan disampaikan oleh guru agar siswa lebih cepat paham.

Sugianto dalam tulisannya yang berjudul *Karakteristik Anak Usia SD*, mengungkapkan beberapa kebutuhan Peserta didik Siswa SD bahwa senang bermain, senang bergerak, senang bekerja dalam kelompok, serta senang merasakan/ melakukan sesuatu secara langsung. Oleh karena itu, dalam guru disarankan untuk mengembangkan pembelajaran yang memuat unsur permainan. Hal ini memungkinkan siswa berpindah atau bergerak dan bekerja atau belajar dalam kelompok, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat langsung dalam pembelajaran.

2. Game Edukasi dalam pembelajaran

“*Anda dapat belajar lebih banyak tentang manusia dalam satu jam permainan daripada satu tahun dengan pembicaraan*” adalah ungkapan Plato (dalam Henry, Samuel. 2010: 1) yang menyiratkan bahwa belajar juga bisa dilakukan sambil bermain. Banyak sekali ragam game/permainan yang berkembang dewasa ini. Game-game tersebut bisa dilakukan di dalam ruangan ataupun di luar ruangan. Pemanfaatan game sebagai media pembelajaran telah berkembang di Indonesia. Game edukatif tidak hanya terbatas pada game/permainan tradisional yang dikenal dengan permainan rakyat. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi juga menghasilkan game yang menggunakan software komputer, yang bisanya dikenal dengan sebutan game elektronik (e-game). Game elektronik (e-game) tersebut menyajikan permainan dengan objek-objek yang tidak hanya dapat diam dan dapat dilihat secara visual, melainkan juga bergerak dan bersuara (audio-visual).

Education Games, game edukasi adalah game-game dalam rangka memberikan kesenangan dan motivasi tanpa menghilangkan nilai edukatif. Game edukasi dapat digunakan sebagai media pembelajaran langsung yang dapat menstimulasi kognitif dengan memberikan kesempatan pemain untuk belajar langsung (*learning by doing*). Dengan *Self-Regulated Learning*, game edukasi menciptakan lingkungan belajar yang bersifat motivatif dan menghibur apabila dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional (Clark, 2006; Arnseth, 2006; Smith, 2006; Turker & Zingel, 2008 dalam Lakoro, Rahmatsyam).

Ada beberapa hal yang dapat menjadi acuan permainan yang bersifat edukatif atau tidak. Berikut ini beberapa kriteria apakah suatu game dapat tergolong edukatif atau tidak (Mel Silberman dalam Rifa, 2012: 26-29):

1. Kesesuaian dengan sasaran.

Game/permainan dikatakan edukatif jika sasaran permainan tersebut untuk mengembangkan kognitif, afektif, dan psikomotor.

2. Multifungsi
Jika game/permainan tersebut tidak hanya untuk mengembangkan kognitif, afektif, ataupun psikomotor, melainkan penggabungan dari dua atau seluruh ranah tersebut.
3. Sesuai dengan tujuan
Tujuan game/permainan tersebut jelas. Contoh : kemampuan *problem solving*, mengasah kemampuan logika, dan sebagainya.
4. Melatih konsep dasar
Game/permainan tersebut merangsang konsep dasar, seperti operasi hitung (penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian), memilih strategi, menghargai pendapat, dan konsep lain.
5. Merangsang kreativitas
Game/permainan yang dimaksud adalah permainan yang mampu mendorong anak berfikir kreatif

Berkaitan dengan penggunaan permainan sebagai media dalam pembelajaran, guru harus bisa memilih permainan yang tepat sesuai usia anak didik. Beberapa hal yang perlu diperhatikan guru dalam memilih permainan, antara lain (Rifa, 2012:36-37):

1. permainan yang dipilih harus menyenangkan;
2. tingkat kesulitan permainan harus disesuaikan dengan usia anak didik;
3. perkembangan intelegensia anak didik;
4. tingkat keselamatan permainan.

Dengan memperhatikan beberapa faktor tersebut, game/ permainan dalam pembelajaran diharapkan berfungsi sesuai dengan tujuan yang diharapkan secara umum. Beberapa fungsi game menurut Andang ismail dalam bukunya *Education Games* (dalam Rifa, 2012: 12-14), antara lain:

1. memberikan ilmu pengetahuan pada anak melalui proses pembelajaran bermain sambil belajar;
2. merangsang perkembangan daya pikir, daya cipta, dan bahasa;
3. menciptakan lingkungan belajar yang menarik, memberikan rasa aman, dan menyenangkan;
4. meningkatkan kualitas pembelajaran anak (motorik, kognitif, afektif, bahasa, dan sosial).

3. Pemanfaatan Game Edukasi dalam Pembelajaran Matematika SD

Matematika berkaitan dengan ide/konsep abstrak yang tersusun secara hirarkis dan penalarannya yang deduktif (Soedjadi, 2000). Konsep abstrak yang baru yang diterima oleh siswa haruslah diberi penguatan dan pengulangan agar bertahan lama dalam memori siswa. Oleh karena itu, diperlukan adanya pembelajaran melalui perbuatan dan pemahaman yang tidak hanya sekesar menghafalkan atau mengingat fakta saja. Sesuai dengan pepatah cina "*Saya mendengar maka saya lupa, saya melihat maka saya tahu, saya berbuat maka saya mengerti*". Dengan memperhatikan karakteristik siswa SD yang senang

bermain dan cepat bosan pada situasi monoton, maka guru hendaknya mengelola pembelajaran matematika lebih kreatif dan menyenangkan. Hal ini sesuai dengan salah satu pilar belajar dalam Permendiknas no 22 th 2006 yaitu belajar untuk membangun dan menemukan jati diri, melalui proses pembelajaran yang aktif, kreatif, efektif, dan menyenangkan (PAKEM).

Salah satu alternatif dalam mengelola pembelajaran matematika SD adalah dengan memanfaatkan game edukasi sebagai media dalam pembelajaran. Game yang dipilih haruslah mampu menstimulasi anak untuk berkembang lebih baik. Ada pula game elektronik yang bersifat edukatif yang merupakan software komputer yang berisi materi pendidikan dan disajikan dalam bentuk permainan interaktif untuk melatih kreatifitas dan meningkatkan kecerdasan anak-anak. Sebagai contoh, dalam penelitian penulis 2012, game yang dimaksud adalah game menggunakan software dari www.edu-game.com terkait materi matematika SD.

Edu-games ini merupakan inovasi terbaru untuk anak-anak Anda belajar sambil bermain dengan cara yang lebih menyenangkan. Edugames menyediakan software komputer yang berisikan materi pendidikan yang memenuhi Kurikulum di sekolah seperti: Matematika Biologi, Geografi, Sains, Sejarah, Sastra, Musik, Seni, Logika & Bentuk, Strategi Desain, Analisis & Hipotesis. (<http://www.edu-games.com> dalam Nurtamam dan Kartika Sari, 2012).



Gambar 1. Sumber : www.edu-game.com

Gambar 1 atas merupakan salah satu contoh dari banyak game edukasi yang terkain dengan pengenalan konsep bilangan matematika. Game semacam ini dioperasikan dengan menggunakan komputer yang dilengkapi dengan tampilan gambar yang bisa bergerak, bersuara, dan berwarna. Pada game semacam ini, siswa tidak hanya diam memperhatikan tampilan sebagaimana media pembelajaran yang disajikan menggunakan VCD (*video compact disk*) dan televisi. Siswa harus aktif mengoperasikan game electronic ini dengan menggunakan mouse pada PC/ komputer.

Contoh game electronic pada gambar 1 menjadikan konsep bilangan yang bersifat abstrak lebih berkesan dan mudah diingat dalam memori siswa. Gerak, suara, dan tampilan visual sangat bermanfaat bagi siswa dalam kaitannya dengan gaya belajar yang dimiliki oleh setiap anak didik yang berbeda-beda. Ada yang gaya belajarnya visual, auditori, ataupun kinestetik. Sehingga diharapkan gabungan gerak, suara, dan tampilan yang menarik pada game edukasi elektronik

ini mempermudah siswa dalam mempelajari suatu konsep abstrak, terutama pada siswa SD yang berada dalam tahap operasi-konkrit.

Pemanfaatan game elektronik yang edukatif juga memotivasi anak untuk tidak takut dalam belajar matematika karena penyajiannya yang menarik. Setiap game edukasi memiliki tingkatan/ level-level kesulitan yang membuat anak termotivasi. Penerapan game edukasi dalam pembelajaran matematika SD memberikan peluang bagi siswa untuk mengendalikan sendiri proses belajarnya sehingga hasil yang diperoleh sesuai dengan langkah yang dipilihnya. Hal ini sesuai dengan *Self-Regulated Learning* yang diungkap oleh Boekaerts(2000) dalam Lakoro bahwa pembelajar dapat digambarkan sebagai individu yang mengatur dirinya sendiri untuk meraih kemampuan, motivasi dan perilakunya secara aktif dalam proses belajar mereka.

KESIMPULAN

Pembelajaran matematika di Sekolah Dasar dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam metode dan media pembelajaran, sedemikian hingga hal tersebut membuat siswa tetap bersemangat dan belajar dalam kondisi senang. Salah satu media pembelajaran yang dapat dimanfaatkan oleh guru dalam mengembangkan pembelajaran agar tetap berpusat pada siswa, adalah dengan membuat siswa aktif. Salah satu cara membuat siswa aktif adalah dengan melibatkan mereka dalam menemukan, mengkonstruksi, dan mempelajari materinya sendiri. Penerapan media game edukasi elektronik merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan. Berikut ini beberapa manfaat secara umum penggunaan game edukatif dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar.

1. Siswa dapat belajar sambil bermain dalam mempelajari ilmu pengetahuannya sesuai karakteristiknya sebagai anak SD yang senang bermain.
2. Siswa terhindar dari rasa takut dalam mempelajari matematika karena terciptanya lingkungan belajar sambil bermain yang menarik dan menyenangkan.
3. Meningkatkan kualitas pembelajaran anak, baik dalam hal kemampuan fisik-motorik, bahasa, intelektual, moral, sosial, maupun emosional.
4. Game edukatif mampu melatih konsentrasi anak dalam berbagai kegiatan.
5. Kemampuan untuk *problem solving* dapat diasah dalam aktivitas permainan dalam pembelajaran.
6. Game elektronik edukasi membantu siswa SD dalam proses pembelajaran pada fase konkret, semi-konkret, hingga abstrak.
7. Kombinasi suara, gerak, dan gambar dalam game elektronik edukasi (*Education electronic game*) memudahkan siswa dalam mempelajari konsep abstrak matematika sesuai dengan masing-masing gaya belajar yang dimiliki siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan, Adi W. 2012. *Born To Be Genius*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gunawan, Adi W. 2012. *Genius Learning Strategi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Henry, Samuel. 2010. *Cerdas dengan Game*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Heruman. 2010. *Model Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Lakoro, Rahmatsyam. Artikel berjudul *Mempertimbangkan Peran Permainan Edukasi dalam Pendidikan di Indonesia*.
- Nurtamam, M. Edy dan Kartika Sari, Ariesta. 2012. *Efektifitas pembelajaran menggunakan media edugames untuk meningkatkan hasil belajar siswa SDN Bancaran I Kabupaten Bangkalan*. Penelitian DIPA Universitas Trunojoyo Madura.
- Rifa, Iva. 2012. *Koleksi Games Edukatif di Dalam dan di Luar Sekolah*. Jogjakarta: Flashbook.
- Ratumanan, Tanwey Gerson. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Unesa University Press.
- Sugianto. *Karakteristik Anak Usia SD*. Artikel.
- Soedjadi. 2000. *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia*. Jakarta: Dirjen Dikti Depdikbud.
- Terdjasaputra, Mayke S. 2007. *Bermain, Mainan, dan Permainan*. Jakarta: Grasindo.

MELEJITKAN KECERDASAN MEMBACA ANAK USIA PRA SEKOLAH DENGAN *MIND MAPPING*

Fanny Rahayu Effendy

Guru TK.IT AL-FATH Kec Kaliwates Jember

Abstrak

Fungsi taman kanak-kanak adalah membina, menumbuhkan dan mengembangkan seluruh potensi siswa secara optimal, sehingga terbentuk perilaku dan kemampuan dasar yang sesuai dengan tahap perkembangannya agar memiliki kesiapan untuk memasuki pendidikan selanjutnya. Ketuntasan belajar siswa baik secara individu maupun klasikal, menjadi tantangan tersendiri bagi guru untuk membuat suatu metode pembelajaran yang menarik, utuh dan bermakna yang sesuai dengan perkembangan masa PEKA yang terjadi pada usia 4-6 tahun (Usia Emas).

Data awal yang diperoleh dari evaluasi akhir semester I kelompok B di TK.IT AL-FATH Kec.Kaliwates Kab.Jember, menunjukkan bahwa kemampuan berbahasa khususnya kemampuan pra-membaca masih belum memenuhi standart yang ada pada kurikulum sekolah. Dari 15 siswa hanya 2-3 siswa yang sebagian sudah mampu membaca namun belum paham isi bacaannya, sebagian lain mampu membaca namun tidak memiliki intonasi baca yang benar. Saat masuk dalam kegiatan sering mengeluh capek dan bosan, serta konsentrasi siswa mudah terpecah. Motivasi dan perilaku dalam kegiatan membaca belum terbentuk, sehingga perlu dilakukan Penelitian Tindakan Kelas.

Penelitian Tindakan Kelas(PTK) merupakan sarana paling tepat untuk memecahkan masalah dengan mencari strategi pembelajaran dari berbagai sumber belajar yang tetap mengacu pada tahap perkembangan dan pertumbuhan siswa, yang digunakan untuk melejitkan kecerdasan berbahasa, khususnya persiapan pra-membaca yang bila fase ini tidak tuntas akan sulit untuk melanjutkan ke tahap berikutnya.

Penelitian ini dilakukan di TK.IT AL-FATH Kec.Kaliwates Kab.Jember, pada siswa kelompok B semester II tahun pelajaran 2010/2011, dalam kemampuan berbahasa khususnya kemampuan pra-membaca. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan terhitung mulai bulan Januari sampai dengan bulan Maret 2011.

Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan metode pembelajaran dalam mencapai kompetensi dasar dari berbagai kurikulum yang dibuat oleh suatu sekolah. Menjadikan sekolah sebagai sekolahnya manusia adalah impian peneliti, dengan cara mengembangkan dan menstimulasi secara optimal melejitkan kecerdasan melalui *Mind Mapping* agar terbentuk manusia yang berkarakter dan berbudaya.

PENDAHULUAN

Tuntutan orang tua dan pelaksanaan seleksi yang dilakukan pihak sekolah dasar pada umumnya, agar anak di taman kanak-kanak pandai membaca, menulis dan berhitung adalah hal yang di nomor satu-kan. Sementara pihak lain tidak memperbolehkan anak usia taman kanak-kanak untuk diajari membaca, menulis dan berhitung. Bila aspek-aspek perkembangan pra-reading belum terpenuhi (tuntas), maka sulit untuk memulainya.

Apabila pembelajaran yang dilakukan tanpa mempertimbangkan aspek-aspek perkembangan anak di tahap usianya dan mengabaikan kecerdasan serta potensi yang dimilikinya, maka yang terjadi adalah tekanan-tekanan yang dapat menyebabkan kata ‘membaca’ menjadi momok yang menakutkan bagi anak.

Penerapan kurikulum yang tidak sejalan dengan evaluasi akhir pendidikan, kualitas guru yang cenderung kurang terutama saat dihadapkan pada proses belajar yang menggunakan kreatifitas tingkat tinggi, proses penilaian hanya dilakukan secara parsial pada kemampuan kognitif yang terbesar serta masih belum menggunakan penilaian autentik secara komprehensif menyebabkan dampak pada perkembangan siswa tidak optimal.

Dari permasalahan di atas dapat disimpulkan bahwa aspek emosi perlu dilibatkan dan dilatih dengan memahami modal kecerdasan yang sudah dimiliki siswa. Jika hal ini diabaikan, maka akan terjadi perilaku-perilaku yang tidak diinginkan saat melanjutkan di tingkat sekolah yang lebih tinggi (SD). Sehingga dengan dipecahkannya masalah ini dengan Penelitian Tindakan Kelas, diharapkan akan mampu melejitkan kecerdasan berbahasa (khususnya membaca) dan meningkatkan prestasi siswa.

Dari evaluasi pembelajaran yang telah dilakukan di semester I, diperoleh data dari laporan kelompok B1 th.ajaran 2009-2010, TK.IT AL-FATH Kec.Kaliwates Kab.Jember bahwa kemampuan membaca masih belum memenuhi standart yang ada pada kurikulum. Dari 15 siswa, hanya 2-3 siswa yang sebagian sudah mampu membaca namun belum paham isi bacaannya, sebagian lain mampu membaca namun tidak memiliki intonasi baca yang benar. Padahal semester II merupakan tahap persiapan mental dan kesiapan masuk SD menjadi prioritas utama.

Dari beragam karakter dan potensi siswa kelompok B1, membuat peneliti ingin menemukan sebuah aktifitas belajar yang mampu mengubah kesulitan pemahaman siswa karena beberapa hal, menjadi mudah dan menyenangkan. Sehingga siswa bisa memahami dengan baik materi-materi yang diajarkan tanpa dipengaruhi oleh berbagai tekanan. Bagaimana seorang guru mampu memenuhi kebutuhan yang diperlukan tiap siswa tanpa mengabaikan kebutuhan siswa lainnya.

Dengan berpegang pada visi dan misi kami, bahwa pembelajaran yang diberikan harus sesuai dengan minat, bakat dan kebutuhan siswa, maka peneliti mencoba mengoptimalkan modal kecerdasan yang dimiliki anak.

Akhirnya peneliti menggunakan metode *Multiple Intelengence* sebagai strategi pembelajaran yang berisi aktifitas-aktifitas pembelajaran dengan model dan kreatifitas yang beragam dikembangkan melalui *Mind Mapping*. Mind Mapping yang akan membantu peneliti untuk mengoptimalkan bermacam kecerdasan yang dimiliki siswa dengan kegiatan-kegiatan pembelajaran yang akan menuntaskan masa PEKA anak, khususnya kemampuan berbahasa (pra-membaca).

METODE PENELITIAN

Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap siswa kelompok B1 dengan jumlah 15 orang di TK.IT AL-FATH Kec.Kaliwates Kab.Jember, semester II tahun ajaran 2010-2011.

Pada kemampuan berbahasa yang dilakukan selama 3 bulan pada semester 2 yaitu sejak awal bulan Januari 2011 samapai bulan Maret 2011.

Alasan Pemilihan Strategi Pemecahan Masalah

Metode *Multiple Intelegence* dengan *Mind Mapping* dipilih karena dari pengalaman siswa semester I masih banyak mengalami kesulitan menyerap materi khususnya aspek perkembangan bahasanya dalam hal pra-membaca. Menurut beberapa penelitian, kesulitan siswa adalah materi anak diberikan secara klasikal. Padahal anak memiliki kecepatan tingkat perkembangan yang berbeda.

Metode Pengumpulan Data

1. Metode dokumentasi
2. Metode penilaian
3. Selama proses KBM
4. Hasil karya anak/portofolio.

PERENCANAAN

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) disusun dengan membuat *Mind Mapping* dari 9 kecerdasan yang dimiliki anak.

2.2.1 Siklus I

Penelitian Tindakan Kelas ini mengambil setting di TK.IT AL-FATH Kec.Kaliwates Kab.Jember, dengan metode *Multiple Intelegence* yang kemudian akan diaplikasikan dalam proses belajar-mengajar.

A. Siklus I

Tabel 2.1
Siklus I

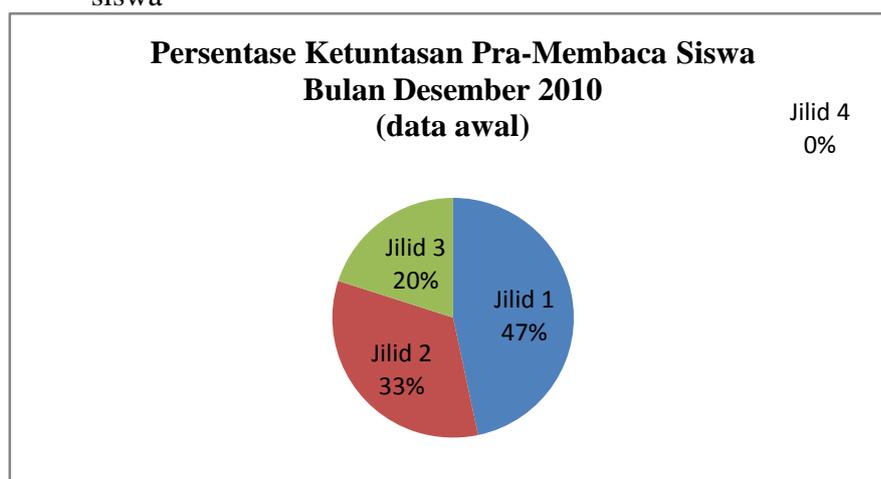
1.	Perencanaan	Memetakan topik 'membaca' dengan metode <i>Multiple Intelegence</i> .
		Memetakan 9 kecerdasan dengan menentukan indikatornya.
		Memetakan indikator menjadi kegiatan, menentukan bahan dan alat penilaian.
		Membaginya dalam RKH (Rencana Kegiatan Harian) dan mengorganisasikannya.
		Mempersiapkan semua bahan dan membuat APE yang menunjang kegiatan.
		Menentukan alat penilaian yang dipakai
		Baca privat kartu kata/kalimat.
2.	Tindakan	Aplikasi dari mengorganisasikan RKH
		Menyediakan bahan-bahan pada 3-4 kegiatan yang disajikan pada hari itu, dengan model meja/tempat yang berbeda, agar siswa dapat memilih sendiri kegiatannya.

		Menjelaskan tiap-tiap kegiatan yang disajikan dengan memberi contoh pada pijakan awal untuk memberi gambaran dan memotivasi siswa.
		Membagi susunan dengan acak, untuk masuk kegiatan, misal dengan tebak-tebakkan mengidentifikasi sebuah benda (sesuai tema)
		1 kegiatan melibatkan 5 siswa.
		Pendampingan selama kegiatan KBM.
		Memasukkan ke alat penilaian.
		Mengevaluasi kegiatan dengan guru pendamping/kelas lain.
3.	Observasi	Mengamati motivasi anak terhadap metode baru ini pada tiap kegiatan yang disajikan.
		Mengamati sejauh mana siswa memahami penyelesaian dalam kegiatan yang diberikan di pijakan awal.
		Membuat catatan pada suatu kejadian (anekdot)
		Mengamati hasil karya/portofolio siswa
4.	Refleksi	Mencatat hasil observasi.
		Mengevaluasi hasil observasi.
		Menganalisa hasil kegiatan/portofolio siswa.
		Memperbaiki kekurangan untuk siklus berikutnya.

HASIL PENELITIAN

2.3.1 Proses Analisa Data

Data awal adalah data dari 15 siswa yang bisa tuntas baca hanya 3 siswa



Ketuntasan pra-membaca dalam jilid dengan kartu kata/kalimat diambil dari laporan harian saat privat membaca, sesuai dengan skala penilaian.

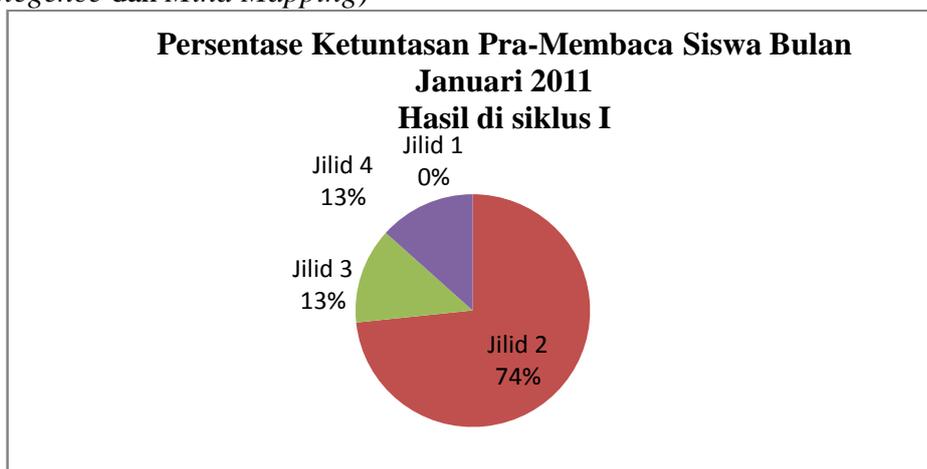
Skala Penilaian:

Jilid 1 = Mampu menuntaskan 5 kompetensi dasar membaca

- Jilid 2 = Mampu menuntaskan 6 kompetensi dasar membaca
- Jilid 3 = Mampu menuntaskan 9 kompetensi dasar membaca
- Jilid 4 = Mampu menuntaskan 13 kompetensi dasar membaca

Hasil penelitian di Siklus I

Data bulan Januari 2010 (3 minggu setelah penerapan metode *Multiple Intelegence* dan *Mind Mapping*)



Interpretasi :

Kemampuan pra- membaca siswa dari hasil perbandingan data awal dengan data hasil siklus I adalah sebagai berikut:

1. Siswa belum terlatih dan terbiasa dengan metode yang baru diberikan.
2. Siswa ingin cepat menyelesaikan kegiatan yang dipilihnya, karena keinginannya untuk mencoba di kegiatan 2 dan 3 yang disajikan hari itu.
3. Mengutamakan PROSES dari pada HASIL AKHIR.
4. Masih perlu penyesuaian mengalokasikan waktu yang tersedia dengan waktu yang dibutuhkan.

Refleksi untuk menuju siklus II:

1. Memberikan pemahaman yang lebih jelas pada masing-masing kegiatan yang disajikan.
2. Antusias dan semangat siswa pada setiap kegiatan sangat besar.
3. Membuat APE yang mendukung kegiatan agar lebih menarik.
4. Pemetaan kegiatan dalam 9 kecerdasan agar lebih efektif.
5. Membuat assesment pada akhir siklus II.

Siklus II

Tabel 2.4

Siklus II

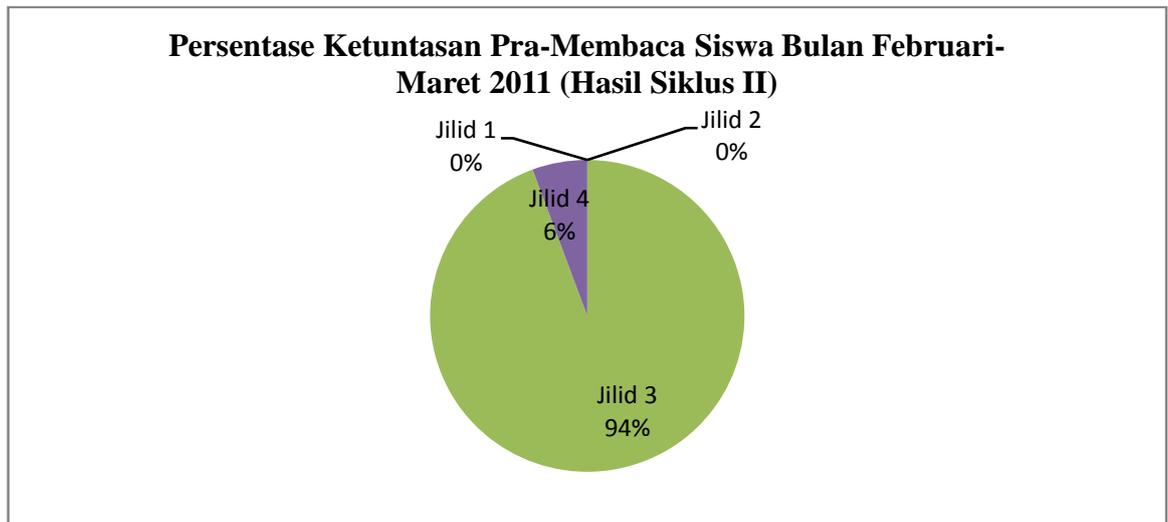
1.	Perencanaan	Menyusun rencana perbaikan dari hasil evaluasi sementara.
		Menyempurnakan siklus I, agar pada siklus II lebih efektif.
		Menyempurnakan alat penilaian
		Menentukan alat penilaian yang akan dipakai

		Menata portofolio anak agar lebih tampak perkembangannya.
2.	Tindakan	Mengaplikasikan pengorganisasian RKH
		Menyelesaikan tiap kegiatan yang disajikan dengan APE yang lebih menarik
		Menata/setting tempat kegiatan agar menarik
		Siswa bisa mencoba APE di pijakan awal, agar lebih menarik
		Membagi siswa untuk masuk kegiatan dengan cara tebak-tebakan materi di pijakan awal.
		Pendampingan selama kegiatan KBM
		Memasukkan ke alat penilaian.
		Mengevaluasi kegiatan dengan guru pendamping/kelas lain.
3.	Observasi	Mengamati motivasi siswa terhadap metode baru ini pada tiap kegiatan yang disajikan.
		Mengamati sejauh mana siswa memahami penyelesaian dalam kegiatan yang diberikan di pijakan awal.
		Mengamati hasil portofolio siswa
		Mengamati hasil kegiatan dengan target yang diinginkan.
4.	Refleksi	Mencatat hasil observasi.
		Mengevaluasi hasil observasi.
		Menganalisa hasil kegiatan/portofolio siswa.
		Memperbaiki kekurangan untuk siklus berikutnya.
		Menyusun laporan.

Dalam siklus kedua, siswa-siswa diberikan kegiatan seperti dalam siklus I. Dengan perencanaan hasil refleksi siklus I.

Hasil Penelitian Siklus II

Data dirangkum bulan Februari 2011 sampai dengan Maret 2011 (5 minggu)



Ketuntasan pra-membaca dalam jilid dengan kartu kata/kalimat diambil dari laporan harian saat privat membaca, sesuai dengan skala penilaian.

Interprestasi:

Pada siklus ini kemampuan dalam meningkatkan tingkat pencapaian pra-membacanya sangat SIGNIFIKAN.

Refleksi:

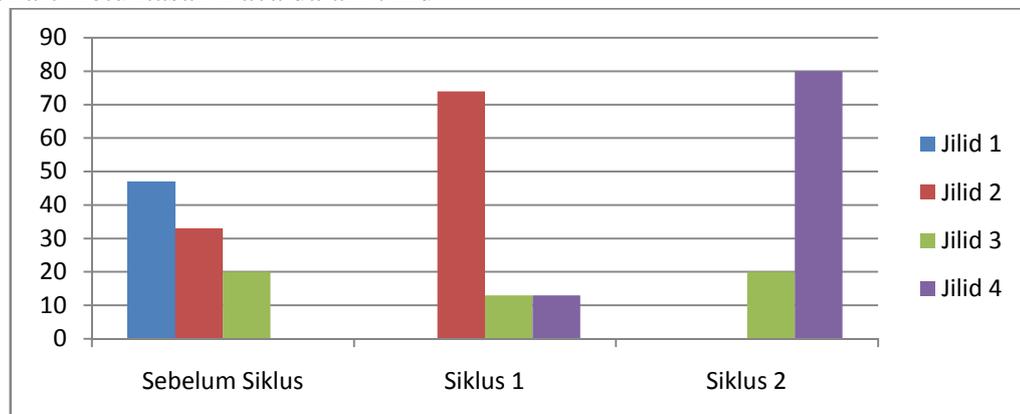
1. Kegiatan pembelajaran berlangsung lebih efektif
2. Motivasi anak tercapai dengan sangat baik, sehat dan menyenangkan.
3. Konsentrasi lebih lama dari target yang ingin dicapai
4. Assesment Test dengan cara demo membaca dengan benar, di hadapan teman-teman.

Untuk lebih jelasnya, ditunjukkan dengan diagram batang, perbandingan siklus I dan siklus II.

Ketuntasan baca dalam jilid

Tabel 2.6

Chart Ketuntasan Baca dalam Jilid



KESIMPULAN

1. Kesulitan siswa terhadap pemahaman materi teratasi saat guru bisa memberikan metode belajar yang sesuai dengan gaya belajar siswanya
2. Guru mampu memenuhi kebutuhan belajar tiap siswa secara terus menerus dan berkesinambungan dengan metode Multiple Intelegence.
3. Metode Multiple Intelegence yang dikembangkan dengan Mind Mapping bisa memberi metode belajar yang berpusat pada siswa/ada pilihan kegiatan.
4. Metode Multiple Intelegence yang dikembangkan menggunakan Mind Mapping, mampu membuat pembelajaran positif yang SIGNIFIKAN terhadap pembentukan perilaku membaca siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. Materi *Pelatihan Penelitian Tindakan Kelas*. Jember:SDM SOLUSI.
- Anonim. 2009. *Penerima Materi Dinas Pendidikan Anak Usia Dini (Ayah Bunda. Seri 2005)*. Jakarta : *Multiple Intelegency*.
- Anonim. 2010. *Kumpulan Pedoman Pembelajaran Taman Kanak-Kanak*. Jakarta: Kementrian Pendidikan Nasional.
- Anonim. 2007. *Pedoman Penerapan Pendekatan BCCT dalam Pembelajaran Anak Usia Dini*. Jakarta : Depdiknas.
- Moeslichatoen. Dra. 1999. *Metode Pengajaran di Taman Kanak-Kanak*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Buzan Tony. 2007. *Buku Pintar Mind Map*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Zaenal Aqib. 2001 *Penelitian Tindakan Kelas (Untuk Guru)*. Surabaya : Insan Cendikia.
- Subianto. Ibnu. 1990. *Teknik Menulis karya Tulis Ilmiah*. Yogyakarta. STIE.
- Chatib Munif. 2019. *Sekolahnya Manusia*. Bandung : Kaifa.

MENGENALI KETERBACAAN GURU MELAKUKAN PENELITIAN UNTUK MENUNJANG PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN

Muji

Guru PSP Bahasa dan Sastra Indonesia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Abstrak

Berdasarkan PP No.16 Tahun 1994 untuk jabatan fungsional dan kenaikan pangkat guru, guru harus melakukan tiga hal penting, yaitu: (i) guru harus mengajar (bidang pengajaran), (ii) guru harus melakukan penelitian (bidang penelitian), dan (iii) guru harus mampu menulis karya inovatif. Ketiga hal ini modal yang selama ini telah dikerjakan oleh guru adalah bidang pengajaran, sedangkan yang bidang penelitian dan menulis karya inovatif guru banyak yang belum melakukan kegiatan di dua bidang tersebut. Terkait dengan acara kegiatan semnas, dari dua bidang yang dinilai penting untuk didahulukan dibahas adalah bidang penelitian. Bidang penelitian yang didahulukan dibahas, karena guru kesulitan ketika dituntut untuk melakukan penelitian. Kesulitan ini ditemukan ketika guru-guru peserta PLPG (30 orang satu kelas) ditugasi menyusun proposal PTK membuat judul, mencari dan memilih masalah penelitian, menyusun isi latar belakang masalah, memilih pustaka yang relevan untuk teori dalam penyelesaian masalah penelitian, dan memilih metode penelitian, dinilai banyak yang belum mampu 'tidak bisa apa-apa alias buta tentang hal itu'. Kesulitan ini juga ditemukan ketika membimbing mahasiswa menyusun proposal skripsi, pada bagian yang disebutkan di atas tadi banyak yang masih buta, padahal mahasiswa sebelum menyusun proposal diwajibkan mengikuti matakuliah Metodologi Penelitian dan harus lulus dengan nilai minimal C. Dari 8 mahasiswa yang menyusun proposal skripsi, yang dinilai cukup mampu "bisa jalan" 2 orang mahasiswa. Dengan kata lain, mahasiswa menyusun proposal skripsi belum mampu.

Temuan kesulitan sebagaimana dikemukakan di atas, didapat melalui penelitian. Tempat penelitian di Jember tahun 2012. Subjek yang menjadi sasaran penelitian adalah guru peserta PLPG jenjang SMP, jumlahnya sebanyak 30 orang guru. Jenis penelitian yang dipilih dalam kegiatan penelitian adalah penelitian kualitatif. Teknik pengumpulan data dipilih observasi/pengamatan, angket, dan wawancara (Moloeng, 2001:125-146). Teknik analisis dan penafsiran data dipilih teknik *phenomenologik-interpretif* model Geertz (Muhadjir, 2002:116-188). Fenomena yang diamati dalam kegiatan penelitian adalah keterbacaan guru membuat isi (i) bab pendahuluan, (ii) kajian teori, dan (iii) metodologi penelitian.

Hasil penelitian dinyatakan guru belum mampu membuat isi (i) bab pendahuluan, (ii) kajian teori, dan (iii) metodologi penelitian. Kesimpulannya kegiatan seminar, pelatihan, dan workshop penelitian materi yang dibahas perlu menekankan pada aspek meningkatkan keterbacaan guru membuat isi (i) bab pendahuluan, (ii) kajian teori, dan (iii) metodologi penelitian.

PENDAHULUAN

Berbicara soal kegiatan penelitian yang dilakukan guru di lembaga pendidikan jenjang Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), dan Sekolah Menengah Atas (SMA) menarik dan bermanfaat. Letak menariknya, *pertama* pengetahuan dan pengalaman guru di tiap jenjang sekolah. Seperti diketahui tidak semua guru SD pernah mengikuti kuliah. Kalaulah ikut kuliah, kuliahnya dilakukan kurang aktif, jika mengikuti kuliah aktif kehadirannya hanya untuk sekedar memenuhi syarat lulus, tetapi tentang kualitas kelulusannya perlu dipertanyakan. Perihal yang sama diketahui pada guru SMP yang tamatan diploma, dimana dia tidak mau menyetarakan kuliahnya sesuai dengan tuntutan Undang-Undang Guru dan Dosen (UU RI No.14 Tahun 2005). Karena keterbatasan ini dia tampak tidak mampu melakukan penelitian. Salah satu factor penyebabnya dia tidak pernah menempuh matakuliah metodologi penelitian. Matakuliah ini merupakan prasyarat/modal dasar setiap mahasiswa dapat melakukan penelitian. Jika dia tidak kenal matakuliah ini otomatis tidak mampu melakukan penelitian. Bagaimanakah dengan kemampuan guru SMA melakukan penelitian? Sejujurnya kemampuan guru SMA melakukan penelitian tidak jauh berbeda dengan kemampuan guru SD dan guru SMP. Bedanya guru SMA pernah menempuh matakuliah metodologi penelitian, tetapi setelah menjadi guru tidak pernah melakukan penelitian. Akhirnya, kemampuan dia di bidang penelitian tidak jalan ‘tidak berkembang’.

Kedua, prioritas kerja. Baik guru jenjang SD, SMP, maupun SMA, pekerjaan yang diprioritaskan adalah mengajar. Kegiatan menulis karya inovatif kadang ada yang mau melakukan, kalaulah ada yang mau melakukan pekerjaan tersebut jumlahnya sangat terbatas. Kegiatan melakukan penelitian oleh guru jenjang SD, SMP, dan SMA, tidak pernah dilakukan, bahkan dianggap momok. Karena itu, guru-guru tersebut menilai pekerjaan meneliti adalah pekerjaan yang sulit dilakukan. Terkait dengan kesulitan mereka ini budaya yang dewasa ini dilestarikan adalah copy paste hasil penelitian pihak lain di internet. Kalau tidak begitu, mereka mencari tukang jahit, bayar berapa saja mau, yang tahu beres hasilnya.

Ketiga, harta kekayaan yang berupa sertifikat seminar, pelatihan, atau workshop penelitian yang dimiliki guru. Memang diakui harta kekayaan yang berupa sertifikat seminar, pelatihan, atau workshop penelitian yang dimiliki guru luar biasa banyaknya. Tetapi, setelah diuji praktik keterampilan menyusun proposal dan melakukan penelitian, diketahui banyak yang tidak berhasil/lolos seleksi. Harusnya harta kepemilikan ini membawa nikmat, tetapi justru siksa. Dengan demikian, harta kepemilikan yang berupa sertifikat seminar, pelatihan, atau workshop penelitian yang dimiliki guru, tidak dapat digunakan untuk jaminan uji keterampilan penelitian bagi guru. Dikatakan demikian, faktor penyebabnya, motivasi guru daftar ikut seminar, pelatihan, dan workshop bukan untuk mendapatkan pengetahuan, pengalaman, dan sertifikat, tetapi motivasinya hanya ingin mendapatkan sertifikat saja.

Terakhir *keempat*, berpijak pada harapan dan kenyataan setiap pengajuan proposal dan melakukan penelitian pasti ada saja yang kurang ‘salah’. Padahal, bagi kalangan dosen, mereka dulu ketika kuliah telah menempuh matakuliah metodologi penelitian

dan ketika menjadi dosen sering juga mengikuti seminar dan workshop/pelatihan tentang penelitian. Tetapi faktanya, mereka walaupun dosen spesialis, mengajukan proposal penelitian ke pihak sponsor tidak ada yang langsung lolos seleksi, yang namanya kesalahan itu ada dan terjadi. Terkait dengan adanya fakta ini pertanyaan yang dikemukakan (i) bagaimanakah kualitas proposal yang ditulis oleh peserta PLPG yang belum dapat pengetahuan dan pengalaman tentang penelitian?, (ii) bagaimanakah kualitas proposal yang ditulis oleh peserta PLPG yang dapatnya pengetahuan dan pengalaman tentang penelitian melalui workshop, seminar, dan pelatihan di luar PLPG sebagaimana dilakukan oleh guru jenjang SD, SMP, dan SMA?, dan (iii) apakah dengan mengikuti seminar, pelatihan, workshop sebagaimana dilakukan oleh guru jenjang SD, SMP, dan SMA dapat dijamin mereka mampu melakukan penelitian?

Berbagai dugaan pertanyaan yang ditampilkan di atas jika dikaitkan dengan keadaan para mahasiswa dan dosen saat mengajukan proposal kepada pihak sponsor sering banyak masalah, tampaknya masalah tersebut menimpa pada diri peserta PLPG lebih parah. Perihal ini diketahui saat praktik pembimbingan tugas akhir mahasiswa dan besarnya jumlah penolakan pengajuan proposal yang ditulis oleh dosen ketika mengusulkan proposal kepada pihak sponsor, ditemukan juga pos-pos kesalahan yang perannya sangat urgen.

Berpijak pada uraian yang dipaparkan di atas menjadi tantangan berat untuk dapat dijawab sesegera mungkin, tetapi perlu waktu yang cukup. Meskipun dapat dijawab, jawaban yang dikemukakan belum tentu dapat dijamin kebenaran dan kepastiannya. Fakta menunjukkan proposal yang dinilai lolos seleksi pada tingkat lemlit universitas, ternyata dievaluasi oleh pihak sponsor tidak masuk seleksi semua 'tidak lolos'. Perihal yang tidak jauh berbeda ditemukan pada saat mahasiswa menulis proposal skripsi, menurut perhitungan mereka sudah tidak banyak yang melakukan kesalahan saat (a) menyusun rumusan masalah, (b) menulis isi latar belakang, (c) memilih metodologi, dan (d) memilih dan mengkaji pustaka/teori. Dikatakan demikian, sebab sebelum mahasiswa menulis proposal mereka harus menempuh matakuliah metodologi penelitian dan dinyatakan lulus dengan nilai minimal C. Kelulusan nilai dapat A, B, dan C ini pada kenyataannya belum dapat menjamin mahasiswa mampu menyusun proposal sesuai pesan sponsor.

Berdasarkan pengalaman pembimbingan karya penelitian yang dilakukan oleh peneliti kepada mahasiswa dan berbagai dugaan problema yang dikemukakan pada paparan di atas, maka pada kesempatan penelitian kali ini peneliti ingin mencerminkan profil keterbacaan guru peserta PLPG melakukan penelitian. Harapannya peserta PLPG selesai mengikuti pendidikan dan pelatihan mampu menyusun proposal penelitian dan melakukan kegiatan penelitian sesuai pesan sponsor.

METODE PENELITIAN

Fenomena yang dipermasalahkan dalam kegiatan penelitian ini adalah keterbacaan guru membuat isi (i) bab pendahuluan, (ii) kajian teori, dan (iii)

metodologi penelitian. Permasalahan ini didapat melalui kegiatan Pendidikan dan Latihan Profesi Guru. Permasalahan yang disebutkan itu menarik untuk diteliti, sebab peserta PLPG pada saat ditugasi menyusun proposal PTK, merumuskan isi (i) bab pendahuluan, (ii) kajian teori, dan (iii) metodologi penelitian diketahui banyak yang belum mampu.

Tempat penelitian ini dilakukan di Jember tahun 2012. Pertimbangan tempat penelitian dipilih di Jember, secara teknis lokasi ini tempat kerja peneliti dan secara ekonomis kedekatan lokasi menjadikan kegiatan penelitian dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Dengan demikian, peneliti tidak terlalu terganggu dalam menjalankan tugas dan tanggung jawab pokoknya sebagai tenaga pengajar di perguruan tinggi.

Subjek yang menjadi sasaran penelitian ini adalah guru peserta PLPG jenjang SMP, jumlahnya sebanyak 30 orang guru. Guru peserta PLPG jenjang SMP yang dijadikan subjek penelitian, karena guru di jenjang sekolah ini memiliki pengetahuan dan pengalaman kurang memadai di bidang penelitian. Selain itu, guru di jenjang sekolah tersebut berasal dari tamatan sekolah perguruan tinggi yang berbeda kualitas/mutunya.

Jenis penelitian yang dipilih dalam kegiatan penelitian adalah penelitian kualitatif. Alasan jenis penelitian ini yang dipilih dalam kegiatan penelitian ini, karena kegiatan yang dilakukan peneliti lebih ditekankan pada mengamati hasil kerja subjek penelitian, mengenali masalah yang dinilai menjadi hambatan subjek penelitian untuk melakukan sesuatu, menganalisis berbagai hambatan yang ada pada diri subjek penelitian, dan melaporkan secara alamiah keterbacaan hasil kinerja subjek penelitian (Kirk dan Miller, 1986:9; Moloeng, 2001:2).

Teknik pengumpulan data dipilih observasi/pengamatan, angket, dan wawancara (Moloeng, 2001:125-146). Teknik observasi/pengamatan digunakan untuk meraih data yang berupa pernyataan dalam bentuk kata/kalimat/paragraf yang diindikasikan bermasalah. Teknik angket digunakan untuk meraih data yang berupa informasi tentang pengetahuan dan pengalaman penelitian peserta PLPG sebelum mengikuti pendidikan dan pelatihan. Teknik wawancara digunakan untuk klarifikasi kebenaran data yang didapat dari hasil analisis observasi dan hasil analisis angket.

Teknik analisis dan penafsiran data dipilih teknik *phenomenologik-interpretif* model Geertz (Muhadjir, 2002:116-188). Kejelasan cara kerja teknik analisis dan penafsiran data yang dimaksudkan dalam kegiatan penelitian ini dapat disimak pada bagian berikut ini.

Tabel 1 Keterbacaan Isi Pendahuluan

No.	Isi Pendahuluan Aspek yg Diamati	Makna Keterbacaan				Ket.
		1	2	3	4	
1.	Keterbacaan menetapkan fokus masalah penelitian					
2.	Keterbacaan identifikasi masalah penelitian					
3.	Keterbacaan merumuskan masalah penelitian					
4.	Keterbacaan membuat isi latar belakang					

	masalah penelitian					
5.	Keterbacaan membuat isi tujuan penelitian					
6.	Keterbacaan membuat isi manfaat penelitian					
7.	Keterbacaan membuat isi hipotesis penelitian					
8.	Keterbacaan membuat isi definisi operasional istilah					

Tabel 2 Keterbacaan Isi Kajian Teori

No.	Isi Kajian Teori Aspek yg Diamati	Makna Keterbacaan				Ket.
		1	2	3	4	
1.	Relevansi isi teori dlm bab buku yang dipilih dengan masalah yang diteliti					
2.	Kemutakhiran isi teori dlm bab buku yang dipilih					
3.	Kualitas meramu teori ke dalam gagasan/argumen/pendapat pribadi					
4.	Kualitas memaparkan pendapat ahli yang dikutip/dirujuk					
5.	Kualitas menyusun kalimat Bahasa Indonesia yang efektif, baku, dan baku					
6.	Kualitas menata urutan isi teori yang dipilih dengan masalah yang diteliti					

Tabel 3 Keterbacaan Membuat Isi Metodologi Penelitian

No.	Isi Metodologi Penelitian Aspek yg Diamati	Makna Keterbacaan				Ket.
		1	2	3	4	
1.	Keterbacaan menetapkan rencana tindakan					
2.	Keterbacaan menetapkan siklus penelitian					
3.	Keterbacaan menetapkan kriteria keberhasilan					
4.	Keterbacaan menetapkan pelaksanaan tindakan dan observasi-interpretasi					
5.	Keterbacaan menetapkan perencanaan analisis dan refleksi					
6.	Keterbacaan menetapkan perencanaan siklus berikutnya					
7.	Keterbacaan menetapkan teknik pengumpulan data					

Penafsiran hasil analisis data penelitian dikemukakan sebagai berikut, angka 1, 2, 3, dan 4 dalam penelitian ini dimaknai (i) *tidak terbaca* jika posisi subjek penelitian

'informan' berada pada posisi urutan 1, (ii) *kurang terbaca* jika posisi subjek penelitian 'informan' berada pada posisi urutan 2, (iii) *cukup terbaca* jika posisi subjek penelitian 'informan' berada pada posisi urutan 3, dan (iv) *terbaca* jika posisi subjek penelitian 'informan' berada pada posisi urutan 4. *Tidak terbaca* yang dimaksudkan dalam konteks penelitian ini subjek penelitian 'informan' mengerjakan tugas isinya *banyak jawaban yang tidak dimengerti*. *Kurang terbaca* yang dimaksudkan dalam konteks penelitian ini subjek penelitian 'informan' mengerjakan tugas isinya *cukup banyak jawaban yang tidak dimengerti*. *Cukup terbaca* yang dimaksudkan dalam konteks penelitian ini subjek penelitian 'informan' mengerjakan tugas isinya *cukup banyak jawaban yang dimengerti*. *Terbaca* yang dimaksudkan dalam konteks penelitian ini subjek penelitian 'informan' mengerjakan tugas isinya *banyak jawaban yang dimengerti*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dinyatakan guru belum mampu membuat isi (i) bab pendahuluan, (ii) kajian teori, dan (iii) metodologi penelitian. Jelasnya hasil penelitian dapat dibaca pada table berikut ini.

Tabel 4 Rekapitulasi Keterbacaan Guru Membuat Isi Pendahuluan

No.	Isi Pendahuluan Aspek yg Diamati	Makna Keterbacaan				Ket.
		1	2	3	4	
1.	Keterbacaan menetapkan fokus masalah penelitian	30	-	-	-	
2.	Keterbacaan identifikasi masalah penelitian	25	5	-	-	
3.	Keterbacaan merumuskan masalah penelitian	5	20	5	-	
4.	Keterbacaan membuat isi latar belakang masalah penelitian	10	20	-	-	
5.	Keterbacaan membuat isi tujuan penelitian	10	20	-	-	
6.	Keterbacaan membuat isi manfaat penelitian	5	25	-	-	
7.	Keterbacaan membuat isi hipotesis penelitian	25	5	-		
8.	Keterbacaan membuat isi definisi operasional istilah					

Tabel 5 Rekapitulasi Keterbacaan Guru Membuat Isi Kajian Teori

No.	Isi Kajian Teori Aspek yg Diamati	Makna Keterbacaan				Ket.
		1	2	3	4	
1.	Relevansi isi teori dlm bab buku yang dipilih dengan masalah yang diteliti	-	30	-	-	
2.	Kemutakhiran isi teori dlm bab buku yang dipilih	10	20	-	-	

3.	Kualitas meramu teori ke dalam gagasan/argumen/pendapat pribadi	30	-	-	-	
4.	Kualitas memaparkan pendapat ahli yang dikutip/dirujuk	20	10	-	-	
5.	Kualitas menyusun kalimat Bahasa Indonesia yang efektif, baku, dan baku	20	10	-	-	
6.	Kualitas menata urutan isi teori yang dipilih dengan masalah yang diteliti	25	5	-	-	

Tabel 6 Rekapitulasi Keterbacaan Guru Membuat Isi Metodologi Penelitian

No.	Isi Metodologi Penelitian Aspek yg Diamati	Makna Keterbacaan				Ket.
		1	2	3	4	
1.	Keterbacaan menetapkan rencana tindakan	5	25	-	-	
2.	Keterbacaan menetapkan siklus penelitian	23	7	-	-	
3.	Keterbacaan menetapkan kriteria keberhasilan	20	10	-	-	
4.	Keterbacaan menetapkan pelaksanaan tindakan dan observasi-interpretasi	25	5	-	-	
5.	Keterbacaan menetapkan perencanaan analisis dan refleksi	30	-	-	-	
6.	Keterbacaan menetapkan perencanaan siklus berikutnya	26	4	-	-	
7.	Keterbacaan menetapkan teknik pengumpulan data	27	3	-	-	

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang bagaimanakah keterbacaan guru membuat isi (i) bab pendahuluan, (ii) kajian teori, dan (iii) metodologi penelitian disimpulkan guru belum dapat guru membuat isi (i) bab pendahuluan, (ii) kajian teori, dan (iii) metodologi penelitian. Terkait dengan hal ini disarankan pihak dinas pendidikan tingkat daerah mengadakan workshop, pelatihan, atau seminar dengan menekankan pada materi bahasan meningkatkan keterbacaan guru membuat isi (i) bab pendahuluan, (ii) kajian teori, dan (iii) metodologi penelitian. Tujuannya agar mereka mampu mengembangkan keprofesien berkelanjutan sesuai tuntutan pemerintah yang tertera dalam PP No.16 Tahun 1994.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. *Himpunan Perundang-Undangan RI*. Bandung: CV Nuansa Aulia.
- Lexy Moloeng. 2001. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Noeng Muhadjir. 2002. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Yogyakarta: Penerbit Rake Sarasin.
- Tim. 2012. *Modul Pendidikan dan Latihan Profesi Guru*. Jember: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

MENINGKATKAN HASIL BELAJAR BAHASA INDONESIA BERCERITA FIKSI MELALUI METODE BERMAIN PERAN SISWA KELAS VI C SDN AJUNG 03 TAHUN PELAJARAN 2012 / 2013

Sunari Yatin

Guru SD Negeri Ajung 03 Jember

Abstrak

Untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam bercerita fiksi perlu metode bermain peran. Karena metode bermain peran sesuai pembelajaran PIKEM. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hasil belajar siswa tentang bercerita fiksi siswa kelas VI C SDN Ajung 03 tahun pelajaran 2012 – 2013. Penelitian ini dilakukan dua siklus berkelanjutan dan dilaksanakan mulai bulan Juli sampai dengan bulan September 2012. Teknik pengumpulan data secara observasi dan tes. Analisa data dari hasil belajar di analisis secara diskriptif komparatif. Sedangkan hasil observasi. Sedangkan hasil observasi di analisis secara diskriptif. Hasil observasi siklus I masih ada 19 siswa yang kurang aktif (27%) dan hasil belajar rata-rata 69%. Pada siklus II terdapat 7 an tuiswa sangat aktif (19%) dan 30 siswa aktif (80%). Hasil belajarnya rata-rata 80% di atas KKM yang ditentukan yakni 75. Dan pembelajaran dikatakan tuntas. Hasil belajar ada peniongkatan 11%.

Kata Kunci : Hasil belajar, metode bermain peran

PENDAHULUAN

Mata pelajaran Bahasa Indonesia sesuai Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan, (2006, h. 1245) adalah merupakan kualifikasi kemampuan minimal peserta didik yang menggambarkan penguasaan pengetahuan, ketrampilan berbahasa, dan sikap positif terhadap bahasa dan sastra Indonesia. Untuk mewujudkan kurikulum tersebut diperlukan pembelajaran aktif, inovatif, kahreatif, efektif, dan menyenangkan (PAIKEM).

Proses pembelajaran mata pelajaran Bahasa Indonesia bercerita fiksi yang selama ini penulis gunakan adalah metode diskusi, tanya jawab, dan penugasan. Dalam pembelajaran ini siswa cukup aktif, namun hasil belajarnya masih 60an %, tergolong rendah di bawah KKM yang ditentukan, yaitu 75 %. Penulis berusaha memperbaiki proses pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dan menyenangkan. Disamping menggunakan metode diskusi, tanya jawab, dan penugasan juga menggunakan metode bermain peran. Karena metode bermain peran dapat melibatkan siswa secara langsung, sehingga siswa aktif dalam pembelajaran dan siswa akan merasa senang. Dengan memerankan para tokoh sesuai dengan isi cerita yang diperankan akan lebih mudah bagi siswa untuk mengingat materi atau cerita yang dipelajari, dengan demikian hasil belajar siswa akan meningkat.

Rangkaian pelaksanaan prosedur dan metode pembelajaran secara sistematis tersebut akan dilaksanakan penelitian yang berjudul “Meningkatkan Hasil Belajar Bahasa Indonesia Bercerita Fiksi Melalui Metode Bermain Peran Siswa Kelas VI C SDN Ajung 03 Tahun Pelajaran 2012 / 2013.

Tujuan penelitian ini adalah : Mendeskripsikan peningkatan hasil belajar Bahasa Indonesia bercerita fiksi melalui metode bermain peran siswa kelas VI C SDN Ajung 03 tahun pelajaran 2012 – 2013.

Manfaat penelitian ini : Bagi siswa adalah meningkatkan motivasi siswa dalam pembelajaran Bahasa Indonesia dan siswa dapat terlibat aktif dalam pembelajaran. Bagi guru adalah mengembangkan pembelajaran bahasa Indonesia yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Bagi sekolah dengan pembelajaran yang menarik dan situasi pembelajaran dan menyenangkan akan meningkatkan minat siswa pada sekolah. Siswa yang minat pada sekolah akan meningkatkan kualitas belajarnya.

KAJIAN TEORI

1. Hasil Belajar

Sebagaimana dijelaskan dalam kamus Bahasa Indonesia (2005,h.787). Hasil belajar adalah penguasaan pengetahuan atau ketrampilan yang dikembangkan oleh mata pelajaran, lazimnya ditunjukkan dengan nilai tes atau angka nilai yang diberikan oleh guru. Berdasarkan pendapat tersebut maka istilah hasil belajar mempunyai hubungan yang sangat erat dengan prestasi belajar, maka yang penulis maksud dengan hasil belajar disini adalah hasil yang dicapai siswa dalam menyelesaikan soal tes setelah materi diberikan sesuai dengan kompetensi dasar yang dirinci dalam indikator.

2. Bercerita Fiksi

Bercerita menurut Soekanto (2001, h. 9) adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh guru kepada murid-muridnya, orang tua kepada anaknya, guru bercerita kepada pendengarnya . Suatu kegiatan yang bersifat seni karena erat kaitannya dengan keindahan dan sandaran kepada kekuatan kata- kata yang dipergunakan untuk mencapai tujuan cerita.

Fiksi menurut Nurgiantoro (2007, h. 2) fiksi merupakan karya naratif yang isinya tidak menyaran pada kebenaran.

Berdasarkan pendapat di atas dapat dikemukakan bahwa bercerita fiksi adalah suatu cerita yang bersifat khayalan.

3. Metode Bermain Peran

Metode bermain peran menurut Sanjaya Wina (2008) adalah metode pembelajaran sebagai bagian dari simulasi yang diarahkan untuk mengkreasi peristiwa sejarah, mengkreasi peristiwa – peristiwa aktual, atau kejadian-kejadian yang mungkin muncul pada masa mendatang. Menurut Sumber [http:// gurupkn . wordpress.com](http://gurupkn.wordpress.com) bermain peran adalah suatu cara penguasaan bahan-bahan pelajaran melalui pengembangan imajinasi dan penghayatan siswa.

Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa bermain peran adalah suatu cara penguasaan bahan pelajaran melalui simulasi dan penghayatan.

Dengan pertimbangan di atas bahwa metode bermain peran sangat sesuai dengan materi yang diberikan. Melalui metode tersebut sangat memungkinkan bagi siswa untuk menguasai dan mudah memahami isi cerita fiksi sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Setting Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini adalah di SDN Ajung 03 Ajung Jember. Penetapan tempat di sekolah tersebut dengan pertimbangan bahwa peneliti sebagai pengajar di kelas VIC di SD tersebut. Sehingga waktu dan kesempatan yang tersedia lebih banyak dan tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan selama tiga bulan yaitu mulai bulan Juli sampai bulan September 2012

B. Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini adalah siswa kelas VIC dengan jumlah 37 siswa 19 laki-laki dan 18 siswa perempuan. Dan guru pengajar Bahasa Indonesia.

Observer Penelitian

Observer penelitian ini adalah teman guru

C. Sumber data

Sumber data dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIC SDN Ajung 03 dan guru kelas yang mengajar mata pelajaran Bahasa Indonesia. Data siswa yang diambil adalah keaktifan siswa dalam kelompoknya dan tes hasil belajar serta kegiatan mengajar guru.

D. Teknik Pengumpulan data dan alat pengumpulan data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan cara observasi keaktifan siswa dan tes. Sedangkan alat pengumpulan data berupa soal tes, lembar observasi siswa dan lembar observasi guru.

E. Validitas Data

Agar diperoleh hasil belajar siswa valid diperlukan adanya instrumen tes yang valid berupa soal tes tentang bercerita fiksi. Validitas proses pembelajaran guru menggunakan metode bermain peran yang menitik beratkan pada keaktifan siswa dalam belajar.

F. Analisa Data

Hasil belajar siswa dianalisa dengan analisis deskriptif komparatif yaitu dengan membandingkan nilai tes antar siklus dengan indikator kinerja. Hasil observasi dianalisa dengan analisis deskriptif.

G. Indikator Kinerja

Indikator kinerja penelitian ini berupa nilai rata-rata naik dari 69% menjadi 80%.

H. Prosedur Penelitian Tindakan

1. Siklus I

a. Perencanaan

Dalam ini mulai mempersiapkan bahan atau materi yang akan dipelajari, instrumen ,RPP, lembar observasi siswa, lembar observasi guru, dan soal tes untuk mengetahui hasil belajar siswa.

b. Tindakan

Apabila seluruh perencanaan sudah selesai maka tindakan dimulai dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Membagi siswa menjadi 6 kelompok
2. Setiap kelompok terdiri dari 6 siswa dan terdapat satu kelompok beranggotakan 7 siswa masing kelompok diberi nama
3. Setiap kelompok diberi teks cerita fiksi yang berjudul Semut dan Kepompong
4. Guru memberi petunjuk kepada siswa tentang cara membaca cerita fiksi dengan tepat agar siswa lebih mudah menguasai isi materi
5. Siswa melakukan kegiatan bercerita fiksi dalam masing-masing kelompok
6. Siswa mempresentasikan hasil kerja kelompok didepan kelas
7. Siswa bersama guru membuat kesimpulan tentang bercerita fiksi
8. Aktifitas siswa diamati selama pelajaran berlangsung
9. Kegiatan guru mengajar diamati selama pelajaran berlangsung oleh observer. Sedangkan hasil belajar diambil dari tes formatif kemudian dibandingkan dengan hasil tes awal

c. Refleksi

Dalam kegiatan bermain peran yang dilakukan kenyataan bahwa belum mendapatkan hasil yang diharapkan. Oleh karena itu perlu diulangi lagi pada siklus II yang dilakukan dengan mengadakan perbaikan-perbaikan pada siklus I

3. Siklus II

a. Perencanaan

Dalam tahap ini disusun rencana penelitian berdasarkan pada hasil refleksi siklus I dengan membuat instrumen penelitian yang terdiri dari RPP dan soal tes ahir pembelajaran tentang bercerita fiksi Semut dan Kepompong .

b. Tindakan.

Tindakan yang dilakukan pada siklus II merupakan perbaikan pada siklus I dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Membagi siswa dalam 6 kelompok
2. Setiap kelompok terdiri dari 6 siswa dan satu kelompok 7 siswa dan tiap kelompok diberi nama
3. Setiap kelompok diberi teks cerita fiksi tentang Semut dan Kepompong
4. Guru memberikan petunjuk pada siswa tentang cara bercerita fiksi yang baik
5. Masing-masing kelompok berdiskusi tentang teks yang diberikan guru
6. Siswa melakukan presentasi didepan kelas
7. Salah satu dari kelompok lain mengomentarnya.
8. Guru memberikan penguatan
9. Guru dan siswa memberikan kesimpulan.

c. Refleksi

Data yang dikumpulkan dari siklus I dianalisis, didiskusikan dengan para observer kemudian dideskripsikan hasilnya dijadikan sebagai bahan perencanaan untuk melaksanakan tindakan selanjutnya untuk mencapai hasil yang lebih baik.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan kegiatan yang telah dilaksanakan pada setiap siklus sebanyak 2 siklus dapat diuraikan sebagai berikut :

A. Siklus I

Hasil observasi dari teman guru. Dari jumlah 37 siswa masih ada 10 siswa yang kurang aktif (27%) dikarenakan siswa kurang perhatian dalam pembelajaran.

Hasil belajar siswa dapat terlihat pada tabel berikut :

No	Skor	Jumlah Siswa	Jumlah skor
1	50	8	400
2	60	5	300
3	70	13	910
4	80	6	480
5	90	5	450
Jumlah		37	2540

Skor rata-rata siswa adalah $2540 : 37 = 69\%$ artinya daya serap siswa masih tergolong rendah di bawah KKM yang ditentukan yaitu 75%

B. Siklus II

Hasil observasi dari teman guru. Dari jumlah siswa 37 siswa, ada 7 siswa sangat aktif dalam pembelajaran (19%) sedangkan 30 siswa aktif dalam pembelajaran (81%)

Hasil belajar siswa dapat dilihat pada tabel berikut :

No	Skor	Jumlah Siswa	Jumlah skor
1	60	3	180
2	70	12	840
3	80	10	800
4	90	5	450
5	100	7	700
Jumlah		37	2970

Sekor rata-rata siswa adalah $2970 : 37 = 80$ atau sama dengan 80% artinya daya serap siswa di atas KKM yang ditentukan yakni 75. Dengan demikian pembelajaran dikatakan tuntas. Hasil belajar dari siklus I dan siklus II ada peningkatan sebesar 11%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Keaktifan siswa kelas VI C SDN Ajung 03 Ajung Jember tahun pelajaran 2012 – 2013 selama pembelajaran Bahasa Indonesia bercerita fiksi

melalui metode bermain peran siswa aktif 81% , sedangkan yang sangat aktif 19%

2. Adanya peningkatan hasil belajar siswa sebesar 11% mata pelajaran Bahasa Indonesia bercerita fiksi melalui metode bermain peran siswa kelas VI C SDN Ajung 03 Ajung Jember tahun pelajaran 2012 – 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Nurgiyantoro, Burhan. 2007. *Teori Pengkajian Fiksi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI Nomor 22 Tahun 2006, tentang Standar isi untuk satuan Pendidikan Nasional Jakarta
- Soekanto Soerjono. 2001. *Sosiologi: Suatu Pengantar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Sumarna Supranata, Ph.D, 2008. *Bahan Belajar Mandiri Bagi Guru Bahasa Indonesia SD*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional
- Tim. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustakas`

MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIK SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MELALUI PEMBELAJARAN KOOPERATIF *THINK-TALK-WRITE* (TTW)

Wahyu Hidayat

Program Studi Pendidikan Matematika
STKIP Siliwangi Bandung, Jawa Barat, Indonesia
Email : azzam@wahyurock.com

Abstrak

Penelitian ini merupakan kuasi eksperimen berbentuk kelompok kontrol pretest-postes, dengan perlakuan pendekatan pembelajaran kooperatif *Think-Talk-Write* (TTW) dan pembelajaran konvensional. Sampel diambil dua kelas dari kelas XI yang ada di satu SMA Negeri di Kota Cimahi. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran dengan pembelajaran kooperatif TTW dan kelas kontrol memperoleh pembelajaran dengan cara konvensional. Sampel yang terlibat sebanyak 63 orang siswa. Instrumen yang digunakan meliputi soal tes kemampuan berpikir kreatif matematik. Analisis data menggunakan ANOVA dua jalur, dilanjutkan dengan uji Scheffe. Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh kesimpulan bahwa: (1) Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa yang memperoleh pembelajaran dengan kooperatif *Think-Talk-Write* (TTW) lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran dengan cara konvensional berdasarkan tingkat kemampuan siswa tinggi, sedang, dan kurang ($\Gamma = 5\%$); (2) Tidak terdapat efek interaksi antara pendekatan pembelajaran dan Tingkat Kemampuan Awal Siswa (TKAS) dalam menghasilkan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa; (3) Faktor Pendekatan Pembelajaran memiliki peran yang lebih besar dalam pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematik siswa dibanding faktor Tingkat Kemampuan Awal Siswa (TKAS).

Kata Kunci: Berpikir Kreatif Matematik, *Think-Talk-Write* (TTW)

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu dan memajukan daya pikir manusia. Pembelajaran matematika diberikan pada setiap jenjang pendidikan dasar dan menengah, bertujuan agar siswa dapat menggunakan matematika sebagai cara bernalar (berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif, dan kemampuan bekerja sama). Hal ini menunjukkan bahwa salah satu tujuan pembelajaran matematika dalam KTSP adalah dapat mengembangkan berpikir kritis dan kreatif siswa yang melibatkan imajinasi, intuisi, dan penemuan dengan mengembangkan pemikiran divergen, orisinal, rasa ingin tahu, membuat prediksi dan dugaan, serta mencoba-coba. Dengan demikian pembelajaran matematika memiliki fungsi sebagai sarana untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, logis, kreatif dan bekerja sama yang diperlukan siswa dalam kehidupan modern.

Pada dasarnya sejak masih kanak-kanak manusia sudah cenderung memiliki kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Sebagai makhluk rasional dan pemberi makna, manusia selalu terdorong untuk memikirkan hal-hal yang ada di sekelilingnya. Kecenderungan itu dapat kita temukan pada seorang anak kecil yang memandang berbagai benda di sekitarnya dengan rasa ingin tahu dan menguji coba segala sesuatu yang memancing rasa ingin tahunya lalu menarik kesimpulan dari hal-hal yang ditemuinya.

Dalam upaya meningkatkan kualitas matematika, maka perlu terus dilakukan usaha-usaha untuk mencari penyelesaian terbaik guna meningkatkan kreativitas berupa pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa dalam matematika. Untuk itu diperlukan usaha-usaha apa yang dilakukan oleh guru berupa inovasi-inovasi dalam pembelajaran sehingga proses belajar-mengajar dapat lebih bermakna bagi siswa. Hendriana (2009 : 5) mengatakan bahwa pola pembelajaran ceramah dan ekspositori ini kurang menanamkan pemahaman konsep, karena siswa kurang aktif. Sehingga, jika siswa diberi soal yang berbeda dengan soal yang telah diselesaikan oleh gurunya, maka siswa akan kesulitan untuk menyelesaikan, karena mereka tidak memahami konsep.

Hasil studi awal di Kota Cimahi terhadap siswa SMA, kecenderungan mereka menganggap bahwa matematika adalah pelajaran yang sulit untuk dipelajari dan jika diperbolehkan mereka berusaha menghindar dari bidang studi matematika. Kecenderungan ini berakibat pada motivasi siswa untuk belajar matematika sangat rendah. Ini juga berakibat pada tingkat Kemampuan Awal Siswa terhadap matematika (TKAS) yang rendah.

Tingkat Kemampuan Awal Siswa terhadap Matematika (TKAS) memberi pengaruh langsung atau tidak terhadap kemampuan matematika selanjutnya. Karena orang yang belajar matematika harus memiliki pengetahuan matematika sebelumnya (Sumarmo, 2002). Ada kemungkinan kemampuan siswa baik, sedang ataupun kurang berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif matematik siswa.

Salah satu solusi dari permasalahan-permasalahan di atas adalah pembelajaran matematika di sekolah dengan menggunakan pembelajaran kooperatif *Think-Talk-Write* (TTW) yang diupayakan dapat membuat siswa lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran matematika di kelas. Melalui keterlibatan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran matematika tersebut, maka diharapkan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa akan dapat terlatih dengan baik. Pembelajaran Kooperatif TTW diharapkan dapat memicu keaktifan siswa di dalam kelas yang sarannya dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa.

Berdasarkan permasalahan, penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengetahui apakah peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa yang memperoleh pembelajaran dengan kooperatif *Think-Talk-Write* (TTW) lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran dengan cara biasa berdasarkan tingkat kemampuan siswa tinggi, sedang, dan kurang. (2) Mengetahui apakah terdapat efek interaksi antara pendekatan pembelajaran dan Tingkat Kemampuan Awal Siswa (TKAS) dalam menghasilkan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa (3) Mengetahui pendekatan pembelajaran dan Tingkat Kemampuan Awal

Siswa (TKAS) yang lebih berperan dalam menghasilkan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa.

Dengan diadakannya penelitian ini, diharapkan dapat bermanfaat : Bagi siswa, penerapan pembelajaran dengan Kooperatif *Think-Talk-Write* (TTW) sebagai salah satu sarana untuk melibatkan aktivitas siswa secara optimal dalam memahami konsep matematika sehingga konsep yang semula abstrak akan lebih cepat dipahami secara terintegrasi. Dengan menggunakan pembelajaran Kooperatif *Think-Talk-Write* (TTW) belajar siswa menjadi bermakna karena ia dapat melihat hubungan antara konsep yang dipelajarinya dengan konsep yang dikenalnya. Hal ini diharapkan membuat siswa mengubah pandangannya dengan tidak menganggap lagi matematika sebagai pelajaran yang sulit dan siswa sebenarnya memiliki kemampuan untuk mempelajari mata pelajaran ini sehingga pada akhirnya siswa diharapkan lebih mempunyai kepercayaan diri dalam belajar matematika. Bagi peneliti, merupakan pengalaman yang berharga sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematik pada berbagai jenjang pendidikan.

Berpikir Kreatif Matematik dan *Think-Talk-Write* (TTW)

1. Berpikir Kreatif Matematik

Kemampuan berpikir kreatif merupakan kemampuan untuk menghasilkan atau mengembangkan sesuatu yang baru, yaitu sesuatu yang berbeda dari ide-ide yang dihasilkan kebanyakan orang. Coleman dan Hammen (Yudha, 2004: 63) menyatakan bahwa berpikir kreatif merupakan cara berpikir yang menghasilkan sesuatu yang baru dalam konsep, pengertian, penemuan dan karya seni. Sejalan dengan pendapat Coleman dan Hammen, (Sukmadinata, 2004:177) mengemukakan, “Berpikir kreatif adalah suatu kegiatan mental untuk meningkatkan kemurnian (*originality*) dan ketajaman pemahaman (*insight*) dalam mengembangkan sesuatu (*generating*)”.

Munandar (Nurlaelah, 2009 : 37) mengemukakan aspek-aspek yang digunakan untuk mengukur kreativitas yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan keterincian (*elaboration*). Sejalan dengan pendapat munandar tersebut, nurlaelah (2009 : 18) menyatakan bahwa kreativitas matematika adalah tingkat kemampuan matematika mahasiswa yang memiliki ciri-ciri kelancaran, keluwesan, keaslian, dan keterincian.

Nicholl (Rohaeti, 2008 : 18) mengatakan bahwa langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menjadi orang kreatif adalah: mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya; berpikir empat arah; memunculkan banyak gagasan; mencari kombinasi terbaik dari gagasan-gagasan itu; memutuskan mana kombinasi terbaik; dan melakukan tindakan. Berdasarkan literatur tentang Berpikir kreatif matematik, maka Kemampuan Berpikir Kreatif dalam penelitian ini adalah kemampuan yang meliputi keaslian, kelancaran, kelenturan, dan keterperincian respon siswa dalam menggunakan konsep-konsep matematika.

2. *Think-Talk-Write* (TTW)

Pembelajaran TTW dimulai dengan bagaimana siswa memikirkan penyelesaian suatu tugas atau masalah, kemudian diikuti dengan

mengkomunikasikan hasil pemikirannya melalui forum diskusi, dan akhirnya melalui forum diskusi tersebut siswa dapat menuliskan kembali hasil pemikirannya. Aktivitas berpikir, berbicara, dan menulis adalah salah satu bentuk aktivitas belajar-mengajar matematika yang memberikan peluang kepada siswa untuk berpartisipasi aktif. Melalui aktivitas tersebut siswa dapat mengembangkan kemampuan berbahasa secara tepat, terutama saat menyampaikan ide-ide matematika.

a. Think

Menurut Marzuki (2006 : 27) bahwa berpikir yang dilakukan manusia meliputi lima dimensi yaitu :

- 1) Metakognisi, merupakan kesadaran seseorang tentang proses berpikirnya pada saat melakukan tugas tertentu dan kemudian menggunakan kesadaran tersebut untuk mengontrol apa yang dilakukan.
- 2) Berpikir kritis dan kreatif, merupakan dua komponen yang sangat mendasar. Berpikir kritis merupakan proses penggunaan kemampuan berpikir secara efektif yang dapat membantu seseorang untuk membuat, mengevaluasi, serta mengambil keputusan tentang apa yang diyakini serta dilakukan. Sedangkan berpikir kreatif merupakan kemampuan yang bersifat spontan, terjadi karena adanya arahan yang bersifat internal dan keberadaannya tidak bisa diprediksi.
- 3) Proses berpikir, memiliki delapan komponen utama yaitu pembentukan konsep, pembentukan prinsip, pemahaman, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, penelitian, penyusunan, dan berwacana secara oral.
- 4) Kemampuan berpikir utama, juga memiliki delapan komponen yang memfokuskan, kemampuan mendapatkan informasi, kemampuan mengingat, kemampuan mengorganisasikan, kemampuan menganalisis, kemampuan menghasilkan, kemampuan mengintegrasikan, serta kemampuan mengevaluasi.
- 5) Berpikir matematik tingkat tinggi, pada hakekatnya merupakan non-prosedural yang antara lain mencakup hal-hal berikut : kemampuan mencari dan mengeksplorasi pola, kemampuan menggunakan fakta-fakta, kemampuan membuat ide-ide matematik, kemampuan berpikir dan bernalar secara fleksibel, serta menetapkan bahwa suatu pemecahan masalah bersifat logis.

b. Talk

Diskusi dapat menguntungkan pendengar yang baik, karena dapat memberi wawasan baru baginya. Baroody (Ansari, 2003:25) menguraikan beberapa kelebihan dari diskusi kelas, yaitu :

- 1) Dapat mempercepat pemahaman materi pembelajaran dan kemahiran menggunakan strategi.
- 2) Membantu siswa mengkonstruksi matematika.
- 3) Menginformasikan bahwa para ahli matematika biasanya tidak memecahkan masalah sendiri-sendiri, tetapi membangun ide bersama pakar lainnya dalam satu tim.
- 4) Membantu siswa menganalisis dan memecahkan masalah secara bijaksana.

c. Write

Aktivitas menulis berarti mengonstruksi ide, karena setelah berdiskusi antar teman kemudian mengungkapkannya melalui tulisan. Shield dan Swinson (Ansari, 2003:39) menyatakan, bahwa menulis dalam matematika membantu merealisasikan salah satu tujuan pembelajaran, yaitu pemahaman siswa tentang materi yang ia pelajari. Aktivitas selama tahap ini adalah :

- 1) Menulis solusi terhadap masalah yang diberikan termasuk perhitungan.
- 2) Mengorganisasikan semua pekerjaan langkah demi langkah.
- 3) Mengoreksi semua pekerjaan sehingga yakin tidak ada pekerjaan yang tertinggal.
- 4) Meyakini bahwa pekerjaannya lengkap, mudah dibaca dan terjamin keasliannya.

METODE DAN PROSEDUR PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan disain penelitiannya sebagai berikut :

$$\begin{array}{c} O \quad X \quad O \\ \text{---} O \text{---} O \text{---} \end{array} \quad (\text{Ruseffendi, 2005 : 53})$$

Keterangan :

- O : Tes Kemampuan berpikir kreatif matematik
 X : Perlakuan dengan pembelajaran Kooperatif TTW

Subyek populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) di kota Cimahi. Kemudian dari sekolah tersebut diambil siswa kelas XI sebagai subyek sampel. Disamping skenario pembelajaran untuk pendekatan TTW, dalam penelitian ini digunakan Instrumen berupa tes kemampuan berpikir kreatif matematik.

INSTRUMEN PENELITIAN

Untuk memperoleh data dalam penelitian ini digunakan beberapa macam instrumen, yaitu seperangkat tes kemampuan berpikir kreatif matematik. Didalam penelitian ini disamping tes awal, kedua sampel dikelompokkan berdasarkan Tingkat Kemampuan Awal Siswa (TKAS) yang data kuantitatifnya diperoleh dari data nilai guru pada tiga standar kompetensi terakhir. Untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa sebelum dan setelah kegiatan pembelajaran, dilakukan analisis skor gain ternormalisasi yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut : $g = \frac{\text{skor tes akhir} - \text{skor tes awal}}{\text{skor maksimum ideal} - \text{skor tes awal}}$

Tingkat perolehan skor gain ternormalisasi dikelompokkan kedalam tiga kategori, yaitu :

- | | | | |
|-------|---------|------|----------|
| 0,70 | < (g) | : | Tinggi |
| 0,30 | (g) | 0,70 | : Sedang |
| (g) | < 0,30 | : | Rendah |

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Deskripsi peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik merupakan gambaran kualitas peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik berdasarkan jenis pendekatan pembelajaran (pendekatan pembelajaran TTW dan pendekatan pembelajaran KONV) dan Tingkat Kemampuan Awal Siswa (TKAS) kelompok tinggi, sedang atau kurang. Deskripsi yang dimaksud adalah rata-rata dan standar deviasi berdasarkan pendekatan pembelajaran dan klasifikasi Tingkat Kemampuan Awal Siswa (TKAS).

Tabel 1
Deskripsi Data Gain Ternormalisasi
Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Siswa
Berdasarkan Pendekatan Pembelajaran dan TKAS

Pend Pemb	TKAS	Skor		Rata-rata	Simp. Baku
		Min.	Maks.		
TTW	TINGGI	0,63	0,83	0,75	0,07
	SEDANG	0,53	0,82	0,71	0,10
	KURANG	0,59	0,76	0,68	0,07
	TOTAL	0,53	0,83	0,72	0,08
KONV	TINGGI	0,38	0,61	0,51	0,08
	SEDANG	0,25	0,53	0,39	0,09
	KURANG	0,31	0,59	0,47	0,10
	TOTAL	0,25	0,61	0,44	0,10

Catatan: Skor Maksimum Ideal 1,00

Berdasarkan Tabel 1, dapat dikemukakan deskripsi peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa sebagai berikut:

- 1) Perbandingan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa secara keseluruhan berdasarkan jenis pendekatan pembelajaran (TTW dan KONV) adalah rerata $0,72 > 0,44$; standar deviasi $0,08 < 0,10$; Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa yang pembelajarannya menggunakan kooperatif TTW lebih baik daripada siswa yang pembelajarannya menggunakan cara konvensional.
- 2) Perbandingan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa yang berasal dari TKAS tinggi berdasarkan jenis pendekatan pembelajaran (TTW dan KONV) adalah rerata $0,75 > 0,51$; standar deviasi $0,07 < 0,08$. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa pada TKAS tinggi yang pembelajarannya menggunakan kooperatif TTW lebih baik daripada siswa yang pembelajarannya menggunakan cara konvensional.
- 3) Perbandingan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa yang berasal dari TKAS sedang berdasarkan jenis pendekatan pembelajaran (TTW dan KONV) adalah rerata $0,71 > 0,39$; standar deviasi $0,10 > 0,09$. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa pada TKAS sedang yang pembelajarannya menggunakan kooperatif TTW lebih baik daripada siswa yang pembelajarannya menggunakan cara konvensional.

- 4) Perbandingan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa yang berasal dari TKAS kurang berdasarkan jenis pendekatan pembelajaran (TTW dan KONV) adalah rerata $0,68 > 0,47$; standar deviasi $0,07 < 0,10$. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa pada TKAS kurang yang pembelajarannya menggunakan kooperatif TTW lebih baik daripada siswa yang pembelajarannya menggunakan cara konvensional.
- 5) Dari faktor pendekatan pembelajaran dan TKAS maka faktor pendekatan pembelajaran lebih berperan daripada faktor TKAS dalam pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematik siswa. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa TKAS sedang yang pembelajarannya menggunakan kooperatif TTW lebih baik daripada peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa TKAS tinggi yang pembelajarannya menggunakan cara konvensional. Begitu pula peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa TKAS kurang yang pembelajarannya menggunakan kooperatif TTW lebih baik daripada peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa TKAS sedang yang pembelajarannya menggunakan cara konvensional. Dengan demikian dari kedua faktor yaitu pendekatan pembelajaran dan TKAS maka faktor pendekatan pembelajaran yang lebih berperan dalam pencapaian peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa.

Untuk mendukung deskripsi peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik yang telah dijelaskan, maka dilakukan analisis data berpikir kreatif matematik siswa melalui uji statistik dengan menggunakan ANOVA dua jalur.

Tabel 2
Rangkuman Uji Anova Dua Jalur
Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik
Berdasarkan Faktor Pendekatan Pembelajaran dan TKAS

SUMBER	JK	dk	RJK	F ^{hit}	Sig
Pendekatan Pembelajaran (A)	1,051	1	1,051	149,246	0,000
TKAS (B)	0,079	2	0,039	5,573	0,006
AxB	0,030	2	0,018	2,624	0,081
Inter	0,402	57	0,007		

(Diambil dari output SPSS. 17)

a) Pendekatan Pembelajaran

$$H_0 : \tilde{e} = \tilde{k}$$

$$H_A : \tilde{e} \neq \tilde{k}$$

Kriteria pengujian :

Jika $sig > 0,05$ maka H_0 diterima

Dari Tabel 2 diperoleh nilai $sig = 0,000$; atau dengan kata lain $sig < 0,05$. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir kreatif matematik siswa yang pembelajarannya menggunakan pembelajaran kooperatif TTW dengan yang pembelajarannya menggunakan cara konvensional pada taraf signifikansi 5%.

b) Peringkat Sekolah

$$H_0 : \sim_{t'} = \sim_{s'} = \sim_{k'}$$

H_A : Paling tidak terdapat satu TKAS yang berbeda secara signifikan dengan TKAS lainnya

Kriteria pengujian :

Jika $sig > 0,05$ maka H_0 diterima

Dari Tabel 2 diperoleh nilai $sig = 0,006$; atau dengan kata lain $sig < 0,05$; hal tersebut dapat disimpulkan bahwa paling tidak terdapat satu kelompok siswa dengan TKAS tertentu yang kemampuan berpikir kreatif matematik siswanya berbeda secara signifikan dengan TKAS lainnya pada taraf signifikansi 5%. Untuk mengetahui TKAS mana yang berbeda secara signifikan dilakukan uji scheffe. Hasil perhitungannya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3
Uji Scheffe Skor Rerata Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif
Matematik
Berdasarkan TKAS

TKAS (I)	TKAS(J)	Sig	H_0
Tinggi	Sedang	0,000	Ditolak
Sedang	Kurang	0,359	Diterima
Tinggi	Kurang	0,024	Ditolak

(Diambil dari output SPSS.17)

Dari Tabel 3 disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir kreatif matematik siswa pada TKAS tinggi dan kurang dibandingkan siswa dengan TKAS sedang pada taraf signifikansi 5%. Dalam hal ini kemampuan berpikir kreatif matematik siswa dengan TKAS tinggi dan kurang lebih baik daripada siswa dengan TKAS sedang. Implikasinya Kemampuan berpikir kreatif matematik siswa pada TKAS tinggi dan kurang lebih berkembang dari TKAS sedang.

c) Efek Interaksi antara Pendekatan Pembelajaran dan TKAS

H_0 : Tidak terdapat interaksi antara pendekatan pembelajaran dengan peringkat sekolah

H_A : Paling tidak ada satu selisih yang berbeda secara signifikan dari yang lainnya.

Dari Tabel 2 diperoleh nilai $sig = 0,081$ lebih besar dari $0,05$; hal tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat efek interaksi yang signifikan antara pendekatan pembelajaran (TTW dan KONV) dengan TKAS dalam menghasilkan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa pada taraf signifikansi 5%.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa yang pembelajarannya menggunakan pembelajaran kooperatif *Think-Talk-Write* (TTW) lebih baik daripada yang pembelajarannya menggunakan cara konvensional (KONV) berdasarkan kemampuan siswa tinggi, sedang, dan kurang. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa yang memperoleh pembelajaran dengan pembelajaran TTW pada siswa yang kemampuannya tinggi dan sedang berada dalam kualifikasi tinggi, sedangkan yang lainnya berada dalam kualifikasi sedang.
2. Tidak terdapat efek interaksi antara pendekatan pembelajaran dengan Tingkat Kemampuan Awal Siswa (TKAS) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa. Berarti secara bersamaan faktor pendekatan pembelajaran dan TKAS tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif matematik siswa pada taraf signifikansi 5%.
3. Faktor Pendekatan Pembelajaran memiliki peran yang lebih besar dalam pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematik siswa dibanding faktor Tingkat Kemampuan Awal Siswa (TKAS).

DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, B. I. (2003). *Menumbuhkembangkan Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematik Siswa Sekolah Menengah Umum (SMU) melalui Strategi Think Talk Write*. Disertasi Sekolah Pasca Sarjana UPI. Bandung : Tidak diterbitkan.
- Hendriana, H. (2009). *Pembelajaran Dengan Pendekatan Metaphorical Thinking Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematik, Komunikasi Matematik Dan Kepercayaan Diri Siswa Sekolah Menengah Pertama*. Disertasi Sekolah Pasca Sarjana UPI. Bandung : Tidak diterbitkan.
- Marzuki, A. (2006). *Implementasi Pembelajaran Kooperatif (Cooperative Learning) Dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Koneksi dan Pemecahan Masalah Matematik Siswa*. Tesis pada PPS UPI. Bandung : Tidak diterbitkan.
- Nurlaelah, E. (2009). *Pencapaian Daya dan Kreativitas Matematik Mahasiswa Calon Guru Melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori APOS*. Disertasi pada SPS UPI. Bandung : Tidak diterbitkan.

- Rohaeti, E. E. (2008). *Pembelajaran Dengan Pendekatan Eksplorasi Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematik Siswa Sekolah Menengah Pertama*. Disertasi Sekolah Pasca Sarjana UPI. Bandung : Tidak Diterbitkan.
- Ruseffendi, E. T. (2005). *Dasar-Dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non-Eksakta Lainnya*. Bandung : Tarsito
- Sukmadinata, N.S (2004). *Kurikulum dan Pembelajaran Kompetensi*. Bandung: Yayasan Kesuma Karya.
- Sumarmo,U. (2002). *Alternatif Pembelajaran Matematika dalam Menerapkan Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Makalah disajikan pada Seminar Nasional FPMIPA UPI: Tidak diterbitkan
- Yudha, A. S. (2004). *Berpikir Kreatif Pecahkan Masalah*. Bandung: Kompas Cyber Media.

MENRAMPILKAN SISWA DALAM MENENTUKAN KOEFISIEN ARAH DENGAN “KO-GRAMINOS“

Heru Wahyudi
Guru SMP Negeri 4 Jember

Email : hwherusniper@gmail.com

Abstrak

Pelaksanaan pembelajaran saat ini diharapkan aktif, inovatif, kreatif, dan menyenangkan dengan tanpa meninggalkan penanaman konsep pembelajaran yang ingin dicapainya. Disadari bahwa dalam materi persamaan garis lurus banyak siswa menemui kesulitan dalam menentukan koefisien arah atau gradien, padahal materi ini sangat perlu dikuasai oleh siswa karena merupakan salah satu prasarat untuk menentukan persamaan garis lurus. Berbagai model dan pendekatan pembelajaran dilakukan oleh guru dalam mengatasi permasalahan tersebut. Dari pengalaman peneliti pada tahun pelajaran 2011/2012 dalam pembelajaran persamaan garis lurus dengan pembelajaran langsung berbantu kartu domino gradien tampak siswa dapat memahaminya akan tetapi ketika berhadapan dengan soal siswa mengalami banyak kesulitan. Hal ini tampak dari hasil belajarnya, dengan KKM 75 dan jumlah peserta didik kelas VIII A sebanyak 36 siswa diperoleh, 71% siswa yang tuntas dengan rata-rata nilai 73,4. Dari hasil analisa soal ditemukan bahwa siswa mengalami banyak soal salah ketika berhadapan dengan soal yang didalamnya terdapat indikator soal menentukan gradien dari sebuah grafik.

Dalam penelitian ini, peneliti mengupayakan pembelajaran yang lebih menarik dengan tetap mengutamakan penanaman konsep yang mendalam yaitu melalui pembelajaran kooperatif dengan pendekatan **Kontekstual** dan untuk menrampilkan menentukan gradien dibantu dengan kartu domino gradien yang peneliti beri nama ”**graminos**”. Pada siklus pertama kartu disediakan oleh guru sedangkan pada siklus kedua kartu dibuat oleh siswa sendiri dalam kelompoknya masing-masing. Berdasarkan refleksi selama dua siklus, menunjukkan bahwa perolehan proses dan hasil belajar menunjukkan adanya peningkatan dari siklus ke siklus, yaitu hasil tes tulis siklus 1 sebanyak 72% siswa mencapai KKM dengan rata-rata pencapaian hasil belajar 80,8, sedangkan pada siklus 2 diperoleh 86% siswa mencapai KKM dengan pencapaian rata-rata hasil belajar 84,1. Peningkatan pada aspek kognitif juga tampak pada aspek afektif dan psikomotorik siswa.

Dari uraian hasil tersebut, maka peneliti menyarankan agar pembelajaran semacam ini dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran matematika di sekolah-sekolah dan lebih menyempurnakannya dengan pendekatan dan model belajar yang lain.

Kata Kunci: Graminos, Trampil Menentukan Gradien

PENDAHULUAN

Pelaksanaan pembelajaran saat ini diharapkan aktif, inovatif, kreatif, dan menyenangkan dengan tanpa meninggalkan penanaman konsep pembelajaran yang ingin dicapainya. Untuk menrampilkan kemampuan menentukan koefisien arah atau gradien suatu garis lurus pada siswa kelas VIII A SMP Negeri 4 Jember

dilakukan dengan permainan menggunakan media kartu domino gradien. Dari refleksi siswa yang peneliti minta setelah pembelajaran, sekitar 90% siswa merasa senang karena tanpa disadari mereka juga belajar menentukan gradien yang selama ini menyulitkan siswa.

Dari proses pembelajaran persamaan garis lurus khususnya pada menentukan gradien garis melalui permainan kartu domino gradien yang telah dilakukan, peneliti melanjutkan dengan mengadakan evaluasi berupa tes tulis untuk mengetahui kemampuan peserta didik dalam menentukan gradien suatu garis lurus. Hasil yang diperoleh ternyata belum sesuai dengan yang peneliti harapkan, dengan KKM 75 dan jumlah peserta didik kelas VIII A sebanyak 36 siswa, diperoleh 71% siswa yang tuntas dengan rata-rata nilai 73,4. Selain itu peneliti menemukan masih terdapat siswa yang belum bisa menentukan gradien suatu garis (dari 8 kelompok, masing-masing terdapat 1 s.d 2 anak yang masih sulit dalam menentukan gradien suatu garis).

Sedangkan hasil yang peneliti harapkan ketuntasan klasikal minimal 75% (dokumen 1 KTSP SMP Negeri 4 Jember) dengan rata-rata minimal yang diperoleh klasikal adalah 80. Target ini peneliti berikan karena ketika proses menentukan gradien suatu garis dengan menggunakan kartu domino gradien, siswa merasa senang dan rata-rata mengatakan bahwa mereka sekarang sudah bisa menentukan gradien suatu garis dengan mudah dan menyenangkan.

Karena hasil yang diharapkan belum sesuai maka peneliti mencoba menukar kelompok-kelompok bermain yang sudah ada, dengan asumsi ketika mereka bermain dengan banyak ganti-ganti pasangan akan semakin banyak pengalaman yang didapatkan, utamanya berkaitan tehnik-tehnik menentukan gradien suatu garis lurus pada diagram cartesius.

Dari upaya yang peneliti lakukan tersebut, peserta didik diberi tes tulis yang kedua dengan materi persamaan garis lurus pada indikator menentukan persamaan garis lurus yang melibatkan penentuan gradien pada sebuah garis lurus untuk mengetahui kemampuan menentukan gradien siswa. Hasil yang diperoleh dari tes tersebut tidak terlalu jauh berubah yakni dengan KKM 70 dan jumlah peserta didik kelas VIII A sebanyak 36, baru 73,7% siswa yang tuntas dengan rata-rata nilai 76,4 (dokumen buku nilai). Hal ini masih peneliti rasa kurang karena target peneliti adalah secara klasikal ketuntasan minimal 75% dengan rata-rata minimal 80.

Untuk itu pengalaman yang peneliti alami pada tahun pelajaran 2011/2012 peneliti gunakan sebagai dasar untuk mengupayakan pembelajaran yang lebih menarik bagi siswa, namun dengan penanaman konsep yang lebih mendalam pada proses pembelajarannya melalui pembelajaran kooperatif dengan pendekatan kontekstual dilanjutkan dengan menrampilkan penentuan gradien berbantu “graminos” yang peneliti singkat “KO-GRAMINOS”. Pembelajaran ini peneliti laksanakan dengan harapan ketrampilan siswa dalam menentukan gradien suatu garis semakin baik yang ditandai dengan hasil belajar sesuai dengan target yang peneliti harapkan.

Yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimanakah pembelajaran kooperatif dengan strategi “KO-GRAMINOS” dapat meningkatkan kemampuan siswa kelas VIII A SMP Negeri 4 Jember Tahun Pelajaran 2012/2013

dalam menentukan gradient suatu garis? Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan pembelajaran kooperatif dengan strategi “KO-GRAMINOS” dalam meningkatkan kemampuan siswa kelas VIII A SMP Negeri 4 Jember Tahun Pelajaran 2012/2013 untuk menentukan gradien suatu garis.

KAJIAN TEORI

Pembelajaran Kooperatif dengan strategi KO-GRAMINOS

Pembelajaran kooperatif secara sadar menciptakan interaksi yang silih asah sehingga sumber belajar bagi siswa bukan hanya guru dan buku ajar tetapi juga sesama manusia (Nurhadi dan B. Yasin, 2004). Agar tercipta interaksi silih asah dalam pembelajaran maka perlu adanya strategi-strategi dalam mencapainya. Sedangkan matematika sebagai pelajaran yang lebih banyak bersifat abstrak perlu didekatkan ke siswa dengan menggunakan pendekatan kontekstual dalam artian siswa dibawah ke dunia yang lebih real.

Dalam kegiatan pembelajaran dengan strategi ”KO-GRAMINOS”, langkah awal pembelajaran ini adalah dengan mengajak siswa belajar tentang persamaan garis lurus dan grafiknya dengan cara: mengaktifkan siswa dalam pembelajaran dengan menyelesaikan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) secara berkelompok tentang pengertian persamaan garis lurus sehingga siswa mampu membangun konsep sendiri, karena siswa sudah mempunyai pengetahuan awal yang diperoleh sebelumnya yaitu pada materi relasi dan fungsi. Sedangkan tentang materi menggambar grafik suatu persamaan garis lurus pada koordinat Cartesius dapat dilakukan dengan menggunakan tabel pasangan berurutan.

Setelah siswa mengetahui konsep persamaan garis lurus dan dapat menggambar grafiknya siswa mempelajari konsep yang berkaitan dengan persamaan garis lurus yaitu kemiringan atau gradien dari garis lurus. Untuk menjelaskan tentang kemiringan atau gradien dapat diilustrasikan dengan situasi sehari-hari, misalnya tentang Menara Pisa di Italia yang sekarang mempunyai posisi miring kemudian diarahkan pada diagram cartesius untuk menentukan gradient suatu garis. Setelah siswa paham menentukan gradien untuk lebih trampilnya diberikan “graminos” yaitu kartu domino aljabar yang telah disediakan oleh guru. Dari pembelajaran pada siklus 1 ini siswa diberikan tes tulis untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan dari kegiatan pembelajaran tersebut.

Refleks dilakukan dari pembelajaran pada siklus 1, masuk pada siklus 2 diberikan jeda 1 pertemuan untuk membuat “graminos” secara berkelompok. Kemudian dilanjutkan dengan pembelajaran strategi belajar yang sama dengan perbedaan “graminos” yang digunakan dalam permainan merupakan kartu hasil karya siswa secara berkelompok.

”GRAMINOS” adalah sebuah media hitung yang peneliti buat berdasarkan pola permainan kartu domino, demikian juga dalam penggunaan kartu ini digunakan oleh siswa dalam berlatih menentukan gradien suatu garis dengan cara seperti permainan domino. Hal ini dilakukan karena dalam menentukan gradien banyak sifat-sifat yang dapat ditemukan berkaitan dengan gradien yang perlu diberikan “berkali-kali” dalam kesempatan yang mungkin. Pencecaran (*drill*) diperlukan dalam memahami berbagai materi pembelajaran (Cooney, Davis, dan Henderson, 1975: 174), termasuk untuk lebih memahami

sifat-sifat yang terdapat pada gradien. Karena itu, salah satu cara memahami sifat-sifat gradien adalah melalui pelatihan yang berulang-ulang dalam berbagai bentuk sajian. Selain itu jika pengulangan dan *drill* yang dilakukan dalam bentuk bermain akan membuat siswa secara tidak sadar telah melakukan latihan untuk terampil dalam menentukan gradien.

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII A semester ganjil SMP Negeri 4 Jember , tahun pelajaran 2012/2013. Objek penelitian ini adalah kegiatan selama pembelajaran dan hasil belajar siswa. Ruang lingkup dari kegiatan penelitian ini adalah meneliti penerapan pembelajar kooperatif dengan strategi “KO-GRAMINOS“ dalam menarmpikan penentuan gradien suatu garis lurus pada siswa kelas VIII A semester ganjil SMP Negeri 4 Jember Tahun Pelajaran 2012/2013.

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus dengan teknik pengumpulan data dengan cara-cara yang digunakan peneliti untuk memperoleh data-data yang menjawab rumusan masalah penelitian. Untuk memperoleh data-data penelitian tersebut disusun instrumen penelitian berdasarkan kajian pustaka dan diskusi. Pengumpulan data peneliti laksanakan melalui tahapan sebagai berikut.

1. Observasi terhadap kelas yang bermasalah dan catatan lapangan selama tindakan pembelajaran berlangsung. Data ini diperoleh dari proses pembelajaran yang berlangsung selama dua siklus.
2. Studi dokumen berupa:
 - a) Angket. Penyebarannya dilakukan setelah melaksanakan penelitian yang berisi kisi-kisi terhadap partisipasi siswa dalam pembelajaran dengan strategi “KO-GRAMINOS“ yaitu: (1) senang mengikuti pembelajaran, (2) mudah memahami materi pembelajaran, (3) termotivasi untuk belajar, (4) meningkatkan ketrampilan dalam penentuan gradien, dan (5) berani menyampaikan pendapat.
 - b) Lembar observasi yang diisi oleh observer untuk merekam aktivitas siswa selama kegiatan pembelajaran berlangsung meliputi keterampilan kognitif (berargumentasi), psikomotorik (bekerjasama) dan afektif (menghargai orang lain) dan merekam kinerja guru berdasarkan rencana pembelajaran yang telah peneliti susun.
 - c) Data perolehan hasil belajar siswa sebagai akibat dari pemberian tindakan pembelajaran. Data ini diperoleh melalui tes tulis yang dilaksanakan pada setiap akhir siklus. Perbandingan perolehan antara tes tulis siklus I dengan tes tulis siklus II dapat digunakan untuk mengetahui peningkatan perolehan hasil belajar dari siklus ke siklus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perolehan Proses Pembelajaran

Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, hasil pembelajaran diharapkan dapat menrampikan siswa dalam menentuka gradien suatu garis yang merupakan aspek kemampuan kognitif. Akan tetapi dalam penelitian ini psikomotor siswa diamati dalam bentuk observasi selama kegiatan pembelajaran oleh observer, sedangkan afeksi siswa dapat dilihat dari hasil angket yang diisi pada pertemuan akhir siklus 2. Setelah penerapan pembelajaran dengan strategi pembelajaran “KO-GRAMINOS “, kemampuan kognitif siswa ditunjukkan oleh nilai tes tulis

pada kedua siklus. Nilai siswa tiap siklus (nilai tes 1 dan nilai tes 2) disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel Rekapitulasi hasil tes tulis siklus 1 dan siklus 2

KELOMPOK	RATA-RATA		KETUNTASAN		RERATA PENINGKATAN
	SIKLUS 1	SIKLUS 2	SIKLUS 1	SIKLUS 2	
A	83	84.5	75%	100%	1.5
B	81.5	85.5	75%	75%	4
C	75.25	78.75	75%	75%	3.5
D	80.5	83.25	50%	75%	2.75
E	79	88.75	75%	100%	9.75
F	80.5	81.25	50%	75%	0.75
G	78.25	80.75	75%	75%	2.5
H	86.5	92	100%	100%	5.5
I	82.25	82.5	75%	100%	0.25

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa hasil belajar siswa terjadi peningkatan dari siklus 1 ke siklus 2 yaitu dengan ketuntasan 72% pada siklus 1 meningkat 86% siswa tuntas pada siklus 2. Sedangkan rata-rata hasil tes tulis siklus 1 yaitu 80,8 meningkat 84,1 pada siklus 2. Sedangkan kelompok terbaik diraih oleh kelompok H dengan ketuntasan selalu 100% dan rata-rata hasil tes tulis 86,5 pada siklus 1 dan 92 pada siklus 2.

Dari hasil pengamatan menunjukkan adanya perbaikan yang cukup berarti dari siklus 1 ke siklus 2, hal ini ditunjukkan dengan semakin berkurangnya kelemahan selama proses pembelajaran.

Hasil angket yang merupakan afeksi siswa diperoleh sebagian besar siswa setuju terhadap pembelajaran persamaan garis lurus dengan strategi "KO-GRAMINOS". Dengan menggunakan skala Likert yang telah peneliti modifikasi (sikap R/ragu-ragu ditiadakan) siswa menyampaikan sangat setuju dengan alasan melalui pembelajaran ini mereka menjadi senang belajar sebesar 97,23% dan hanya 2,77% menyatakan tidak setuju. Sedangkan siswa yang menjawab setuju sebesar 91,67 % karena melalui pembelajaran ini siswa menjadi mudah memahami materi pelajaran. Kemudian menyatakan setuju sebesar 97,22% karena dengan pembelajaran ini siswa menjadi termotivasi dalam belajar. Sebesar 94,54% setuju dengan pembelajaran ini karena dapat meningkatkan keterampilan dalam menentukan gradien. Selanjutnya sebesar 94,4% setuju dengan pernyataan dengan strategi ini menjadi berani menyampaikan pendapat.

KESIMPULAN,

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif dengan strategi "KO-GRAMINOS" dapat meningkatkan ketrampilan siswa dalam menentukan gradien suatu garis. Untuk itu peneliti menyarankan peneliti menyarankan agar pembelajaran semacam ini dapat digunakan sebagai alternatif

pembelajaran matematika di sekolah-sekolah dan lebih menyempurnakannya dengan pendekatan dan model belajar yang lain.

DAFTAR PUSTAKA,

- Al Krismanto, M S.,2003. *Beberapa tehnik, model dan strategi dalam pembelajaran matematika*. Yogyakarta : PPG Matematika
- Atmini Dhoruri. 2011. *Pembelajaran Persamaan Garis Lurus di SMP*. Jember : Modul Matematika SMP Program Bermutu
- Depdiknas, 2004. *Pedoman Khusus Pengembangan Silabus Berbasis Kompetensi Sekolah Menengah Pertama (SMP), Mata Pelajaran Matematika*. Jakarta : Depdiknas
- Depdiknas, 2005, *Pendekatan Pembelajaran Matematika, Bahan Pelatihan Terintegrasi Guru Matematika*.
- M. Cholik Adinawan. 2006. *Matematika..* Jakarta : Erlangga
- M. Nur, Prof. Dr, dkk. 2000. *Pembelajaran Kooperatif*, Surabaya,
- Nunik Avianti Agus, 2007. *Mudah Belajar Matematika 2*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa, 2002. *Kamus Besar Bahasa Indonesia..* Jakarta : Balai Pustaka
- Theresia, Widiyantini. 2010. *Model Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Kooperatif*. Paket Pembinaan Penataran. PPPG Yogyakarta.
- Theresia, Widiyantini. 2010. *Penggunaan Alat Peraga Dalam Pembelajaran Matematika di SMP*. Modul Matematika SMP Program Bermutu

**MODEL PEMBELAJARAN ‘ONANIN IN STAD’ UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMBACA TEKS FUNGSIONAL
SISWA KELAS XII IPA 4 SMAN 2 JEMBER SEMESTER 2
TAHUN PELAJARAN 2008-2009**

Nitya Jwalita

Guru SMAN 2 Jember

Email : nityajwalita@yahoo.com

Abstrak

Teaching English means teaching the four language skills that include listening, speaking, reading and writing. The success of teaching the four skills is identified by whether the students can reach the minimum criteria or not. In teaching reading about functional text, the researcher found out that 12 students out of 40 students could not reach the minimum criteria which had been determined before, namely 70. There were many possible reasons. One of the reasons is that there are very limited examples of functional text available in books. To overcome the problem the researcher applies “ONANIN in STAD” teaching model. The subjects of the research are students of class XII IPA 4 of SMAN 2 Jember of semester 2 in the academic year 2008/2009. The goal of the research is to describe whether “ONANIN in STAD” Teaching Model can improve the students’ reading ability about functional text. This research was done from Saturday February 14 until Saturday, March 28, 2009. The data are collected in three ways, reading test, observation and questionnaire. This classroom action consists of two cycles. The results of the research shows that “ONANIN in STAD” teaching model is effective to increase the students’ reading ability about functional text.

Key Words : *ONANIN in STAD, Reading, Functional Text*

PENDAHULUAN

Guru bahasa Inggris memiliki keharusan untuk mengajarkan empat keterampilan berbahasa yaitu listening, speaking, reading, dan writing. Keempat keterampilan itu diajarkan secara sistematis, teratur berdasarkan pendekatan yang disarankan untuk pengajaran bahasa Inggris dengan kurikulum berbasis kompetensi. Pendekatan yang dimaksud adalah Genre Based Approach, pendekatan ini mendasarkan kegiatan pada alur belajar bahasa alamiah. Kegiatan belajar bahasa secara alamiah ini dimulai dengan listening. Sebagaimana anak kecil yang baru mulai belajar berkomunikasi ketika ia belum bisa bicara, ia telah belajar mendengarkan. Selanjutnya ia belajar berbicara, lalu dengan bertambahnya usia dia belajar membaca kemudian menulis. Demikian dasar pemikiran urutan kompetensi dalam kurikulum bahasa Inggris. Kompetensi yang diajarkan mula-mula adalah listening, kemudian speaking, reading lalu writing.

Keberhasilan pengajaran keempat keterampilan itu bisa diketahui lewat hasil belajar yang dicapai siswa. Siswa disebut berhasil bila ia bisa mencapai hasil yang minimal sama dengan kriteria ketuntasan minimum untuk setiap kompetensi yang diujikan.

Pada pembelajaran reading tentang 'functional text' berbentuk announcement di kelas XII IPA 4, peneliti mendapati ternyata tidak semua siswa mencapai kriteria ketuntasan minimum. Ada 12 orang dari 40 siswa tidak mencapai kriteria ketuntasan minimum.

Ada banyak kemungkinan yang menyebabkan ketidak berhasilan ini. Salah satu penyebabnya adalah keterbatasan contoh dan materi tentang teks fungsional pendek, meskipun teks fungsional pendek tertulis di SK/KD kelas XII yang diterbitkan oleh BSNP, namun hanya sedikit buku yang memberi contoh yang cukup bagi para siswa.

Jenis teks fungsional pendek untuk kelas XII ini tidak terdefinisi dengan jelas di SK/KD kelas XII. Jenis teks fungsional pendek yang harus diajarkan di kelas XII hanya tertulis di SKL.

Untuk mengatasi masalah ini, peneliti mencoba memanfaatkan koran bekas dan internet yang kemudian dalam penelitian ini disebut Old Newspaper And Internet yang disingkat menjadi ONANIN, dengan model pembelajaran kooperative STAD (Students Team Achievement Division). Alasan mengapa koran bekas ini dimanfaatkan adalah di koran biasanya dimuat iklan/ brosure, pengumuman. Koran bekas murah dan mudah didapat sehingga siswa tidak mengalami kesulitan untuk mendapatkan contoh nyata teks fungsional pendek dari koran. Internet diperlukan untuk melengkapi materi yang tidak terdapat dalam koran misal contoh surat dan message (pesan). Siswa bisa mengakses internet secara gratis di sekolah, sehingga tidak memerlukan biaya.

Caranya, siswa dibagi menjadi kelompok- kelompok yang terdiri dari 5 orang setiap kelompok. . Kelompok ini adalah kelompok heterogen baik secara jenis kelamin, ekonomi, dan kemampuan akademik. Salah satu anggota kelompok yang paling pandai dalam bahasa Inggris menjadi ketua kelompok. Setiap kelompok diwajibkan mengumpulkan lima contoh teks fungsional pendek yang sesuai dengan kriteria dalam setiap penugasan, dan mengkopinya untuk sejumlah anggota kelas. Selanjutnya pada pertemuan berikutnya, mereka saling menukar materi teks fungsional pendek yang mereka miliki dengan teman yang lain. Berikutnya, di kelas siswa melakukan kegiatan diskusi. Setiap anggota kelompok berkewajiban untuk membantu teman sekelompok mereka memahami jenis teks fungsional yang mereka peroleh. Berdasarkan hal tertulis di atas , Peneliti memilih judul

MODEL PEMBELAJARAN ” ONANIN IN-STAD” UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMBACA TEKS FUNGSIONAL PENDEK SISWA KELAS XII IPA 4 SMAN 2 JEMBER PADA SEMESTER 2 TAHUN PELAJARAN 2008/2009

Model Pembelajaran ”ONANIN in-STAD”

Ada banyak model pembelajaran yang bisa diterapkan. Model pembelajaran yang baik adalah model pembelajaran yang cocok dan tepat dengan situasi kelas dan kebutuhan kelas.

Dengan adanya keterbatasan contoh dari buku yang tersedia, maka dalam penelitian ini model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan membaca teks

fungsional pendek siswa kelas XII IPA 4 adalah "ONANIN in-STAD". Model pembelajaran ini merupakan kependekan dari Old Newspaper And Internet in Student Teams Achievement Division. STAD adalah salah satu model pembelajaran cooperative.

STAD adalah kependekan dari Student Teams Achievement Division. Metode ini dikembangkan oleh Robert Slavin dan kawan-kawannya dari universitas John Hopkins (Ms. Ng. Khar Thoe: 2004). Nurhadi dan Agus Gerard Senduk dalam Pembelajaran Kontekstual dan Penerapannya menuliskan bahwa metode STAD ini dipandang sebagai yang paling sederhana dan paling langsung dari pendekatan pembelajaran kooperatif (2003:63).

Menurut Ms. Ng. Khar Thoe STAD terdiri atas 5 komponen yaitu class presentation, teams, quizzes, individual improvement score, team recognition.

Class Presentation

Merupakan pengarah materi dan tugas yang disampaikan oleh guru. Presentasi ini bisa

dalam bentuk ceramah, demonstrasi atau presentasi audio visual sebagaimana terdapat dalam teori "Class Presentation is a teacher directed presentation of the material to be learned –concepts, skills, process. The presentation can take form of lecture, lecture demonstration or an audio visual presentation" (Ms. Ng. Khar Thoe : 2004)

Teams

Team atau kelompok STAD terdiri atas 4 sampai 5 orang untuk saling membantu memahami materi yang menjadi target. Hal ini sesuai dengan teori Ms. Ng. Khar Thoe dalam makalahnya yang disajikan dalam pelatihan SEAMEO RECSAM bahwa " Teams should be composed of 4 or 5 students who represent a balance in terms of academic ability, sex and ethnicity. The team is the most important feature of STAD, and students need to understand that they will be working together to help each other learn the material. (2004)

Team ini ditentukan oleh guru, siswa tidak boleh menentukan sendiri kelompok mereka. hal ini berdasarkan teori "Students are assigned teams by the teacher, rather than by choosing teams themselves . You may take likes, dislikes and deadly combination into consideration but do not let students choose their own team (Ms. Ng. Khar Thoe: 2004). Selanjutnya team ini bekerja bersama menggunakan materi yang telah disiapkan seperti lembar kerja atau serangkaian pertanyaan berdasarkan tujuan pelajaran. Hal ini didasarkan pada teori "after the teams are organized they should be engaged in team learning; working together using prepared study materials such as worksheet on sets of questions based on objectives of the lesson. (2004)

Quizzes

Quizzes dalam bahasa Indonesia adalah test-test yang dilakukan. Test dalam Model

Pembelajaran STAD ini dilakukan secara individu. Hal ini sesuai dengan teori "Students take the quiz individually and are not permitted to help each other" (Ms. Ng. Khar Thoe: 2004)

Soal test bisa dibuat oleh guru bisa juga dengan memanfaatkan test yang ada seperti yang ditulis oleh Ms. Ng Khar Thoe bahwa "quizzes can be written by the teacher or you can use prepared test or quizzes" (2004)

Individual Improvement Score

Penilaian dilakukan secara individu. Hal ini dimaksudkan agar siswa termotivasi untuk

belajar lebih keras. Ms. Ng Khar Thoe menuliskan sebagai berikut "Assesment of an individual improvement score is meant to encourage students to work harder from quiz to quiz.

Selanjutnya dari penilaian individu ini dihitung skor kelompok. Untuk skor kelompok ini

Ms. Ng Khar Thoe menuliskan bahwa "Team scores are computed by adding the improvement score of each team member."

Team Recognition

Menurut kamus Longman Interactive Dictionary, Recognition adalah public admiration

and thanks for someone's work or achievements (1999). Jika keterangan ini diterjemahkan bahasa Indonesia artinya adalah penghormatan dan ucapan terimakasih atas prestasi seseorang. Jadi Team Recognition adalah penghargaan terhadap kelompok. Penghargaan ini bisa dilakukan dengan berbagai cara: dengan mengumumkan, melaporkan dan bisa juga dengan memberi sertifikat. sebagaimana ditulis oleh Ms. Ng Khar Thoe bahwa

"Recognition on the work of each team is given by various means, such as announcing team scores, reporting outstanding individual performances, presentation of certificates or directly telling student of his/her exceptional performance" (2004).

Reading

adalah kegiatan memahami teks tertulis (Longman Interactive English Dictionary, Second Edition, Pearson 1999). Pemahaman ini bisa diukur melalui tes. Ada dua macam jenis membaca, yaitu literal dan higher order

Pemahaman literal adalah jenis pemahaman yang paling dasar, yaitu untuk memahami

ide yang tersurat. Tentang pemahaman literal ini, Burn (1996:254) menyatakan bahwa *reading* untuk pemahaman literal atau untuk memperoleh pikiran yang langsung tertulis dalam sebuah wacana, adalah hal penting dan merupakan prasyarat untuk pemahaman yang lebih tinggi.

Pemahaman ini untuk tingkat berfikir yang lebih tinggi yang meliputi interpretasi, analisis, dan sintesis tentang suatu informasi. Pemahaman tingkat yang lebih tinggi ini meliputi membaca interpretif, membaca kritis dan membaca kreatif.

Materi Teks Fungsional Pendek

Berdasarkan daftar SK/KD yang diterbitkan BSNP tahun 2006 materi reading pada kelas XII semester 2 meliputi teks fungsional pendek dan teks monolog. Secara lengkap tersaji pada Standar Kompetensi no 11 yang berisi “Memahami makna dalam teks fungsional pendek dan teks tulis monolog berbentuk narrative, dan review secara akurat, lancar dan berterima, dalam konteks kehidupan sehari-hari dan untuk mengakses ilmu pengetahuan.” (BSNP 2006: 19)

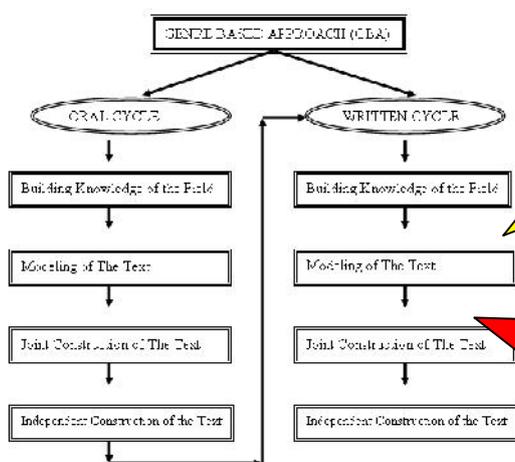
Selanjutnya pada Kompetensi Dasar no 11.1 tertulis “Merespon makna dalam teks fungsional pendek resmi dan tak resmi yang menggunakan ragam bahasa tulis secara akurat, lancar dan berterima dalam konteks kehidupan sehari-hari dan untuk mengakses ilmu pengetahuan” (BSNP 2006: 19)

Pada uraian SK dan KD di atas telah ditulis ada materi tentang teks fungsional pendek. Namun demikian jenis teks fungsional pendek yang harus diajarkan belum terdefinisi. Sehingga tidak banyak buku-buku penunjangpun teks fungsional. Untuk mengetahui lebih jelas jenis teks fungsional yang harus disajikan pada kelas XII semester 2, peneliti mendasarkan pada Standar Kompetensi Lulusan tahun 2009 yang diterbitkan oleh Dinas Pendidikan Nasional. Materi teks fungsional pendek tersebut adalah **announcement, letter, advertisement, brochure, message**. Dalam penelitian ini hanya **announcement, letter, advertisement** yang menjadi materi semester 2

Innovasi dalam ONANIN IN STAD

Dari uraian tentang ONANIN IN STAD yang meliputi old newspaper, internet, pembelajaran kooperative STAD, pendekatan dalam pembelajaran bahasa Inggris, materi functional text dapat disimpulkan inovasi yang dilakukan peneliti yaitu:

1. Penerapan model pembelajaran STAD pada pendekatan Genre Based Approach. Penerapan ini pada siklus tulis (bukan siklus PTK) di mulai pada tahap Building Knowledge of the Field sebagai tahapan untuk pembentukan kelompok dan pemberian tugas mencari materi. Lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar berikut ini.



Pada akhir tahap BKOF ini:

1. dibentuk kelompok
2. di luar jam siswa mencari teks di koran bekas atau internet.
3. di luar jam siswa mengkopi materi

Pada tahap MoT ini:

1. teks dibagi
2. siswa duduk dg kelompok saling membantu memahami target teks.
3. guru mengecek kemampuan siswa dengan pertanyaan lisan

2. Materi diperoleh secara mandiri oleh siswa. Sehingga siswa bisa mengembangkan kreatifitas mereka secara berkelompok.
3. Pemanfaatan koran bekas dan pelayanan internet sebagai sumber materi.
4. Adanya presentasi kelompok atas materi yang menjadi tugas mereka.

METODE PENELITIAN

Untuk mengatasi masalah tersebut peneliti melakukan penelitian. Penelitian ini dilakukan berdasarkan prosedur penelitian tindakan kelas. Ada 2 siklus dalam penelitian ini. Masing-masing siklus terdiri atas perencanaan, pelaksanaan, observasi dan refleksi.

Siklus 1

Setelah mengetahui hasil pada test reading yang pertama bahwa ada 12 siswa yang belum memenuhi kriteria ketuntasan minimum. Peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian. Pada siklus satu ini, kegiatan berupa perencanaan, pelaksanaan, observasi dan refleksi.

Perencanaan

Di setiap awal semester Peneliti melakukan kegiatan berupa membuat perangkat pembelajaran Bahasa Inggris yang sesuai dengan kurikulum untuk kelas XII semester 2. Perencanaan ini meliputi pembuatan pemetaan pekan efektif, penyusunan program tahunan, pengembangan silabus, penyusunan program semester, membuat RPP, menyiapkan materi, menyusun tes, menyiapkan format analisis hasil ulangan, menyiapkan program remedi dan pengayaan.

Setelah KBM berjalan dan Peneliti mengetahui adanya kesulitan siswa pada teks fungsional pendek , Peneliti memberi perhatian lebih pada KD 11.1 kelas XII semester 2 tentang membaca teks fungsional pendek. Yaitu dengan mengubah RPP pada bagian metode pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran innovative ONANIN IN STAD,

Pelaksanaan

Setelah semua proses perencanaan selesai, peneliti melaksanakan penelitian berdasarkan rencana yang telah dibuat. Proses pembelajaran ini mengikuti alur pendekatan Genre Based Approach. Pada siklus tulis (bukan siklus PTK) tahap BKOF, kegiatan penelitian dimulai. Kegiatan ini didasarkan pada teori yang ditulis oleh Ms. Ng. Khar Thoe STAD terdiri atas 5 komponen yaitu class presentation, teams, quizzes, individual improvement score, team recognition.

1. Class Presentation.

Berdasarkan teori tentang STAD tahap ini adalah tahap pemberian materi. Berdasarkan pendekatan Genre Based Approach, tahap ini adalah juga tahap menggali kemampuan siswa untuk menemukan suatu bentuk target text melalui serangkaian pertanyaan.

2. Teams

Setelah siswa memahami teks fungsional yang menjadi target, diakhir tahap BKOF Peneliti membagi kelompok yang terdiri atas 5 orang. Pembagian kelompok ini atas dasar kemampuan secara akademik yang dihitung berdasarkan nilai rata-rata Bahasa Inggris yang telah mereka kumpulkan. Selanjutnya

kelompok-kelompok yang terbentuk ini mendapat tugas. Tugas ini dimaksudkan untuk memberi arah pada siswa apa yang harus dilakukan. Sehingga siswa bisa menentukan langkah langkah yang sesuai dengan kondisi kelompok masing-masing. Setelah siswa mendapatkan dan mengerti tugas yang harus mereka lakukan, mereka mendapat kesempatan untuk berkreasi menyusun materi teks fungsional yang sesuai dengan tugas yang diberikan. Mereka bisa mencari materi dengan memanfaatkan koran bekas atau internet. Pencarian materi teks fungsional yang menjadi target dan penyusunannya dilakukan di luar jam pelajaran.

Pada pertemuan berikutnya, yaitu pada tahap Modeling of The Teks pendekatan Genre Based Approach, model Pembelajaran kooperatif STAD dilanjutkan. Kegiatan pada tahap ini adalah siswa duduk dengan kelompok masing-masing. Selanjutnya mereka membagikan materi yang telah mereka persiapkan sebelumnya kepada anggota kelompok lain. Untuk kemudian materi itu dibahas dengan sesama anggota kelompok. Sehingga mereka benar-benar menguasai. Sebagai pedoman tentang apa yang harus mereka kuasai, Peneliti menentukan garis besar yang harus mereka diskusikan. Materi yang harus dikuasai adalah:

- a. isi teks fungsional pendek
- b. informasi rinci tentang teks fungsional pendek (where, when, why, how, which, what, who)
- c. ciri-ciri teks fungsional pendek yang menjadi target
- d. fungsi sosial teks yang menjadi target.

Setelah siswa mengetahui materi sesuai dengan garis-besar yang Peneliti berikan maka peneliti mengadakan pengecekan dengan memberikan pertanyaan pada tiap kelompok.

3. Quizzes

Setelah siswa memahami materi teks fungsional pendek yang menjadi target, seminggu minggu berikutnya siswa mendapat test secara individual. Test ini disusun oleh peneliti. Test dalam bentuk objective dengan 5 option. Test berjumlah 25 butir soal.

4. Individual Improvement Score

Setelah test selesai, koreksi dilakukan bersama dengan kelas disertai pembahasan. Sehingga siswa bisa mengetahui jawaban dan pembahasan tentang test dan nilai mereka secara terbuka. Selanjutnya dihitung sumbangan individu pada kelompoknya dengan cara sebagai berikut.

Pertama ditentukan nilai dasar. Nilai dasar ini diperoleh dari nilai reading tentang teks fungsional pendek yang telah dilaksanakan sebelumnya, kemudian proses belajar dengan STAD dilakukan setelah itu dilakukan test, maka test ini menjadi nilai test. Format daftar nilai dengan model Pembelajaran STAD bisa dilihat pada bagian berikut ini.

FORMAT SKOR SISWA DENGAN STAD

	No	Nama	N. Dasar	N. Test	Skor Sumbangan	N. Dasar	N. Test	Skor Sumbangan	N. Dasar	N. Test	Skor Sumbangan
			Announcement	Letter	Individu pd kelpk	Letter	Advertisement	Individu pd kelpk	Advertisement	Message	Individu pd kelpk
KELOMPOK 1	1	Rajeng Mutia									
	2	Dani Ismoyo									
	3	Azmy Abdillah									
	4	Inneke Farastuti									
	5	Shindy Alifidia									
	Jumlah nilai kelompok										
Rata-rata nilai kelompok											
Predikat											
KELOMPOK 2	6	Intan Maulida									
	7	Dian Muhammad									
	8	Ifyan Surya									
	9	Nabila Kirana Kasih									
	10	Sherly Citra Wuni									
	Jumlah nilai kelompok										
Rata-rata nilai kelompok											
Predikat											
KELOMPOK 3	11	Rima Titahing									
	12	Rendra									
	13	Ido Fiska									
	14	Nur Putri Wulandari									
	15	Puspita									
	Jumlah nilai kelompok										
Rata-rata nilai kelompok											
Predikat											

Untuk mengetahui apakah seorang siswa memberi sumbangan pada kelompoknya atau tidak, diperlukan pedoman. Pedoman yang disarankan oleh Ms. Ng Khar Thoe adalah disajikan pada tabel sebagai berikut.

Tabel Pedoman Penentuan Sumbangan Individu Pada Kelompoknya

Quiz Score	Improvement Points (Points given to the group)
more than 10 points below base score	0
10 points below to 1 point below base score	10
base score to 10 points above base score	20
more than 10 points above base score	30
perfect paper (regardless of base score)	40

Pedoman penentuan nilai sumbangan individu ini memberi support pada siswa untuk memberikan sumbangan sebanyak-banyaknya pada kelompoknya. Siswa juga diberi format daftar nilai untuk menjadi pegangan mereka dalam menghitung sumbangan mereka pada kelompok. Sumbangan nilai ini dijumlahkan, kemudian dibagi jumlah anggota kelompok untuk mendapatkan nilai sumbangan rata-rata

5. Penghargaan

Penghargaan ini diberikan pada kelompok yang bisa meraih prestasi tertinggi. Pemberian penghargaan dilakukan secara terbuka. Penghargaan hasil test dilakukan dengan menuliskan skor test di format penilaian yang dibawa oleh tiap kelompok dan di buku nilai peneliti. Semua ini dilakukan oleh siswa secara terbuka. Sehingga semua siswa dalam kelompok kelompok bisa menghitung secara mandiri skor perolehan individu dan skor sumbangan individu pada kelompoknya. Untuk mengetahui predikat tiap kelompok maka peneliti menyajikan format pedoman pemberian predikat pada tabel berikut ini.

Tabel Pedoman Pemberian Predikat Pada Kelompok

Criterion	Award
10 - 14	Good Team
15 - 19	Great Team
20 - 24	Very Great Team
25 - 30	Super Team

Observasi

Dalam tahap ini kegiatan berupa pengumpulan data berdasarkan pelaksanaan pembelajaran yang dilaksanakan. Data diperoleh melalui 2 cara, yaitu test reading dan pengamatan sebagai data primer.

Setelah para siswa menguasai materi yang menjadi target melalui pendekatan GBA dan model Pembelajaran ONANIN in STAD sebagaimana tersebut di atas, langkah selanjutnya adalah pemberian test secara individual

Refleksi

Kegiatan pada tahap ini adalah membicarakan model pembelajaran ONANIN IN STAD dengan siswa untuk mengetahui kelemahan dan kelebihan model pembelajaran ini, menganalisa data yang masuk , menginterpretasikan dan membahas data yang diperoleh dari tahap observasi.

Siklus 2

Siklus 2 direncanakan setelah peneliti mengetahui hasil dari siklus 1. Kegiatan pada siklus 2 ini meliputi kegiatan perencanaan, pelaksanaan, observasi dan refleksi.

Perencanaan

Perencanaan pada siklus 2 ini meliputi kegiatan revisi RPP pada bagian metode pembelajaran, yaitu dengan memasukan langkah-langkah ONANIN in STAD pada langkah-langkah pembelajaran dalam RPP, mempersiapkan materi, mempersiapkan kisi test. Sedangkan format penilaian afektif sama seperti yang dilakukan di siklus 1. Dalam tahap ini peneliti juga menyusun questionnaire untuk memperoleh data sekunder tentang pelaksanaan model pembelajaran ONANIN in STAD.

Pelaksanaan

Kegiatan penelitian dilaksanakan sesuai dengan rencana yang telah dirancang sebelumnya. Pada akhir tahap Building Knowledge of The Field siswa ditugasi untuk mencari materi yang telah ditentukan di luar jam pelajaran. Selanjutnya mereka mengumpulkan materi itu pada koordinator tiap tiap kelompok. Kemudian para koordinator memfotokopi materi untuk sejumlah kelompok yang ada. Pada pertemuan selanjutnya materi tersebut diberikan pada kelompok-kelompok lain. Sehingga kelompok lain memiliki perbendaharaan contoh teks fungsional yang menjadi target dari sejumlah kelompok yang ada. Perbedaan antara siklus satu dalam kegiatan pelaksanaan ini adalah pada siklus 1 materi hanya dibahas oleh siswa dalam kelompok itu saja. Pada siklus 2, setelah tiap kelompok memahami teks yang menjadi target, selanjutnya masing masing

kelompok mempresentasikan tugas mereka di depan kelas. Hal ini dimaksudkan agar kelompok lain lebih memahami materi dari kelompok yang sedang presentasi.

Observasi

Kegiatan dalam tahap observasi ini merupakan kegiatan pengumpulan data. Data dikumpulkan melalui test reading, pengamatan sebagai data primer dan melalui questionnaire sebagai data sekunder. Sama seperti dalam siklus 1, test reading berbentuk berbetuk pilihan ganda dengan 5 pilihan.

Sedangkan rata rata nilai questionnaire dikonversi berdasarkan rentangan sebagai mana tersaji dalam tabel berikut

Tabel Rentangan Nilai Konversi Questionaire

Rentangan	Konversi
1 - 20	E (Jelek)
21 - 40	D (Kurang Baik)
41 - 60	C (Cukup Baik)
61 - 80	B (Baik)
81 - 100	A (Sangat Baik)

Refleksi

Adalah kegiatan pengolahan data yang masuk, untuk bisa diinterpretasikan dan dilaporkan. Data pada siklus 2 meliputi data primer yang berupa hasil belajar reading, pengamatan dan data sekunder yang berupa hasil rekap jawaban siswa atas questionnaire yang diberikan.

Subyek Penelitian

Subyek penelitian tindakan kelas ini adalah siswa kelas XII IPA 4 SMAN 2 Jember pada semester 2 tahun pelajaran 2008/2009 yang berjumlah 40 siswa. Mereka terdiri dari 27 siswa putri dan 13 siswa putra. Mereka dibagi menjadi 8 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri atas 5 orang.

Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai Sabtu 14 Pebruari 2009 hingga Sabtu, 28 Maret 2009.

Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kelas XII IPA 4 SMAN 2 Jember, yang berlokasi di Jalan Jawa 16 Jember.

Kriteria Ketuntasan Minimum

KKM adalah batas minimum sebagai penentu bahwa siswa telah menguasai suatu kompetensi dasar. KKM mata pelajaran Bahasa Inggris pada semester 2 tahun pelajaran 2008/2009 adalah 70. Artinya jika nilai siswa belum mencapai 70 maka siswa yang bersangkutan dinyatakan belum tuntas. Maka pembelajaran remedi diperlukan. Sedangkan ketuntasan klasikal adalah apabila 85 % siswa telah mencapai nilai minimal 70.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Siklus 1

Setelah peneliti memperoleh data hasil belajar siswa tentang text fungsional pendek berbentuk letter dan hasil pengamatan perilaku siswa. Nilai diolah secara individu dan kelompok. Secara individu nilai hasil belajar reading teks fungsional berbentuk letter diolah berdasarkan pedoman yaitu jumlah jawaban benar dibagi jumlah soal dikalikan 100 adalah nilai hasil belajar reading. Nilai setiap siswa ini selanjutnya dijumlahkan lalu dirata rata. Sedangkan untuk skor pengamatan, skor perolehan individu dibagi skor maksimum kemudian dikalikan 100. Selanjutnya skor setiap siswa ini juga dijumlahkan untuk kemudian dirata-rata. Tabel berikut menyajikan ringkasan data tentang hasil belajar teks fungsional berbentuk Letter dibandingkan dengan data awal yaitu hasil belajar teks fungsional berbentuk Announcement.

Tabel Ringkasan Data Hasil Belajar Teks Fungsional Berbentuk Letter dan Announcement pada Semester 2 Tahun Pelajaran 2008-2009

KETERANGAN	DATA NILAI READING TEKS FUNGSIONAL	
	Announcement (Data Awal)	Letter (Data Siklus 1)
Jumlah	2816	2908
Rata-rata	70.4	72.7
Siswa tidak mencapai KKM	12	7
% Siswa yg td mencapai KKM	0.3	0.175
Siswa yang mencapai KKM	28	33
% siswa yg mencapai KKM	0.7	0.825
KKM	70	70

Data tentang pengamatan perilaku siswa pada kegiatan awal dan selama kegiatan belajar mengajar dalam ONANIN in STAD disajikan pada tabel berikut.

Tabel Ringkasan Data Tentang Skor Afektif Siswa Kelas XII IPA 4 Pada KD Membaca Teks Fungsional Pendek Semester Genap Tahun 2008/2009

No	Teks Fungsional Berbentuk:	Rata-Rata Skor Affektif	Konversi
1	Announcement	93,63	A (Sangat baik)
2	Letter	94,75	A (Sangat baik)

Secara kelompok, hasil belajar dengan ONANIN in STAD ditunjukkan pada data tabel berikut.

Tabel Data Kelompok dengan Model Pembelajaran ONANIN in STAD

Nama Kelompok	Siklus 1 Teks Fungsional Berbentuk Letter		Siklus 1 Teks Fungsional Berbentuk Advertisement	
	Rata-rata sumbangan individu pd kelompok	Predikat	Rata-rata sumbangan individu pd kelompok	Predikat

Kelompok 1	16	Great Team		
Kelompok 2	22	Very Great Team		
Kelompok 3	20	Very Great Team		
Kelompok 4	24	Very Great Team		
Kelompok 5	20	Very Great Team		
Kelompok 6	18	Great Team		
Kelompok 7	18	Great Team		
Kelompok 8	20	Very Great Team		

Siklus 2

sebagaimana disebutkan pada bagian sebelumnya bahwa data ini diperoleh melalui test hasil belajar reading teks fungsional berbentuk Advertisement dan melalui pengamatan selama kegiatan proses belajar mengajar dilakukan. Hasil belajar ini disajikan dalam bentuk penilaian individual dan kelompok. Untuk penilaian individual diperoleh data sebagaimana disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel Data Hasil Belajar Reading Teks Fungsional Pendek Siswa Kelas XII IPA 4 pada Semester 2 Tahun Pelajaran 2008/2009

KETERANGAN	DATA NILAI READING TEKS FUNGSIONAL BERBENTUK		
	Announcement (Data Awal)	Letter Data Siklus 1	Advertisement (Data Siklus 2)
Jumlah	2816	2908	2994
Rata-rata	70.4	72.7	74.85
Siswa tidak mencapai KKM	12	7	3
% Siswa yg td mencapai KKM	0.3	0.175	0.075
Siswa yang mencapai KKM	28	33	37
% siswa yg mencapai KKM	0.7	0.825	0.925
KKM	70	70	70

Sedangkan pengamatan perilaku siswa yang dilakukan selama kegiatan belajar mengajar berlangsung disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel Data Pengamatan Perilaku Siswa XII IPA 4 pada Pembelajaran Teks Fungsional Pendek pada Semester 2 Tahun Pelajaran 2008/2009

No	Teks Fungsional Berbentuk:	Rata-Rata Skor Affektif	Konversi
1	Announcement	93,63	A (Sangat baik)

2	Letter	94,75	A (Sangat baik)
3	Advertisement	95,88	A (Sangat baik)

Sebagaimana telah disebutkan pada bagian sebelumnya bahwa model pembelajaran reading ONANIN in STAD menghargai kerja individu dalam kelompok yang berupa sumbangan nilai individu pada kelompok, maka berikut disajikan nilai kelompok beserta predikatnya .

Tabel Data Rata-Rata Sumbangan Individu pada Kelompok dalam Model Pembelajaran ONANIN in STAD Siswa Kelas XII IPA 4 pada Semester 2 Tahun Pelajaran 2008/2009

Nama Kelompok	Siklus 1 Teks Fungsional Berbentuk Letter		Siklus 2 Teks Fungsional Berbentuk Advertisement	
	Rata-rata sumbangan individu pd kelompok	Predikat	Rata-rata sumbangan individu pd kelompok	Predikat
Kelompok 1	16	Great Team	20	Very Great Team
Kelompok 2	22	Very Great Team	20	Very Great Team
Kelompok 3	20	Very Great Team	16	Great Team
Kelompok 4	24	Very Great Team	16	Great Team
Kelompok 5	20	Very Great Team	20	Very Great Team
Kelompok 6	18	Great Team	16	Great Team
Kelompok 7	18	Great Team	27.5	Super Team
Kelompok 8	20	Very Great Team	22.5	Very Great Team

PEMBAHASAN

Setelah tahapan-tahapan dalam penelitian ini dilaksanakan Peneliti bermaksud melakukan pembahasan. Sebagaimana telah disebutkan pada bagian sebelumnya bahwa data diperoleh melalui test hasil belajar reading pada KD membaca teks fungsional dan melalui pengamatan. Kemudian pada siklus dua ditambah data sekunder melalui questionnaire.

Dari data awal pada Pembelajaran reading teks fungsional berbentuk Announcement didapati data bahwa 12 dari 40 siswa belum mencapai KKM, hal ini mendorong peneliti untuk melakukan tindakan agar para siswa bisa meningkatkan penguasaan terhadap reading teks fungsional pendek yang dibuktikan dengan meningkatnya hasil belajar.

Tindakan yang dilakukan peneliti adalah dengan menerapkan Model Pembelajaran ONANIN in STAD yang merupakan kependekan dari Old Newspaper And Internet yaitu Pembelajaran dengan memanfaatkan koran bekas

dan internet dengan pola mengajar berdasarkan model Pembelajaran kooperatif STAD.

Pada siklus 1 diperoleh data bahwa ada peningkatan hasil belajar membaca yaitu dari rata-rata 70,4 pada data awal menjadi rata-rata 72,7 pada siklus satu. Dengan ini terjadi pula peningkatan jumlah siswa yang lulus KKM, dari 28 siswa menjadi 33 siswa.

Menurut data afektif terjadi pula peningkatan. Data yang diperoleh peneliti menunjukkan bahwa rata-rata skor afektif meningkat dari 93,63 menjadi 94,75. Dari pengamatan nampak bahwa siswa yang secara akademik kurang mampu, juga menunjukkan rasa percaya diri. Hal ini disebabkan adanya sistem penilaian kelompok dalam STAD, di mana setiap individu menyumbangkan skor tertentu berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

Para siswa mendapati kenyataan bahwa siswa yang pandai dalam bahasa Inggris kadang malah menyumbangkan sedikit untuk kelompoknya ketika nilai mereka turun. Sebaliknya, siswa yang biasanya kurang mampu secara akademik di bidang Bahasa Inggris, kadang malah menyumbangkan nilai yang lebih tinggi pada kelompoknya. Hal ini memberi dampak positif pada kepercayaan diri siswa.

Predikat kelompok yang terdiri good team, great team, very great team dan supper great team, juga memberi pengaruh pada upaya para siswa agar semua anggota kelompok mereka memahami Materi yang menjadi target. Hal ini terbukti dari tidak adanya kelompok yang berpredikat good team atau predikat terendah dalam pedoman penilaian STAD dalam penelitian ini.

Meski data menunjukkan telah terjadi peningkatan hasil belajar, namun demikian peningkatan tersebut belum mencapai KKM secara klasikal yaitu 85% siswa mencapai minimal nilai 70. Yang mencapai KKM baru 82,5%.

Untuk itu Peneliti meneruskan penelitian ke siklus 2. Setelah tahapan dalam siklus 2 diselesaikan, Peneliti mendapati bahwa secara bertahap terjadi peningkatan. Sebagaimana tersaji pada tabel bahwa rata-rata hasil belajar reading siswa meningkat dari 70,4 menjadi 72,7 di siklus satu, lalu bertambah lagi menjadi 74,85 di siklus 2.

Berdasarkan data pengamatan perilaku siswa juga terlihat adanya peningkatan rata-rata skor, dari 93,63 di awal menjadi 94,75 di siklus 1 dan menjadi 95,88 di siklus 2. Rata-rata skor perilaku tersebut setara dengan sangat baik jika dikonversi dengan pedoman yang telah ditetapkan pada bab sebelumnya.

Nilai dan predikat kelompok juga menunjukkan ada peningkatan. Sebagaimana tersaji pada tabel peningkatan ini terjadi pada kelompok 1 dari rata-rata sumbangan individu 16 dengan predikat GREAT TEAM di siklus 1 menjadi rata-rata anggota kelompok menyumbangkan skor 20 dengan predikat VERY GREAT TEAM, demikian juga kelompok 7 dari GREAT TEAM menjadi SUPER TEAM dengan peningkatan rata-rata skor dari 18 menjadi 27,5. Kelompok 8 juga menunjukkan peningkatan dari rata-rata skor 20 menjadi 22,5 namun demikian kelompok 8 masih tetap dalam kriteria VERY GREAT TEAM.

Meski ada peningkatan ada pula kelompok yang turun prestasinya dari Very GREAT TEAM menjadi GREAT TEAM saja. Kelompok yang turun itu adalah kelompok 3 dan 4. Setelah Peneliti menelusuri data penilaian kelompok,

Peneliti mendapati pada kelompok 4 ada 2 orang siswa yang memperoleh nilai secara tidak stabil. Nilai meningkat di siklus 1 kemudian turun di siklus 2.

Di kelompok 3, ada seorang siswa yang tidak stabil perolehan nilainya. Meningkat di siklus 1 dan kemudian turun lagi di siklus 2.

Pada bagian sebelumnya telah disebutkan bahwa pada siklus 2 ini, data juga dilengkapi dengan data sekunder yang berupa hasil rekap jawaban questionnaire yang dibagikan pada siswa. Dari data, peneliti mendapati bahwa siswa merespon baik. Hal ini bisa diketahui dari hasil rekap yang menunjukkan rata-rata skor jawaban adalah 80,5. Skor ini sama dengan BAIK dalam konversi yang telah ditetapkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh melalui test hasil belajar reading teks fungsional pendek yang diperoleh dalam siklus 1 dan 2, dari pengamatan selama pelaksanaan penelitian dalam siklus 1 dan 2, dari penilaian kelompok, dan dari questionnaire yang diberikan pada siswa, peneliti menyimpulkan bahwa model Pembelajaran ONAIN in STAD dapat meningkatkan kemampuan membaca teks fungsional pendek siswa kelas XII IPA 4 SMAN 2 Jember pada semester 2 tahun pelajaran 2008/2009.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- BSNP, 2006. *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar*. Jakarta: BSNP
- Burns, Paul.C. Betty P. Ross. Elinor P. Ross. 1996. *Teaching Reading in Today's Elementary School*. 6th Edition. New Jersey: Houghton Mifflin Company
- Longman Interactive English Dictionary, 1999. Pearson Education Limited
- Ng Khar Thoe, 2004. *Cooperative Learning : Curricular Approach (Student Teams Achievement Division)* dalam makalah pada Southeast Asian Minister of education Organisation Regional Centre for Education in Science and Mathematics
- Nugie, 2009, *Majalah Mentari Edisi 468 Tahun XXVII tanggal 15-21 Pebruari*, Surabaya: PT Jawa Mentari Press.
- Nurhadi dan Agus Gerrad Senduk 2003. *Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching and Learning / CTL) dan Penerapannya dalam KBK*. Universitas Negeri Malang.
- Nurgiantoro, Burhan. 1995. *Penilaian dalam Pengajaran Bahasa dan Sastra*. Yogyakarta: Rake Sarasin.
- Mill, Burnt, 1983, *Longman Dictionary of Contemporary English*, Great Britain, Longman Group Limited
- Sardiman A.M. 1990. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rajawali
- Unit Bisnis Internet Divre V, 2004, *Pengenalan Internet*, Surabaya: PT Telekomunikasi Indonesia Tbk.
- Weir, C.J. 1990. *Communicative Language Testing*. New York: Prentice Hall.

PEMBELAJARAN AKTIF DENGAN METODE *INFORMATION SEARCH* UNTUK MENANAMKAN KOMPETENSI PROFESIONAL DAN BUDAYA BELAJAR PADA MATA KULIAH PERSAMAAN DIFERENSIAL

Wasilatul Murtafiah

Ervina Maret

Program Studi Pendidikan Matematika IKIP PGRI MADIUN

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menanamkan kompetensi profesional dan budaya belajar pada mahasiswa yang menempuh mata kuliah Persamaan Diferensial melalui pembelajaran aktif metode *information search*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif mengacu pada fase yang dikembangkan Fenrich P, (2007). Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu pengamatan, tes, dan penyebaran angket. Teknik analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif (*mixing method*).

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa, telah dihasilkan perangkat pembelajaran (RPP, LKM, dan THB) yang layak berdasarkan validasi pakar. Ketercapaian kompetensi profesional belum sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Terdapat sebesar 58,97% mahasiswa tuntas belajar (kompetensi profesionalnya tercapai) dan sebesar 41,03% belum tuntas belajar (kompetensi profesionalnya belum tercapai). Sehingga terdapat kurang dari 75% mahasiswa yang tuntas belajar (kompetensi profesionalnya tercapai). Ketercapaian budaya belajar mahasiswa diperoleh kriteria memuaskan dan sangat baik dengan persentase lebih dari 75%.

Kata Kunci: Pembelajaran Aktif Metode *Information Search*, Kompetensi Profesional, Budaya Belajar, Persamaan Diferensial.

PENDAHULUAN

Guru sebagai perantara ilmu pengetahuan memiliki andil yang sangat besar dalam dunia pendidikan. Sebagai seorang guru haruslah mempunyai kompetensi yang cukup memadai. Undang-Undang RI Nomor 14 tahun 2005 menyatakan, kedudukan guru sebagai tenaga profesional berfungsi untuk meningkatkan martabat guru serta perannya sebagai agen pembelajaran untuk meningkatkan mutu pendidikan nasional. Guru sebagai tenaga profesional mengandung arti bahwa pekerjaan guru hanya dapat dilakukan oleh seseorang yang antara lain memiliki kompetensi tertentu, yaitu *kompetensi pedagogik* (kemampuan mengelola pembelajaran peserta didik), *kompetensi kepribadian* (kemampuan kepribadian yang mantap, berakhlak mulia, arif, dan berwibawa serta menjadi teladan peserta didik), *kompetensi sosial* (kemampuan guru untuk berkomunikasi dan berinteraksi secara efektif dan efisien dengan peserta didik, sesama guru, orangtua/wali peserta didik, dan masyarakat sekitar), dan *kompetensi profesional* (kemampuan penguasaan materi pelajaran secara luas dan mendalam). Sedangkan guru sebagai agen pembelajaran (*learning agent*) adalah peran guru sebagai fasilitator, motivator, pemacu, perekayasa pembelajaran, dan pemberi inspirasi belajar bagi peserta didik. Hal itu selaras dengan kebijakan peningkatan mutu pendidikan dewasa ini yang semakin diarahkan pada perluasan inovasi

pembelajaran, dalam rangka mewujudkan proses yang efisien, menyenangkan dan mencerdaskan, sesuai tingkat usia, kematangan, serta tingkat perkembangan peserta didik.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa, beberapa mahasiswa calon guru ketika terjun ke lapangan (PPL) masih ada yang sering melihat buku ketika menerangkan materi pelajaran kepada siswa. Selain itu, ada juga mahasiswa yang salah konsep dalam menerangkan dan salah menjawab pertanyaan yang diajukan siswa. Hal ini menunjukkan, mahasiswa tersebut belum menguasai materi yang diajarkan dengan baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kompetensi profesional yang dimiliki oleh calon guru tersebut masih kurang.

Kompetensi profesional merupakan kemampuan guru dalam pengetahuan isi (*content knowledge*), yang sekurang-kurangnya meliputi kompetensi dalam penguasaan: (a) materi pelajaran secara luas dan mendalam sesuai standar isi program satuan pendidikan, mata pelajaran, dan/atau kelompok mata pelajaran yang akan diampu, dan (b) konsep-konsep dan metode disiplin keilmuan, teknologi, atau seni yang relevan, yang secara konseptual menaungi atau koheren dengan program satuan pendidikan, mata pelajaran, dan/atau kelompok mata pelajaran yang akan diampu.

Penelitian ini sejalan dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia pasal 1 ayat 2 yang berbunyi capaian pembelajaran adalah kemampuan yang diperoleh melalui internalisasi pengetahuan, sikap, keterampilan, kompetensi, dan akumulasi pengalaman kerja. Berkaitan dengan peraturan presiden tersebut, mahasiswa sebagai sebagai calon guru perlu dibekali pengaturan diri (*self regulation*) sebagai upaya membantu mahasiswa mencapai pengendalian atas pembelajarannya sendiri. Berbagai macam penelitian dan teori memusatkan pada satu ide penting bahwa tanggung jawab dan kemampuan untuk belajar terletak di pundaknya (Nur, 1998: 12). Pada akhirnya, mahasiswa harus mampu mengelola dirinya sendiri dan mampu melakukan penguatan dan tanggung jawab atas diri mereka sendiri sehingga dapat menumbuhkan budaya belajar secara alami.

Ada berapa definisi budaya. Kebanyakan memasukkan pengetahuan, keterampilan, aturan, tradisi, kepercayaan, dan nilai-nilai yang mendominasi sekelompok orang tertentu (Woolfolk, 2009:241). Belajar adalah proses pengalaman yang menyebabkan perubahan pada pengetahuan atau perilaku (Woolfolk, 2009:403). Budaya belajar dalam kegiatan penelitian ini adalah pengetahuan, perilaku, dan sikap yang memungkinkan mereka mampu mengatasi masalah-masalah dalam upaya memperoleh pengetahuan atau perilaku. Budaya belajar yang ingin dikembangkan dalam usulan penelitian ini adalah disiplin, mengomunikasikan ide, bekerjasama, dan berperilaku santun.

Bagi para calon guru yang masih duduk di bangku kuliah, hendaknya ditanamkan kepada mereka kompetensi profesional dan budaya belajar. Untuk menanamkan kompetensi profesional dan budaya belajar tersebut, diterapkan suatu strategi pembelajaran aktif (*active learning*) dengan metode *information search*. Pembelajaran aktif ini merupakan salah satu strategi pembelajaran yang memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Pembelajaran ini dimaksudkan untuk mengoptimalkan penggunaan

semua potensi yang dimiliki oleh mahasiswa, sehingga semua mahasiswa dapat mencapai hasil belajar yang memuaskan sesuai dengan karakteristik pribadi yang mereka miliki. Di samping itu, pembelajaran aktif juga dimaksudkan untuk menjaga perhatian mahasiswa agar tetap tertuju pada proses pembelajaran (Hartono dalam <http://edu-articles.com>).

Metode *information search* merupakan salah satu metode dari pembelajaran aktif yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mencari informasi dari berbagai sumber terkait pertanyaan-pertanyaan (soal) yang diajukan oleh dosen. Menurut Silberman (1996:144-145), prosedur pelaksanaan pembelajaran aktif dengan metode *information search* yaitu dosen membuat beberapa pertanyaan (soal) yang dapat dijawab oleh mahasiswa dengan cara mencari informasi yang dapat dijumpai di sumber materi yang telah ditentukan oleh dosen. Pertanyaan (soal) yang telah dibuat dosen diberikan kepada mahasiswa untuk dijawab dengan mencari informasi dalam tim kecil (beranggotakan 3-4 mahasiswa). Setelah itu, dosen meninjau/mengecek jawaban mahasiswa.

Mata kuliah Persamaan Diferensial merupakan mata kuliah yang ditempuh mahasiswa pendidikan matematika pada semester 4. Mata kuliah ini memiliki materi prasyarat yaitu Kalkulus I dan Kalkulus II. Akan tetapi berdasarkan fakta dilapangan, kebanyakan mahasiswa kurang menguasai/lupa dengan materi-materi pada mata kuliah Kalkulus. Sehingga banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan (soal) dalam Persamaan Diferensial. Oleh sebab itu, perlu adanya informasi yang lengkap untuk mempelajari materi Persamaan Diferensial sekaligus untuk mengingatkan kembali materi-materi prasyarat tersebut sehingga tumbuh budaya belajar yang baik.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis termotivasi untuk mengadakan penelitian yang berjudul "Pembelajaran Aktif dengan Metode *Information Search* untuk Menanamkan Kompetensi Profesional dan Budaya Belajar pada Mata Kuliah Persamaan Diferensial".

Rumusan masalah dalam kegiatan penelitian ini, yaitu: "Bagaimanakah proses dan hasil penerapan pembelajaran aktif dengan metode *information search* untuk menanamkan kompetensi profesional dan budaya belajar pada mata kuliah Persamaan Diferensial".

Rumusan masalah di atas, dijabarkan menjadi beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut.

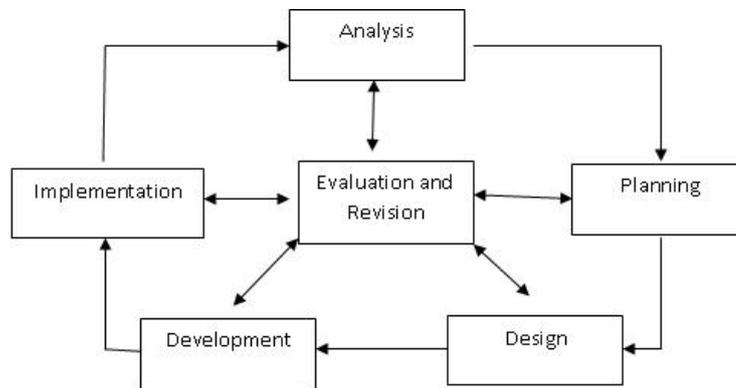
1. Bagaimanakah kelayakan perangkat pembelajaran aktif dengan metode *information search* pada mata kuliah Persamaan Diferensial untuk menanamkan kompetensi profesional dan budaya belajar mahasiswa.
2. Bagaimanakah tingkat ketercapaian kompetensi profesional pada mahasiswa melalui pembelajaran aktif dengan metode *information search* pada mata kuliah Persamaan Diferensial.
3. Bagaimanakah tingkat ketercapaian budaya belajar pada mahasiswa melalui pembelajaran aktif dengan metode *information search* pada mata kuliah Persamaan Diferensial.

METODE PENELITIAN

Mekanisme dan rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan pengembangan perangkat pembelajaran menurut Fenrich (1997).

Adapun langkah-langkah pengembangan perangkat pembelajaran tersebut dapat divisualisasikan seperti pada Gambar 1. Perancangan perangkat pembelajaran merupakan suatu proses sistematis dari kegiatan-kegiatan yang diarahkan pada penciptaan suatu solusi untuk suatu masalah terkait perangkat pembelajaran.

Siklus pengembangan instruksional tersebut meliputi fase *analysis* (analisis), *planning* (perencanaan), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), *evaluation and revision* (evaluasi dan revisi). Fase evaluasi dan revisi merupakan kegiatan berkelanjutan yang dilakukan pada tiap fase di sepanjang siklus pengembangan tersebut.. Setelah setiap fase, seharusnya dilakukan evaluasi atas hasil kegiatan tersebut, melakukan revisi, dan melanjutkan ke fase berikutnya (Fenrich, P., 1997, h. 56).



Gambar 1. Model of the Instructional Development Cycle (Fenrich, 1997, h. 56)

Pada fase *analysis* dilakukan identifikasi komponen kompetensi apa saja yang harus dikuasai oleh mahasiswa. Pada fase *planning* dilakukan perencanaan rinci tentang perencanaan pembelajaran dengan metode *peer lesson* pada matakuliah *Microteching*. Pada fase *design* dilakukan penyusunan draft 1 perangkat yang digunakan. Pada fase *development* dilakukan telaah atau evaluasi formatif terhadap draft 1. Fase *implemetasi* merupakan fase pelaksanaan pembelajaran di kelas.

Subyek penelitian ini adalah 40 mahasiswa semester 4 tahun akademik 2011/2012 program studi pendidikan Matematika pada mata kuliah Persamaan Diferensial. Pada penelitian ini tehnik pengumpulan dan analisis data dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Indikator Ketercapaian Penelitian

No.	Kriteria	Teknik Pengumpulan	Tehnik Analisis
1.	Kelayakan perangkat pembelajaran	Perangkat pembelajaran (Draft 1) divalidasi ahli/pakar dengan menggunakan instrumen validasi	Perangkat pembelajaran dikatakan layak apabila validator memberikan penilaian tiap-tiap komponen yang ada dalam instrumen minimal 3 (baik)
2.	Tingkat ketercapaian kompetensi	Ketercapaian kompetensi profesional adalah tingkat penguasaan	Kompetensi profesional dikatakan tercapai jika mahasiswa tuntas belajar 75%

	profesional	konsep yang dihitung berdasar skor penilaian.	baik secara individu maupun klasikal.
3.	Tingkat ketercapaian budaya belajar	Ketercapaian budaya belajar mahasiswa dijamin dengan instrumen yang dikembangkan David W & Roger T. 2002 dengan kriteria, yaitu: (1) memerlukan perbaikan; (2) menunjukkan kemajuan; (3) memuaskan; dan (4) sangat baik.	Budaya belajar dikatakan tercapai jika 75% indikator budaya belajar yang ditentukan minimal memuaskan.

HASIL DAN ANALISIS

Berikut diuraikan tahapan pengembangan perangkat pembelajaran berdasarkan Plomp (1997) yang meliputi empat fase, yaitu: (1) fase analisis, (2) fase perencanaan, (3) fase disain, (4) fase pengembangan, dan (5) fase implemementasi.

1. Fase Analisis (*analysis*)

Fase analisis merupakan fase yang dilakukan di awal kegiatan penelitian ini. Pada fase ini dilakukan analisis terhadap berbagai tujuan pembelajaran atau perkuliahan yang hendak dicapai sebagai dasar pengembangan perangkat pembelajaran. Dalam fase analisis ini terdapat lima kegiatan utama yaitu (a) mengkaji permasalahan yang selama ini terjadi pada perkuliahan pada matakuliah Persamaan Diferensial, (b) mengkaji metode pembelajaran yang sesuai dengan permasalahan yang terjadi, (c) mengkaji materi yang sesuai dengan metode pembelajaran yang akan digunakan, (d) mengkaji standar kompetensi dan kompetensi dasar dari materi yang telah dipilih sesuai metode pembelajaran yang akan diterapkan, dan (e) mengkaji referensi yang relevan baik secara *online* maupun tidak.

Berdasarkan hasil analisis, beberapa permasalahan yang selama ini masih terjadi pada perkuliahan Persamaan Diferensial adalah masih rendahnya ketuntasan hasil belajar mahasiswa, kegiatan perkuliahan masih cenderung *lecture centered*, budaya belajar mahasiswa belum tertanam dengan baik. Dengan adanya permasalahan tersebut maka peneliti mencoba untuk menerapkan strategi/metode pembelajaran yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang terjadi yaitu pembelajaran aktif dengan metode *information search*. Kemudian, berdasarkan strategi pembelajaran yang akan digunakan (pembelajaran aktif metode *information search*), materi yang dipilih pada penelitian ini adalah Persamaan Diferensial Orde 2 dan penyelesaiannya. Setelah materi dipilih, Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar dari materi tersebut dianalisis untuk menentukan kompetensi kognitif (profesional) apa saja yang harus dikuasai oleh mahasiswa. Dalam kegiatan penelitian ini, materi yang telah dipilih tersebut diajarkan selama 3 kali pertemuan dengan indikator/tujuan pembelajaran yang

berbeda-beda untuk tiap pertemuan. Hasil kajian pada fase analisis ini akan digunakan sebagai dasar untuk pembuatan/pengembangan perangkat pembelajaran yang meliputi: RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran), LKM (Lembar Kerja Mahasiswa), dan THB (Tes Hasil Belajar). Kajian literatur juga dilakukan pada tahap ini, yang meliputi kajian terhadap buku-buku persamaan diferensial untuk menyusun materi pada LKM, kajian terhadap buku strategi pembelajaran untuk menyusun langkah-langkah pembelajaran pada RPP sesuai dengan strategi dan metode pembelajaran yang digunakan, serta kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang relevan yaitu penelitian tentang pengembangan perangkat pembelajaran.

2. Fase Perencanaan (*planning*)

Dalam fase ini dilakukan perencanaan terhadap pelaksanaan penelitian (implementasi perangkat pembelajaran) baik secara teknis maupun non teknis. Pada fase perencanaan ini terdapat empat kegiatan, yang meliputi: (a) menentukan tim pelaksana penelitian, (b) menentukan jadwal kegiatan penelitian (implementasi perangkat pembelajaran), (c) menentukan tempat pelaksanaan penelitian (implementasi perangkat pembelajaran), dan (d) menentukan instrumen penelitian (validasi dan implementasi perangkat pembelajaran) yang akan digunakan.

Tim pelaksana kegiatan penelitian (implementasi perangkat pembelajaran) ini meliputi: (1) ketua penelitian selaku dosen pengampu mata kuliah Persamaan Diferensial; (2) anggota penelitian selaku pengamat (*observer*) dalam pelaksanaan penelitian pada pembelajaran (mata kuliah Persamaan Diferensial).

Pada tahap perencanaan ini, telah ditentukan jadwal kegiatan penelitian (implementasi perangkat pembelajaran). Sebelum dilakukan implementasi perangkat pembelajaran, terlebih dahulu dilakukan perancangan dan pengembangan perangkat pembelajaran (validasi kelayakan perangkat pembelajaran oleh dosen program studi pendidikan matematika IKIP PGRI Madiun). Berikut dijabarkan jadwal implementasi perangkat pembelajaran di kelas.

Tabel 2 Jadwal Implementasi Perangkat Pembelajaran

Pertemuan ke-	Hari, Tgl/Bln/Thn	Materi	Tim
1	Selasa, 29 Mei 2012	Definisi, klasifikasi, dan penyelesaian persamaan diferensial biasa linear orde 2 homogen koefisien konstan.	Dosen Pengampu: Wasilatul Murtafi'ah, S.Pd., M.Pd. Pengamat (Observer): Ervina Maret S, S.Si, M.Pd
2	Selasa, 6 Juni 2012	Definisi, klasifikasi, dan penyelesaian persamaan diferensial biasa linear orde 2 tak homogen dengan metode koefisien tak tentu (jika $g(x)$ berupa fungsi: polinom, eksponensial e^{kx} , dan trigonometri $\sin kx$ dan $\cos kx$)	

3	Selasa, 13 Juni 2012	Penyelesaian persamaan diferensial biasa linear orde 2 tak homogen dengan metode koefisien tak tentu (jika $g(x)$ merupakan: penjumlahan antar fungsi, perkalian antar fungsi, dan kasus khusus) dan metode variasi parameter	
4	Selasa, 20 Juni 2012	Tes Hasil Belajar (THB)	

Adapun tempat pelaksanaan penelitian ini (implementasi perangkat pembelajaran) adalah gedung perkuliahan Program Studi Pendidikan Matematika IKIP PGRI Madiun (Kampus II, ruang B.104) dengan jumlah mahasiswa sebanyak 39. Mahasiswa yang digunakan untuk kegiatan penelitian ini adalah mahasiswa kelas 4-E (semester 4), dengan kemampuan mahasiswa yang heterogen.

Instrumen yang akan digunakan pada penelitian ini meliputi: (1) lembar validasi RPP dan LKM; (2) tes hasil belajar untuk mengetahui ketercapaian kompetensi profesional mahasiswa; (3) lembar pengamatan ketercapaian budaya belajar mahasiswa; (4) lembar pengamatan aktivitas mahasiswa; (5) lembar pengamatan pengelolaan pembelajaran yang dilakukan dosen dengan menerapkan pembelajaran aktif metode *information search* pada mata kuliah Persamaan Diferensial; dan (6) angket untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap pembelajaran aktif metode *information search* yang diselenggarakan oleh dosen.

3. Fase desain (*design*)

Pada fase ini dilakukan desain/perancangan terhadap perangkat pembelajaran. Adapun kegiatan yang dilakukan adalah membuat *prototype* perangkat pembelajaran (*Draf 1*) yang meliputi RPP, LKM, dan THB sesuai metode pembelajaran yang digunakan.

RPP (rencana pelaksanaan pembelajaran) dibuat untuk 3 pertemuan. RPP dibuat sesuai dengan silabus yang telah dikembangkan oleh peneliti sebelum kegiatan penelitian ini dilakukan. LKM (lembar kegiatan mahasiswa) yang dirancang pada penelitian ini adalah LKM lengkap yang meliputi ringkasan materi, soal-soal yang harus dikerjakan dalam kegiatan perkuliahan, dan soal-soal pengayaan yang harus dikerjakan mahasiswa di rumah. Sesuai dengan RPP, LKM juga dirancang untuk 3 kali pertemuan dengan materi yang berbeda untuk tiap-tiap pertemuan. THB (tes hasil belajar) dirancang untuk mengetahui ketercapaian kompetensi profesional mahasiswa. THB dirancang sesuai dengan indikator/tujuan pembelajaran yang telah ditentukan pada fase analisis.

4. Fase pengembangan (*development*)

Kegiatan yang dilakukan pada fase pengembangan ini adalah telaah dan penilaian kelayakan sejumlah komponen perangkat pembelajaran (RPP, LKM, dan THB) oleh validator/pakar (dosen Program Studi Pendidikan Matematika IKIP PGRI Madiun) yaitu: (1) Drs. Sanusi, M.Pd, (2) Fatria Adamura, S.Pd,

M.Pd, (3) Ika Krisdiana, S.Si, M.Pd. Validator pertama dan kedua dipilih karena mengampu mata kuliah yang sama dengan yang akan diteliti yaitu Persamaan Diferensial. Adapun hasil validasi yang telah dilakukan oleh ketiga validator tersebut, diuraikan sebagai berikut.

4.1 Hasil validasi rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP)

Hasil validasi/penilaian oleh tiga validator (dosen Program Studi Pendidikan Matematika IKIP PGRI Madiun) terhadap rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang telah dikembangkan oleh tim peneliti, disajikan sebagai berikut.

Tabel 3 Hasil Validasi RPP

No.	Aspek Penilaian	Banyak Validator yang Memberi nilai			
		1	2	3	4
Tujuan Pembelajaran					
1	Menuliskan Kompetensi Dasar (KD)	0	0	1	2
2	Ketepatan penjabaran dari KD ke Indikator	0	0	3	0
Fase Pembelajaran					
1	Metode yang dipilih sesuai dengan tujuan pembelajaran	0	0	1	2
2	Fase-fase dari metode pembelajaran ditulis lengkap dalam RPP	0	0	2	1
3	Fase-fase dalam sintaks pembelajaran memuat urutan kegiatan pembelajaran yang logis	0	0	1	2
4	Fase-fase dalam sintaks pembelajaran memuat dengan jelas peran dosen	0	0	2	1
5	Fase-fase dalam sintaks pembelajaran dapat dilaksanakan dosen	0	0	0	3
Waktu					
1	Pembagian waktu setiap kegiatan/fase dinyatakan dengan jelas	0	0	0	3
2	Kesesuaian waktu dalam setiap fase/kegiatan	0	0	1	2
Perangkat Pembelajaran					
1	Bahan ajar mahasiswa menunjang ketercapaian tujuan pembelajaran	0	0	1	2
2	Media menunjang ketercapaian tujuan pembelajaran	0	0	2	1
3	Lembar penilaian sesuai dengan Indikator	0	0	3	0
4	Bahan ajar, media, dan tes hasil belajar diskenariokan penggunaannya dalam RPP	0	0	3	0
Metode Sajian					
1	Sebelum menyajikan konsep baru, sajian dikaitkan dengan konsep yang telah dimiliki mahasiswa	0	0	1	2
2	Memberikan kesempatan bertanya kepada mahasiswa	0	0	2	1
3	Dosen mengecek pemahaman mahasiswa	0	0	1	2
4	Memberi kemudahan terlaksananya KBM yang inovatif	0	0	1	2
Bahasa					

1	Menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar	0	0	0	3
2	Ketepatan struktur kalimat	0	0	0	3
3	Kemutakhiran daftar pustaka	0	0	1	2

Keterangan:

1 : berarti “sangat tidak baik”

2 : berarti “tidak baik”

3 : berarti “baik”

4 : berarti “sangat baik”

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa ketiga validator memberikan penilaian 3 ke atas, yang berarti komponen-komponen dalam RPP mendapatkan penilaian baik dan sangat baik. Meskipun ketiga validator memberikan penilaian di atas 3, validator juga memberikan saran agar dilakukan sedikit revisi pada beberapa tulisan yang salah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa draf 1 RPP yang telah dikembangkan oleh tim peneliti layak untuk digunakan dengan sedikit revisi.

4.2 Hasil validasi lembar kerja mahasiswa (LKM)

Hasil penilaian oleh tiga validator (dosen Program Studi Pendidikan Matematika IKIP PGRI Madiun) terhadap Lembar Kerja Mahasiswa yang telah dikembangkan oleh peneliti, diuraikan sebagai berikut.

Tabel 4 Hasil Validasi LKM

No	Aspek Penilaian	Banyak Validator yang Memberi Nilai			
		1	2	3	4
Format					
1	Kejelasan pembagian materi	0	0	1	2
2	Memiliki daya tarik	0	0	1	2
3	Sistem penomoran jelas	0	0	0	3
4	Kesesuaian antara teks dan ilustrasi	0	0	2	1
5	Pengaturan ruang/tata letak	0	0	1	2
6	Jenis dan ukuran huruf sesuai	0	0	0	3
Bahasa					
1	Kebenaran tata bahasa	0	0	1	2
2	Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir dan kemampuan mahasiswa	0	0	1	2
3	Kejelasan petunjuk dan arahan	0	0	0	3
4	Kesederhanaan struktur kalimat	0	0	2	1
5	Mendorong minat baca	0	0	1	2
6	Kalimat tidak mengandung arti ganda	0	0	1	2
7	Sifat komunikatif bahasa yang digunakan	0	0	0	3
Ilustrasi					
1	Dukungan ilustrasi untuk memperjelas konsep	0	0	2	1
2	Memberi rangsangan secara visual	0	0	0	3
3	Memiliki tampilan yang jelas	0	0	0	3
4	Mudah dipahami	0	0	2	1
Isi					

1	Kebenaran isi /materi	0	0	0	3
2	Merupakan materi yang esensial	0	0	3	0
3	Dikelompokkan dalam bagian-bagian yang logis	0	0	1	2
5	Kesesuaian dengan pembelajaran aktif metode <i>information search</i>	0	0	1	2
6	Kesesuaian tugas dengan urutan materi	0	0	1	2
7	Peranannya untuk mendorong mahasiswa dalam memahami konsep/prosedur	0	0	1	2
8	Kelayakan sebagai bahan ajar	0	0	3	0

Keterangan:

1 : berarti “sangat tidak baik”

2 : berarti “tidak baik”

3 : berarti “baik”

4 : berarti “sangat baik”

Dari tabel 4 di atas terlihat bahwa ketiga validator memberikan penilaian 3 ke atas. Ini berarti komponen-komponen dalam LKM mendapatkan penilaian baik dan sangat baik. Selain memberikan penilaian, validator juga memberikan saran/masukan terhadap draf 1 LKM sehingga perlu dilakukan revisi di beberapa bagian yang salah ketik maupun salah konsep. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa LKM yang telah dirancang oleh tim peneliti dapat digunakan dengan sedikit revisi.

4.3 Hasil validasi tes hasil belajar (THB)

Hasil penilaian oleh tiga validator (dosen program studi pendidikan matematika IKIP PGRI Madiun) terhadap tes hasil belajar yang telah dikembangkan oleh peneliti adalah sebagai berikut.

Tabel 5 Hasil Validasi THB

No	Aspek Penilaian	Banyak Validator yang Memberi Nilai			
		1	2	3	4
Format					
1	Soal sesuai dengan KD	0	0	1	2
2	Soal sesuai dengan tujuan pengukuran	0	0	1	2
3	Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan tingkat mahasiswa	0	0	0	3
Konstruksi					
1	Pertanyaan butir soal menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	0	0	0	3
2	Rumusan butir soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	0	0	1	2
Bahasa					
1	Rumusan butir soal menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah difahami	0	0	1	2
2	Rumusan butir soal menggunakan bahasa	0	0	1	2

	Indonesia yang baik dan benar				
--	-------------------------------	--	--	--	--

Keterangan:

1 : berarti “sangat tidak baik”

2 : berarti “tidak baik”

3 : berarti “baik”

4 : berarti “sangat baik”

Dari Tabel 5 di atas terlihat bahwa ketiga validator memberikan penilaian 3 ke atas. Ini berarti komponen-komponen dalam lembar penilaian THB mendapatkan penilaian baik dan sangat baik. Valoidator juga memberikan sedikit saran/masukan terhadap draf 1 THB yang telah dirancang oleh tim peneliti. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa lembar penilaian THB yang telah dirancang oleh tim peneliti dapat digunakan dengan sedikit revisi.

5. Fase implementasi (*implementation*)

Kegiatan yang dilakukan pada tahap implementasi ini adalah penerapan pembelajaran aktif dengan metode *information search* pada mata kuliah Persamaan Diferensial. Pelaksanaan implementasi ini menggunakan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan oleh tim peneliti pada fase pengembangan (*develop*). Pada tahap ini diperoleh beberapa data diantaranya: (1) ketercapaian kompetensi profesional mahasiswa; (2) ketercapaian budaya belajar mahasiswa; (3) aktititas mahasiswa; (4) pengelolaan pembelajaran oleh dosen; (5) respon mahasiswa terhadap penerapan pembelajaran aktif metode *information search* pada mata kuliah Persamaan Diferensial.

5.1 Kompetensi profesional mahasiswa

Pada penelitian ini, ketercapaian kompetensi profesional mahasiswa dilihat dari penguasaan konsep/materi yang diajarkan dengan pembelajaran aktif metode *information search* pada mata kuliah Persamaan Diferensial. Untuk mengetahui tingkat penguasaan materi tersebut, mahasiswa diberikan tes hasil belajar (THB) dalam bentuk tertulis (*essay*). Tes diberikan kepada mahasiswa setelah diterapkannya pembelajaran aktif metode *information search* pada akhir pembelajaran (pertemuan ke-4) yaitu setelah 3 kali pertemuan yang dilakukan secara berturut-turut. Adapun deskripsi ketercapaian kompetensi profesional dari 39 mahasiswa (kelas 4-E) dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6 Ketercapaian Penguasaan Materi (Kompetensi Profesional)

No.	NIM	Nilai	Ketercapaian Penguasaan Materi (Ketuntasan Belajar)	
			Ya	Tidak
1	10411177	85		
2	10411178	88		
3	10411179	85		
4	10411180	58		
5	10411181	91		
6	10411182	82		
7	10411183	53		

8	10411184	52		
9	10411185	53		
10	10411186	83		
11	10411187	93		
12	10411188	89		
13	10411189	78		
14	10411190	76		
15	10411191	67		
16	10411192	52		
17	10411194	48		
18	10411195	80		
19	10411196	75		
20	10411197	83		
21	10411198	81		
22	10411199	83		
23	10411200	98		
24	10411202	56		
25	10411203	83		
26	10411205	64		
27	10411206	65		
28	10411207	83		
29	10411208	64		
30	10411209	50		
31	10411211	90		
32	10411212	50		
33	10411213	68		
34	10411215	75		
35	10411216	56		
36	10411217	53		
37	10411218	84		
38	10411219	84		
39	10411220	90		
Jumlah			23	16

Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa dari 39 mahasiswa yang mengikuti tes, sebanyak 23 mahasiswa mendapatkan nilai lebih dari 75 dan sebanyak 16 mahasiswa mendapat nilai kurang dari 75. Sesuai dengan teknik analisis data pada Bab 3, terdapat sebesar 58,97% tuntas belajar (kompetensi profesionalnya tercapai) dan sebesar 41,03% belum tuntas belajar (kompetensi profesionalnya belum tercapai). Karena sebesar 58,97% atau kurang dari 75% mahasiswa yang tuntas belajar (kompetensi profesionalnya tercapai), maka tujuan dari penelitian

ini terkait pelatihan kompetensi profesional pada mahasiswa belum sepenuhnya tercapai.

5.2 Budaya belajar mahasiswa

Budaya belajar mahasiswa pada penelitian ini merupakan aktivitas mahasiswa tertentu pada saat pembelajaran. Dengan diterapkannya pembelajaran aktif dengan metode *information search*, diharapkan budaya belajar mahasiswa bisa lebih dimunculkan. Tingkat ketercapaian budaya belajar mahasiswa ini dijangar dari lembar observasi yang diamati selama pembelajaran. Sesuai dengan Bab sebelumnya, budaya belajar yang ditanamkan kepada mahasiswa meliputi: disiplin, mengomunikasikan ide, bekerjasama, dan berperilaku santun. Data aktivitas budaya belajar mahasiswa ini diambil dari 2 kelompok yang dipilih secara acak, dimana kemampuan mahasiswa dalam setiap kelompok adalah heterogen.

Tingkat ketercapaian budaya belajar mahasiswa selama 3 pertemuan berturut-turut disajikan pada tabel 7 berikut.

Tabel 7 Budaya Belajar Mahasiswa

No	Aktivitas Mahasiswa	Banyak Mahasiswa															
		Pertemuan 1				Pertemuan 2				Pertemuan 3				Jumlah Total			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Disiplin	0	3	4	3	0	2	4	4	0	1	5	4	0	6	13	11
Persentase (%)														0	20	43	37
2	Mengkomunikasikan ide	0	1	8	1	0	1	6	3	0	0	8	2	0	2	22	6
Persentase (%)														0	7	73	20
3	Bekerja sama	0	2	7	1	0	0	8	2	0	0	4	6	0	2	19	9
Persentase (%)														0	7	63	30
4	Berperilaku santun	0	2	7	1	0	2	6	2	0	2	7	1	0	6	20	4
Persentase (%)														0	20	67	13

Keterangan:

- 1 : berarti “memerlukan perbaikan”
- 2 : berarti “menunjukkan kemajuan”
- 3 : berarti “memuaskan”
- 4 : berarti “sangat baik”

Berdasarkan tabel 7 terlihat bahwa setiap aktivitas budaya belajar mahasiswa dengan kriteria memuaskan dan sangat baik diperoleh persentase lebih dari 75%. Budaya belajar disiplin mahasiswa dengan kriteria memuaskan dan sangat baik diperoleh persentase sebesar 80% (43% memuaskan dan 37% sangat baik). Budaya belajar mengkomunikasikan ide dengan kriteria memuaskan dan sangat baik diperoleh persentase 93% (73% memuaskan dan 20% sangat baik). Budaya belajar bekerja sama dengan kriteria memuaskan dan sangat baik diperoleh persentase 93% (63% memuaskan dan 30% sangat baik). Budaya

belajar berperilaku santun dengan kriteria memuaskan dan sangat baik diperoleh persentase 80% (67% memuaskan dan 13% sangat baik).

PENUTUP

Berdasarkan uraian pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Perangkat pembelajaran aktif dengan metode *information search* pada mata kuliah Persamaan Diferensial untuk menanamkan kompetensi profesional dan budaya belajar mahasiswa yang dihasilkan meliputi: RPP, LKM, dan THB. Berdasarkan hasil validasi para ahli, perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti masuk dalam kategori baik dan sangat baik sehingga layak untuk digunakan.
2. Tingkat ketercapaian kompetensi profesional mahasiswa melalui pembelajaran aktif dengan metode *information search* pada mata kuliah Persamaan Diferensial belum sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan pada Bab III. Terdapat sebesar 58,97% mahasiswa tuntas belajar (kompetensi profesionalnya tercapai) dan sebesar 41,03% belum tuntas belajar (kompetensi profesionalnya belum tercapai). Sehingga terdapat kurang dari 75% mahasiswa yang tuntas belajar (kompetensi profesionalnya tercapai). Dengan demikian tujuan penelitian ini terkait pelatihan kompetensi profesional pada mahasiswa belum sepenuhnya tercapai.
3. Tingkat ketercapaian budaya belajar mahasiswa melalui pembelajaran aktif dengan metode *information search* pada mata kuliah Persamaan Diferensial diperoleh kriteria memuaskan dan sangat baik dengan persentase lebih dari 75%. Dengan demikian, tujuan penelitian terkait budaya belajar mahasiswa tercapai.

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran yang dapat peneliti kemukakan adalah sebagai berikut.

1. Perangkat pembelajaran yang dihasilkan ini masih perlu diujicobakan di perguruan tinggi lain dengan berbagai kondisi agar diperoleh perangkat pembelajaran yang benar-benar berkualitas.
2. Perlunya persiapan dan perancangan yang cukup matang dalam mengimplementasikan strategi/metode pembelajaran baru, agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal.
3. Upaya melatih kompetensi profesional dan budaya belajar pada calon guru ini perlu dilatihkan juga melalui matakuliah lain dengan metode pembelajaran yang sama.
4. Model atau metode pembelajaran lain dapat dicoba untuk melatih kompetensi profesional dan budaya belajar kepada mahasiswa calon guru.

DAFTAR PUSTAKA

- Dara, Fornichly R. 2009. *Pembelajaran Matematika Realistik untuk Materi Balok dan Kubus di Kelas VIII SMP Negeri 1 Nabire*. Tesis. Magister, Universitas Negeri Surabaya.

- Depdiknas. 2006. *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah Lampiran 2 Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Tingkat SMP, MTs, dan SMPLB*. Jakarta: Sekjen Depdiknas.
- Dimiyati dan Mujiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fenrich, Peter. 1997. *Practical Guidelines for Creating Instructional Multimedia Applications*. Fort Worth: The Dryden Press Harcourt Brace College Publishers.
- Hartono. 2007. *Strategi Pembelajaran Active Learning*, (http://www.duniaguru.com/index.php?option=com_content&task=view&id=407&itemid=26, diakses 4 November 2007).
- Hobri. 2007. *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika Berorientasi pada Vocational Skills di Sekolah Menengah Kejuruan*. Disertasi. Doktor, Universitas Negeri Surabaya.
- Nur, Mohamad 2010. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA SD untuk Memberi Kemudahan Guru Mengajar dan Siswa Belajar IPA dan Keterampilan Berfikir*. Surabaya: Unesa
- Silberman, M. 2006. *Active Learning: 101 Metodees to Teach Any Subject*. Boston: Allyn&Bacon Publisher.
- Soedjadi, R. 2000. *Kiat-kiat Pendidikan Matematika Di Indonesia Konstataasi Keadaan Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan*. Jakarta: Depdiknas.
- Undang-Undang RI Nomor 14 tahun 2005 tentang guru dan dosen.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 16 Tahun 2007 kompetensi pedagogik.
- Widyaningsih, S. 2007. *Pengaruh Pembelajaran Aktif Terhadap hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Plantae*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Woolfolk, A, 2009. *Education Psychology*. Edisi ke-10. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

**PEMBELAJARAN KONSEP PECAHAN MENGGUNAKAN MEDIA
KOMIK DENGAN STRATEGI BERMAIN PERAN
PADA SISWA KELAS IV
SD NU 10 DUKUHDEMPOK WULUHAN JEMBER**

Indah Wahyuni

Dosen STAIN Jember Jurusan Tarbiyah

Abstrak

Materi pecahan secara teoritis merupakan topik yang lebih sulit bila dibandingkan dengan materi bilangan bulat. Selain materinya memang sulit, dalam menyajikan materi guru jarang menggunakan media-media lain yang dapat menarik minat siswa terhadap pembelajaran matematika. Oleh karena itu perlu diciptakan suatu kondisi pembelajaran yang dapat mengakrabkan matematika dengan lingkungan anak diantaranya melakukan suatu pembelajaran dengan menggunakan media komik.

Tujuan penelitian ini dilaksanakan untuk memperoleh gambaran secara empiris mengenai: pembelajaran konsep pecahan menggunakan media komik dengan strategi bermain peran, respon siswa dan guru terhadap pembelajaran konsep pecahan dengan strategi bermain peran menggunakan media komik. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif, yaitu bersifat deskriptif dengan jenis penelitian tindakan. Subyek penelitian adalah Siswa Kelas IV SD NU 10 Dukuhdempok Wuluhan Kabupaten Jember.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan strategi bermain peran menggunakan media komik dapat membuat siswa merasa senang, santai dan tidak merasa tegang dalam mengikuti pembelajaran. Pembelajaran dengan menggunakan media komik juga dapat memotivasi siswa untuk lebih memahami suatu masalah yang diajukan. Berdasarkan hasil test akhir setiap siklus didapatkan 84% siswa yang mendapatkan skor lebih dari 65 pada siklus I dan pada siklus II terdapat 75% siswa mendapatkan skor lebih dai 65. Pembelajaran tersebut dilaksanakan melalui tiga tahap, yaitu tahap awal, tahap inti, dan tahap akhir. Pada tahap awal masing-masing siswa diberikan materi dalam bentuk komik dan disuruh untuk memahami peran masing-masing. Pada tahap inti siswa disuruh untuk bermain peran dalam kelompok masing-masing dan juga menggunakan bantuan alat peraga untuk lebih memahamkan konsep yang dipelajari, setelah masing-masing kelompok bermain peran perwakilan kelompok dipersilahkan untuk mempresentasikan hasil didepan kelas.

Siswa menunjukkan respon positif dalam mengikuti pembelajaran dengan menggunakan media komik, hal ini ditunjukkan oleh: (1) siswa merasa senang dengan cara pembelajaran yang dilakukan, (2) mereka merasa belajarnya lebih santai (tidak tegang), (3) mereka dapat bekerjasama dengan teman sekelompoknya, dan (4) mereka lebih memahami soal yang disajikan dalam bentuk komik. Respon positif dari siswa menjadi modal yang dapat dimanfaatkan untuk menciptakan pelaksanaan pembelajaran di kelas menjadi lebih terarah untuk membantu siswa memahami materi. Sedangkan respon guru adalah sangat senang dengan alternatif pembelajaran dengan media komik karena dapat membawa anak dalam dunia mereka. Selain itu dengan suasana belajar selain di ruang kelas membuat pembelajaran semakin menarik walaupun dari segi waktu sedikit lebih banyak.

Kata Kunci: Pecahan, Media Komik, Strategi Bermain Peran

PENDAHULUAN

Mempelajari matematika tidak terlepas dengan bilangan. Salah satu bagian dari klasifikasi bilangan adalah bilangan pecahan. Bilangan pecahan ini sudah diajarkan di jenjang SD kelas 3. Namun siswa SD masih sulit membayangkan hal-hal yang abstrak sehingga kita sering menemukan siswa lanjutan tidak menguasai materi Bilangan Pecahan dengan baik. Sebagai contoh: ketika guru menerangkan bilangan pecahan $\frac{1}{2}$ melalui peragaan kepada siswa dengan membagi sebatang kapur menjadi 2 bagian, Sang Guru berkata: satu batang kapur ini jika dibelah menjadi 2 maka hasilnya $\frac{1}{2}$. Lalu siswa bertanya: “Mengapa setengah?”. Kejadian lain yang terjadi sebagai berikut: $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$ (pembilang ditambah dengan pembilang dan penyebut ditambah dengan penyebut).

Hal tersebut didukung hasil penelitian *The National Assesment of Education Proggess* (Post, 1992:202) yang menunjukkan bahwa siswa mengalami kesukaran pada konsep bilangan rasional. Misalnya pada anak usia 13–17 tahun berhasil menjumlahkan bilangan pecahan dengan penyebut sama, tetapi hanya $\frac{1}{3}$ anak usia 13 tahun dan $\frac{2}{3}$ anak usia 17 tahun dapat menjumlahkan $\frac{1}{3} + \frac{1}{2}$ dengan benar.

Secara teoritis, konsep pecahan merupakan topik yang lebih sulit dibandingkan dengan bilangan bulat (Mark, 1988). Karena dalam mempelajari konsep pecahan sangat memungkinkan terjadinya miskonsepsi pada diri siswa. Selain materi pecahan yang memang sulit, anak dalam tataran sekolah dasar selalu mempunyai keinginan-keinginan untuk bermain, karena hal itu sudah merupakan bagian dari hidupnya. Dapat kita lihat dalam kehidupan sehari-hari betapa gembiranya saat anak-anak menonton film kartun dan membaca komik. Untuk itu perlu dipikirkan sistem pembelajaran yang menyenangkan dan sesuai untuk siswa. Hal ini sesuai dengan yang yang diungkapkan oleh Risman (2003) untuk menyelenggarakan pendidikan yang menyenangkan bagi anak sehingga anak bisa berprestasi ada tiga C yang harus diperhatikan, yaitu *children* (anak), *content* (materi), dan *context* (situasi). Lebih lanjut Risman menjelaskan perlakuan yang tepat dan materi yang sesuai tidak akan mempunyai efek yang positif jika tidak disampaikan pada situasi (*context*) yang tepat.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, perlu kiranya suatu tindakan guru untuk mencari dan menerapkan suatu model pembelajaran alternatif yang mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika khususnya konsep pecahan dengan memperhatikan tingkat perkembangan jiwa anak didik.

KAJIAN TEORI

1. Komik Sebagai Media Pembelajaran

Komik menjadi pilihan karena adanya kecenderungan banyak siswa lebih menyukai bacaan media hiburan seperti komik dibandingkan dengan menggunakan waktu mereka untuk belajar atau mengerjakan tugas rumah. Hasil penelitian Hadi (2005) dengan judul “Pembelajaran Penjumlahan dan

Pengurangan Pecahan dengan Menggunakan Media Komik Pada Siswa Kelas III SD Muhammadiyah 08 Dau Malang” menunjukkan bahwa dengan menggunakan media komik dapat membuat siswa merasa senang, santai dan tidak merasa tegang dalam mengikuti pembelajaran. Pembelajaran dengan menggunakan media komik dapat memotivasi siswa untuk lebih memahami suatu masalah yang diajukan. Selain itu dengan mengikuti peragaan yang dilakukan oleh tokoh dalam komik siswa dapat mengkonstruksi sendiri konsep penjumlahan dan pengurangan pecahan.

Pengorganisasian komik yang baik akan membawa siswa melalui pengalaman belajar yang sesuai dan terorganisir dari satu konsep ke konsep berikutnya. Kondisi ini akan sangat membantu siswa dalam membentuk struktur matematika. Pemahaman konsep harus diikuti latihan-latihan untuk memberikan keyakinan diri bahwa konsep-konsep yang dipelajari benar-benar dipahami secara mantap sebelum pindah ke konsep berikutnya.

Komik juga dapat menimbulkan imajinasi dan mempersiapkan stimulus berpikir kreatif. Komik juga dapat memberikan apresiasi bahasa dan mengembangkan komunikasi lisan, mengembangkan proses berpikir kognitif, ungkapan perasaan, dan meningkatkan kepekaan seni (Rothlein dan Meinbach: 1991).

Sedangkan menurut Davis (1997) komik yang begitu menarik sebagai suatu alat pendidikan disebabkan karena:

(a) a built-in desire to learn through comics; (b) easy accessibility in daily newspaper and bookstands; (c) the novel and ingenious way in which this authentic medium depicts real-life language and “every facet of people and society”; and (d) the variety of visual and linguistic element and codes that appeal to student with different learning style.

Hasil penelitian Muliyardi (1999) menunjukkan bahwa soal cerita yang disajikan dalam bentuk komik disukai oleh anak-anak kelas 1 SD, serta dapat mengurangi rasa takut mereka terhadap pekerjaan rumah, selain itu penyajian dalam bentuk komik dapat membantu anak dalam melancarkan membaca, serta dapat mengurangi rasa bosan terhadap pelajaran matematika. Sedangkan hasil penelitian Ramlan (2004) menunjukkan: (1) agar gambar seni rupa yang digunakan untuk media pembelajaran matematika dapat meningkatkan prestasi belajar siswa, harus memenuhi persyaratan-persyaratan, antara lain ilustrasi gambar harus erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari, diproduksi bagus, menyatu dengan teks, ukurannya besar, komposisi yang baik, berwarna dan bervariasi; (2) apabila gambar seni rupa digunakan sebagai media pembelajaran matematika, akan melahirkan aktivitas pada proses pembelajaran; (3) Pembelajaran matematika dengan menggunakan media gambar seni rupa dapat memberikan motivasi kepada siswa untuk belajar; dan (4) media gambar seni rupa apabila digunakan untuk pembelajaran matematika akan berpengaruh positif terhadap prestasi belajar siswa.

Penelitian Sortino (2003) dengan judul “*The comic of Clamat’: the use of a comic as a linguistic mediator*” menunjukkan bahwa dengan menggunakan media komik dapat mendorong perkembangan diagram mental atau logika yang menggunakan simbol matematika tertentu, mendorong untuk mengingat suatu formula atau untuk memahami suatu situasi masalah secara lebih baik dan hubungan antar data pada masalah tertentu.

Dengan penggunaan “*sly*” sebagai instrumen semiotik khusus ini yang ada didalam komik, guru tidak hadir sebagai seorang guru tetapi sebagai supervisor. Guru memberikan komik dan sekumpulan pertanyaan pada siswa dan kemudian dia harus mengawasi perkembangan produksi dari seorang siswa.

2. Keuntungan dan Kerugian Penggunaan Media Komik

Komik (buku cerita bergambar) memuat pesan melalui ilustrasi dan teks tertulis. Kedua elemen ini merupakan elemen penting pada cerita. Buku-buku ini memuat berbagai tema yang sering didasarkan pada pengalaman kehidupan sehari-hari anak. Karakter dalam buku ini dapat berupa manusia atau binatang. Disini ditampilkan kualitas manusia, karakter, dan kebutuhan, sehingga anak-anak dapat memahami dan menghubungkannya dengan pengalaman pribadinya.

Menurut Tiedt (2000) secara umum buku bergambar (komik) terdiri atas paduan kata-kata (bahasa) dan gambar. Bahasa dalam komik kebanyakan berisi berupa kalimat langsung. Fungsi bahasanya tidak hanya untuk menjelaskan, melengkapkan, atau memperdalam pengertian teksnya. Dibandingkan dengan kisah gambar, disini bahasa dan gambarnya secara langsung saling terpadukan. Isi ceritanya disajikan melalui penataan gambar-gambar tunggal dalam suatu urutan dan berhubungan dengan tema-tema yang universal sehingga anak-anak dapat memahaminya.

Daya tarik berbagai jenis komik mengikuti pola yang dapat diramalkan. Dikalangan anak prasekolah, yang disukai adalah komik dengan tokoh hewan, misalnya Miki tikus, Donal Bebek, dan Doraemon, yang berpakaian dan berbicara seperti manusia. Akan tetapi, sebenarnya anak prasekolah menyukai semua komik dengan syarat tidak mengandung unsur teror. Pada akhir masa kanak-kanak, anak-anak menyukai komik dengan pahlawan yang dapat diidentifikasikannya. Mereka menyukai petualangan, misteri, dan ketegangan. Dan memasuki usia remaja, mereka menyukai kisah roman dan cinta. Seks dan kejahatan juga menarik bagi anak selama usia remaja, seperti halnya humor. Hal ini sesuai dengan fase proses perkembangan literer anak, yakni: umur 2-4 tahun adalah usia fantasi anak, umur 4-8 tahun usia dongeng, umur 8-11/12 tahun usia petualangan, umur 12-15 tahun usia kepahlawanan, dan umur 15-20 tahun usia liris dan romantis (Iswatiningsih, 2002).

Anak-anak usia sekolah menyukai komik karena beberapa hal diantaranya: (1) melalui identifikasi dengan karakter di dalam komik, anak memperoleh kesempatan yang baik untuk mendapat wawasan mengenal masalah pribadi dan sosialnya. Hal ini akan membantu memecahkan masalahnya, (2) komik menarik imajinasi anak dan rasa ingin tahu tentang masalah supranatural, (3) komik memberi anak pelarian sementara hirup pikuk hidup sehari-hari, (4) komik mudah dibaca, bahkan anak yang kurang mampu membaca dapat memahami arti dari gambarnya, (5) karena komik tidak mahal dan juga ditayangkan di televisi

sehingga semua anak mengenalnya, (6) karena banyak komik yang menggairahkan, misterius, dan lucu, komik mendorong anak untuk membaca yang tidak banyak diberikan buku lain, (7) bila berbentuk serial, komik memberi sesuatu yang diharapkan, (8) dalam komik, tokoh sering melakukan atau mengatakan hal-hal yang tidak berani mereka lakukan sendiri, walaupun mereka ingin melakukannya, ini memberikan kegembiraan, (9) tokoh dalam komik sering kuat, berani, dan berwajah tampan, jadi memberikan tokoh pahlawan bagi anak untuk mengidentifikasinya, (10) gambar dalam komik berwarna-warni dan cukup sederhana untuk dimengerti anak-anak (dalam Hurlock, 2000).

Menurut Lie (Kompas, 28 Juli 2003) bahwa komik bukan sekedar media hiburan tetapi komik bisa menjadi media untuk mendidik dan mengajar ilmu pengetahuan dan moral kepada siswa. Namun banyak pendidik dan orang tua menentang keasyikan anak dengan komik. Sebagian yang lain menyetujui mereka membaca komik paling tidak membolehkannya. Kedua pihak memberikan argumen untuk menguatkan sudut pandang masing-masing. Argumen yang menguntungkan komik adalah sebagai berikut: (1) komik membekali anak dengan kemampuan membaca yang terbatas melalui pengalaman membaca yang menyenangkan; (2) komik dapat digunakan untuk memotivasi anak mengembangkan keterampilan membaca; (3) prestasi pendidikan yang dicapai anak yang sering membaca komik hampir identik dengan mereka yang jarang membacanya; (4) anak diperkenalkan dengan kosa kata yang luas; (5) komik menyediakan teknis bagus untuk menyebarliaskan propaganda, terutama propaganda yang menentang prasangka; (6) komik memberikan sumber katarsis emosional bagi emosi yang tertahan; (7) anak mungkin mengidentifikasi dirinya dengan tokoh buku komik yang memiliki sifat yang dikaguminya (Hurlock, 2000).

Sebaliknya bagi kelompok yang menentang komik mengatakan mencurahkan waktu bermain secara berlebihan untuk membaca komik tidak saja kurang baik melainkan juga merupakan sumber yang dapat merugikan secara psikologis. Adapun argumen yang menentang komik menurut Hurlock (2000) adalah: (1) komik mengalihkan perhatian anak dari bacaan lain yang lebih berguna; (2) karena gambar menerangkan ceritera, anak kurang mampu membaca tidak berusaha membaca teks; (3) terdapat sedikit atau bahkan tidak ada kemajuan pengalaman membaca dalam komik; (4) lukisan, ceritera, dan bahasa komik kebanyakan bermutu rendah; (5) ceritera yang berkaitan dengan seks, kekerasan, dan ketakutan terlalu merangsang dan sering menakutkan anak; (6) komik menghambat anak melakukan bentuk bermain lainnya; (7) dengan menggambarkan perilaku antisosial, komik mendorong timbulnya agresivitas dan kenakalan remaja; (8) komik menjadikan kehidupan sebenarnya membosankan dan tidak menarik; (9) dan komik menimbulkan stereotipe terhadap orang-orang dan ini mendorong timbulnya prasangka.

Dengan demikian, buku-buku komik selain berfungsi sebagai media hiburan, juga dapat dipergunakan secara efektif dalam upaya membangkitkan

minat baca, mengembangkan perbendaharaan kata-kata dan keterampilan membaca serta dapat dijadikan media efektif untuk tujuan pembelajaran. Untuk pembelajaran di sekolah tentu dipilih komik yang dapat mendidik, dapat menimbulkan gairah belajar pada anak-anak, komik yang lucu, dan komik yang dikenal oleh anak-anak yang disesuaikan dengan dunianya.

3. Bermain Peran (*Role Playing*)

Bermain peran merupakan salah satu model pembelajaran yang diarahkan pada upaya pemecahan masalah-masalah yang berkaitan dengan hubungan antarmanusia (*interpersonal relationship*), terutama yang menyangkut kehidupan peserta didik.

Pengalaman belajar yang diperoleh dari metode ini meliputi, kemampuan kerjasama, komunikatif, dan menginterpretasikan suatu kejadian. Melalui bermain peran, peserta didik mencoba mengeksplorasi hubungan-hubungan antarmanusia dengan cara memperagakan dan mendiskusikannya, sehingga secara bersama-sama para peserta didik dapat mengeksplorasi parasaan-perasaan, sikap-sikap, nilai-nilai, dan berbagai strategi pemecahan masalah.

Dengan mengutip dari Shaftel dan Shaftel, (E. Mulyasa, 2003) mengemukakan tahapan pembelajaran bermain peran meliputi : (1) menghangatkan suasana dan memotivasi peserta didik; (2) memilih peran; (3) menyusun tahap-tahap peran; (4) menyiapkan pengamat; (5) menyiapkan pengamat; (6) tahap pemeranan; (7) diskusi dan evaluasi tahap diskusi dan evaluasi tahap I ; (8) pemeranan ulang; dan (9) diskusi dan evaluasi tahap II; dan (10) membagi pengalaman dan pengambilan keputusan.

METODE

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif, yaitu bersifat deskriptif dan tanpa menggunakan analisis statistik. Data hasil penelitian berupa kata-kata dan akan dipaparkan sesuai kejadian yang ada di lapangan dan di analisis secara induktif. Disamping itu penelitian ini lebih menekankan proses pembelajaran daripada hasil pembelajaran. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian tindakan. Jenis penelitian ini diambil karena adanya masalah yang terjadi pada situasi nyata, yaitu pembelajaran pecahan di sekolah terteliti yang pemecahan masalahnya segera diperlukan. Dalam penelitian ini, peneliti berpartisipasi aktif dan terlibat langsung dalam proses penelitian semenjak awal serta memberikan kerangka kerja secara teratur dan sistematis tentang pembelajaran pecahan dengan menggunakan media komik untuk memecahkan masalah tersebut. Oleh karena itu penelitian ini merupakan penelitian tindakan partisipan.

Adapun tahap-tahap yang ditempuh dalam penelitian ini meliputi dua tahap, yaitu: (1) tahap perencanaan dan (2) tahap tindakan.

1. Tahap Perencanaan

a. Refleksi awal

Pada tahap ini dilakukan kegiatan meliputi: (1) membuat tes awal, (2) menentukan sumber data, (3) melaksanakan tes awal, dan (4) menentukan subyek penelitian.

b. Menentukan dan merumuskan rancangan tindakan

Kegiatan yang dilakukan adalah: (1) menentukan tujuan pembelajaran, (2) menyusun kegiatan pembelajaran dengan menggunakan media komik.

2. Tahap Tindakan

Tindakan dilaksanakan sesuai dengan model yang dikemukakan oleh Tripp (1996) yang terdiri dari 4 tahapan, yaitu: (1) perencanaan (*plan*): perencanaan tindakan (*Plan Action*) dan perencanaan penelitian (*Plan Research*), (2) tindakan (*act*): pelaksanaan tindakan (*implement action*) dan pengamatan tindakan (*monitor action*), (3) penyelidikan (*research*): mendapatkan data (*produce data*) dan analisis data (*analyse data*), dan (4) refleksi (*reflect*). Dari keempat tahap tersebut membentuk suatu siklus.

a. Tahap Perencanaan (*plan*), meliputi:

- menyusun rencana pembelajaran.
- menyusun komik yang akan digunakan sebagai media pembelajaran.
- menyiapkan bahan/alat peraga yang diperlukan dalam pelaksanaan tindakan
- menyiapkan lembar observasi yang akan digunakan oleh pengamat saat pelaksanaan tindakan.

b. Tahap Pelaksanaan Tindakan (*act*)

Pelaksanaan tindakan yang dimaksud adalah melaksanakan pembelajaran konsep pecahan dengan menggunakan media komik dan mengamati aktivitas siswa dan guru selama pembelajaran berlangsung dengan menggunakan lembar observasi yang telah disiapkan.

c. Tahap penyelidikan (*Research*)

Pada tahap ini meliputi menghasilkan data (*produce data*) dan analisis data (*analyse data*).

Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan dalam suatu proses. Proses dalam hal ini berarti bahwa pelaksanaannya sudah mulai dilakukan sejak pengumpulan data dilakukan dan dikerjakan secara intensif. Setiap kali pemberian tindakan berakhir, maka data yang terkumpul dianalisis berdasarkan hasil observasi, hasil kerja siswa, hasil terakhir dan hasil wawancara.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik analisis data kualitatif yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman (1992), yaitu dengan cara reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan dan verifikasi data.

d. Tahap Refleksi (*reflect*)

Pelaksanaan kegiatan refleksi, peneliti melakukan diskusi dengan pengamat untuk menjabarkan hal-hal yang terjadi sebelum dan selama tindakan berlangsung berdasarkan hasil tes, hasil pengamatan, hasil wawancara, dan catatan lapangan dengan subyek penelitian agar dapat diambil kesimpulan dalam merencanakan tindakan selanjutnya.

Siklus dalam tiap tindakan dapat berlangsung satu siklus atau lebih. Sedangkan siklus dalam setiap materi ini diakhiri atau dihentikan dengan kriteria sebagai berikut.

1. Hasil pengamatan telah menunjukkan bahwa pelaksanaan proses pembelajaran sesuai dengan rencana yang telah ditentukan dan memberikan nilai yang baik.
2. Hasil belajar siswa. Tindakan pada setiap siklus dinilai sukses atau efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa bila telah muncul respon-respon dari siswa sesuai dengan harapan setelah berlangsungnya kegiatan pembelajaran dan siswa yang memperoleh skor tes 65 dari skor maksimal paling sedikit mencapai 75% dari jumlah siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Refleksi Awal

Pada tahap ini, peneliti mengadakan pertemuan awal dengan guru matematika kelas IV SD NU 10 Dukuhdempok Wuluhan Jember. Pada pertemuan awal ini peneliti melakukan wawancara dengan guru matematika tersebut untuk mengetahui dan mendapatkan informasi mengenai pengalamannya dalam melaksanakan pembelajaran matematika di kelas IV, khususnya pada pembelajaran pecahan.

Dari hasil wawancara diperoleh informasi bahwa selama ini guru dalam menyajikan materi pecahan masih menggunakan metode yang kurang bervariasi dan kegiatan pembelajaran yang berpusat pada guru. Selain itu, guru belum menggunakan media-media lain yang dapat menarik minat siswa terhadap pembelajaran matematika. Hal ini dilakukan oleh guru karena khawatir proses pembelajaran dengan metode yang bervariasi memerlukan waktu lama yang menyebabkan target kurikulum tidak terpenuhi. Disisi yang lain diperoleh informasi bahwa peserta didik senang bermain, menonton film kartun dan membaca komik

Berdasarkan informasi tersebut, peneliti melaksanakan pertemuan lanjutan untuk menyampaikan tujuan penelitian/pembelajaran, menjelaskan prinsip pembelajaran pecahan dengan menggunakan media komik dan rencana pelaksanaan tes awal.

Setelah mengadakan konfirmasi dengan guru kelas IV peneliti menyusun rencana kegiatan pembelajaran dan media komik. Adapun penyusunan media komik dengan memperhatikan keuntungan/ kekurangan dan kriteria-kriteria komik yang baik. Dalam penyusunan media komik, tokoh yang digunakan adalah tokoh Dora Emon dengan kawan-kawan diambil dari komik karangan Kanjiro Kobayashi yang diterbitkan oleh PT Elex Media Komputindo. Penggunaan tokoh ini didasarkan bahwa jenis komik tersebut merupakan jenis petualangan dan tokoh-tokohnya menggambarkan anak-anak usia sekolah dasar. Penggunaan tokoh dan komik jenis petualangan tersebut disesuaikan dengan usia anak SD yaitu umur 8-11/12 tahun merupakan usia petualangan. Selain itu anak-anak juga sudah mengenal karakter dan tindakan tokohnya, karena komik ini ditayangkan di televisi. Selain itu pemilihan cerita komik Dora Emon di pilih karena tidak banyaknya animasi dalam ceritanya sehingga memudahkan dalam penyusunan dan memadukan cerita dengan konsep matematika yang diajarkan.

Adapun komik yang disusun berdasarkan kerangka sebagai berikut.

Tabel 1.

Kerangka Media Pembelajaran Komik Bagian	Isi	Tujuan
Awal	<ul style="list-style-type: none"> • Menampilkan awal cerita sesuai dengan temanya • Memunculkan suatu persoalan yang dihadapi oleh salah satu tokoh dalam cerita • Salah satu tokoh yang mempunyai persoalan meminta bantuan pada tokoh lainnya 	Memotivasi siswa
Peragaan	<ul style="list-style-type: none"> • Menyajikan suatu peragaan yang dilalukan oleh tokoh dalam komik untuk ditiru oleh siswa. • Menyajikan beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan peragaan yang harus dijawab oleh siswa 	Siswa dapat berdiskusi dan bekerjasama untuk memperoleh konsep
Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • disajikan 5 soal yang terdiri atas beberapa cerita yang berbeda 	Mengukur tingkat pemahaman siswa

Bagian-bagian komik tersebut diberikan secara terpisah, yaitu bagian awal dan Peragaan diberikan pada saat pelaksanaan pembelajaran dan bagian evaluasi diberikan pada saat tes akhir tindakan.

2. Hasil Siklus I

Siklus I, pada pertemuan I ditemukan hasil (1) peserta didik yang mempunyai kemampuan lebih dalam memahami masalah lebih cenderung untuk belajar sendiri (individu), (2) peserta didik yang memiliki kemampuan rendah masih sulit untuk memahami masalah yang disajikan dalam media komik, (3) hasil kerja kelompok belum optimal karena belum terlihat kerja sama antar anggota kelompok, (4) guru belum secara optimal membantu kerja kelompok, (5) guru belum memberikan kesempatan perwakilan dari kelompok untuk mempresentasikan di depan kelas, (6) guru secara keseluruhan belum secara baik

melaksanakan rencana pelaksanaan pembelajaran. Pada pertemuan II ditemukan hasil (1) masing-masing anggota kelompok sudah dapat bekerja sama walaupun belum optimal sepenuhnya (2) peserta didik yang memiliki kemampuan rendah dalam memahami materi/media komik sudah lebih baik karena bantuan alat peraga manipulatif, (3) presentasi kelompok belum berjalan secara optimal karena hanya terdapat 2 kelompok saja yang memberikan kontribusi dalam diskusi kelas, (4) aktivitas siswa secara keseluruhan sudah lebih baik dari pertemuan I (5) guru belum secara optimal membantu kerja kelompok, (6) guru telah memberikan kesempatan perwakilan kelompok untuk presentasi di depan kelas (7) aktivitas guru secara keseluruhan sudah lebih baik dari pertemuan I.

Hasil pengamatan pada proses pembelajaran menunjukkan bahwa masih ada siswa yang kurang mampu mengikuti petunjuk dalam melakukan peragaan dan mengisi bagian yang kosong dalam komik. Oleh karena itu, berdasarkan musyawarah peneliti dengan pengamat, disimpulkan dalam menyusun komik sebaiknya menggunakan kalimat yang lebih sederhana dan mudah dipahami oleh siswa. Siswa kelihatan begitu asyik dalam membaca komik, sehingga waktu yang diperlukan menjadi lebih lama dari yang direncanakan. Oleh karena itu, berdasarkan musyawarah peneliti dengan pengamat, disimpulkan bahwa guru sebaiknya memperhatikan waktu dan dapat menentukan waktu dari masing-masing kegiatan. Dalam diskusi kelas siswa masih belum berani mengemukakan pendapatnya sebelum ditunjuk oleh guru. Dari wawancara yang dilakukan, diperoleh informasi bahwa siswa belum berani mengemukakan pendapatnya karena mereka ragu-ragu dan malu. Berdasarkan hasil tes akhir masih terdapat siswa yang belum tepat dalam menjawab soal.

Dari wawancara yang dilakukan, diperoleh informasi bahwa siswa tidak paham dengan adanya dua masalah dalam satu cerita. Oleh karena itu, berdasarkan musyawarah peneliti dengan pengamat, disimpulkan bahwa guru sebaiknya hanya membuat permasalahan dalam satu cerita. Hasil tes akhir menunjukkan 84% siswa memperoleh skor lebih dari 65 dengan rata-rata 74,3.

Siklus II

Berdasarkan hasil pengamatan dan catatan lapangan selama kegiatan pembelajaran pada siklus II diperoleh hal-hal sebagai berikut:

- 1) Guru memulai pembelajaran dengan menyampaikan tujuan dan langkah-langkah pembelajaran.
- 2) Kegiatan pembelajaran telah mengikuti langkah-langkah pembelajaran yang telah direncanakan.
- 3) Semua siswa serius dalam membaca komik, melakukan kegiatan diskusi dan peragaan dengan kelompoknya.
- 4) Siswa begitu antusias dalam bermain peran.
- 5) Sebelum siswa melakukan diskusi dan peragaan dengan pasangannya masing-masing, guru telah terlebih dahulu memberikan kesempatan kepada siswa untuk menceritakan kembali isi cerita komik dan mengajukan pertanyaan-pertanyaan.
- 6) Guru selalu memberi motivasi kepada siswa untuk melakukan diskusi dengan pasangannya.

- 7) Guru telah memandu diskusi dan memberikan kebebasan kepada siswa untuk mengemukakan pendapat.
- 8) Siswa sudah berani untuk mengemukakan pendapatnya.
- 9) Hasil pengamatan terhadap proses pembelajaran menunjukkan hasil yang sangat baik.
- 10) Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan rencana.

Hasil pengamatan pada proses pembelajaran menunjukkan bahwa semua siswa mampu memahami dengan baik dan benar masalah dalam komik. Masing-masing pasangan sudah kelihatan benar dalam melakukan peragaan dan tidak mengalami kesulitan dalam mengikuti petunjuk dalam komik. Siswa sudah menunjukkan keberanian dan tidak malu-malu mengemukakan pendapatnya dalam diskusi kelas. Demikian juga mereka telah berani memberikan komentar atas pendapat temannya. Hasil tes akhir siklus II diperoleh 75% siswa mendapatkan skor lebih dari 65 dengan rata-rata 70,2. Hal ini mengalami penurunan dari siklus I namun proses pembelajaran lebih baik dari siklus I.

3. Respon Siswa dan Guru dalam Pembelajaran dengan Menggunakan Media Komik

Respon siswa terhadap pembelajaran pecahan dengan menggunakan komik diperoleh dari hasil angket. Adapun hasil angket tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

- 1) Siswa dalam proses pembelajarannya merasakan bahwa cara guru mengajar yang diterapkan dalam proses pembelajaran materi penjumlahan dan pengurangan pecahan adalah hal yang baru bagi mereka. Dengan demikian siswa merasa senang dalam mengikuti proses pembelajaran. Selain itu pembelajaran dengan komik lebih menarik siswa dalam belajar, sehingga mereka dalam belajar kelihatan lebih santai dan tidak merasa tegang.
- 2) Siswa lebih cepat mengerti bila materi disajikan dalam komik dibantu dengan diikuti peragaan secara berpasangan dengan mengikuti petunjuk dalam komik. Dalam mengerjakan soal (cerita) yang disajikan dalam bentuk komik ada siswa yang merasa soal lebih mudah dimengerti. Berdasarkan data di atas menunjukkan bahwa respon siswa terhadap proses pembelajaran pecahan dengan menggunakan komik adalah positif. Siswa juga memberikan respon bahwa mereka memiliki minat untuk mengikuti pembelajaran selanjutnya dengan menggunakan komik.

Adapun respon guru terhadap pembelajaran pecahan dengan menggunakan komik diperoleh dari hasil wawancara. Hasil wawancara didapatkan bahwa guru sangat senang dengan alternatif pembelajaran dengan media komik karena dapat membawa anak dalam dunia mereka. Selain itu dengan suasana belajar selain di ruang kelas membuat pembelajaran semakin menarik walaupun dari segi waktu sedikit lebih banyak. Soal yang disusun dalam bentuk komik menurut guru juga

merupakan alternatif dalam menyusun soal cerita yang selama ini dianggap yang paling sulit oleh siswa. Selain respon positif dari guru juga terdapat respon negatif yaitu dalam hal menyusun media komik membutuhkan keterampilan tersendiri dan membutuhkan waktu dan persiapan guru yang lebih banyak.

4. Pembahasan

Proses pembelajaran dalam penelitian ini dilakukan dengan tiga tahap yaitu tahap awal, tahap inti dan tahap akhir. Strategi ini dipilih karena dipandang dapat mengoptimalkan interaksi semua unsur yang terdapat dalam pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Suherman dkk (2001: 60) bahwa pemilihan strategi pembelajaran dalam pengajaran matematika harus bertumpu kepada optimalisasi interaksi semua unsur pembelajaran serta optimalisasi keterlibatan seluruh indera siswa. Pada tahap awal siswa disuruh membentuk kelompok yang telah ditentukan oleh guru. Hal ini dilakukan agar siswa dapat berdiskusi dan bekerjasama. Dengan demikian siswa, yang mempunyai kemampuan yang lebih tinggi dapat langsung membantu temannya yang mempunyai kemampuan dibawahnya, begitu pula sebaliknya yang mempunyai kemampuan lebih rendah dapat langsung bertanya kepada temannya yang mempunyai kemampuan lebih tinggi.

Selain itu bekerja secara kelompok dilakukan supaya lebih efektif. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Woolfolk (dalam Marpaung, 2002:648) bahwa menurut teori Vygotsky, *The Zone of Proximal Development (ZPD)* dalam perkembangan kognitif, merupakan daerah kognitif yang menandakan bahwa seorang siswa memerlukan bantuan dari orang yang lebih dewasa atau teman sebaya yang lebih mampu agar dapat memecahkan masalah yang dihadapi secara mandiri. Kegiatan penggalian pengetahuan awal dan materi prasyarat bertujuan agar pengetahuan awal siswa yang sudah benar dapat digunakan dalam memperoleh informasi baru, sedangkan yang belum benar perlu disempurnakan. Dengan demikian informasi yang diperoleh dapat bermanfaat bagi siswa. Proses pemahaman siswa melalui penggalian pengetahuan awal tersebut, sesuai dengan pernyataan Susilo (2001:5) bahwa siswa menyusun atau membangun sendiri pengertian dan pemahamannya dari pengalaman baru yang didasarkan pada pengetahuan dan keyakinan awal yang telah dimilikinya.

Pada kegiatan berikutnya siswa disuruh membaca komik secara individu untuk memahami isi cerita, setelah itu dilanjutkan dengan guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menceritakan isi ceritanya. Hal ini dilakukan agar siswa tidak lepas begitu saja tanpa ada tindak lanjutnya. Selain itu, hal tersebut akan membuat anak diperhatikan dan semakin tertantang untuk membaca lebih banyak lagi. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui pemahaman anak tentang isi cerita yang dibacanya. Menurut Iswatiningsih (2002:120) untuk mengetahui pemahaman anak tentang isi dapat dilakukan hal sebagai berikut (1) meminta anak untuk menceritakan isi buku yang dibaca, (2) memberikan komentar, dan (3) memberikan tanggapan terhadap isi ceritanya. Guru memberikan beberapa pertanyaan tentang masalah yang ada pada komik dengan tujuan supaya siswa lebih terarah dalam melakukan peragaan dalam menyelesaikan masalah dan membangkitkan motivasi untuk berpikir. Menurut Hudoyo (1990: 136)

pertanyaan yang tepat dapat menghasilkan proses kognitif tertentu, misalnya ingatan, pemberian alasan baik induktif maupun deduktif. Selain itu pertanyaan yang tepat dapat mengarahkan peserta didik untuk menyelesaikan masalah dan dapat memberikan motivasi untuk berpikir. Kegiatan berikutnya, siswa dapat melakukan kegiatan diskusi dan bermain peran secara kelompok dengan memperhatikan/mengikuti peragaan yang terdapat dalam komik. Kegiatan bermain peran dimaksudkan untuk melatih siswa untuk bekerjasama, berbagi pengalaman, serta pengetahuan yang diperoleh, dan untuk melatih siswa berani mengemukakan pendapat, bersedia mendengar pendapat orang lain (teman), dan mau menerima perbedaan pendapat. Belajar berkolaborasi dengan teman sebangku sangat penting dan efektif dalam membantu siswa belajar.

Melalui kegiatan tersebut siswa juga lebih memahami konsep pecahan yang berpenyebut sama dan memperoleh gambaran sepiantas bagaimana berpikir, bertindak, serta belajar secara terarah dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam komik. Susilo (2001:4) mengatakan suatu proses pemberian contoh yang mengharapkan seseorang menjadi dirinya sendiri (*to be*), berpikir (*to think*), bertindak (*to act*), dan belajar (*to learn*). Selanjutnya Bandura (dalam Dahar, 1988:34) mengemukakan bahwa manusia belajar dari suatu model, guru mendemonstrasikan sesuatu dan siswa menirunya.

Setelah siswa melakukan peragaan dan mengisi semua pertanyaan yang terdapat dalam komik, berikutnya guru memandu diskusi kelas dengan memberikan kebebasan kepada siswa untuk mengemukakan pendapat. Kegiatan diskusi kelas dapat menimbulkan adu argumen yang berdampak positif dalam proses pembentukan pemahaman siswa terhadap konsep pecahan berpenyebut sama. Dengan melibatkan siswa dalam memberikan pendapatnya untuk menyimpulkan materi yang dipelajari membuat siswa menjadi senang dan adanya rasa kepuasan tersendiri pada diri siswa.

Hasil pembelajaran siswa dengan menggunakan media komik pada siklus I adalah terdapat 84% siswa yang mendapatkan skor lebih dari 65 dan pada siklus II terdapat 75% siswa mendapatkan skor lebih dai 65. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil siklus I lebih baik dari siklus II, hal ini karena secara teoritis materi pada siklus II lebih sulit sehingga banyak siswa yang mengaami kesalahan dalam menjumlahkan atau menguangkan pecahan dengan berpenyebut yang berbeda.

PENUTUP

1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat dikemukakan sesuai dari paparan data dan temuan penelitian yang telah diuraikan adalah sebagai berikut.

- 1) Pembelajaran dengan menggunakan media komik yang dapat memahamkan siswa terhadap materi pecahan di kelas IV SD NU 10 Dukuhdempok Wuluhan Jember dilakukan dengan menggunakan tiga tahap yaitu: tahap awal, tahap inti, dan tahap akhir. Selain menggunakan media komik pembelajaran juga disertai dengan alat peraga manipulatif

untuk membantu pemahaman siswa terhadap konsep. Sedangkan strategi yang digunakan adalah dengan bermain peran. Tahap awal digunakan untuk menyampaikan tujuan dan langkah-langkah pembelajaran, menjelaskan tugas siswa dan tugas kelompok yang disampaikan secara lisan, serta membangkitkan pengetahuan awal dan materi prasyarat yang diperlukan. Tahap inti ditujukan untuk membantu siswa memahami materi pecahan, didahului dengan menyuruh siswa membaca cerita yang ada pada komik. Setelah itu siswa diberi kesempatan untuk menceritakan, memberikan komentar atau tanggapan terhadap isi cerita. Dalam upaya memahami isi cerita guru memberikan pertanyaan-pertanyaan pada siswa. Selanjutnya guru membagikan alat peraga kepada masing-masing kelompok dan siswa dapat melakukan diskusi dan bermain peran dengan mengikuti peragaan pada komik. Dengan melakukan diskusi dan bermain peran tersebut siswa dapat bekerjasama, berbagi pengalaman dan pengetahuan yang diperoleh, serta untuk melatih siswa berani mengemukakan pendapat, bersedia mendengar pendapat orang lain (teman), dan mau menerima perbedaan pendapat. Kemudian untuk membentuk pemahaman siswa tentang materi yang telah dipelajari guru memandu diskusi kelas. Tahap akhir membimbing siswa untuk membuat rangkuman pelajaran.

- 2) Hasil pembelajaran siswa dengan menggunakan media komik pada siklus I adalah terdapat 84% siswa yang mendapatkan skor lebih dari 65 dan pada siklus II terdapat 75% siswa mendapatkan skor lebih dai 65.
- 3) Respon siswa dan guru dalam pelaksanaan pembelajaran pecahan dengan menggunakan media komik adalah positif.

2. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh dalam penelitian ini, dikemukakan saran sebagai berikut.

- 1) Perlu mengalokasi waktu secara baik, karena kegiatan membaca komik apabila tidak dibatasi waktunya akan lama. Dengan waktu yang tidak dibatasi, siswa akan menggunakan waktu itu untuk saling cerita antar teman. Disamping itu guru hendaknya selalu memantau kegiatan membaca siswa.
- 2) Dalam menyusun komik, perlu diupayakan memilih komik yang sudah dikenal oleh siswa sehingga siswa terbiasa dengan pelaku-pelaku yang ada didalamnya. Selain itu perlu diupayakan agar tidak menggunakan kalimat yang berbelit-belit dan panjang. Sehingga siswa terhambat dalam memahami isi cerita.
- 3) Mengelola kelas dengan cara membentuk siswa secara kelompok dengan memperhatikan tingkat kemampuan masing-masing siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Davis, R. S. 1997. *Comics: A Multi-dimensional Teaching Aid in Integrated-Skill Classes*. Japan: Nagoyama City University, [<http://www.esllab.com/research/comics.html-12k->] (diakses 12 Februari 2004)

- E. Mulyasa.2003. *Kurikulum Berbasis Kompetensi. Konsep; Karakteristik dan Implementasi*. Bandung : P.T. Remaja Rosdakarya.
- Hadi, S. (2005) *Pembelajaran Penjumlahan dan Pengurangan Pecahan dengan Menggunakan Media Komik Pada Siswa Kelas III SD Muhammadiyah Dau Malang*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Progran Pasca Sarjana UM.
- Hurlock, E.B. 2000. *Perkembangan Anak*. Alih Bahasa: Meitasari Tjandrasa dan Muslichah Zarkasih. Jakarta: Erlangga.
- Mark, J.L. 1988. *Metode Pembelajaran Matematika Untuk Sekolah Dasar*, (Alih Bahasa Bambang Sumantri). Jakarta: Erlangga
- Miles, M.B. & Huberman, A.M. (1992) *Analisis data Kualitatif*. Terjemahan oleh Tjetjep Roehndi Rohidi. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Moleong, L.J. (2000) *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Muliyardi. (2002) *Penggunaan Komik dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar*. Dalam Jurnal Matematika atau Pembelajarannya. Tahun VIII. Edisi Khusus. Juli 2002. Proseding Konferensi Nasional Matematika XI, UM, Malang, 22 – 25 Juli 2002.
- Post, T. (1992) *Teaching Mathematics in Grade K-8 Research-Based methods*. Second Edition. USA: Ally and Bacon
- Ramlan. (2004) *Peranan Gambar Sebagai Media Ilustrasi Dalam Proses Pembelajaran Matematika*.
[<http://digilib.art.itb.ac.id/go.php?id=jbptitbartgd1-s2-2004-ramlan-424>] (diakses tanggal 28 Pebruari 2006)
- Risman, E.. (2003) *Dunia Anak: Prestasi Anak, untuk Anak atau Orangtua?*,
[<http://www.glorianet.org/keluarga/anak/anakpres.html>] (diakses 25 September 2003)
- Rothlein, L. & Anita Meyer Meinbach. (1991) *The Literature Connection*. Illinois: Scott, Foresman and Company.
- Sortino, C.. 2003. *The comic of Clamat': the use of a comic as a linguistic mediator*. The Mathematics Education into the 21st Century Project. Proceedings of the International Conference. [http://www.math.unipa.it/~grim/21_project/21_brno03_sortino.pdf] (diakses 2 Pebruari 2006)
- Tripp, D.. (1996) *The SCOPE Program*. Australia: Wayne McGowan

PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN *GUIDED INQUIRY* BERBASIS *WEB* DITINJAU DARI MOTIVASI BELAJAR SISWA

Ellisia Kumalasari

Dosen Pend. Matematika Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Email : El.math5985@yahoo.co.id

Abstrak

Tujuan penelitian secara umum untuk mengetahui pengaruh media (berbasis *web*), motivasi belajar dan interaksinya terhadap prestasi belajar siswa. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, subyek penelitian adalah siswa di suatu SMK. Sampel penelitian terdiri dari dua kelas, A dan B yang ditentukan dengan metode *cluster random sampling*. Kelas A dengan menggunakan media pembelajaran berbasis web dan kelas B dengan tidak menggunakan media pembelajaran.

Dari hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa: (1) tidak ada pengaruh penggunaan *guided inquiry* berbasis *web* terhadap prestasi belajar matematika siswa. (2) tidak ada pengaruh motivasi belajar kategori tinggi dan rendah terhadap prestasi belajar matematika siswa. (3) tidak ada interaksi penggunaan *guided inquiry* berbasis *web* dengan motivasi belajar terhadap prestasi belajar siswa.

Kata kunci : *Guided Inquiry*, Berbasis *Web*, Motivasi Belajar, Prestasi Belajar.

PENDAHULUAN

Abad XXI dikenal sebagai abad globalisasi dan abad teknologi informasi. Penggunaan teknologi informasi dalam dunia pendidikan sangatlah dibutuhkan, mengingat semakin diharapkannya kecepatan dan keakuratan dalam penyampaian informasi untuk proses pembelajaran. Semakin bertambahnya penggunaan multimedia dalam komunitas pendidikan, maka kesempatan bagi siswa juga sangat terbuka untuk memperdalam materi pelajarannya, sehingga pemanfaatan multimedia sangatlah layak untuk dikembangkan di lingkungan pendidikan di Indonesia.

Berbicara mengenai pendidikan, tidak lengkap bila tidak melibatkan matematika sebagai salah satu mata pelajaran wajib yang diajarkan di sekolah dan memiliki peran besar dalam dunia pendidikan. Begitupun bagi Indonesia sebagai negara yang sedang berkembang sudah seharusnya turut serta melibatkan matematika dalam dunia pendidikan. Dalam proses belajar-mengajar, matematika merupakan suatu arena bagi siswa-siswa untuk menyelesaikan suatu masalah dan memperoleh kepercayaan bahwa untuk menghasilkan suatu penyelesaian yang benar bukan hanya dari perkataan gurunya, tetapi karena logika berpikir dari siswa tersebut dan proses memecahkan masalah yang dilaluinya.

Pembelajaran matematika yang biasa dilakukan di sekolah-sekolah, pada umumnya lebih banyak menggunakan rumus-rumus dan algoritma yang sudah baku. Hal ini dapat menyebabkan siswa kurang kreatif dan cenderung pasif. Sebagaimana diungkapkan oleh Maonde (2004) bahwa keadaan pembelajaran seperti ini menjadikan siswa tidak komunikatif dan tidak mempunyai keterampilan dalam mengembangkan diri siswa. Mereka cenderung menjadi

seperti robot yang siap untuk melaksanakan tugas dari majikannya, padahal tujuan utama pembelajaran matematika (NCTM, 1989, h.29) adalah untuk membantu siswa mengembangkan kemampuannya dalam mengerjakan dan menyelesaikan permasalahan matematika. Pemahaman siswa terhadap matematika yang dangkal menyebabkan siswa selalu merasa kesulitan belajar matematika dan cenderung kurang menyenangkan pelajaran matematika. Pada setiap pokok bahasan yang memiliki tingkat kesulitan yang berbeda, siswa cenderung mengalami kesulitan yang sama.

Salah satu cara untuk memudahkan pemahaman konsep matematika tersebut adalah dengan cara mewujudkan konsep yang abstrak ke dalam bentuk visualisasi. Kenyataan ini menyadarkan kepada kita bahwa ternyata buku paket, modul, dan lembar kerja siswa mempunyai keterbatasan sebagai media pembelajaran. Oleh karena itu perlu dicari alternatif media yang dapat mengatasi keterbatasan-keterbatasan media buku paket, modul, dan lembar kerja siswa, yaitu dengan visualisasi menggunakan animasi simulasi komputer. Media pembelajaran berbasis web pada saat ini dikembangkan dengan pemanfaatan komputer sebagai panduan (*computer assisted instruction*). Perkembangan teknologi dan informasi yang pesat saat ini sangat memungkinkan guru mendesain pembelajaran yang dapat meminimalkan kehadiran guru. Guru sebagai fasilitator dapat mengkonstruksi pembelajaran berbasis *web* yang dapat dilakukan secara mandiri oleh siswa. Media pembelajaran interaktif dengan panduan komputer melibatkan pengguna dalam aktivitas-aktivitas yang menuntut proses mental di dalam pembelajaran. Sejalan dengan pendapat Hooper dalam Tombotuh (2010:7), media interaktif berbasis komputer adalah paket media interaktif yang didalamnya terdapat langkah-langkah instruksional yang didesain untuk melibatkan pengguna secara aktif di dalam proses pembelajaran.

Mengingat pentingnya pemahaman konsep dalam pembelajaran matematika, maka dengan perkembangan teknologi komputer dan dengan menggunakan *guided inquiry*, kita dapat mewujudkan konsep-konsep matematika yang abstrak tersebut menjadi konkret dengan visualisasi yang statis ataupun dinamis (animasi), lebih-lebih jika disajikan dalam bentuk desain web yang dinamis dan interaktif, sehingga pembelajaran matematika tidak lagi terkesan membosankan bagi siswa, tetapi pembelajaran terkesan menarik dan berdampak positif bagi hasil belajar siswa pada akhirnya.

KAJIAN TEORI

A. Pembelajaran *Guided Inquiry* Berbasis Web dan Motivasi Belajar Siswa

1. Pembelajaran *Guided Inquiry*

Inkuiri terbimbing merupakan kegiatan belajar mengajar dimana dalam pemilihan masalah yang akan dibahas ditentukan oleh guru, tetapi dalam penemuan konsep oleh siswa/mahasiswa dengan cara guru memberikan pertanyaan yang mengarah pada penemuan konsep. Langkah-langkah kegiatan inkuiri terbimbing menurut Joyce dan Weel (2000:179) adalah : guru menyajikan situasi polemik dan menjelaskan prosedur inkuiri kepada siswa, pengumpulan data dan verifikasi mengenai suatu peristiwa yang mereka lihat dan alami, pengumpulan data dan eksperimen,

memformulasikan penjelasan dan menganalisa proses inkuiri. Model inkuiri terbimbing ini lebih cocok dilakukan untuk awal semester dimana siswa/mahasiswa belum bisa melakukan inkuiri. Dengan model tersebut, siswa/mahasiswa tidak mudah bingung dan tingkat kegagalannya bisa diminimalisasi.

2. Media Pembelajaran berbasis Web

Internet merupakan media yang bersifat multiguna, pada satu sisi, internet dapat digunakan untuk berkomunikasi secara inter personal, misalnya dengan menggunakan fasilitas *e-mail*, dan *chatt* sebagai sarana berkomunikasi antar pribadi (*one-to-one communications*), di sisi lain dengan *e-mail* pun pengguna bisa melakukan komunikasi dengan lebih dari satu orang atau sekelompok pengguna lain (*one-to-many communications*). Kemampuan internet juga dapat digunakan untuk memfasilitasi kegiatan diskusi oleh sekelompok orang atau bahkan komunikasi tatap muka yang saat ini dikenal dengan tele-conference. Disamping itu sejumlah studi yang telah dilakukan, antara lain oleh *Center Applied Special Technology (CAST)* pada tahun 1996, yang dilakukan terhadap 500 siswa kelas lima dan kelas enam sekolah dasar, dengan perlakuan dari ke-500 siswa tersebut dimasukkan kedalam dua kelompok yaitu kelompok eksperimen yang dalam kegiatan belajarnya dilengkapi dengan akses internet dan kelompok kontrol. Setelah dua bulan kelompok eksperimen mendapatkan nilai lebih tinggi berdasarkan tes akhir (Hardjito dalam Suprisdiantoko, 2007:6-7).

Dengan media pembelajaran *web*, hal-hal yang bersifat abstrak dapat diperagakan dengan cara visualisasi, animasi, dan simulasi, sehingga diharapkan siswa dapat berkomunikasi secara aktif dan lebih baik dengan materi pelajaran, dan akhirnya diharapkan prestasi belajarnya meningkat semakin baik. Sesuai dengan anjuran Direktorat Dikmenun Jakarta melalui proyek peningkatan mutu SMA, maka sejak tahun 1998 diharapkan guru menggunakan media pembelajaran yang berbasis teknologi informasi dan komunikasi atau media komputer. Media komputer adalah suatu teknologi canggih yang memiliki peran utama untuk memproses informasi secara cermat, cepat, dan dengan hasil yang akurat. Multimedia interaktif yang digunakan untuk menyampaikan isi pelajaran memeberikan latihan-latihan dan mengetes kemajuan belajar para siswa, karena keluwesan dari kemampuannya untuk memberikan variasi sebagai pengganti tutor sebagaimana tatap muka (O. Hamalik dalam Suharmanto, 2006:39-40).

Berdasarkan informasi diatas, maka terlihat nyata bahwa internet atau pembelajaran berbasis *web* yang semula diragukan kemampuannya sebagai media pembelajaran, ternyata memang dapat digunakan sebagai media pembelajaran, apalagi jika dalam situs pembelajaran di internet tersebut disajikan dalam bentuk *web* yang dinamis dan interaktif.

3. Motivasi dan Prestasi Belajar

Motivasi belajar merupakan keseluruhan daya penggerak psikis di dalam diri siswa yang menimbulkan kegiatan belajar, menjamin kelangsungan kegiatan belajar dan memberikan arah pada kegiatan belajar itu demi mencapai suatu tujuan (Winkel dalam Dargo, 2006:52). Motivasi belajar

memegang peranan yang penting dalam memberikan gairah atau semangat dalam belajar ,sehingga siswa yang bermotivasi kuat memiliki energi banyak untuk melakukan kegiatan belajar.

Belajar adalah suatu proses yang komplek yang terjadi pada diri setiap orang sepanjang hidupnya. Salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku pada diri orang itu yang mungkin disebabkan oleh terjadinya perubahan pada tingkat pengetahuan, ketrampilan, atau sikapnya. Dalam belajar dihasilkan berbagai macam tingkah laku yang berlainan, seperti pengetahuan, sikap, ketrampilan, kemampuan, informasi, dan nilai. Berbagai macam tingkah laku yang berlainan inilah yang disebut kapabilitas sebagai hasil belajar

METODE DAN PROSEDUR PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen menggunakan suatu percobaan/simulasi yang dirancang secara khusus guna membangkitkan data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian.

Dalam penelitian ini baik kelompok eksperimen maupun kontrol dikenai perlakuan, namun perlakuan yang diberikan beda. Kelompok A diberi perlakuan menggunakan media pembelajaran berbasis *web*, sedangkan kelompok B diberi perlakuan menggunakan metode pembelajaran tanpa menggunakan media pembelajaran. Kedua kelompok diberi tes prestasi belajar setelah diberi perlakuan. Hasil keduanya dibandingkan, untuk menentukan apakah media pembelajaran memberi pengaruh terhadap prestasi siswa.

B. Instrumen Penelitian

1. Instrumen Pelaksanaan Pembelajaran

Instrumen pelaksanaan pembelajaran dalam penelitian ini berupa Silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), serta media web.

2. Instrumen Pengambilan Data

Instrumen Pengambilan Data pada penelitian ini berupa tes prestasi belajar matematika dan angket motivasi belajar. Instrumen yang baik harus memenuhi beberapa persyaratan penting yaitu : Validitas, Reliabilitas, Tingkat/Taraf Kesukaran, dan Daya Beda.

C. Analisis Data dan Pembahasan

1. Deskripsi Motivasi Belajar

Penggambaran variabel penelitian motivasi belajar menggunakan statistik. Skala yang digunakan dalam penelitian motivasi belajar merupakan skala ordinal. Berdasarkan interpretasi skor rata-rata diperoleh jumlah siswa yang memiliki motivasi belajar tinggi 40 siswa dan siswa yang memiliki motivasi belajar rendah juga 40 siswa.

Tabel Rangkuman Motivasi Belajar Siswa

Kelompok	Jumlah Data	Tinggi	Rendah
Eksperimen A (Media WEB)	40	22	18

Eksperimen B (Tidak menggunakan media)	40	18	22
Jumlah	80	40	40

2. Deskripsi Hasil Prestasi Belajar

Data prestasi belajar diperoleh setelah memberikan tes yang dilakukan setelah pembelajaran menggunakan media *web* terhadap motivasi belajar siswa. Berikut akan disajikan data-data hasil penelitian.

a. Berdasarkan Media Pembelajaran

1) Data Hasil Prestasi Belajar

Berdasarkan hasil tes prestasi belajar yang dilaksanakan pada kelompok siswa dengan menggunakan media *web* dan yang tidak menggunakan media pembelajaran, diperoleh data seperti pada tabel berikut :

Tabel Data Prestasi Belajar Siswa Berdasarkan Media Pembelajaran

Kelompok	Jumlah Data	Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Median	Rerata	SD
Eksperimen A (Media WEB)	40	90	50	75	72,50	9,13
Eksperimen B (tidak menggunakan media pembelajaran)	40	95	50	70	73,25	10,41

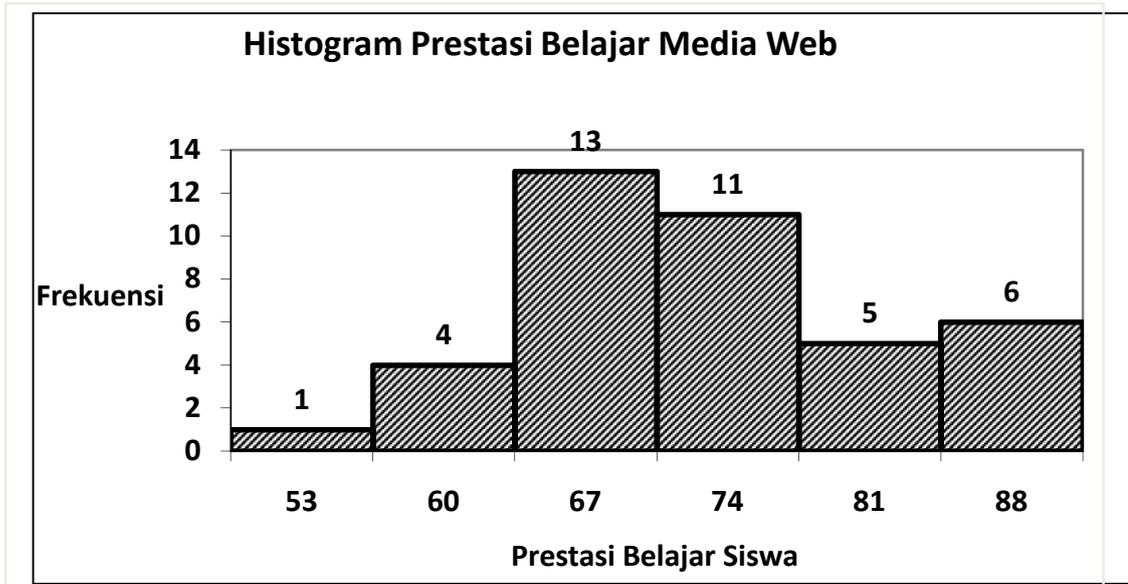
Dari data di atas, rata-rata prestasi belajar yang tidak menggunakan media lebih tinggi dibandingkan rata-rata prestasi belajar menggunakan media *web*. Berdasarkan data tersebut kelompok eksperimen B (*tidak menggunakan media*) mempunyai prestasi yang lebih baik daripada kelompok eksperimen A (*Media Web*), tetapi secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan.

2) Distribusi Frekuensi dan Histogram Hasil Prestasi Belajar

Berikut akan disajikan tabel distribusi frekuensi dan gambar histogram data prestasi belajar berdasarkan media pembelajaran web.

Tabel Distribusi Frekuensi Prestasi Belajar dengan Media Web

Interval	Nilai Tengah	Frekuensi	Presentase (%)
50 – 56	53	1	2,5
57 – 63	60	4	10
64 – 70	67	13	32,5
71 – 77	74	11	27,5
78 – 84	81	5	12,5
85 – 91	88	6	15
Jumlah		40	100

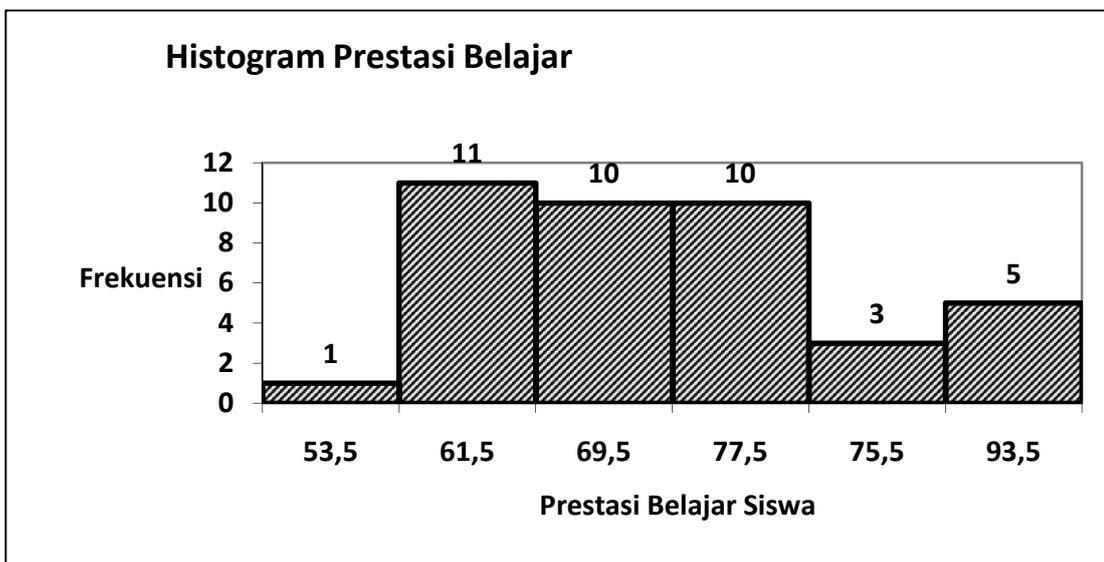


Gambar Histogram Prestasi Belajar Siswa kelompok yang menggunakan Media Web

Berikut akan disajikan tabel distribusi frekuensi dan gambar histogram data prestasi belajar tanpa menggunakan media belajar.

Tabel Distribusi Frekuensi Prestasi Belajar tanpa menggunakan media belajar

Interval	Nilai Tengah	Frekuensi	Presentase (%)
50 – 57	53,5	1	2,5
58 – 65	61,5	11	27,5
66 – 73	69,5	10	25
74 – 81	77,5	10	25
82 – 89	75,5	3	7,5
90 – 97	93,5	5	12,5
Jumlah		40	100



Gambar Histogram Prestasi Belajar Siswa kelompok yang tanpa menggunakan media belajar

b. Berdasarkan Motivasi Belajar

1) Data Hasil Prestasi Belajar

Berdasarkan hasil tes prestasi belajar pada kelompok siswa yang memiliki motivasi belajar tinggi dan rendah, diperoleh data seperti berikut :

Tabel Data Prestasi Belajar Siswa Berdasarkan Motivasi Belajar

Motivasi Belajar	Jumlah Data	Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Median	Rerata	SD
Tinggi	40	95	60	75	73,88	8,73
Rendah	40	95	50	70	71,88	10,66

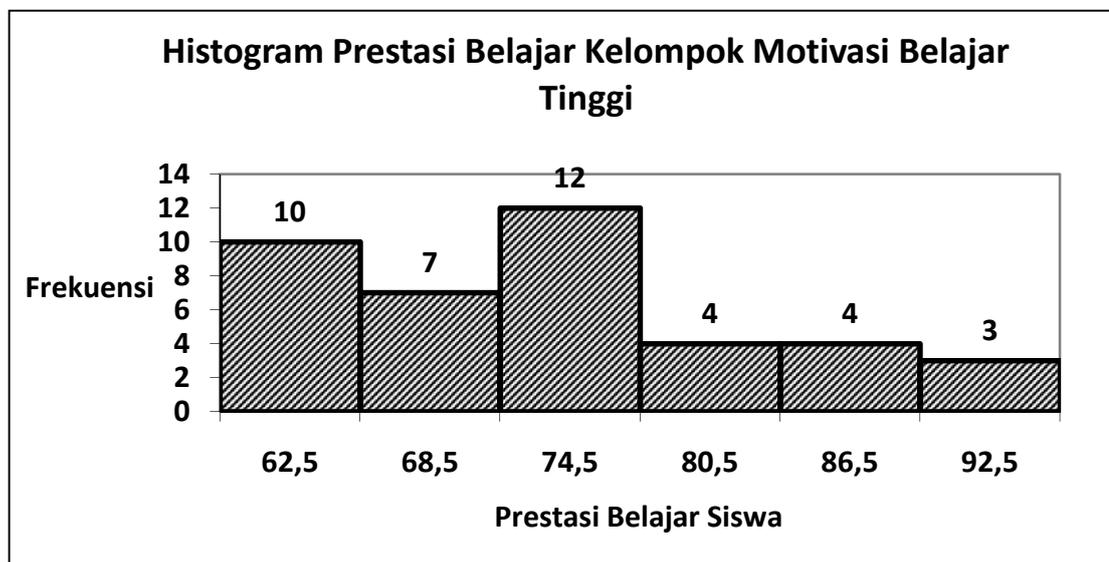
Dari data di atas, rata-rata prestasi belajar siswa yang memiliki motivasi belajar tinggi lebih tinggi dibandingkan rata-rata prestasi belajar siswa yang memiliki motivasi belajar rendah, nilai ini menunjukkan kedua kelompok memiliki prestasi belajar yang baik, tetapi secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan.

2) Distribusi Frekuensi dan Histogram Hasil Prestasi Belajar

a) Kelompok Motivasi Belajar Tinggi

Tabel Distribusi Frekuensi Prestasi Belajar kelompok Motivasi Belajar Tinggi

Interval	Nilai Tengah	Frekuensi	Presentase (%)
60 – 65	62,5	10	25
66 – 71	68,5	7	17,5
72 – 77	74,5	12	30
78 – 83	80,5	4	10
84 – 89	86,5	4	20
90 – 95	92,5	3	7,5
Jumlah		44	100

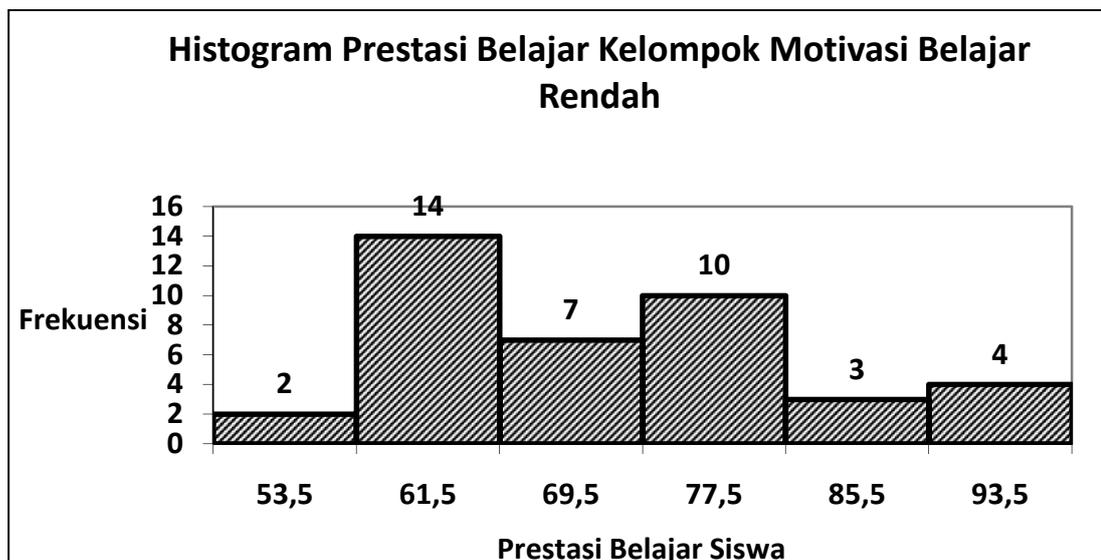


Gambar Histogram Prestasi Belajar Siswa kelompok Motivasi Belajar Tinggi

b) Kelompok Motivasi Belajar Rendah

Tabel Distribusi Frekuensi Prestasi Belajar kelompok Motivasi Belajar Rendah

Interval	Nilai Tengah	Frekuensi	Presentase (%)
50 – 57	53,5	2	5
58 – 65	61,5	14	35
66 – 73	69,5	7	17,5
74 – 81	77,5	10	25
82 – 89	85,5	3	7,5
90 – 97	93,5	4	10
Jumlah		44	100



Gambar Histogram Prestasi Belajar Siswa kelompok Motivasi Belajar Rendah

3. Pengujian Prasyarat Analisis

a) Pengujian Normalitas

Uji normalitas distribusi data dalam penelitian ini menggunakan *software* SPSS 17 dengan Shapiro-Wilk. Berdasarkan kriteria dalam pengujian, data dinyatakan terdistribusi normal jika nilai signifikansi $> 0,05$ dan sebaliknya data dinyatakan tidak terdistribusi normal jika nilai signifikansi $< 0,05$. Berikut disajikan hasil uji normalitas masing-masing variabel terhadap prestasi belajar setelah dilakukan pengolahan.

Tabel Hasil Uji Normalitas Prestasi Belajar Siswa dengan Signifikansi = 0,05

No	Variabel	Sig	Keputusan	Kesimpulan
1	Prestasi - Media <i>Web</i>	0,144	H_0 ditolak	Normal
2	Prestasi - Motivasi Tinggi	0,073	H_0 ditolak	Normal
3	Prestasi - Motivasi Rendah	0,165	H_0 ditolak	Normal

Tabel menunjukkan hasil uji normalitas prestasi belajar terhadap variabel-variabel bebas, dari hasil pengujian terlihat semua variabel memiliki nilai signifikansi $> 0,05$. Hal ini berarti bahwa hipotesis nol (H_0) yang menyatakan sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) yang menyatakan sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi normal.

b) Pengujian Homogenitas

Prasyarat analisis yang kedua adalah uji homogenitas. Uji homogenitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang bersifat homogen atau tidak. Uji homogenitas dilakukan dengan bantuan *software* SPSS 17. Sampel dikatakan berasal dari populasi yang berdistribusi variansi homogen

apabila nilai signifikansi $> 0,05$ dan sebaliknya, sampel dikatakan tidak berasal dari populasi yang berdistribusi variansi homogen apabila nilai signifikansi $< 0,05$. Hasil uji homogenitas prestasi kognitif ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel Hasil Uji Homogenitas Prestasi Belajar Siswa dengan signifikansi = 0,05

Variabel	Sig	Keputusan	Kesimpulan
Media Pembelajaran	0,513	H ₀ ditolak	Homogen
Motivasi Belajar	0,150	H ₀ ditolak	Homogen

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa nilai signifikansi $> 0,05$ sesuai dengan kriteria pengujian di atas maka H₀ yang menyatakan sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi variansi homogen ditolak dan H₁ yang menyatakan sampel berasal dari populasi yang berdistribusi variansi homogen diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan sampel bersifat homogen. Berdasarkan ketentuan uji prasyarat analisis, jika populasi berdistribusi normal dan sampel bersifat homogen maka uji hipotesis menggunakan uji analisis varian (anava) dapat dilanjutkan, tetapi jika sebaliknya maka menggunakan uji nonparametrik. Seperti terlihat di atas bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan variansi bersifat homogen, maka uji hipotesis menggunakan analisis varian dapat dilakukan.

Setelah dilakukan uji analisis, selanjutnya mengambil keputusan terhadap hipotesis nol dan hipotesis alternatif. Hipotesis nol diterima jika nilai signifikansi $> 0,05$ dan hipotesis nol ditolak jika signifikansi $< 0,05$. Berikut disajikan keputusan hasil pengujian hipotesis pada tabel.

Tabel Hasil Pengujian Hipotesis

No	Hipotesis yang diuji	Uji	Sig	Keputusan	Kesimpulan
1	Terdapat pengaruh penggunaan <i>guided inquiry</i> berbasis <i>web</i> terhadap prestasi belajar matematika siswa	<i>Anava</i>	0,620	H ₀ diterima	Tidak terdapat pengaruh
2	Terdapat pengaruh motivasi belajar kategori tinggi dan rendah terhadap prestasi belajar matematika siswa	<i>Anava</i>	0,465	H ₀ diterima	Tidak terdapat pengaruh
3	Terdapat interaksi penggunaan <i>guided inquiry</i> berbasis <i>web</i> dengan motivasi belajar terhadap prestasi belajar matematika siswa belajar siswa.	<i>Anava</i>	0,529	H ₀ diterima	Tidak terdapat interaksi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian penggunaan *guided inquiry* berbasis *web* ternyata disimpulkan bahwa:

1. Tidak ada pengaruh penggunaan *guided inquiry* berbasis *web* terhadap prestasi belajar matematika siswa.
2. Tidak ada pengaruh motivasi belajar kategori tinggi dan rendah terhadap prestasi belajar matematika siswa.
3. Tidak ada interaksi penggunaan *guided inquiry* berbasis *web* dengan motivasi belajar terhadap prestasi belajar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Angkowo R., A Kosasih. 2007. *Optimalisasi Media Pembelajaran Mempengaruhi Motivasi, Hasil Pembelajaran dan Kepribadian*. Grasindo: Jakarta
- Arikunto, S. 2005. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : PT Bumi Aksara
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian*. Jakarta : PT Asdi Mahasatya
- Arini, S. 2011. *Dunia Statistika*. tersedia dalam (<http://www.scribd.com/doc/25182223/Metode-Shapiro-Wilk>). Diunduh tanggal 2 Juli 2011
- Azhar Arsyad. 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Calfee, et al. (2004). *Making Thinking Visible. National Science Education Standards*. University of California, Riverside
- Conny, R.S. 1998. *Pendidikan Tinggi Peningkatan Kemampuan Manusia Sepanjang Hayat Seoptimal Mungkin*. Jakarta: DIRJEN DIKTI
- Cooney, et al. (1975). *Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Dargo. 2006. *Efektivitas Metode Eksperimen dan Audio Visual Komputer dengan Memperhatikan Motivasi Belajar Siswa untuk Meningkatkan Prestasi pada Konsep Transportasi Tumbuhan*. Surakarta : Tesis Program Pascasarjana UNS
- De Potter, B. dan Hernacki, M. 2005. *Quantum Learning* (edisi terjemah oleh Alwiyah Abdurrahman). Bandung: PT. Mizan Pustaka.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Dimiyati dan Mudjiono. 1993. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dymock, S. (2005). *Teaching Expository Text Structure Awareness*. New Zealand: School of Education – University of Walkato.
- Gunungsari, N. 2009. *Pembelajaran dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Berbasis Media Visual 3 Dimensi dan Media Interaktif Ditinjau dari Kemampuan Kerja Otak kanan Siswa*. Surakarta : Tesis Program Pascasarjana UNS
- Hake, R.R. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. [Online]. Tersedia: <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/Analyzingchange-Gain.pdf>
- Hamalik. 2001. *Media Pendidikan*. Bandung: Citra Aditya.
- Hudojo, H. 2001. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. JICA. Universitas Negeri Malang. Malang
- Kusumah, Y. S. (2008). *Konsep, Pengembangan, dan Implementasi Komputer-Based Learning dalam Peningkatan Kemampuan High-Order*

- Mathematical Thinking*. Makalah disajikan dalam Pengukuhan Guru Besar Pendidikan Matematika FMIPA UPI.
- Mayub, A. 2005. *E-Learning matematika Berbasis Macromedia Flash MX*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Polya, G.(1985). *How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Methods*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Siswanto, J. 2009. *Metode Pembelajaran Pemberian Tugas Pengajuan Soal dan Pembuatan Simulasi Komputer dengan Memperhatikan Kemampuan Berfikir Abstrak*. Surakarta : Tesis Program Pascasarjana UNS
- Sudjana. (1992). *Metoda Statistika*. Bandung. Tarsito
- _____ (2005). *Metode Statistika*. Bandung. Tarsito.

**PEMBELAJARAN *QUANTUM TEACHING* DENGAN TEKNIK *PUZZLE*
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN BANGUN DATAR
DAN BANGUN RUANG
SISWA KELAS V MI AL-ABSAN I KALISAT JEMBER**

Sholahudin Al'Ayubi

Staf Pengajar Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Islam Jember
Email: sholahudin_a@yahoo.co.id

Abstrak

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran di sekolah yang memiliki kualitas hasil belajar yang rendah. Hal ini ditunjukkan dengan adanya nilai rata-rata hasil evaluasi belajar matematika siswa yang relatif rendah dibandingkan dengan nilai eksakta lainnya. Selain itu matematika juga dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit oleh sebagian siswa. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan hasil belajar matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model pembelajaran *Quantum Teaching* dengan teknik *Puzzle*, untuk mengetahui hasil belajar siswa dan untuk mengetahui respon siswa dalam pembelajaran *Quantum Teaching* dengan teknik *Puzzle* di MI Al-Absani Kalisat jember. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas. Prosedur yang digunakan adalah model siklus, setiap siklus terdiri dari empat tahapan masing-masing siklus adalah perencanaan, tindakan, observasi dan refleksi. Apabila siklus sudah dilaksanakan dan ternyata siswa belum tuntas, maka akan diadakan pengulangan siklus. Dari hasil penelitian diperoleh informasi antara lain: 1) Selama proses pembelajaran siswa senang dan antusias, mereka terlihat aktif mengerjakan LKS secara berkelompok dan senang dengan model pembelajaran yang diterapkan oleh guru. 2) Dari hasil pretes didapatkan ketuntasan belajar secara klasikal sebesar 5%, sedangkan dari hasil postes didapatkan ketuntasan belajar secara klasikal sebesar 85%. 3) Siswa senang dengan pembelajaran yang diterapkan oleh guru. 4) Pembelajaran *Quantum Teaching* dengan Teknik *Puzzle* dapat memahamkan siswa kelas V MI Al-Absani Kalisat materi bangun datar dan bangun ruang. Dalam pembelajaran matematika di sekolah guru hendaknya menggunakan pembelajaran *Quantum Teaching* dengan Teknik *Puzzle* untuk materi-materi lain, sehingga siswa termotivasi untuk belajar. Guru matematika kelas V SD/MI yang menerapkan pembelajaran *Quantum Teaching* dengan Teknik *Puzzle* hendaknya menyediakan LKS dan alat peraga yang dapat membimbing siswa. Guru matematika kelas V SD/MI yang menerapkan pembelajaran *Quantum Teaching* dengan Teknik *Puzzle* hendaknya memberikan bimbingan seperlunya saja agar kreativitas siswa tetap ada.

Kata Kunci: *Quantum Teaching*, teknik *Puzzle*

PENDAHULUAN

Kegiatan pembelajaran merupakan suatu interaksi yang bernilai edukatif yang terjadi antara guru dengan siswa. Interaksi ini terjadi karena kegiatan pembelajaran

yang dilakukan diarahkan untuk mencapai tujuan tertentu sesuai dengan rumusan yang telah dibuat sebelum pengajaran dilakukan. Guru sebagai pendidik merencanakan kegiatan pembelajaran dengan sistematis guna tercapainya tujuan tersebut.

Matematika merupakan salah satu pelajaran yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari namun jarang diminati oleh siswa. Matematika juga salah satu pelajaran di sekolah yang memiliki kualitas hasil belajar rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil evaluasi siswa di MI Al Absani Kalisat Jember dengan rata-rata kurang dari 60. Karena rata-rata hasil belajar yang rendah tersebut diperlukan upaya untuk meningkatkan hasil belajar matematika.

Ada beberapa faktor yang berperan dalam keberhasilan kegiatan belajar mengajar matematika antara lain proses kegiatan pembelajaran, metode yang digunakan dalam pembelajaran dan kedisiplinan. Faktor-faktor dalam keberhasilan kegiatan pembelajaran matematika yang membutuhkan perhatian demi tercapainya peningkatan mutu pendidikan. Salah satu faktor tersebut adalah proses kegiatan pembelajaran yang melibatkan guru dan siswa. Dalam proses pembelajaran, intinya adalah kegiatan belajar para peserta didik (Sudjana,1990:153). Kegiatan belajar dipengaruhi metode mengajar guru. Guru sebagai pengajar dan pembimbing, harus mampu menerapkan metode yang baik sehingga dapat meningkatkan kadar kegiatan belajar siswa sebagai upaya untuk memperbaiki mutu pendidikan matematika.

Quantum teaching adalah seperangkat metode yang terbukti efektif untuk semua umur. Dalam pembelajaran *quantum teaching*, menguraikan cara-cara baru untuk memudahkan proses belajar lewat perpaduan unsur seni dan pencapaian-pencapaian yang terarah dengan menggabungkan keistimewaan-keistimewaan belajar menuju bentuk perencanaan pengajaran yang akan melejitkan prestasi siswa (DePorter, B dan Hernacki, M. 2003. 15).

Untuk meningkatkan pemahaman dalam pembelajaran *Quantum teaching*, diperlukan belajar aktif yang bisa mewujudkan pembelajaran lebih menyenangkan dan bermanfaat. Menurut Silberman (2004:9) agar belajar menjadi aktif, siswa harus mengerjakan banyak sekali tugas. Mereka harus menggunakan otak untuk mengkaji gagasan, memecahkan masalah dan menerapkan apa yang mereka pelajari. Belajar aktif (*active learning*) harus gesit, menyenangkan, bersemangat dan penuh gairah. Salah satu teknik yang bisa diterapkan dalam belajar aktif (*active learning*) adalah teknik *puzzle*. Teknik *Puzzle* merupakan teknik pembelajaran yang sudah diterima sejak lama. Seperti yang dikemukakan oleh Adenan (dalam Wismaningrum, 2004:2), menyatakan bahwa *puzzle* merupakan tipe nyata suatu cara yang dapat membangun dan memotivasi diri. Devrise dan Slavin (dalam Wismaningrum, 2004:2), menyatakan bahwa *puzzle* selain menawarkan suatu tantangan yang umumnya dapat diatasi dengan baik, juga merupakan suatu bentuk permainan yang menghibur untuk menghilangkan ketegangan dalam belajar.

Berdasarkan nilai rata-rata matematika yang rendah, maka tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh paparan yang jelas, rinci dan mendalam tentang:

- 1) Model pembelajaran *Quantum Teaching* dengan teknik *Puzzle* materi ba datar dan bangun ruang siswa kelas V MI Al-Absani Kalisat jember.
- 2) Hasil belajar siswa kelas V MI Al-Absani Kalisat jember dengan pembelajaran *Quantum Teaching* teknik *Puzzle*.
- 3) Respon siswa dalam pembelajaran *Quantum Teaching* dengan teknik *Puzzle* di MI Al-Absani Kalisat jember.

METODE PENELITIAN

Pendekatan dan Jenis Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif, sedangkan jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas. Penelitian tindakan kelas adalah suatu pencermatan terhadap kegiatan belajar berupa sebuah tindakan, yang sengaja dimunculkan dan terjadi dalam sebuah kelas secara bersama (Arikunto dkk, 2008: 3).

Dalam pelaksanaan penelitian tindakan kelas ada hal yang harus dipahami, bahwa penelitian ini bukan sekedar mengajar seperti biasanya, tetapi harus mengandung satu pengertian bahwa tindakan yang dilakukan didasarkan atau upaya meningkatkan hasil, yaitu lebih baik dari sebelumnya (Arikunto dkk, 2008: 2). Penelitian ini menggunakan model tindakan yang diadopsi dari Hopkins yaitu model yang menggunakan prosesur kerja yagn dipandang sebagai suatu sikls spiral yang terdiri dari 4 fase. Keempat fase tersebut meliputi: perencanaan tindakan (*planning*), penerapan tindakan (*action*), mengobservasi dan mengevaluasi proses dan hasil tindakan (*observation and evaluation*), dan melakukan refleksi (*reflecting*) serperti yang tertera dalam gambar 1 (Supardi dkk, 2008: 104).

Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini dirancang menggunakan dua siklus, tetapi jika pada siklus pertama hasil belajar siswa (klasikal) sudah tuntas maka pelaksanaan siklus dihentikan, akan tetapi jika hasil belajar siswa belum tuntas maka dilanjutkan pada siklus kedua dengan kegiatan seperti pada siklus pertama. Ketuntasan yang dimaksud adalah apabila 75% atau lebih dari seluruh siswa, telah mencapai skor 60 atau lebih dari skor maksimal 100.

Pelaksanaan Siklus

1. Perencanaan

Kegiatan perencanaan pada siklus pertama ini adalah menyusun program satuan pelajaran dan rencana pembelajaran materi bangun datar dan bangun ruang dengan teknik puzzle, menyusun daftar pasangan siswa, lembar tugas dan tes hasil belajar serta membuat pedoman ovservasi dan wawancara serta angket.

2. Tindakan

Tindakan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melaksanakan pembelajaran *Quantum Learning* dengan teknik *Puzzle*. Setelah pembelajaran selesai maka dilakukan tes materi bangun datar dan bangun ruang. Pada tahap ini, juga akan dilakukan wawancara dan pemberian angkat kepada siswa untuk mengetahui kesulitan siswa dan tanggapan siswa terhadap pembelajaran *Quantum Learning* dengan teknik *Puzzle*.

3. Observasi

Dalam tahap ini peneliti bersama 3 orang observer melakukan observasi pada saat proses pembelajaran sedang berlangsung. Observasi ini dilakukan untuk memperoleh gambaran aktivitas siswa dan guru dalam kegiatan pembelajaran di kelas.

4. Refleksi

Tahap ini merupakan tahap untuk memproses data dari hasil observasi, wawancara, dan hasil tes siswa. Data ini dianalisis sesuai dengan kriteria yang ditetapkan dalam analisis data. Dari hasil tes siswa akan diketahui ketuntasan hasil belajar siswa, data tersebut digunakan sebagai masukan bagi langkah dan tindakan selanjutnya, yaitu apakah akan dilakukan siklus lanjutan atau dihentikan pada siklus tersebut.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah cara-cara yang dapat dipergunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data (Arikunto, 1998: 134). Jenis metode yang dipilih dan digunakan dalam pengambilan data harus sesuai dengan sifat dan karakteristik penelitian yang dilakukan (Riyanto, 2001: 82).

- a. Observasi
- b. Dokumentasi
- c. Wawancara
- d. Tes
- e. Angket

HASIL PENELITIAN

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di MI Al-Absani Kalisat Jember. Penelitian dimulai pada tanggal 1 Pebruari 2013 dengan melakukan observasi. Observasi ini dimaksudkan untuk melihat kegiatan pembelajaran di kelas dan melihat kondisi lingkungan sekolah.

Tindakan Pendahuluan

Sebagai langkah awal sebelum penelitian dilaksanakan, peneliti mengadakan wawancara dan observasi. Wawancara dan observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi kelas, antara lain sarana dan prasarana serta untuk melihat pembelajaran di

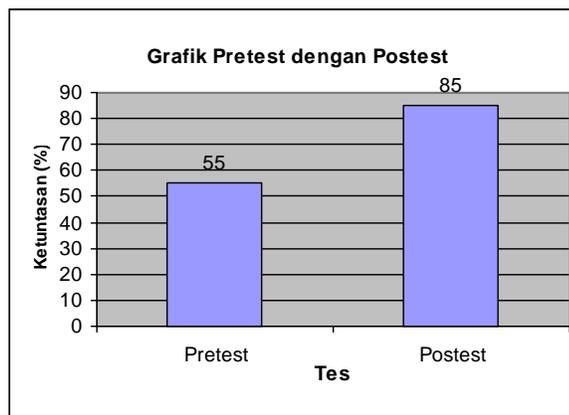
kelas, antara lain metode guru, aktivitas siswa, dan hasil belajar. Penelitian dilaksanakan di MI Al-Absani Kalisat Jember.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan terhadap guru matematika diperoleh data bahwa selama mengajarkan matematika guru bidang studi menggunakan pendekatan pembelajaran yang lebih mengarah berorientasi pada guru. Sehingga siswa diposisikan sebagai obyek sedangkan guru sebagai subyek. Selama pembelajaran tersebut, siswa terlihat kurang aktif dalam mengikuti pembelajaran, siswa kurang bekerja sama dengan temannya, siswa kelihatan tegang saat belajar dan situasi belajar tidak menyenangkan.

Temuan Penelitian

Berdasarkan pelaksanaan siklus diperoleh beberapa temuan. Secara umum beberapa temuan yang diperoleh dari hasil penelitian adalah:

- 1) Selama proses pembelajaran siswa senang dan antusias, mereka terlihat aktif mengerjakan LKS secara berkelompok dan senang dengan model pembelajaran yang diterapkan oleh guru.
- 2) Dari hasil angket dan wawancara dengan 6 siswa, dapat diketahui bahwa kebanyakan siswa senang mengisi LKS yang berbentuk TTS.
- 3) Dari hasil angket diperoleh informasi bahwa sebagian besar siswa menyukai model pembelajaran yang diterapkan, karena mereka bisa belajar dengan mengisi teka-teki, anak-anak termotivasi untuk saling berkompetisi, anak-anak mendapatkan pujian dan hadiah bila bisa menjawab dengan betul saat tampil kedepan kelas untuk mengisi TTS.
- 4) Kesalahan yang dilakukan oleh rata-rata siswa dalam mengerjakan soal disebabkan oleh:
 - a. siswa kurang teliti dalam membaca soal
 - b. siswa tergesa-gesa dalam mengerjakan



Gambar 4.1 Perbandingan pretes dengan postes

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Pembelajaran *Quantum Teaching* dengan Teknik *Puzzle* dapat meningkatkan aktivitas siswa, hal ini dapat dilihat dari hasil analisis aktivitas siswa rata-rata mendapat persentase 78,35%
- 2) Berdasar hasil analisis postes pembelajaran *Quantum Teaching* dengan Teknik *Puzzle* materi bangun datar dan bangun ruang telah mencapai ketuntasan klasikal dengan persentase ketuntasan sebesar 85,00%.
- 3) Pembelajaran *Quantum Teaching* dengan Teknik *Puzzle* dapat memahami siswa kelas V MI Al-Absani Kalisat materi bangun datar dan bangun ruang.
- 4) Pada tahap awal peneliti menyampaikan metode pembelajaran yang akan dilaksanakan, tujuan, memotivasi siswa, memberikan alat peraga dan lembar kerja siswa berupa TTS . Pada tahap ini siswa melaksanakan pembelajaran dengan situasi yang menyenangkan karena siswa mengisi TTS, selain itu siswa juga mengamati benda konkrit untuk meningkatkan pemahaman siswa.
- 5) Tahap akhir pembelajaran adalah membuat kesimpulan hasil pembelajaran. Kesimpulan tersebut mencakup seluruh rangkaian yang terkait dengan pelaksanaan pembelajarn *Quantum Teaching* dengan Teknik *Puzzle* yan diterapkan.
- 6) Pembelajaran *Quantum Teaching* dengan Teknik *Puzzle* materi bangun da bangun ruang disenangi oleh siswa. Hal tersebut terbukti dari hasil angko menunjukkan bahwa sebanyak 17 siswa menyatakan senang dengan pembe yang diterapkan oleh guru.

DAFTAR PUSTAKA

- Aqib, Z. 2002. *Profesionalisme Guru dalam Pembelajaran*. Surabaya: Insan Cendekia.
- Arikunto, S. 1998. *Prosedur Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- Arikunto, S. 2008. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara
- Bektiarso, S. M.Pd. 2004. *Penggunaan Model Quantum Teaching dalam Pembelajaran Fisika di SLTP (didalam Saintifika, Vol.5 No.1:178-187)*. P.MIPA FKIP Universitas Jember.
- DePorter, B & Hernacki, M. 2003. *Quantum Learning (Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan)*. Bandung: Kaifa
- Dimiyati dan Mujiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Hamalik, O. 2003. *Perencanaan Pembelajaran Berdasarkan Sistem*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hamalik, O. 1996. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara
- Kasbolah, K. 1999. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Margono, S. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Riyanto, Y. 2001. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Surabaya: SIC
- Silberman L, Melvin. 2004. *Active Learning101 Cara Belajar Siswa Aktif*. Bandung:

PT. Nusamedia dan Nuansa

- Sudjana, 1990. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru
- Sudjana, N. 1992. *Penilaian Hasil Belajar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Karya
- Suhardjono. 2008. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara
- Suherman, E. Dkk. 2001. *Common Text Book. Strategi Belajar Mengajar Matematika Kontemporer*. Bandung: UPI.
- Supardi. 2008. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara
- Surya, M. 2004. *Psikologi Pembeajaran dan Pengajaran*. Bandung: Pustaka Bani Quraisy.
- Wismaningrum, Y. 2004. *Efektifitas Teknik Puzzle Terhadap Hasil Belajar Mata Pelajaran Biologi Sub Konsep Sistem Pencernaan Manusia Pada Siswa Kelas II di SLTP Negeri 6 Jember* (Skripsi Tidak Diterbitkan): FKIP Universitas Jember

**PENDEKATAN PEMBELAJARAN PENEMUAN TERBIMBING
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA TENTANG
GEOMETRI DAN PENGUKURAN MEMAHAMI SIFAT-SIFAT TABUNG
KERUCUT DAN BOLA, SERTA MENENTUKAN UKURANNYA
PADA SISWA KELAS IX SMP NEGERI 1 JEMBER
SEMESTER GASAL 2012-2013**

Dinawati Trapsilasiwi
Dosen FKIP UNEJ Program Studi Matematika

Tutuk Mujiastuti
Guru SMP Negeri 1 Jember

Abstrak

Pembelajaran merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menciptakan suasana atau pelayanan agar siswa belajar. Untuk kepentingan tersebut, maka diharapkan guru memahami bagaimana siswanya memperoleh pengetahuan dari kegiatan belajarnya. Jika guru memahami proses dalam pemerolehan pengetahuan, maka dia akan dapat menentukan strategi pembelajaran yang tepat bagi siswanya. Sering dijumpai beberapa siswa SMP mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal geometri, terutama dalam memahami sifat-sifat tabung kerucut dan bola, serta dalam menentukan ukurannya. Pembelajaran yang selama ini digunakan dengan LKS tanpa penemuan terbimbing hasilnya sangat kurang. Pembelajaran penemuan terbimbing merupakan model pembelajaran aktif yang melibatkan siswa untuk menemukan sendiri konsep yang sedang dipelajari dengan bimbingan guru. Dengan menemukan sendiri konsep-konsep tersebut, diharapkan siswa dapat terhindar dari miskonsepsi yang mungkin terjadi, yang menyebabkan rendahnya hasil belajarnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan hasil belajar tentang Geometri dan Pengukuran, memahami sifat-sifat tabung kerucut dan bola, serta menentukan ukurannya pada siswa kelas IX SMP Negeri 1 Jember dengan menggunakan penemuan terbimbing.

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas yang terdiri dari 2 siklus, dengan subyek penelitian siswa kelas IX i SMP Negeri 1 Jember pada semester gasal, dan setiap siklus terdiri dari 2 pertemuan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode tes, dan observasi.

Hasil penelitian ini adalah pada siklus I dan II sudah tercapai ketuntasan hasil belajar siswa masing-masing sebesar 81.6 %. Meskipun demikian terdapat penurunan nilai rata-ratanya, nilai rata-rata siklus I sebesar 77.5 dan nilai rata-rata siklus II sebesar 71.3. Penurunan nilai rata-rata tersebut disebabkan kemampuan hitung siswa yang masih kurang.

Kata Kunci : Pembelajaran Penemuan Terbimbing, Geometri dan Pengukuran memahami sifat-sifat tabung kerucut dan bola, serta menentukan ukurannya.

PENDAHULUAN

Geometri merupakan salah satu standar kompetensi matematika sekolah. Pada dasarnya geometri mempunyai peluang lebih besar untuk dimengerti anak dibandingkan dengan cabang matematika lainnya. Karena benda – benda geometris yang memuat ide – ide geometri dapat dijumpai anak – anak disekitarnya, misalkan gedung, meja, buku, dan almari.

Jauh sebelum anak memasuki sekolah, dalam dirinya sudah terbentuk pemahaman intuitif tentang ruang, yang pada dasarnya merupakan pemahaman spasial anak terhadap dunianya. Berkaitan dengan pentingnya kemampuan spasial bagi anak, pengetahuan geometri dapat meningkatkan pemahaman anak-anak pada dunianya.

Namun demikian bukti – bukti empiris di lapangan baik di Indonesia maupun di luar Indonesia menunjukkan bahwa hasil pembelajaran geometri masih belum memuaskan. Oleh karena itu Van Hiele (dalam Sunardi, 2000) menyebutnya bahwa geometri merupakan sumber ketidapahaman siswa di samping aritmatika.

Tabung, Kerucut dan Bola merupakan salah satu topik dalam Geometri dan Pengukuran. Meskipun obyek-obyek tersebut sangat sering dijumpai di sekitar siswa, tetapi berdasarkan pengalaman peneliti selama ini konsep yang mereka pahami tentang obyek-obyek tersebut sangat kurang, terlebih apabila sudah dihadapkan dengan penggunaan rumus-rumus untuk mengetahui luas dan volume bangun-bangun tersebut.

Apabila ditinjau dari strategi atau cara yang digunakan dalam pembelajaran, menurut Hudoyo (1988:96), pada kurva normal dari populasi anak, terdapat sekitar 68,26% anak yang hanya akan dapat menguasai matematika, jika dalam pembelajarannya menggunakan strategi yang tepat sesuai kemampuannya. Sedangkan jika ditinjau dari sifat materi, agar siswa mampu menguasai materi itu, pembelajarannya perlu disesuaikan dengan kemampuan berpikir anak. Kemampuan berpikir anak menurut Soedjadi (2001:1) umumnya bergerak dari kongkrit ke abstrak.

Tingkat pemahaman seorang siswa lebih dipengaruhi oleh pengalaman siswa itu sendiri. Sedangkan pembelajaran matematika merupakan usaha untuk membantu siswa mengkontruksi pengetahuan melalui proses. Mengetahui adalah suatu proses, bukan produk. Proses tersebut diperoleh melalui pengalaman, sehingga siswa harus diberi kesempatan seluas-luasnya untuk mengkontruksi sendiri pengetahuan yang harus dimiliki.

Pendekatan belajar dengan penemuan terbimbing merupakan salah satu strategi pembelajaran yang diharapkan dapat mendorong siswa untuk menemukan prinsip umum, mencari , dan memecahkan masalah yang diberikan oleh guru. Pembelajaran ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk bebas menyelidiki dan menarik kesimpulan dari topic yang sedang dihadapi. Guru bertindak sebagai penunjuk jalan yang membantu siswa dalam menggunakan ide, konsep, dan ketrampilan yang telah dimilikinya untuk memperoleh pengetahuan baru. Menurut Markaban , dalam pembelajaran konsep dan struktur matematika, sebaiknya konsep dan struktur matematika tersebut terbentuk dari pengalaman siswa dalam menemukannya (2004, 3).

Model belajar siswa dalam menemukan konsep atau struktur matematika dengan bimbingan guru ini disebut dengan model penemuan terbimbing. Model penemuan terbimbing ini menggunakan prinsip konstruktivistik, yaitu menekankan pada pembelajaran yang memberikan peluang untuk terlibat aktif, serta membantu siswa agar mempergunakan ide, konsep dan ketrampilan yang sudah mereka pelajari untuk menemukan pengetahuan baru.

Jadi dalam pembelajaran matematika, meskipun matematika abstrak, pendekatan kongkrit perlu disajikan dahulu, sebagai jembatan menuju abstrak. Anak akan lebih mudah belajarnya jika dimulai dari hal-hal kongkrit untuk konsep baru yang ia pelajari. Hal-hal kongkrit yang dimaksud dalam hal ini, bukan berarti harus benda-benda nyata, tetapi termasuk hal-hal atau pengetahuan yang sudah miliki siswa setelah siswa tersebut belajar.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diadakan penelitian dengan judul " Pendekatan Pembelajaran Penemuan Terbimbing untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa tentang Geometri dan Pengukuran Memahami Sifat-Sifat Tabung , Kerucut, dan Bola serta Menentukan Ukurannya pada Siswa Kelas IX I SMP Negeri 1 Jember Semester Gasal 2012/2013

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ketuntasan hasil belajar siswa pada pokok bahasan Geometri dan Pengukuran, memahami sifat-sifat tabung kerucut dan bola, serta menentukan ukurannya dengan menggunakan model pembelajaran penemuan terbimbing.

METODE

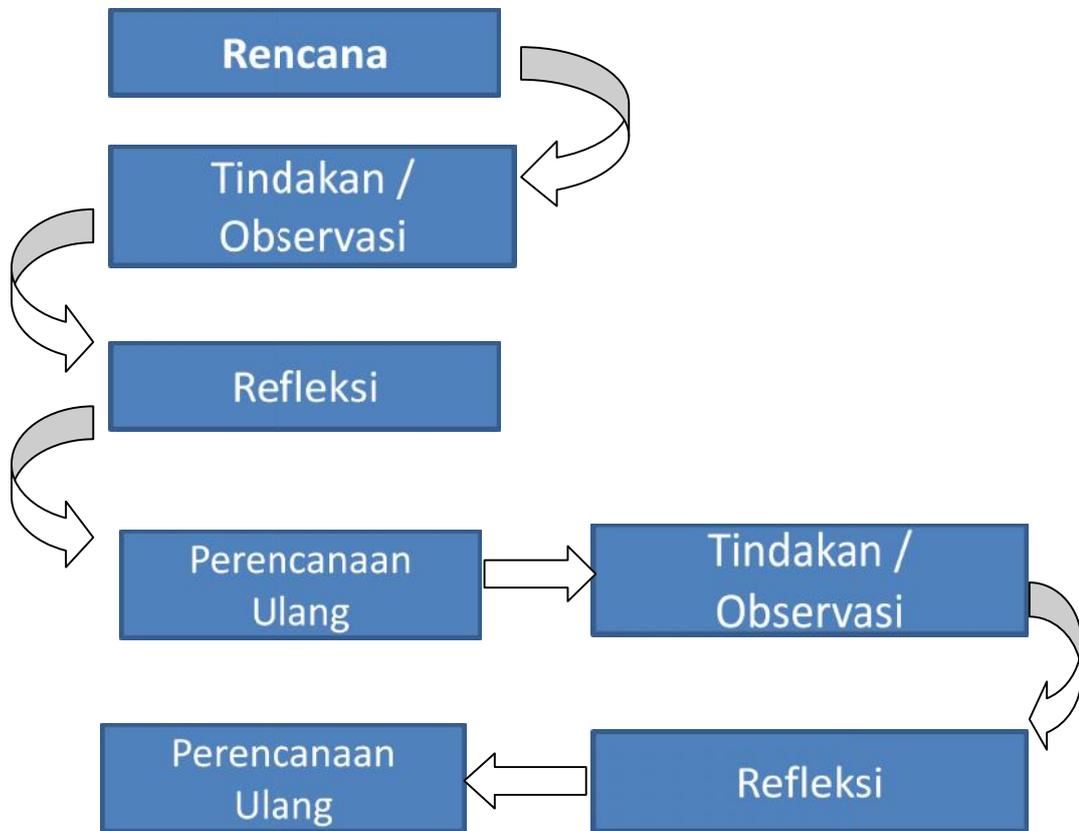
Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas dengan subyek penelitian adalah siswa kelas IX SMP Negeri 1 Jember pada semester gasal tahun ajaran 2012 – 2013.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketuntasan hasil belajar siswa pada pokok bahasan Geometri dan Pengukuran, memahami sifat-sifat tabung kerucut dan bola, serta menentukan ukurannya dengan menggunakan model pembelajaran penemuan terbimbing.

Dalam penelitian ini digunakan model skema penelitian Hopskin yaitu penelitian tindakan yang dilaksanakan berupa proses pengkajian berdaur (*cyclical*) yang terdiri dari empat tahap (PGSM, 1999:8).

Siklus dalam penelitian tindakan kelas diawali dengan perencanaan (*planning*), penerapan tindakan (*action*), observasi (*observation*), dan refleksi (*reflection*). Keempat langkah utama dalam PTK yaitu perencanaan, tindakan, mengamati atau observasi, dan refleksi merupakan satu siklus dan dalam PTK siklus selalu berulang.

Keempat tahap tersebut dipandang sebagai siklus spiral dan dapat digambarkan sebagai berikut .



Penjelasan dari masing – masing langkah pada siklus I atau II adalah sebagai berikut.

a. Perencanaan

Tindakan yang direncanakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa dirancang dalam skenario pembelajaran. Di dalamnya dirancang langkah-langkah secara detil tentang pendekatan pembelajaran penemuan terbimbing untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Rencana tindakan yang dilakukan berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) terlampir.

b. Tindakan

Berdasarkan perencanaan yang telah disusun secara rinci dalam RPP selanjutnya dilaksanakan oleh guru dalam praktik pembelajaran nyata di dalam kelas. Guru diharapkan benar-benar melaksanakan praktik pembelajaran seperti skenario yang sudah disepakati bersama. Ketika pelaksanaan tindakan berlangsung, peneliti dan guru sejawat melakukan observasi.

c. Observasi

Kegiatan observasi dilakukan oleh peneliti dan guru sejawat bersamaan dengan pelaksanaan tindakan yang telah direncanakan. Dengan melakukan pengamatan dapat diketahui apakah pelaksanaan tindakan sesuai rencana tindakan atautkah ada perubahan sesuai dengan situasi tertentu dan bagaimana peningkatan

kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah dalam soal setelah diberi tindakan dan problematik yang muncul pada pelaksanaan siklus 1.

d. Refleksi

Pada tahap refleksi, data yang diperoleh dari hasil pengamatan tentang aktivitas guru dan hasil belajar siswa selama pelaksanaan tindakan I diolah dan dianalisis. Berdasarkan analisis tersebut diperoleh temuan-temuan yang berkaitan dengan aktivitas guru dan siswa yang berkaitan dengan tindakan yang diberikan. Selanjutnya dievaluasi, didiskusikan kekuatan dan kekurangan-kekurangan yang perlu diperbaiki dalam pelaksanaan siklus I. Hasil evaluasi tersebut dijadikan dasar untuk merencanakan tindakan pada siklus II.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Siklus I

Pelaksanaan Siklus I meliputi:

1. Perencanaan

Perencanaan yang dilakukan adalah menyusun silabus, RPP, LKS, dan Soal Tes tentang unsur-unsur tabung, kerucut dan bola. Direncanakan siswa dikelompokkan dalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 4 – 5 siswa

2. Pelaksanaan Tindakan

Materi yang disampaikan adalah mengidentifikasi unsur-unsur tabung, kerucut dan bola. Dalam pembelajaran, siswa dikelompokkan dalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 4 – 5 siswa. Sebelum kegiatan penemuan terbimbing dimulai, guru mengecek kemampuan prasyarat siswa melalui tanya jawab.

Dengan menggunakan bantuan LKS dan alat peraga bangun ruang sisi lengkung, guru membimbing siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang dituangkan pada LKS tersebut, yaitu untuk menemukan unsur-unsur tabung, kerucut, dan bola. Kegiatan pembelajaran dilanjutkan dengan meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan dugaan sementara hasil temuan mereka ke depan kelas. Guru menanggapi hasil presentasi tersebut dengan membahas tentang unsur-unsur tabung, kerucut, dan bola.

Untuk memantapkan pemahaman siswa tentang unsur-unsur Tabung, Kerucut dan Bola, guru memberikan tugas untuk menyelesaikan soal-soal latihan menyebutkan unsur-unsur tabung, kerucut dan bola secara individu kemudian mendiskusikan hasil pekerjaannya dengan cara saling memeriksa, mengoreksi dan memberi masukan dalam kelompok.

Pembelajaran diakhiri dengan merangkum materi yang baru dipelajari, dan memberikan post tes untuk mengetahui tingkat penguasaan siswa terhadap materi tersebut.

3. Refleksi

Dari hasil post tes siklus I diperoleh bahwa ketuntasan siswa secara klasikal adalah sebesar 81.5%, dengan rata-rata nilai yang diperoleh sebesar 77.5. Secara umum ketuntasan belajar siswa secara individu dan secara klasikal sudah memenuhi, akan tetapi untuk meyakinkan bahwa hasil belajar yang diperoleh bukan suatu kebetulan semata maka perlu tindakan selanjutnya yaitu siklus II

Siklus II

Pelaksanaan Siklus I meliputi:

1. Perencanaan

Perencanaan yang dilakukan adalah menyusun silabus, RPP, LKS, dan Soal Tes tentang menghitung Luas Selimut dan Volum Tabung, Kerucut, dan Bola. Dalam siklus II juga direncanakan siswa dikelompokkan dalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 4 – 5 siswa

2. Pelaksanaan Tindakan

Pada siklus II materi yang disampaikan adalah menghitung Luas Selimut dan Volum Tabung, Kerucut, dan Bola.

Seperti pada siklus I, dalam pembelajaran siklus II ini siswa dikelompokkan dalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 4 – 5 siswa. Sebelum kegiatan penemuan terbimbing dimulai, guru mengecek kemampuan prasyarat siswa melalui tanya jawab.

Dengan menggunakan bantuan LKS dan CD pembelajaran tentang volume bangun ruang sisi lengkung, guru membimbing siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang dituangkan pada LKS tersebut, yaitu menemukan Luas Permukaan dan Volume Tabung, Kerucut, dan Bola. Kegiatan pembelajaran dilanjutkan dengan meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan dugaan sementara hasil temuan mereka ke depan kelas. Guru menanggapi hasil presentasi tersebut dengan membahas tentang Luas Permukaan dan Volume Tabung, Kerucut, dan Bola.

Untuk memantapkan pemahaman siswa tentang Luas Permukaan dan Volume Tabung, Kerucut, dan Bola, guru memberikan tugas untuk menyelesaikan soal-soal latihan tentang Luas Permukaan dan Volume Tabung, Kerucut, dan Bola. secara individu kemudian mendiskusikan hasil pekerjaannya dengan cara saling memeriksa, mengoreksi dan memberi masukan dalam kelompok.

Pembelajaran diakhiri dengan merangkum materi yang baru dipelajari, dan memberikan post tes untuk mengetahui tingkat penguasaan siswa terhadap materi tersebut.

3. Refleksi

Dari hasil post tes siklus II diperoleh bahwa ketuntasan siswa secara klasikal adalah sebesar 81.5%, dengan rata-rata nilai yang diperoleh sebesar 75.3. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa penelitian ini telah memenuhi ketuntasan secara klasikal walaupun nilai rata-rata post tes siswa pada siklus I ke siklus II ada penurunan. Penurunan itu disebabkan karena materi yang disajikan pada siklus II sudah melibatkan perhitungan, disamping pemahaman konsepnya lebih sulit, maka penelitian ini tidak diperlukan adanya penambahan siklus.

KESIMPULAN

Dengan memperhatikan hasil observasi terhadap pembelajaran siklus I maupun siklus II, dapat disimpulkan bahwa siswa nampak menyukai model pembelajaran yang dilakukan. Penggunaan LKS dengan penemuan terbimbing

sangat membantu siswa dalam menentukan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penemuan terbimbing ini.

Siswa tampak aktif dan antusias dalam melakukan penelitiannya dan saling tolong-menolong dalam memecahkan masalah yang tertuang dalam LKS.

Menurunnya nilai rata-rata post tes siswa pada siklus I ke siklus II disebabkan karena materi yang disajikan pada siklus II sudah melibatkan perhitungan, disamping pemahaman konsepnya lebih sulit. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih lemah dalam ketrampilan berhitungnya, meskipun pemahaman konsep sudah mereka kuasai.

DAFTAR PUSTAKA

Markaban, *Model Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Penemuan Terbimbing*, Jogjakarta, PPPG Matematika

**PENERAPAN METODE INQUIRY
DENGAN TERMOTOLSI UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR
KD. SUHU PADA SISWA KELAS VII B SMP NEGERI 1 JENGGAWAH
TAHUN PELAJARAN 2011-2012**

Yuli Feri Widyawati
Guru IPA SMP Negeri 1 Jenggawah – Jember

Email : yuli_feri@ymail.com

ABSTRAK

Pembelajaran KD Suhu khususnya pada indikator menentukan suhu thermometer tertentu jika salah satu thermometer diketahui penunjukan suhunya, merupakan Indikator yang sulit bagi siswa karena siswa harus banyak menghafal variasi rumus. karena alasan tersebut maka peneliti merasa perlu membelajarkan siswa untuk menemukan sendiri rumus sederhana yang dapat digunakan untuk semua jenis termometer sehingga siswa dapat mengingat rumus lebih lama. Alternatif model pembelajaran yang diterapkan adalah model inquiry dengan media termotolsi. Model inquiry adalah model pembelajaran yang dapat mengakomodir tujuan membelajarkan siswa agar dapat bertindak sesuai dengan metode ilmiah dan sikap ilmiah sehingga hasil belajar dan keterampilan sains siswa dapat ditingkatkan.

Media Termotolsi adalah termometer sederhana buatan siswa dari botol sirup bekas. Selanjutnya melalui pengamatan siswa dapat menemukan sendiri rumus yang digunakan untuk menentukan suhu thermometer tertentu jika salah satu thermometer diketahui penunjukan suhunya. dengan menggunakan rumus yang ditemukan sendiri maka hasil belajar kognitif proses meningkat sebesar 8,6 (84,9 – 76,3), hasil belajar psikomotor (praktikum) meningkat 5,4 (82,7 – 77,3), hasil belajar kognitif produk meningkat sebesar 5,1 (83,1 – 78,0), hasil belajar afektif berkarakter meningkat sebesar 3,1 (79,8- 76,7), hasil belajar keterampilan social meningkat 2,7 (80,5-77,8), Ketuntasan klasikal pada siklus 2 meningkat menjadi 100% melampai ketuntasan klasikal yang ingin dicapai yaitu 85%.

Kata kunci : Model Inquiry, Termotolsi, Hasil Belajar

PENDAHULUAN

Berdasarkan case study diketahui bahwa siswa kelas VII SMP mengalami kesulitan menghafal rumus untuk mengetahui suhu yang ditunjuk oleh thermometer tertentu jika sebuah thermometer telah diketahui suhunya. Dari dialog dengan siswa diketahui bahwa di sekolah dasar siswa telah belajar suhu dan penggunaan thermometer sehingga siswa dapat menentukan penunjukan suhu oleh thermometer tertentu jika thermometer lain diketahui menunjukkan suhu tertentu. Dengan demikian seharusnya hasil belajar Kd suhu ketika berada di kelas VII SMP dapat memenuhi bahkan melampai KKM. namun kenyataannya dari analisis hasil belajar siswa kelas VII tahun pelajaran 2010 - 2011 dengan KKM 70 diketahui rata rata hanya 60% siswa yang tuntas belajar KD suhu dengan rerata nilai kognitif 77 dan rata rata masih terdapat 40% siswa belum tuntas dengan rerata nilai kognitif 58,5. Dengan ketuntasan klasikal 60% maka

secara klasikal dinyatakan siswa belum tuntas karena kriteria ketuntasan klasikal adalah 85% siswa belajar tuntas.

Berdasarkan pengalaman tersebut maka pada tahun pelajaran 2011-2012 peneliti melakukan pengawali pembelajaran KD Suhu dengan berdialog dengan siswa mengenai pembelajaran KD suhu yang telah dipelajari di SD. beberapa siswa telah dapat menjelaskan asal angka perbandingan untuk menghitung penunjukan skala thermometer tertentu jika angka thermometer lain telah diketahui, yakni pada thermometer celsius perbandingan skalanya 5, thermometer Reamur 4, dan Fahrenheit 9 berasal dari perbandingan banyaknya skala pada masing – masing thermometer. Namun peneliti juga mendapati siswa yang mengalami miskonsepsi yang menyatakan bahwa perbandingan thermometer Fahrenheit = 9 karena berasal dari perbandingan thermometer celsius 5 ditambah dengan perbandingan thermometer reamur 4 sehingga $4+5 = 9$. Dari dialog dengan siswa juga diketahui bahwa terdapat siswa yang masih belum pernah melihat thermometer sehingga siswa hanya membayangkan saja. Hal ini sangat memprihatinkan sekaligus memotivasi peneliti untuk menerapkan metode yang tepat dan membuat media yang dapat menjelaskan kepada siswa mengenai asal angka perbandingan dan menemukan rumus sederhana yang dapat digunakan untuk semua jenis thermometer sehingga siswa tidak perlu menghafal banyak rumus sehingga hasil belajar siswa dapat ditingkatkan.

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

Bagaimanakah penerapan metode inquiry dengan media Termotolsi dapat meningkatkan hasil belajar KD. SUHU pada siswa kelas VIIB di SMP Negeri 1 Jenggawah tahun pelajaran 2011 – 2012?

METODE PENELITIAN

Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah siswa kelas VIIB SMP N 1 Jenggawah tahun pelajaran 2011-2012

Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperlukan peneliti untuk menjawab rumusan masalah penelitian adalah data hasil belajar kognitif produk, hasil belajar kognitif proses, hasil belajar afektif berkarakter, hasil belajar afektif sosial dan hasil belajar psikomotor. Untuk memperoleh data-data tersebut peneliti menggunakan instrument antara lain (1) Pengamatan psikomotor (LOP) pada saat siswa praktikum (2) pengamatan afektif berkarakter (LOK) pada saat siswa kerja kelompok (3) pengamatan afektif social (LOS) pada saat siswa presentasi (4) Tes untuk memperoleh hasil belajar kognitif (5) Angket untuk mengetahui apresiasi peserta didik (6) dokumentasi nilai sebelum dan sesudah (7) Dialog untuk melengkapi informasi.

Teknik Analisis Data

Analisis data peningkatan perolehan hasil belajar peserta didik menggunakan teknik kuantitatif. sedangkan analisis data hasil amatan terhadap aktivitas peserta didik dalam kegiatan pembelajaran menggunakan teknik kualitatif (deskriptif) yang dikuantitatifkan dengan cara membandingkan skor yang

diperoleh siswa dengan skor maksimal. atau dirumuskan : Nilai = Jumlah skor perolehan siswa / skor maksimal) x 100

Keberhasilan tindakan pada penelitian ini diketahui dari adanya peningkatan hasil belajar peserta didik yang diukur berdasarkan perolehan hasil belajar pada masing – masing siklus. Indikator ketuntasan hasil belajar peserta didik adalah bila peserta didik telah mencapai 75 % nilai maksimal sedangkan Indikator ketuntasan hasil belajar klasikal adalah bila terdapat 80 % peserta didik telah belajar tuntas.

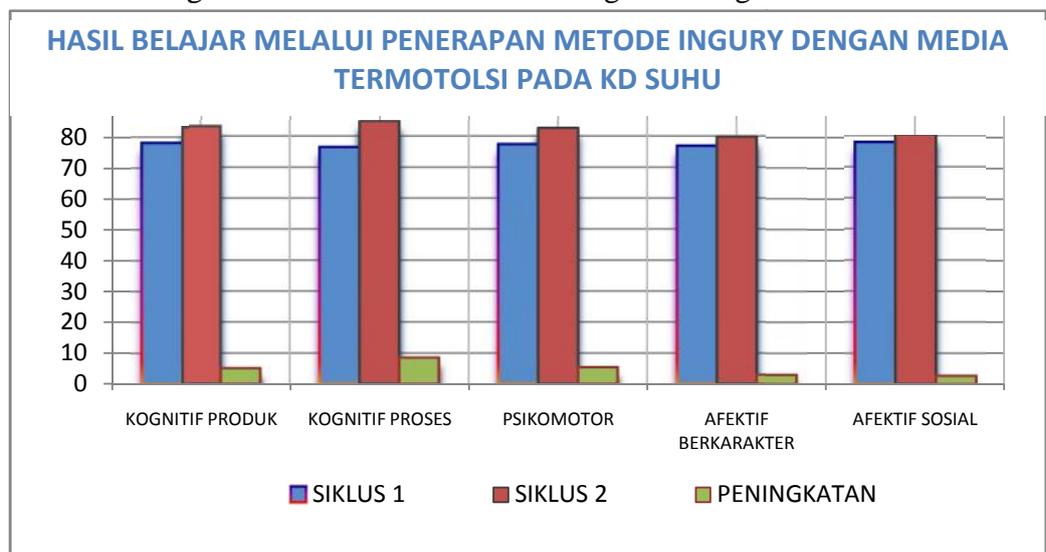
HASIL PENELITIAN

Secara matematis hasil dari penerapan metode Inquiry dengan MediaTermotolsi sebagai :

HASIL BELAJAR	SIKLUS 1	SIKLUS 2	PENINGKATAN	% Ketuntasan Siklus 1	% Ketuntasan Siklus 2	PENINGKATAN
Kognitif Produk	78	83,1	5,1	92,5	100	7,5
Kognitif Proses	76,3	84,9	8,6	90	100	10
Psikomotor	77,3	82,7	5,4	97,5	100	2,5
Afektif Berkarakter	76,7	79,8	3,1	90	100	10
Afektif Sosial	77,8	80,5	2,7	95	100	5

Tabel 1:hasil belajar melalui penerapan metode Inquiry dengan MediaTermotolsi

Hasil belajar dalam tabel diatas diketahui adanya peningkatan dari siklus 1 ke siklus 2. Peningkatan tersebut dalam bentuk diagram sebagai :



Dari diagram diketahui peningkatan hasil belajar tertinggi pada hasil belajar kognitif proses yaitu sebesar 8,6 (84,9 – 76,3). Hal ini terjadi karena pada kegiatan proses siswa dapat menemukan jawaban rumusan masalah dan hipotesis pada termotolsi yang dibuat siswa. Siswa dapat menjawab dengan benar karena jawaban pertanyaan dalam LKS dapat dilihat secara kongkrit pada termotolsi siswa.

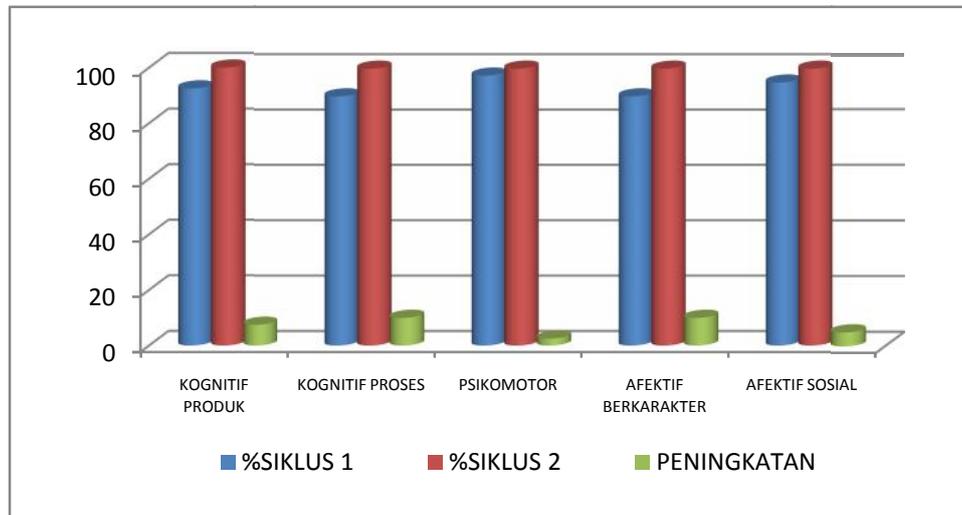
Peningkatan tertinggi berikutnya pada hasil belajar psikomotor sebesar 5,4 (82,7 – 77,3) hal ini dikarenakan pada siklus 1 siswa masih bingung bagaimana cara membuat termotolsi. banyak termotolsi yang tidak berhasil karena terjadi kebocoran pada lubang tutup botol disekitar selang. Kebocoran tersebut dapat diatasi dengan memberi lem pada sekitar selang atau dengan meneteskan lilin cair disekitar selang. pada siklus 2 kebocoran tidak terjadi lagi sehingga semua termotolsi siswa dapat berfungsi dengan baik dan nilai psikomotor siswa meningkat.

Meningkatnya hasil belajar proses dan psikomotor juga diiringi dengan meningkatnya hasil belajar kognitif produk sebesar 5,1 (83,1 – 78,0). Melalui kegiatan proses (praktikum) maka siswa dapat melihat langsung bahwa pemanasan menyebabkan terjadinya pemuaiian yang mengakibatkan bertambahnya volume dan penurunan suhu / pendinginan menyebabkan peristiwa penyusutan yang mengakibatkan berkurangnya volume zat cair pengisi termotolsi. dengan melihat peristiwa langsung pada media termotolsi maka siswa dapat meningkatkan pemahaman sehingga hasil belajar kognitif produk siswa dapat ditingkatkan. Demikian pula dengan pemberian skala suhu pada termotolsi yang dibuat sendiri oleh siswa menjadikan siswa paham cara membuat perbandingan pada berbagai thermometer sehingga siswa dapat membuat rumus sendiri. Dengan demikian maka hasil belajar produk meningkat.

Sedangkan hasil belajar afektif berkarakter mengalami peningkatan sebesar 3,1 (79,8- 76,7). Peningkatan afektif berkarakter tidak tinggi dikarenakan pada kegiatan praktikum siswa masih memperlihatkan sifat egoisnya, karena bahan praktikum membuat termotolsi mudah dibuat maka semua siswa ingin membuat dan memiliki termotolsi sendiri sehingga kurang peduli dengan kelompoknya. hal ini berakibat peningkatan hasil belajar afektif berkarakter tidak setinggi hasil belajar produk maupun proses.

Demikian pula dengan peningkatana hasil belajar keterampilan social sebesar 2,7 = (80,5-77,8). hal ini dikarenakan siswa masih belum berani untuk bertanya maupun menyumbang ide. siswa masih pasif karena belum terbiasa untuk presentasi. namun dengan sering latihan dan motivasi maka siswa menjadi lebih berani untuk bertanya dan menyumbang ide pada kegiatan presentasi.

Sedangkan prosentase ketuntasan dari tabel diatas jika digambarkan dalam bentuk diagram sebagai :



Dari diagram diketahui peningkatan ketuntasan tertinggi adalah pada hasil belajar kognitif produk. hal ini menunjukkan bahwa penerapan metode inquiry dengan media dapat meningkatkan pemahaman siswa . siswa dapat mempelajari materi abstrak menjadi kongkrit dan siswa dapat menemukan sendiri rumus untuk menentukan suhu yang ditunjuk termotolsinya jika salah satu thermometer telah diketahui suhunya. pemahaman siswa meningkat yang ditandai dengan meningkatnya hasil belajar.

Dari diagram diketahui pula bahwa secara umum hasil belajar telah meningkat, sehingga ketuntasan siswa juga meningkat. Dengan KKM 75 seluruh siswa telah memenuhi KKM sehingga ketuntasan klasikal yang dicapai sebesar 100%. Dibanding criteria ketuntasan klasikal sebesar 85% maka baik siklus 1 maupun siklus 2 telah dapat memenuhi criteria ketuntasan klasikal. Sehingga disimpulkan bahwa penerapan metode inquiry dengan media Termotolsi dapat meningkatkan hasil belajar siswakelas VII B SMPN 1 Jenggawah pada KD Suhu.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan disimpulkan penerapan metode inquiry dengan media termotolsi pada KD Suhu meningkatkan :

1. Hasil belajar kognitif proses (laporan praktikum) pada siklus 2 dibandingkan siklus 1 meningkat sebesar 8,6 (84,9 – 76,3). Ketuntasan klasikal pada siklus 2 meningkat 10% menjadi 100% angka ini melampaui ketuntasan klasikal yang ingin dicapai yaitu 85%.
2. Hasil belajar psikomotor (praktikum) pada siklus 2 meningkat sebesar 5,4 (82,7 – 77,3) dibanding siklus 1. Ketuntasan klasikal pada siklus 2 meningkat 2% menjadi 100% melampaui ketuntasan klasikal yang ingin dicapai yaitu 85%.
3. Hasil belajar kognitif produk pada siklus 2 dibanding siklus 1 meningkat sebesar 5,1 (83,1 – 78,0). Ketuntasan klasikal pada siklus 2 meningkat

10% menjadi 100% melampaui ketuntasan klasikal yang ingin dicapai yaitu 85%.

4. Hasil belajar afektif berkarakter pada siklus 2 dibanding siklus 1 meningkat sebesar 3,1 (79,8-76,7). Ketuntasan klasikal pada siklus 2 meningkat 10% menjadi 100% melampaui ketuntasan klasikal yang ingin dicapai yaitu 85%.
5. Hasil belajar keterampilan social sebesar pada siklus 2 dibandingkan dengan siklus 1 meningkat 2,7 (80,5-77,8). Ketuntasan klasikal pada siklus 2 meningkat % menjadi 100% melampaui ketuntasan klasikal yang ingin dicapai yaitu 85%.

Saran

Berdasarkan simpulan diatas maka peneliti merekomendasikan kepada teman sejawat untuk berinovasi dengan memadukan metode dengan media yang sesuai dengan KD yang dibelajarkan. Metode inquiry dengan media Termotolsi dapat digunakan sebagai alternative strategi untuk membelajarkan KD Suhu. Selain KD suhu media Termotolsi juga dapat digunakan untuk membelajarkan KD Tekanan Udara dan Kalor.

DAFTAR PUSTAKA

- DepDikNas.2005.*Laporan Penilaian Hasil Belajar*.Jakarta:Depdiknas
- DepDikNas.2005.Penelitian Tindakan Kelas.*Bahan Pelatihan terintegrasi Berbasis Kompetensi*.Jakarta: Depdiknas
- Masyhud,Sulthon.2006. *Penelitian Tindakan Kelas*.Jember:Universitas Jember
- Tim(Nurhadi,Yasin,B;Senduk,A.G).2004.*Pembelajaran Konstektual*,Malang: Universitas Negeri Malang
- WinataPutra,Udin.S. 2001. *Model - model Pembelajaran Inovatif*. Jakarta : DepDikNas
- Zaenudin,M.2001.*Praktikum*.Jakarta:DepDikNas

***BRAIN-BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEPROFESIONALAN GURU DAN HASIL BELAJAR SISWA**

Iwan Kuswidi

Dosen pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Email: iwankuswidi@gmail.com

Abstrak

Makalah ini merupakan kajian teori tentang *brain-based learning* yang dikembangkan dengan mempertimbangkan cara kerja otak. Kemudian membahas tentang keprofesionalan Guru dan mengkaji kemungkinan keberhasilan pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar.

Keprofesionalan Guru dan hasil belajar siswa merupakan permasalahan yang perlu berkesinambungan dikaji terus-menerus. Kemampuan Guru yang masih kurang dalam mengajarkan materi sesuai dengan kondisi siswa (yang dipikirkan siswa) menjadi penghambat tersendiri dalam menentukan keberhasilan siswa dalam belajar. Sehingga perlu dikembangkan suatu pembelajaran yang mampu memfasilitasi pikiran siswa. *Brain-based learning* merupakan metode yang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Brain-based learning adalah pembelajaran yang diselaraskan dengan cara kerja otak yang didesain secara alamiah untuk belajar. Lebih lanjut, *brain-based learning* merupakan strategi pembelajaran didasarkan pada prinsip-prinsip yang berasal dari suatu pemahaman tentang otak. Adapun tujuh tahap perencanaan/pembelajarannya yaitu: Pra-Paparan (memberi tinjauan pembelajaran baru), Persiapan (menciptakan keingintahuan), Inisiasi dan Akuisisi (penciptaan koneksi neuron otak), Elaborasi (pengolahan informasi), Inkubasi dan Pengkodean Memori (mengendapkan pengetahuan), Verifikasi dan Pengecekan Kepercayaan (pengecekan pengetahuan siswa), Selebrasi dan Integrasi (pelibatan emosi dan kegembiraan).

Adapun Guru profesional adalah Guru yang memiliki empat kompetensi, yaitu: pedagogik (penguasaan tentang pembelajaran), kepribadian (memiliki sikap dan kepribadian yang baik), sosial (pandai menempatkan diri pada lingkungan) dan profesional (menguasai materi pembelajaran dan mampu mengembangkannya). Keempat kompetensi ini akan mampu dikembangkan dan diasah dengan menggunakan pengembangan pembelajaran *brain-based learning*.

Dengan menggunakan pembelajaran ini, diharapkan meningkatkan hasil belajar siswa. Hasil belajar merupakan salah satu dari bukti keberhasilan siswa dalam pembelajaran, yaitu memiliki serangkaian kemampuan setelah mengalami atau menerima pengalaman belajar. Hasil belajar mencakup kemampuan kognitif (hasil belajar intelektual), afektif (sikap), dan psikomotorik (keterampilan dan kemampuan bertindak).

Keyword: *brain-based learning*, keprofesionalan Guru, hasil belajar siswa

PENDAHULUAN

Tuntutan untuk menjadi Guru yang profesional di Indonesia sudah ada sejak negeri ini dibentuk. Hal ini ditegaskan secara implisit dalam pembukaan UUD 1945 alenia ke-4 yang menyebutkan bahwa “mencerdaskan kehidupan bangsa” perlu dibentuk oleh pemerintahan negara Indonesia. Salah satu elemen yang ditugasi negara untuk mencerdaskan bangsa adalah Guru. Lebih lanjut secara eksplisit disebutkan dalam UU RI No 14 Tahun 2005, bahwa 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. Dengan demikian tuntutan untuk menjadi profesional melekat pada pribadi Guru.

Salah satu hal yang menjadi syarat Guru profesional adalah memiliki kompetensi pedagogik yang baik. Cara mengajar dan mengetahui metode pembelajaran yang tepat adalah salah satu indikatornya. Dilain pihak, seorang siswa memiliki cara belajar dan cara berpikir tersendiri, yang seringkali berbeda dengan apa yang diperkirakan Guru. Cara berpikir siswa ini tidak lain adalah hasil kerja otak yang memiliki kebiasaan dan kesenangan yang menjadi cara kerjanya. Sebuah metode pembelajaran yang dilakukan dengan mempertimbangkan cara kerja otak, akan memberikan efek positif bagi otak yang berakibat meningkatkan daya kesan dan hasil belajar. Hal ini dikarenakan siswa bekerja/ belajar dengan menggunakan cara yang tepat sesuai dengan yang ada dalam benak pikirannya. Dengan keberhasilan Guru dalam mengantarkan siswa untuk berhasil dalam hasil belajarnya, akan menjadikan profesionalismenya bertambah.

Hasil belajar siswa yang selama ini cenderung dikembangkan hanya pada aspek kognitif saja, menjadikan siswa kurang terasah kemampuan afektif maupun psikomotornya. Padahal setiap aspek kemampuan ini memiliki peran dan fungsi yang dibutuhkan oleh setiap orang/siswa dalam menjalani kehidupannya. Dengan *brain-based learning*, setiap aspek ini akan diasah dan mendapat perhatian sehingga memungkinkan untuk meningkatkan hasil belajarnya.

Selanjutnya, bagaimanakah *brain-based learning* yang dapat meningkatkan profesionalisme Guru dan meningkatkan hasil belajar siswa? Berikut akan dibahas dan dipaparkan penjelasannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur, yaitu melakukan pengkajian terhadap teori-teori pembelajaran, buku, artikel, penelitian lain, yang berkaitan dengan materi kemudian dianalisis, didiskusikan, disarikan dan disusun dalam bentuk laporan.

HASIL PENELITIAN

Brain-based Learning

Pengertian *brain-based learning*, menurut Eric Jensen (Nurhadyani, 2010) adalah pembelajaran yang diselaraskan dengan cara kerja otak yang didesain secara alamiah untuk belajar. Lebih lanjut, dijelaskan bahwa *brain-based learning*

merupakan strategi pembelajaran didasarkan pada prinsip-prinsip yang berasal dari suatu pemahaman tentang otak (Jensen, 2011).

Menurut hasil riset yang dinyatakan oleh K. Barbara Given (Setiahati, 2008), bahwa otak mengembangkan lima sistem pembelajaran primer yaitu: (1) Sistem pembelajaran emosional, (2) Sistem pembelajaran sosial, (3) Sistem pembelajaran kognitif, (4) Sistem pembelajaran fisik, dan (5) Sistem pembelajaran reflektif.

Mengenai perancangan pembelajaran *brain-based learning*, Andi Basuki Prima Birawa (Birawa, 2011) menyebutkan ada 12 prinsip perancangannya, yaitu: (1) Perkaya lingkungan yang menstimulasi, (2) Tempat untuk belajar secara kelompok, (3) Menghubungkan lokasi dalam ruang dan luar ruangan, (4) Koridor dan ruang publik terdiri dari simbol komunitas sekolah bukan hanya slogan, (5) Tempat yang aman, (6) Tempat yang bervariasi, (7) Perubahan display, (8) Miliki semua sumber yang mungkin diperlukan, (9) Fleksibilitas, (10) Tempat untuk aktif/pasif, (11) Ruang personal, (12) Komunitas masyarakat.

Sedangkan menurut Asep Sapa'at (Sapa'at, 2007), ada tiga strategi utama yang dikembangkan dalam implementasi *brain-based learning*, yaitu: (1) Menciptakan lingkungan yang menantang kemampuan berpikir siswa, (2) Menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan, (3) Menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan bermakna bagi siswa.

Adapun garis besar perencanaan pembelajaran *brain-based learning* menurut Eric Jensen (Jensen, 2007) terdapat tujuh tahap, yaitu: (1) Pra-Paparan, (2) Persiapan, (3) Inisiasi dan Akuisisi, (4) Elaborasi, (5) Inkubasi dan Pengkodean Memori, (6) Verifikasi dan Pengecekan Kepercayaan, (7) Selebrasi dan Integrasi.

Penjelasan tentang tahapan perencanaan pembelajaran *brain-based learning* sebagai berikut:

Tahap 1 (Pra-Paparan), lebih berperan sebagai pengkondisian siswa dan menjadikannya kenal dan siap dengan Guru dan materi. Pada tahap ini, diberikan ulasan tentang pembelajaran baru sebelum menggali lebih jauh dalam pembelajaran. Antaralain dapat dilakukan dengan: memajang peta konsep tentang materi yang akan dipelajari beberapa hari sebelum pembelajaran dimulai, membangun hubungan yang positif antara Guru dengan siswa, melakukan senam otak.

Tahap 2 (Persiapan), Guru memberikan penjelasan awal mengenai materi yang akan dipelajari dan mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari.

Tahap 3 (Inisiasi dan Akuisisi), merupakan tahap penciptaan koneksi antar neuron-neuron otak. Pada tahap ini, Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok dan memberikan LKS untuk diisi dan didiskusikan siswa.

Tahap 4 (Elaborasi), adalah tahap yang memberikan kesempatan kepada otak untuk menyortir, menyelidiki, menganalisis, menguji, dan memperdalam pelajaran. Pada tahap ini, siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas, sedangkan siswa yang lain memperhatikan, mengungkapkan pendapat, atau menyampaikan pertanyaan. Diharapkan siswa dapat menemukan jawaban yang tepat, karena itu Guru harus membimbing siswa dalam berdiskusi.

Tahap 5 (Inkubasi dan Pengkodean Memori), menekankan bahwa waktu istirahat dan mengulang kembali merupakan hal yang penting. Pada tahap ini siswa dapat melakukan peregangan otak, dapat dilakukan antara lain dengan menonton video yang dapat memotivasi belajar. Selain itu, Guru juga memberikan soal latihan sederhana yang berkaitan dengan materi yang baru dipelajari.

Tahap 6 (Verifikasi dan Pengecekan Keyakinan), merupakan tahap untuk mengetahui apakah siswa sudah paham dengan materi yang dipelajari. Siswa juga perlu tahu apakah dirinya sudah paham atau belum. Pada tahap ini, Guru memberikan soal latihan yang setingkat lebih rumit. Siswa mengerjakan soal dengan bimbingan Guru.

Tahap 7 (Selebrasi dan Integrasi), menanamkan semua arti penting dari kecintaan terhadap belajar. Pada tahap ini sangat penting untuk melibatkan emosi, sehingga dibuat ceria dan menyenangkan. Pada tahap ini siswa dengan bimbingan Guru menyimpulkan materi yang baru dipelajari, kemudian Guru memberikan tugas rumah dan memberi tahu materi yang akan dipelajari selanjutnya. Sebagai penutup, Guru bersama dengan siswa melakukan perayaan kecil, seperti bersorak dan bertepuk tangan bersama.

Tahapan-tahapan pembelajaran di atas merupakan langkah-langkah inti dalam metode ini, adapun kegiatan-kegiatan pada setiap langkahnya dapat dikembangkan lebih variatif.

Keprofesionalan Guru

Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional menegaskan bahwa Guru adalah bagian dari pendidik, yang bertugas merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran, menilai hasil pembelajaran, melakukan pembimbingan dan pelatihan, serta melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Sedangkan menurut Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen serta Undang-Undang Nomor 74 Tahun 2008 Tentang Guru, disebutkan bahwa 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. Selanjutnya

Dengan melihat definisi pada legalitas undang-undang di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa Guru adalah tenaga pendidik profesional yang bertugas mengantarkan siswa untuk berhasil dalam proses belajarnya.

Selanjutnya profesionalisme Guru dijelaskan dalam Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen serta Undang-Undang Nomor 74 Tahun 2008 Tentang Guru, yaitu sebagai berikut:

1. Guru wajib memiliki kualifikasi akademik, kompetensi, sertifikat pendidik, sehat jasmani dan rohani, serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional.
2. Kualifikasi akademik diperoleh melalui pendidikan tinggi program sarjana atau program diploma empat.
3. Kompetensi Guru bersifat holistik merupakan seperangkat pengetahuan, keterampilan, dan perilaku yang harus dimiliki, dihayati, dikuasai, dan diaktualisasikan, meliputi kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian,

kompetensi sosial, dan kompetensi profesional yang diperoleh melalui pendidikan profesi.

4. Kompetensi pedagogik merupakan kemampuan Guru dalam pengelolaan pembelajaran peserta didik yang sekurang-kurangnya meliputi:
 - a. pemahaman wawasan atau landasan kependidikan;
 - b. pemahaman terhadap peserta didik;
 - c. pengembangan kurikulum atau silabus;
 - d. perancangan pembelajaran;
 - e. pelaksanaan pembelajaran yang mendidik dan dialogis;
 - f. pemanfaatan teknologi pembelajaran;
 - g. evaluasi hasil belajar; dan
 - h. pengembangan peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimilikinya.
5. Kompetensi kepribadian sekurang-kurangnya mencakup kepribadian: beriman dan bertakwa, berakhlak mulia, arif dan bijaksana, demokratis, mantap, berwibawa, stabil, dewasa, jujur, sportif, menjadi teladan bagi peserta didik dan masyarakat, obyektif mengevaluasi kinerja sendiri, dan mengembangkan diri secara mandiri dan berkelanjutan.
6. Kompetensi sosial merupakan kemampuan Guru sebagai bagian dari Masyarakat yang sekurang-kurangnya meliputi kompetensi untuk:
 - a. berkomunikasi lisan, tulis, dan/atau isyarat secara santun;
 - b. menggunakan teknologi komunikasi dan informasi secara fungsional;
 - c. bergaul secara efektif dengan peserta didik, sesama pendidik, tenaga kependidikan, pimpinan satuan pendidikan, orang tua atau wali peserta didik;
 - d. bergaul secara santun dengan masyarakat sekitar dengan mengindahkan norma serta sistem nilai yang berlaku; dan
 - e. menerapkan prinsip persaudaraan sejati dan semangat kebersamaan.
7. Kompetensi profesional merupakan kemampuan Guru dalam menguasai pengetahuan bidang ilmu pengetahuan, teknologi, dan/atau seni dan budaya yang diampunya yang sekurang-kurangnya meliputi penguasaan:
 - a. materi pelajaran secara luas dan mendalam sesuai dengan standar isi program satuan pendidikan, mata pelajaran, dan/atau kelompok mata pelajaran yang akan diampu; dan
 - b. konsep dan metode disiplin keilmuan, teknologi, atau seni yang relevan, yang secara konseptual menaungi atau koheren dengan program satuan pendidikan, mata pelajaran, dan/atau kelompok mata pelajaran yang akan diampu.

Dalam hal keprofesionalan ini, tidak semua unsur bisa diatasi dengan pembelajaran *brain-based learning*, namun sebagian besar dalam pedagogik dapat difasilitasi dan dikembangkan oleh pembelajaran ini

Hasil Belajar Siswa

Hasil belajar adalah bukti keberhasilan suatu usaha yang dicapai dalam belajar, menghasilkan penalaran-penalaran dalam pengetahuan, keterampilan, nilai dan sikap (Winkel, 1998). Nana Sujana (Sujana, 2001) menyatakan hasil

belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah mengalami atau menerima pengalaman belajar. Sedangkan menurut Muhibbin Syah hasil belajar meliputi segenap ranah psikologis yang berubah sebagai akibat pengalaman dan proses belajar siswa (Syah, 1995).

Menurut Bloom (Supriyono, 2009), hasil belajar mencakup kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik. Kognitif berkenaan dengan hasil belajar intelektual, afektif berkenaan dengan sikap, dan psikomotorik berkenaan dengan keterampilan dan kemampuan bertindak.

Domain kognitif menurut Bloom (Purwanto, 2009) meliputi enam tingkatan yaitu: (1) *knowledge*, adalah kemampuan memanggil kembali fakta yang disimpan dalam otak digunakan untuk merespons suatu masalah; (2) *comprehension*, adalah kemampuan untuk melihat hubungan fakta dengan fakta; (3) *aplication*, adalah kemampuan kognitif untuk memakai aturan, hukum, rumus dan sebagainya dan menggunakan untuk memecahkan masalah; (4) *analysis*, adalah kemampuan memahami sesuatu dengan menguraikannya ke dalam unsur-unsur; (5) *synthesis*, adalah kemampuan memahami dengan mengorganisasikan bagian-bagian ke dalam kesatuan; dan (6) *evaluation*, adalah kemampuan membuat penilaian dan mengambil keputusan dari hasil penilaiannya.

Kemampuan ranah afektif berkenaan dengan sikap dan nilai (Sudjana, 2009). Hasil belajar afektif tampak pada siswa dalam berbagai tingkah laku seperti perhatiannya terhadap pelajaran, disiplin, motivasi belajar, menghargai Guru dan teman sekelas, kebiasaan belajar, dan hubungan sosial. Domain kemampuan afektif meliputi: (1) *receiving* (sikap menerima atau menaruh perhatian) adalah kesediaan menerima rangsangan dengan memberikan perhatian, memperhatikan Guru dan teman; (2) *responding* (partisipasi atau memberikan respons) adalah kesediaan memberikan respons dengan berpartisipasi, dapat dilihat dari sikap siswa yang bersedia mengerjakan tugas yang diberikan Guru, memberikan tanggapan, dan pendapat pada saat mengikuti kegiatan pembelajaran; (3) *valuing* (penilaian atau penentuan sikap) adalah kesediaan untuk menentukan pilihan sebuah nilai dari rangsangan tersebut, dapat dilihat dari sikap dan keberanian siswa untuk mempresentasikan soal dan penyelesaiannya di depan kelas, mencatat penjelasan Guru dan poin-poin penting, membuat pertanyaan dan menyimpulkan/merefleksi materi yang telah dipelajari pada saat mengikuti kegiatan pembelajaran; (4) *organization* (organisasi) adalah kesediaan mengorganisasikan nilai-nilai yang dipilihnya untuk menjadi pedoman yang mantap dalam perilaku, dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam bekerjasama atau melakukan diskusi dengan baik; dan (5) *characterization* (karakterisasi atau internalisasi) adalah menjadikan nilai-nilai yang diorganisasikan untuk menjadi pedoman perilaku dan menjadi bagian dari pribadi dalam perilaku sehari-hari, dapat dilihat dari sikap siswa yang bersedia memberikan kesempatan kepada teman untuk menyampaikan pendapatnya, memberikan bantuan kepada teman untuk dapat bersama-sama mencapai tujuan pembelajaran (Suprijono, 2009).

Ranah psikomotor merupakan ranah yang berkaitan dengan keterampilan (skill) atau kemampuan bertindak setelah seseorang menerima pengalaman belajar tertentu. Ranah psikomotor adalah ranah yang berhubungan dengan aktivitas fisik, misalnya lari, melompat, melukis, menari, memukul, dan sebagainya. Gerakan

fisik dapat dikategorikan menjadi 6 macam yaitu: (1) gerakan refleks, adalah basis semua perilaku bergerak, respons terhadap stimulus tanpa sadar; (2) *basic fundamental movements* (gerakan dasar), muncul tanpa latihan tetapi dapat diperhalus melalui latihan praktik, gerakan ini terpolat dan dapat ditebak; (3) *perceptual abilities* (gerakan persepsi), adalah gerakan yang memerlukan bantuan kemampuan perseptual; (4) *physical abilities* (gerakan kemampuan fisik), yaitu gerakan efisien yang berkembang melalui kematangan dan belajar; (5) *skilled movements* (gerakan terampil), yaitu dapat mengontrol berbagai tingkat gerak, terampil, tangkas, cekatan melakukan gerakan yang sulit dan rumit/kompleks; (6) gerakan indah dan kreatif, gerakan yang melibatkan perasaan, gerak estetik/indah, atau menghasilkan karya indah. Sementara itu Leighbody (1968) berpendapat bahwa penilaian hasil belajar psikomotor mencakup: (1) kemampuan menggunakan alat dan sikap kerja, (2) kemampuan menganalisis suatu pekerjaan dan menyusun urutan pengerjaan, (3) kecepatan mengerjakan tugas, (4) kemampuan membaca gambar dan atau simbol, (5) keserasian bentuk dengan yang diharapkan dan atau ukuran yang telah ditentukan.

Meningkatkan Keprofesionalan Guru melalui *Brain-based Learning*

Dengan menggunakan pembelajaran berbasis otak, maka aspek profesionalisme Guru yang memungkinkan untuk ditingkatkan/dikembangkan adalah:

1. Kompetensi pedagogik: (a) pemahaman wawasan atau landasan kependidikan; (b) pemahaman terhadap peserta didik; (c) perancangan pembelajaran; (d) pelaksanaan pembelajaran yang mendidik dan dialogis; (e) pemanfaatan teknologi pembelajaran; (f) evaluasi hasil belajar; dan (g) pengembangan peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimilikinya.
2. Kompetensi kepribadian: (a) berakhlak mulia; (b) arif dan bijaksana; (c) demokratis; (d) mantap; (e) berwibawa; (f) stabil; (g) dewasa; (h) jujur; (i) sportif; (j) menjadi teladan bagi peserta didik; (k) obyektif mengevaluasi kinerja sendiri; dan (l) mengembangkan diri secara mandiri dan berkelanjutan.
3. Kompetensi sosial: (a) berkomunikasi lisan, tulis, dan/atau isyarat secara santun; (b) menggunakan teknologi komunikasi dan informasi secara fungsional; (c) bergaul secara efektif dengan peserta didik; (d) menerapkan prinsip persaudaraan sejati dan semangat kebersamaan.
4. Kompetensi profesional: (a) penguasaan materi pelajaran secara luas dan mendalam sesuai dengan standar isi program satuan pendidikan, mata pelajaran, dan/atau kelompok mata pelajaran yang akan diampu; dan (b) penguasaan konsep dan metode disiplin keilmuan, teknologi, atau seni yang relevan, yang secara konseptual menaungi atau koheren dengan program satuan pendidikan, mata pelajaran, dan/atau kelompok mata pelajaran yang akan diampu.

Meningkatkan Hasil Belajar Siswa melalui *Brain-based Learning*

Dengan menggunakan pembelajaran berbasis otak, maka ranah hasil belajar siswa yang memungkinkan untuk ditingkatkan/dikembangkan adalah

1. Domain kognitif yaitu: (a) *knowledge*; (b) *comprehension*; (c) *aplication*; (d) *analysis*; (e) *synthesis*; dan (f) *evaluation*.
2. Kemampuan ranah afektif yaitu: (a) *receiving* (sikap menerima atau menaruh perhatian); (b) *responding* (partisipasi atau memberikan respons); (c) *valuing* (penilaian atau penentuan sikap); (d) *organization* (organisasi); dan (e) *characterization* (karakterisasi atau internalisasi).
3. Ranah psikomotor yaitu: (a) gerakan refleks, adalah basis semua perilaku bergerak, respons terhadap stimulus tanpa sadar; (b) *basic fundamental movements* (gerakan dasar); (c) *perceptual obilities* (gerakan persepsi); (d) kemampuan menggunakan alat; (e) kemampuan menganalisis suatu pekerjaan dan menyusun urutan pengerjaan; (f) kecepatan mengerjakan tugas; (g) kemampuan membaca gambar dan atau simbol; (h) keserasian bentuk dengan yang diharapkan dan atau ukuran yang telah ditentukan.

KESIMPULAN

Brain-based learning memiliki 7 langkah pembelajaran yaitu: Pra-Paparan (memberi tinjauan pembelajaran baru), Persiapan (menciptakan keingintahuan), Inisiasi dan Akuisisi (penciptaan koneksi neuron otak), Elaborasi (pengolahan informasi), Inkubasi dan Pengkodean Memori (mengendapkan pengetahuan), Verifikasi dan Pengecekan Kepercayaan (pengecekan pengetahuan siswa), Selebrasi dan Integrasi (pelibatan emosi dan kegembiraan).

Dengan menggunakan *brain-based learning*, maka akan memungkinkan untuk mengembangkan profesionalisme Guru pada sebagian besar unsur-unsur pada kompetensi pedagogik, kepribadian, sosial, dan profesional. Serta memungkinkan untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada sebagian besar unsur-unsur pada domain kognitif, afektif, dan psikomotor.

DAFTAR PUSTAKA

- Birawa, A.B.P. (2011) *Program Pembelajaran Berbasis Otak untuk Meningkatkan Kreativitas pada Anak Usia Dini*. Disertasi pada S3 Pengembangan Kurikulum SPS UPI: Tidak diterbitkan.
- Jensen, E. (2011). *Pemelajaran Berbasis Otak: Paradigma Pengajaran Baru*. Jakarta: PT Indeks.
- Leighbody, G.B. (1968). *Methods of teaching shop and technical subjects*. New York: Delmar Publishing
- Nurhadyani, D. (2010) : *Penerapan Brain Based Learning dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa (Studi Eksperimen terhadap Siswa Kelas IX Suatu SMP Negeri di Kabupaten Bandung)*. Skripsi pada S1 FPMIPA UPI: Tidak diterbitkan.

- Purwanto. (2009). *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sapa'at, A. (2007) *Brain-Based Learning*. [Online] Tersedia di <http://matematika.upi.edu/index.php/brain-based-learning/>
- Setiahati. (2008). *Brain-Based Learning dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa SMA*. Skripsi pada S1 FPMIPA UPI: Tidak diterbitkan.
- Sudjana, Nana. (2009). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Suprijono, Agus. (2009). *Cooperative Learning Teori & Aplikasi PAIKEM*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Syah, Muhibbin. (1995). *Psikologi Pendidikan suatu Pendekatan Baru*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 (Amandemen ke IV Tahun 2002)
- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional
- Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen
- Undang-Undang Nomor 74 Tahun 2008 Tentang Guru
- Winkel, WS. (1998). *Psikokologi Pendidikan dan Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Gramedia.

**PENERAPAN PEMBELAJARAN PEMECAHAN MASALAH MODEL
POLYA DIPADU DENGAN MODEL PEMBELAJARAN JIGSAW
UNTUK MENYELESAIKAN SOAL-SOAL CERITA PADA
POKOK BAHASAN OPERASI ALJABAR PADA SISWA
KELAS VII B SMP NEGERI 1 JEMBER SEMESTER
GANJIL TAHUN AJARAN 2012/2013**

Athar Zaif Zairoie

Email : The_azz@rocketmail.com

Abstrak

In mathematic studies, the one that always be something hard are the story questions, whereas, there is held the research by using problem solving Polya Model that more focus to the problem solving questions. The polya model uses 4 steps. The steps are (1) understanding the problem, (2) make a plan (3) doing the plan, (4) recheck and combined with jigsaw learning model group focused. In this research, the problems are: (1) how to apply the Polya problem solving models combined with jigsaw learning model in sub study algebra operation. (2) what are the activity of the students as long as Polya problem solving models combined with jigsaw learning model applied. (3) how are the completeness of student learning after the applyment of Polya problem solving models combined with jigsaw learning model sub study algebra operation. Research result shows that in first cycle, the classical completeness has not been reached yet, whereas the second cycle should be occured. In second cycle, the classical completeness has fulfilled by 76%. It means that the research has a good rate.

Keyword: *Polya Model Problem Solving, Jigsaw Students Activity, Result of Students's Learning.*

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana guna mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia,serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat dan bangsa (Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sisdiknas). Selanjutnya Hobri (2008:117) menyatakan pendidikan pada hakikatnya adalah suatu proses secara terus menerus yang ada pada manusia untuk menanggulangi masalah-masalah dalam hidupnya. Oleh sebab itu, siswa sebagai salah satu komponen dalam pendidikan harus selalu dilatih dan dibiasakan berfikir mandiri untuk memecahkan masalah.

Matematika sebagai salah satu ilmu dasar baik aspek terapannya maupun aspek penalarannya mempunyai peranan penting dalam upaya meningkatkan

pengetahuan sains dan teknologi. Hal ini berarti sampai pada batas tertentu matematika perlu dikuasai oleh segenap warga negara agar mampu bertahan dalam era globalisasi dan berteknologi maju. Untuk itu, pelaksanaan pembelajaran di depan kelas tidak cukup hanya membekali peserta didik dengan berbagai pengetahuan tentang matematika, tetapi lebih dari itu diperlukan upaya nyata yang dilaksanakan secara intensif untuk menumbuhkembangkan kemampuan berfikir siswa, diantaranya adalah pemecahan masalah. Pengembangan kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu fokus pembelajaran matematika. Melalui pembelajaran matematika, siswa diharapkan memiliki kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta memiliki kemampuan bekerja sama (Depdiknas, 2004). Pengembangan kemampuan berpikir kreatif memang perlu dilakukan karena kemampuan ini merupakan salah satu kemampuan yang dikehendaki dunia kerja menurut *Career Center Maine Department of Labor USA* (Mahmudi, 2004:1). Tak diragukan lagi bahwa kemampuan berpikir kreatif juga menjadi penentu keunggulan suatu bangsa. Daya kompetitif suatu bangsa sangat ditentukan oleh kreativitas sumber daya manusianya.

Belajar matematika tidak hanya belajar mengenai operasi penjumlahan ataupun pengurangan, akan tetapi juga belajar mengenai banyak hal yang melandasi hampir seluruh aktivitas kehidupan masyarakat Indonesia. Matematika adalah suatu cabang ilmu yang obyeknya bersifat abstrak, karena obyeknya itu hanya merupakan hasil ciptaan akal manusia belaka dan bukan merupakan kenyataan empiris.

Kegiatan pembelajaran erat kaitannya dengan dua aktivitas, yaitu belajar dan mengajar. Belajar sering dilakukan oleh siswa secara individu. Bila siswa belajar, maka akan terjadi perubahan mental pada diri siswa. Skinner (dalam Dimiyati, 1999:8) mengatakan bahwa belajar adalah suatu perilaku. Pada saat orang belajar, maka responnya menjadi lebih baik, sebaliknya, bila ia tidak belajar, maka responnya menurun. Menurut Gagne (dalam Dimiyati, 1999:9) belajar merupakan kegiatan yang kompleks, hasil belajar berupa kapabilitas, setelah belajar orang memiliki keterampilan, pengetahuan, sikap dan nilai. Dengan demikian belajar sering diartikan sebagai proses penerimaan informasi baru untuk dicerna dan kemudian diterapkan dalam kehidupan nyata oleh tiap individu. Belajar akan berpengaruh pada tindakan yang diambil oleh masing-masing individu dalam hidupnya.

Mengajar dalam proses perkembangannya masih dianggap sebagai suatu kegiatan penyampaian atau penyerahan pengetahuan. Pandangan semacam ini masih umum digunakan di kalangan pengajar. Hasil penelitian dan pendapat para ahli diharapkan dapat lebih menyempurnakan konsep tradisional mengenai penyampaian atau penyerahan pengetahuan dalam aktivitas mengajar tersebut. Proses mengajar lebih dikhususkan sebagai proses pendampingan terhadap keberhasilan pendampungan informasi (belajar) bagi siswa. Dengan kata lain, mengajar tidak lagi terfokuskan pada ceramah pengajar untuk menyampaikan semua ilmu kepada pebelajar, namun mengajar dalam konsep kurikulum saat ini adalah bagaimana aplikasi kreativitas para pengajar untuk mampu menyampaikan ilmu pengetahuan secara menarik dan mudah diterima oleh pebelajar.

Kurikulum pendidikan Indonesia saat ini telah di desain untuk memberikan konsep belajar sebagai proses penerimaan pengetahuan berdasarkan aktivitas pribadi. Jadi siswa lebih banyak dituntut aktif untuk mencari semua informasi, namun guru tetap mendampingi proses belajar siswa tersebut. Begitu pula dengan pembelajaran matematika. Guru dapat mengaplikasikan berbagai metode baru tersebut untuk memvariasikan pelaksanaan pembelajaran di kelas. Hal ini dibutuhkan agar siswa tidak merasa bosan dengan pembelajaran matematika. Apalagi jika mengingat bahwa sebagian besar siswa berpendapat bahwa matematika merupakan pelajaran paling menakutkan, sehingga sangat dibutuhkan beberapa variasi dalam proses pembelajarannya agar pembelajaran matematika lebih menarik.

Berdasarkan observasi dan wawancara dengan guru bidang studi matematika kelas VIIB SMP Negeri 1 Jember yang dilaksanakan tanggal 1 Setember 2012 menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami soal cerita dan materi pada bab aljabar tingkat ketuntasannya masih sangat minim berkisar antara 37,5% siswa yang tidak lulus perkelas dari tahun ke tahun dengan standar kelulusan 75. Hal ini terlihat dari hasil ulangan mereka pada materi bilangan khususnya soal cerita dan hasil ulangan pada materi aljabar. Selama ini guru lebih sering menggunakan metode ceramah dalam proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran di kelas dengan metode ceramah, hanya beberapa siswa yang tampak aktif dan sebagian lagi pasif. dengan latar belakang ini maka akan di coba pemecahan masalah model polya.

Dalam pembelajaran, khususnya pembelajaran matematika di sekolah tidaklah cukup hanya diberikan sejumlah besar pengetahuan kepada para siswa, akan tetapi para siswa perlu memiliki keterampilan untuk membuat pilihan-pilihan dan menyelesaikan berbagai masalah dengan menggunakan penalaran yang logis. Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa adalah dengan memberikan sejumlah keterampilan *problem-solving* (memecahkan masalah) dipadu dengan model pembelajaran jigsaw.

Metode atau model pembelajaran jigsaw adalah sebuah tehnik pembelajaran kooperatif dimana siswa, bukan guru, yang memiliki tanggung jawab lebih besar dalam pelaksanaan pembelajaran (Arends, dalam Mulyono,2005:3). Adapun tujuan dari medel pembelajaran jigsaw ini adalah untuk mengembangkan kerja tim, ketrampilan belajar kooperatif, dan menguasai pengetahuan secara mendalam yang tidak mungkin diperoleh bila mereka mencoba untuk mempelajari semua materi sendirian.

Untuk keterampilan menyelesaikan masalah tersebut akan dicapai siswa jika dalam pembelajaran guru mengkondisikan siswa untuk dapat mengkontruksi pengetahuannya dan memfasilitasi siswa untuk melakukan aktivitas belajar yang melibatkan pemecahan masalah. Untuk membelajarkan pemecahan masalah salah satu model yang dapat digunakan adalah pemecahan masalah model polya.

Hal ini sesuai dengan pendapat Sutawidjaja (dalam Murni, 2003:66) bahwa masalah dalam matematika dapat berbentuk soal cerita. Soal cerita lebih sulit

dipecahkan oleh siswa dari pada soal-soal yang melibatkan bilangan-bilangan. Dalam menyelesaikan soal cerita siswa terlebih dahulu dituntut untuk mengetahui apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal. Selanjutnya siswa dapat membuat model matematika dan menyelesaikan model matematika tersebut berdasarkan rumus atau prosedur yang sesuai. Hasil model inilah yang kemudian diinterpretasikan lagi ke dalam masalah semula.

Penggunaan model pembelajaran polya dalam pokok bahasan operasi bentuk aljabar diharapkan mampu meningkatkan kemampuan siswa untuk menganalisis dan memahami suatu masalah, membuat rencana penyelesaian, dan kemudian menelaah kembali hasil pekerjaannya. Sweden (dalam Maifayanti, 2005:9) menyatakan bahwa soal cerita matematika adalah soal yang yang diungkapkan dalam bentuk cerita yang diambil dari pengalaman sehari-hari siswa yang berkaitan dengan konsep-konsep matematika. Soal cerita matematika disajikan dalam bentuk cerita atau rangkaian kalimat sederhana dan bermakna. Kebermakna disini dimaksudkan bahwa soal tersebut mengandung masalah yang menuntut pemecahan. Hudojo (dalam Maifayanti, 2005:10) menyatakan bahwa kebermaknaan masalah adalah kesesuaian masalah dengan tingkat berfikir siswa. Dengan demikian, soal cerita merupakan salah satu bentuk soal yang dinilai efektif untuk mengajarkan kemampuan berfikir siswa terutama untuk pemecahan masalah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diadakan penelitian dengan judul “Penerapan Pembelajaran Pemecahan Masalah Model Polya Dipadu Dengan Model Pembelajaran Jigsaw Untuk Menyelesaikan Soal-Soal Cerita Pada Pokok Bahasan Operasi Aljabar Pada Siswa Kelas VII B SMP Negeri 1 Jember Semester Ganjil Tahun Ajaran 2012/2013”.

METODE PENELITIAN

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas Kelas VII B SMP Negeri 1 Jember. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas. Sedangkan jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas (PTK).

Dalam penelitian ini, tindakan pendahuluan yang dilakukan adalah mengadakan wawancara dengan guru bidang studi matematika kelas VII B. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang metode mengajar yang digunakan guru sebelumnya dan bagaimana aktivitas siswa selama pembelajaran, serta untuk mengetahui kendala dan kelemahan siswa dalam penguasaan konsep matematika yang telah dimiliki sebelumnya. Hasil dari tindakan pendahuluan digunakan untuk merencanakan siklus.

Data yang dikumpulkan adalah data hasil observasi adalah aktivitas siswa dan peneliti selama pembelajaran, skor lembar kerja siswa (LKS), skor uji kemampuan dan skor ulangan harian.

Analisis data pada penelitian ini adalah analisis data kualitatif dan analisis data kuantitatif. Analisis data kualitatif yang digunakan adalah diskriptif terhadap data yang diperoleh dari hasil wawancara, sedangkan analisis data kuantitatif

digunakan untuk megolah data berupa angka-angka yang diperoleh dari hasil tes dan observasi. Analisis data dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

- 1) hasil belajar ditentukan pada akhir siklus menggunakan rumus:

$$HB = 20\% \sum LKS + 30\% \sum UK + 50\% UH$$

Keterangan:

$\sum LKS$ = Jumlah skor Lembar Kerja siswa

$\sum UK$ = Jumlah skor tes uji kemampuan

UH = Jumlah Skor ulangan harian

- dua puluh persen untuk LKS karena siswa masih mendapat bantuan dan bimbingan dari guru ataupun teman sebayanya dalam pengerjaan LKS.
- tiga puluh persen untuk tes uji kemampuan karena siswa sudah mulai dituntut dalam mengerjakan tes secara individu walaupun diperbolehkan melihat catatan dan tugas yang telah diberikan oleh guru.
- Lima puluh persen untuk ulangan harian karena selain siswa dituntut mengerjakan tes dengan individu, siswa juga tidak diperbolehkan melihat catatan dan tugas yang telah diberikan oleh guru.

Dari hasil belajar dapat diketahui ketuntasan belajar dalam pembelajaran yang telah dilaksanakan. Adapun kriteria ketuntasan hasil belajar siswa dapat dinyatakan sebagai berikut:

- daya serap perorangan, seorang siswa dikatakan tuntas belajar apabila mencapai skor 75 dari skor maksimal 100 (Standar ketuntasan belajar minimal bidang studi matematika SMP),
- daya serap klasikal, suatu kelas dikatakan tuntas belajar apabila terdapat minimal 70% yang telah dicapai skor 75 dari skor maksimal 100 (Standar ketuntasan belajar minimal bidang studi matematika SMP).

- 2) persentase ketuntasan belajar siswa setelah pembelajaran berlangsung di hitung

dengan rumus: $P_1 = \frac{t}{T} \times 100\%$

Keterangan:

P_1 = presentase ketuntasan belajar siswa T = jumlah seluruh siswa

t = jumlah siswa yang tuntas belajar

(Depdiknas, 2004:17)

- 3) persentase aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran dihitung dengan rumus:

$$P_2 = \frac{\sum AS}{S} \times 100\%$$

Keterangan:

P_2 = presentase aktivitas siswa

$\sum AS$ = jumlah skor aktivitas yang dicapai

S = jumlah skor maksimal aktivitas siswa

(Depdiknas, 2004:17)

4) persentase aktivitas guru dalam pembelajaran dihitung dengan rumus:

$$P_3 = \frac{\sum AG}{G} \times 100\%$$

Keterangan:

P_3 = presentase aktivitas guru

$\sum AG$ = jumlah skor aktivitas guru yang dicapai

G = jumlah skor maksimal aktivitas guru

(Depdiknas, 2004:17)

Tabel 3.1 Kategori Penilaian Persentase Aktivitas Belajar Siswa dan Persentase Aktivitas Guru

Kategori Aktivitas	Nilai
Sangat Baik	$86,63\% \leq P_2, P_3 < 100\%$
Baik	$73,29\% \leq P_2, P_3 < 86,63\%$
Cukup Baik	$59,5\% \leq P_2, P_3 < 73,29\%$
Kurang Baik	$46,5\% \leq P_2, P_3 < 59,5\%$
Kurang Sekali	$33,3\% \leq P_2, P_3 < 46,65\%$

(Adaptasi dari Depdiknas, 2004:17)

5) kriteria ketuntasan PTK

Penelitian PTK ini dikatakan tuntas jika telah mencapai ketuntasan klasikal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan Pembelajaran Pemecahan Masalah Model Polya Dipadu Dengan Model Pembelajaran Jigsaw Untuk Menyelesaikan Soal-Soal Cerita Pada Pokok Bahasan Operasi Aljabar Pada Siswa Kelas VII B SMP Negeri 1 Jember berlangsung dengan baik. Pada siklus I, pembelajaran pertama materi yang diajarkan adalah pecahan bentuk aljabar, pembelajaran kedua materi yang diajarkan adalah menggunakan aljabar untuk menyelesaikan masalah. Untuk siklus II materi pada pembelajaran pertama dan kedua sama dengan materi pada siklus I. Alasan menggunakan materi yang sama agar dapat meningkatkan hasil belajar dan aktivitas siswa pada siklus I jika hasil belajar dan aktivitas siswa pada siklus pertama tidak mencapai ketuntasan klasikal. Jika pada siklus I sudah tercapai ketuntasan klasikal akan tetap dilaksanakan siklus II yang bertujuan untuk lebih meningkatkan hasil belajar dan aktivitas siswa.

Berdasarkan hasil refleksi pada siklus I, dihasilkan antara lain pembelajaran kurang kondusif, karena siswa kurang aktif dan masih ada beberapa siswa yang belum dapat menjawab pertanyaan guru dengan benar. Siswa terlihat tidak konsentrasi pada pelajaran dan hanya beberapa siswa yang belajar dengan baik

menjawab pertanyaan guru dengan benar. Penyebab hal ini juga mungkin kesalahan oleh guru, karena guru kurang jelas dalam menerangkan materi pelajaran sebelumnya, kurang memberi motivasi siswa, atau kurang melibatkan siswa dalam kegiatan pembelajaran.

Hasil Penelitian dan Pembahasan Siklus I dan dan Siklus II

1) Hasil Penelitian Siklus I

Dari pelaksanaan siklus I, diperoleh data yaitu data hasil belajar siswa, data hasil observasi aktivitas guru dan data hasil observasi aktivitas siswa.

a. Hasil Belajar

Setelah dilakukan analisis data hasil tes siklus 1 diperoleh siswa yang tuntas sebanyak 24 anak (60%), siswa yang tidak tuntas sebanyak 16 anak (40%) dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 40. Kesalahan siswa paling banyak pada membuat rencana dan mengecek kembali. Dari hasil wawancara siswa masih belum terbiasa dalam membuat rencana dan mengecek kembali.

b. Hasil observasi aktivitas guru

Kegiatan inti yang dilakukan guru meliputi mengorientasi siswa dalam pembelajaran, dalam hal ini guru memberikan bimbingan kepada kelompok yang mengalami kesulitan. Siswa dalam kelompoknya melakukan kegiatan dengan bimbingan guru, namun demikian bimbingan guru masih belum merata pada setiap kelompok. Guru lebih banyak memberikan bimbingan kepada kelompok yang aktif bertanya, sedangkan kelompok yang cenderung pasif hanya mendapat bimbingan guru secara sekilas.

Pada kegiatan penutup guru membimbing siswa dalam membuat kesimpulan, kebanyakan masih dilakukan oleh guru sehingga siswa belum terbiasa berpikir sendiri. Secara umum pada siklus I ini guru masih mendominasi pembelajaran.

Persentase aktivitas guru pada siklus I cukup baik yaitu sebesar 67%. Persiapan guru sudah cukup matang dan selama proses pembelajaran berlangsung guru sudah menerapkan model pembelajaran Jigsaw I sesuai dengan RPP yang telah dibuat. Namun hal itu perlu ditingkatkan lagi pada siklus II dengan perbaikan – perbaikan seperti pemerataan bimbingan pada setiap kelompok, membimbing siswa dalam menulis hasil diskusi, serta memberi kesempatan pada siswa untuk terbiasa berpikir sendiri.

c. Hasil observasi aktivitas siswa

Berdasarkan hasil observasi aktivitas siswa keaktifan siswa hanya sebesar 38,6%, hal ini disebabkan siswa masih kurang percaya dan masih canggung untuk bekerja dalam kelompok. Selain itu pengawasan tingkah laku siswa dalam melakukan diskusi kelompok masih kurang. Terlihat masih adanya siswa yang bermain dan mengganggu teman sehingga tidak memperhatikan penjelasan guru. Kekurangan aktivitas dalam pembelajaran tersebut perlu adanya perbaikan dengan memberikan dorongan motivasi

kepada siswa untuk bersungguh-sungguh dalam mengerjakan tugas, menyatukan pendapat, tidak boleh mengganggu teman serta melakukan diskusi secara aktif dan memberikan pujian bagi siswa yang bertanya dan menjawab pertanyaan. Guru harus mampu memberikan perhatian serta motivasi terhadap kegiatan siswa dalam kelompoknya. Permasalahan ini akan diupayakan perbaikan pada siklus II.

Dengan demikian dari hasil observasi dan refleksi siklus I dapat disimpulkan bahwa aktivitas dan hasil belajar siswa belum memenuhi indikator keberhasilan. Hal ini akan diperbaiki pada pembelajaran siklus II dengan memberikan pengarahan dan motivasi agar siswa melakukan diskusi secara aktif. Bekerja sama dengan kelompoknya, memaksimalkan keterlibatan siswa pandai untuk aktif membimbing anggota yang masih kurang, percaya diri saat presentasi, berani bertanya, serta berani menjawab pertanyaan baik yang diberikan oleh sesama dan guru. Untuk pengerjaan pengerjaan permasalahan perlu ditingkatkan terutama pada langkah Polya membuat rencana dan mengecek kembali.

2) Pembahasan Siklus II

a. Hasil Belajar

Pada siklus II diperoleh ketuntasan belajar secara klasikal sebesar 76%. Dengan demikian hasil belajar pada siklus II ini sudah sesuai dengan indikator keberhasilan yang ditetapkan. Keberhasilan hasil belajar ini disebabkan pada pelaksanaan pembelajaran siklus II siswa sudah berinteraksi dengan model pembelajaran yang diterapkan sehingga dengan model pembelajaran tipe Jigsaw yang lebih berpusat pada siswa ini membuat aktivitas siswa lebih banyak dan berakibat pada perolehan hasil belajar yang lebih baik. Disamping itu peran guru sebagai pembimbing dan fasilitator juga berpengaruh dalam keberhasilan hasil belajar siswa. Namun untuk tahap polya pada langkah memeriksa kembali belum berhasil ditingkatkan.

b. Hasil observasi aktivitas guru

Pencapaian hasil belajar siswa yang diharapkan seperti yang ditetapkan dalam indikator keberhasilan tidak lepas dari peran guru dalam proses pembelajaran. Mengingat guru merupakan salah satu komponen yang mempengaruhi hasil belajar siswa. Berdasar hasil lembar aktivitas guru pada siklus II, dapat diketahui guru semakin terampil dalam menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw. Kemampuan guru seperti mengorientasi siswa dalam pembelajaran, membimbing diskusi, mengarahkan presentasi, dan memberi balikan sudah meningkat ditandai dengan kenaikan persentase hasil observasi dari siklus I ke siklus II sebesar 12,2% (dari 67 % ke 79,2%).

c. Hasil observasi aktivitas siswa

Hasil belajar yang telah dicapai pada siklus II ini juga dipengaruhi oleh banyak aktivitas siswa selama kegiatan pembelajaran. Pada siklus II ini, siswa sudah dapat mengikuti alur pembelajaran seperti yang diharapkan pada model pembelajaran Jigsaw II. Aktivitas siswa seperti memperhatikan

penjelasan guru, bertanya, menyelesaikan tugas dengan diskusi kelompok, berpikir bersama, kerja sama dan mengeluarkan pendapat sudah cukup baik. Ditandai dengan perolehan persentase hasil observasi yang cukup tinggi yaitu 79,5% (dari sebelumnya pada siklus I yaitu 38,6%)

Pada siklus II diperoleh ketuntasan belajar secara klasikal sebesar 76%. Dengan demikian hasil belajar pada siklus II ini sudah sesuai dengan indikator keberhasilan yang ditetapkan. Berdasarkan hasil penelitian, kendala utama para siswa dalam menyelesaikan soal-soal cerita adalah lemahnya kemampuan mereka dalam keterampilan menyusun rencana penyelesaian dan memeriksa kembali. Namun pada penelitian kali ini, ketrampilan menyusun rencana dapat ditingkatkan. Kelemahan siswa pada tahap memeriksa kembali karena siswa lebih terpaku pada cara yang diajarkan guru tanpa mengembagkan cara untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan cara mereka sendiri. Pada kesempatan ini, tidak dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui penyebab lemahnya siswa pada tahap memeriksa kembali yang disebabkan waktu yang diberikan tidak cukup. Bagi peneliti lain, hal ini dapat dijadikan pengembangan untuk mengadakan penelitian lebih lanjut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Penerapan Pembelajaran Pemecahan Masalah Model Polya Dipadu Dengan Model Pembelajaran Jigsaw Untuk Menyelesaikan Soal-Soal Cerita Pada Pokok Bahasan Operasi Aljabar Pada Siswa Kelas VII B SMP Negeri 1 Jember berlangsung dengan baik. Berdasarkan hasil penelitian, kendala utama para siswa dalam menyelesaikan soal-soal cerita adalah lemahnya kemampuan mereka dalam keterampilan menyusun rencana penyelesaian dan memeriksa kembali. Namun pada penelitian kali ini, ketrampilan menyusun rencana dapat ditingkatkan. Kelemahan siswa pada tahap memeriksa kembali karena siswa lebih terpaku pada cara yang diajarkan guru tanpa mengembagkan cara untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan cara mereka sendiri. Pada kesempatan ini, tidak dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui penyebab lemahnya siswa pada tahap memeriksa kembali yang disebabkan waktu yang diberikan tidak cukup. Bagi peneliti lain, hal ini dapat dijadikan pengembangan untuk mengadakan penelitian lebih lanjut.
- 2) Pada siklus II diperoleh ketuntasan belajar secara klasikal sebesar 76% yang berarti meningkat dari siklus I. Dengan demikian hasil belajar pada siklus II ini sudah sesuai dengan indikator keberhasilan yang ditetapkan.
- 3) Kemampuan guru seperti mengorientasi siswa dalam pembelajaran, membimbing diskusi, mengarahkan presentasi, dan memberi balikan sudah meningkat ditandai dengan kenaikan persentase hasil observasi dari siklus I ke siklus II sebesar 12,2% (dari 67 % ke 79,2%).

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka diajukan saran sebagai berikut.

- 1) Berdasarkan hasil penelitian, penerapan pembelajaran model Polya dapat membantu memecahkan masalah, terbukti dari tingkat ketuntasan pada siklus II dan respon dari guru SMP Negeri I Jember sangat bagus.
- 2) Pada kesempatan ini, tidak dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari solusi agar tahap memeriksa kembali mengalami peningkatan. Hendaknya dalam penerapan pemecahan masalah model Polya siswa lebih dibimbing dalam membuat rencana untuk menyelesaikan permasalahan, karena setiap permasalahan mempunyai kendala sendiri-sendiri dan pada tahap memeriksa kembali, siswa tidak hanya dituntun untuk membuktikan kebenaran jawabannya, namun juga juga dibimbing dengan menggunakan cara lain untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, sehingga siswa lebih kreatif dalam menyelesaikan suatu permasalahan lain atau permasalahan yang serupa yang telah diajarkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pendidikan Nasional. 2004. *Pedoman Pembelajaran Ketuntasan*. Jakarta: Depdiknas.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2005. *Penilaian Pembelajaran Matematika Bentuk Tes*. Jakarta: Depdiknas.
- Hobri. 2008. *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Jember: CSS Jember.
- Mahmudi, Ali. 2004. *Mengukur Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis*. Jurnal tidak diterbitkan.
- Maifyanti, Isnaini. 2005. *Pembelajaran Pemecahan Masalah Model Polya Pada Sub Murni*. 2003. *Pembelajaran Pemecahan Masalah Model Polya (Topik Keliling dan Luas Lingkaran)*. Jurnal tidak diterbitkan.
- Maifyanti, Isnaini. 2005. *Pembelajaran Pemecahan Masalah Model Polya Pada Sub Pokok Bahasan Penerapan Bangun Ruang Kelas VIID SMP Negeri 4 Jember Semester Genap Tahun Ajaran 2004/2005*. Jurnal tidak diterbitkan.

**PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN
MISSOURI MATHEMATIC PROJECT(MMP) TERHADAP KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH MATEMATIK PESERTA DIDIK**

Redi Hermanto

Dosen Program Studi Pendidikan Matematika
FKIP Universitas Siliwangi Tasikmalaya

e-mail: redi.hermanto@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh positif penerapan model pembelajaran *Missouri Mathematic Project*(MMP) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematik peserta didik. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh peserta didik kelas VII MTsN Sukamanah tahun pelajaran 2011/2012 yang berjumlah 449 orang. Sampel secara acak menurut kelas, terpilih kelas VII.10 sebagai kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *Missouri Mathematic Project*(MMP) dan kelas VII.8 sebagai kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes kemampuan pemecahan masalah matematik yang berbentuk uraian. Berdasarkan hasil penelitian, pengolahan dan analisis data serta pengujian hipotesis ternyata terdapat pengaruh positif penerapan model pembelajaran *Missouri Mathematic Project*(MMP) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematik peserta didik.

Kata kunci: Missouri Mathematics Project, Pemecahan Masalah Matematik

PENDAHULUAN

Sebagaimana tercantum dalam kurikulum matematika di sekolah bahwa tujuan diberikannya matematika antara lain supaya peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Tim MKPBM, (2001:83) mengemukakan,

Kemampuan menyelesaikan masalah merupakan salah satu kemampuan yang perlu dipelajari, karena dalam proses pembelajaran maupun penyelesaiannya, peserta didik dimungkinkan memperoleh pengalaman menggunakan pengetahuan dan keterampilan yang sudah dimiliki untuk diterapkan pada pemecahan masalah yang bersifat tidak rutin.

Dari penelitian pendahuluan terhadap beberapa Madrasah Tsanawiyah (MTs) yang tersebar di Kota Tasikmalaya pada tahun 2012, peneliti melihat peserta didik mengalami kesulitan berhadapan dengan permasalahan matematik yang lebih sukar, sehingga nilai yang diperoleh peserta didik tidak menggemblirakan. Hal ini dilihat dari persentase rerata hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematik peserta didik yang nilainya hanya mencapai 27,5% dari skor maksimal ideal. Peserta didik terlihat bingung dan cenderung

enggannya ketika dihadapkan pada permasalahan matematik yang sukar, apalagi ketika menuntut untuk menyelesaikan soal-soal dengan berbagai cara.

Salah satu faktor yang mempengaruhinya karena proses pembelajaran yang kurang tepat, karena pembelajaran matematika di sekolah pada umumnya tidak sepenuhnya mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematik. Pembelajaran matematika cenderung dilakukan dengan satu arah. peserta didik cenderung hanya diberitahu tentang sejumlah konsep oleh guru dan peserta didik hanya diberi sedikit kesempatan untuk mengembangkan kemampuan sendiri. Peserta didik hanya sebagai pendengar dalam pembelajaran. Kegiatan seperti mengembangkan konsep-konsep baru yang dapat meningkatkan pemecahan masalah matematik jarang dilakukan.

Menghadapi realita seperti diuraikan di atas, maka dalam pembelajaran matematika diperlukan suatu strategi ataupun model pembelajaran yang dapat memfasilitasi peserta didik dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematik. Salah satu model pembelajaran yang diprediksikan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematik peserta didik adalah model pembelajaran *Missouri Mathematic Project* (MMP). Model pembelajaran MMP merupakan suatu program yang didesain untuk membantu guru mengefektifkan penggunaan latihan-latihan agar peserta didik mencapai peningkatan yang lebih baik. Sejalan dengan Setiawan (2008:37) mengemukakan,

Penelitian Good dan Grouws (1979), Good, Grouws dan Ebmeier (1983) dan lebih lanjut Confrey (1986), memperoleh temuan bahwa guru yang merencanakan dan mengimplementasikan lima langkah pembelajaran matematikanya, akan lebih sukses dibanding dengan mereka yang menggunakan pendekatan tradisional. Kelima langkah inilah yang bisa kita kenal sebagai *Missouri Mathematic Project* (MMP) yang terbukti lebih sukses dan MMP ini biasa dilakukan bersama-sama dengan kooperatif.

Salah satu kelebihan model pembelajaran *Missouri Mathematic Project* (MMP) menurut Widdiharto, Rachmadi (2004:30) adalah siswa mudah terampil dengan beragam soal. Hal ini dikarenakan dalam model pembelajaran MMP peserta didik diberikan lembar tugas proyek yang berisi sederetan soal ataupun perintah untuk mengembangkan satu ide atau konsep matematika. Proyek ini dapat diselesaikan secara kelompok (pada langkah latihan terkontrol), secara individu (pada langkah *seatwork*) bahkan bersama-sama seluruh peserta didik dalam kelas (pada langkah pengembangan). Melalui proyek ini peserta didik diharapkan dapat memiliki berbagai pengalaman dalam menyelesaikan berbagai permasalahan matematika yang nantinya dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematik peserta didik.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah terdapat pengaruh positif penerapan model pembelajaran *Missouri Mathematic Project*(MMP) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematik peserta didik?”

DEFINISI OPERASIONAL

Definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* (MMP)

Model pembelajaran *Missouri Mathematic Project* (MMP) adalah model pembelajaran terstruktur yang terdiri atas 5 tahap kegiatan, yaitu *review*, pengembangan, kerja kooperatif, *seatwork* dan penugasan/PR. Ciri khas dari model pembelajaran ini adalah terdapat lembar tugas proyek yang berisi sederetan soal ataupun perintah untuk mengembangkan satu ide atau konsep matematika. Proyek ini diselesaikan secara kelompok (pada langkah kerja kooperatif) secara individu (pada langkah *seatwork*) bahkan bersama-sama seluruh peserta didik dalam kelas (pada langkah pengembangan), sedangkan guru mengawasi untuk mencegah terjadinya miskonsepsi.

2. Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik

Kemampuan pemecahan masalah matematik adalah kemampuan peserta didik dalam memecahkan permasalahan atau soal matematik dengan langkah-langkah pemecahan masalah menurut Polya yang memiliki empat fase penyelesaian yaitu memahami masalah, merencanakan pemecahan, melakukan perhitungan dan memeriksa kembali hasil.

3. Pengaruh Penerapan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik

Penerapan kemampuan pemecahan masalah matematik peserta didik dikatakan mempunyai pengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematik apabila kemampuan pemecahan masalah matematik peserta didik yang menggunakan model pembelajaran *Missouri Mathematic Project* lebih baik dibandingkan dengan kemampuan pemecahan masalah matematik peserta didik yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

KAJIAN TEORETIS

1. Model Pembelajaran *Missouri Mathematic Project*

Dalam suatu proses pembelajaran terdapat berbagai komponen pembelajaran yang harus dikembangkan dalam upaya mendukung pencapaian tujuan pembelajaran dan keberhasilan peserta didik dalam belajar. Menurut Krismanto, Al (2003:1-2) bahwa komponen-komponen tersebut diantaranya guru, peserta didik, model pembelajaran, metode pembelajaran, serta sumber dan media pembelajaran. Sebagai salah satu komponen pembelajaran, pemilihan model pembelajaran yang tepat dalam pembelajaran akan sangat menunjang pencapaian tujuan pembelajaran. Saat ini terdapat berbagai model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika. Salah satu diantaranya adalah model pembelajaran *Missouri Mathematic Project* (MMP).

Model pembelajaran MMP merupakan suatu program yang didesain untuk membantu guru mengefektifkan penggunaan latihan-latihan agar peserta didik mencapai peningkatan yang lebih baik. Menurut Convey (Krismanto, Al, 2003:16) langkah-langkah dari model pembelajaran MMP adalah sebagai berikut:

a. *Review*

Guru dan siswa meninjau ulang apa yang telah tercakup pada pelajaran yang lalu (10menit). Yang ditinjau adalah:PR, mencongak, atau membuat prakiraan.

- b. Pengembangan
Guru menyajikan ide baru dan perluasan konsep matematika terdahulu. Siswa diberitahu tujuan pelajaran yang memiliki “antisipasi” tentang sasaran pelajaran. Penjelasan dan diskusi intraktif antara guru-siswa harus disajikan termasuk demonstrasi kongkrit yang sifatnya piktorial atau simbolik. Guru merekomendasikan 50% waktu pelajaran untuk pengembangan. Pengembangan akan lebih bijaksana bila dikombinasikan dengan kontrol latihan untuk meyakinkan bahwa siswa mengikuti penyajian materi baru itu.
- c. Kerja kooperatif
Siswa diminta merespon satu rangkaian soal sambil guru mengamati kalau-kalau terjadi miskonsepsi. Pada latihan terkontrol ini respon setiap siswa sangat menguntungkan bagi guru dan siswa. Pengembangan dan latihan terkontrol dapat saling mengisi dengan total waktu 20 menit. Guru harus memasukkan rincian khusus tanggungjawab kelompok dan ganjaran individual berdasarkan pencapaian materi yang dipelajari. Siswa bekerja sendiri atau dalam kelompok belajar kooperatif.
- d. *Seatwork*
Untuk latihan/perluasan mempelajari konsep yang disajikan guru pada langkah 2 (pengembangan).
- e. *Penugasan/PR*

Ciri khas dari model pembelajaran ini adalah terdapat tugas proyek yang masing-masing dari tugas tersebut dapat dilakukan oleh individu dari peserta didik sedangkan guru mengawasi untuk mencegah terjadinya miskonsepsi, kelompok dan bersama-sama peserta didik dengan guru.

Menurut Widdiharto, Rachmadi (2004:29-30) model *Missouri Mathematics Project* (MMP) memiliki kelebihan dan kekurangan, antara lain:

Kelebihan dari model *Missouri Mathematics Project*:

- a. Banyak materi yang bisa tersampaikan kepada peserta didik karena tidak terlalu memakan banyak waktu. Artinya, penggunaan waktu dapat diatur relatif lebih ketat.
- b. Banyak latihan sehingga peserta didik terampil dengan berbagai soal.

Kekurangan dari model *Missouri Mathematics Project* adalah waktu yang digunakan relatif ketat, sehingga memungkinkan peserta didik merasa bosan.

2. Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik

Dalam kehidupan sehari-hari, kita pasti menemukan masalah matematik yang harus dipecahkan. Menurut Polya (Wardani, Sri, 2009:28) “Pemecahan masalah sebagai usaha mencari jalan keluar dari kesulitan untuk mencapai suatu tujuan yang tidak begitu saja segera dapat diatasi”. Untuk meningkatkan kemampuan peserta didik memecahkan masalah matematik, maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan jalan membiasakan peserta didik mengajukan masalah, soal, atau pertanyaan matematika sesuai dengan situasi yang diberikan oleh guru.

Menurut Sumarmo, Utari (2010:5) “Secara umum pemecahan masalah bersifat tidak rutin, oleh karena itu kemampuan ini tergolong pada kemampuan

berfikir matematik tingkat tinggi”. Sejalan dengan pendapat tersebut, berdasarkan teori belajar Gagne (Tim MKPBM, 2001:83) “Keterampilan intelektual tingkat tinggi dapat dikembangkan melalui pemecahan masalah”.

Penilaian kemampuan pemecahan masalah matematika dapat diukur dengan cara pemberian skor pada tiap langkah/fase penyelesaian soal sehingga dapat mengukur tiap tahap/aspek yang secara keseluruhan memuat keempat tahap pemecahan masalah. Polya (Wardani, Sri, 2010:36) mengemukakan bahwa solusi soal pemecahan masalah memuat empat tahapan atau langkah penyelesaian yaitu: 1) memahami masalah (*understanding the problem*), 2) membuat rencana pemecahan (*divising a plan*), 3) melakukan perhitungan (*carrying out the plan*) dan 4) memeriksa kembali hasil yang diperoleh (*looking back*).

HIPOTESIS

Berdasarkan kajian teoretis yang telah diuraikan sebelumnya, maka peneliti merumuskan hipotesis sebagai berikut: “Terdapat pengaruh positif penerapan model pembelajaran *Missouri Mathematic Project*(MMP) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematik peserta didik”.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Russefendi, E.T. (2005:35) “ Penelitian eksperimen atau percobaan (*experimental research*) adalah penelitian yang benar-benar untuk melihat hubungan sebab-akibat. Perlakuan yang kita lakukan terhadap variabel bebas kita lihat hasilnya pada variabel terikat”. Oleh karena itu, metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *Missouri Mathematic Project*(MMP) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematik peserta didik.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII MTsN Sukamanah tahun pelajaran 2011/2012 yang terdiri dari 12 kelas dengan jumlah peserta didik sebanyak 449 orang. Sampel pada penelitian ini diambil dua kelas secara acak dari seluruh populasi. Setiap kelas memiliki peluang yang sama untuk dijadikan sampel penelitian, karena setiap kelas memiliki karakteristik yang sama, yaitu terdiri dari peserta didik kelompok kemampuan tinggi, sedang, dan rendah dilihat dari kemampuan akademik. Berdasarkan hasil pengambilan sampel secara acak terpilih kelas VII.10 sebagai kelas eksperimen yang menerapkan model pembelajaran *Missouri Mathematic Project*(MMP) yang peserta didiknya berjumlah 33 orang dan kelas VII.8 sebagai kelas kontrol menerapkan model konvensional yang peserta didiknya berjumlah 36 orang.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh positif penerapan model pembelajaran *Missouri Mathematic Project*(MMP) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematik peserta didik. Teknik analisis yang digunakan adalah uji perbedaan dua rata-rata, namun sebelum melakukan analisis tersebut

terlebih dahulu harus dipenuhi persyaratannya yang meliputi uji normalitas dan homogenitas varians. Statistik deskriptif data kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Statistik Deskriptif Kedua Kelompok Sampel

Ukuran Statistik	Kel Eksperimen	Kel Kontrol
Banyak Sampel	33	36
Rata-rata	24,45	19,72
Skor terbesar	36	36
Skor terkecil	10	4
Rentang (r)	26	32
Median (M_e)	31,70	19,25
Modus (M_o)	26,06	19,63
Standar deviasi (σ_{eks})	7,81	6,27

Berdasarkan hasil pengujian normalitas pada taraf nyata $\alpha = 1\%$, diperoleh $\chi^2_{\text{hit-eks}} = 9,22$ dan $\chi^2_{\text{hit-kon}} = 7,42$, ternyata nilai $\chi^2_{\text{hit-eks}} < \chi^2_{\text{daf-eks}}$ dan nilai $\chi^2_{\text{hit-kon}} < \chi^2_{\text{daf-kon}}$. Dengan demikian kedua sampel pada kelompok (eksperimen dan kontrol) berasal dari populasi berdistribusi normal. Selanjutnya dengan mengambil taraf nyata $\alpha = 1\%$ diperoleh $F_{\text{hitung}} = 1,55$ dan $F_{\text{tabel}} = 2,26$, ternyata $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, artinya kedua varians tersebut homogen. Berdasarkan hasil perhitungan statistik dengan menggunakan uji perbedaan dua rata-rata diperoleh $t_{\text{hitung}} = 2,77$ dan $t_{\text{daftar}} = 2,38$, dengan taraf nyata $\alpha = 1\%$ ternyata $t_{\text{hitung}} \geq t_{\text{daftar}}$, maka terdapat pengaruh positif penerapan model pembelajaran *Missouri Mathematic Project* (MMP) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengolahan data, analisis data dan pengujian hipotesis yang telah dikemukakan, maka simpulan dari hasil penelitian ini adalah terdapat pengaruh positif penerapan model pembelajaran *Missouri Mathematic Project* (MMP) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematik peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Hermanto, Redi, dan Satya Santika. (2011). *Aplikasi Microsoft Office Excel 2007 dalam Pengolahan Data Setatistika*. Diklat Kuliah. Tasikmalaya: PSPM FKIP UNSIL. Tidak Diterbitkan.
- Komalasari, Kokom. (2010). *Pembelajaran Kontektual Konsep dan Aplikasi*. Bandung: Refika Aditama.
- Krismanto, Al. (2003). *Beberapa Teknik, Model dan Strategi Dalam Pembelajaran Matematika*. [online]. Tersedia. <http://p4tkmatematika.org/downloads/sma/STRATEGIPEMBELAJARANMATEMATIKA.pdf>. [8 Desember 2011]

- Ratnaningsih, Nani. (2006). *Belajar Berbasis Masalah Suatu Alternatif Pendekatan dalam Pembelajaran Matematika*. Makalah UNSIL. Tasikmalaya. Tidak Diterbitkan.
- Russefendi, E.T. (2005). *Dasar-dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non-Eksakta Lainnya*. Bandung: Tarsito.
- Russefendi, E.T. (2006). *Pengantar kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensi dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.
- Shadiq, Fadjar. (2009). *Strategi Pembelajaran Matematika*. [online]. Tersedia. <http://p4tkmatematika.org/downloads/smk/StrategiPembelajaran.pdf>. [8 Desember 2011]
- Sembiring, Suwah dan Cucun Cunayah.(2010). *Pelajaran Matematika Bilingual*. Bandung : Yrama Widya.
- Setiawan.(2008). *Strategi Pembelajaran Matematika SMA*. [online]. Tersedia. <http://p4tkmatematika.org/fasilitas/36-strategi-pembelajaran-matematika-SMA-setiawan.pdf>. [8 Desember 2011]
- Sugiyono.(2010). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistik*. Bandung: Tarsito.
- Suherman, Eman. (2003). *Evaluasi Pembelajaran Matematika*. Bandung: Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI.
- Sumarmo, Utari. (2010). *Berfikir dan Disposisi Matematika: Apa, Mengapa, dan Bagaimana dikembangkan pada Peserta Didik*. Bandung: IKIP Bandung Press.
- Tim MKPBM. (2001). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI.
- Trianto. (2007). *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta : Prestasi Pustaka Publisher.
- Wardani, Sri. (2002). *Pembelajaran Pemecahan Masalah Matematik melalui Metode Kooperatif tipe Jigsaw*. Tesis UPI : Tidak dipublikasikan.
- Wardani, Sri. (2009). *Pembelajaran Inkuiri Model Silver untuk Mengembangkan Kreativitas dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa Sekolah Menengah Atas*. Disertasi UPI. Bandung : Tidak Diterbitkan.
- Wardani, Sri. (2010). *Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah, Kreativitas Matematik, dan Kemandirian Belajar Siswa melalui Pembelajaran Multimedia Interaktif*. Makalah UNSIL. Tasikmalaya. Tidak Diterbitkan.
- Widdiharto, Rachmadi. (2004). *Model-model Pembelajaran Matematika SMP*. [online]. Tersedia: <http://p4tkmatematika.org/downloads/smp/ModelPembelajaran.pdf>. [8 Desember 2011]
- Yamin, Martinis. (2011). *Paradigma Baru Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada Press.

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KONSEP LOGIKA MATEMATIKA
(PERNYATAAN KOMPOSIT, PERNYATAAN BERKUANTOR DAN
NEGASINYA) MELALUI PENDEKATAN KONSTRUKTIVISME
PADA MATA KULIAH PENGANTAR
DASAR MATEMATIKA**

Nurcholif Diah Sri Lestari

Dosen Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember

Suwarno

Dosen Jurusan Tarbiyah STAIN JEMBER

Abstrak

Penguasaan terhadap konsep-konsep logika matematika menjadi suatu hal yang cukup penting dalam kaitannya dengan pembelajaran matematika pada jenjang perguruan tinggi. Sebagian besar mata kuliah memerlukan penguasaan konsep logika terutama penggunaan pernyataan komposit (disjungsi, konjungsi, implikasi), pernyataan berkuantor dan negasinya (penyangkal) sebagai prasyarat, terutama dalam penalaran logis pada pembuktian teorema-teorema penting. Namun disayangkan, berdasarkan hasil observasi awal pada mata kuliah struktur aljabar (sebagai matakuliah terapan) diketahui bahwa sebagian besar mahasiswa belum mampu memanfaatkan konsep-konsep dalam logika untuk menyelesaikan masalah-masalah matematika. Hal ini terjadi karena konsep logika belum dapat dimaknai oleh mahasiswa, mahasiswa hanya mengingat aturan namun tidak mengkaitkan dengan pengalaman belajarnya. Oleh karena itu, rekonstruksi terhadap pembelajaran konsep logika perlu dilaksanakan. Pendekatan konstruktivisme telah dipilih sebagai format pembelajaran logika matematika. Rekonstruksi perkuliahan ini diwujudkan melalui pengembangan bahan ajar untuk pembelajaran konsep logika untuk konsep pernyataan komposit (disjungsi, konjungsi, implikasi), pernyataan berkuantor dan negasinya pada mahasiswa penempuh mata kuliah Logika Matematika atau Pengantar Dasar Matematika. Model pengembangan yang dipakai adalah 4D yang telah dimodifikasi. Sedangkan bahan ajar yang dikembangkan meliputi: RKBM, dan LKM.

Kata kunci: Konsep Logika Matematika, Pengembangan Bahan Ajar,
Pendekatan Konstruktivisme

PENDAHULUAN

Menurut Piaget dalam teori psikologi koqnitifnya, seorang anak pada usia lebih dari 12 tahun sudah mulai memasuki tahap operasi formal. Ini berarti bahwa para mahasiswa yang berusia lebih dari 18 tahun dan duduk dibangku perkuliahan seharusnya telah berada pada tahap ini. Pada tahap ini mahasiswa seharusnya tidak lagi memerlukan objek kongkret untuk belajar, mereka telah mampu berpikir secara deduktif dan berpikir abstrak. Namun, berdasarkan hasil observasi diperoleh data bahwa masih banyak mahasiswa yang masih belum mampu berpikir seperti pada tahap tersebut.

Observasi awal kepada mahasiswa tentang pemanfaatan logika matematika dilaksanakan pada mata kuliah struktur aljabar. Ketika mahasiswa diminta menunjukkan bahwa suatu himpunan bukan merupakan Grup (suatu himpunan tak kosong bersama dengan operasi biner didalamnya yang memenuhi aksioma asosiatif, identitas dan invers), sebagian besar mahasiswa belum mampu membuat konjektur untuk menyangkal aksioma. Mahasiswa masih kebingungan membuat kalimat penyangkalan suatu aksioma.

Berdasarkan observasi awal tersebut, dilakukan analisis pendahuluan berkaitan dengan faktor-faktor penyebabnya dan diperoleh bahwa sebagian besar mahasiswa hanya memahami matematika sebagai bahasa simbol tetapi belum mampu bersikap kritis dengan mengkaitkan konsep pernyataan komposit dan negasi untuk dapat membuat penyangkalan suatu aksioma atau teorema. Mahasiswa terbelenggu dengan pembacaan simbol bukan pada pemaknaan simbol. Meskipun ketika proses KBM berlangsung mahasiswa telah mampu melakukan asimilasi (penerimaan informasi baru dan memasukkannya dalam struktur skemata yang telah dimilikinya) dan akomodasi (memasukkan pengetahuan baru secara tidak langsung karena konsep baru tidak sesuai dengan konsep lama sehingga perlu melakukan perubahan skemata) tetapi sayangnya mahasiswa seringkali gagal mencapai tahap equilibrasi. Kegagalan dalam pengkonstruksian konsep inilah yang diduga menjadi penyebab kurangnya penguasaan mahasiswa dalam penggunaan konsep-konsep logika

Oleh karena itu, sebuah perubahan terhadap pengemasan mata kuliah yang menyajikan logika matematika khususnya pernyataan komposit (disjungsi, konjungsi, implikasi), pernyataan berkuantor dan negasinya harus dilaksanakan. Perubahan tersebut harus dapat membantu mahasiswa untuk lebih aktif dan kreatif dalam melakukan pengkonstruksian melalui proses asimilasi, akomodasi dan equilibrasi konsep dengan pengalaman belajar mereka sendiri.

Menurut Slavin salah satu prinsip paling penting dari psikologi pendidikan adalah guru (dalam hal ini guru adalah dosen) tidak hanya semata-mata memberikan pengetahuan kepada siswa (mahasiswa). Siswa harus membangun pengetahuan di dalam benaknya sendiri. Dosen dapat membantu proses ini dengan cara mengajar yang membuat informasi lebih bermakna dan sangat relevan bagi siswa, dengan memberi kesempatan kepada siswa untuk menemukan atau menerapkan sendiri ide-ide, dan mengajak siswa agar menyadari dan secara sadar menggunakan strategi-strategi mereka sendiri untuk belajar (1994: 225). Salah satu pendekatan yang dipilih karena dinilai cocok dengan tujuan rekonstruksi untuk mewujudkan perubahan tersebut adalah pendekatan konstruktivisme.

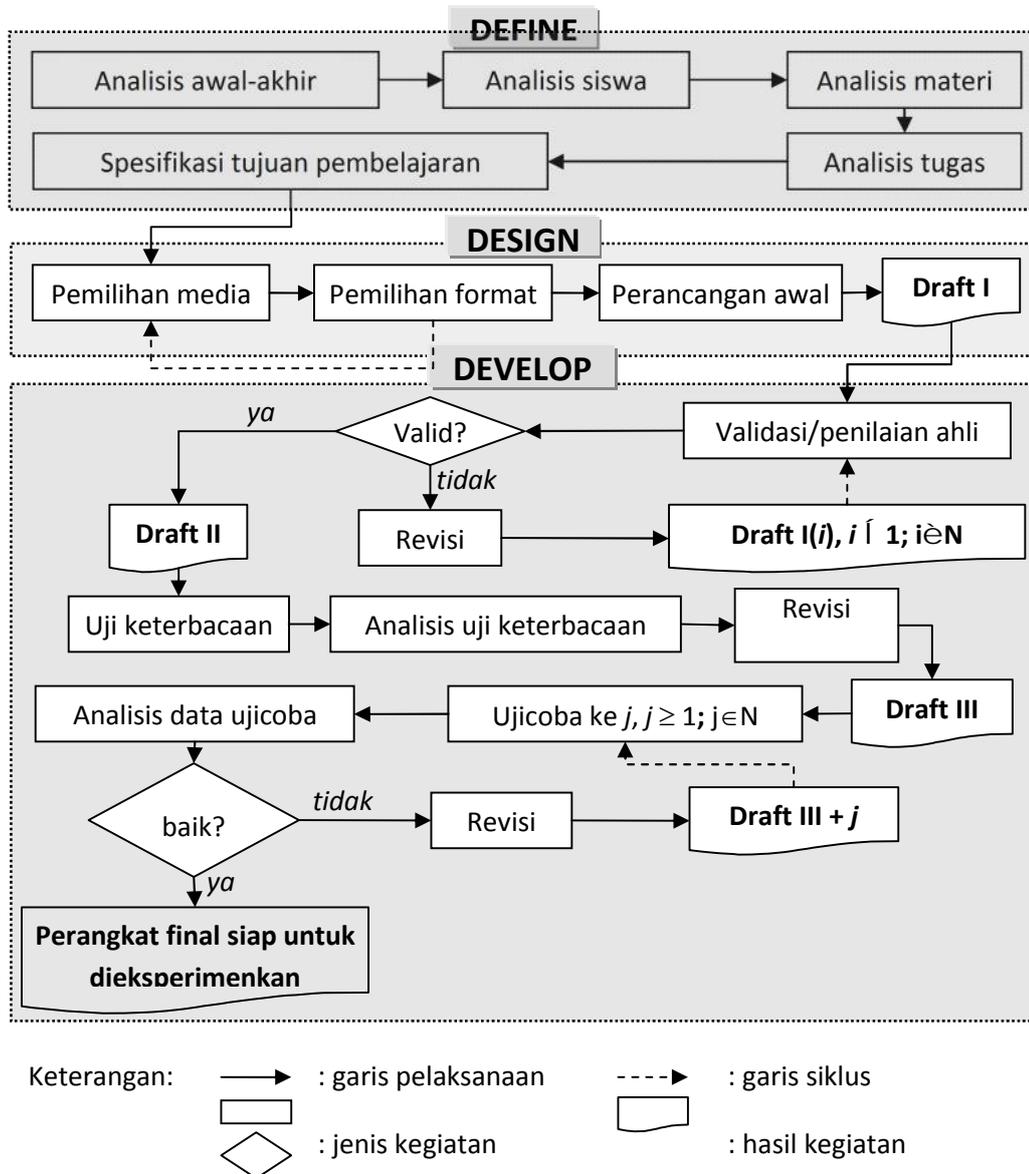
Hakekat teori konstruktivis adalah suatu ide bahwa siswa harus menjadikan informasi itu milik sendiri. Karena penekanannya pada siswa sebagai siswa aktif, konstruktivisme disebut pembelajaran berpusat pada siswa. Hal ini didukung oleh karakteristik pembelajaran konstruktivistik (Slavin, 1994: 225-231) adalah (1) menekankan pembelajaran sosial, (2) Prosesnya *top-down*, (3) menerapkan pembelajaran kooperatif secara luas, (4) menerapkan pembelajaran generative (*generative learning*). (5) pembelajaran penemuan (*discovery learning*) (6) Pembelajaran dengan pengaturan diri (*self regulated learning*) dan prinsip-prinsip konstruktivisme yang dikemukakan Hadi (2005: 10) bahwa dalam konstruktivisme:

(1) Pengetahuan dibangun sendiri oleh siswa, baik secara personal maupun sosial; (2) Pengetahuan tidak dapat dipindahkan dari guru ke siswa; (3) pengetahuan diperoleh siswa hanya dengan keaktifan sendiri; (4) Siswa terus aktif mengkonstruksi pengetahuannya sehingga konsep yang dimilikinya menjadi semakin rinci, lengkap, dan ilmiah; dan (5) guru hanya menyediakan sarana dan situasi agar proses konstruksi berjalan mulus.

Suatu pembelajaran akan menjadi lebih optimal jika didukung oleh perangkat pembelajaran yang memadai. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah dihasilkannya perangkat pembelajaran logika matematika pernyataan komposit (disjungsi, konjungsi, implikasi), pernyataan berkuantor dan negasinya dengan pendekatan konstruktivisme. Kemudian dalam makalah ini akan disajikan contoh perangkat final yang telah dikembangkan yang berkaitan dengan bagaimana konsep pernyataan komposit seharusnya dikonstruksi oleh mahasiswa.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang ditujukan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran logika matematika (disjungsi, konjungsi, implikasi dan negasi) dengan pendekatan konstruktivisme. Perangkat yang dikembangkan adalah RKBM (Rencana kegiatan belajar mengajar) dan LKM (Lembar Kerja Mahasiswa) untuk 2 (dua) tatap muka. Model pengembangan perangkat yang digunakan adalah model 4 D Thiagaradjan yang terdiri atas *Define, Design, Develope, Dessiminate* (1974) yang telah dimodifikasi menjadi 3 D (*Define, Design, Develope*). Modifikasi tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Modifikasi Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran (Thiagarajan, Semmel, dan Semmel)

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2011/2012 dan diujicobakan pada mahasiswa penempuh mata kuliah Logika Matematika di IKIP PGRI Jember semester genap tahun 2011/2012.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah perangkat pembelajaran untuk pembelajaran konsep logika matematika (disjungsi, konjungsi, implikasi dan negasi) yang berupa RKBM dan LKM untuk dua tatap muka. RKBM 1 dan LKM 1 lebih cenderung pada pengkontruksian konsep pernyataan komposit (disjungsi, konjungsi dan implikasi) sedangkan RKBM 2 dan LKM 2 tentang

pernyataan berkuantor dan negasinya. Berikut ini disajikan contoh perangkat untuk RKBM 1 dan LKM 1.

Materi prasyarat:

- 1) Pernyataan, Kalimat Terbuka dan nilai kebenaran.
- 2) Ingkaran sebuah pernyataan.
- 3) Materi lain yang terkait.

Langkah-langkah Pembelajaran

Berikut adalah langkah-langkah pembelajaran logika matematika dengan pendekatan konstruktivisme

1. *Pendahuluan*
 - a. *Dosen menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini,*
 - b. *Dosen mengingatkan mahasiswa tentang materi prasyarat (seperti yang telah disebutkan di atas). (pembelajaran generatif)*
2. *Kegiatan inti*
 - a. *Dosen meminta mahasiswa berkelompok @ 2 orang (pembelajaran sosial dan kooperatif)*
 - b. *Dosen membagikan LKM (permasalahan) kepada masing-masing kelompok dan menjelaskan maksud isi LKM, (Proses top-down)*
 - c. *Mahasiswa berdiskusi dengan teman sekelompoknya dalam mengerjakan LKM, (pembelajaran generatif, pembelajaran penemuan, pembelajaran dengan pengaturan diri)*
 - d. *Dosen berkeliling dan memfasilitasi kegiatan diskusi,*
 - e. *Beberapa mahasiswa diminta menuliskan hasil diskusi di papan tulis dan mengkomunikasikannya kepada teman sekelas, sementara mahasiswa/kelompok yang lain menanggapi untuk membentuk konsep, (pembelajaran sosial dan kooperatif)*
 - f. *Dosen memfasilitasi terbentuknya konsep,*
 - g. *Kegiatan (e) berlangsung sampai semua permasalahan dan soal dalam LKM terjawab.*
3. *Penutup*
 - a. *Dosen bersama mahasiswa menyimpulkan hasil diskusi hari ini,*
 - b. *Dosen memberikan pekerjaan rumah dari buku mahasiswa.*

Berikut ini adalah uraiannya:

Subpokok bahasan Pernyataan komposit

Untuk membantu mahasiswa mengkonstruksi konsep tentang nilai kebenaran dari pernyataan komposit, sebaiknya dosen mengemas dalam bentuk cerita yang ada pada dunia anak remaja untuk memotivasi dan mengkonstruksi konsep (logika material dibawa ke logika formal). Selain itu dosen juga dapat mengkaitkan materi dengan bidang ilmu lain, misalnya pada bidang Bahasa Indonesia yaitu tentang kalimat majemuk (sebagai pengetahuan awal yang telah dimiliki mahasiswa). Berdasarkan pengetahuan awal ini dan pengalaman untuk menentukan nilai kebenaran dengan penalaran diharapkan mahasiswa dapat mengkonstruksi konsep pernyataan komposit dan nilai kebenarannya.

Berikut ini adalah contoh penanaman konsep dengan pemberian masalah

Dibawah ini adalah sebuah cerpen yang akhir ceritanya ada ditangan anda. Bacalah baik-baik dan diskusikanlah secara berpasangan! Anda dapat menggunakan pengalaman ataupun pengetahuan dari bidang apapun (misal, Bahasa Indonesia)

Basuki adalah seorang pemuda pemalu yang duduk di kelas X-2 SMA di suatu daerah terpencil. Dia mempunyai seorang sahabat bernama Nina dan kebetulan Nina sekelas dengan Basuki sekarang. Pada hari itu, tepatnya hari Sabtu ketika bel tanda sekolah usai telah berbunyi, Nina kelihatan sangat kebingungan. Melihat hal tersebut Basuki pun bertanya “ Kenapa kamu kelihatan kebingungan begitu Nin?. “Bros pemberian pamanku sebagai kado ulang tahunku jatuh, sudah aku cari tetapi tidak ketemu, tolong bantu aku mencari dong Bas...Kamu tahu kan brosnya seperti apa?” Jawab Nina sambil agak terisak. “Ya sudah aku bantu..Jangan menangis. Kamu pulang saja, nanti kalau ketemu akan aku antar kerumahmu.”Jawab Basuki. “**Jika kamu menemukan bros milikku maka aku akan memberimu hadiah Bas**” Janji Nina (*). “ Benar Nin...kamu akan beri aku hadiah? Ya sudah kalau begitu kamu pulang saja, nanti kalau ketemu malam minggu nanti akan aku antar kerumahmu” Jawab Basuki. Beberapa saat kemudian Basuki menemukan bros Nina dan member kabar ke Nina bahwa malam minggu nanti dia akan mengantar brosnya. Dalam hati Basuki berniat untuk minta Nina jadi pacarnya sebagai hadiah dia telah menemukan bros Nina.

Pada sabtu malam minggu, ketika Nina sudah bersiap menunggu kedatangan Basuki di rumahnya, tiba-tiba Mama Nina memanggilnya dan berkata, “Nin, tolong bantu mama ya nak.. Tolong kamu menyapu rumah dan menyiapkan meja makan untuk makan malam. Karena tidak tega melihat ibunya kerepotan, Ninapun menyanggupinya dan berkata, “Iya ma... nanti **Nina menyapu rumah dan menyiapkan meja makan untuk makan malam**” (**). Kemudian Nina ... (berdasar janji Nina ini tuliskan kegiatan apa saja yang mungkin dilakukan Nina dan analisislah apakah tindakan Nina benar atau salah?)..... Setelah itu Nina pergi ke dapur dan mengambil sepotong brownies dan sepotong kue pudding coklat dari kulkas. Dia mulai menimbang-nimbang kue mana yang akan disuguhkan. Akhirnya Nina mempunyai ide bagus, dia akan menyiapkan dua-duanya buat Basuki dan melihat hidangan apa yang dimakan Basuki nanti, “Hmm...**Basuki memakan brownies kukus atau pudding coklat (***)** yang manapun tidak masalah, toh dua-duanya adalah buatanku. Pokoknya dia mau makan meskipun salah satu saja itu sudah cukup membuatku senang”, kata Nina ...(buatlah kemungkinan-kemungkinan pilihan Basuki dan nilai kebenarannya berdasarkan pernyataan Nina ini).... Kemudian Nina pergi ke beranda rumah dan melihat ke arah langit, “ Ya, ALLAH...kenapa langitnya mendung begini? Duh....apa Basuki akan tetap datang ya? Kata Nina.

(Bersambung)

Soal 1

Cermatilah pernyataan-pernyataan yang di tuliskan tebal dan miring pada (*), (**), (***)! Coba anda bandingkan dengan pernyataan yang kemarin anda pelajari dan tuliskan jawaban anda pada tabel dibawah ini!

Jawab:

<i>No</i>	<i>Kelompok pernyataan yang lalu</i>	<i>Kelompok pernyataan (*), (**), (***)</i>
<i>1</i>		
<i>2</i>		

Soal 2

- a. Berdasar janji Nina pada pernyataan komposit (**) tuliskan kegiatan apa saja yang mungkin dilakukan Nina dan analisislah apakah tindakan Nina benar atau salah menurut pernyataan atomnya ataupun pernyataan kompositnya? (Ingat cukup gunakan B untuk nilai kebenaran benar dan S untuk nilai kebenaran salah)*
- b. Buatlah kemungkinan-kemungkinan pilihan Basuki dan nilai kebenarannya berdasarkan pernyataan Nina pada pernyataan atomnya ataupun pernyataan komposit (***)!*
- c. Akhir dari cerpen ini ada ditangan kalian, coba kalian tuliskan semua kejadian yang mungkin terjadi dan kebenaran tindakan Basuki jika dikaitkan dengan janji Basuki pada pernyataan yang di tuliskan tebal dan miring pada (*)!*

Catatan:

- *Sebuah janji harus ditepati!*
- *Semua pernyataan atom penyusun kalimat komposit yang diucapkan bernilai benar.*
- *Untuk memudahkan pekerjaan anda, buatlah kemungkinan-kemungkinan tersebut dalam sebuah tabel seperti contoh dibawah ini*

Pernyataan komposit ():**Jika kamu bisa menemukan bros milikku maka aku akan memberimu hadiah***

<i>Pernyataan 1 & nilai kebenaran</i>	<i>Kata hubung</i>	<i>Pernyataan 2 & nilai kebenaran</i>	<i>Nilai Kebenaran pernyataan komposit</i>
<i>Alasan:</i>			
<i>Alasan:</i>			
<i>Alasan:</i>			
<i>Alasan:</i>			

*Hal yang sama juga berlaku untuk pernyataan komposit (**) dan (***)*

Pengkonstruksian konsep pernyataan komposit yang diberikan di atas menggunakan contoh dalam logika material. Akan tetapi penggunaan logika material saja dalam matematika belum cukup, sehingga untuk tujuan pengembangan ilmu pengetahuan maka logika formal yang menekankan penggunaan bahasa simbol untuk menghindari ketidakjelasan bahasa

digunakan. Berikut ini adalah beberapa kesepakatan symbol yang digunakan dalam logika formal:

1. Setiap pernyataan atom dapat disimbolkan dalam huruf alphabet kecil misal: p , q , atau r
2. Kata hubung dan, atau dan jika maka secara berurutan disimbolkan dengan: " \wedge ", " \vee ", " \rightarrow "

Contoh:

Jika: p : Surabaya adalah ibukota propinsi Jawa Timur

q : 2 adalah bilangan ganjil.

1. Surabaya adalah ibu kota propinsi Jawa Timur dan 2 adalah bilangan ganjil. Secara simbolik dapat dituliskan:
2. Surabaya adalah ibu kota propinsi Jawa Timur atau 2 adalah bilangan ganjil. Secara simbolik dapat dituliskan:
3. Jika Surabaya adalah ibu kota propinsi Jawa Timur maka 2 adalah bilangan ganjil. Secara simbolik dapat dituliskan:
 p : disebut anteseden dan q disebut konsekuen.

Sedangkan nilai kebenaran untuk logika matematika dapat digeneralisasikan dari logika material. Sekarang coba anda buat tabel kebenaran untuk kalimat majemuk disjungsi, konjungsi dan implikasi dari contoh cerpen di atas!

Sekarang, coba anda perhatikan kembali semua kalimat-kalimat kemungkinan yang telah anda buat baik pada kalimat komposit(*), (**) ataupun (***)!. Anda membuat kemungkinan-kemungkinan tersebut dengan membuat kalimat-kalimat yang menyangkal kebenaran dalam kalimat semula. Kalimat ini disebut sebagai kalimat ingkaran/negasi.

Jadi menurut anda apakah yang dimaksud dengan ingkaran suatu pertanyaan?Coba tuliskan pendapat anda!

Secara simbolik ingkaran pernyataan p ditulis $\sim p$

Contoh:

1. Jika p : Basuki memakan brownies kukus (B)
Maka $\sim p$: Basuki tidak memakan brownies kukus (S)
2. Jika p : Malam minggu nanti hujan (S)
Maka $\sim p$:

Perlu anda perhatikan bahwa anda harus berhati-hati dalam membuat ingkaran. Membuat ingkaran dapat dilakukan dengan menambahkan kata "tidak benar bahwa "didepan pernyataan aslinya atau jika mungkin dengan menambahkan kata "bukan" atau "tidak" dalam pernyataan itu. Tetapi untuk pernyataan-pernyataan tertentu tidak demikian halnya.

Untuk memperkuat pemahaman anda dan sebagai tugas anda, coba anda temukan soal-soal dalam perkuliahan matematika (anda dapat mengambil dari mata kuliah matematika apapun) yang memuat pernyataan komposit, kemudian lakukanlah hal berikut ini:

- 1) tentukan nilai kebenarannya,
- 2) kemudian cobalah untuk menguraikan kalimat tersebut dalam pernyataan-pernyataan atomnya!

3) *Tentukan negasinya*

Contoh RKBM 1 dan LKM 1 diatas serta RKBM 2 dan LKM 2 telah diujicobakan pada mahasiswa pendidikan matematika yang menempuh mata kuliah Logika Matematika IKIP PGRI Jember pada semester genap tahun 2011/2012 setelah melalui proses validasi, revisi dan uji keterbacaan pada beberapa mahasiswa. Setelah data ujicoba dianalisis diperoleh data bahwa perangkat tersebut adalah perangkat final yang baik.

KESIMPULAN

Melalui model pengembangan perangkat 4D Thiagaradjan yang dimodifikasi, telah dihasilkan contoh perangkat yang terdiri dari RKBM dan LKM tentang konsep pernyataan komposit dan pernyataan berkuantor yang baik. Perangkat ini dapat dijadikan alternatif dalam pembelajaran konsep logika tentang pernyataan komposit dan negasi pernyataan berkuantor secara konstruktif. Dengan demikian diharapkan mahasiswa mampu membekali diri dengan penguasaan konsep logika yang cukup dalam menempuh mata kuliah lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Hadi, Sutarto. 2005. *Pendidikan Matematika Realistik*. Banjarmasin: Penerbit Tulip
- Slavin, R. 1994. *Educational Psychology Theory and Practice* (4th ed.). New York: Allyn and Bacon.
- Thiagarajan, Semmel, D. S. dan Semmel, M. I. 1974. *Instructional Development for Teacher of Exceptional Children*. Bloomington: Indiana University.

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN *INSTRUCTION, DOING, AND EVALUATING (MPIDE)* DALAM PERKULIAHAN CALON GURU SAINS

Sutarto

Guru Besar Pembelajaran Fisika
FKIP Universitas Jember

Abstrak

Tulisan ini berkaitan dengan kegiatan kejian ilmiah tentang pengembangan model pembelajaran. Model pembelajaran yang dikembangkan adalah “Model Pembelajaran *Instruction, Doing, dan Evaluating (MPIDE)*”. Rumusan masalah yang diangkat dalam tulisan ini adalah “Bagaimanakah deskripsi unsur karakteristik (sintakmatik, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dan dampak instruksional dan pengiring) *MPIDE* yang baik? Kajian dilaksanakan dengan disain Action Research. Kajian dikenakan pada pelaksanaan perkuliahan matakuliah media pembelajaran fisika di FKIP Universitas Jember. Berdasarkan data observasi implementasi *MPIDE* dalam perkuliahan, analisisnya, dan refleksi hasil analisis data, serta perbaikan-perbaikan *MPIDE*, pada siklus ke 4 atau perbaikan *MPIDE* ke 3, baru diperoleh *MPIDE* (pada uji terbatas) yang baik untuk pelaksanaan perkuliahan. Adapun produk kajian (deskripsi *MPIDE*) yang teruji baik untuk perkuliahan dapat dilihat pada tulisan karya ini.

PENDAHULUAN

Pandangan kegiatan belajar mengajar (KBM) modern, yaitu penguasaan materi bagi peserta didik tidak lagi ditekankan melalui pengajaran, melainkan melalui pembelajaran yang dalam hal ini pengajar (guru/dosen) sebagai fasilitator. Pandangan ini menjadi tututan bagi pengajar untuk dapat kreatif dalam menciptakan, memilih, menentukan model pembelajaran yang dapat difungsikan untuk mengembangkan suasana kelas, dalam hal ini peserta didik terpicu untuk melakukan penelaahan materi yang akan dikuasai secara mandiri terlebih dahulu.

Lembaga pendidikan tenaga kependidikan (LPTK) termasuk Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) merupakan produsen dan agen tenaga pengajar untuk seluruh jenjang pendidikan bukan pendidikan tinggi. Berkaitan dengan uraian paragraf, tentang model untuk pelaksanaan pembelajran, maka LPTK termasuk FKIP perlu peduli dengan adanya pengembangan model-model pembelajaran yang dapat difungsikan untuk mengembangkan suasana kelas, dalam hal ini para peserta didik dapat terpicu untuk melakukan penelaahan materi yang akan dikuasai secara mandiri terlebih dahulu.

Model pembelajaran merupakan terjemahan dari istilah model of teaching. Joyce, *et al.* (2004) mendefinisikan model of teaching sebagai *a pattern or plan, which can be a curriculum or courses to select instructional materials and to guide teachers actions*. Lebih lanjut, mereka menyatakan bahwa setiap model pembelajaran mengarahkan guru atau instruktur dalam mendesain pembelajaran untuk membantu

peserta didik sedemikian rupa sehingga tujuan pembelajaran tercapai. Jadi model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu, dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan dan melaksanakan aktivitas belajar mengajar. Menurut Joyce, *et al.* (2004) model pembelajaran harus memiliki lima unsur karakteristik model, yaitu sintakmatik, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dan dampak instruksional dan pengiring. Kelima unsur tersebut dijelaskan seperti berikut. Dari kelima unsur tersebut, sintakmatik merupakan unsur yang dapat dijadikan dasar untuk penamaan suatu model pembelajaran, karena sintakmatik memuat cara-cara, langkah-langkah, atau tahap-tahap yang perlu dilakukan untuk menerapkan model tersebut dalam suatu pembelajaran atau KBM di kelas.

Sains adalah cabang ilmu pengetahuan yang berhakekat pada suatu *proses* dan *produk*, yang arti sederhananya adalah kumpulan ilmu pengetahuan hasil (produk) dari proses pengkajian gejala atau fenomena alam (Sund & Trowbridge, 1973). Untuk prosesnya sendiri dalam hal ini adalah proses (*process or methods*), yang tahap kegiatan meliputi: 1) identifikasi dan merumuskan masalah (*stating the problem*); 2) merumuskan hipotesis (*formulating a hypothesis*); 3) merancang eksperimen (*designing and experiment*); 4) melakukan pengamatan (*making observation*); 5) mencatat data eksperimen (*recording data from the experiment*); 6) uji hipotesis (*confirming the hypothesis*); dan 7) membuat kesimpulan (*forming conclusions*) (Trowbridge & Bybee, 1990). Dengan ini maka pelaksanaan pembelajaran sains yang baik adalah melalui proses penelaahan sesuatu yang dipelajarinya.

National Science Education Standards (NRC, 1996, dalam Indrawati, 2005) menyatakan bahwa pembentukan guru sains efektif tidak dapat dilakukan dengan segera, tetapi harus melalui suatu proses yang terus menerus (kontinu), yaitu: mulai dia sebagai mahasiswa calon guru atau pengalaman prajabatan sampai dengan akhir kariernya.

Berdasarkan semua pandangan di atas, mengembangkan suatu model pembelajaran yang dapat difungsikan untuk melaksanakan perkuliahan yang dapat memicu mahasiswa calon guru sains untuk memperoleh ilmu pengetahuan dan keterampilan berkaitan dengan materi perkuliahannya secara mandiri, membiasakan mereka untuk menguasai apa yang dipelajari melalui proses yang dilanjutkan dengan menemukan produk, serta melatih dan mempersiapkan mereka untuk menjadi guru yang memiliki pandangan model untuk pelaksanaan KBM yang bersifat pembelajaran. Dengan ini perlu dikembangkan model yang dapat mengakomodasi hal tersebut.

Model pembelajaran dengan kegiatan atau tahapan pokok pelaksanaan: instruksi (*instruction*), pelaksanaan (*doing*), dan evaluasi (*evaluating*) atau model pembelajaran “*IDE*” adalah suatu model yang ditawarkan untuk dicoba, diuji, dan dikaji untuk memperoleh kemaksimalan suatu model pembelajaran dalam mewujudkan ketiga target kompetensi atau salah satu diantaranya yang dituangkan dalam paragraf di atas yang perlu dimiliki mahasiswa calon guru sains.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, terutama yang berkaitan dengan perlunya model pembelajaran untuk melaksanakan perkuliahan yang dapat memicu mahasiswa calon guru sains untuk memperoleh ilmu pengetahuan dan keterampilan berkaitan dengan materi perkuliahannya secara mandiri, serta berkaitan dengan gagasan tentang model pembelajaran IDE, maka rumusan masalah yang perlu dikedepankan adalah: Bagaimanakah deskripsi unsur karakteristik (sintakmatik, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dan dampak instruksional dan pengiring) Model Pembelajaran *Instruction, Doing, dan Evaluating (MPIDE)* yang baik?

MODEL PEMBELAJARAN IDE

Model Pembelajaran

Model pembelajaran merupakan terjemahan dari istilah model of teaching. Joyce, *et al.* (2004) mendefinisikan model of teaching sebagai a *pattern or plan, which can be a curriculum or courses to select instructional materials and to guide teachers actions*. Berikutnya, mereka juga menyatakan bahwa model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran termasuk di dalamnya buku-buku, film, komputer, kurikulum, dan lain-lain. Lebih lanjut, mereka menyatakan bahwa setiap model pembelajaran mengarahkan guru atau instruktur dalam mendesain pembelajaran untuk membantu peserta didik sedemikian rupa sehingga tujuan pembelajaran tercapai. Jadi model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu, dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan dan melaksanakan aktivitas belajar mengajar. Oleh karena itu, sebagai calon guru/instruktur atau sebagai guru/instruktur yang sekaligus sebagai perancang dan pelaksana aktivitas pembelajaran harus mampu memahami model pembelajaran dengan baik agar pembelajaran dapat terlaksana dengan efektif dan efisien.

Menurut Joyce, *et al.* (2004), bahwa setiap model pembelajaran, selalu memuat lima unsur, yaitu sintakmatik, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dan dampak instruksional dan pengiring. Kelima unsur tersebut dijelaskan seperti berikut:

1. **Sintakmatik:** dimaknai sebagai tahap-tahap kegiatan dari setiap model. Contoh sintakmatik dalam “Model Pencapaian Konsep” meliputi: penyajian data dan identifikasi konsep, mengetes pencapaian konsep, dan menganalisis strategi berpikir. Dalam kegiatan pembelajaran ada tiga kegiatan pokok, yaitu kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Langkah-langkah ini dalam kegiatan belajar mengajar dimunculkan dalam kegiatan inti.
2. **Sistem sosial:** adalah situasi atau suasana dan norma yang berlaku atau harus dipenuhi agar model pembelajaran dapat berjalan dengan baik (efektif dan efisien). Contoh sistem sosial “Model Pencapaian Konsep” adalah bahwa model ini memiliki struktur yang moderat. Dalam kegiatan belajar mengajar guru atau

instruktur mengendalikan aktivitas pembelajaran, tetapi dapat dikembangkan menjadi kegiatan dialog bebas dalam fase itu. Interaksi antarpebelajar dipandu atau digerakkan oleh pengajar.

3. **Prinsip reaksi:** adalah pola kegiatan yang menggambarkan cara guru dalam melihat dan memperlakukan para siswanya, termasuk cara guru memberikan respon terhadap siswanya dalam KBM. Misalnya dalam Model Pencapaian Konsep, berikan dukungan dengan menitikberatkan pada sifat hipotesis dari diskusi-diskusi yang berlangsung, berikan bantuan kepada para peserta didik dalam mempertimbangkan hipotesis yang satu dari yang lainnya, pusatkan perhatian para peserta didik terhadap contoh-contoh yang spesifik, dan berikan bantuan kepada para peserta didik dalam mendiskusikan dan menilai strategi berpikir yang mereka gunakan.
4. **Sistem pendukung:** adalah segala sarana, bahan, dan alat yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan model pembelajaran. Contoh sistem pendukung untuk model pembelajaran Model Pencapaian Konsep adalah bahan-bahan dan data yang terpilih dan terorganisasikan dalam bentuk unit-unit yang berfungsi memberikan contoh-contoh.
5. **Dampak instruksional dan dampak pengiring:** dampak instruksional adalah hasil belajar yang dicapai langsung dengan mengarahkan para siswa pada tujuan yang diharapkan. Dampak instruksional dapat dilihat dari target yang diharapkan dalam tujuan pembelajaran dalam KBM pada satuan acara perkuliahan (SAP); dan dampak pengiring adalah dampak pembelajaran yang tidak direncanakan atau hasil belajar lainnya yang dihasilkan oleh suatu proses pembelajaran/perkuliahan, sebagai akibat terciptanya suasana belajar yang dialami langsung oleh para peserta didik tanpa pengarahan langsung dari guru

1.1 Model Pembelajaran *Instruction, Doing, dan Evaluating (MPIDE)*

Istilah *Instruction* menurut menurut Hornby (2005) adalah *give order* atau member perintah. *Instruction* dalam Bahasa Indonesia adalah instruksi yang artinya memberikan perintah atau tugas yang harus dilaksanakan (Anonim, 1995). Perintah yang baik adalah perintah yang berfungsi sebagai arahan, artinya perintah tersebut perlu dilengkapi dengan panduan atau petunjuk untuk mempermudah pelaksanaannya. Perintah yang baik tidak hanya perintah yang dapat dengan mudah dilaksanakan karena ada petunjuk atau pedoman untuk pelaksanaannya, tetapi bila perintah tersebut dilaksanakan proses pelaksanaannya akan berdampak atau berpengaruh pada pembentukan sikap yang baik bagi pelaksanaannya dan hasil (produk) dari pelaksanaan perintah tersebut dapat bermanfaat baik bagi menggunakannya.

Pedoman atau petunjuk untuk melaksanakan perintah atau tugas yang baik adalah pedoman yang sekurang-kurangnya memuat kejelasan: 1) tujuan atau gambaran produk yang hendak dicapai dalam perintah/tugas tersebut; 2) sarana (bahan dan peralatan) yang dibutuhkan untuk mewujudkan tujuan atau produk tersebut; dan 3)

tahap-tahap yang harus dilakukan untuk mewujudkan tujuan atau produk yang hendak dicapai dalam perintah/tugas tersebut.

Istilah *Doing* identik dengan *action to do something* (Hornby, 2005). Artinya unjuk kerja melakukan sesuatu. Unjuk kerja melakukan sesuatu dalam hal ini dapat dimaknai sebagai proses dalam mengerjakan untuk memproduksi sesuatu. Produk yang baik dapat dilihat dari beberapa sudut pandang, diantaranya dari sudut pandang antara kesesuaian perencanaan yang akan diproduksi atau tujuan produk dengan hasil produk. Sudut pandang ini pada umumnya sebagai tolok ukur pertama dalam mengontrol pekerjaan atau tugas yang terencana. Dalam hal ini tugas terencana adalah tugas yang dilengkapi dengan pedoman atau petunjuk yang jelas, seperti yang dijelaskan pada uraian di atas.

Istilah *Evaluating* menurut Echols & Shadily (2005) adalah memberikan penilaian atau taksiran. Penilaian pada hakekatnya bukan untuk mencari jawaban tentang apa, tetapi lebih mengarah untuk mencari jawaban tentang pertanyaan bagaimana atau seberapa jauh sesuatu proses atau suatu hasil yang diperoleh seseorang atau suatu program (Zainul dan Nasoetion, 1996). Stufflebeam dan Shinkfield (1985) menyatakan *Evaluasi is the systematic assessment of the worth or some objects*. Berdasarkan beberapa pandangan tersebut, dapat dimengerti bahwa evaluasi merupakan proses untuk mengambil keputusan dengan menggunakan informasi yang diperoleh melalui pengukuran atau perbandingan, baik perbandingan antara yang diukur dengan alat pengukurnya maupun perbandingan antara tujuan atau target dengan hasil yang dapat dicapai. Dengan pengertian ini, maka evaluasi dapat digunakan untuk mengukur ketercapaian suatu “Instruksi (*Instruction*)” maupun “bentuk unjuk kerja melakukan sesuatu (*Doing*) yang diberikan pada individu atau kelompok pembelajar.

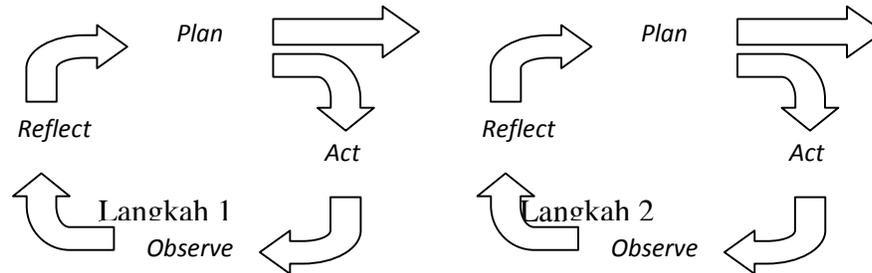
Berdasarkan uraian tentang pengertian *Instruction*, *Doing*, dan *Evaluating*, yang kesemuanya merupakan bentuk program yang saling berhubungan, saling menunjang, dan saling difungsikan, serta program-program tersebut dipergunakan sebagai kegiatan kerja individu maupun kelompok, maka dapat dihipotesiskan bahwa ketiga program ini dapat dikemas sebagai model pembelajaran. Dalam hal ini model pembelajaran yang ditawarkan disebut dengan “Model Pembelajaran *Instruction*, *Doing*, dan *Evaluating (MPIDE)*”. Model Pembelajaran *Instruction*, *Doing*, dan *Evaluating (MPIDE)* terlihat telah memiliki sintakmatik dengan tahapan pokok jelas, yaitu peserta didik memperoleh instruksi, mengerjakan instruksi, dan melakukan evaluasi, tetapi tentang bagaimana uraian dalam tahap-tahap tersebut (sesuai rumusan masalah di atas) adalah sesuatu yang akan dikembangkan dalam kegiatan ilmiah ini. Begitu pula untuk unsur-unsur model yang lainnya.

METODOLOGI

Desain dan Prosedur Pengkajian

Karya ilmiah ini merupakan deskripsi dari hasil penelitian pengembangan suatu model pembelajaran yang dilaksanakan dengan disain penelitian tindakan atau *action*

research (AR), yang siklus pelaksanaannya memodifikasi Model Lewin dalam McNiff (1992), dilihat Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian Tindakan (modifikasi Model Lewin)

Gambar 1, menunjukkan bahwa setiap siklus terdiri dari empat tahap, yaitu: *planning*, *acting*, *observing*, dan *reflecting* (McNiff, 1992). Dalam penelitian yang telah dilaksanakan tahap-tahap untuk Siklus 1, meliputi:

Tahap Perencanaan (*planning*): merancang MPIDE dan penguangannya dalam KBM di SAP perkuliahan tertentu.

Tahap Melaksanakan Perencanaan (*acting*): Mengimplementasikan SAP perkuliahan tertentu tersebut.

Tahap observasi: pada tahap ini pengambilan data dilakukan, yaitu dengan melakukan pengamatan dan pencatatan aktifitas peserta didik dan pengambilan nilai dalam perkuliahan pada masing-masing kegiatan (*instruction*, *doing*, dan *evaluating*).

Tahap refleksi (*reflecting*): pada tahap ini dilakukan perenungan tentang hasil analisis data aktifitas dan nilai perkuliahan untuk masing-masing kegiatan (*instruction*, *doing*, dan *evaluating*) untuk mempelajari kekurangan yang terjadi dan solusi yang perlu dilakukan untuk penyempurnaan MPIDE. Berikutnya masuk ke siklus 2, yang diawali dengan penyusunan SAP dengan MPIDE yang telah mengalami perbaikan, dan selanjutnya seperti tahap pada siklus 1.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah teknik observasi. Alat yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah catatan lapangan (*field notes*) tentang aktifitas dan nilai ketika tahap *instruction*, *doing*, dan *evaluating* terjadi dalam KBM. Catatan lapangan digunakan untuk mencatat hal-hal yang penting dalam kegiatan aksi. Data nilai diambil dari skor penilai peneliti, yang dihasilkan dari skor membandingkan antara aktifitas patokan yang diharapkan harus terjadi atau dilakukan oleh peserta didik ketika mengikuti pelaksanaan masing-masing kegiatan (*instruction*, *doing*, dan *evaluating*) dengan realita aktifitas yang dilakukan peserta didik ketika pelaksanaan masing-masing kegiatan (*instruction*, *doing*, dan *evaluating*). Data kemampuan presentasi dan kemampuan mewujudkan produk yang ditugaskan, dihasilkan dari hasil olahan antara skor yang diberikan oleh peneliti terhadap

komponen yang dinilai dalam presentasi (kemampuan presentasi dan kemampuan mewujudkan tugas) dengan skor komponen tersebut yang diberikan oleh individu atau kelompok peserta didik yang tidak sedang presentasi. Data skor penguasaan konsep materi perkuliahan dihasilkan melalui tes tulis tentang penguasaan konsep materi secara kognitif.

Teknik Analisis Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian berupa hasil catatan lapangan tentang aktivitas dan nilai ketika tahap *instruction*, *doing*, dan *evaluating* terjadi dalam KBM, data olahan antara skor yang diberikan oleh peneliti terhadap komponen yang dinilai dalam presentasi (meliputi: kemampuan presentasi dan kemampuan mewujudkan tugas) dengan skor komponen tersebut yang diberikan oleh individu atau kelompok peserta didik yang tidak sedang presentasi, dan data skor hasil tes tertulis penguasaan konsep secara kognitif.

Data tentang catatan lapangan dan penilaian aktivitas ketika mengikuti kegiatan (*instruction*, *doing*, dan *evaluating*) dan data kemampuan presentasi dan mewujudkan tugas selanjutnya dianalisis secara deskriptif. Hasil analisis data ini selanjutnya dimanfaatkan sebagai bahan refleksi implementasi MPIDE yang sedang dikaji dalam KBM, dan berikutnya untuk perbaikan MPIDE yang sedang dikaji tersebut. Begitu pula untuk siklus selanjutnya.

Data tentang penguasaan konsep materi perkuliahan (dari hasil tes kemampuan kognitif) bersamaan dengan data kemampuan kognitif sebelum kegiatan dalam siklus atau siklus sebelumnya dianalisis untuk mengkaji perubahan penguasaan konsep setelah pembelajaran/perkuliahan dengan MPIDE dianalisis dengan rumus Ng yang diadopsi dari Meltzer (2002) seperti berikut.

$$Ng = \frac{S_{akhir} - S_{awal}}{S_{max} - S_{awal}}$$

Ng = *normalized gain*, S_{awal} = skor sebelum perlakuan (MPIDE belum diterapkan); S_{akhir} = skor setelah perlakuan (MPIDE diterapkan); S_{max} = skor maksimum. Savinainen & Scott (2002) memberikan kategori perolehan skor tersebut sebagai berikut.

- Tinggi : $NG > 0,7$
- Sedang : $0,3 < NG < 0,7$
- Rendah : $NG < 0,3$

Hasil dari analisis data ini selanjutnya dijadikan bahan refleksi dalam rangka memperbaiki MPIDE. Selain itu dapat digunakan untuk kontrol "kemampuan" MPIDE dalam pelaksanaan KBM.

HASIL DAN PRODUK KAJIAN

Hasil Kajian

Kajian ini pada dasarnya suatu kegiatan untuk mengembangkan suatu model pembelajaran, yaitu: Model Pembelajaran *Instruction, Doing, dan Evaluating* (MPIDE). Obyek yang digunakan untuk kajian pengembangan model ini adalah pelaksanaan perkuliahan matakuliah “Media Pembelajaran Fisika” di FKIP Universitas Jember, dengan jumlah mahasiswa 37 orang.

Kajian pada Siklus 1, adalah penerapan MPIDE awal, yaitu MPIDE yang dikembangkan secara teoretik, yang selanjutnya model tersebut dituangkan dalam SAP untuk salah satu materi perkuliahan. Dalam hal ini perkuliahan “Media Pembelajaran Fisika”.

Berdasarkan seluruh data yang ada, dan hasil analisisnya, setelah direfleksikan menghasilkan keputusan bahwa MPIDE yang disusun secara teoretik, perlu penyempurnaan. Selanjutnya hasil perbaikan MPIDE atau penyempurnaan I tentang MPIDE dikaji melalui kegiatan pada Siklus 2.

Hasil penyempurnaan I tentang MPIDE dikaji pada pelaksanaan Siklus 2. Dengan tahap kegiatan seperti yang dilaksanakan pada siklus I. Berdasarkan data pada kajian pada siklus 2, setelah melalui refleksi, diperoleh keputusan bahwa MPIDE tersebut masih perlu penyempurnaan.

Hasil penyempurnaan 2 tentang MPIDE, selanjutnya dikaji melalui kegiatan pada siklus selanjutnya.

Hasil kajian selanjutnya telah menghasilkan keputusan, bahwa MPIDE dalam implementasinya telah dapat meningkatkan kompetensi yang telah ditargetkan. Tentang uraian atau deskripsi MPIDE secara lengkap dapat diikuti pada uraian produk kajian.

Hasil kajian MPIDE setelah perbaikan berikutnya pada penguasaan konsep materi, mahasiswa mengalami perubahan (peningkatan) penguasaan konsep materi antar mereka mengikuti perkuliahan dengan penerapan MPIDE yang belum diperbaiki dengan perkuliahan yang menerapkan MPIDE yang telah diperbaiki. Adapun perbedaan perubahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Perubahan penguasaan konsep materi mahasiswa antar perkuliahan dengan penerapan MPIDE yang belum diperbaiki dengan perkuliahan yang menerapkan MPIDE setelah perbaikan

No.	Skor awal (MPIDE belum perbaikan)	Skor akhir (MPIDE setelah perbaikan)	Ng
1	57	75	0.72
2	64	78	0.78
3	67	80	0.87
4	53	70	0.59
5	62	77	0.75

6	71	80	0.82
7	55	75	0.74
8	48	68	0.59
9	66	78	0.75
10	54	75	0.75
11	67	78	0.73
12	63	75	0.63
13	50	67	0.53
14	62	74	0.60
15	56	78	0.85
16	67	81	0.93
17	64	77	0.72
18	58	70	0.50
19	53	75	0.76
20	56	74	0.69
21	53	75	0.76
22	64	80	0.89
23	70	82	1.00
24	50	70	0.63
25	71	78	0.64
26	61	75	0.67
27	56	70	0.54
28	64	72	0.44
29	64	75	0.61
30	57	75	0.72
31	55	70	0.56
32	63	75	0.63
33	58	75	0.71
34	61	80	0.90
35	58	75	0.71
36	48	65	0.50
37	66	81	0.94
Total	2212	2778	26.13
Rata-rata	59.78	75.08	0.71
SD	6.38	4.16	0.13

Berdasarkan data pada Tabel 1, terlihat bahwa perbaikan MPIDE (deskripsi unsur karakteristik MPIDE lihat uraian produk kajian di bawah) telah dapat meningkatkan perbaikan penguasaan konsep materi mahasiswa, secara rata-rata 0,71. Artinya MPIDE perbaikan ini dapat menimbulkan perubahan penguasaan konsep materi mahasiswa berkategori "tinggi". Arti selanjutnya MPIDE tersebut baik untuk digunakan dalam melaksanakan perkuliahan (secara sefesifik perkuliahan matakuliah "Media Pembelajaran Fisika"). Dengan ini deskripsi unsur karakteristik MPIDE perlu dituangkan sebagai produk kajian.

Produk Kajian MPIDE

Model Pembelajaran *Instruction, Doing, dan Evaluating (MPIDE)* yang dikembangkan juga memiliki lima usur karakteristik (sintakmatik, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dan dampak instruksional dan pengiring), diskripsi masing-masing adalah:

1. **Sintakmatik MPIDE** memuat tahapan-tahapan kegiatan pokok: kegiatan *Instruction*, dilanjutkan dengan kegiatan *Doing*, diakhiri dengan kegiatan *Evaluating*. Tahap kegiatan *Instruction* peserta didik (individu atau kelompok) menerima, mencermati, menganalisis, mendiskusikan perintah atau tugas masing-masing untuk dilaksanakan dalam kegiatan *doing*, tugas tersebut dilengkapi dengan panduan atau petunjuk yang jelas tentang: tujuan atau target (gambaran perubahan perilaku yang harus terjadi pada pelaksana tugas maupun gambaran produk yang hendak dicapai melalui tugas tersebut); bahan dan peralatan yang perlu disiapkan untuk mengerjakan dan mewujudkan produk tugas; dan petunjuk cara mewujudkan dan mengevaluasi produk dan perubahan perilaku pelaksana tugas. Tahap kegiatan *doing* peserta didik (individu atau kelompok) berdiskusi, menyusun rancang produk dan strategi pelaksanaan yang sesuai tugas yang diperintahkan (diperoleh), menyiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan, melaksanakan kerja untuk mewujudkan rancangan yang telah disusunnya. Tahap kegiatan *evaluating* peserta didik (individu atau kelompok) salah satu menampilkan atau mempresentasikan produk yang dihasilkan dan peserta didik (individu atau kelompok) yang lainnya menilai proses presentasi, penguasaan konsep atau materi, dan produk yang dipresentasikan oleh individu atau kelompok presenter.
2. **Sistem sosial MPIDE** mempersyaratkan semua peserta didik telah memiliki kemampuan dalam menyerap konsep materi yang relative sama atau setara, kemampuan berdiskusi, kemampuan kerja sama dalam kelompok, dan melakukan penilaian berkaitan dengan tujuan atau target tugas yang diberikan.
3. **Prinsip reaksi MPIDE** pembelajar (guru/dosen) berfungsi sebagai fasilitator, memfasilitasi gagasan-gagasan sebagai bahan perintah/tugas yang lengkap dengan panduannya, dapat berfungsi sebagai sumber solusi permasalahan yang dihadapi peserta didik dalam melaksanakan tugasnya. Membimbing pelaksanaan presentasi prodak, diskusi kelas, dan penilaian presentasi produk. Melaksanakan pematapan

penguasaan konsep materi, kemampuan presentasi, dan memberikan penilaian terhadap peserta didik.

4. **Sistem pendukung MPIDE** adalah sarana dan prasarana (bahan, peralatan, dan fasilitas) yang dibutuhkan untuk melaksanakan seluruh tugas yang diberikan pada seluruh peserta didik atau kelas didik tersebut.
5. **Dampak instruksional dan pengiring MPIDE**, dampak instruksional adalah peserta didik telah menguasai konsep-konsep materi pembelajaran, pemodelan kejadiannya, dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Dampak pengiring adalah kemampuan merancang produk yang didasari konsep materi yang diajarkan, ketrampilan dalam memanfaatkan bahan, menggunakan peralatan, presentasi proses dan produk, berdiskusi, kerja sama, menghargai pendapat orang lain, dan melakukan penilaian tentang presentasi, proses kerja, dan hasil kerja sesama teman.

PEMBAHASAN

Berdasarkan data catatan lapangan dan kajiannya tentang penerapan MPIDE di atas secara data dan fakta dapat meningkatkan penguasaan konsep materi mahasiswa, namun bagi peneliti lanjut atau pengguna hasil penelitian ini, ada hal yang perlu diperhatikan, yaitu MPIDE tersebut pada kajian saat itu perkuliahan matakuliah “Media Pembelajaran Fisika” telah tepat pada perkuliahan bagian akhir, bagian materi perkuliahan pengembangan produk media. Oleh karena itu perlu menjadi pertanyaan apakah MPIDE ini baik untuk setiap materi perkuliahan atau hanya perkuliahan yang materinya mengembangkan produk.

PENUTUP

Kesimpulan

Bertolak dari rumusan masalah, uraian teori, dan kajiannya, maka dapat disimpulkan bahwa telah terwujud “Model Pembelajaran *Instruction, Doing, dan Evaluating (MPIDE)*” yang melalui uji terbatas baik untuk digunakan dalam melaksanakan perkuliahan.

Saran

Model Pembelajaran *Instruction, Doing, dan Evaluating (MPIDE)* tidak dapat dilaksanakan dalam pembelajaran/perkuliahan 1x tatap muka, atau biasanya untuk rencana program pembelajaran (RPP) atau satuan acara perkuliahan (SAP) yang membutuhkan 3x tatap muka, maka agar dalam pelaksanaan pembelajaran/perkuliahan tidak menurunkan tingkat efektifitas dan efisiensi, penerapan MPIDE lebih baik untuk RPP/SAP yang memuat cakupan materi besar atau kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1995). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Edisi Kedua. Jakarta: Balai Pustaka
- Echols, J. M., Shadily, H. (2005). *Kamus Inggris Indonesia (An English-Indonesian Dictionary)*. Jakarta: PT Gramedia.

- Hornby, AS. (1987). *Oxford Advanced Dictionary of Current English*. London: Oxford University Press.
- Indrawati. (2005). *Implementasi Model Observasi dan Simulasi (OBSIM) untuk Meningkatkan Kemampuan Mengajar Awal Mahasiswa Pendidikan Guru Fisika Sekolah Menengah* (Disertasi, tidak diterbitkan). Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Joyce, B., Weil, M., dan Calhoun, E. (2000). *Model of Teaching*, Sixth Edition. Boston: Allyn and Bacon.
- McNiff, J. (1992). *Action Research: Principle and Practice*. London: Macmillan Education Ltd.
- Meltzer, D. E. (2002). *The relationship between Mathematics preparation and conceptual learning gain in Physics: A possible hidden variable in diagnostic pretest scores*. American Journal Physics. 70 (2), 1259-1267.
- Savinainen, A. & Scott, P. (2002). *The force concept inventory: a tool for monitoring student learning*. Jurnal: *Physics Education*. 37(1), 45-42.
- Stufflebeam, D. L., & Shinkfield, A. J. (1985). *Systematic Evaluation: A self-Instruction Guide to Theory and Practice*. Boston: Kluwer-Nijhoff Publishing.
- Sund, R. B. & Trowbridge, L. W. (1973). *Teaching Science by Inquiry in The Scondary School, Second Edition*. Ohio: Charles E. Merrill Publisching Company A Bell & Howell Company.
- Trowbridge, L. W., & Bybee, R. W. (1990). *Becoming a Secondary School Science Teacher*, Fifth edition. Columbus: Merrill Publishing Company, A Bell & Howell Company.
- Zainul, A., Nasoetion, N. (1996). *Penilaian Hasil Belajar*. Jakarta: Direktorat Jenral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN *BILINGUAL*
MATEMATIKA *PROBLEM BASED INSTRUCTION* (PBI)
BERBASIS *SOFT SKILL* SUB POKOK BAHASAN KUBUS
DAN BALOK KELAS VIII SEMESTER GENAP
TAHUN AJARAN 2011/2012**

Galuh Tyasing Swastika

Abstract

The purpose of this research are 1) Determine the process of Learning Set bilingual mathematics Problem Based Instruction (PBI)-based on soft skill with subjects cubes and cuboids development. 2) Knowing the results of Learning Set bilingual mathematics Problem Based Instruction (PBI)-based on soft skill with subjects cubes and cuboids development. The subject of this research is class VIII B SMPN 1 Bondowoso. The class consists of 22 students. This research has the product such as Sillabus, lesson plan, Student book, worksheet, and evaluation test. This product has been implemented in characteristics of Problem Based Instruction (PBI) and soft skill. One of characteristics of PBI can be seen in Student Book. Student Book consists of the problems that require students to increase their knowledge of the material. Beside that, students are required to apply aspects of soft skills. Aspects of soft is also used as one of assesment in addition to cognitive assessment. Data were collected through observation, tests, and questionnaires. The model of this learning Set development refers to the 4D Thiagarajan models. The conclusion of this research is valid based on the results of the validation by the validator. The device also practical lessons based on the percentage of teachers activity 90% at the first meeting and 93% in the second meeting. The learning device is effective, based on the percentage of student activity, achievement test and questionnaire responses. The analysis of questionnaires are completed by 22 students found that more than 80% of students responded positively to all aspects asked in the questionnaire. Based on the criteria for the quality of the learning that has been met, the resulting of device PBI-based on soft skills cube and cuboid 8th grade is proper and can be used by junior high school teachers to implement mathematics learning activities.

Key word: Mathematics Learning Sets, Problem Based Instruction (PBI),
softskill, bilingual

PENDAHULUAN

Matematika sebagai salah satu ilmu pengetahuan dasar (*basic science*) yang sangat berpengaruh besar terhadap kemajuan ilmu dan teknologi. Berdasarkan penelitian di Harvard University Amerika Serikat (Ali Ibrahim Akbar dalam Panduan Pendidikan Karakter SMP 2010 : 5), ternyata kesuksesan seseorang tidak ditentukan semata-mata oleh pengetahuan dan kemampuan teknis (*hard skill*) saja, tetapi lebih oleh kemampuan mengelola diri dan orang lain (*soft skill*). Integrasi soft skill dan hard skill akan menghasilkan generasi yang cerdas, jujur, berakhlak mulia, berbudi

pekerti dan peduli terhadap sesama manusia dan lingkungan. Mengingat pentingnya *soft skills* guna meningkatkan kualitas siswa, peneliti bermaksud mengembangkan perangkat pembelajaran dengan berbasis *soft skills*. *Soft skills* yang dipilih dalam pengembangan perangkat pembelajaran ini meliputi *soft skills* kreativitas, kerjasama, dan etika. Dengan *soft skills* ini diharapkan akan menghasilkan sosok lulusan yang utuh dengan memiliki kecerdasan akademik, kecerdasan emosional, dan kecerdasan sosial.

Beberapa SMP yang merupakan rintisan sekolah berstandar internasional (RSBI) dan sekolah berstandar internasional (SBI) tersebut mulai menggunakan bahasa Inggris sebagai pengantar di sekolah. Hal tersebut memotivasi peneliti untuk mengembangkan perangkat pembelajaran untuk SBI dan RSBI menggunakan dwi bahasa atau *bilingual*.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di sekolah pada umumnya masih berfokus dan berkisar pada metode ceramah. Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti menerapkan suatu pembelajaran dengan model *Problem Based Instruction* (PBI) agar dihasilkan lulusan yang berkualitas dalam keterampilan atau kemampuan dalam mengaplikasikan pengetahuan.

Pembelajaran berdasarkan masalah atau *Problem Based Instruction* (PBI) secara umum pembelajaran berdasarkan masalah, terdiri atas menyajikan kepada siswa situasi masalah yang sebenarnya atau autentik dan bermakna yang dapat memberikan kemudahan kepada mereka untuk melakukan penyelidikan dan inkuiri.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Perangkat pembelajaran dalam penelitian ini yang dikembangkan pada pokok bahasan kubus dan balok kelas VIII SMP yang meliputi silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja siswa (LKS), dan buku siswa (BS). Di samping pengembangan perangkat pembelajaran PBI berbasis *soft skill* dalam penelitian ini, juga dikembangkan lembar validasi, lembar pengamatan aktivitas guru dan siswa, instrumen tes hasil belajar, dan angket respon siswa terhadap pembelajaran PBI berbasis *soft skill*.

Penelitian pengembangan ini menggunakan model Thiagarajan, Semmel dan Semmel. Model Thiagarajan (dalam Hobri, 2010:12) terdiri dari empat tahap yang dikenal dengan model 4-D (*four D Model*). Keempat tahap tersebut adalah tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), tahap penyebaran (*disseminate*).

Tujuan tahap pendefinisian adalah menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan pembelajaran dengan menganalisis tujuan dan batasan materi. Selanjutnya yaitu tahap perancangan, tujuan dari tahap ini adalah merancang perangkat pembelajaran, sehingga diperoleh *prototype* (contoh perangkat pembelajaran). Kegiatan utama dalam proses perancangan adalah pemilihan media dan format untuk bahan dan pembuatan desain awal pembelajaran. Hasil rancangan perangkat pembelajaran yang ditulis pada tahap ini dinamakan Draft I.

Tahap pengembangan untuk menghasilkan draft perangkat pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan masukan para ahli dan data yang diperoleh dari uji coba. Kegiatan pada tahap ini adalah penilaian para ahli dibidang matematika dan uji coba lapangan. Berdasarkan analisis data validasi perangkat pembelajaran serta saran-saran dan masukan para ahli, perangkat pembelajaran Draft I kemudian direvisi sehingga diperoleh perangkat pembelajaran Draft II. Setelah dilakukan uji coba, dilakukan revisi pada Draft II. Hasil revisi Draft II pada tahap ini kemudian dinamakan sebagai pembelajaran Draft III.

Pada penelitian ini hanya sampai pada tahap pengembangan. Hal ini dikarenakan implementasi perangkat pembelajaran masih merupakan tahap uji coba, yaitu suatu bentuk pengembangan untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen yang digunakan.

Instrumen Penelitian

- 1) Lembar Validasi
- 2) Lembar Observasi (Pengamatan)
- 3) Angket
- 4) Tes Hasil Belajar

Teknik Pengumpulan Data

- 1) Pemberian lembar validasi perangkat kepada para ahli dan meminta mengisi instrumen tersebut sesuai dengan pendapatnya.
- 2) Observasi (pengamatan)
- 3) Data Hasil Belajar
- 4) Memberikan angket respon siswa kepada seluruh siswa.

Teknik Analisis Data

- 1) Analisis data hasil validasi perangkat pembelajaran

Rumus untuk mengetahui kevalidan instrumen perangkat pembelajaran ini yaitu :

$$r = \frac{N \sum WXYZ - (\sum W)(\sum X)(\sum Y)(\sum Z)}{\sqrt{(N \sum W^2 - \bar{W}^2)(N \sum X^2 - \bar{X}^2)(N \sum Y^2 - \bar{Y}^2)(N \sum Z^2 - \bar{Z}^2)}}$$

Keterangan :

r = koefisien validitas instrumen

N = banyak indikator yang ada pada instrumen

W = perolehan skor yang dilakukan oleh validator 1

X = perolehan skor yang dilakukan oleh validator 2

Y = perolehan skor yang dilakukan oleh validator 3

Z = perolehan skor yang dilakukan oleh validator 4

- 2) Aktivitas siswa dan guru

Persentase aktivitas guru dan siswa dihitung menggunakan rumus presentase keaktifan.

$$P_i = \frac{R}{S} \times 100\%$$

Keterangan :

P_i = persentase keaktifan terhadap pembelajaran

$i = \begin{cases} a, \text{ keaktifan siswa} \\ b, \text{ keaktifan guru} \end{cases}$

R = jumlah skor yang diperoleh siswa/guru

S = jumlah skor seluruhnya

3) Analisis data hasil tes

a. validitas butir soal

Adapun rumus yang digunakan untuk mengetahui validitas item adalah sebagai berikut :

$$r = \frac{p \sum_{i=1}^n A_i B_i - (\sum_{i=1}^n A_i)(\sum_{i=1}^n B_i)}{\sqrt{(p \sum_{i=1}^p A_i^2 - (\sum_{i=1}^n A_i)^2)(N \sum_{i=1}^n B_i^2 - (\sum_{i=1}^n B_i)^2)}}$$

Keterangan :

r = koefisien validitas tes

A = skor butir item

B = skor total

p = banyaknya responden yang mengikuti tes

i = suku ke-

b. reabilitas tes

Nur (dalam Hobri, 2010:47) menyatakan bahwa koefisien reabilitas suatu tes bentuk uraian dapat ditaksir dengan menggunakan rumus Alpha sebagai berikut.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_t^2} \right)$$

Keterangan :

α = koefisien reabilitas tes

K = banyaknya butir tes

$\sum_{i=1}^K S_i^2$ = jumlah varians butir tes

S_t^2 = varians total

4) Analisis respon siswa

Kriteria Kualitas Perangkat Pembelajaran

a. Kevalidan

validasi keempat komponen perangkat pembelajaran (dikatakan baik jika koefisien validitas 0,60);

b. Kepraktisan

perangkat pembelajaran dinilai praktis jika aktivitas guru dalam pembelajaran mencapai kategori baik atau sangat baik ($\geq 80\%$);

c. Keefektifan

Efektifitas pembelajaran yang dihasilkan dikatakan baik jika:

1) persentase aktivitas siswa $> 80\%$;

- 2) respon siswa $\geq 80\%$ siswa memberi respon positif terhadap aspek yang ditanyakan;
- 3) rata-rata ketuntasan hasil belajar minimal 80% siswa yang mengikuti pembelajaran mampu mencapai tingkat penguasaan materi minimal atau mampu mencapai minimal skor 60 (Hobri 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model pengembangan perangkat yang digunakan beracuan pada model Thiagarajan dimulai tahap pendefinisian dengan 5 langkah pokok, yaitu 1) analisis awal-akhir; 2) analisis siswa; 3) analisis materi; 4) analisis tugas dan 5) spesifikasi indikator pembelajaran.

Pada indikator membuat jaring-jaring kubus dan balok dapat terlihat kemampuan *soft skill* siswa. Hasil indikator *soft skill* sebagai berikut.

a) Kerjasama

- Partisipasi siswa dapat terlihat saat diskusi kelompok yaitu saat mengerjakan LKS. Setiap siswa harus berperan dalam pengerjaan kelompok.
- Komunikasi siswa dapat terlihat saat antar kelompok berdiskusi yaitu pada saat mempresentasikan hasil karya kelompoknya. Siswa dapat mengeluarkan pendapat dan menjadi pendengar yang baik.
- Membangun saling percaya terlihat saat siswa dengan kelompok berbagi informasi yang dimiliki serta bersikap disiplin.
- Terampil mengelola kontroversi terlihat saat diskusi dalam kelompok dan antar kelompok. Siswa dapat mengkritisi ide.

b) Kreativitas

- Lingkungan kreatif dan pikiran kreatif terlihat dari kebebasan siswa untuk berpikir kreatif terutama dalam menyelesaikan permasalahan pada LKS dengan bimbingan guru.
- Pribadi kreatif berupa tanggung jawab, disiplin, prakarsa, memiliki daya juang tinggi.
- Produk kreatif terlihat dari hasil karya dalam hal ini jaring-jaring kubus dan balok. Jaring-jaring yang kreatif didefinisikan menarik dengan dekorasi yang lebih dari satu macam. Misal : gambar spidol, kertas warna, serta kesesuaian warna.

c) Etika

- Jujur terlihat pada saat mengerjakan tes hasil belajar (THB). Siswa mengerjakan sesuai dengan kemampuan diri sendiri tanpa bantuan siswa lain.
- Berpikir positif terlihat saat berdiskusi, siswa menghargai keberagaman pendapat dan bisa bekerjasama dengan siswa lain.
- Tatakrama terlihat saat siswa bertutur kata, berperilaku, dan bernampilan dengan sopan baik antar teman maupun dengan guru.

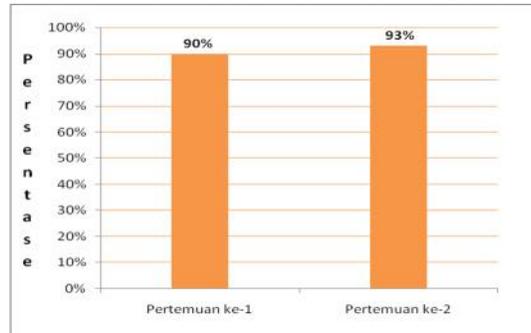
Tahap pendefinisian dilanjutkan dengan tahap perancangan prototype (draft I) perangkat pembelajaran dengan 4 langkah yaitu 1) penyusunan tes; 2) pemilihan media; 3) pemilihan format; 4) desain awal. Berikut merupakan hasil draft I,

Setelah dilakukan revisi berdasarkan saran atau masukan dari validator maka dihasilkan draft II perangkat pembelajaran PBI berbasis *soft skill*.

Setelah dihasilkan draft II, draft kemudian diujicobakan. Hasil Uji Coba Perangkat Pembelajaran *Bilingual* Matematika PBI Berbasis *Soft Skill* diantaranya,

Berdasarkan kriteria kualitas perangkat pembelajaran pada Bab 3, perangkat pembelajaran dinilai praktis jika aktivitas guru dalam pembelajaran mencapai kategori baik (kategori aktivitas guru $\geq 80\%$). Grafik 4.1 adalah grafik dari aktivitas guru.

Grafik 4.1 Persentase Aktivitas Guru

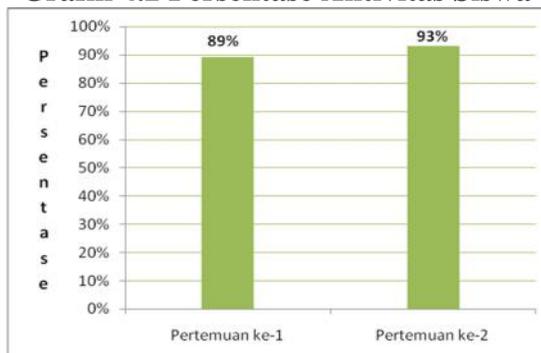


Dari grafik 4.1, menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran *bilingual* matematika PBI berbasis *soft skill* telah memenuhi kriteria kepraktisan perangkat pembelajaran.

Pada uji keefektifan, perangkat pembelajaran dikatakan efektif apabila dalam uji coba lapangan didapat data persentase aktivitas siswa $> 80\%$, tes hasil belajar dikatakan valid dan reliabel, dan siswa yang memberikan respon positif $> 80\%$.

Data pengamatan aktivitas siswa dalam mengikuti pembelajaran dianalisis dengan cara sebagaimana yang dinyatakan pada Bab 3. Berdasarkan data analisis aktivitas siswa, hasilnya ditampilkan pada Grafik 4.2.

Grafik 4.2 Persentase Aktivitas Siswa



Dari grafik 4.2, diperoleh bahwa persentase aktivitas siswa pada pertemuan pertama mencapai 89% dengan kategori baik dan pada pertemuan kedua dan ketiga mencapai 93% dengan kategori baik, persentase aktivitas siswa mengalami peningkatan dari pertemuan pertama ke pertemuan kedua. Hal ini menunjukkan kriteria telah tercapai dan siswa aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran PBI berbasis *soft skill*.

Setelah pembelajaran dilakukan, diberikan evaluasi berupa tes hasil belajar (THB). THB dikerjakan oleh siswa secara individu. Hasil analisis THB berupa validasi item soal THB dan reliabilitas tes ditunjukkan pada Tabel 4. berikut:

Tabel 4.11 Validasi Butir Soal dan Reliabilitas Tes

No. Soal	Validitas	Interpretasi validitas	Reliabilitas
1	0,61012	Tinggi	0,8466
2	0,90716	Sangat tinggi	
3	0,79832	Tinggi	
4	0,80186	Sangat tinggi	
5	0,79528	Tinggi	
6	0,72682	Tinggi	

Berdasarkan data validasi tes hasil belajar diatas didapatkan bahwa dua soal (nomor 2 dan 4) validitasnya sangat tinggi dan empat soal (nomor 1, 3, 5-6) validitasnya tinggi. Sehingga soal tes dapat dikatakan valid, namun berdasarkan masukan validator dilakukan revisi pada gambar soal. Setelah dilakukan revisi, dihasilkan draft 3.

Hasil perhitungan reliabilitas tes (dalam tabel 4.14) diperoleh nilai $r = 0,8466$ dengan kategori “sangat tinggi”. Dengan demikian, instrumen tes tersebut dapat dikatakan reliabel.

Berdasarkan kriteria keefektifan pada Bab 3, ketuntasan hasil belajar yaitu minimal 80% siswa yang mampu mencapai tingkat penguasaan materi minimal atau mampu mencapai skor 60.

Tabel 4.12 Ketuntasan Tes Hasil Belajar

Interpretasi Nilai THB	Banyak Siswa
Sangat Tinggi	3
Tinggi	6
Sedang	9
Rendah	0
Sangat Rendah	4

Dari Tabel 4.12 terdapat 18 siswa (82% siswa) yang mencapai skor minimal 60 dan 4 siswa yang tidak memnuhi kriteria ketuntasan tes hasil belajar. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mampu mencapai tingkat penguasaan materi dengan kategori sedang. Sehingga kriteria ketuntasan tes hasil belajar telah tercapai.

Berdasarkan analisis data respon siswa (Lampiran L.3) diperoleh hasil analisis data respon siswa terhadap perangkat pembelajaran pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Persentase Respon Siswa terhadap Perangkat Pembelajaran PBI berbasis *Soft Skill*

No	Aspek	Respon Siswa (%)	
		Senang	Tidak Senang
1.	Bagaimana perasaanmu terhadap komponen:		
	a) Materi pelajaran	95,5%	4,5%
	b) Buku Siswa	100%	0%
	c) LKS	100%	0%
	d) Suasana belajar di kelas (misalnya siswa perlu mencari jalan/cara sendiri)	100%	0%
	e) Cara guru mengajar	100%	0%
Rata-rata		99,1%	0,9%
2.	Apa pendapatmu jika pada proses belajar berikutnya menggunakan pembelajaran seperti ini?	Setuju	Tidak Setuju
		90,91%	9,09%
3.	Apa pendapatmu dalam memahami bahasa yang digunakan dalam buku siswa dan LKS?	Mudah	Sulit
		81,82%	18,18%
4.	Apa pendapatmu tentang penampilan (tulisan, gambar dan letak gambar) yang terdapat dalam buku siswa dan LKS?	Bagus	Jelek
		95,45%	4,55%

Sesuai kriteria yang telah dijelaskan pada Bab 3, maka hasil respon siswa berdasarkan Tabel 4.16 dapat disimpulkan bahwa secara umum respon siswa terhadap kegiatan pembelajaran dan perangkat pembelajaran bersifat positif.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan perangkat pembelajaran *bilingual Problem Based Instruction* (PBI) berbasis *soft skill* pada pokok bahasan kubus dan balok kelas VIII SMP. Perangkat pembelajaran yang dihasilkan berupa silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), buku siswa, Lembar Kerja Siswa (LKS), dan Tes Hasil Belajar (THB). Silabus, RPP, buku siswa, dan LKS telah memenuhi langkah pembelajaran PBI yang berbasis *soft skill*, akan tetapi untuk THB masih kurang memenuhi langkah-langkah PBI. THB yang dikembangkan hanya berupa soal latihan dan kurang menerapkan langkah-langkah PBI yang berbasis *soft skill*. Hal ini dikarenakan PBI lebih menekankan pada permasalahan yang autentik atau nyata dan bermakna serta memberikan kemudahan untuk melakukan penyelidikan inkuiri. Hasil pembelajaran matematika ini bertujuan untuk memberikan kemudahan siswa dalam memahami konsep terutama pokok bahasan kubus dan balok. Selain itu siswa dapat terdorong untuk menjadi aktif, mengasah *soft skill*nya terutama kerjasama, kreatif dan tanggung jawab, serta disiplin dalam pembelajaran. Selain itu perangkat pembelajaran yang

bilingual membantu siswa meningkatkan penguasaan bahasa Inggris yang sesuai dengan perkembangan internasional.



Gambar 1. Siswa berdiskusi dengan kelompoknya

Berdasarkan ketercapaian kriteria-kriteria kualitas perangkat pembelajaran yang baik, serta hasil yang diperoleh dalam penelitian lain maka dihasilkan perangkat pembelajaran *bilingual* matematika PBI berbasis *soft skill* untuk siswa sekolah menengah pertama (SMP) yang layak dan dapat digunakan oleh guru tingkat SMP untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran matematika *bilingual* PBI berbasis *soft skill*.

Pembelajaran ini mempunyai kelebihan dan kelemahan. Kelebihan pembelajaran ini antara lain: banyak siswa yang merasa senang dengan pembelajaran yang diterapkan oleh guru karena mereka belajar secara berkelompok di dalam kelas untuk menemukan konsep dan menyelesaikan suatu masalah matematika yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari; siswa juga dilatih untuk meningkatkan *soft skill*-nya berupa kreativitas, kerja sama, dan etika; siswa tidak hanya terkonsentrasi meningkatkan kemampuan akademik namun juga *soft skill*nya, siswa dapat membangun pengetahuannya sendiri melalui bimbingan guru/teman, siswa dapat terampil mengerjakan soal karena banyaknya latihan yang diberikan, siswa dapat mengkomunikasikan matematika secara *bilingual*, meningkatkan peran aktif siswa dalam kegiatan pembelajaran, serta dapat mendorong guru untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan mengorganisir pembelajaran, mampu menciptakan kegiatan pembelajaran yang aktif, inovatif, kreatif, efektif, dan menyenangkan.

Selain kelebihan, terdapat kelemahan yang dapat diungkapkan dalam penelitian pengembangan perangkat pembelajaran matematika PBI berbasis *soft skill* pada pokok bahasan kubus dan balok di kelas VIII. Kelemahan tersebut yaitu: uji coba hanya dilakukan pada saat subyek di dalam kelas, sehingga untuk mengetahui *soft skill* seseorang tidak hanya diukur saat berada di dalam kelas saja tetapi di luar kelas, namun hal itu tidak dapat dilakukan karena keterbatasan peneliti.

KESIMPULAN

- 1) Proses pengembangan perangkat pembelajaran *bilingual* matematika *Problem Based Instruction* (PBI) berbasis *soft skill* beracuan pada model Thiagarajan Sammel and Sammel yang dimodifikasi diawali dengan tahap pendefinisian. Tujuan tahap ini adalah menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Tahap ini meliputi 5 langkah pokok, yaitu 1) analisis awal-akhir; 2) analisis siswa; 3) analisis materi; 4) analisis tugas dan 5) spesifikasi indikator pembelajaran. Selanjutnya adalah tahap perancangan (*design*), dengan tujuan menyiapkan prototipe perangkat pembelajaran. Dalam tahap ini terdapat empat kegiatan *design* yaitu 1) penyusunan tes; 2) pemilihan media; 3) pemilihan format; dan 4) desain awal. Pada tahap perancangan dihasilkan perangkat pembelajaran yang disebut draft I. Tahap berikutnya adalah tahap pengembangan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menghasilkan draft perangkat pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan masukan dari para ahli dan data yang diperoleh dari uji coba. Kegiatan pada tahap ini adalah penilaian para ahli dan uji coba lapangan. Berdasarkan penilaian para ahli dan uji coba lapangan draft I direvisi. Hasil perangkat pembelajaran (draft I) yang telah direvisi disebut draft II. Draft II tersebut merupakan hasil atau produk dari proses pengembangan perangkat pembelajaran *bilingual* matematika *Problem Based Instruction* (PBI) berbasis *soft skill* yang dilakukan.
- 2) Penelitian pengembangan yang dilakukan menghasilkan produk perangkat pembelajaran *bilingual* matematika *Problem Based Instruction* (PBI) berbasis *soft skill* untuk pokok bahasan kubus dan balok yang terdiri atas silabus, RPP I dan RPP II, LKS I dan LKS II, buku siswa dan alat evaluasi berupa tes hasil belajar.

SARAN

- 1) Penelitian pengembangan perangkat pembelajaran *bilingual* matematika *Problem Based Instruction* (PBI) berbasis *soft skill*, hendaknya dikembangkan untuk pokok bahasan yang lain agar dapat menumbuhkan minat siswa dalam belajar matematika.
- 2) Guru dapat menggunakan perangkat pembelajaran sebagai alternatif pembelajaran di kelas agar siswa tidak bosan dengan pembelajaran yang biasa dilakukan. Dengan menggunakan model *Problem Based Instruction* (PBI) dapat siswa dapat bekerja sama dengan kelompoknya, siswa dapat menyelesaikan permasalahan autentik, dan terlibat aktif dalam menemukan pengetahuan mereka sendiri. Dengan adanya penilaian berbasis *soft skill*, siswa dilatih untuk mengasah kepribadiannya terutama kreativitas, kerjasama dan etika.
- 3) Guru harus lebih memotivasi siswa untuk merumuskan hipotesis dan menganalisis data pada saat pembelajaran, karena pada fase ini kurang terlaksana dengan baik.
- 4) Guru juga memotivasi siswa agar selalu menerapkan *soft skill* dalam kehidupan sehari-hari siswa karena dapat berguna bagi siswa sendiri di masa yang akan datang.

- 5) Pada penelitian ini, peneliti masih belum melakukan validasi format desain perangkat pembelajaran, khususnya buku siswa dan LKS. Sehingga diharapkan pada peneliti lain yang ingin mengembangkan penelitian ini, dapat melakukan validasi format desain agar dihasilkan perangkat pembelajaran yang benar-benar menarik.
- 6) Tes Hasil Belajar (THB) pada perangkat pembelajaran ini masih belum menggunakan aspek-aspek *Problem Based Instruction* (PBI) berbasis *soft skill*. Sehingga diharapkan pada penelitian lain yang mengembangkan penelitian ini, peneliti dapat membuat tes hasil belajar yang sesuai dengan model pembelajaran yang digunakan.
- 7) Bagi peneliti lain, dapat dijadikan acuan untuk mengadakan penelitian sejenis dengan permasalahan lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Gardner, Howard. 2003. *Kecerdasan Majemuk (Multiple Intelligences) Teori dalam Praktek*. Batam. Interaksa.
- Hobri. 2008. *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Jember : Universitas Jember.
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan [Aplikasi Pada penelitian Pendidikan Matematika]*. Jember : Pena Salsabila.
- Hudoyo, H. 1990. *Strategi Dasar Belajar Mengajar Matematika*. Malang: IKIP Malang.
- Kemdiknas. 2010. *(Panduan) Pendidikan Karakter di Sekolah Menengah Pertama*. Jakarta: Kemdiknas.
- Sunardi. 2009. *Strategi Belajar Mengajar Matematika*. Jember: Universitas Jember.
- Trianto. 2007a. *Model Pengembangan Terpadu dalam Teori dan Praktek*. Surabaya: Prestasi Pustaka.
- Universitas Jember. 2009. Draft: *Pedoman Integrasi Soft Skills dalam Pembelajaran*. Tidak Diterbitkan

PENINGKATAN HASIL BELAJAR BIOLOGI MELALUI STRATEGI PEMBELAJARAN MIPA BERMAKNA

Heny Yudyastuti
Guru SMP Negeri 1 Jember

Abstrak

Kemampuan untuk mengingat dan mengaplikasikan pemahaman dalam konteks yang nyata dibutuhkan pada beberapa materi pembelajaran biologi. Banyak dikenalkan hal-hal yang baru dalam materi ini seperti bahasa latin sebagai bahasa pengetahuan yang harus dikuasai siswa. Hal-hal baru inilah yang memunculkan beberapa kendala dalam pelaksanaan pembelajaran, khususnya di kelas VII B SMP Negeri 1 Jember.

Permasalahan itu dicoba untuk diatasi dengan strategi pembelajaran MIPA BERMAKNA yaitu teknik menghafal dengan mengoptimalkan fungsi otak dalam kondisi alfa dan teknik mengingat menemonik (teknik jembatan keledai) dikolaborasikan dengan pendekatan belajar, metode belajar dan media menjadi suatu strategi pembelajaran yang akan membantu siswa mempermudah menghafal dan belajar menjadi menyenangkan. Strategi MIPA BERMAKNA meliputi: **Menemonik**, **Ingatan**, **Penemuan/Inquiri**, **Apa Manfaatnya Bagiku**, **Bermedia** dan **Berkelompok** dan **Maknai**.

Berdasarkan pelaksanaan siklus I dan II dalam penelitian tindakan kelas ini maka ditemukan adanya perubahan yang signifikan yaitu peningkatan hasil belajar dari untuk siklus I ke siklus II melalui strategi pembelajaran MIPA BERMAKNA. Secara klasikal hasil belajar telah meningkat dari siklus I ke siklus II dan telah mencapai target di atas rata-rata yang biasa digunakan secara umum oleh kurikulum yaitu 85%. Temuan dari setiap langkah-langkah kegiatan pembelajaran dengan strategi MIPA BERMAKNA yang telah dirancang guru dan diterapkan mampu mengatasi permasalahan belajar siswa di kelas. pada otak zona *longterm memory*.

Kata Kunci: Menemonik, Ingatan, Penemuan/Inquiri, Apa Manfaatnya Bagiku, Bermedia Dan Berkelompok, Maknai.

PENDAHULUAN

Kemampuan untuk mengingat dan mengaplikasikan pemahaman dalam konteks yang nyata dibutuhkan pada beberapa materi pembelajaran biologi. Banyak dikenalkan hal-hal yang baru dalam materi ini seperti bahasa latin sebagai bahasa pengetahuan yang harus dikuasai siswa. Hal-hal baru inilah yang memunculkan beberapa kendala dalam pelaksanaan pembelajaran, khususnya di kelas VII B SMP Negeri 1 Jember.

Kendala dalam penyampaian materi yang ditemukan saat pelaksanaan pembelajaran biologi di kelas VII B SMP Negeri 1 Jember, antara lain berkaitan dengan metode pembelajaran yang digunakan. Metode observasi yang dipilih dan telah dilaksanakan sesuai dengan skenario pembelajaran ternyata belum berhasil meningkatkan hasil belajar siswa ditandai dengan belum tercapainya indikator kriteria ketuntasan minimal (KKM). Hasil postes rata-rata kelas pencapaian KKM yaitu 62% (di bawah 85 %) dari batas nilai indikator KKM 7,33.

Demikian pula berdasarkan hasil observasi guru selama proses pembelajaran, siswa banyak yang kurang aktif dalam mengikuti pembelajaran.

Sebagian besar siswa merasakan kejenuhan atau kebosanan mengikuti pemaparan pembelajaran dari guru. Padahal guru juga menggunakan media pembelajaran berupa paparan dalam tampilan *power point*.

Jurnal belajar siswa yang dibagikan guru untuk menyampaikan pendapat, kritik dan saran terhadap pembelajaran ditemukan lima jurnal yang memberi saran untuk membuat pembelajaran lebih menarik, tetapi tidak menyebutkan dengan cara atau metode apa yang diinginkan. Dalam jurnal belajar siswa hanya menyebutkan bahwa media LCD untuk memaparkan materi dengan program *power point* bagi siswa membantu memperjelas materi yang dibahas tetapi belum membantu dalam mengingat materi yang dipelajari.

Berdasarkan beberapa kendala pembelajaran tersebut, penulis menyimpulkan bahwa suatu metode, teknik, atau strategi pembelajaran yang tepat diperlukan untuk mengatasi kendala pembelajaran biologi di kelas VII B. Penulis memilih sebuah strategi pembelajaran yaitu teknik menghafal dengan mengoptimalkan fungsi otak dalam kondisi alfa dan teknik mengingat menemonik (teknik jembatan keledai) dikolaborasikan dengan pendekatan belajar, metode belajar dan media menjadi suatu strategi pembelajaran yang akan membantu siswa mempermudah menghafal dan belajar menjadi menyenangkan. Strategi pembelajaran ini dinamai oleh penulis yaitu strategi pembelajaran MIPA BERMAKNA.

KAJIAN TEORI

Rancangan Strategi Pembelajaran MIPA BERMAKNA merupakan salah satu strategi yang terdiri dari pendekatan, metode, pemanfaatan sumber belajar/media dan teknik menghafal yang bertujuan mempermudah dalam mempelajari BIOLOGI. Pada akhirnya strategi pembelajaran ini akan membantu guru dalam melakukan pendekatan yang dianjurkan KTSP yaitu pendekatan PAIKEM dan CTL. Langkah-langkah dalam strategi pembelajaran MIPA BERMAKNA dalam dijelaskan berikut ini:

1. **Menemonik** (teknik membuat rangkuman) teknik ini merupakan bagian akhir dalam suatu kegiatan pembelajaran. Pengetahuan barunya akan mudah tersimpan dalam *longterm memory*-nya dengan cara membuat pengetahuan yang baru dalam bentuk jembatan keledai. Jembatan keledai yang disusun dibentuk dari kalimat yang tidak asing lagi bagi siswa yang mempermudah kerja otak dalam melakukan penerimaan pengetahuan baru dengan diasimilasikan pada pengetahuan yang telah ada;
2. **Ingatan** (teknik mengingat dalam kondisi otak alfa) merupakan langkah yang paling ampuh dalam menuju zona longterm memory. Pengelolaan kelas menjadi kondusif karena semua siswa berada zona nyaman belajar. Suara dari teman yang lain membantu untuk memotivasi dalam memberi keyakinan "akupun bisa". Pada kegiatan pengkondisian zona alfa inilah guru dapat mengeksplorasi dan mengajak informasinya dengan rapi tersimpan dalam longterm memori para siswa. Tahapan ini sangat penting, karena meskipun

- betapa bagusnya strategi yang disusun jika siswa keluar dari zona alfa maka informasi tidak akan pernah masuk dalam memori siswa (Chatib, 2011:90);
3. **Penemuan/Inquiri** (menemukan konsep) dalam kegiatan belajar berkelompok yang dipandu dengan Lembar Kerja Siswa mengarahkan siswa dalam pendekatan penemuan terpimpin. Aktivitas belajar siswa nampak merata. Munculnya tutor sebaya dalam kelompok-kelompok membentuk karakter siswa dan ketrampilan sosial yang diharapkan senantiasa selalu tumbuh disetiap pembelajarannya. Siswa mengembangkan ketrampilan memasang dan menggunakan alat serta mengobservasi hasil kegiatannya. “Aktivitas siswa dalam kegiatan observasi akan menyebabkan siswa menggali lebih dalam tentang informasi yang disampaikan guru untuk mendapatkan pemahaman baru dan pemecahan masalah untuk mencari jawaban atau generalisasi yang original bagi siswa” (Esler dan Esler dalam Sapriati, 2008:211);
 4. **Apa Manfaatnya Bagiku** (perumusan tujuan pembelajaran sesuai dengan *life skill* yang akan muncul pada indikator KD-nya) diberikan di awal pembelajaran dalam strategi ”MIPA BERMAKNA” sebagai indikator adanya keberhasilan pembelajaran Biologi. Melalui tujuan pembelajaran yang meliputi komponen *Audience, behavior, condition* dan *degree* maka nampak apa manfaat yang akan diperoleh dalam kegiatan belajarnya. Keberhasilan ini diukur dari indikator yang dirumuskan dalam tujuan pembelajaran dan dijadikan kisi-kisi dalam instrumen penilaian;
 5. **Bermedia dan Berkelompok** (media sebagai sarana diskusi kelompok) digunakan sebagai sarana berkomunikasi antar teman membantu siswa untuk senantiasa menemukan jawaban dari pertanyaan dan permasalahan dalam belajarnya. Keterampilan sosial dan karakter siswa akan lebih mudah diamati dan dijadikan suatu penilaian yang merupakan bagian dari proses pembelajaran; dan
 6. **Maknai** semua yang diterima (penerapan konsep yang ditemukan) menjadi suatu pembelajaran yang bermakna. Demikian pula dengan adanya kegiatan retensi yaitu penutup materi yang diterima didokumentasikan dalam bentuk tulisan dan proses penyimpanan pada otak zona *longterm memory*. Pengetahuan yang baru diasimilasikan dengan pengalaman belajarnya pada kegiatan penemuan konsep. Ausebel menjelaskan bahwa belajar bermakna merupakan suatu proses dikaitkannya informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat pada struktur kognitif seseorang (Supriati, 2008:154).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam dua siklus. Pelaksanaan setiap siklus dengan tahapan perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Siklus pertama memberi tindakan yaitu penerapan strategi pembelajaran MIPA BERMAKNA dalam proses pembelajaran untuk mengetahui hasil belajar sekaligus mengatasi permasalahan yang muncul pada pembelajaran sebelumnya. Sedangkan siklus kedua dilaksanakan untuk mengetahui tingkat signifikansi keberhasilan pada siklus pertama.

Teknik pengumpulan data dan instrumen dalam penelitian ini menggunakan tes yaitu memberikan soal untuk mengukur ketercapaian siswa dalam menguasai materi pembelajaran. Pada siklus I bentuk soal subyektif tetapi pada siklus II bentuk soal obyektif. Selain itu digunakan lembar observasi atau pengamatan untuk menilai sikap aktivitas siswa dalam pembelajaran melalui lembar pengamatan, dan observasi melalui lembar catatan kolaborator untuk mencatat segala aktivitas guru dan siswa selama proses pembelajaran sehingga segala temuan kekurangan atau kelebihan proses pembelajaran dapat dikemukakan serta menjadi refleksi untuk memperbaiki pembelajaran selanjutnya. Dalam penelitian ini juga dilengkapi angket tertutup untuk mengetahui daya tarik siswa dalam pelaksanaan pembelajaran dengan strategi MIPA BERMAKNA dan angket terbuka berupa jurnal belajar siswa dan mengajar guru. Subjek penelitian adalah siswa kelas VII B SMP Negeri 1 Jember dengan jumlah 34 siswa yaitu terdiri atas 27 laki-laki dan 17 perempuan. Sedangkan pelaksanaan penelitian dimulai pada (7 Desember tahun 2011 sampai 30 Maret tahun 2012) dengan alokasi waktu selama proses pembelajaran yaitu 80 menit (2 x 40 menit).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembelajaran Siklus I

Perencanaan yaitu merencanakan dan menyiapkan a) RPP terdiri dari 2 pertemuan, b) Instrumen postes, c) Lembar Observasi guru dalam pelaksanaan pembelajaran, d) Lembar Aktivitas siswa dalam belajar, e) Lembar Daya Tarik dalam pembelajaran, f) Kartu “MIPA BERMAKNA”, g) KKM Indikator KD= 73, h) Dokumentasi video dan foto pelaksanaan pembelajaran.

Pelaksanaan yaitu melaksanakan pembelajaran sesuai perencanaan dalam RPP sebanyak 2 x pertemuan yang terdiri dari 2 jam pelajaran (2 x 40 Menit).

Pengamatan (observasi) dan evaluasi dalam jurnal mengajar guru mencatat bahwa peningkatan motivasi belajar siswa terlihat dari banyaknya siswa yang menjawab pertanyaan secara serempak. Lembar Observasi pelaksanaan pembelajaran nampak 85% siswa memiliki kemampuan awal yang baik. Dari pertanyaan yang diajukan guru nampak 3 dari 34 siswa yang tidak mengacungkan tangannya. Hasil rekaman video menunjukkan bahwa pengelolaan kelas yang akan dilakukan telah diawali dengan suatu langkah awal baik.

Pengamatan dalam kegiatan inti saat pelaksanaan pembelajaran menjelaskan langkah-langkah strategi pembelajaran “MIPA BERMAKNA” sebagai berikut:

- a. **Menemonik:** disusun oleh guru dan dapat dirubah-rubah sesuai dengan keinginan siswa. Pada pertemuan I disusun menemonik “LUGA”: **Lumut Gametofit**, untuk mengingat bahwa yang paling dominan pada lumut adalah masa gametofitnya, sebaliknya tanaman paku-pakuan yang dominan adalah masa sporofitnya (“**PS**”: Paku-pakuan- Sporofit). Pada pertemuan II dalam penyusunan menemonik untuk 5 famili dari kelas monokotil dan dikotil dapat dirangkum menjadi: Kelas Monokotil: dikelompokkan menjadi famili: (**GraPaZOM**), famili: 1) **Graminiae/Rumput-rumputan**, 2) **Palmae/Palem**, 3) **Zingiberaceae/Jahe-jahean**, 4) **Orchidaceae/anggrek**, dan 5) **Musaceae/pisang**. Kelas Dikotil: dikelompokkan menjadi famili: (**CoMPaSE**), famili: 1) **Compositae/ sembung-sembugan**, 2) **Mirtaceae/jambu-jambuan**, 3)

Papilionaceae / kacang-kacangan, 4) **Solanaceae**/terung-terungan, 5) dan **Eophorbiaceae**/bergetah. Hasil angket daya tarik siswa menunjukkan 88 % siswa tertarik dengan teknik menghafal menemonik.

- b. **Ingatan:** hasil angket daya tarik siswa menunjukkan 79 % siswa tertarik dengan teknik mengingat yang dialami.
- c. **Penemuan/Inquiri (menemukan konsep):** Pendekatan Inquiri yang digunakan masih kurang nampak terlihat dari hasil Lembar Observasi guru dalam pembelajaran. LDS hanya mengarahkan siswa untuk mencari contoh tanpa terlebih dahulu mencari konsep pengelompokan berdasarkan tingkatan kelas monokotil dan dikotil serta pengelompokan pada tingkat famili/sukunya. Hasil angket daya tarik siswa menunjukkan 71 % siswa tertarik dengan metode penemuan yang dialami.
- d. **AMBAK (Apa manfaatnya bagiku):** tujuan pembelajaran yang dibacakan dan ditulis di papan/LCD membantu siswa mengarahkan apa yang akan diperoleh dari hasil belajarnya. Namun karena konsep yang ditanamkan masih kurang sempurna terlihat dari nilai rata-rata LDS yaitu: 81 dengan angka aktivitas belajar siswa rata-rata 76%, menunjukkan bahwa masih ditemukan siswa yang kurang tertanam konsep pengelompokan berdasarkan kelas yaitu monokotil dan dikotil serta pengelompokan berdasarkan famili pada masing-masing kelas tersebut. Hasil angket daya tarik siswa dalam pembelajaran menunjukkan 88 % siswa tertarik dengan pendekatan quantum yaitu AMBAK/Apa manfaatnya BagikKu seperti yang dialami.
- e. **Bermedia dan Berkelompok:** penggunaan media kartu untuk berdiskusi dalam kelompok membantu siswa belajar lebih mudah. Karena terjadi tutor sebaya. Masing-masing kartu memiliki informasi yang berbeda. Ditemukan data dengan angka aktivitas belajar siswa rata-rata 76%. Instrumen aktivitas belajar secara terinci telah disusun dengan baik dan masing-masing dapat secara cermat menganalisa aktivitas siswa dalam kelompok. Hasil angket daya tarik menunjukkan 82 % siswa tertarik dengan metode pengelompokan dan dibantu media. Hasil aktivitas yang terukur dari nilai Lembar Diskusi Siswa (LDS) memiliki ketuntasan 81%.
- f. **Memaknai hasil belajar Biologi:** 34 siswa yang mengikuti pembelajaran yang mampu mencapai rata-rata indikator KKM yaitu 73,3. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ketercapaiannya adalah 91%. Indikator 1 tercapai 95%, 2 tercapai 82% dan 3 tercapai 98%. Hasil angket daya tarik siswa dalam pembelajaran menunjukkan 79 % siswa tertarik dengan pendekatan memaknai materi yang sudah dipahami. Indikator 2 tidak tercapai 85% dikarenakan kisi-kisi soal kurang mengarah pada indikator, demikian pula terlihat adanya aktivitas berdiskusi siswa yang kurang baik hanya mencapai 15%.

Refleksi strategi pembelajaran "MIPA BERMAKNA" meliputi sebagai berikut: a) Pendekatan Inquiri perlu dilakukan dengan cermat; b) AMBAK kurang tampak dan memaknai kurang kompleks; c) Instrumen Postes harus dilengkapi dengan kisi-kisi soal sehingga masing-masing tujuan dapat terwakili oleh item dalam soal; d) proses bimbingan dalam pembelajaran dengan mengkondisikan kelompok menjadi aktif dalam berdiskusi perlu diperhatikan oleh guru. Tutor

sebanya perlu dioptimalkan dengan membentuk kelompok dengan kemampuan yang heterogen dan ditentukan pemandunya; e) Instrumen Observasi Aktivitas Siswa, sangat baik sehingga perlu digunakan lagi untuk siklus II. Jika tidak mampu terdokumentasikan dalam pelaksanaan PBM, dokumentasi berupa video dapat membantu pengisian aktivitas belajar siswa; f) Instrumen Observasi Aktivitas Guru dalam Pelaksanaan Pembelajaran di kelas, Guru/peneliti dapat memperbaiki penerapan pembelajaran yang sudah dirancang, dan f) Jurnal Belajar siswa, tetap digunakan untuk mengetahui bagian-bagian yang menarik dari pembelajaran dengan strategi Pembelajaran "MIPA BERMAKNA". Hasil temuan pada Jurnal Mengajar guru, pembelajaran yang dilaksanakan belum meyakinkan dalam pelaksanaan Strategi "MIPA BERMAKNA".

B. Hasil Pelaksanaan Siklus II

Perencanaan siklus II dimulai dengan menyusun RPP materi kelanjutan yang sudah diprogramkan. Dilanjutkan pelaksanaan tindakan terdiri dari 2 x pertemuan yang terdiri dari 3 jam pelajaran (3 x 40') dengan materi KD 6.3 Mendeskripsikan keragaman pada sistem organisasi kehidupan mulai dari tingkat sel sampai organisme ini, terdiri dari 9 indikator. Observasi dan Evaluasi, hasil observasi data aktivitas siswa dalam pembelajaran dapat direvisi dahulu sebelum dilakukan evaluasi.

Pengamatan dari hasil jurnal mengajar guru mencatat hal-hal sebagai berikut: a) Motivasi pada kegiatan pembukaan, pada pertemuan I, kegiatan pembukaan dilakukan dengan baik dan siswapun dapat merespon dengan baik pula. Hal ini karena dilihat dari perkembangan belajar dari dokumen tugas tidak terstruktur mestabilo buku pegangannya 100 % siswa telah tuntas. Pada kegiatan pembelajaran pada pertemuan II, pertanyaan untuk memotivasi siswa, belum terjawab. Hal ini membuat siswa menjadi ingin tau. Apersepsi, pada pertemuan ke I terlaksana dengan baik. Nampak siswa dapat menyebutkan organel sel tumbuhan dan hewan, dan b) Kegiatan inti meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

- a. **Menemonik:** teknik mengingat yang ditawarkan melalui jembatan keledai di dilakukan secara individual dengan kesenangan masing-masing siswa. Namun perlu adanya satu contoh hasil menemonik seperti: **SiVaMNuMLiRNuBaP: 1) Sitoplasma, 2) Vakuola, 3) Mitokondria, 4) Nukleolus, 5) Membran sel, 6) Lisosom, 7) RE, 8) Nukleus, 9) Badan golgi dan Plastida.** Hasil angket menunjukkan 100% memiliki daya tarik.
- b. **Ingatan:** penyusunan menemonik 100% dari guru dan siswa untuk menghafal. Pada siklus II teknik menghafal dilakukan dengan menyusun dalam mengingat dengan kondisi alfa dan dalam bentuk lagu karya kelas VII C. Teknik mengingat dengan mengkondisikan fungsi otak tengah maka dengan cara melihat, membaca bersama guru, mendengar teman menghafal, menutup mata dalam menghafal bersama sebanyak 3 x, membuka mata dengan mengalihkan perhatian pada benda yang lain (tata tertib laboratorium) dan organisasi laboratorium ternyata diketahui siswa dapat membaca salah satu tata tertib yang ditulis meski mulut mereka menghafal dengan baik. Lirik Lagu Organel sel dan irama tombo ati adalah sebagai berikut: **1) Sitoplasma, 2) Vakuola, 3) Mitokondria, 4) Nukleolus, 5) Membran sel, 6) Lisosom, 7) RE, 8) Nukleus**

dan 9) Badan golgi, itu adalah nama-nama organel pada sel hewan.

Nampak siswa serempak menghafalkan dan menyanyikan tersebut. Berdasarkan jurnal belajar siswa menyatakan sebagian besar siswa merasa asyik belajar dengan bernyanyi. Pada pertemuan ke II teknik mengingat dilakukan lagi dengan menyanyikan sambil menggambar bagian-bagian pada batang tumbuhan dan daun. Lagu yang dimaksud adalah: 1) Lingkaran besar-lingkaran kecil, diberi es krim, epidermis, kortek, floem, kambium yang tengah xylem. Xilem bahan, Floem hasil. Teknik mengingat ini memiliki 100% daya tarik bagi siswa.

Reaksi fotosintesis: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{energi cahaya diikat klorofil}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$

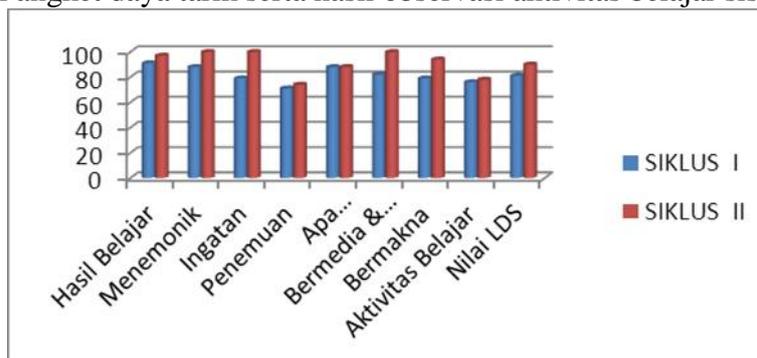
- c. **Penemuan/Inquiri:** menunjukkan hasil temuan: a) Ada pernyataan yang mengarah pada penemuan pada lembar diskusi siswa (LDS), sehingga konsep ditemukan oleh siswa, b) Jurnal belajar siswa ditemukan data LDS membantu siswa menemukan materi yang penting dan harus dihafalkan, c) Angket siswa sebagai pelengkap jurnal belajar ditemukan data: 78% siswa senang dengan strategi dengan teknik menghafal.
- d. **AMBAK (Apa manfaatnya bagiku):** hasil angket siswa sebagai pelengkap jurnal belajar ditemukan data: 88% siswa senang dengan penjelasan tujuan yang akan diperoleh dari belajarnya/mengerti manfaat dari yang dipelajari. Manfaat konsep yang dipahami dengan baik di awal akan membantu siswa mengaplikasikan dan melakukan *feedback* dalam bentuk kegiatan pengisian LDS.
- e. **Bermedia dan Berkelompok:** hasil angket siswa sebagai pelengkap jurnal belajar ditemukan data: 100% siswa senang dengan strategi *berdiskusi dan bermedia*. Nilai rata-rata hasil belajar dalam kegiatan pengisian LDS yaitu: 90. Ditemukan data dengan angka aktivitas belajar siswa rata-rata 74%. Instrumen aktivitas belajar secara terinci telah disusun dengan baik dan masing-masing dapat secara cermat menganalisa aktivitas siswa dalam kelompok. Penggunaan media kartu untuk berdiskusi dalam kelompok membantu siswa belajar lebih mudah dan menyenangkan. Karena terjadi tutor sebaya. Mengulang apa yang sudah dikeatui di kartu menjadi suatu tantangan sehingga memotivasi siswa untuk konsentrasi mengingat kembali apa yang sudah diperoleh dari hasil belajarnya saat itu. Kartu pengingat menjadi tantangan bagi siswa untuk menuntaskan menyelesaikan retensi/kesimpulan yang perlu dihafalkan.
- f. **Memaknai hasil belajar Biologi:** hasil angket diperoleh data: 94% siswa senang dengan strategi *memaknai yang sudah dipahami (menerpakan materi dalam konteks yang nyata)*. Berdasarkan data yang ada dari 34 siswa yang mengikuti pembelajaran yang mampu mencapai rata-rata indikator KKM pada KD 6.3 dari Indikator 1 sampai 6, yaitu 70 sejumlah 33 Siswa. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ketercapaiannya adalah 97%.

Refleksi pada siklus siklus II tidak perlu merencanakan tindakan lanjutan karena telah mencapai peningkatan sesuai tujuan. Refleksi dari pelaksanaan siklus II adalah sebagai berikut: 1) Strategi pembelajaran "MIPA BERMAKNA" langkah-langkahnya telah dapat disampaikan dengan baik oleh guru; 2) Instrumen Penelitian berupa instrumen posttest telah mencapai kriteria > 85%

ketuntasannya dan instrumen observasi aktivitas guru dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas dapat mengukur pembelajaran PAIKEM atau CTL dengan hasil belajar mencapai 97%; 3) Jurnal belajar siswa menunjukkan rata-rata 93% siswa tertarik mengikuti pembelajaran yang sedang berlangsung; 4) Jurnal Mengajar guru, menunjukkan hasil yang lebih baik yaitu guru merasa semakin menguasai ketrampilan mengajarnya melalui strategi MIPA BERMAKNA sedangkan siswa menikmati kegiatan postest.

C. Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan pelaksanaan siklus I dan II dalam penelitian tindakan kelas ini maka ditemukan adanya perubahan yang signifikan yaitu peningkatan hasil belajar dari untuk siklus I ke siklus II melalui strategi pembelajaran MIPA BERMAKNA. Secara klasikal hasil belajar telah meningkat dari siklus I ke siklus II dan telah mencapai target di atas rata-rata yang biasa digunakan secara umum oleh kurikulum yaitu 85%. Hal ini berarti strategi pembelajaran MIPA BERMAKNA dapat mengatasi permasalahan pembelajaran biologi di kelas VII B dengan dibuktikan adanya ketuntasan belajar. Berikut paparan data hasil belajar dan hasil angket daya tarik serta hasil observasi aktivitas belajar siswa.



Keberhasilan ini dapat dilihat dari adanya temuan dari setiap langkah-langkah kegiatan pembelajaran dengan strategi MIPA BERMAKNA yang telah dirancang guru dan diterapkan mampu mengatasi permasalahan belajar siswa di kelas. Seperti yang dijelaskan Anitah (2009:2.7) mengatakan bahwa guru merupakan manajer atau sutradara dalam kelas. Dalam hal ini guru merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap proses maupun hasil belajar siswa. Demikian pula Piaget dan Vygotsky dalam Craim (1992) menjelaskan bahwa pengetahuan yang diperoleh siswa sebenarnya adalah hasil interaksi siswa dengan lingkungannya. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi dengan teman sebayanya sebagai suatu proses pendelegasian wewenang yang dibutuhkan siswa sebagai bentuk ketergantungan antara anggota kelompok.

Strategi MIPA BERMAKNA yang telah berhasil mengatasi permasalahan belajar di kelas VII B yaitu: **Menemonik** (teknik membuat rangkuman), teknik ini mempermudah siswa menerima pengetahuan baru meskipun banyak bahasa latin. Dengan menemonik siswa dapat secara cepat menghafal tanpa harus menunggu mengulang belajar di rumah. ; **Ingatan** (teknik mengingat dalam kondisi otak alfa), teknik ini membuat ingatan siswa tentang materi pembelajaran melekat lebih lama dalam benaknya (*long term memory*).

Melalui teknik mengingat 3x3, melihat 3 kali, memejamkan mata 3 kali dan membuka mata 3 kali siswa akan mudah mengingat dan menyimpannya. Dengan pelaksanaan pembelajaran 2 siklus siswa merasakan bahwa teknik ini telah banyak membantu dirinya dalam menghafal. Meskipun pada awalnya nampak sulit untuk diajak melakukan teknik mengingat dalam kondisi alfa namun pada pertemuan-pertemuan berikutnya siswa secara otomatis dapat melakukan dengan jauh lebih baik. Hal ini karena siswa merasakan banyak materi yang mereka ketahui untuk dibawa pulang; **Penemuan/Inquiri** (menemukan konsep), dalam kegiatan pembelajaran muncul tutor sebaya dalam kelompok-kelompok. Tutor sebaya dilakukan siswa secara bergantian dan kondisi diskusi semakin baik karena siswa dapat menerima semua pendapat dari temannya; **Apa Manfaatnya Bagiku**, tujuan sebagai indikator adanya keberhasilan pembelajaran Biologi. Dalam penelitian ini tujuan pembelajaran dapat tercapai. Secara lisan pada akhir pembelajaran dapat diketahui prosentase ketuntasan belajar seperti yang telah ditargetkan di awal pembelajaran. Hal ini akan menjadi motivasi sendiri bahwa masing-masing siswa mampu menuntaskan belajarnya dengan seketika tanpa harus dilalui dengan proses belajar terlebih dahulu di rumah. Siswa akan merasa senang karena mereka akan menikmati keberhasilannya dalam belajar; **Bermedia** dan **Berkelompok** (media sebagai sarana diskusi kelompok) digunakan sebagai sarana berkomunikasi antar teman, telah membantu siswa menemukan jawaban dari pertanyaan dan permasalahan dalam belajarnya. Keterampilan sosial dan karakter siswa akan lebih mudah diamati dan dijadikan suatu penilaian yang merupakan bagian dari proses pembelajaran. Media yang menjadi sarana komunikasi secara berkelompok untuk mempermudah dalam menemukan konsep atau aplikasi dari materi yang dipelajari. Keterampilan sosial dan karakter siswa akan lebih mudah dinilai dalam proses pembelajaran; **Maknai** semua yang diterima (penerapan konsep yang ditemukan), adanya kegiatan retensi yaitu penutup materi yang diterima didokumenkan dalam bentuk tulisan dan proses penyimpanan pada otak zona *longterm memory*. Dengan adanya kreativitas guru maka siswa akan lebih mudah memahami pelajarannya. Menurut Chatib (2012:43) adanya guru yang kreatif akan tercipta suasana yang menyenangkan: ilmu masuk ke otak siswa tanpa mereka sadari.

PENUTUP

Pelaksanaan PTK ini dapat disimpulkan berhasil karena adanya peningkatan hasil belajar. Guru dapat menerapkan pembelajaran MIPA BERMAKNA dengan lebih sempurna hingga mencapai ketuntasan belajar siswanya.

Sedangkan saran yaitu perlu adanya kelanjutan strategi MIPA BERMAKNA dalam dilaksanakan untuk mengatasi permasalahan pembelajaran di kelas yang lain. Guru akan lebih mudah dan faham pada masing-masing langkah jika sering dilakukan karena strategi MIPA BERMAKNA dapat dikolaborasikan melalui metode apapun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anitah Sri. 2009. *Strategi Pembelajaran di SD*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Chatib Munif. 2011. *Gurunya Manusia*. Bandung: Kaifa
- Chatib Munif. 2011. *Sekolahnya Manusia*. Bandung: Kaifa
- Craim William. 1992. *Theories of Development, Concepts and Applications* (2nd ed). Now Jersey: Pentice Hall.
- Gordon Drydaen dan Dr. Jeannete Vos. 2000. *Revolusi Cara Belajar The Revolution*. Bandung: Kaifa.
- Sapriati Amalia dkk. 2009. *Pembelajaran IPA di SD*. Jakarta: Universitas Terbuka.

**PENINGKATAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS VIII-I
SMP NEGERI 1 JEMBER PADA POKOK BAHASAN LINGKARAN
DENGAN MENERAPKAN PENDEKATAN *REALISTIC MATHEMATICS
EDUCATION* (RME)**

Dian Kurniati ⁽¹⁾

Ida Rubiyanti ⁽²⁾

⁽¹⁾ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Email : dian.kuriati82@gmail.com

⁽²⁾ SMP Negeri 1 Jember

Email : ida.rubiyanti@yahoo.co.id

Abstrak

Matematika merupakan salah satu ilmu dasar yang memegang peranan penting dalam mempercepat penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, karena matematika merupakan sarana berpikir untuk menumbuhkembangkan cara berpikir logis, sistematis, dan kritis. Oleh karena itu para pendidik dalam hal ini guru matematika diharapkan dapat menyajikan pembelajaran matematika sebagai mata pelajaran yang bermakna, sehingga dapat membangkitkan motivasi siswa dalam mempelajari matematika. Akan tetapi pada kenyataannya masih banyak guru matematika yang mengajarkan materi matematika dengan mengacu pada *teacher center learning*, sehingga siswa lebih banyak pasif dalam menerima materi dan sikap kritis kurang dimiliki. Dengan demikian hendaklah dipikirkan cara penyajian dan suasana pembelajaran matematika yang memungkinkan anak terlibat aktif dan senang mempelajari matematika. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah mengakrabkan matematika dengan realitas kehidupan anak. Dengan kata lain, mengaitkan konsep-konsep matematika dengan pengalaman anak dalam kehidupan sehari-hari dan menerapkan kembali konsep matematika yang telah dimiliki anak dari kehidupan sehari-hari perlu dilakukan dalam pembelajaran. Proses pembelajaran yang sesuai dengan hal tersebut adalah *Realistic Mathematics Educations* (RME).

Subyek dalam penelitian ini adalah 38 siswa kelas VIII-I semester Genap tahun ajaran 2012/2013 SMP Negeri 1 Jember. Sedangkan obyek penelitiannya adalah hasil belajar siswa setelah penerapan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) pada pokok bahasan lingkaran. Siklus dalam penelitian tindakan kelas ini diawali dengan perencanaan (*planning*), penerapan tindakan (*action*), observasi (*observation*), dan refleksi (*reflection*). Keempat langkah utama dalam PTK yaitu perencanaan, tindakan, mengamati atau observasi, dan refleksi merupakan satu siklus dan dalam PTK siklus selalu berulang. Setelah satu siklus selesai, mungkin guru akan menemukan masalah baru atau masalah lama yang belum tuntas dipecahkan, dilanjutkan ke siklus kedua dengan langkah seperti pada siklus pertama. Dengan demikian, berdasarkan hasil tindakan atau pengalaman pada siklus pertama guru akan kembali mengikuti langkah perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi pada siklus kedua.

Adapun hasil dari penelitian ini adalah hasil belajar siswa kelas VIII-I SMPN 1 Jember dengan menerapkan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) mengalami peningkatan dari siklus I ke siklus II. Pada siklus I banyaknya siswa kelas VIII-I yang tuntas dalam mempelajari pokok bahasan lingkaran dengan skor minimal kelulusan 75 adalah sebesar 71,5 % dan siklus II meningkat menjadi 100%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) pada pokok bahasan lingkaran mampu meningkatkan hasil belajar siswa kelas VIII-I Semester Genap Tahun Ajaran 2012/2013 SMP Negeri 1 Jember.

Kata Kunci : *Realistic Mathematics Education* (RME), Tes Hasil Belajar, Siklus, Lingkaran

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu ilmu dasar yang memegang peranan penting dalam mempercepat penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, karena matematika merupakan sarana berpikir untuk menumbuhkembangkan cara berpikir logis, sistematis, dan kritis. Karena itu para pendidik dalam hal ini guru matematika diharapkan dapat menyajikan pembelajaran matematika sebagai mata pelajaran bermakna, sehingga dapat membangkitkan motivasi siswa dalam mempelajari matematika.

Berdasarkan pengalaman dan pengamatan peneliti, pembelajaran matematika yang dilaksanakan di sekolah biasanya dimulai dengan pemberian definisi, kemudian diberikan contoh-contoh, dan akhirnya diberikan latihan soal. Dalam latihan soal itu biasanya dimunculkan soal cerita sebagai penerapan matematika untuk menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari. Pada umumnya soal cerita sulit dipahami atau diselesaikan oleh sebagian besar siswa. Sehubungan dengan ini Soedjadi (2001: 1) menyatakan bahwa mengingat perkembangan intelektual siswa umumnya bergerak dari konkrit ke abstrak. Sehingga perlu dipikirkan secara mendalam tentang urutan sajian dalam pembelajaran matematika yang sesuai dengan perkembangan kognitif siswa.

Selain urutan penyajian materi, guru juga cenderung mengajarkan matematika secara simbolik/abstrak yang bertentangan dengan perkembangan kognitif siswa dan kurang memanfaatkan lingkungan siswa sebagai sumber belajar. Guru lebih memperhatikan hasil belajar, sehingga kurang memperhatikan proses belajar siswa. Untuk mengejar target kurikulum, guru tidak memberikan waktu yang cukup kepada siswa untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran. Akibatnya guru yang aktif dalam pembelajaran, sedangkan siswa menjadi pendengar dan penerima informasi (pengetahuan) dari guru secara pasif. Hal ini bertentangan dengan psikologi kognitif yang saat ini banyak disarankan oleh para ahli untuk dilaksanakan dalam pembelajaran. Ilmu pengetahuan tidak dapat ditransfer dari guru kepada siswa secara langsung, melainkan harus dibangun sendiri melalui kegiatan aktif oleh siswa dalam belajar.

Dengan demikian hendaklah dipikirkan cara penyajian dan suasana pembelajaran matematika yang memungkinkan anak terlibat aktif dan senang mempelajari matematika. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah mengakrabkan matematika dengan realitas kehidupan anak. Dengan kata lain, mengaitkan konsep-konsep matematika dengan pengalaman anak dalam kehidupan sehari-hari dan menerapkan kembali konsep matematika yang telah dimiliki anak dari kehidupan sehari-hari perlu dilakukan dalam pembelajaran. Proses pembelajaran yang sesuai dengan hal tersebut adalah dengan menerapkan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME).

Dari pengalaman peneliti, salah satu topik matematika SMP yang masih sulit dipahami siswa adalah topik lingkaran. Pada dasarnya siswa mengetahui rumus-rumus yang berhubungan dengan lingkaran, misalnya rumus keliling, luas, panjang busur, dan luas juring. Namun dalam menyelesaikan masalah yang diberikan, mereka tidak bisa menggunakan rumus tersebut.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dalam artikel ini akan dibahas: bagaimanakah ketuntasan tes hasil belajar siswa kelas VIII-I pada pokok bahasan lingkaran dengan menerapkan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME).

Pendekatan pembelajaran matematika realistik menekankan bagaimana siswa menemukan kembali (reinvention) konsep-konsep atau prosedur-prosedur dalam matematika melalui masalah-masalah yang realistik bagi siswa. Pendekatan pembelajaran ini telah dikembangkan di Belanda mulai tahun 1970. Pendekatan ini mengacu kepada pendapat Freudenthal (dalam Gravemeijer, 1994: 82) yang mengatakan bahwa matematika harus dikaitkan dengan realita dan matematika merupakan aktivitas manusia. Matematika sebagai aktivitas manusia, yang maksudnya manusia harus diberi kesempatan seluas-luasnya untuk menemukan kembali ide atau konsep matematika. Pendekatan ini kemudian dikenal dengan *Realistic Mathematics Education* (RME).

Menurut Gravemeijer (dalam Fauzi, 2002:12) ada tiga prinsip kunci dalam mendesain pembelajaran matematika realistik yaitu sebagai berikut:

1. *Guided reinvention and progressive mathematizing*

Prinsip pertama adalah penemuan kembali secara terbimbing dan matematisasi secara progresif. Melalui topik-topik yang disajikan, siswa harus diberi kesempatan untuk mengalami proses yang sama membangun dan menemukan kembali tentang ide-ide dan konsep-konsep secara matematika. Prinsip ini mengacu pada pernyataan tentang konstruktivisme bahwa pengetahuan tidak dapat diajarkan atau ditransfer oleh guru, tetapi hanya dapat dikonstruksi oleh siswa itu sendiri.

2. *Didactical phenomenology*

Prinsip kedua adalah fenomena yang bersifat mendidik. Dalam hal ini fenomena pembelajaran menekankan pentingnya soal kontekstual untuk memperkenalkan topik-topik matematika kepada siswa.

3. *Self developed models*

Prinsip yang ketiga adalah pengembangan model sendiri. Model ini berfungsi menjembatani antara pengetahuan matematika informal dengan matematika formal dari siswa. Siswa mengembangkan model sendiri sewaktu memecahkan soal-soal kontekstual. Sebagai konsekuensi dari kebebasan yang diberikan kepada siswa untuk memecahkan masalah memungkinkan muncul berbagai model hasil pemikiran siswa, yang mungkin masih mirip atau jelas terkait dengan masalah kontekstual.

Berdasarkan pengertian dan prinsip utama RME sebagaimana uraian di atas, maka dapat dirancang langkah-langkah kegiatan inti dalam pembelajaran matematika realistik adalah sebagai berikut :

1. Memahami Masalah Kontekstual

Guru memberikan masalah (soal) kontekstual yang berkaitan dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dan meminta siswa untuk memahami masalah (soal) tersebut. Petunjuk dalam hal ini berupa pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk memahami masalah (soal), seperti: Apa yang diketahui dari soal itu? Apa yang ditanyakan? Bagaimana strategi

atau cara atau prosedur yang akan kamu gunakan untuk menyelesaikan soal itu? Karakteristik RME yang muncul pada langkah ini adalah menggunakan interaksi, dalam hal ini interaksi timbal balik antara guru dengan siswa.

2. Menyelesaikan Masalah Kontekstual

Siswa secara individual disuruh menyelesaikan masalah kontekstual pada LKS dengan cara mereka sendiri. Cara pemecahan dan jawaban masalah yang berbeda lebih diutamakan. Guru memotivasi siswa untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan penuntun untuk mengarahkan siswa memperoleh penyelesaian soal tersebut. Misalnya: bagaimana kamu tahu itu, bagaimana caranya, mengapa kamu berpikir seperti itu dan lain-lain. Pada tahap ini siswa dibimbing untuk “*re-invention*” atau menemukan sendiri tentang ide atau konsep atau definisi dari soal matematika dan matematisasi secara progresif. Di samping itu pada tahap ini siswa juga diarahkan untuk membentuk dan menggunakan model sendiri untuk memudahkan menyelesaikan masalah (soal). Guru diharapkan tidak perlu memberi tahu penyelesaian soal atau masalah tersebut, sebelum siswa memperoleh penyelesaian sendiri. Pada langkah ini prinsip RME yang muncul adalah *guided reinvention/progressive mathematizing* dan *self-developed model*.

3. Membandingkan dan Mendiskusikan Jawaban dalam Kelompok Kecil dan dalam Diskusi Kelas

Siswa diminta untuk membandingkan dan mendiskusikan jawaban mereka dalam kelompok kecil. Setelah itu hasil dari diskusi itu dibandingkan pada diskusi kelas yang dipimpin oleh guru. Pada tahap ini dapat digunakan siswa untuk melatih keberanian mengemukakan pendapat, meskipun berbeda dengan teman lain atau bahkan dengan gurunya.

4. Menarik Kesimpulan

Berdasarkan hasil diskusi kelompok dan diskusi kelas yang dilakukan, guru mengarahkan siswa untuk menarik kesimpulan tentang konsep, definisi, teorema, prinsip atau prosedur matematika yang terkait dengan masalah kontekstual yang baru diselesaikan.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka pembelajaran yang akan dilakukan akan nampak langkah-langkah pendekatan pembelajaran *Realistic Mathematics Education* (RME) dalam RPP dan LKS.

METODE

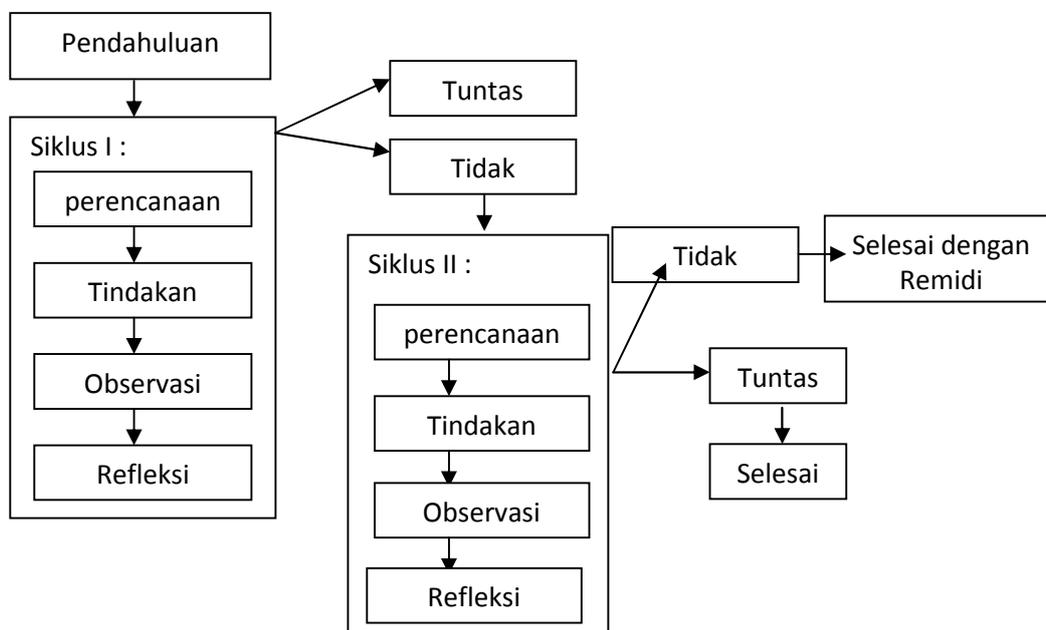
Subyek Penelitian

Subyek dalam penelitian ini adalah 38 siswa kelas VIII-I semester Genap tahun ajaran 2012/2013 SMP Negeri 1 Jember. Sedangkan obyek penelitiannya adalah hasil belajar siswa setelah penerapan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) pada pokok bahasan lingkaran.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas VII-I SMP Negeri 1 Jember pada materi lingkaran dengan menerapkan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME). Dalam penelitian ini menggunakan model skema

penelitian Hopkins dimana penelitian tindakan dilaksanakan berupa proses pengkajian berdaur (*cyclical*) yang terdiri dari empat tahap (PGSM, 1999:8). Siklus dalam penelitian tindakan kelas diawali dengan perencanaan (*planning*), penerapan tindakan (*action*), observasi (*observation*), dan refleksi (*reflection*). Keempat langkah utama dalam PTK yaitu perencanaan, tindakan, mengamati atau observasi, dan refleksi merupakan satu siklus dan dalam PTK siklus selalu berulang. Setelah satu siklus selesai, mungkin guru akan menemukan masalah baru atau masalah lama yang belum tuntas dipecahkan, dilanjutkan ke siklus kedua dengan langkah seperti pada siklus pertama. Dengan demikian, berdasarkan hasil tindakan atau pengalaman pada siklus pertama guru akan kembali mengikuti langkah perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi pada siklus kedua. Keempat tahap tersebut dipandang sebagai siklus spiral dan dapat digambarkan sebagai berikut:



Adapun penjelasan dari masing – masing langkah pada siklus I atau II

a. Perencanaan

Tindakan yang direncanakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa dirancang dalam skenario pembelajaran. Di dalamnya dirancang langkah-langkah secara detil tentang pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Rencana tindakan yang dilakukan berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) terlampir.

b. Tindakan

Berdasarkan perencanaan yang telah disusun secara rinci dalam RPP selanjutnya dilaksanakan oleh guru dalam praktik pembelajaran nyata di dalam kelas. Guru diharapkan benar-benar melaksanakan praktik pembelajaran seperti skenario yang sudah disepakati bersama. Ketika pelaksanaan tindakan berlangsung, peneliti dan guru sejawat melakukan observasi.

c. Observasi

Kegiatan observasi dilakukan oleh peneliti dan guru sejawat bersamaan dengan pelaksanaan tindakan yang telah direncanakan. Dengan melakukan pengamatan dapat diketahui proses penyelesaian masalah sehari-hari yang diberikan guru ke siswa pada pelaksanaan siklus 1.

d. Refleksi

Pada tahap refleksi, data yang diperoleh dari hasil pengamatan tentang proses dan hasil belajar siswa selama pelaksanaan tindakan I diolah dan dianalisis. Berdasarkan analisis tersebut diperoleh temuan-temuan yang berkaitan dengan hasil belajar siswa yang berkaitan dengan tindakan yang diberikan. Selanjutnya dievaluasi, didiskusikan kekuatan dan kekurangan-kekurangan yang perlu diperbaiki dalam pelaksanaan siklus I. Hasil evaluasi tersebut dijadikan dasar untuk merencanakan tindakan pada siklus II.

Data, Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Data penelitian ini adalah proses dan hasil belajar siswa dalam mempelajari materi lingkaran. Sedangkan teknik pengumpulan data yang digunakan untuk menentukan ketuntasan hasil belajar adalah tes tulis untuk mengetahui kemampuan siswa pada sub pokok bahasan suku banyak dan kesebangunan. Siswa dikatakan tuntas dalam pembelajaran jika memperoleh skor 75 dari skor maksimal yaitu 100.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pelaksanaan Siklus

Penelitian ini dilaksanakan melalui dua siklus yang pelaksanaannya secara urut. Dua bagian tersebut yaitu tindakan pendahuluan dan pelaksanaan siklus yang terdiri dari dua siklus yaitu siklus I dan siklus II, masing-masing akan dijelaskan sebagai berikut:

Tindakan pendahuluan

Kegiatan yang dilakukan pada tindakan pendahuluan adalah observasi sekolah untuk mendapatkan informasi tentang keadaan sekolah, dan didapatkan hasil SMP Negeri 1 Jember terletak di Jalan Dewi Sartika No 17 Jember. Proses pembelajaran Matematika pada Sekolah tersebut menggunakan metode ceramah dan kegiatan siswa hanya mengerjakan LKS baik yang ada di buku maupun yang dicatat dengan media *White Board* (papan tulis putih) dan spidol. Setelah melaksanakan observasi kegiatan yang dilakukan pada tindakan pendahuluan ini yaitu menentukan kelas yang akan dijadikan responden penelitian dengan menggunakan nilai rata-rata tes akhir sub pokok bahasan yang didapatkan pada dokumentasi. Dari data ini didapat bahwa kelas VIII-I mempunyai rata-rata kelas yang tertinggi dibandingkan dengan kelas VIII lainnya. Berdasarkan hal itu ditentukan bahwa kelas VIII-I sebagai responden penelitian. Kami berkesepakatan materi yang diajarkan dalam penelitian ini adalah sub pokok bahasan lingkaran.

Pelaksanaan siklus

Tahap-tahap pelaksanaan siklus pada penerapan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) pada pokok bahasan lingkaran ini adalah sebagai berikut:

Siklus I

1. Perencanaan

Kegiatan perencanaan yang telah dilakukan meliputi :

- 1) Penyusunan Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) sub pokok bahasan unsur-unsur dan bagian-bagian dari lingkaran.

Silabus disusun berdasarkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) SMP 2010, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) disusun untuk untuk 1 kali tatap muka pada pada siklus I.

- 2) Penyusunan lembar kerja siswa sub Pokok bahasan unsur-unsur dan bagian-bagian dari lingkaran

Lembar kerja yang dibuat didasarkan pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Pengerjaan Lembar kerja siswa I merupakan tugas tugas kelompok yang terdiri dari 3-4 siswa kelas VIII-I.

- 3) Penyusunan soal tes sub pokok bahasan dan kunci jawaban.

Tes akhir sub pokok bahasan unsur-unsur dan bagian-bagian dari lingkaran ini terdiri dari 2 soal essay. Soal tersebut sesuai dengan materi yang dibahas dalam pembelajaran siklus 1.

2. Pelaksanaan Tindakan

Tahap pelaksanaan tindakan dibagi menjadi tiga tahap yaitu membuka pelajaran, kegiatan inti dan menutup pelajaran. Peneliti membuka pelajaran dengan menyampaikan apersepsi yang digunakan untuk mengetahui kemampuan awal siswa dalam memahami konsep bangun-bangun yang sebangun. Apersepsi pada pertemuan I siklus I guru melakukan tanya jawab mengenai manfaat belajar unsur-unsur dan bagian-bagian dari. Guru juga menyampaikan indikator pembelajaran dan materi yang akan dibahas pada pertemuan kali ini. Pada pelaksanaan pendahuluan ini kendala yang dihadapi adalah siswa terlalu terlena dengan apa yang disampaikan guru, siswa tidak bisa mengontrol aktivitasnya sehingga suasana kelas menjadi gaduh dan tidak terkendali. Inti pelajaran dimulai dengan membagikan LKS 1 kepada kelompok yang telah ditentukan. Kemudian pada LKS tersebut siswa diajak untuk bersemangat menentukan unsur-unsur dan bagian-bagian dari lingkaran.

Tes akhir sub pokok bahasan unsur-unsur dan bagian-bagian lingkaran siklus I dilaksanakan dengan peserta 387 orang. Hasil tes ini merupakan data utama dari penelitian penerapan pembelajaran dengan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME). Berdasarkan hasil analisis tes akhir sub pokok bahasan unsur-unsur dan bagian-bagian lingkaran dilakukan pada siklus I didapatkan 11 siswa yang tidak tuntas dari 38 siswa kelas VIII-I. Sehingga persentase ketuntasan hasil belajar siswa kelas VIII-I adalah sebesar 71,5%. Mengacu pada kriteria ketuntasan klasikal yang telah dibahas sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa kelas VIII-I telah tuntas dalam tes hasil belajarnya.

3. Refleksi

Berdasarkan hasil belajar siswa pada siklus I, diperoleh data bahwa pembelajaran dalam siklus I ini secara umum sudah memenuhi ketuntasan belajar siswa secara individu dan secara klasikal sudah memenuhi KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal), akan tetapi untuk meyakinkan bahwa hasil belajar yang diperoleh bukan suatu kebetulan semata maka perlu tindakan selanjutnya yaitu siklus II. Selain itu juga, masih terdapat 11 siswa yang belum tuntas dalam

belajarnya. Pelaksanaan siklus II juga diperlukan karena ada beberapa pertimbangan yang harus dilakukan untuk mendapatkan ketuntasan belajar yang maksimal yaitu siswa yang tuntas dalam belajar akan dimaksimalkan. Jadi siswa yang tidak tuntas akan berkurang pada siklus ke II.

Pada siklus II yang dilakukan peneliti adalah dengan mempelajari konsep keliling dan luas lingkaran..

Siklus II

1. Perencanaan

Dalam kegiatan perencanaan siklus II ini, peneliti menyusun kembali Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS 2), dan soal tes akhir sub pokok bahasan keliling dan luas lingkaran..

Kegiatan perencanaan yang dilakukan meliputi :

- 1) Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) sub pokok bahasan keliling dan luas lingkaran. Rencana Pelaksanaan pembelajaran (RPP) disusun untuk 1 kali pertemuan pada siklus.
- 2) Penyusunan lembar kerja siswa (LKS 2) pada sub pokok bahasan keliling dan luas lingkaran.

Lembar kerja yang dibuat berdasarkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).

- 3) Penyusunan soal tes akhir sub pokok bahasan keliling dan luas lingkaran dan kunci jawaban.

Tes akhir sub pokok bahasan keliling dan luas lingkaran ini terdiri dari 2 soal esai sesuai dengan materi yang dibahas pada siklus II dan kunci jawaban

2. Pelaksanaan Tindakan

Tahap pelaksanaan tindakan dibagi menjadi tiga tahap yaitu membuka pelajaran, kegiatan inti dan menutup pelajaran. Peneliti membuka pelajaran dengan menyampaikan apresepsi yang digunakan untuk mengetahui kemampuan awal siswa dalam memahami konsep keliling dan luas lingkaran. Apersepsi pada pertemuan I siklus II guru melakukan Tanya jawab mengenai manfaat mempelajari keliling dan luas lingkaran. Guru juga menyampaikan indikator pembelajaran dan materi yang akan dibahas pada pertemuan kali ini. Inti pelajaran dimulai dengan membagikan LKS 2 kepada kelompok yang telah ditentukan. Kemudian pada LKS tersebut siswa diajak untuk bersemangat menemukan konsep keliling dan luas lingkaran.

Tes akhir sub pokok bahasan keliling dan luas lingkaran pada siklus II dilaksanakan dengan 38 peserta. Hasil tes ini merupakan data utama dari penelitian penerapan pembelajaran dengan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME). Berdasarkan hasil analisis tes akhir sub pokok bahasan keliling dan luas lingkaran yang dilakukan pada siklus II didapatkan semua siswa yaitu sebanyak 38 siswa kelas VIII-I dikatakan tuntas. Mengacu pada kriteria ketuntasan klasikal yang telah dibahas, maka dapat disimpulkan bahwa kelas VIII-I telah tuntas dalam tes hasil belajarnya.

3. Refleksi

Hasil refleksi dari siklus II ini adalah menganalisis yang diperoleh pada tiap siklus. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil tes diketahui bahwa presentase ketuntasan hasil belajar siswa kelas VIII-I pada siklus II adalah 100%. Dari data

tersebut dapat diketahui bahwa penelitian ini telah memenuhi ketuntasan secara klasikal dengan kategori sangat baik, maka penelitian ini tidak diperlukan adanya penambahan siklus.

KESIMPULAN

Hasil belajar Matematika siswa kelas VIII-I SMPN 1 Jember dengan menerapkan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) mengalami peningkatan dari siklus I ke siklus II. Pada siklus I nilai rata-rata kelas sebesar 71,5 % dan siklus II meningkat menjadi 100%..

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.2003. *Kurikulum 2004 : Standar Kompetensi Matematika SMP dan MTs*. Jakarta : Puskur Balitbang Depdiknas
- Fauzi, Amin. 2001. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Realistik Pokok Bahasan Pembagian di Kelas IV SD*. Makalah Komprehensif. Surabaya: UNESA
- Gravermeijer, K. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: Freudental Institute.
- Soedjadi. (2001). *Pemanfaatan Realitas dan Lingkungan dalam Pembelajaran Matematika*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Realistic Mathematics Educations (RME) di Jurusan Matematika FM1PA Unesa tanggal 24 Februari.

**PROFIL METAKOGNISI MAHASISWA S-1 PENDIDIKAN
MATEMATIKA UNIPA SURABAYA
DALAM PEMECAHAN MASALAH TEORI GRAPH**

Liknin Nugraheni, S.Si., M.Pd.

Dosen Pendidikan Matematika UNIPA Surabaya
Jl. Ngagel Dadi III-B/37 Surabaya, (031) 8281181
Email: liknin@yahoo.com

Dra. Sri Rahayu, S.S., M.Pd.

Dosen Pendidikan Matematika UNIPA Surabaya
Jl. Ngagel Dadi III-B/37 Surabaya, (031) 8281181
Email: nessa_ndut@yahoo.com

Abstrak

Tujuan utama dari penelitian ini adalah Mendeskripsikan profil metakognisi mahasiswa S-1 Jurusan Pendidikan Matematika UNIPA Surabaya dalam memecahkan masalah matematika khususnya tentang teori graph. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa S-1 jurusan Pendidikan Matematika UNIPA Surabaya yang sedang menempuh mata kuliah matematika diskrit dengan kriteria mahasiswa kelompok berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Analisis data dalam penelitian ini meliputi : (1) analisis data Tes hasil Belajar, (2) Analisis Data Tugas Pemecahan Masalah, dan (3) Analisis Data Wawancara.

Proses metakognisi yang dilakukan subjek berkemampuan tinggi dan sedang dalam memahami masalah adalah dapat menerima informasi secara utuh tidak sepotong-sepotong walaupun masih ada pemahaman tentang definisi sikel yang masih kurang lengkap; sedangkan subjek berkemampuan rendah, menerima informasi dengan cara hanya membaca saja. Ini menunjukkan, ia tidak menyediakan waktu untuk merenungkan apa yang dibaca, sehingga besar kemungkinan ia belum memahami masalah.

Proses metakognisi yang dilakukan subjek berkemampuan tinggi dan sedang dalam memilih informasi yang diperlukan baik berupa definisi ataupun teorema dengan tepat, sedangkan subjek berkemampuan rendah memilih informasi yang berupa teorema dan definisi dengan agak tepat. Pemilihan informasi dan perencanaan penyelesaian masalah sangat mempengaruhi hasil sehingga subjek yang berkemampuan tinggi dan sedang menyelesaikan masalah lebih lengkap daripada subjek yang berkemampuan rendah.

Ketiga subjek mengecek kembali cara penyelesaian mereka baik selama proses penyelesaian maupun hasil dari penyelesaian. Kegiatan terakhir dari ketiga subjek adalah mengevaluasi rencana dari tindakan mereka, yaitu untuk subjek berkemampuan tinggi dan sedang merasa kurang teliti dalam memahami dan menyelesaikan tugas tersebut, sedangkan subjek berkemampuan rendah merasa kurang teliti dan masih bingung dalam melaksanakan rencana penyelesaian tugas tersebut.

Kata Kunci: *profil, metakognisi, pemecahan masalah, teori graph.*

PENDAHULUAN

Salah satu keuntungan melibatkan proses metakognisi dalam pemecahan masalah matematika adalah terbangunnya pemahaman yang kuat dan menyeluruh terhadap masalah matematika khususnya tentang teori graph. Pada dasarnya teori graph adalah salah satu materi yang diajarkan di dalam mata kuliah Matematika Diskrit yang banyak mempelajari tentang teorema dan definisi sehingga membutuhkan proses mental yang kompleks yaitu visualisasi, imajinasi, manipulasi, analisis, abstraksi dan penyatuan ide.

Berdasarkan pengamatan peneliti pada mahasiswa di jurusan Pendidikan Matematika UNIPA Surabaya, materi teori graph yang diajarkan di dalam mata kuliah Matematika Diskrit adalah suatu materi yang sulit dipahami secara kuat dan menyeluruh. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya nilai mahasiswa pada setiap ujian mata kuliah Matematika Diskrit. Hasil belajar mahasiswa yang tuntas mendapatkan nilai kelulusan minimal B kurang lebih 50%. Hasil tersebut masih belum mencapai standar ketuntasan minimal yang sudah ditetapkan yakni 80%. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan upaya perbaikan dan salah satunya adalah dengan menganalisis profil proses metakognisi mahasiswa. Dengan mengetahui profil metakognisi tersebut, peneliti dapat memilih strategi belajar yang tepat bagi mahasiswa dan juga model pembelajaran yang tepat bagi dosen.

Pengertian metakognisi yang dikemukakan para pakar pada umumnya memberikan penekanan pada proses berpikir seseorang. Pengertian yang paling umum dari metakognisi adalah *thinking about thinking* (berpikir tentang berpikir) atau *learn how to learn* (belajar bagaimana belajar) (Blakey & Spence, 1990; Huit, 1997; NCREL, 1995; Kasper, 1993; O'Neil & Brown, 1997; Livingston, 1997). Dalam pemecahan masalah matematika, salah satu yang banyak dirujuk adalah pentahapan oleh Polya (1973), yang mengemukakan empat tahapan penting yaitu: (1) Memahami masalah (*understand the problem*), (2) Memikirkan rencana (*devise a plan*), (3) Melaksanakan rencana (*carry out the plan*), (4) Melihat kembali (*look back*).

METODE PENELITIAN

Subjek dalam Penelitian ini adalah mahasiswa S-1 Jurusan pendidikan matematika UNIPA Surabaya yang sedang menempuh mata kuliah Matematika Diskrit dengan Kriteria mahasiswa kelompok berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah.

Kriteria pemilihan subjek penelitian, yaitu: (1) berdasarkan skor tes hasil belajar yang dilakukan, mahasiswa terbagi atas tiga kelompok kemampuan, yaitu kelompok subjek berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Subjek dikatakan berkemampuan tinggi, jika memperoleh skor 80 - 100 ; Subjek dikatakan berkemampuan sedang, jika memperoleh skor 61 - 79; dan subjek dikatakan berkemampuan rendah, jika memperoleh skor 0 - 60. dan (2) meminta pertimbangan dosen tentang apakah subjek terpilih memiliki skor yang sesuai dengan kemampuan sehari-hari di kelasnya dan dapat mengemukakan pendapat secara lisan maupun tulisan.

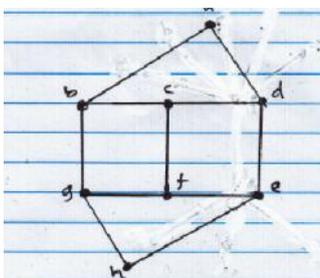
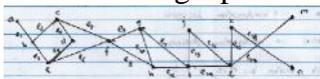
Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan bahan-bahan lain dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri atau orang lain (Sugiyono, 2006: 274). Analisis data dalam penelitian ini meliputi: (1) Analisis Data Tes Hasil Belajar, (2) Analisis Data Tugas Pemecahan Masalah, dan (3) Analisis Data Wawancara.

HASIL PENELITIAN

Untuk mengetahui profil proses metakognisi dalam pemecahan masalah teori graph subjek berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah untuk penyelesaian tugas pemecahan masalah secara umum dapat kita lihat pada table sebagai berikut(*).

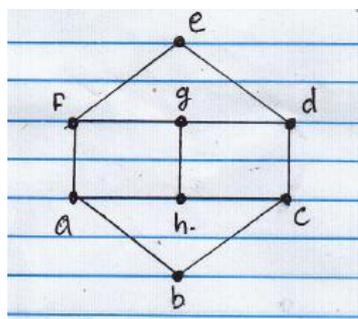
<i>Langkah mengembangkan rencana tindakan</i>	<i>Langkah mengembangkan rencana tindakan</i>	<i>Langkah mengembangkan rencana tindakan</i>
<p>1. Memahami masalah</p> <p>a. S1 memahami masalah dengan cara membaca.</p> <p>b. S1 mengembangkan rencana tindakan untuk memahami permasalahan dan hal-hal yang terkait dengan permasalahan dengan cara mengatakan secara lisan pengertian jalan, jejak buka, jejak tutuk tutup, sikel, graph bipartisi, graph bipartisi sederhana untuk mengingat pengetahuan terdahulu tentang definisi atau teorema yang terkait untuk menyelesaikan soal dalam bentuk kalimat yang panjang.</p> <p>c. S1 mengatakan sudah paham mengenai soal</p>	<p>1. Memahami masalah</p> <p>a. S4 memahami masalah dengan cara membaca.</p> <p>b. S4 mengembangkan rencana tindakan untuk memahami permasalahan dan hal-hal yang terkait dengan permasalahan dengan cara mengatakan secara verbal tentang definisi atau teorema yang terkait yaitu jalan, jejak buka, jejak tutuk tutup, sikel, graph bipartisi, graph bipartisi sederhana untuk mengingat pengetahuan terdahulu tentang definisi atau teorema yang terkait untuk menyelesaikan soal dalam bentuk kalimat yang panjang.</p> <p>c. S4 mengatakan sudah paham mengenai soal</p>	<p>1. Memahami masalah</p> <p>a. S5 memahami masalah dengan cara membaca.</p> <p>b. S5 mengembangkan rencana tindakan untuk memahami permasalahan dan hal-hal yang terkait dengan permasalahan dengan cara mengatakan bahwa dia melihat kembali bukunya untuk mengingat pengetahuan terdahulu tentang definisi atau teorema yang terkait dengan jalan, jejak buka, jejak tutuk tutup, sikel, graph bipartisi, graph bipartisi sederhana untuk mengingat pengetahuan terdahulu tentang definisi atau teorema yang terkait untuk menyelesaikan soal dalam bentuk</p>

pemecahan masalah yang diberikan dan mengatakan bahwa jalan adalah sebuah barisan berhingga tak kosong yang suku-sukunya bergantian titik dan sisi: jejak adalah jalan yang semua sisinya berbeda, jejak tutup adalah jejak yang titik awal dan akhirnya identik, sikel adalah jejak tutup yang titik awal dan titik internalnya berbeda, graph bipartisi adalah graph yang himpunan titiknya dapat dibagi menjadi 2 bagian sedemikian hingga setiap sisinya menghubungkan sebuah titik di bagian yang satu dengan sebuah titik di bagian yang lain, graph bipartisi sederhana adalah graph bipartisi yang tidak punya loop dan sisi rangkap



d. S1 memahami

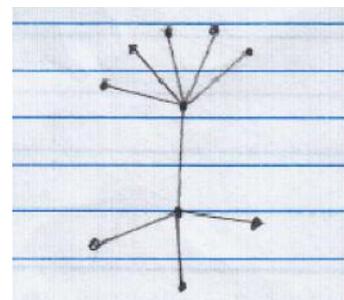
pemecahan masalah yang diberikan dan mengatakan bahwa jalan adalah sebuah barisan berhingga tak kosong yang suku-sukunya bergantian titik dan sisi: jejak adalah jalan yang semua sisinya berbeda, jejak tutup adalah jejak yang titik awal dan akhirnya identik, sikel adalah jejak tutup yang titik awal dan titik internalnya berbeda, graph bipartisi adalah graph yang himpunan titiknya dapat dibagi menjadi 2 bagian sedemikian hingga setiap sisinya menghubungkan sebuah titik di bagian yang satu dengan sebuah titik di bagian yang lain, graph bipartisi sederhana adalah graph bipartisi yang tidak punya loop dan sisi rangkap



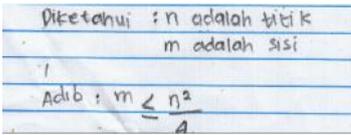
Diketahui : n adalah titik
m adalah sisi
/
Aclib : $m < \frac{n^2}{4}$

kalimat yang panjang.

c. S5 mengatakan sudah paham mengenai soal pemecahan masalah yang diberikan dengan cara mengatakan bahwa jalan adalah sebuah barisan berhingga tak kosong yang suku-sukunya bergantian titik dan sisi: jejak adalah jalan yang semua sisinya berbeda, jejak tutup adalah jejak yang titik awal dan akhirnya identik, sikel adalah jejak tutup yang titik awal dan titik internalnya berbeda, graph bipartisi adalah graph yang himpunan titiknya dapat dibagi menjadi 2 bagian sedemikian hingga setiap sisinya menghubungkan sebuah titik di bagian yang satu dengan sebuah titik di bagian yang lain,



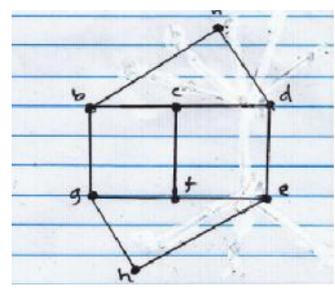
d. S5 memahami masalah dan mengorganisasikan informasi dari soal

<p>masalah dan mengorganisasikan informasi dari soal dengan cara mengatakan yang diketahui, ditanya, dan apa yang perlu dijawab.</p> <p>2. Membuat hubungan antar informasi yang ada</p> <p>a. S1 menghubungkan informasi-informasi yang ada dengan teorema ataupun definisi yang terkait seperti jalan, jejak, jejak tutup, sikel, graph bipartisi, graph bipartisi sederhana, dengan cara menambahkan beberapa nama sisi agar lebih mudah an sesuai dengan define dalam menjawab soal.</p> 	<p>d. S4 memahami masalah dan mengorganisasikan informasi dari soal dengan cara menuliskan yang diketahui, akan dibuktikan (adib) dan jawab.</p>  <p>2. Membuat hubungan antar informasi yang ada</p> <p>a. S4 menghubungkan informasi-informasi yang ada dengan teorema ataupun definisi yang terkait seperti seperti jalan, jejak, jejak tutup, sikel, graph bipartisi, graph bipartisi sederhana, dengan cara menambahkan beberapa nama sisi agar lebih mudah an sesuai dengan define dalam menjawab soal..</p> 	<p>dengan cara mengatakan yang diketahui, dan yang ditanyakan.</p> <p>2. Membuat hubungan antar informasi yang ada</p> <p>a. S2 menghubungkan informasi-informasi yang ada dengan teorema ataupun definisi yang terkait seperti jalan, jejak, jejak tutup, sikel, graph bipartisi, dengan cara mengatakan yang lengkap.</p>
<p>Langkah mengatur/memonitor rencana Tindakan</p> <p>3. merencanakan penyelesaian masalah</p> <p>a. S1 mengerjakan soal dengan melihat apa yang diketahui dengan cara mengatakan pengetahuan terdahulu definisi yang terkait seperti jalan, jejak,</p>	<p>Langkah mengatur/memonitor rencana Tindakan</p> <p>3. merencanakan penyelesaian masalah</p> <p>a. S4 mengerjakan soal dengan melihat apa yang diketahui dengan cara mengatakan pengetahuan terdahulu tentang definisi yang terkait seperti jalan, jejak, jejak tutup, sikel,</p>	<p>Langkah mengatur/memonitor rencana Tindakan</p> <p>3. merencanakan penyelesaian masalah</p> <p>a. S5 memanggil kembali informasi dengan cara mengatakan pengetahuan terdahulu tentang definisi yang terkait seperti jalan, jejak, jejak tutup, sikel,</p>

jejak tutup, siklus, graph bipartisi, graph bipartisi sederhana,
 b. S1 memilih teorema atau informasi dengan cara mengatakan pengetahuan terdahulu tentang definisi yang terkait seperti jalan, jejak, jejak tutup, siklus, graph bipartisi, graph bipartisi sederhana,
 c. S1 memilih teorema atau informasi dengan cara mengatakan pengetahuan terdahulu tentang teorema graph bipartisi dan member contoh.



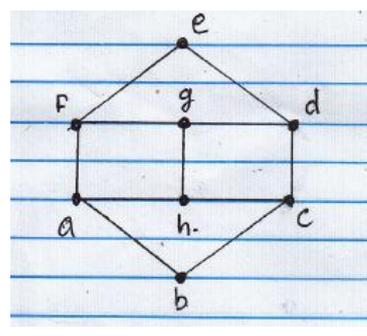
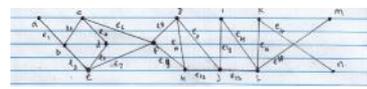
d. S1 mengolah informasi dengan cara member nama pada setiap graph yang belum sisinya belum diberi nama.



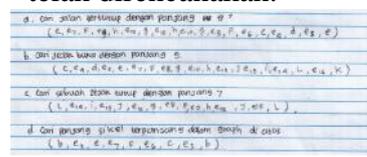
e. S1 merencanakan penyelesaian, yaitu menggunakan cara yang telah direncanakan.

graph bipartisi, graph bipartisi sederhana,
 b. S4 memilih teorema atau informasi dengan cara mengatakan pengetahuan terdahulu tentang definisi yang terkait seperti jalan, jejak, jejak tutup, siklus, graph bipartisi, graph bipartisi sederhana,
 c. S4 memilih teorema atau informasi dengan cara mengatakan pengetahuan terdahulu tentang teorema tentang graph bipartisi sederhana definisi graph.

d. S4 mengolah informasi dengan cara memberi nama pada setiap graph yang belum ada nama sisinya sehingga mudah dalam penyelesaian.



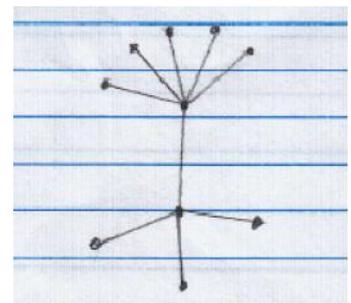
e. S4 merencanakan penyelesaian, yaitu menggunakan cara yang telah direncanakan.



graph bipartisi,
 b. S5 memilih teorema atau informasi dengan cara mengatakan pengetahuan terdahulu tentang definisi yang terkait seperti jalan, jejak, jejak tutup, siklus, graph bipartisi.

c. S5 tidak memilih teorema atau informasi dengan cara mengatakan bahwa dia sudah pusing

d. S5 mengolah informasi dengan cara mengatakan bahwa gambar-gambar yang diberikanlah yang dikerjakan dengan mengabaikan teorema dan definisi yang sudah dipelajari, yang ditunjukkan dengan gambar berikut.



e. S5 merencanakan penyelesaian, yaitu menggunakan cara yang telah direncanakan.

4. memeriksa kembali hasil yang diperoleh

S1 melihat kembali atau mengecek hasil dengan cara Melakukan pengulangan pada langkah menyelesaikan masalah sesuai rencana, yang berlangsung selama proses penyelesaian dan setelah memperoleh hasil akhir.

Langkah mengevaluasi hasil dan rencana Tindakan

5. Mengevaluasi hasil dan rencana yang dibuat

S1 mengevaluasi rencana yang dibuat dengan cara Melakukan evaluasi pada langkah menyelesaikan masalah sesuai rencana, yang berlangsung selama proses penyelesaian masalah yang dibuat dan

4. memeriksa kembali hasil yang diperoleh

a. S4 melihat kembali atau mengecek hasil dengan cara Melakukan pengulangan pada langkah menyelesaikan masalah sesuai rencana, yang berlangsung selama proses penyelesaian dan setelah memperoleh hasil akhir.

Langkah mengevaluasi hasil dan rencana Tindakan

5. Mengevaluasi hasil dan rencana yang dibuat

S4 mengevaluasi rencana yang dibuat dengan cara Melakukan evaluasi pada langkah menyelesaikan masalah sesuai rencana, yang berlangsung selama masalah yang dibuat dan setelah memperoleh hasil akhir

4. memeriksa kembali hasil yang diperoleh

a. S5 mengecek hasil dengan cara Melakukan pengulangan pada langkah menyelesaikan masalah sesuai rencana, yang berlangsung selama proses penyelesaian dan setelah memperoleh hasil akhir tetapi untuk yang nomer terakhir tidak ada pemeriksaan kembali karena tidak dikerjakan.

Langkah mengevaluasi hasil dan rencana Tindakan

5. Mengevaluasi hasil dan rencana yang dibuat

S5 mengevaluasi rencana dengan cara Melakukan evaluasi pada langkah menyelesaikan masalah sesuai rencana, yang berlangsung selama proses penyelesaian masalah yang dibuat dan setelah

setelah memperoleh hasil akhir.		memperoleh hasil akhir kecuali untuk soal nomer terakhir.
---------------------------------	--	---

KESIMPULAN

Penelitian ini tujuan utamanya adalah untuk memperoleh Profil metakognisi mahasiswa dalam pemecahan masalah matematika tentang teori graph. Oleh karena itu kesimpulan dalam penelitian ini adalah:

1. Subjek berkemampuan tinggi memahami masalah dengan cara membaca soal sambil mengingat definisi dan teorema yang terkait dengan masalah tersebut, sedangkan subjek berkemampuan sedang memahami masalah tersebut, sedangkan subjek berkemampuan rendah memahami masalah dengan cara membaca sambil menunjuk kata-kata yang dibaca. Berarti subjek berkemampuan tinggi dan sedang membaca informasi itu secara menyeluruh, tidak ada yang terlewatkan. Ini menunjukkan, ia menerima informasi secara utuh tidak sepotong-sepotong walaupun masih ada pemahaman tentang definisi siklus yang masih kurang lengkap; sedangkan subjek berkemampuan rendah, menerima informasi dengan cara hanya membaca saja. Ini menunjukkan, ia tidak menyediakan waktu untuk merenungkan apa yang dibaca, sehingga besar kemungkinan ia belum memahami masalah.
2. Subjek berkemampuan tinggi dan sedang memilih informasi yang diperlukan baik berupa definisi ataupun teorema dengan tepat, sedangkan subjek berkemampuan rendah memilih informasi yang berupa teorema dan definisi dengan agak tepat. Setelah memperoleh informasi yang berupa definisi ataupun teorema yang diperlukan ketiga subjek mengaitkan antar informasi dan merencanakan penyelesaian masalah. Pemilihan informasi dan perencanaan penyelesaian masalah sangat mempengaruhi hasil sehingga subjek yang berkemampuan tinggi dan sedang menyelesaikan masalah lebih lengkap daripada subjek yang berkemampuan rendah.
3. Ketiga subjek mengecek kembali cara penyelesaian mereka baik selama proses penyelesaian maupun hasil dari penyelesaian. Kemudian ketiga subjek mengatakan cara penyelesaian yang mereka buat sudah sesuai dengan rencana yang mereka pikirkan walaupun subjek yang berkemampuan rendah tidak mengerjakan soal terakhir. Kegiatan terakhir dari ketiga subjek adalah mengevaluasi rencana dari tindakan mereka, yaitu untuk subjek berkemampuan tinggi dan sedang merasa kurang teliti dalam memahami dan menyelesaikan tugas tersebut, sedangkan subjek berkemampuan rendah merasa kurang teliti dan masih bingung dalam melaksanakan rencana penyelesaian tugas tersebut.
4. Strategi belajar yang cocok bagi ketiga subjek adalah agar mereka lebih sering/rajin lagi dalam menyelesaikan masalah yang berupa teorema serta pemahaman tentang definisi ataupun teorema perlu ditingkatkan sehingga tidak salah dalam menyelesaikan pemecahan masalah yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, O.W. & Krathwohl, D.R; 2001. *A Taxonomy For Learning, Teaching, and Assessing (A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives)*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian. Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arends, R. I. 2001. *Learning to Teach*. Fifth Edition. Singapore: Mc Graw-Hill Companies, Inc.
- Blackey, 1990, *Metacognition-edutechwiki*.
<http://www.Metacognition/edutecwiki:htm>.
- Budayasa, Ketut. 2010. *Matematika Diskrit*. Surabaya: UNESA University Press.
- Fisher, R. 1998. Thinking about thinking: *Developing Metacognition in children*,
<http://www.teachingthinking.net/roberb-fisher-thinkingaboutthinking.html>.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. 2003. *How to Design and Evaluate Research in Education*. Fifth Edition. Boston: Mc Graw Hill.
- Huitt, William G. 1997. *Metacognition*. Available: <http://tip.psychology.org/-meta.html>.
- Johnson., Rising. 1972. *Guidelines for Teaching Mathematics*. Boston: Wadsworth Publishing Company.
- Jong, Jek S., 2002. *Matematika Diskrit dan Aplikasinya Pada Komputer*. Yogyakarta : Andi.
- Kasper, Loretta F; 1997. *Assessing Growth of SEL Student Writers*. Kingsbrough Community College/CUNY. Available:
<http://www.kyotosu.ac.jp/information/-tesl-ej/ej09/al.html>
- Keiichi, Shigematsu. 2000. *Metacognition in Mathematics Education. Mathematics Education in Japan*. Japan: JSME, July 2000.
- Livingston, Jennifer A. 1997. *Metacognition: An Overview*. Available:
<http://www.gse.buffalo.edu/fas/shuell/cep564/metacog.htm>.
- Marzano. 1988. *What is Metacognition?* Available:
<http://www.usask.ca/education/-802papers/adkins/sec1.htm>.
- Nur, M. dan wikandari. P.R. 2000.,*Pengajaran Berpusat Kepada Siswa dan Pendekatan Konstruktivis dalam Pengajaran*. Surabaya: Pusat studi Matematika dan IPA Sekolah. UNESA Surabaya.
- Moleong, L. J. 2007. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Edisi Revisi. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- NCREL. 1995. *Metacognition*. Available: <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/-issues/students/learning/lrlmetn.htm>.
- O'Neil Jr, H.F. dan Brown, R.S. 1997. *Differential Effects of Question Formats in Math Assessment on Metacognition and Affect*. Los Angeles: CRESST-CSE University of California.

- Polya, G. 1973. *How to Solve It*. Second Edition. Princeton: University Press Princeton.
- Rodney, L. C., Brigitte G. V., Barry N. B. 2001. An Assessment Model for a Design Approach to Technological Problem Solving. *Journal Technology an Education*. Vol 12. No 2.
- Ruseffendi, E. T. 1988. *Pengantar Kepada membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya Dalam Pengajaran Matematika Untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.
- Schoenfeld. 1987. *What's All The Fuss About Metacognition*. Available: <http://mathforum.org/~sarah/Discussion.Sessions/Schoenfeld.html>.
- Rysz, Teri. 2005. *Metacognition in learning Elementary probability and statistics*. University of Cincinnati.
- Slavin, R. E. 2000. *Educational Psychology, Theory and Practice*. Sixth Edition. Boston: Allyn and Bacon.
- Slavin, R. E. 2009. *Educational Psychology, Theory and Practice*. Ninth Edition. Boston: Allyn and Bacon.
- Soedjadi, R. 2000. *Kiat Pendidikan Matematika Di Indonesia*. Konstatasi Keadaan Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen pendidikan Nasional.
- Soedjadi, R. 2007. *Masalah Kontekstual Sebagai Batu Sendi Matematika Sekolah*. Surabaya: Pusat Sains Dan Matematika Sekolah UNESA.
- Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Cetakan Kesatu. Bandung: Alfabeta.

MAKALAH MURNI

Analisis Model Matematika Perpindahan Panas Pada Fluida Di Heat Exchanger Tipe Shell And Tube Yang Digunakan Di PT. Pupuk Kaltim Tbk.

Qoriatul¹, Arif², Dafik³, Nurcholif⁴

Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember

Abstrak

Bahan untuk membuat pupuk adalah cairan NH_3 dan gas CO_2 . CO_2 yang dibutuhkan harus bebas dari kondensat, sehingga gas CO_2 didinginkan di intercooler. Dalam penelitian ini, peneliti akan menganalisis model matematika dari perpindahan panas pada fluida dengan menggunakan metode volume hingga. Peneliti akan melihat bagaimana proses pendinginan gas CO_2 dari sudut pandang pemodelan matematika. Peneliti akan membuat model persamaan dari proses pendinginan gas CO_2 menggunakan persamaan momentum dan energi. Setelah itu, model tersebut akan didiskritisasi. Untuk solusi numeric, peneliti menggunakan Matlab dan Fluent untuk mensimulasikan proses pendinginan gas CO_2 . Hasil dari simulasi berupa grafik, tabel, dan gambar untuk menunjukkan bagaimana proses perpindahan panas. Hasil menunjukkan untuk error relatif sebesar 0,0087. Kesimpulannya, model akurat untuk menyelesaikan proses perpindahan panas di gas CO_2 .

Kata Kunci: Model Matematika, Perpindahan Panas, Metode Volume Hingga

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membuat matematika menjadi sangat penting artinya. Perkembangan teknologi salah satunya dibuktikan dengan lahirnya alat penukar kalor atau yang dinamakan *heat exchanger*. PT. Pupuk Kalimantan Timur, Tbk merupakan perusahaan industri pupuk urea memiliki pabrik urea POPKA (Proyek Optimalisasi Pupuk Kaltim). Untuk membuat pupuk urea, dibutuhkan gas CO_2 dan cairan NH_3 . Pada pabrik urea POPKA salah satu *heat exchanger* yang digunakan adalah jenis *intercooler* untuk mendinginkan gas CO_2 yang keluar dari kompresor untuk masuk ke kompresor berikutnya. Pemodelan *heat exchanger* bertujuan untuk memprediksi perpindahan panas yang keadaannya bisa disesuaikan dengan keadaan

¹ Mahasiswa Angkatan 2007 Pada Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, Indonesia

^{2,3, dan 4} Merupakan Dosen Pada Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, Indonesia

sebenarnya.

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana model matematika perpindahan panas pada fluida di *heat exchanger* tipe *shell and tube* saat proses pendinginan gas CO_2 , bagaimana hasil diskritisasi model matematika pada perpindahan panas pada proses pendinginan gas CO_2 menggunakan metode volume hingga dan penyimulasian dengan program MATLAB, dan bagaimana akurasi model matematika perpindahan panas pada fluida di *heat exchanger* tipe *shell and tube* saat proses pendinginan gas CO_2 . Penelitian ini memberikan manfaat yaitu dapat menambah pengetahuan peneliti dalam bidang pemodelan matematika, memberikan kontribusi terhadap berkembangnya pengetahuan baru dalam bidang pemodelan matematika menggunakan metode volume hingga, memberikan suatu program baru dalam Matlab yang dapat digunakan sebagai acuan efektifitas metode volume hingga khususnya pada perpindahan panas pada fluida di *heat exchanger* tipe *shell and tube*.

English (dalam Parlaungan, 2008:4) mengatakan bahwa pemodelan matematika (*mathematical modelling*) adalah penurunan suatu studi tentang konsep dan operasi matematika dalam konteks dunia real dan pembentukan model-model dalam menggali dan memahami situasi masalah kompleks yang sesungguhnya. Representasi matematika yang dihasilkan dari proses ini dikenal sebagai model matematika. Model matematika adalah sekumpulan fungsi-fungsi yang menyatakan hubungan antara beberapa peubah-peubah yang berbeda (Wikipedia, 2011). Suatu model matematika sebagai pendekatan terhadap suatu fenomena (alami atau buatan) hanya mencakup daerah yang terbatas dari fenomena yang tak terbatas atau fenomena yang bersifat diskrit, walaupun model tersebut masih dianggap sebagai bentuk yang sangat ideal dan yang sangat mendekati fenomena fisik lainnya. Untuk menyelesaikan persamaan model matematika salah satunya menggunakan metode volume hingga. Menurut Apsley (dalam Tondok, 2009:16) metode volume hingga adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk pemodelan matematika. Metode volume hingga sesuai diterapkan pada masalah aliran fluida atau aerodinamika. Aliran fluida yang memenuhi sifat fisis tersebut dapat dibangun dengan persamaan matematika, yang umumnya memenuhi hukum kekekalan energi, hukum kekekalan massa, dan persamaan momentum. Prosedur dalam metode volume hingga menurut Apsley (dalam Tondok, 2009:17) adalah:

1. mendefinisikan bentuk geometri aliran;
2. domain dari aliran diuraikan dalam *mesh* atau *grid* dari volume kontrol yang tidak tumpang tindih dan dapat membentuk persamaan yang telah dimodelkan;
3. persamaan yang didiskritkan nilainya merupakan pendekatan dari nilai masing-masing pada titik;
4. persamaan yang didiskritkan diselesaikan secara numerik.

Untuk menghitung keefektifan dari model, bisa digunakan penghitungan *error relatif*. Galat atau ralat atau kesalahan (*error*) adalah selisih antara nilai sejati (sebenarnya) dengan nilai hampirannya. Dalam metoda numerik, galat berarti selisih antara nilai hasil perhitungan analitik (nilai sejati = a) dengan nilai

hasil perhitungan numerik (nilai hampiran = \hat{a}) (Binus University, 2008. Tanggal Akses: 8 Januari 2013). Untuk menghitung galat mutlak, dengan Persamaan 1 berikut ini:

$$e_m = |a - \hat{a}| \quad (1)$$

Sedangkan untuk menghitung galat relatif, dengan Persamaan 2

$$e_r = \left(\frac{e_m}{\hat{a}} \right) \times 100\% \quad (2)$$

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian studi kasus (Yin, 2003). Variabel-variabel yang berpengaruh pada proses pendinginan gas CO_2 di dalam *heat exchanger* dalam pemodelan menggunakan metode volume hingga dibandingkan dengan keadaan yang sebenarnya di lapangan.

Tempat penelitian dilakukan di PT. Pupuk Kalimantan Timur Kota Bontang. Sedangkan penyelesaian numerik dan pemodelan *Computational Fluid Dynamics* dilakukan di laboratorium matematika gedung III FKIP Universitas Jember. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode wawancara dan metode dokumentasi. Wawancara dilakukan dengan salah satu karyawan PT. Pupuk Kaltim Tbk. Sedangkan untuk dokumentasi dari literatur, data di pabrik, dan internet.

Penghitungan keefektifan model dengan membandingkan hasil simulasi dengan temperatur faktual yang ada di pabrik. Kemudian dihitung dengan menggunakan *error* relatif.

$$\text{Error Relatif} = \left| \frac{T_{n-1} - T_n}{T_n} \right| \times 100\% \quad (3)$$

Batasan untuk *error* kecil adalah kurang dari 0,01. 0,01 itu sudah cukup menggambarkan akurasi yang baik karena kesalahan tersebut hanya 1 % sehingga menandakan kesalahan tersebut cukup kecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kesetimbangan momentum, maka persamaan momentum dapat dituliskan:

$$\frac{d}{dt}(\text{momentum}) + [\text{fluks momentum keluar} - \text{fluks momentum masuk}] = \text{force} \quad (4)$$

Pada kasus proses pendinginan gas CO_2 terjadi perubahan momentum. Jika ditinjau dari sumbu x maka akan bekerja momentum masuk dan momentum keluar sesuai dengan volume kendali tiga dimensi yang dapat dimodelkan sesuai dengan gambar diagram alir momentum berikut:



Gambar 1: Aliran momentum satu dimensi pada volume kendali tiga dimensi di *heat exchanger*

Untuk momentum masuk adalah $\dots u \frac{\partial T_w}{\partial x}$. Persegi panjang melambangkan *heat exchanger* yang didalamnya terdapat fluida gas CO_2 dan untuk momentum keluar adalah $\dots u \frac{\partial T_e}{\partial x}$

Force merupakan gaya. *Force* yang dimaksud pada Persamaan 3 merupakan gaya yang bekerja di *heat exchanger*. Gaya-gaya yang bekerja di *heat exchanger* adalah:

1. Gaya *pressure* atau tekanan;
2. Gaya kekentalan;
3. Gaya gravitasi

Dari Gambar 1, Persamaan 4, dan gaya yang bekerja di *heat exchanger* maka persamaan konservasi momentum pada proses pendinginan gas CO_2 adalah

$$\dots \frac{\partial T_o}{\partial t} + \dots u \frac{\partial T_e}{\partial x} - \dots u \frac{\partial T_w}{\partial x} = - \frac{\partial P}{\partial x} + 2 - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \dots \frac{\partial g}{\partial x} \quad (5)$$

Jadi Persamaan 5 merupakan persamaan momentum.

Pada persamaan pendinginan gas CO_2 , persamaan tersusun dari persamaan momentum dan persamaan energi. Berdasarkan hukum kesetimbangan energi, maka:

$$\frac{d}{dt}(\text{energi}) + [\text{fluks energi keluar} - \text{fluks energi masuk}] = \text{source} \quad (6)$$

Gambar 2 merupakan diagram alir energi untuk aliran fluida di *heat exchanger* tipe *shell and tube*. Untuk energi masuk adalah $\dots u \frac{\partial T_w}{\partial x}$. Persegi panjang melambangkan *heat exchanger* yang didalamnya terdapat fluida gas CO_2 dan untuk energi keluar adalah $\dots u \frac{\partial T_e}{\partial x}$



Gambar 2: Aliran energi satu dimensi pada volume kendali tiga dimensi di *heat exchanger*

Source merupakan energi sistem dalam persamaan energi. Energi dalam yang bekerja pada *heat exchanger* adalah:

1. Laju usaha kalor (Q)
2. Laju usaha geseran viskositas (W_v)

Dari Gambar 2, Persamaan 6, dan energi sistem yang bekerja di *heat exchanger* maka persamaan konservasi energi pada proses pendinginan gas CO_2 adalah:

$$\frac{\partial T_0}{\partial t} + \dots u \frac{\partial T_e}{\partial x} - \dots u \frac{\partial T_w}{\partial x} = -\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial T_0}{\partial x} 2 \sim \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (7)$$

Persamaan 7 dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\frac{\partial T_0}{\partial t} + \dots u \frac{\partial T_e}{\partial x} - \dots u \frac{\partial T_w}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial T_0}{\partial x} 2 \sim \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0 \quad (8)$$

Jadi Persamaan 8 merupakan persamaan energi

Persamaan 5 dan Persamaan 8 akan diselesaikan menggunakan metode volume hingga dengan menggabungkan persamaan energi dan persamaan momentum. Maka sebelumnya, dari Persamaan 5 harus diintegrasikan terhadap x :

$$\int_x^{x+\Delta x} \dots \frac{\partial T_0}{\partial t} dx + \int_x^{x+\Delta x} \dots u \frac{\partial T_e}{\partial x} dx - \int_x^{x+\Delta x} \dots u \frac{\partial T_w}{\partial x} dx = \int_x^{x+\Delta x} -\frac{\partial P}{\partial x} dx + \int_x^{x+\Delta x} 2 \sim \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} dx + \int_x^{x+\Delta x} \dots \frac{\partial g}{\partial x} dx \quad (9)$$

Hasil dari integral Persamaan 9 adalah:

$$\dots T_0 \frac{\Delta x}{\Delta t} + \dots u T_e - \dots u T_w = -p + 2 \sim \frac{u}{\Delta x} + \dots g \quad (10)$$

Jadi Persamaan 10 disebut persamaan momentum pada fluida gas CO_2 di *heat exchanger*.

Untuk penyelesaian persamaan energi cara yang digunakan sama dengan pada persamaan momentum. Persamaan 8 diintegrasikan terhadap x :

$$\int_x^{x+\Delta x} \frac{\partial T_0}{\partial t} dx + \int_x^{x+\Delta x} \dots u \frac{\partial T_e}{\partial x} dx - \int_x^{x+\Delta x} \dots u \frac{\partial T_w}{\partial x} dx + \int_x^{x+\Delta x} \frac{\partial Q}{\partial x} dx - \int_x^{x+\Delta x} \frac{\partial T_0}{\partial x} 2 \sim \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0 \quad (11)$$

Hasil dari integral Persamaan 11 adalah:

$$T_0 \frac{\Delta x}{\Delta t} + \dots u T_e - \dots u T_w + Q + 2 \sim u T_0 \frac{u}{\Delta x} = 0 \quad (12)$$

Persamaan 12 dapat dituliskan seperti berikut:

$$T_0 \frac{\Delta x}{\Delta t} = - \dots u T_e + \dots u T_w - Q - 2 \sim u T_0 \frac{u}{\Delta x} \quad (13)$$

Jadi Persamaan 13 adalah persamaan energi pada proses pendinginan gas CO₂ di *heat exchanger*.

Untuk menyelesaikan persamaan momentum dan persamaan energi maka Persamaan 13 disubstitusikan ke Persamaan 10. Maka Persamaan 10 menjadi:

$$\begin{aligned} & \dots \left(- \dots u T_e + \dots u T_w - Q - 2 \sim u T_0 \frac{u}{\Delta x} \right) + \\ & \dots u T_e - \dots u T_w = -p + 2 \sim \frac{u}{\Delta x} + \dots g \end{aligned} \quad (14)$$

Persamaan 14 dapat ditulis menjadi:

$$\begin{aligned} & T_e \left(- \dots^2 u + \dots u \right) + T_w \left(\dots^2 u - \dots u \right) = -p + \dots (g + Q) + \\ & 2 \sim \frac{u}{\Delta x} \left(1 - \dots T_0 \right) \end{aligned} \quad (15)$$

Persamaan 15 disebut persamaan matematika pada proses pendinginan gas CO₂ di *heat exchanger*.

Setelah diselesaikan dengan metode volume hingga, Persamaan 15 didiskritisasi menggunakan diskritisasi *QUICK*. Pada pemodelan aliran gas CO₂ merupakan 1 dimensi maka nilai T_w adalah

$$T_w(i) = -\frac{1}{8}T(i-2) + \frac{3}{4}T(i-1) + \frac{3}{8}T(i) \quad (16)$$

Sedangkan nilai T_e menjadi:

$$T_e(i) = -\frac{1}{8}T(i-1) + \frac{3}{4}T(i) + \frac{3}{8}T(i+1) \quad (17)$$

Persamaan 16 dan Persamaan 17 disubstitusikan ke Persamaan 15. Persamaan 13 menjadi:

$$\begin{aligned} & \left(- \dots^2 u + \dots u \right) \left(-\frac{1}{8}T(i-1) + \frac{3}{4}T(i) + \frac{3}{8}T(i+1) \right) + \\ & \left(\dots^2 u - \dots u \right) \left(-\frac{1}{8}T(i-2) + \frac{3}{4}T(i-1) + \frac{3}{8}T(i) \right) = \\ & -p + \dots (g + Q) + 2 \sim \frac{u}{\Delta x} \left(1 - \dots T_0 \right) \end{aligned} \quad (18)$$

Persamaan 18 dapat dituliskan menjadi:

$$\begin{aligned}
 & T(i-2) \left[\left(\dots^2 u - \dots u \right) \left(-\frac{1}{8} \right) \right] + T(i-1) \\
 & \left[\left(-\dots^2 u + \dots u \right) \left(-\frac{1}{8} \right) + \left(\dots^2 u - \dots u \right) \left(\frac{3}{4} \right) \right] + \\
 & T(i) \left[\left(-\dots^2 u + \dots u \right) \left(\frac{3}{4} \right) + \left(\dots^2 u - \dots u \right) \left(\frac{3}{8} \right) \right] + \\
 & T(i+1) \left[\left(-\dots^2 u + \dots u \right) \left(\frac{3}{8} \right) \right] = \\
 & -p + \dots(g+Q) + 2 - \frac{u}{\Delta x} (1 - \dots T_0)
 \end{aligned} \tag{19}$$

Untuk menyatakan Persamaan 19 ke dalam matriks A pada elemen-elemen baris ke-i maka terlebih dahulu dimisalkan elemen-elemen dalam persamaan tersebut. Hal ini dilakukan agar persamaan lebih dapat disederhanakan menjadi:

$$AT(i-2) + BT(i-1) + CT(i) + DT(i+1) = E \tag{20}$$

Dari Persamaan 20 dapat dibuat matriks berukuran $n \times n$ dengan persamaan matriks $K \times X = L \Leftrightarrow X = (K^{-1} L) + T_0$:

$$\begin{bmatrix}
 C & D & 0 & 0 & 0 & \dots & \dots & \dots & 0 \\
 B & C & D & 0 & 0 & \dots & \dots & \dots & 0 \\
 A & B & C & D & 0 & \dots & \dots & \dots & 0 \\
 0 & A & B & C & D & \dots & \dots & \dots & 0 \\
 0 & 0 & A & B & C & \dots & \dots & \dots & 0 \\
 \dots & \dots \\
 \dots & \dots \\
 \dots & \dots \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 T_1 \\
 T_2 \\
 T_3 \\
 T_4 \\
 T_5 \\
 \dots \\
 \dots \\
 \dots \\
 \dots
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 E_1 \\
 E_2 \\
 E_3 \\
 E_4 \\
 E_5 \\
 \dots \\
 \dots \\
 \dots \\
 E_n
 \end{bmatrix}$$

Dengan keterangan sebagai berikut:

A merupakan persamaan yang mengandung T(i-2) yaitu: $\left(\dots^2 u - \dots u \right) \left(-\frac{1}{8} \right)$

B merupakan persamaan yang mengandung T(i-1) yaitu:

$$\left(-\dots^2 u + \dots u \right) \left(-\frac{1}{8} \right) + \left(\dots^2 u - \dots u \right) \left(\frac{3}{4} \right)$$

C merupakan persamaan yang mengandung T(i) yaitu:

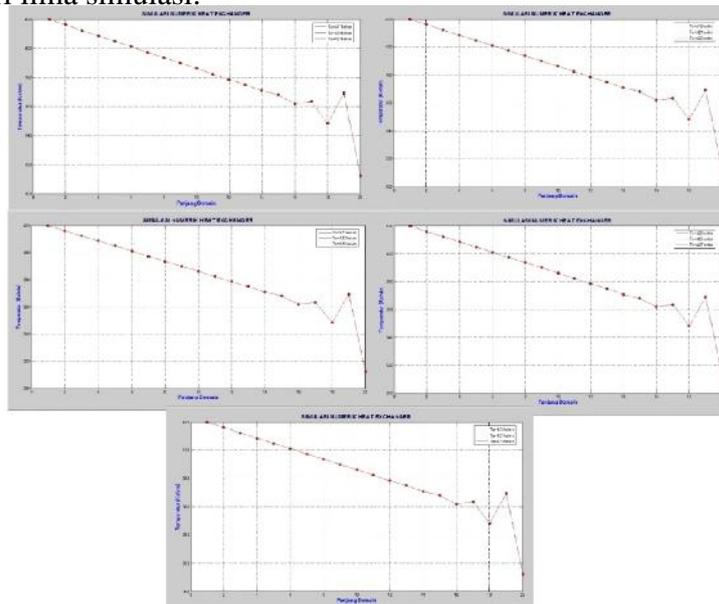
$$\left(-\dots^2 u + \dots u \right) \left(\frac{3}{4} \right) + \left(\dots^2 u - \dots u \right) \left(\frac{3}{8} \right)$$

D merupakan persamaan yang mengandung T(i+1) yaitu: $\left(-\dots^2 u + \dots u \right) \left(\frac{3}{8} \right)$

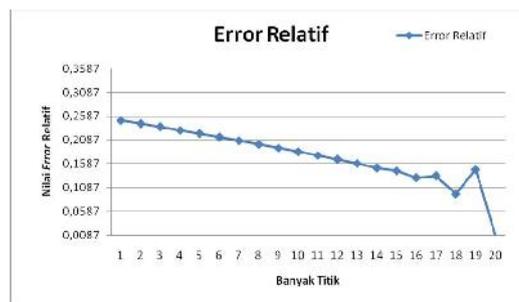
E merupakan konstanta matriks X yaitu: $-p + \dots(g+Q) + 2 - \frac{u}{\Delta x} (1 - \dots T_0)$

Efektivitas Metode Volume Hingga dengan Menggunakan Error Relatif Dalam Proses Pendinginan gas CO₂

Secara keseluruhan hasil komputasi yang meliputi simulasi Matlab dan Fluent pada kasus pendinginan gas CO_2 , semakin ke kanan temperatur semakin menurun. Hal ini bisa terjadi dikarenakan karena gas CO_2 yang panas masuk ke *intercooler* dan keluar dengan temperatur yang menurun. Pada hasil simulasi pendinginan gas CO_2 dengan suhu sebesar 423 K, dengan temperatur simulasi beruntun 417 K hingga 429 K, bisa dilihat pada tabel dan grafik yang menyimulasikan 20 titik partisi pada aliran gas CO_2 , pada simulasi 20 titik partisi aliran gas CO_2 bahwa semakin ke kanan temperatur titik pada aliran fluida akan semakin dingin, dan ini sesuai dengan penyebaran panas pada pendinginan gas CO_2 sebenarnya. Gambar 3 adalah grafik dari lima simulasi.

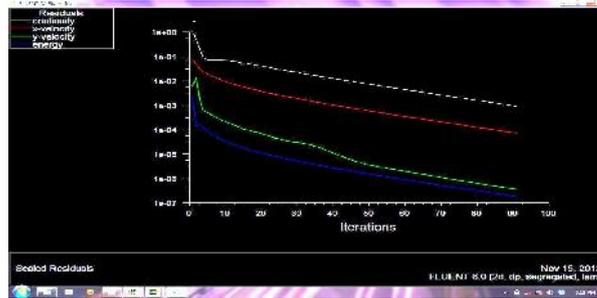


Gambar 3: Grafik hasil simulasi pendinginan gas CO_2



Gambar 4: Grafik *error relatif* simulasi perpindahan panas pada proses pendinginan gas CO_2

Meninjau grafik pada Gambar 4 dpada titik terakhir nilai *error* relatif adalah 0,0087. *Error* relatif kurang dari 0,01 sehingga pemodelan tersebut memiliki *error* yang baik. Gambar 5 adalah grafik konvergensi pada proses pendinginan CO_2 gas dengan menggunakan simulasi *Fluent*. Grafik diset dengan iterasi 100. Namun, pada iterasi yang ke-91 proses iterasi berhenti secara otomatis. Dari grafik didapatkan hasil bahwa solusi pendinginan CO_2 gas memiliki solusi yang konvergen.



Gambar 5: Grafik konvergensi simulasi fluida gas CO_2 yang didinginkan

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa persamaan matematika proses perpindahan panas pada pendinginan gas CO_2 didiskritisasi sampai mendapatkan matriks $n \times n$ kemudian dicari keefektifannya menggunakan penyelesaian langsung yaitu *error* relatif. Penyelesaian langsung menggunakan *error* relatif kurang tepat digunakan untuk matriks berukuran besar sehingga peneliti yang akan datang bisa mengembangkan dengan menggunakan metode iterasi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Binus University. 2008. <http://www.scribd.com/doc/24763087/2-Analysis-Galat-Error> [8 Januari 2013]
- [2] Parlaungan. 2008. *Pemodelan Matematika Untuk Peningkatan Bermatematika Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA)*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/6060/1/08E00228.pdf> [25 Maret 2011]
- [3] Tondok, Deni. 2009. *Analisis Perambatan Retak Pada Permukaan Baja NiCr Akibat Pendinginan Mendadak (Quenching)*. Surabaya: ITS
- [4] White, Frank M. 1986. *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga
- [5] Yin, R.K. 2003. *Case Study Research: Design and Methods (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications
- [6] <http://www.pupukkaltim.com>

THE EFFECTIVENESS OF ADAMS BASHFORTH-MOULTON ORDER 12 METHOD IN ANALYZING THE RABIES VIRUS TRANSMISSION MODEL

Qurrota A'yuni Ar Ruhimat¹, Dafik², Susi Setiawani³

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas metode Adams Bashforth-Moulton dalam menganalisis model penularan virus *Rabies*. Model matematika sistem penularan virus *Rabies* direpresentasikan dalam bentuk persamaan diferensial biasa (PDB) non linear orde satu yang sulit diselesaikan dengan metode analitik. Oleh karena itu, metode numerik Adams Bashforth-Moulton order dua belas digunakan dalam penelitian ini karena sudah terbukti merupakan metode yang lebih teliti dalam menyelesaikan permasalahan yang sulit diselesaikan secara analitik. Sebagai perbandingan, metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan digunakan untuk menganalisis tingkat keakuratan dan keefektivannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Adams Bashforth-Moulton order dua belas memiliki nilai error yang lebih kecil dibandingkan metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan. Hal ini menunjukkan bahwa metode Adams Bashforth-Moulton order dua belas lebih efektif dalam menganalisis model dinamika penularan virus *Rabies*.

Kata Kunci: Model Dinamika Penularan Virus *Rabies*, Metode Adams Bashforth-Moulton Order 12, program MATLAB

INTRODUCTION

There are so many problem in the world often difficult to be analyzed, so we need an approximation to solve such problems. One of approximation used to explain the solution of the problem occurred in the real world is to translate the problem into mathematical language. By translating the problem into mathematical we will get the mathematic models of the problem.

Mathematic models is needed to analyze the transmission dynamics of *Rabies* virus. *Rabies* is an acute infectious disease of the nervous system center caused by *Rabies* virus. *Rabies* disease transmission most caused by the bite of an animal, especially dogs, cats, and monkeys (on the other cases are caused by bat bites). *Rabies* is a disease *zoonotic*, meaning that it can be easily transmitted from animals to humans and can be fatal if not promptly treated. The mathematic model of *Rabies* virus transmission analyzed is *SEIR* model that classifies the compartment dogs population into four classes, namely class *susceptible* (S), *exposed* (E), *infectious* (I) and *recovered* (R), developed by Kwaku Mari Addo.

Adams Bashforth-Moulton methods is one of numerical methods that can be used to obtain the solutions of differential equations with initial value conditions are known. This method was developed based on a Taylor series expansion beheading its terms at a higher tier. In this research, we used Adams Bashforth-Moulton

¹Mahasiswa Program S1 Pendidikan Matematika Universitas Jember

²Dosen Pendidikan Matematika Universitas Jember

³Dosen Pendidikan Matematika Universitas Jember

order 12 method to solve the Ordinary Differential Equation (ODE) model case of *Rabies* virus transmission.

Differential equation is an equation consists of one or more dependent variables to one or more independent variables. We called Ordinary Differential Equations (ODE) if the derivative of the function is only depend on the independent variable and Partial Differential Equations (PDE) when depends on more than one independent variable. In this study, the mathematic model of *rabies* virus transmission system used is type of non-linear first order of ODE.

We used Adams Bashforth-Moulton order 12 to analyze the model and using MATLAB as a software helper. The researchers also examined the level effectivity of Adams Bashforth-Moulton order 12 by using the comparative method of Adams Bashforth-Moulton order 9. *Rabies* virus transmission dynamics model of the dogs were divided into two different treatments (with and without vaccination). The systems are:

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= \delta + \kappa R - \beta SI - \alpha S - \mu S & (1) \\ \frac{dE}{dt} &= \beta SI - \alpha E - \mu E - \nu E & (2) \\ \frac{dI}{dt} &= \nu E - \mu I - \epsilon I & (3) \\ \frac{dR}{dt} &= \alpha S + \alpha E - \mu S - \kappa R & (4) \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \frac{dS}{dt} \\ \frac{dE}{dt} \\ \frac{dI}{dt} \\ \frac{dR}{dt} \end{aligned}} \right\} \text{with vaccination}$$

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= \delta + \kappa R - \beta SI - \alpha S - \mu S & (5) \\ \frac{dE}{dt} &= \beta SI - \alpha E - \mu E - \nu E & (6) \\ \frac{dI}{dt} &= \nu E - \mu I - \epsilon I & (7) \\ \frac{dR}{dt} &= \alpha S + \alpha E - \mu S - \kappa R & (8) \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \frac{dS}{dt} \\ \frac{dE}{dt} \\ \frac{dI}{dt} \\ \frac{dR}{dt} \end{aligned}} \right\} \text{non-vaccinated}$$

The parameters interpretation of the equations is taken from a case study report named "An SEIR Mathematical Model for Dog Rabies. Case Study: Bongo District, Ghana" by Kwaku Mari Addo. The initial and the estimated value used are taken from the *Ghana Veterinary Medical Association Report*.

Table 1. Symbols and Definitions of Sub-Population Dogs

Symbol	Name	Definition
S	<i>Susceptible</i>	Uninfected but susceptible to infection
E	<i>Exposed</i>	Infected but can not infect other dogs (latent or carrier)
I	<i>Infectious</i>	Rabies infection is active (can infect other dogs)
R	<i>Recovered</i>	Healed (from the Rabies-latent infection or active-Rabies)

The initial value of each sub population of dogs (with vaccination in dogs) are: $S(0)=399$, $E(0)=0$, $I(0)=1$, and $R(0)=100$ and for the sub population of dogs (non-vaccinated) are: $S(0)=499$, $E(0)=0$, $I(0)=1$, and $R(0)=0$.

Table 2. Interpretation of Parameter

Parameter	Description	The Estimation Value
β	transmission coefficient between dogs	$3,0417 \times 10^{-3}$
ν	the incubation period in dogs	$2,1429 \times 10^{-3}$
γ	mortality rate in dogs (without vaccination)	$2,293 \times 10^{-3}$
δ	birth rate in dogs	0.1975×10^{-3}
ϵ	disease induced mortality rate	$4,9167 \times 10^{-3}$
κ	wanning Immunity Rate in dogs	$1,9177 \times 10^{-3}$
α	vaccination rates in dogs	$2,975 \times 10^{-3}$
μ	mortality rate in dogs (with vaccination)	$2,293 \times 10^{-3}$

The model of *Rabies* virus transmission system is difficult to be solved analytically, so we need numerical of Adam Bashforth-Moulton methods which is a simple method of numerical resolution, because it doesn't need to find the derivatives of functions, but only the equation of predictor and corrector. Adams Bashforth as a predictor and Adams Moulton as a corrector. The advantage of this method gives solution that is accurate and stable both of the exact solution and the approximation (Lestari, 2011:6).

According to Shampine (1994:188-189), The general method of Multistep:

$$\sum_{i=0}^k \alpha_i y_{n+1} = h \sum_{i=0}^k \beta_i f_{n+1}$$

If the value of $\beta_k = 0$ it's called explicit multistep method, and if $\beta_k \neq 0$, it's called implicit multistep method. Predictor-corrector method is a set of two equations for y_{n+1} . This first equation called predictor and used to predict (get the first approximation for y_{n+1}). The second equation called corrector, and used to get the correct value (second approximation for y_{n+1}). The corrector is depend on the value predicted. The corrector formula is more accurate than the predictor one, although both of them have a similar local *error* value. It is because the coefficient in the *error* rate is less than the predictor one. (Conte and Carl, 1993:344).

Generally, The Adams Bashforth-Moulton Method formula as follow:

$$y_n = \sum_{i=1}^k \alpha_i y_{n-i} + \beta_i h f_{n-i}$$

Where $\alpha_1 = 1, \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \dots = \alpha_k = 0$. For the Adams Bashforth order 12, the n value is 12, and for the Adams Moulton order 12, the n value is 11. For a method of approaching the actual solution, the method should be convergent. However, Dafik (1999:83) explained that a consistent method, can't be readily ascertained automatically that the method also converges. Therefore, the another necessary condition is zero-stable.

Definition 1.(ZERO-STABLE). A method is said to have the properties of zero-stable or meet the conditions of the roots when the roots of $\rho(s) = 0$ meet nature $|S_n| \leq 1$. When all $S_n = 1$ then that method is said to be stable.

Theorem 1. If the Linear Multistep methods (LMM) consistently and simultaneously satisfies the zero-stable, then the method is said to be convergent.
consistent + zero stable \rightarrow convergent

Definition 2. (CONVERGENCE) A method said to be convergent if

$$\max_{0 \leq i \leq n} \|y(x_i) - y_i\| \rightarrow 0 \text{ untuk } h \rightarrow 0 \quad (13)$$

Note:

- L_n = local beheading error
- $y(x_{n+1})$ = analitical or eksak solution
- y_{n+1} = numerical or approximation solution

RESEARCH METHODS

The research methods that includes that consist of research procedures, methods of data collection and analysis data. In accordance with the steps in solving mathematical modeling with numerical methods, the research procedure are:

1. make the reduction formulas of Adams Bashforth-Moulton order 12 method theoretically;
2. determine the convergence of Adams Bashforth-Moulton order 12 method theoretically;
3. using mathematical modeling based on referral the researchers took from the research journal which is shaped first order of ordinary differential equations (ODE) system;
4. formulate the ordinary differential equations system of Rabies Transmission virus model numerically;
5. make the pattern algorithms of Adams Bashforth-Moulton order 12 method;
6. make listing program of Adams Bashforth-Moulton order 12 method in MATLAB;
7. collect the secondary data to determine the effectiveness of the numerical solution and Adam Bashforth-Moulton order 12 method;
8. enter the data that has been obtained into the format programming;
9. determine the numerical solution and collect the data convergence of the execution of the Rabies transmission virus model;
10. analyzed the data obtained;
11. make conclusion.

The researcher used an experimental and documentation method. Things were observed in this research are the value of error and the convergence graphs. This research used secondary data because the data used obtained from the research journals, namely "An Seir Mathematical Model for Dog Rabies. Case Study: Bongo District, Ghana" written by Kwaku Mari Addo. The data contains of the location of Rabies disease and population, and the number of each sub-populations that affect patterns of Rabies disease spreading. In analyzing the data, the researcher used the descriptive method for presented data tables and graphs from the execution results. The data will be taken is the error value of both methods at the same iteration and the convergence graphs. The convergence can be seen from the small errors generated at each iteration or near zero. The method that have smaller error called more effective then ones and vice versa.

The Result

The formulation of Adams Bashforth method as a predictor:

$$y_{n+12} = y_{n+11} + \frac{h}{958003200} (4527766399f_{n+11} - 19433810163f_{n+10} + 61633227185f_{n+9} - 135579356757f_{n+8} + 214139355366f_{n+7} - 247741639374f_{n+6} + 211103573298f_{n+5} - 131365867290f_{n+4} + 58189107627f_{n+3} - 17410248271f_{n+2} + 3158642445f_{n+1} - 262747265f_n)$$

The formulation of Adams Moulton method as a corrector is:

$$y_{n+12} = y_{n+11} + \frac{h}{958003200} (262747265f_{n+12} + 1374799219f_{n+11} - 2092490673f_{n+10} + 3828828885f_{n+9} - 5519460582f_{n+8} + 6043521486f_{n+7} - 4963166514f_{n+6} + 3007739418f_{n+5} - 1305971115f_{n+4} + 384709327f_{n+3} - 68928781f_{n+2} + 5675265f_{n+1})$$

The formula of Adams Bashforth-Moulton order 12 satisfied consistent and zero stable, so according to the theorem 1, the Adams Bashforth-Moulton order 12 is a convergent method. Then, after the formula of Adams Bashforth-Moulton and the mathematic model have been converted to the MATLAB language, and has been running using iteration 250000, we get the graph convergence as follow:

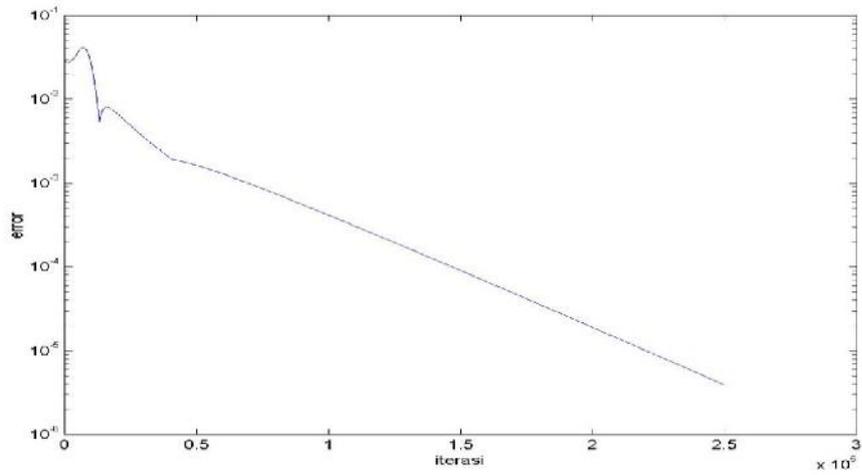


Figure 1: Graph Error of ABM 12 on the *Rabies* Virus Transmission Model (With Vaccination) at Iteration 250000.

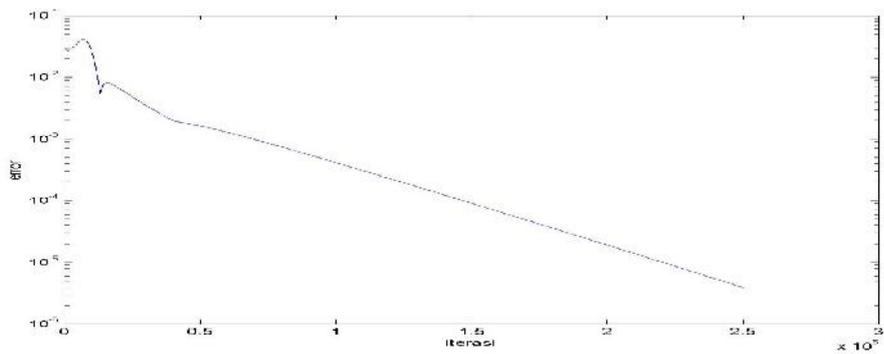


Figure 2: Graph Error of ABM 9 on the *Rabies* Virus Transmission Model (With Vaccination) at Iteration 250000

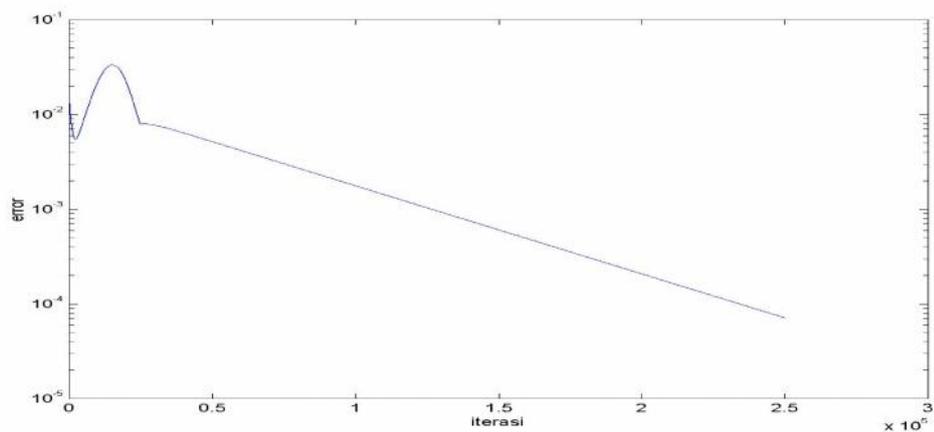


Figure 3: Graph Error of ABM 12 on the *Rabies* Virus Transmission Model (without Vaccination) at Iteration 250000

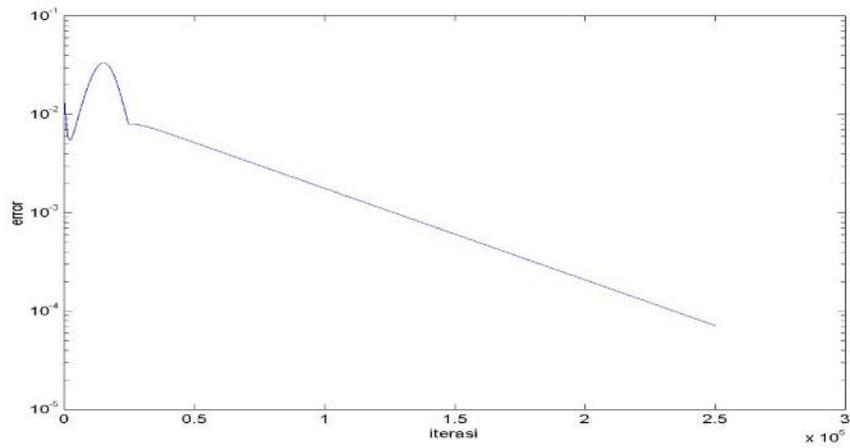


Figure 4: Graph Error of ABM 9 on the *Rabies* Virus Transmission Model (without vaccination) at Iteration 250000

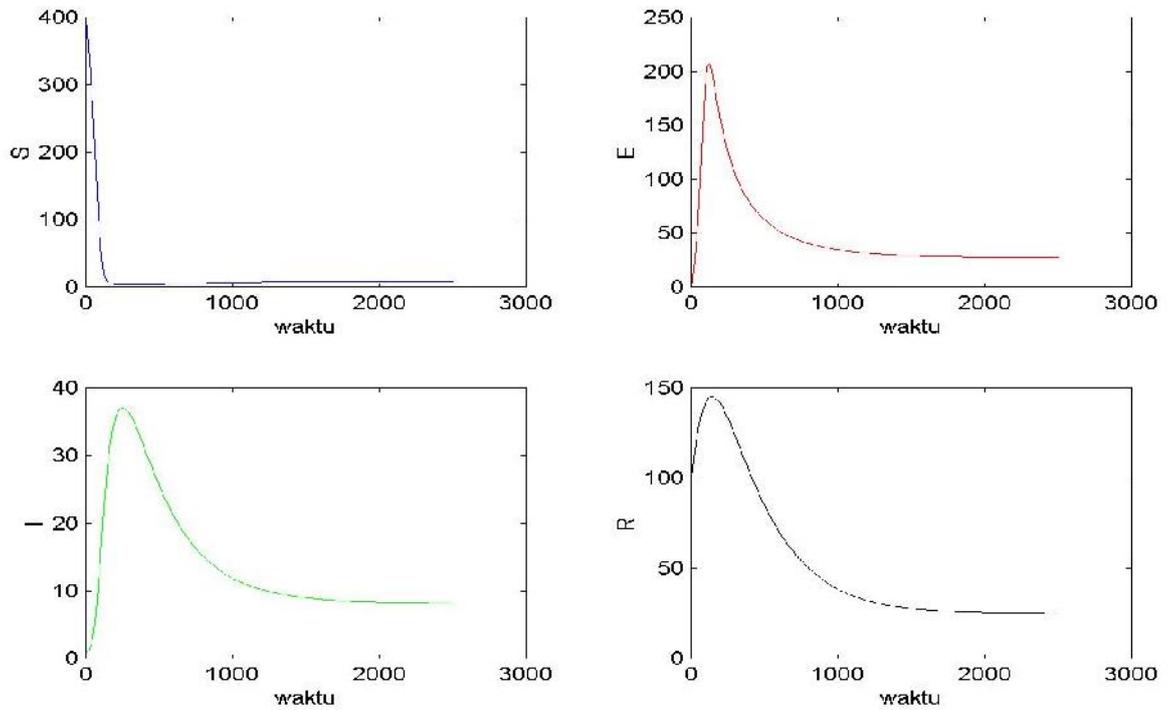


Figure 5: Graph Execution of ABM 12 (with vaccination) with Iteration 250000

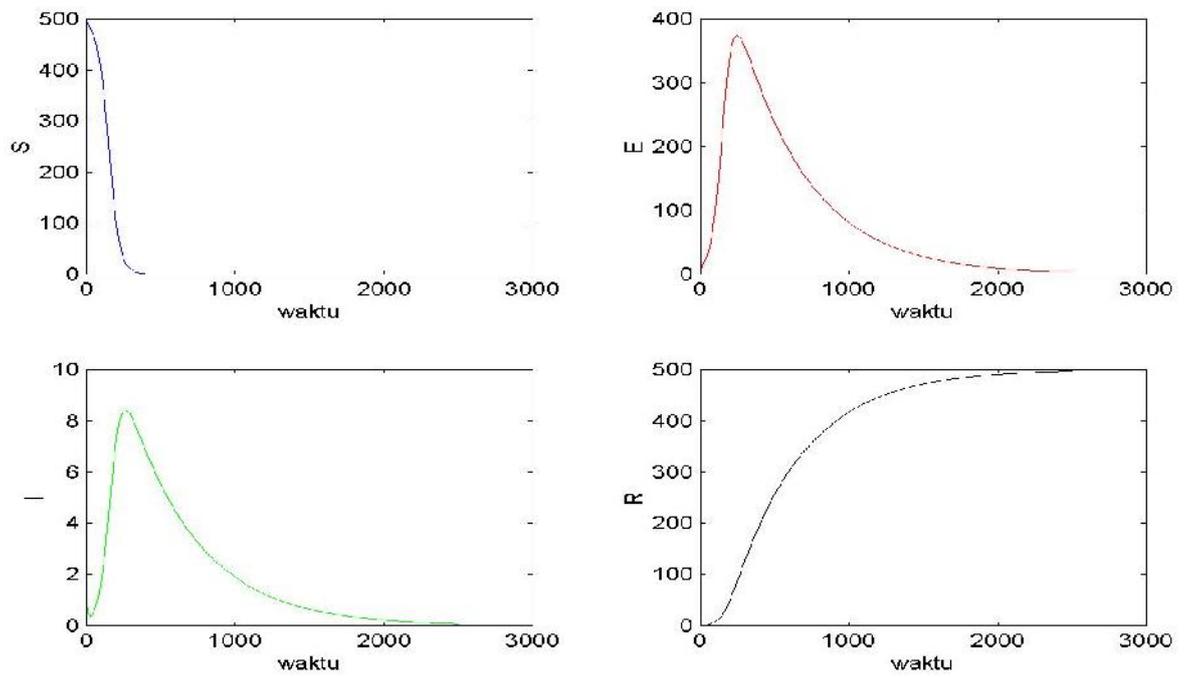


Figure 6: Graph Execution of ABM 9 (with vaccination) with Iteration 250000

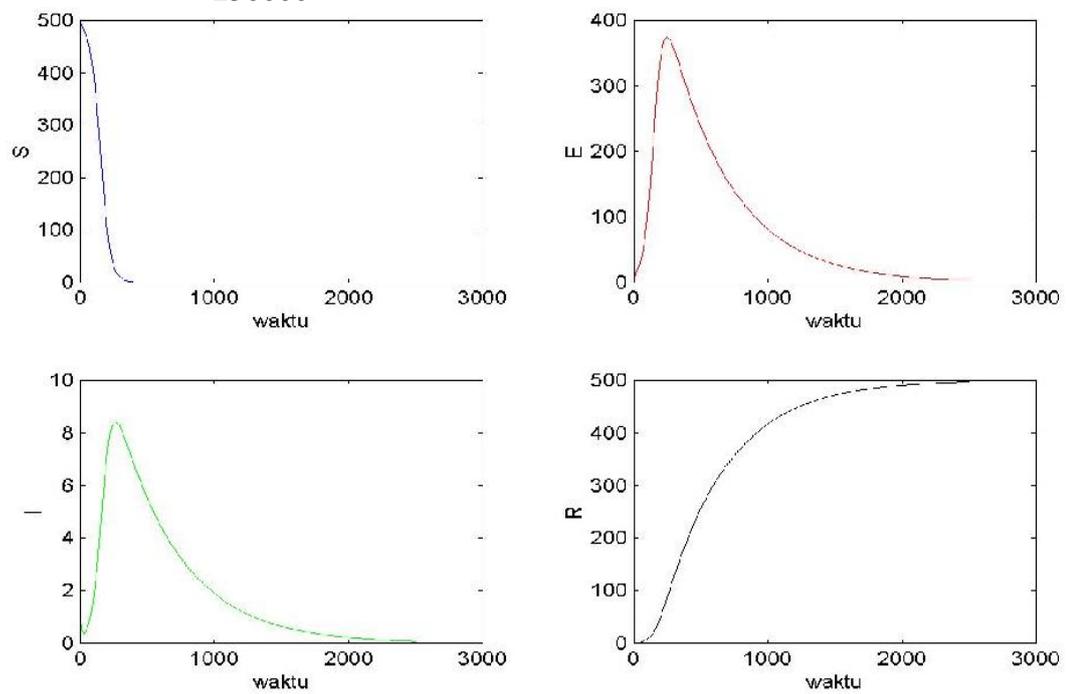


Figure 7: Graph Execution of ABM 12 (without vaccination) with Iteration 250000

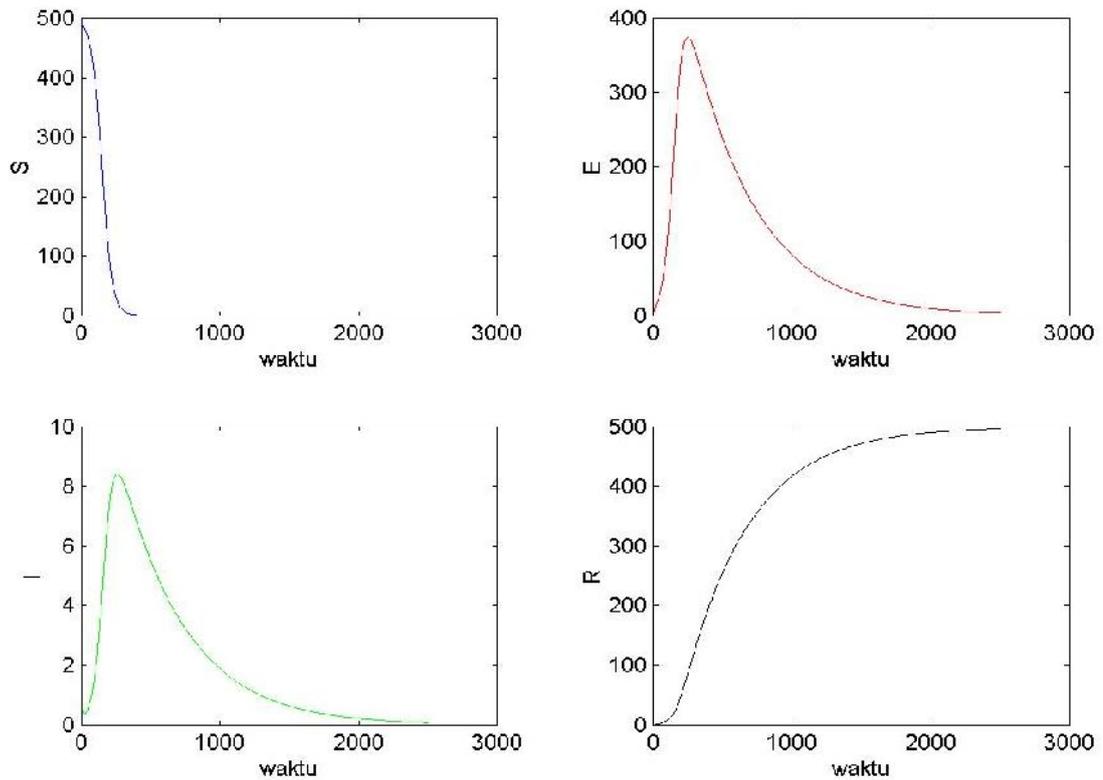


Figure 8: Graph Execution of ABM 9 (without vaccination) with Iteration 250000

Data below is the error value of both methods at certain iteration:

Tabel 3: Table of Error Execution at Same Iteration (with Vaccination)

Iteration	Error Value of ABM 9	Error Value of ABM 12
1000	0.02730837	0.02730875
5000	0.03693386	0.03697012
10000	0.026590041	0.026585188
50000	0.001636480	0.001636479
100000	0.000416860	0.000416820
250000	0.0000039228	0.0000039215

Tabel 4: Table of Error Execution at Same Iteration (without Vaccination)

Iteration	Error Value of ABM 9	Error Value of ABM 12
1000	0.00709776	0.00709815
5000	0.00872863	0.00873226
10000	0.02233629	0.02234830
50000	0.00519084	0.00519089
100000	0.00177980	0.00177927
250000	0.00007158	0.000071495

DISCUSSION

The Results programming of Adams Bashforth-Moulton method of order 12 is the form of data error value and graphs Rabies virus infection based on mathematical model Rabies virus transmission dynamics in *SEIR* "An Mathematical Model for Dog Rabies, Case Study: Bongo District, Ghana" by Kwakku Mari Addo. Format programming carried on the parameters and initial values are relevant to the problem transmission of rabies virus in a similar report. Results of simulations presented in the different iterations in iteration 1000, 5000, 10000, 50000, 100000, and 250000 (In this article just show the graph execution at 250000 iteration), and divided into two different types of treatment namely the transmission of rabies virus by vaccination and without vaccination. In the event of vaccination, the number of dogs exposed to the virus (*susceptible*) continued to fall almost to zero at iteration 50000 and then increased to the level of a very small increase to day-to-2500 or 250000 iterations.

Meanwhile, the number of dogs latent (*exposed*) increasing from day-0 and then go up on day-100 and and then the go down back to the constant on Day-2500. Total population of dogs infected (*infected*) increased from initial observations up to 250 days and then went down to the constant is at a point 10 on the day 2500. For the number of dogs treated (recovered) increased not so great until day 50 and then continued to fall until constant 25 points on day 2500. On the transmission of rabies virus in dogs without vaccination, the number of dogs that are prone (*susceptible*) decreased very small until the day in 2500. As for the number of dogs latent (*exposed*) continued to rise until day 200 and then continue down to day-to-2500, as well as the number of dogs infected with a virus (*infected*) which decreased at the beginning of the observation and then rose after the day to-200 and eventually fall back to the point 0 on day 2500. As for the number of dogs treated (*recovered*) continues to increase to day-to-2500.

Based on the execution results of graph Adams Bashforth-Moulton method of both order, it can be said that the two graphs are similar, but actually both graphic have difference error values achieved despite differences it's not much different. In general, based on the error value of both method on the similar iteration, it appears that the error rate (the value of error) produced by the Adams-Bashforth Moulton order 12 smaller than the error value generated by Adams-Bashforth Moulton order 9. Thus, it can be said that the Adams-Bashforth Moulton order 12 more effective than the methods of Adams-Bashforth Moulton order 9.

CONCLUSION

Based on the results of the discussion, we can conclude that:

1. The formula of Adams Bashforth method as a predictor, is:

$$y_{n+12} = y_{n+11} + \frac{h}{958003200} (4527766399f_{n+11} - 19433810163f_{n+10} + 61633227185f_{n+9} - 135579356757f_{n+8} + 214139355366f_{n+7} - 247741639374f_{n+6} + 211103573298f_{n+5} - 131365867290f_{n+4})$$

$$+58189107627f_{n+3} - 17410248271f_{n+2} + 3158642445f_{n+1} - 262747265f_n)$$

The formulation of Adams Moulton method as a corrector is:

$$y_{n+12} = y_{n+11} + \frac{h}{958003200} (262747265f_{n+12} + 1374799219f_{n+11} - 2092490673f_{n+10} + 3828828885f_{n+9} - 5519460582f_{n+8} + 6043521486f_{n+7} - 4963166514f_{n+6} + 3007739418f_{n+5} - 1305971115f_{n+4} + 384709327f_{n+3} - 68928781f_{n+2} + 5675265f_{n+1})$$

2. theoretically, the Linear Multistep Method of Adams Bashforth-Moulton order 12 is a convergent method.
3. the Linear Multistep Method of Adams Bashforth-Moulton order 12 is more effective than Adams Bashforth-Moulton order 9 based on the error value from the execution results of both method at the same iteration.

REFERENCES

- [1] Conte, S.D. and Carl de Boor. 1993. *Dasar-Dasar Analisis Numerik Suatu Pendekatan Algoritma*. Tidak dipublikasikan. (Skripsi). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [2] Dafik. 1999. *Persamaan Diferensial Biasa (PDB): Masalah Nilai Awal dan Batas*. Jember: FKIP UNEJ.
- [3] Direktorat Kesehatan Hewan. 2007. *Kiat Vetindo Rabies Kesiagaan Darurat Veteriner Indonesia Penyakit Rabies*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- [4] Lestari, Erni Nur Indah. 2011. *Kajian Metode Adams Bashforth Moulton Pada Masalah Nilai Batas*. Skripsi. Malang: Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- [5] Shampine, L.F. 1994. *Numerical Solution of Ordinary Differential Equation*. London: Chapman and Hall.
- [6] Yanse, Nina Made Nova. 2012. *Efektivitas Metode Adams Bashforth Moulton Order Sembilan dalam Menganalisis Model Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD)*. (Tidak dipublikasikan). Skripsi. Jember: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Jember.
- [7] Universitas Jember. 2007. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.

EFEKTIVITAS METODE RUNGE-KUTTA ORDE TUJUH TERHADAP METODE MULTISTEP ADAMS ORDE ENAM PADA MODEL PENYEBARAN PENYAKIT TUBERKULOSIS (TB)

Lukman Jakfar Shodiq

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember
Email: lucq_man@yahoo.co.id

Abstract

Seventh Order Runge-Kutta method can be used to find the solution of non-linear system of ordinary differential equation (ODE) order one. In this report, the ODE that solved using seventh order of Runge-Kutta method is the spread model of Tuberculosis disease. Its effectiveness and efficiency will be compared by Sixth Order Multi-step Adams method. The effectiveness and efficiency views from result of MATLAB programming, they are error, time and FLOPS (Floating Point Operations).

Keywords : *effectiveness, efficiency, Seventh Order Runge-Kutta method.*

PENDAHULUAN

Salah satu peristiwa yang dapat ditransformasikan ke dalam model matematika adalah kejadian epidemi. Penyakit Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu penyakit epidemi dan model matematika penyebaran penyakit Tuberkulosis ini telah ditransformasikan oleh Chavez pada tahun 1997 dan merupakan persamaan diferensial biasa (PDB). Selain itu, pada tahun 2000 Chavez juga telah memformulasikan model matematika penyebaran penyakit TB kasus reinfeksi eksogen dan model matematika yang terbentuk merupakan sistem PDB orde satu nonlinier yang kompleks. Sehingga, untuk menganalisis dan mencari solusi model penyebaran penyakit TB kasus reinfeksi eksogen ini diperlukan suatu metode khusus.

Ada dua metode numerik yang umum digunakan dalam penyelesaian system PDB Non Linier yaitu metode satu langkah dan metode banyak langkah. Metode Runge-Kutta merupakan metode numerik satu langkah, sehingga salah satu metode yang dapat digunakan sebagai metode pembanding ialah Adams Basforth-Moulton yang merupakan metode banyak langkah. Formulasi metode Adams Basforth-Moulton dengan Orde yang lebih rendah dari orde tujuh ialah metode Adams Basforth-Moulton Orde Enam (Fausett, 2008:495-499). Berdasarkan uraian diatas, maka rumusan masalah yang diajukan pada makalah ini adalah *bagaimana formula dan konvergensi dari metode Runge-Kutta Orde Tujuh? Bagaimana efektivitas dan efisiensi metode Runge-Kutta Orde Tujuh dalam menyelesaikan model penyebaran penyakit TB reinfeksi eksogen?* Adapun Lemma dan akibat baru yang diperoleh pada penelitian ini akan diberi tanda \diamond .

TINJAUAN PUSTAKA

Metode Runge-Kutta

Definisi dan Lema yang digunakan untuk menurunkan formula metode Runge-Kutta Orde Tujuh ialah sebagai berikut.

Definisi 1. Formula umum metode Runge-Kutta didefinisikan:

$$y_{n+1} = y_n + h \sum_{i=1}^m b_i k_i \tag{1}$$

dimana, $k_i = f(x_n + c_i h, y_n + h \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij} k_j), i = 1, 2, \dots, m$ (2)

dengan asumsi $c_i = \sum_{j=1}^m a_{ij}$ dan $\sum_{j=1}^m b_j = 1$ (3)

Tetapan unik a,b, dan c merupakan tetapan yang harus ditentukan sedemikian rupa sehingga persamaan (1) akan sama dengan algoritma Taylor dari tingkatan setinggi mungkin, dengan demikian solusi aproksimasi akan mendekati solusi eksak. Untuk mempermudah pencarian nilai dari tetapan, dapat dibuat suatu gambaran nilai tetapan yang disebut *Butcher array* atau matriks koefisien. Gambaran tersebut disesuaikan dengan persamaan (3) (Lambert,1997:149).

$$\begin{array}{cccc}
 0 & & & \\
 c_2 & a_{21} & & \\
 c_3 & a_{31} & a_{32} & \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \\
 c_m & a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{m,m-1} \\
 \hline
 & b_1 & b_2 & \dots & b_{m-1} & b_m
 \end{array}$$

Gambar 1. Butcher Array

Golub (dalam Dafik, 2009: 66-70) memberikan beberapa konsep konvergensi dalam metode Runge-Kutta dengan definisi berikut:

Definisi 2. (Syarat Lipschitz) Suatu fungsi $f(t,y)$ dikatakan memenuhi Syarat Lipschitz dalam variabel y di suatu domain $D \in R^2$ jika ada konstanta $L > 0$ sedemikian hingga $\|f(t,y_1) - f(t,y_2)\| \leq L\|y_1 - y_2\|$ untuk sembarang $(t,y_1), (t,y_2) \in D$. Selanjutnya konstanta L disebut sebagai konstanta Lipschitz.

Definisi 3. Suatu metode dikatakan konvergen bila

$$\max_{0 \leq i \leq n} \|y(x_i) - y_i\| \rightarrow 0, \text{ for } h \rightarrow 0$$

dimana h adalah besarnya grid.

Lemma 1. Metode Runge-Kutta tiga tahap yang sekaligus berorde 3 mempunyai sifat sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 b_1 + b_2 + b_3 &= 1 \\
 b_2 c_2 + b_3 c_3 &= \frac{1}{2} \\
 b_2 c_2^2 + b_3 c_3^2 &= \frac{1}{3} \\
 b_3 c_2 a_{32} &= \frac{1}{6}
 \end{aligned}$$

Dengan menyelesaikan lemma 1 diperoleh akibat-akibat sebagai berikut.

Akibat 1. *Butcher array* Formula Runge-Kutta Orde Tiga Heun

0			
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$		
$\frac{2}{3}$	0	$\frac{2}{3}$	
	$\frac{1}{4}$	0	$\frac{3}{4}$

(Lambert, 1997:153-155)

Bukti.

Proses untuk menurunkan formula metode Runge-Kutta Orde Tiga dapat ditulis sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 y_{n+1} &= y_n + h(b_1k_1 + b_2k_2 + b_3k_3) \\
 k_1 &= f(x_n, y_n) \\
 k_2 &= f(x_n + hc_2, y_n + hc_2k_1) \\
 k_3 &= f(x_n + hc_3, y_n + h(c_3 - a_{32})k_1 + ha_{32}k_2)
 \end{aligned}$$

Asumsikan $f(x)$ adalah kurva halus. Dengan memperhatikan notasi singkat:

$$f := f(x, y), f_x := \frac{\partial f(x, y)}{\partial x}, f_{xx} := \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x^2}, f_{xy} (\equiv f_{yx}) := \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x \partial y}$$

Semua persamaan di evaluasi pada $(x_n, y(x_n))$. Kemudian ekspansi $y(x_{n+1})$ dengan x_n sebagai deret Taylor, sehingga:

$$y(x_{n+1}) = y(x_n) + \frac{h}{1!} y_n^{(1)}(x_n) + \frac{h^2}{2!} y_n^{(2)}(x_n) + \frac{h^3}{3!} y_n^{(3)}(x_n) + 0(h^4).$$

$$y^{(1)} = f, \tag{8}$$

$$y^{(2)} = f_x + f_y f, \tag{9}$$

$$y^{(3)} = f_{xx} + f_{xy} f + f_{yx} f + f_{yy} f f + f_y (f_x + f_y f) \tag{10}$$

$$= f_{xx} + 2f f_{xy} + f^2 f_{yy} + f_y (f_x + f_y f). \tag{11}$$

Selanjutnya dengan menggunakan notasi singkat :

$$F := f_x + f_y f, G := f_{xx} + 2f f_{xy} + f^2 f_{yy} \tag{12}$$

Dapat ditulis ekspansi $y(x_{n+1})$ sebagai:

$$y(x_{n+1}) = y(x_n) + hf + \frac{h^2}{2} F + \frac{h^3}{6} (F f_y + G) + 0(h^4). \tag{13}$$

Ekspansi k_i pada persamaan 3 menggunakan aturan Chain dua variabel Dan substitusikan notasi F dan G:

$$\begin{aligned}
 k_1 &= f \\
 k_2 &= f(x_n + hc_2, y_n + hc_2k_1) \\
 &= f + hc_2(f_x + k_1f_y) + \frac{1}{2}h^2c_2^2(f_{xx} + 2k_1f_{xy} + k_1^2f_{yy}) + 0(h^3). \\
 &= f + hc_2(f_x + ff_y) + \frac{1}{2}h^2c_2^2(f_{xx} + 2ff_{xy} + f^2f_{yy}) + 0(h^3). \\
 &= f + hc_2F + \frac{1}{2}h^2c_2^2G + 0(h^3). \\
 k_3 &= f(x_n + hc_3, y_n + h(c_3 - a_{32})k_1 + ha_{32}k_2) \\
 &= f + h\{c_3f_x + [(c_3 - a_{32})k_1 + a_{32}k_2]f_y\} \\
 &\quad + \frac{1}{2}h^2\{c_3^2f_{xx} + 2c_3[(c_3 - a_{32})k_1 + a_{32}k_2]f_{xy} \\
 &\quad + [(c_3 - a_{32})k_1 + a_{32}k_2]^2f_{yy} + 0(h^3)\} \\
 &= f + hc_3F + h^2(c_2a_{32}Ff_y + \frac{1}{2}c_3^2G) + 0(h^3).
 \end{aligned}$$

Substitusi k_1, k_2 dan k_3 ke dalam ekspansi y_{n+1} pada persamaan 4 diperoleh:

$$\begin{aligned}
 y_{n+1} &= y(x_n) + h(b_1 + b_2 + b_3)f + h^2(b_2c_2 + b_3c_3)F \\
 &\quad + \frac{1}{2}h^3(2b_3c_2a_{32}Ff_y + (b_2c_2^2 + b_3c_3^2)G) + 0(h^4). \tag{14}
 \end{aligned}$$

Dengan membandingkan persamaan 14 dengan ekspansi deret Taylor pada persamaan 13 diperoleh system persamaan sebagai **lemma 1**.

$$\begin{aligned}
 b_1 + b_2 + b_3 &= 1 \\
 b_2c_2 + b_3c_3 &= \frac{1}{2} \\
 b_2c_2^2 + b_3c_3^2 &= \frac{1}{3} \\
 b_3c_2a_{32} &= \frac{1}{6}.
 \end{aligned}$$

Dengan mencari solusi dari Lemma 1. Maka diperoleh **akibat 1**. Yaitu metode Runge-Kutta Orde Tiga *Heun*.

$$\begin{array}{c|cc}
 0 & & \\
 \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \\
 \frac{2}{3} & 0 & \frac{2}{3} \\
 \hline
 \frac{2}{3} & \frac{1}{4} & 0 & \frac{3}{4}
 \end{array}$$

Terbukti.

Metode Multistep Adams adalah salah satu metode multistep linier. Formula Adams yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
 Formula prediktor (Adams-Bashforth Orde Enam)

$$y_{i+1} = y_i + \frac{h}{1440}(4277f_i - 7923f_{i-1} + 9982f_{i-2} - 7298f_{i-3} + 2877f_{i-4} - 475f_{i-5}) \quad (15)$$

Formula Korektor (Adams-Moulton Orde Enam)

$$y_{i+1} = y_i + \frac{h}{1440}(475f_{i+1} + 1427f_i - 798f_{i-1} + 482f_{i-2} - 173f_{i-3} + 27f_{i-4}) \quad (16)$$

(Fausett,2008: 495-499)

Sebuah metode dikatakan efektif jika lebih akurat (error kecil) dan dikatakan lebih efisien jika memerlukan waktu yang lebih sedikit untuk mencapai batas toleransi yang telah ditentukan.

Model Penyebaran Penyakit Tuberkulosis (TB)

Dalam penelitian ini, model matematika penyebaran TB yang dianalisa khusus pada kasus model epidemiologi transmisi dinamis dari penyakit TB "exogenous reinfection" (memperoleh infeksi baru dari penderita TB-aktif lain), yang dikembangkan oleh Zhilan Feng, Carlos Castillo Chavez dan Angle F Cappuro (2000:235-247). Kasus "exogenous reinfection" memainkan peran kunci pada transmisi TB di daerah-daerah "hight incidence", seperti di Afrika dan pusat kota negara-negara berkembang. Model penyebaran penyakit TB kasus reinfeksi eksogen diatur oleh sistem Persamaan Diferensial Biasa Non-Linier Orde Satu sebagai berikut:

$$\frac{dS}{dt} = \Lambda - \beta cS \frac{I}{N} - \mu S; \quad (17)$$

$$\frac{dE}{dt} = \beta cS \frac{I}{N} - p\beta cE \frac{I}{N} - (\mu + k)E + \sigma\beta cT \frac{I}{N}; \quad (18)$$

$$\frac{dI}{dt} = p\beta cE \frac{I}{N} + kE - (\mu + r + d)I; \quad (19)$$

$$\frac{dT}{dt} = rI - \sigma\beta cT \frac{I}{N} - \mu T. \quad (20)$$

Tabel 1.1 Simbol-simbol dan definisi dari sub-sub populasi

Simbol	Nama	Definisi
S	<i>Susceptible</i>	Jumlah populasi tidak terinfeksi tetapi rentan terhadap infeksi
E	<i>Exposed</i>	Jumlah populasi terinfeksi tetapi tidak dapat menulari orang lain (laten atau pembawa)
I	<i>Infectious</i>	Jumlah populasi terinfeksi TB-aktif, dapat menulari orang lain
T	<i>Treated</i>	Jumlah populasi terobati (dari infeksi TB-laten atau TB-aktif)

Tabel 1.2 Simbol-simbol dan definisi dari parameter

Parameter	Definisi
Λ	Tingkat rekrutmen
μ	Tingkat kematian alamiah per-kapita
d	Tingkat kematian akibat TB per-kapita
β	Rata-rata individu <i>Susceptible</i> yang terinfeksi oleh individu <i>Infectious</i> per kontak per unit per waktu
$\sigma\beta,$ $0 \leq \sigma \leq 1$	Rata-rata individu <i>Treated</i> yang terinfeksi oleh <i>Infectious</i> per kontak per unit per waktu
c	Rata-rata jumlah kontak per orang per satuan waktu
k	Tingkat perkembangan biasa per-kapita
r	Tingkat pengobatan per-kapita
N	Total populasi $N = S + E + I + T$
p	Level "exogenous reinfection"

Model matematika penyebaran TB di atas akan diselesaikan menggunakan metode Runge-Kutta Orde Tujuh yang diformulasikan oleh peneliti dan metode Adams Orde Enam dengan menggunakan promrograman dalam bahasa MATLAB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Runge-Kutta Orde Tujuh

Formula metode Runge-Kutta Orde Tujuh memiliki tujuh langkah $k_1, k_2, k_3, \dots, k_7$. Proses formulasi rumus ditunjukkan sebagai bukti berikut.

◇ Lemma 1. Metode Runge-Kutta Orde Tujuh sekaligus tujuh langkah memiliki sifat-sifat:

$$\sum_{i=1}^7 b_i = 1$$

$$\sum_{i=1}^7 b_i c_i^k = \frac{1}{k+1}, \text{ untuk } k = 2, 3, 4, \dots, 6.$$

$$\sum_{i=3}^6 b_i \left(\sum_{j=2}^{i-1} c_j^k a_{i-1} \right) = \frac{1}{(k+1)(k+2)}, \text{ untuk } k = 1, 2, 3, 4.$$

Bukti.

Bukti dari lemma 1 menggunakan proses derivasi seperti penurunan metode Runge-Kutta Orde Tiga. Berdasarkan definisi 1, metode Runge-Kutta Orde Tujuh (RK7) didefinisikan:

$$\begin{aligned}
 y_{n+1} &= y_n + h \sum_{i=1}^m b_i k_i \\
 y_{n+1} &= y_n + h \sum_{i=1}^7 b_i k_i \\
 &= y_n + h(b_1 k_1 + b_2 k_2 + b_3 k_3 + b_4 k_4 + b_5 k_5 + b_6 k_6 + b_7 k_7) \quad (21)
 \end{aligned}$$

Dimana

$$\begin{aligned}
 k_1 &= f(x_n, y_n) \\
 k_2 &= f(x_n + c_2 h, y_n + h a_{21} k_1) \\
 k_3 &= f(x_n + c_3 h, y_n + h(a_{31} k_1 + a_{32} k_2)) \\
 k_4 &= f(x_n + c_4 h, y_n + h(a_{41} k_1 + a_{42} k_2 + a_{43} k_3)) \\
 k_5 &= f(x_n + c_5 h, y_n + h(a_{51} k_1 + a_{52} k_2 + a_{53} k_3 + a_{54} k_4)) \\
 k_6 &= f(x_n + c_6 h, y_n + h(a_{61} k_1 + a_{62} k_2 + a_{63} k_3 + a_{64} k_4 + a_{65} k_5)) \\
 k_7 &= f(x_n + c_7 h, y_n + h(a_{71} k_1 + a_{72} k_2 + a_{73} k_3 + a_{74} k_4 + a_{75} k_5 + a_{76} k_6))
 \end{aligned}$$

Asumsikan

$$\begin{aligned}
 P &= f_x + f_y f \\
 Q &= f_{xx} + 2f f_{xy} + f^2 f_{yy} \\
 R &= f_{xxx} + 3f f_{xxy} + 3f^2 f_{xyy} + f^3 f_{yyy} \\
 S &= f_{xxxx} + 4f f_{xxx} + 6f^2 f_{xxy} + 4f^3 f_{xyy} + f^4 f_{yyy} + \dots \\
 T &= f_{xxxxx} + 5f f_{xxxx} + 10f^2 f_{xxx} + 10f^3 f_{xxy} + 5f^4 f_{xyy} + f^5 f_{yyy} \\
 U &= f_{xxxxxx} + 6f f_{xxxxx} + 15f^2 f_{xxxx} + 20f^3 f_{xxx} + 15f^4 f_{xxy} + \\
 &\quad 6f^5 f_{xyy} + f^6 f_{yyy} + \dots
 \end{aligned}$$

Dengan aturan Chain, diperoleh:

$$\begin{aligned}
 y^{(1)} &= f \\
 y^{(2)} &= f_x + f_y f \\
 &= P \\
 y^{(3)} &= f_{xx} + f_{xy} f + f_{yx} f + f_{yy} f^2 + f_y (f_x + f_y f) \\
 &= f_{xx} + 2f f_{xy} + f^2 f_{yy} + f_y (f_x + f_y f) \\
 &= Q + P f_y \\
 y^{(4)} &= f_{xxx} + f_{xxy} f + 2((f_x + f_y f) f_{xy} + f(f_{yx} + f_{yy} f)) + 2f(f_x + f_y f) f_{yy} + \\
 &\quad f^2(f_{yyx} + f_{yyy} f) + (f_{yx} + f_{yy} f) f_x + f_y(f_{xx} + f_{xy} f) + 2f_y(f_{yx} + f_{yy} f) f + \\
 &\quad f_y^2(f_x + f_y f) \\
 &= f_{xxx} + 3f f_{xxy} + 3f^2 f_{xyy} + f^3 f_{yyy} + f_y(f_{xx} + 2f f_{xy} + f^2 f_{yy}) + \dots \\
 &= R + Q f_y + \dots
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y^{(5)} &= f_{xxxx} + 4ff_{xxxy} + 6f^2f_{xxyy} + 4f^3f_{xyyy} + f^4f_{yyyy} + f_y(f_{xxx} + 3ff_{xxy} + 3f^2f_{xyy} + f^3f_{yyy}) + \dots \\
 &= S + Rf_y + \dots \\
 y^{(6)} &= f_{xxxxx} + 5ff_{xxxxy} + 10f^2f_{xxxyy} + 10f^3f_{xxyyy} + 5f^4f_{xyyyy} + f^5f_{yyyyy} + (f_{xxxx} + 4ff_{xxxy} + 6f^2f_{xxyy} + 4f^3f_{xyyy} + f^4f_{yyyy})f_y + \dots \\
 &= T + Sf_y + \dots \\
 y^{(7)} &= f_{xxxxxx} + 6ff_{xxxxxy} + 15f^2f_{xxxxyy} + 20f^3f_{xxxyyy} + 15f^4f_{xxyyyy} + 6f^5f_{xyyyyy} + f^6f_{yyyyy} + \dots \\
 &= U + \dots
 \end{aligned}$$

Tetapan k1, k2, k3, k4, k5, k6, dan k7 harus ditentukan sedemikian hingga persamaan (21) sama dengan ekspansi deret Taylor. Ekspansi $y(x_{n+1})$ dengan mensubstitusikan $y^{(1)}, y^{(2)}, \dots, y^{(7)}$ ke dalam deret Taylor diperoleh:

$$\begin{aligned}
 y(x_{n+1}) &= y(x_n) + hy^{(1)}(x_n) + \frac{1}{2!}h^2y^{(2)}(x_n) + \frac{1}{3!}y^{(3)}(x_n) + \frac{1}{4!}h^4y^{(4)}(x_n) + \\
 &\quad \frac{1}{5!}h^5y^{(5)}(x_n) + \frac{1}{6!}h^6y^{(6)}(x_n) + \frac{1}{7!}h^7y^{(7)}(x_n) + \frac{1}{8!}h^8y^{(8)}(x_n) + \dots \\
 &= y(x_n) + hf + \frac{1}{2!}h^2P + \frac{1}{3!}(Q + Pf_y) + \frac{1}{4!}h^4(R + Qf_y) + \\
 &\quad \frac{1}{5!}h^5(S + Rf_y) + \frac{1}{6!}h^6(T + Sf_y) + \frac{1}{7!}h^7U + \\
 &\quad \frac{1}{8!}h^8y^{(8)}(x_n) + \dots \tag{22}
 \end{aligned}$$

Kemudian k_1, \dots, k_7 diekspansi dengan menggunakan ekspansi deret Taylor dua variabel:

$$\begin{aligned}
 k_1 &= f(x_n, y_n) \\
 &= f \\
 k_2 &= f(x_n + c_2h, y_n + ha_{21}k_1) \\
 &= f + hc_2P + \frac{1}{2}h^2c_2^2Q + \frac{1}{6}h^3c_2^3R + \frac{1}{24}h^4c_2^4S + \frac{1}{5!}h^5c_2^5T + \frac{1}{6!}h^6c_2^6U + \dots \\
 k_3 &= f(x_n + c_3h, y_n + h(a_{31}k_1 + a_{32}k_2)) \\
 &= f + hc_3P + h^2(c_2a_{32}Pf_y + \frac{1}{2}c_3^2Q) + h^3(\frac{1}{2}c_2^2a_{32}Qf_y + \frac{1}{6}c_3^3R) + h^4(\frac{1}{6}c_2^3a_{32}Rf_y + \frac{1}{24}c_3^4S) + \\
 &\quad h^5(\frac{1}{24}c_2^4a_{32}Sf_y + \frac{1}{5!}c_3^5T) + h^6[\frac{1}{6!}c_3^6U] + \dots \\
 k_4 &= f(x_n + c_4h, y_n + h(a_{41}k_1 + a_{42}k_2 + a_{43}k_3)) \\
 &= f + hc_4P + h^2[(c_2a_{42} + c_3a_{43})Pf_y + \frac{1}{2}c_4^2Q] + h^3[\frac{1}{2}(c_2^2a_{42} + c_3^2a_{43})Qf_y + \frac{1}{6}c_4^3R] + \\
 &\quad h^4[\frac{1}{3!}(c_2^3a_{42} + c_3^3a_{43})Rf_y + \frac{1}{4!}c_4^4S] + h^5[\frac{1}{4!}(c_2^4a_{42} + c_3^4a_{43})Sf_y + \frac{1}{5!}c_4^5T] + h^6[\frac{1}{6!}c_4^6U] + \dots \\
 k_5 &= f(x_n + c_5h, y_n + h(a_{51}k_1 + a_{52}k_2 + a_{53}k_3 + a_{54}k_4)) = f + hc_5P + h^2[(c_2a_{52} + c_3a_{53} + c_4a_{54})Pf_y + \frac{1}{2}c_5^2Q] + h^3[\frac{1}{2}(c_2^2a_{52} + c_3^2a_{53} + c_4^2a_{54})Qf_y + \frac{1}{6}c_5^3R] + h^4[\frac{1}{6}(c_2^3a_{52} + c_3^3a_{53} + c_4^3a_{54})Rf_y + \frac{1}{24}c_5^4S] + h^5[\frac{1}{24}(c_2^4a_{52} + c_3^4a_{53} + c_4^4a_{54})Sf_y + \frac{1}{5!}c_5^5T] + h^6[\frac{1}{6!}c_5^6U] + \dots
 \end{aligned}$$

Dengan mensubstitusi k_1, \dots, k_7 ke persamaan (21) menghasilkan y_{n+1} yaitu,

$$\begin{aligned}
 &= y_n + hf(b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5 + b_6 + b_7) + h^2(c_2b_2 + c_3b_3 + c_4b_4 + c_5b_5 + c_6b_6 + \\
 &c_7b_7)P + h^3(\frac{1}{2}(c_2^2b_2 + c_3^2b_3 + c_4^2b_4 + c_5^2b_5 + c_6^2b_6 + c_7^2b_7)Q + (b_3c_2a_{32} + b_4(c_2a_{42} + \\
 &c_3a_{43}) + b_5(c_2a_{52} + c_3a_{53} + c_4a_{54}) + b_6(c_2a_{62} + c_3a_{63} + c_4a_{64} + c_5a_{65}) + b_7(c_2a_{72} + \\
 &c_3a_{73} + c_4a_{74} + c_5a_{75} + c_6a_{76}))Pf_y) + h^4(\frac{1}{3!}(c_2^3b_2 + c_3^3b_3 + c_4^3b_4 + c_5^3b_5 + c_6^3b_6 + c_7^3b_7)R + \\
 &\frac{1}{2}(b_3c_2^2a_{32} + b_4(c_2^2a_{42} + c_3^2a_{43}) + b_5(c_2^2a_{52} + c_3^2a_{53} + c_4^2a_{54}) + b_6(c_2^2a_{62} + c_3^2a_{63} + c_4^2a_{64} + \\
 &c_5^2a_{65}) + b_7(c_2^2a_{72} + c_3^2a_{73} + c_4^2a_{74} + c_5^2a_{75} + c_6^2a_{76}))Qf_y) + h^5(\frac{1}{4!}(c_2^4b_2 + c_3^4b_3 + c_4^4b_4 + \\
 &c_5^4b_5 + c_6^4b_6 + c_7^4b_7)S + \frac{1}{3!}(b_3c_2^3a_{32} + b_4(c_2^3a_{42} + c_3^3a_{43}) + b_5(c_2^3a_{52} + c_3^3a_{53} + c_4^3a_{54}) + \\
 &b_6(c_2^3a_{62} + c_3^3a_{63} + c_4^3a_{64} + c_5^3a_{65}) + b_7(c_2^3a_{72} + c_3^3a_{73} + c_4^3a_{74} + c_5^3a_{75} + c_6^3a_{76}))Rf_y) + \\
 &h^6(\frac{1}{5!}(c_2^5b_2 + c_3^5b_3 + c_4^5b_4 + c_5^5b_5 + c_6^5b_6 + c_7^5b_7)T + \frac{1}{4!}(b_3c_2^4a_{32} + b_4(c_2^4a_{42} + c_3^4a_{43}) + \\
 &b_5(c_2^4a_{52} + c_3^4a_{53} + c_4^4a_{54}) + b_6(c_2^4a_{62} + c_3^4a_{63} + c_4^4a_{64} + c_5^4a_{65}) + b_7(c_2^4a_{72} + c_3^4a_{73} + \\
 &c_4^4a_{74} + c_5^4a_{75} + c_6^4a_{76}))Sf_y) + h^7(\frac{1}{6!}(c_2^6b_2 + c_3^6b_3 + c_4^6b_4 + c_5^6b_5 + c_6^6b_6 + c_7^6b_7)U
 \end{aligned}$$

Jika dibandingkan dengan deret Taylor (22), didapat:

$$\begin{aligned}
 b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5 + b_6 + b_7 &= 1 \\
 b_2c_2 + b_3c_3 + b_4c_4 + b_5c_5 + b_6c_6 + b_7c_7 &= \frac{1}{2} \\
 b_2c_2^2 + b_3c_3^2 + b_4c_4^2 + b_5c_5^2 + b_6c_6^2 + b_7c_7^2 &= \frac{1}{3} \\
 b_2c_2^3 + b_3c_3^3 + b_4c_4^3 + b_5c_5^3 + b_6c_6^3 + b_7c_7^3 &= \frac{1}{4} \\
 b_2c_2^4 + b_3c_3^4 + b_4c_4^4 + b_5c_5^4 + b_6c_6^4 + b_7c_7^4 &= \frac{1}{5} \\
 b_2c_2^5 + b_3c_3^5 + b_4c_4^5 + b_5c_5^5 + b_6c_6^5 + b_7c_7^5 &= \frac{1}{6} \\
 b_2c_2^6 + b_3c_3^6 + b_4c_4^6 + b_5c_5^6 + b_6c_6^6 + b_7c_7^6 &= \frac{1}{7} \\
 b_3c_2a_{32} + b_4(c_2a_{42} + c_3a_{43}) + b_5(c_2a_{52} + c_3a_{53} + c_4a_{54}) + \\
 b_6(c_2a_{62} + c_3a_{63} + c_4a_{64} + c_5a_{65}) - b_7(c_2a_{72} + c_3a_{73} + c_4a_{74} + c_5a_{75} + c_6a_{76}) &= \frac{1}{6} \\
 b_3c_2^2a_{32} + b_4(c_2^2a_{42} + c_3^2a_{43}) + b_5(c_2^2a_{52} + c_3^2a_{53} + c_4^2a_{54}) + \\
 b_6(c_2^2a_{62} + c_3^2a_{63} + c_4^2a_{64} + c_5^2a_{65}) - b_7(c_2^2a_{72} + c_3^2a_{73} + c_4^2a_{74} + c_5^2a_{75} + c_6^2a_{76}) &= \frac{1}{12} \\
 b_3c_2^3a_{32} + b_4(c_2^3a_{42} + c_3^3a_{43}) + b_5(c_2^3a_{52} + c_3^3a_{53} + c_4^3a_{54}) + \\
 b_6(c_2^3a_{62} + c_3^3a_{63} + c_4^3a_{64} + c_5^3a_{65}) + b_7(c_2^3a_{72} + c_3^3a_{73} + c_4^3a_{74} + c_5^3a_{75} + c_6^3a_{76}) &= \frac{1}{20} \\
 b_3c_2^4a_{32} + b_4(c_2^4a_{42} + c_3^4a_{43}) + b_5(c_2^4a_{52} + c_3^4a_{53} + c_4^4a_{54}) + \\
 b_6(c_2^4a_{62} + c_3^4a_{63} + c_4^4a_{64} + c_5^4a_{65}) - b_7(c_2^4a_{72} + c_3^4a_{73} + c_4^4a_{74} + c_5^4a_{75} + c_6^4a_{76}) &= \frac{1}{30}
 \end{aligned}$$

Atau secara ringkas dapat ditulis:

$$\sum_{i=1}^7 b_i = 1 \tag{23}$$

$$\sum_{i=1}^7 b_i c_i^k = \frac{1}{k+1}, \text{ for } k = 2, 3, 4, \dots, 6. \tag{24}$$

$$\sum_{i=3}^6 b_i (\sum_{j=2}^{i-1} c_j^k a_{ij}) = \frac{1}{(k+1)(k+2)}, \text{ for } k = 1, 2, 3, 4. \tag{25}$$

Terbukti.

Persamaan (25) juga dapat ditulis:

$$\sum_{i=2}^6 c_i^k \left(\sum_{j=i+1}^7 b_j a_{ji} \right) = \frac{1}{(k+1)(k+2)}, \text{ for } k = 1, 2, 3, 4. \quad (26)$$

Dengan menyelesaikan \diamond Lemma 1 di atas. Didapat beberapa akibat sebagai berikut:

\diamond **Akibat 1.** Formula metode Runge-Kutta Orde Tujuh (RK7A1)

Untuk ukuran langkah h maka formula RK7A1:

$$y_{n+1} = y_n + \frac{h}{3360} (290k_1 - 2008k_2 + 2403k_4 + 2376k_6 + 299k_7)$$

Dengan,

$$k_1 = f(x_n, y_n)$$

$$k_2 = f\left(x_n + \frac{h}{2}, y_n + \frac{1}{2}hk_1\right)$$

$$k_3 = f\left(x_n + \frac{h}{2}, y_n + h\left(\frac{1}{4}k_1 + \frac{1}{4}k_2\right)\right)$$

$$k_4 = f\left(x_n + \frac{h}{2}, y_n + \frac{h}{27}(7k_1 + k_2 + k_3)\right)$$

$$k_5 = f\left(x_n + \frac{2}{3}h, y_n + \frac{h}{15}(k_1 + 2k_2 + k_3 + k_4)\right)$$

$$k_6 = f\left(x_n + h, y_n + \frac{h}{216}(46k_1 + k_2 + k_3 + 24k_4 + 72k_5)\right)$$

$$k_7 = f\left(x_n + h, y_n + \frac{h}{299}(183k_1 - 100k_2 - 996k_3 - 264k_4 + 720k_5 + 756k_6)\right)$$

Tabel 3.1 Matriks koefisien RK7A1

0	0						
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0					
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	0				
$\frac{1}{3}$	$\frac{7}{27}$	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{27}$	0			
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	0		
$\frac{2}{3}$	$\frac{46}{216}$	$\frac{1}{216}$	$\frac{1}{216}$	$\frac{24}{216}$	$\frac{72}{216}$	0	
1	$\frac{183}{299}$	$\frac{-100}{299}$	$\frac{-996}{299}$	$\frac{-264}{299}$	$\frac{720}{299}$	$\frac{756}{299}$	0
	$\frac{290}{3360}$	$\frac{-2008}{3360}$	0	$\frac{2403}{3360}$	0	$\frac{2376}{3360}$	$\frac{299}{3360}$

\diamond **Akibat 2.** Formula metode Runge-Kutta Orde Tujuh (RK7A2)

Untuk ukuran langkah h maka formula RK7A2:

Tabel 3.2 Matriks koefisien RK7A2

0	0						
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0					
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	0				
$\frac{1}{3}$	$\frac{-95}{2403}$	0	$\frac{896}{2403}$	0			
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	0	0	0	0		
$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{33}$	0	0	0	$\frac{21}{33}$	0	
1	$\frac{-457}{299}$	0	0	0	0	$\frac{756}{299}$	0
	$\frac{290}{3360}$	$\frac{-2008}{3360}$	0	$\frac{2403}{3360}$	0	$\frac{2376}{3360}$	$\frac{299}{3360}$

◇ **Akibat 3.** Formula metode Runge-Kutta Orde Tujuh (RK7B1)
 Untuk ukuran langkah h maka formula RK7B1:

Tabel 3.3 Matriks koefisien RK7B1

0	0						
$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	0					
$\frac{2}{6}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{4}$	0				
$\frac{3}{6}$	$\frac{-1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	0			
$\frac{4}{6}$	0	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	0		
$\frac{5}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{-85}{12}$	0	
1	$\frac{2}{113}$	$\frac{554}{113}$	$\frac{412}{113}$	$\frac{-375}{113}$	$\frac{-2862}{113}$	$\frac{27}{113}$	0
	$\frac{239}{630}$	$\frac{-909}{630}$	$\frac{2304}{630}$	$\frac{-2386}{630}$	$\frac{1674}{630}$	$\frac{-405}{630}$	$\frac{113}{630}$

◇ **Akibat 4.** Formula metode Runge-Kutta Orde Tujuh (RK7B2)
 Untuk ukuran langkah h maka formula RK7B2:

Tabel 3.4 Matriks koefisien RK7D2

0	0						
$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	0					
$\frac{2}{6}$	$\frac{211}{768}$	$\frac{45}{768}$	0				
$\frac{3}{6}$	$\frac{2443}{4772}$	0	$-\frac{27}{4772}$	0			
$\frac{4}{6}$	$\frac{169}{279}$	0	0	$\frac{17}{279}$	0		
$\frac{5}{6}$	$\frac{51}{60}$	0	0	0	$-\frac{1}{60}$	0	
1	$\frac{86}{113}$	0	0	0	0	$\frac{27}{113}$	0
	$\frac{239}{630}$	$\frac{-909}{630}$	$\frac{2334}{630}$	$\frac{-2386}{630}$	$\frac{1674}{630}$	$\frac{-405}{630}$	$\frac{113}{630}$

Konvergensi Metode Runge-Kutta Orde Tujuh

◇ Teorema 3.1. (Konvergensi Metode Runge-Kutta Orde Tujuh) Metode Runge-Kutta Orde Tujuh merupakan metode yang konvergen karena telah memenuhi sifat $\|e_n\| \leq \frac{h^5 M_6}{40320L} (e^{(x_n-x_0)L} - 1)$, dimana L adalah konstanta Lipschitz.

Efektivitas dan Efisiensi Metode Runge-Kutta Orde Tujuh

Untuk menentukan efektivitas digunakan format pemrograman kontrol penyanggah *for...* dan untuk menentukan efisiensi digunakan format pemrograman kontrol bersyarat *while ... do*. Berikut hasil eksekusi format pemrograman menggunakan MTLAB.

Tabel 3.5 Data efisiensi

Indikator	e	RK7A1	RK7A2	RK7B1	RK7B2	ADM6
Iterasi	0,1	144	144	141	144	144
	0,01	1.380	1.380	1.381	1.380	1.380
	0,001	3.288	3.288	3.290	3.288	3.288
	0,0001	4.462	4.462	4.466	4.462	4.462
	0,00001	6.622	6.622	6.620	6.622	6.622
Flops	0,1	182.741	136.409	186.505	184.141	182.741
	0,01	1.631.381	1.180.711	1.704.313	1.355.581	1.631.381
	0,001	3.867.581	2.802.593	4.040.953	3.210.181	3.867.581
	0,0001	5.239.771	3.798.145	5.480.377	4.351.309	5.243.509
	0,00001	7.775.029	5.629.825	8.117.389	6.450.829	7.775.029
Waktu (Detik)	0,1	6,849	5,98999	6,333	7,582	6,693
	0,01	15,272	13,72	17,379	16,224	23,135
	0,001	29,265	26,47	28,08	26,729	28,377
	0,0001	38,676	33,795	35,771	35,256	40,077
	0,00001	54,522	50,357	53,477	55,489	51,917

Tabel 3.5 Data efektivitas

Metode	Iterasi	Error	Flops
RK7A1	100	0,13967421767183	132.337
	500	0,02681751546680	593.359
	1.000	0,01532092817303	1.179.359
	10.000	1,595159258016565*10 ⁻⁷	11.735.217
RK7A2	100	0,13967813805302	99937
	500	0,02681755519660	439169
	1.000	0,01532092871962	863169
	10.000	1,595169125678808*10 ⁻⁷	8495217
RK7B1	100	0,136897772	137537
	500	0,02677319986052	627169
	1.000	0,01531898646014	1239169
	10.000	1,534727500640543*10 ⁻⁷	12251391
RK7B2	100	0,13967428582853	112337
	500	0,02681751583906	497343
	1.000	0,01532092812703	987169
	10.000	1,595159275780134*10 ⁻⁷	9735217
ABM6	100	0,13967543786291	104437
	500	0,02681752532012	461669
	1.000	0,01532093304437	908185
	10.000	1,595158716227729*10 ⁻⁷	8945233

Berdasarkan tabel 3.4 dan 3.5 dapat dianalisis bahwa dalam penyelesaian PDB Non Linier dari model penyebaran penyakit TB kasus reinfeksi eksogen, metode Runge-Kutta Orde Tujuh menghasilkan solusi yang paling akurat dan memerlukan waktu paling sedikit dibanding metode Adams Bashforth-Moulton Orde Enam. Hal ini menunjukkan bahwa dalam penyelesaian model penyebaran penyakit TB dari segi akurasi, metode Runge-Kutta Orde Tujuh menghasilkan solusi yang lebih akurat sehingga metode Runge-Kutta lebih efektif daripada metode Adams Bashforth-Moulton Orde Enam. Selain itu, metode Runge-Kutta Orde Tujuh merupakan metode yang lebih cepat atau lebih efisien karena waktu yang diperlukan lebih sedikit. Jadi metode Runge-Kutta khususnya RK7B1 merupakan metode yang lebih efektif pada toleransi

10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} dan 10^{-5} serta metode Runge-Kutta khususnya RK7A2 lebih efisien pada iterasi 100, 500, 1.000 dan 10.000 dibanding metode Adams Bashforth-Moulton Orde Enam dalam menyelesaikan model penyebaran penyakit Tuberkulosis *exogenous reinfection*.

RK7B1 memiliki koefisien matriks yang maksimal dan merupakan metode yang paling efektif jika dibandingkan dengan metode Adams Basforth-Moulton Orde Enam. Sedangkan RK7A2 memiliki koefisien matriks yang minimal dan merupakan metode yang paling efisien jika dibandingkan dengan metode Adams Basforth-Moulton Orde Enam. Sehingga dapat disimpulkan juga pada orde yang lebih tinggi, koefisien matriks metode Runge-Kutta sangat mempengaruhi tingkat efektivitas dan efisiensi jika dibandingkan dengan metode Adams Basforth-Moulton.

DAFTAR PUSTAKA

- Conte, Samuel. 1993. *Dasar-Dasar Analisis Numerik*. Jakarta: Erlangga.
- Dinas Kesehatan Jawa Timur. 2011. *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur*. http://dinkes.jatimprov.go.id/userfile/dokumen/1312948638_Profil_Kesehatan_Provinsi_Jawa_Timur_2010.pdf. [12 Januari 2012].
- Faisol, A. 2001. *Penerapan Metode Runge-Kutta Order Empat Untuk Menyelesaikan Model Penyebaran Virus Dengue Oleh Nyamuk Aedes aegypti*. (Tidak dipublikasikan). Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Fausett, Lauren V . 2008. *APPLIED NUMERICAL ANALYSIS USING MATLAB second edition*. USA: Pearson Education Inc.
- Lambert, JD. 1997. *Numerical Methods for Ordinary Differential Systems*. New York: JOHN WILEY & SONS.
- Shampine, L.F. 1994. *Numerical Solution Of Ordinary Differential Equation*. London: Chapman and Hall.
- Susanti, N.I. 2010. *Efektifitas Metode Multistep Linier (MML) Implisit Order Lima Untuk Menyelesaikan Model Persamaan Penyebaran Bakteri Leptospira*. (Tidak dipublikasikan). Skripsi. Jember: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- Yustica, Ayu. 2010. *Efektifitas Metode Runge-Kutta Order Lima Untuk Menyelesaikan Model Penyebaran Virus Avian Influenza (flu burung)*. (Tidak dipublikasikan). Skripsi. Jember: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- N. Yousfi, Y.Tabit, S.Saadi, M.Rachik, K.Hattaf. 2009. *Optimal Control with Exogenous Reinfection*. <http://www.m-hikari.com/ams/ams-password-2009/ams-password5-8-2009/hattafAMS5-8-2009.pdf>. [12 Oktober 2011]

IMPLEMENTASI OSS- STATISTIKA R, MINITAB DAN SPSS DALAM ANALISIS DATA DAN PENGAJARAN METODE STATISTIKA PADA ANALISIS FAKTOR

Azwar Habibi

Staf Pengajar Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Islam Jember

Email : azwarhabibi_ambulu@yahoo.co.id

Abstrak

Analisis faktor adalah bagian dari analisis multivariat yang variabelnya bersifat saling bergantung (*interdependensi*), yang bertujuan untuk menemukan variabel baru yang disebut faktor yang jumlahnya lebih sedikit dari pada variabel asli, tetapi dapat mewakili semua variabel asli yang ada, sehingga dapat diperoleh informasi bagi pengambilan keputusan. Penelitian ini akan membahas analisis faktor untuk membedakan penggunaan *Software* statistika Minitab, OSS-Statistika R dan SPSS. Yang akan dilakukan dalam bidang webometrics dengan mengaplikasikan analisis faktor pada data Web Personal Dosen ITS (2009). Sehingga diperoleh kelebihan dan kekurangannya yaitu untuk paket MINITAB ini output grafik yang dihasilkan lebih baik dari pada SPSS, akan tetapi penggunaannya lebih mudah SPSS. Pada dasarnya dapat ditunjukkan interpretasi analisis faktor menggunakan paket statistik MINITAB, SPSS dan OSS-Statistika R. Untuk OSS-Statistika R kelebihan gratis, dapat dikembangkan sesuai kemampuan pengguna, untuk dasar sudah berbasis menu dapat digunakan dalam analisis faktor. Hasil analisis data tentang Web Personal Dosen ITS (2009) dalam analisis faktor menggunakan MINITAB, SPSS dan R diperoleh hasil yang sama yaitu dalam pembentukan variabel-variabel utama penyusun faktor diperoleh 2 faktor yaitu faktor 1 adalah variabel artikel yang berbahasa inggris (X_5), judul artikel (X_4), link (X_8), material (X_7) dan web dosen (X_3), sedangkan faktor 2 adalah artikel yang bisa didownload (X_6), Jumlah dosen yang S3 (X_1) dan jumlah profesor (X_2)

Kata kunci: Analisis Faktor, Webometrics, Minitab, OSS- Statistika R, SPSS.

PENDAHULUAN

Pembelajaran statistika secara garis besarnya dibedakan menjadi dua yaitu secara teoritis dan aplikatif. Dalam pembelajaran teoritis biasanya dilakukan secara statistik inferensia, sedangkan untuk pembelajaran secara aplikasinya yaitu dilakukan dalam Analisis data yang dihadapkan untuk penyelesaian permasalahan dalam dunia riil (*Problem Solving*). Dalam pembelajaran Metode Statistika dipelajari berbagai macam metode analisis data yaitu salah satunya Analisis Faktor termasuk dalam analisis Multivariat karena melibatkan banyak variabel bertujuan mereduksi dimensi data dengan cara menyatakan variabel asal sebagai kombinasi linear sejumlah faktor, sedemikian hingga sejumlah faktor tersebut mampu menjelaskan sebesar mungkin keragaman data yang dijelaskan oleh variabel asal.

Balcerowska dan Siuda (1999) dalam penelitiannya menyatakan, analisis faktor terdapat dua pendekatan utama berdasarkan terbentuknya suatu faktor, yaitu *Exploratory Factor Analysis* (Analisis Faktor Eksploratori) dan *Confirmatory Factor Analysis* (Analisis Faktor Konfirmatori). Pada analisis faktor eksploratori banyaknya faktor yang akan terbentuk tidak ditentukan terlebih dahulu tetapi dicari sampai dapat menjawab kebutuhan dalam menerangkan keragaman data variabel-variabel asal atau indikator-indikator yang ada. Sedangkan pada analisis faktor konfirmatori banyaknya faktor yang dibentuk telah ditetapkan terlebih dahulu. Analisis faktor Eksploratori inilah yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Analisis faktor dapat diaplikasikan diberbagai bidang ilmu pengetahuan, contohnya penelitian terdahulu yang pernah dilakukan oleh Christense dan Arora (2007), dalam bidang pengairan, menggunakan analisis faktor untuk melakukan pembagian sumber dari dalam sedimen menggunakan PAHs (*Polycyclic aromatic hydrocarbons*). Barbosa *et al*, (1999), mengaplikasikan analisis faktor dalam bidang kimia analitik yang digunakan untuk penerapan parameter solvatokromik dan nilai pH_s untuk standardisasi mobile sensor potentiometrik di fase digunakan dalam kromatografi cair. Penelitian lain dilakukan oleh Statheropoulos *et al*, (2002), mengaplikasikan Analisis Faktor dalam bidang Teknik Kimia untuk menganalisis thermogravimetrik massa spektrometrik dalam analisis spektra. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini akan dilakukan dalam bidang webometrics untuk mengaplikasikan analisis faktor pada data tentang Web Personal Dosen ITS. Menurut Ortega dan Aguillo (2009), Webometrics merupakan sebuah lembaga penerangan perguruan tinggi di dunia yang mendasarkan penilaian pada aspek *Information Communication and Technology* (ICT) yang berpusat di Madrid, Spanyol dan didirikan atas inisiatif Cybermetrics lab, sebuah kelompok penelitian yang dimiliki *Consejo Superior de Investigaciones Cientificas* (CSIC) sebuah lembaga penelitian terbesar di Spanyol. Dalam proses mengolah data statistika, penggunaan alat bantu komputer sangat mutlak diperlukan. *Software* statistika belakangan ini berkembang sangat pesat dan beragam antara lain Minitab, R, SAS, SPSS, Statgraph, Eviews, Statistica, STATA, dan masih banyak lagi. Tiap program memiliki kelebihan tersendiri, baik dalam performa atau kemudahan untuk dipakai oleh pengguna (*user friendly*). Contohnya untuk R, kelebihanannya adalah dapat digunakan untuk mengolah data statistika dengan metode yang *advance*, hal ini dimungkinkan karena setiap saat program R dapat di update karena bersifat *open source* (Tirta, 2004) dan keuntungan penggunaan R yaitu efisien karena dari segi finansial tidak dipungut biaya untuk mendapatkannya dengan demikian dapat program murah, canggih berkualitas dan legal (Tirta, 2006). Dalam penelitian ini akan digunakan paket statistik MINITAB, SPSS dan R untuk menyelesaikan analisis Faktor ini dan tujuannya untuk membandingkan dengan cara mengevaluasi kelengkapan fasilitas dapat menghasilkan output analisis faktor.

Jurusan Teknik lingkungan, Jurusan Desain Produk, Jurusan Teknik Geomatika dan Jurusan PWK. (4) Fakultas Teknik Perkapalan terdiri dari : Jurusan Teknik Perkapalan, Jurusan Teknik Kelautan dan Jurusan Teknik Sistem Perkapalan. (5) Fakultas Teknik Informatika terdiri dari Jurusan Teknik Informatika dan Jurusan Sistem Informasi

Sedangkan variabel pengamatan yang digunakan, yaitu: Jumlah dosen yang S3 (X_1), Jumlah profesor(X_2), Jumlah web dosen(X_3), Jumlah judul artikel(X_4), Jumlah artikel yang berbahasa inggris(X_5), Jumlah artikel yang bisa didownload(X_6), Jumlah material(X_7), Jumlah link(X_8).

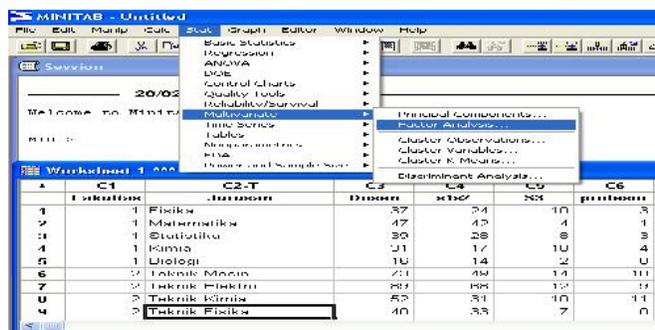
Langkah-langkah penyelesaian untuk memperoleh gambaran tentang Analisis Faktor pada data tentang Web Personal Dosen ITS, yaitu:

1. merumuskan masalah, langkah ini menyatakan variabel pengamatan yang akan diuji;
2. membentuk matriks korelasi;
3. mengestimasi nilai bobot dan komunalitas dengan metode faktor utama;
4. menentukan jumlah ekstraksi faktor dan mengujinya;
5. melakukan rotasi ortogonal dengan prosedur rotasi varimax, hingga jumlah bobot yang negatif minimal;
6. menginterpretasikan dengan grafik.

HASIL PENELITIAN

a. Interpretasi Analisis Faktor Menggunakan MINITAB

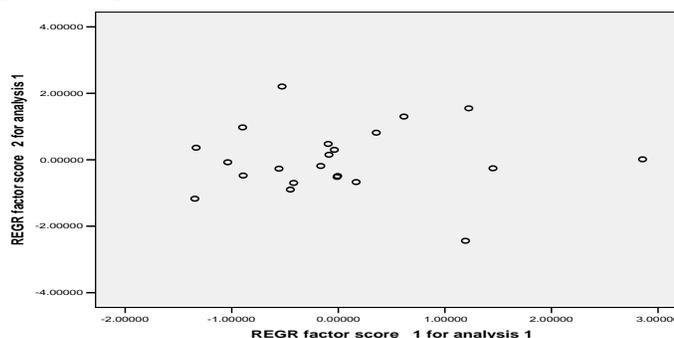
Tampilan Menu MINITAB sangat sederhana dan mudah digunakan jadi praktisi akademisi dapat dengan mudah menggunakannya khususnya dalam hal ini adalah analisis faktor.. tampilan menu analisis faktor untuk minitab dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Menu MINITAB untuk Analisis Faktor

Langkah awal yang dilakukan sebelum melakukan analisis faktor adalah melakukan *Analysis Principal Component* (PCA) yang berguna untuk menentukan berapa jumlah faktor yang akan digunakan dengan melihat eigen value dari matriks korelasi yang mempunyai nilai lebih dari satu. Pada data webometric untuk variabel X_1 s.d X_8 bahwa terdapat 2 eigen value yang lebih dari satu sehingga selanjutnya

untuk melihat apakah matriks korelasi merupakan matriks identitas atau bukan, jika tidak ada kaitannya satu dengan yang lainnya maka tidak perlu dilakukan analisis faktor. Dari hasil analisis tabulasi silang/*crosstab*, diperoleh nilai korelasi tiap-tiap variabel X_i ($i = 1, 2, \dots, 8$). Berdasarkan nilai dari korelasi, maka dapat diketahui bahwa variabel Jumlah web dosen (X_3), Jumlah judul artike (X_4), Jumlah artikel yang berbahasa inggris (X_5), Jumlah artikel yang bisa didownload (X_6), Jumlah material (X_7) berkorelasi positif sebesar 0,603; 0,816; 0,687; 0,581; dan 0,580 dengan variabel jumlah link. Artinya web personal dosen yang terdapat Jumlah web dosen (X_3), Jumlah judul artikel (X_4), Jumlah artikel yang berbahasa inggris (X_5), Jumlah artikel yang bisa didownload (X_6), Jumlah material (X_7) cenderung mempunyai link dalam web personal dosennya atau sebaliknya. Variabel Jumlah web dosen (X_3), Jumlah judul artikel (X_4), Jumlah artikel yang berbahasa inggris (X_5) berkorelasi positif sebesar 0,562; 0,623; dan 0,658 dengan variabel Jumlah material (X_7), ini dapat dijelaskan bahwa ada kecenderungan kuat dari web dosen yang terdapat Jumlah web dosen (X_3), Jumlah judul artikel (X_4), Jumlah artikel yang berbahasa inggris (X_5) untuk memiliki variabel Jumlah material (X_7) dan seterusnya. Sedangkan untuk korelasi variabel yang lainnya dikategorikan lemah, sehingga tidak ada hubungan yang sangat erat antara variabel pengamatan tersebut. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa besarnya statistik KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) = 0,680, berarti besar sampel dalam penelitian ini telah mencukupi untuk dilakukan analisis faktor (KMO > 0,5, besar sampel layak untuk dilakukan analisis faktor). Nilai statistik *Bartlett's Test of Sphericity* dengan *p value* = 0,000 (dalam SPSS dilambangkan dengan sig.), berarti interkorelasi antar yang dianalisis cukup memenuhi untuk dilakukan analisis faktor (*p value* sangat kecil). Dengan demikian, data ini layak dilakukan analisis faktor. Untuk ilustrasi grafik dalam analisis faktor menggunakan SPSS dapat dikatakan kurang bagus dan cenderung sulit dipahami. Hasil dari ilustrasi grafik dalam analisis faktor dengan SPSS dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Ilustrasi Grafik dari data yang digunakan dalam analisis faktor menggunakan SPSS

Berdasarkan ilustrasi gambar 4 dapat dikatakan *anti image correlation* karena terdapat variabel yang harus diekstrak dalam analisis faktor karena pada diagonal utamanya ada nilai yang dibawah 0,5. jika ada yang bernilai dibawah 0,5,

maka variabel tersebut tidak perlu dimasukkan lagi dalam analisis karena variabel pengamatan tersebut tidak punya pengaruh kuat terhadap web personal dosen yaitu variabel jumlah dosen s3 dan jumlah dosen profesor.

Berdasarkan estimasi dengan menggunakan metode faktor utama menghasilkan nilai eigen dan jumlah total varian yang diberikan oleh tiap variable pengamatan terhadap faktor terdapat pada output *total variance explained*. Maka jumlah estimator faktor yang diperoleh adalah sebanyak 2 dengan jumlah kumulatif varians sebesar 73,158%. Nilai ini mewakili keakuratan dari 8 variabel pengamatan berdasarkan varians yang diberikan oleh masing-masing variabel tersebut.

Berdasarkan output SPSS nilai bobot faktor tidak ada yang bernilai negatif. Tetapi agar nilai bobot lebih dekat terhadap variabel baru yaitu faktor dan peubah pengamatan tersebut lebih jelas dikategorikan dalam masing-masing peubah faktor, maka bobot variabel pengamatan harus dilakukan rotasi yaitu melalui rotasi varimax. Dari output SPSS didapatkan hasil bahwa variabel akan difaktorkan menjadi 2 faktor dengan total 73.158% variabilitas data dapat dijelaskan dengan menggunakan kedua faktor tersebut. Faktor 1 untuk selanjutnya dinamakan Faktor judul, web dosen, link, bahasa inggris, download, dan material. Sedangkan untuk faktor 2, yang selanjutnya dinamakan faktor akademik dosen adalah S3 dan Profesor. Berdasarkan output diatas sudah dapat dikelompokkan dengan mudah yaitu variabel Jumlah web dosen (X_3), Jumlah judul artikel (X_4), Jumlah artikel yang berbahasa inggris (X_5), Jumlah artikel yang bisa didownload (X_6), Jumlah material (X_7), Jumlah link (X_8) dikelompokkan pada faktor 1 (F_1) dan variabel Jumlah dosen yang S3 (X_1), Jumlah profesor (X_2), masuk dalam faktor 2 (F_2). Semua variabel pengamatan mempunyai loading yang bernilai positif dimana semakin tinggi skor faktor menunjukkan semakin tinggi pengaruhnya terhadap yang lain.

c. Interpretasi Analisis Faktor Menggunakan Program Statistika R (Paket R) versi 2.9.0

Program Statistika R (Paket R) merupakan paket *open source*, yang dapat diperoleh secara cuma-cuma dari situs <http://www.r.project.org/>. Sebagai *open source* paket R didukung oleh banyak ahli statistika di seluruh dunia dan dapat digunakan tanpa perlu mengeluarkan biaya banyak maupun melakukan pelanggaran berupa pembajakan. Semua dapat diperoleh secara resmi melalui Situs Projek-R. Selain itu *sources code* dari program dapat diakses, dimodifikasi dan dikembangkan sesuai keperluan dan tingkat kemampuan jadi dapat secara bebas melakukan pengembangan terhadap paket R. Paket R adalah sebuah paket pemrograman yang lebih bersifat *command line* daripada *menu driven*. Paket R telah dilengkapi dengan banyak kemampuan internal untuk menganalisis data maupun menampilkan grafik, sehingga R bisa dikategorikan sebagai paket pengolahan data atau paket statistika (Tirta, 2004). Keuntungan menggunakan paket R untuk para statistikawan maupun pengguna pada umumnya yakni dapat memanfaatkan fasilitas-fasilitas yang terdapat dalam R. Dalam hal ini khususnya adalah untuk menjalankan fungsi *factanal* yang digunakan dalam analisis Faktor. Fasilitas yang berupa fungsi program tersebut merupakan

implementasi dari penerapan dalam fungsi `factanal`. Sehingga para statistisi dan para pengguna pada umumnya yang ingin menganalisis fungsi `factanal`, dapat memanggil fungsi `factanal` tersebut untuk kemudian menjalankannya (Suhartono, 2009).

Berikut ini struktur fungsi `factanal` yang terdapat dalam pustaka `factanal` pada paket R dan dapat digunakan dalam analisis Faktor, adalah sebagai berikut. Perintah dan output untuk mendefinisikan analisis faktor dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut:

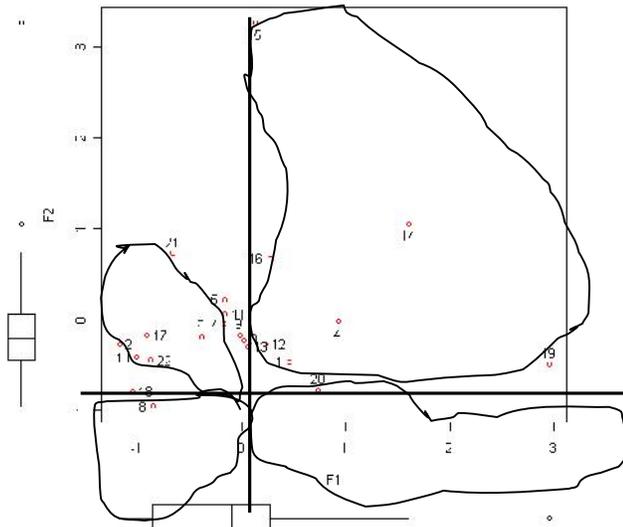
```
> .FA <-
factanal(~downloadpersen+englishpersen+judulpersen+linkpersen+materi
alpersen+profpersen+s3persen+webdosenpersen, factors=2,
rotation="varimax", scores="regression", data=Dataset)
```

Untuk menampilkan grafik analisis faktor menggunakan Paket R terlebih dahulu perlu dibuat perintah-perintah sebagai berikut:

Menggambar grafik dalam analisis faktor:

```
> Dataset$F1 <- .FA$scores[,1]
> Dataset$F2 <- .FA$scores[,2]
> remove(.FA)
> scatterplot(F2~F1, reg.line=FALSE, smooth=FALSE,
labels=rownames(Dataset), boxplots='xy', span=0.5, data=Dataset)
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
22
```

Output dari plot analisis faktor:

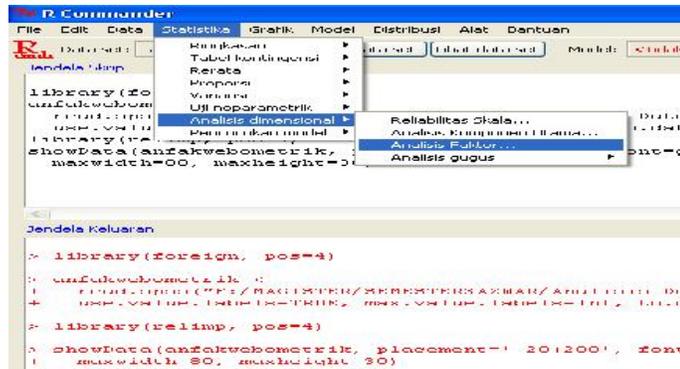


Gambar 5. Ilustrasi Grafik dari data yang digunakan dalam analisis faktor menggunakan OSS-Statistika R

Hasil output OSS-Statistika R menunjukkan bahwa dua faktor yang dihasilkan dapat menjelaskan 60,9% total variansi data. Variabel-variabel utama penyusun faktor tersebut adalah faktor 1 adalah variabel artikel yang berbahasa inggris (X_5),

judul artikel (X_4), link (X_8), material (X_7) dan web dosen (X_3). Faktor 2 adalah artikel yang bisa didownload (X_6), Jumlah dosen yang S3 (X_1) dan jumlah profesor (X_2).

Dalam OSS-Statistika R sudah terdapat paket pustaka yang berbasis menu sebagaimana yang ada pada SPSS dan MINITAB yaitu Pustaka R Commander. Akan tetapi sebelum menggunakan Pustaka R Comander tersebut terlebih dahulu diaktifkan dengan menggunakan perintah `Library(RCmdr)`, sehingga muncul tampilan menu pada Gambar 6.



Gambar 6. Ilustrasi Grafik dari data yang digunakan dalam analisis faktor menggunakan SPSS

Tampilan menu R commander dapat dikatakan cukup baik dan metode statistika yang ada juga cukup komplit, sehingga dalam hal ini sebagai pengguna pemula dapat menggunakannya dalam menyelesaikan permasalahan analisis data. Pustaka R Commander dibuat pertama kali oleh John Fox pada tahun 2005, apabila pengguna R yang ingin serius mengembangkan dapat memodifikasinya karena bersifat *open source* yaitu dengan cara mengubah menu ke dalam bahasa Indonesia serta dapat menambahkan metode analisis lainnya kedalam menu tersebut (Tirta, 2006).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini pada dasarnya dapat ditunjukkan interpretasi analisis Faktor menggunakan paket statistik MINITAB, SPSS dan R. Untuk paket statistik SPSS dapat dijelaskan bahwa paket ini cocok untuk analisis faktor karena paket ini didesain khusus untuk bidang sosial yang cocok dalam analisis multivariat. Akan tetapi grafik untuk analisis faktor tidak sebagus yang ditampilkan oleh paket MINITAB, padahal paket MINITAB ini cocok untuk bidang Biosains yang banyak menggunakan rancangan percobaan sebagai analisisnya. Sedangkan untuk interpretasi menggunakan paket R informasi output yang dihasilkan dalam analisis faktor cukup mudah dan sudah komplit sehingga dapat digunakan dalam analisis faktor dan paket R ini merupakan software statistik yang bersifat open source, gratis dan untuk dasar sudah berbasis menu. Banyak didukung oleh ahli statistik diseluruh dunia jadi sebenarnya kita dapat secara bebas mengembangkan paket R ini untuk digunakan dalam analisis faktor. Hasil analisis Data dalam Analisis Faktor dengan MINITAB, SPSS dan R diperoleh hasil yang sama yaitu dalam pembentukan

Variabel-variabel utama penyusun faktor terdiri dari 2 faktor yaitu faktor 1 adalah variabel artikel yang berbahasa inggris (X_5), judul artikel (X_4), link (X_8), material (X_7) dan web dosen (X_3), sedangkan faktor 2 adalah artikel yang bisa didownload (X_6), Jumlah dosen yang S3 (X_1) dan jumlah profesor (X_2).

DAFTAR PUSTAKA

- Balcerowska. G., dan Siuda. R., (1999). " On the application of principal component analysis and factor analysis in electron spectroscopy: the limit of detectability of factors in a set of noisy spectra", *Applied Surface Science Journal*, Vol. 144–145, 83–87.
- Barbosa, J., Marquès, I., Barron, D. dan Sanz-Nebot, V., (1999). " The application of factor analysis to solvatochromic parameters and pHs values for the standardization of potentiometric sensors in mobile phases used in liquid chromatography", *Journal trends in analytical chemistry*, Vol. 18, no. 8, 543-549.
- Christensen, E.R. dan Arora, S.,(2007). "Source apportionment of PAHs in sediments using factor analysis by time records: Application to Lake Michigan, USA". *Journal Elsevier WATER RESEARCH*, Vol. 41, 168 – 176.
- Dillon, W.R and Goldstein, M. (1984). *Multivariate Analysis Methods and Application*. John Wiley & Sons, New York.
- Hair,J.F., Anderson,R.E., Tatham, R.L., and Black, W.C. (2006). *Multivariate Data Analysis*, Sixth edition, Prentice Hall International:UK.
- Johnson, R.A and Wichern, D.W. (1998). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall, Upper Sandle River, New Jerse.
- Ortega, J.L., dan Aguillo, I.F., (2009). "Mapping world-class universities on the web", *Information Processing and Management Journal*, Vol. 45, 272–279.
- Sharma, S.(1996). *Applied Multivariate Techniques*. New York:John Wiley & Sons, Inc.
- Statheropoulos, M., Mikedi. K., Tzamtzis. N., dan. Pappa. A., (2002). " Application of factor analysis for resolving thermogravimetric–mass spectrometric analysis spectra". *Science Journal Analytica Chimica Acta*, Vol. 461, 215–227.
- Suhartono, (2008). Analisis Data Statistik Dengan R, Lab. Statistik Komputasi, ITS, Surabaya.
- Tirta, I. M. (2004). *Panduan R Pemrograman Untuk Analisis Data dan Grafik*. Jember:Laboratorium Statistika Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember.
- Tirta, I. M. (2006). "Potensi Dan Prospek Pemanfaatan OSS-R Dalam Analisis Data Dan Pengajaran Statistika", *Jurnal Pancaran Pendidikan*, Vol. 18. No. 16: 195-208.

KARAKTER DAN ESTIMASI UMUR ANGGOTA NERITIDAE (MOLLUSCA: GASTROPODA) BERDASAR STRIAE OPERCULUM

Susintowati

Dosen FKIP Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi

Abstract

Neritidae is one of taxon (Familia) in Gastropoda Class, that are often found in tropical to sub-tropical waters, including in Indonesia. Distribution of Neritidae are quite broad, which are fresh water, mangroves, estuarine, coastal and beach to the ocean. Most of them have shells with the operculum. Operculum characters can be used to identify species. Some have Neritidae operculum with striae are fairly obvious. Estimation of age may use a number of existing striae on the operculum.

Key Words: Neritidae, Characters, Operculum, Striae, Age

PENDAHULUAN

Pengenalan jenis berdasarkan morfologi cangkang (*concha/shell*) Mollusca umum digunakan, walaupun pada masa sekarang karakter pengenalan jenis sudah mengarah pada lingkup molekuler. Namun, untuk kepentingan identifikasi secara langsung penggunaan karakter morfologi lebih mengena sehingga pendataan sampel di lapangan lebih cepat.

Neritidae merupakan Familia yang termasuk dalam Superfamilia Neritacea, Ordo Archaeogastropoda, Superclass Prosobranchia dan Class Gastropoda (Pechenik, 1991). Neritidae memiliki anggota yang tersebar dari perairan tawar, payau hingga laut. Beberapa jenis mempunyai karakter khas dalam penyebaran di habitatnya (Pechenick, 1991; Sabelli, 1991; Leal, 2003; Severns et al. 2000).

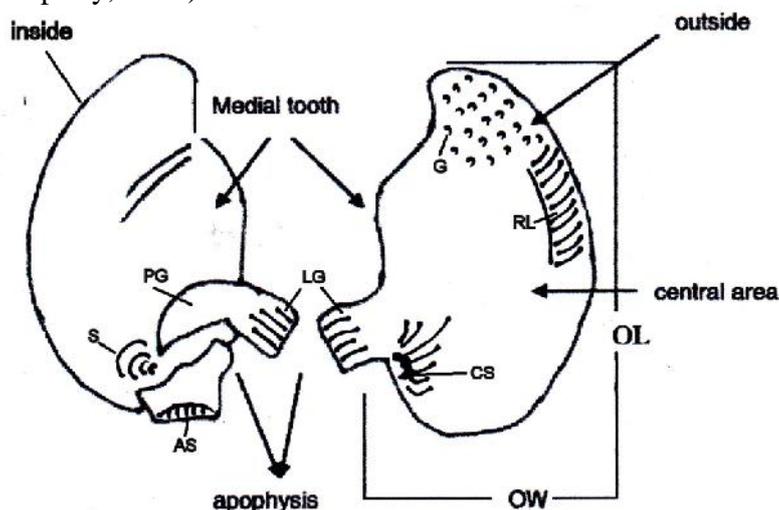
Neritidae dikenal dengan sebutan "*Neritids snail*". Morfologi cangkang yang khas memudahkan kita untuk mengenal jenis berdasarkan corak dan karakter cangkangnya. Namun demikian, karakter *polymorfism* menuntut kita untuk selalu cermat melihat beragam corak dan pola warna dalam satu spesies yang kadang membuat rancu. Identifikasi Neritid masih merupakan masalah rumit. Beberapa hal yang menyebabkan hal tersebut adalah: *polymorfism* cangkang, *synonyms* atau *multiple name* yang digunakan oleh beberapa *author*, banyak jenis yang belum teridentifikasi dan dipublikasikan, terutama jenis-jenis di daerah tropis (Tan dan Clements, 2008). Berdasarkan hal tersebut, merupakan tugas besar bagi taxonom untuk tetap berupaya melakukan penelitian dan pelaporan ilmiah sehingga kerancuan dalam identifikasi jenis dapat diminimalisir. Salah satu upaya mengatasi hal tersebut adalah mencari karakter-karakter lain yang dapat digunakan sebagai *identification term*.

Beberapa Gastropoda mempunyai *aperture* yang dilengkapi operculum (*operculum*). Operculum melekat pada bagian posterior kaki muskuler. Operculum akan menutup *aperture* saat hewan ini memasukkan keseluruhan tubuhnya dalam cangkang. Operculum dapat membantu saat menghindar dari predasi, dehidrasi atau gangguan fisik dari lingkungan. Operculum terbuat dari

kalsium karbonat, namun kebanyakan bersifat kalkareus yang tersusun dari protein (zat tanduk). Bentuk dan ornamentasi operkulum dapat digunakan untuk membedakan spesies. Pada beberapa spesies, operkulum membentuk garis-garis pertumbuhan mengelilingi nukleus. Garis-garis pertumbuhan tersebut adalah *striae*. *Striae*, disebut juga dengan *growth mark*, dapat dijumpai pada bagian dalam atau luar operkulum, tergantung spesies. Pusat pertumbuhan *striae* disebut nukleus (*nucleus*). Kebanyakan Neritids memiliki *striae* yang cukup jelas pada bagian dalam operkulum (*inner side*). Namun jika *striae* tidak tampak, estimasi umur dapat menggunakan metode yang lain (Shork dan Twenhofel, 1953; Jordan dan Verma, 1979; Santerelli dan Gros, 1985; Pechenik, 1991; Chen dan Soong, 2002; Uneputty, 2007).

Krijnen, 1997 (dalam Uneputty, 2007) memberikan beberapa diskripsi penting tentang karakter operkulum yang dapat digunakan dalam identifikasi Neritids (spesies *Nerita*). Karakter operkulum dapat dibedakan dari sisi dalam (*inner side*) dan sisi luar (*outer side*). Kedua karakter, baik sisi dalam maupun sisi luar operkulum memerankan dalam determinasi karakter penting status taksonomi spesies *Nerita*.

Operkulum Neritids umumnya bersifat kalkareus dengan bentuk semisirkuler hampir menyerupai huruf D. Beberapa mempunyai ornamentasi berupa bintil-bintil bulat (*granulated*) menonjol pada permukaan luar atau dengan garis-garis radier. Pada sisi dalam umumnya terdapat bangunan menonjol berupa pasak (*peg-like projection*) untuk membenamkan operkulum pada jaringan muskuler sehingga kokoh kuat mengunci pada kaki muskuler di belakang kolumela (*columella*), seringkali disebut dengan *apophysis* (Leal, 2003; Chen dan Soong, 2002; Uneputty, 2007).



Gambar 1. Skema Operkulum Neritids (dimodifikasi dari Leal, 2003 dan Uneputty, 2007). G=*granulae*/bintil-bintil bulat, CS=*central spine*, LG=*longitudinal groove*, PG=*peg-like projection*, S=*striae*, AS=*apophysis striae*, RL=*radier line*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter-karakter pada operkulum yang mengarah pada pengenalan jenis, dan mengetahui karakter *striae*

pada operkulum sehingga dapat digunakan untuk mengestimasi umur individu (Neritids). Berdasarkan hal tersebut, pertanyaan yang muncul adalah: Bagaimana karakter-karakter operkulum pada beberapa anggota Neritids yang dapat digunakan untuk pengenalan jenisnya? Bagaimana karakter *striae* pada operkulum yang dapat digunakan untuk mengestimasi umur individu Neritids? Hasil penelitian diharapkan dapat membantu pengenalan jenis Neritids berdasarkan karakter operkulum yang ditemukan, dan dapat mengestimasi umur berdasarkan *striae* yang ada pada operkulum.

METODE PENELITIAN

Sampel Neritids diambil di kawasan mangrove, estuarin dan *rocky shore* Lampon, Kecamatan Pesanggaran Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur pada bulan Mei-Juni 2012. Beberapa sampel yang diambil diawetkan dalam formalin 4%. Sampel Neritids yang diambil operkulumnya, dibius dengan larutan $MgCl_2$ kemudian dibusukkan selama ± 3 hari. Masing-masing sampel dipisahkan berdasarkan jenis/spesies untuk meminimalisir tertukarnya operkulum. Operkulum dan cangkang yang telah terpisah, dicuci bersih kemudian dikeringanginkan.

Parameter lingkungan diukur *insitu*, yaitu: suhu air, suhu sedimen, *dissolved oxygen* dalam air dan di udara, derajat keasaman air dan sedimen (mangrove), salinitas air, kecepatan arus di estuarin. Data parameter lingkungan, digunakan untuk mengetahui kualitas lingkungan kawasan kaji. Pengukuran suhu menggunakan termometer alkohol, *dissolved oxygen* menggunakan DO meter, derajat keasaman air menggunakan *pH-meter* sedangkan derajat keasaman sedimen menggunakan *soil tester*. Pengukuran salinitas menggunakan *hand-refractometer*, sedangkan pengukuran kecepatan air menggunakan prosedur estimasi (*rapid measurement*) dengan bola pingpong.

Identifikasi cangkang dan operkulum menggunakan lup dan mikroskop stereoskopik di Laboratorium Biologi Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi. Data morfometri menggunakan *vernier caliper* dan mistar. Analisis hasil penelitian secara deskriptif kualitatif berdasar karakter morfologi operkulum dan *striae*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfometri Operculum dan Estimasi Umur Berdasar *Striae*

Cangkang Neritids mempunyai bentuk yang khas sehingga seringkali disebut dengan *Neritiform* (Uneputty, 2007). Berdasar pengukuran morfometri cangkang dan operkulum terhadap 50 individu tiap spesies didapatkan data rasio morfometri cangkang, operkulum dan estimasi umur Neritids (Tabel 1.).

Tabel 1. Rasio Morfometri Cangkang dan Operkulum Neritids (Familia: Neritidae) yang ditemukan di Muara Lampon

Nama Spesies	ba	Rasio Morfometri				
		p:l	p:t	l:t	pap:lap	pop:u
<i>Pictoneritina</i> sp	37,41	1,30:1	1,72:1	1,32:1	1,61:1	1,31:1
<i>Nerita argus</i> Récluz, 1841	171,52	1,24:1	1,74:1	1,40:1	1,08:1	0,72:1
<i>Nerita (Ritena) costata</i> Gmellin, 1791	269,76	1,27:1	1,71:1	1,34:1	1,16:1	0,44:1

<i>Nerita (Amphinerita) polita polita</i> Linnaeus, 1758	443,49	1,25:1	1,73:1	1,38:1	1,12:1	0,80:1
<i>Nerita (Ritena) plicata</i> Linnaeus, 1758	224,41	1,26:1	1,67:1	1,32:1	1,13:1	0,99:1
<i>Nerita (Theleostyla) albicilla</i> Linnaeus, 1758	242,25	1,51:1	2,25:1	1,49:1	1,42:1	0,99:1
<i>Nerita (Theleostyla) planospira</i> Anton, 1839	443,58	1,28:1	1,91:1	1,50:1	1,22:1	1,08:1
<i>Nerita lineata</i> Gmellin, 1791	279,55	1,05:1	1,87:1	1,78:1	1,02:1	1,01:1
<i>Nerita (Ritena) squamulata</i> Le Guillou, 1841	237,41	1,27:1	1,81:1	1,42:1	1,18:1	0,60:1
<i>Nerita (Amphinerita) insculpta</i> Récluz, 1842	183,54	1,41:1	2,00:1	1,41:1	1,34:1	0,59:1
<i>Purperita</i> sp	31,19	1,29:1	1,59:1	1,24:1	1,14:1	2,62:1

Catatan: ba=basal area (mm²), p=panjang cangkang (mm), l=lebar cangkang (mm), t=tinggi cangkang (mm), pap=panjang aperture (mm), lap=lebar aperture (mm), pop=panjang operkulum (mm), u=umur (tahun).

Tabel 2. Kisaran Umur Neritids berdasar jumlah *striae* pada operkulum

Nama Spesies	Kisaran umur (tahun)
<i>Pictoneritina</i> sp	1-4
<i>Nerita argus</i> Récluz, 1841	2-13
<i>Nerita (Ritena) costata</i> Gmellin, 1791	9-17
<i>Nerita (Amphinerita) polita polita</i> Linnaeus, 1758	12-16
<i>Nerita (Ritena) plicata</i> Linnaeus, 1758	6-8
<i>Nerita (Theleostyla) albicilla</i> Linnaeus, 1758	7-10
<i>Nerita (Theleostyla) planospira</i> Anton, 1839	3-10
<i>Nerita lineata</i> Gmellin, 1791	7-10
<i>Nerita (Ritena) squamulata</i> Le Guillou, 1841	7-17
<i>Nerita (Amphinerita) insculpta</i> Récluz, 1842	5-27
<i>Purperita</i> sp	1-3

Pictoneritina sp dan *Purperita* sp merupakan Neritids yang memiliki ukuran relatif kecil, dibandingkan Neritids yang lainnya. Kisaran umur dapat menjelaskan rentang umur masing-masing spesies. Jarak antar *striae* menunjukkan kecepatan pertumbuhan individu pada tahun pertumbuhan. Beberapa spesies lain dapat mencapai umur puluhan tahun.

Ketidakhadiran individu dengan kisaran umur yang lebih muda atau lebih tua, diduga bahwa sebaran individu dengan kisaran umur tersebut tidak pada area kaji atau karena tidak tertangkap saat sampling. Brewer (1993), menuliskan bahwa eksistensi individu organisme di alam sangat terkait dengan lingkungan fisik (abiotik) dan dengan biota yang lain. Berdasar alasan ini diduga populasi individu dengan kisaran umur tersebut bukan berarti tidak ada namun tidak berada di area kaji dengan alasan yang kompleks. Besarnya tekanan lingkungan abiotik dan biotik mempengaruhi eksistensi spesies di suatu tempat dalam rentang jarak dan waktu (Scheiner dan Willig, 2008). Kemampuan menghindari dari ancaman dan pola distribusi karena sumber daya (makanan) juga menentukan kehadiran individu di alam.

Tabel 3. Data pengukuran parameter lingkungan

Parameter Lingkungan	Mangrove	Estuarin	Rocky shore
DO udara (mg/l)	6,10±0,274	6,00±0,430	6,78±0,311
DO air (mg/l)	4,98±0,130	4,98±0,109	5,78±0,217
Suhu Udara (°C)	34,54±0,527	34,78±0,614	33,12±0,554
Suhu Air (°C)	31,02±0,084	30,20±0,464	29,78±0,109

Suhu sedimen (°C)	34,80±0,447	33,20±0,447	32,20±0,837
Salinitas air (%)	14,2±1,304	19,00±0,707	26,40±0,548
pH air	7,92±0,217	8,26±0,152	8,42±0,109
pH sedimen	6,92±0,277	6,86±0,089	7,42±0,148

Berdasarkan data parameter lingkungan (Tabel 3.), secara keseluruhan masih dalam kisaran baku mutu lingkungan yang optimal. Sehingga, parameter lingkungan bukan merupakan penyebab anomali morfologi cangkang atau operkulum yang diamati. Rasio morfometri yang diperoleh merupakan rasio normal dari masing-masing spesies yang dikaji.

Striae dapat digunakan untuk mengestimasi umur Gastropoda atau Moluska yang lain (Shork dan Twenhofel, 1953; Jordan dan Verma, 1979; Chen dan Soong, 2002). *Striae* dapat dijumpai di sisi dalam atau sisi luar operkulum. Pada kebanyakan Neritids *striae* tumbuh jelas pada sisidalam operkulum. Namun, *striae* juga nampak jelas pada bagian *apophysis*. Estimasi umur seringkali dilakukan dengan menghitung *striae* yang berada di sisi dalam operkulum. *Striae* yang berada di bagian *apophysis* (*apophysis striae*) terbukti mempunyai jumlah yang relatif sama dengan jumlah *striae* yang berada di sisi dalam operkulum. Garis-garis yang tampak pada *medial groove* terkadang juga mempunyai jumlah yang relatif sama dengan *striae* jika gambaran garis tersebut terlihat jelas. Sehingga estimasi umur dapat dilakukan dengan menghitung jumlah *apophysis striae* jika *striae* pada sisi dalam operkulum tidak jelas. Akurasi estimasi umur akan lebih tepat jika penghitungan jumlah *striae* pada ke tiga bagian tersebut.

Pengenalan Jenis Neritids berdasar Karakter Operkulum

Leal (2003), menuliskan bahwa karakter operkulum Neritids semicircular, *calcified*/kalkareus, dengan sedikit kumparan spiral (*spiral coils*) serta terdapat tonjolan pasak (*projecting peg-like*) pada tepi dalam. Pola pertumbuhan operkulum terhadap ukuran cangkang telah dinyatakan oleh Uneputty (2007), bahwa terdapat asosiasi yang cukup signifikan, terutama berdasar pada panjang cangkang (*shell length*) dan panjang *aperture* (*aperture length*). Rasio morfometri dapat dilihat pada Tabel 1. Rasio morfometri tersebut dapat digunakan sebagai patokan pengenalan jenis.

Karakter operkulum merupakan hal penting dalam pengenalan jenis. Kebanyakan menggunakan karakter cangkang, namun ketidakpastian pengenalan jenis berdasar cangkang masih menjadi masalah utama, mengingat *polymorfisme* cangkang yang cukup luas pada masing-masing jenis. Deskripsi karakter operkulum berdasarkan bagian-bagian operkulum yang dimodifikasi dari Leal (2003) dan Uneputty (2007) serta pengamatan selama penelitian berlangsung (Gambar 1.).

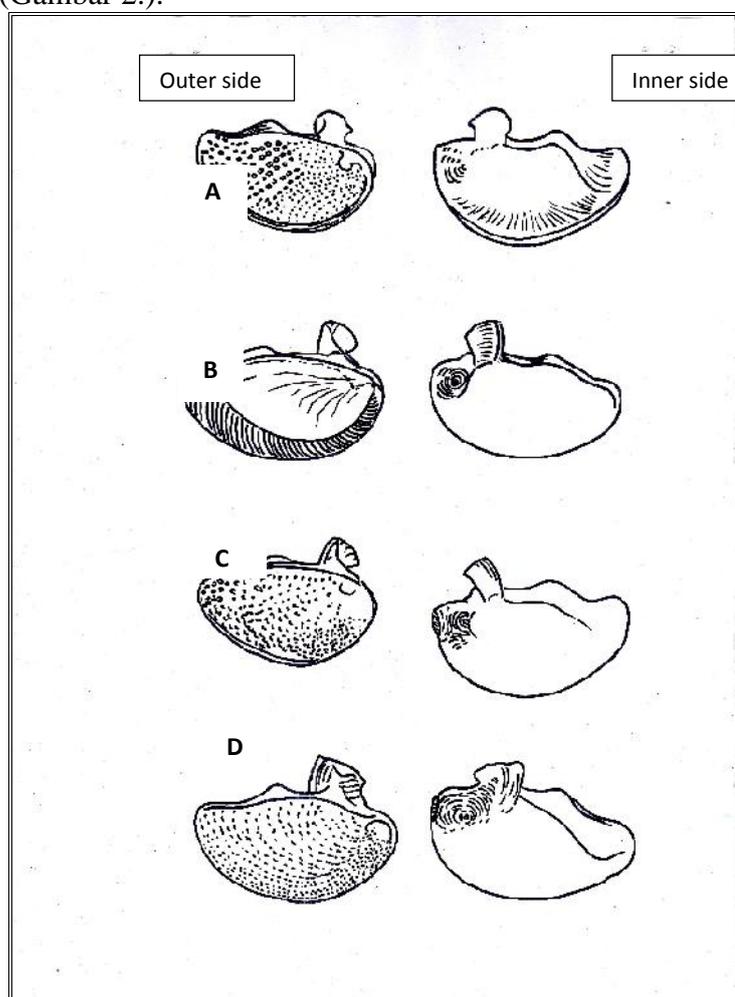
a. Deskripsi Karakter Operkulum *Nerita argus* Récluz, 1841

Warna operkulum abu-abu gelap hingga coklat gelap. Sisi luar: granula (bintil-bintil membulat) cukup besar namun dekat *central spire* granula lebih halus. *Central spire* berwarna putih. *Medial groove* cukup jelas memberi batas sisi luar dan sisi dalam operkulum. *Peg-like projection* kokoh tegak, cukup tebal namun rendah dan ujung membulat (*rounded*) seperti ujung gada. Sisi dalam: *medial tooth* menonjol jelas, *medial groove* sempit namun mendekati *apex*

melebar. Terdapat garis-garis radier pada *medial area*. *Striae* cukup jelas pada bagian *apophysis*. *Apophysis striae* seringkali dijumpai pada operkulum yang relatif besar (Gambar 2.).

b. **Deskripsi Karakter Operkulum Nerita (*Amphinerita*) *polita polita* Linnaeus, 1758**

Warna operkulum coklat muda hingga coklat tua. Secara keseluruhan, baik sisi luar maupun sisi dalam operkulum halus dan licin. Ornamenasi cukup jelas pada sisi luar operkulum, terdapat sederet garis-garis radier yang semakin melebar ke arah *apex*. Pada *peg-like projection* terdapat alur longitudinal (*longitudinal groove*) yang cukup dalam, terutama pada bagian sisi dalam. *Medial tooth* tidak terlalu menonjol, namun cukup jelas. *Striae* pada *apophysis area* sangat jelas (Gambar 2.).



Gambar 2. Karakter Operkulum A. *Nerita argus* Récluz, 1841; B. *Nerita (Amphinerita) polita polita* Linnaeus, 1758; C. *Nerita (Ritena) squamulata* Le Guillou, 1841; dan D. *Nerita exuvia* Linnaeus, 1758

c. Deskripsi Karakter Operkulum *Nerita (Ritena) squamulata* Le Guillou, 1841

Warna cokelat muda, pada sisi luar terdapat granula tersusun radier mengikuti alur *central spire*. Semakin menjauhi *central spire*, granula semakin besar. Baik pada sisi dalam maupun sisi luar operkulum, *peg-like projection* dengan *longitudinal groove*. *Peg-like projection* kokoh, dengan pangkal melengkung dengan permukaan rata. Pada sisi luar tampak alur transversal cukup dalam pada *peg-like projection*. *Striae* sangat jelas, *apophysis striae* juga sangat jelas, sehingga perhitungan jumlah *striae* jadi mudah dengan mata telanjang. *Medial tooth* rendah, *medial groove* lebar, mulai pangkal *peg-like projection* hingga bagian *apex* (Gambar 2.).

d. Deskripsi Karakter Operkulum *Nerita exuvia* Linnaeus, 1758

Warna cokelat gelap, pada sisi luar terdapat granula tersusun radier mengikuti alur *central spire* cukup rapi dan teratur. *Peg-like projection* sangat lebar sehingga mudah dibedakan dengan operkulum *Neritids* lainnya. *Central spire* berwarna putih. *Striae* sangat jelas, *apophysis striae* juga sangat jelas. *Longitudinal groove* pada *peg-like projection* sangat jelas, baik pada sisi dalam maupun pada sisi luar. Pada sisi luar *peg-like projection* terdapat *transversal groove* yang cukup dalam dengan jumlah lebih dari 3 deret. *Medial tooth* cukup tinggi menonjol, *medial groove* melebar ke arah *apex* (Gambar 2.).

e. Deskripsi Karakter Operkulum *Nerita (Theleostyla) planospira* Anton, 1839

Warna coklat gelap kehitaman, sisi luar dengan garis-garis radier terpusat pada *central spire*, berwarna putih. Bentuk lebih membulat. *Peg-like projection* besar dan kokoh, pada sisi dalam membentuk semacam tonjolan (*prosessus*) tumpul ke arah dorsal. *Medial tooth* cukup tinggi menonjol. *Medial grooves* sangat sempit dekat *peg-like projection* dan sangat melebar ke arah *apex*. *Striae* dan *apophysis striae* sangat jelas. *Longitudinal groove* pada sisi dalam dan sisi luar *peg-like projection* sangat jelas, pada sisi luar terdapat cekungan transversal. *Medial groove* sangat jelas membagi sisi luar sehingga memberi kesan cekungan cukup dalam dan operkulum tampak tebal. Secara keseluruhan permukaan sisi dalam dan luar halus (Gambar 3.).

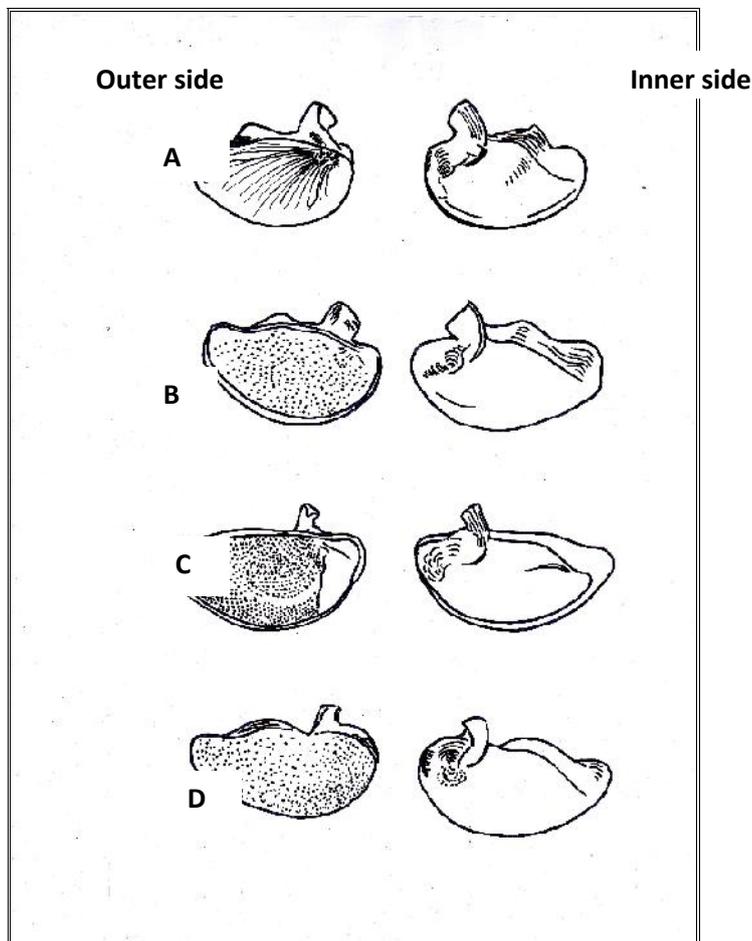
f. Deskripsi Karakter Operkulum *Nerita (Theleostyla) albicilla* Linnaeus, 1758

Warna cokelat muda. Pada sisi luar granula berbaris radier dengan ukuran relatif kecil semakin membesar ke arah *apex*. *Peg-like projection* dengan *longitudinal groove* dan *transversal groove* yang cukup dalam. *Medial tooth* menonjol. *Medial groove* cukup lebar hingga bagian *apex*. *Striae* pada sisi dalam sangat jelas, pada operkulum dengan ukuran relatif besar *apophysis striae* juga cukup jelas (Gambar 3.).

g. Deskripsi Karakter Operkulum *Nerita (Ritena) costata* Gmellin, 1791

Warna cokelat muda hingga cokelat tua. Permukaan luar (sisi luar) cekung dengan granula halus yang terpusat pada *central spire*, namun sebagian besar bagian *apophysis* sisi luar ini halus, tidak mengandung granula dan berwarna putih. Permukaan dalam (sisi dalam) cembung dengan permukaan yang halus mengkilat. *Peg-like projection* kecil, *longitudinal groove* pada sisi dalam tampak

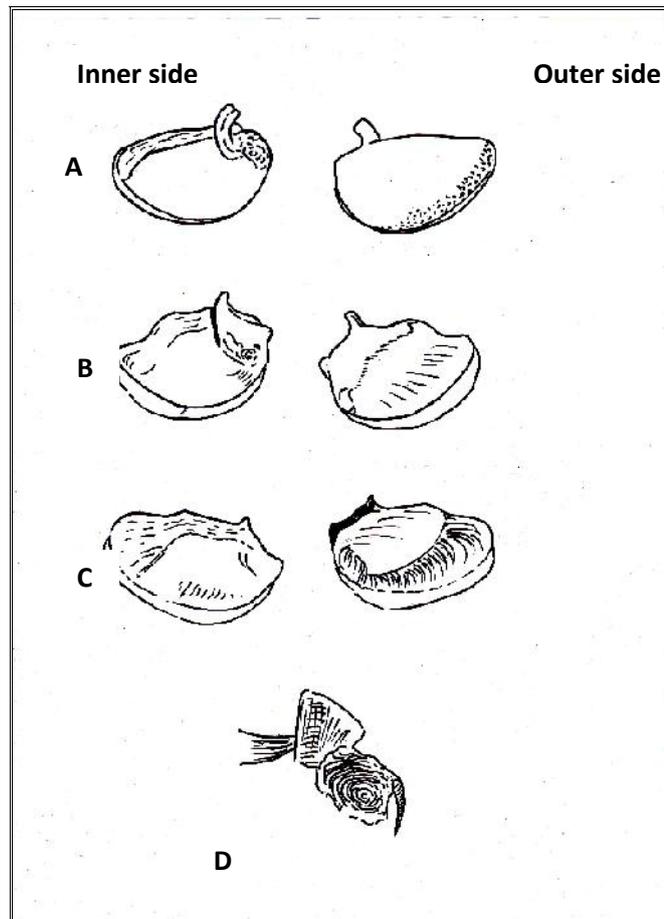
jelas. Pada bagian ujung *peg-like projection* sisi luar terdapat cekungan cukup dalam. *Striae* sangat jelas. *Medial groove* sempit namun dekat *apex* melebar. *Medial tooth* hampir tidak terlihat sehingga jika dari sisi luar tampak datar (Gambar 3.).



Gambar 3. Karakter Operkulum A. *Nerita (Theleostyla) planospira* Anton, 1839; B. *Nerita (Theleostyla) albicilla* Linnaeus, 1758; C. *Nerita (Ritena) costata* Gmelin, 1791; D. *Nerita lineata* Gmelin, 1791

h. Deskripsi Karakter Operkulum *Nerita lineata* Gmelin, 1791

Warna abu-abu gelap hingga kecoklatan. *Peg-like projection* ukuran sedang, pada sisi dalam membentuk tonjolan membulat membentuk cekungan pada bagian bawah *peg-like projection*. *Striae* sangat jelas, *apophysis striae* juga sangat jelas. Bentuk secara keseluruhan lonjong menyerupai buah mangga. *Medial tooth* landai sehingga *medial groove* juga tampak landai hingga bagian *apex*. Permukaan luar dengan granula halus terpusat pada *central spire*, granula cenderung lebih besar pada bagian dekat *peg-like projection* hingga bagian *apex*. Granula tersusun radier teratur (Gambar 3.).



Gambar 4. Karakter Operkulum A. *Nerita (Ritena) plicata* Linnaeus, 1758; B. *Purperita* sp; C. *Pictoneritina* sp; D. Apophysis area *Nerita exuvia* Linnaeus, 1758

i. Deskripsi Karakter Operkulum *Nerita (Ritena) plicata* Linnaeus, 1758

Warna coklat. Peg-like projection ukuran sedang, bentuknya melengkung sangat jelas pada sisi dalam. Medial tooth tidak tampak, baik pada sisi luar maupun sisi dalam. Medial groove dengan lebar sama mulai pangkal peg-like projection hingga apex. Seringkali striae tidak jelas. Pada permulaan luar, granula hanya pada tepi apex hingga medial area mendekati apophysis, selebihnya halus tanpa granula (Gambar 4).

j. Deskripsi Karakter Operkulum *Purperita* sp

Warna coklat. Peg-like projection kecil, ke arah sisi dalam membentuk cekungan sempit. Apophysis membentuk 2 tonjolan. Secara keseluruhan sisi luar dan dalam bertekstur halus. Central spire cekung. Medial groove lebar namun dangkal. Striae jelas. Medial tooth rendah dan landai (Gambar 4.)

k. Deskripsi Karakter Operkulum *Pictoneritina* sp

Warna bercampur menyerupai bercak-bercak tak teratur coklat, abu-abu, hitam dan putih, baik sisi dalam maupun sisi luar. Permukaan halus. Peg-like projection sangat kecil namun terlihat menonjol. Medial tooth rendah. Medial groove lebar namun dangkal. Central spire cekung membentuk garis konsentris tunggal yang jelas. Striae seringkali tidak tampak. Apophysis membentuk tonjolan (Gambar 4).

KESIMPULAN

Karakter operkulum Neritids secara umum dapat digunakan sebagai pengenalan jenis jika terjadi kesulitan dalam identifikasi jenis yang dikarenakan oleh *polymorfisme* cangkang terutama dalam corak warna. *Polymorfisme* terutama dalam corak warna, karakter umum termasuk karakter operkulum individu dalam satu jenis adalah sama. Striae merupakan growth mark yang dapat digunakan untuk menestimasi umur Neritids. Apophysis striae dapat digunakan sebagai alternatif perhitungan umur jika striae tidak jelas pertumbuhannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Brewer, R. 1993. *The Science of Ecology*. Second Edition. Saunders College Pub. Tokyo.
- Chen, Ming-Hui and Soong, Keryea. 2002. Estimation of age in sex-changing, coral-inhabiting snail *Coralliophila violacea* from the growth striae on opercula and a mark-recapture experiment. *Marine Biology*. 140:337-342.
- Jordan, E.L., and Verma, P.S. 1979. *Invertebrate Zoology*. S. Chand & Company Ltd. New Delhi.
- Leal, J.H., 2003 Gastropods. p. 99-147. In Carpenter, K.E. (ed.). *The living marine resources of the Western Central Atlantic*. Volume 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. 1600p.
- Pechenik, J.A., 1991. *Biology of the Invertebrate*. Mac Graw Hill Companies. Singapore. 4th Edition.
- Sabelli, B. 1991. Shells. MacDonald & Co (Publishers) Ltd. London.
- Santerelli, L., and Gros, P. 1985. Age and growth of the whelks *Buccinum undatum* L. (Gastropoda: Prosobranchia) using stable isotops of the shell and operculum striae. *Oceanol Acta* 8:221-229.
- Scheiner, S.M. and Willig, M.R. 2008. A General Theory of Ecology. *Theor.Ecol.* 1:21-28. DOI 10.1007/s12080-007-0002-0.
- Severns, P.F., Severns, M., Dyerly, R. 2000. *Tropical Seashells of Indonesia*. Periplus Pub. Singapore.
- Shorck R.R., and Twenhofel W.H. 1953. *Principles of Invertebrate Paleontology*. A revised and enlarged edition of Twenhofel and Shorck, Invertebrate Paleontology. Mac Graw Hill Book Company Inc. New York. 2nd Edition.
- Tan, S.K. and Clements, R. 2008. Taxonomy and Distribution of the Neritidae (Mollusca: Gastropoda) in Singapore. *Zoological Studies* 47(4): 481-494.

NILAI KETAKTERATURAN TOTAL SISI DARI GRAF BUNGA

Rizkiyah Hidayati

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember, Indonesia
Email: hidayati.rizkiyah@gmail.com

Abstract

Irregular total labeling is one of labeling that was introduced by Martin Bačca, Stanislav Jendroľ, Mirka Miller and Joseph Ryan on 2002. Irregular total labeling is divided into two types, namely, edge irregular total labeling and vertex irregular total labeling. Edge irregular total labeling is for a simple graph G if for any two different edges e_1 and e_2 of G their weight $w(e_1)$ and $w(e_2)$ are distinct. The weight $w(e)$ of an edge e in G is the sum of its label and the labels of all vertices incident with a given edge e . Total edge irregularity strength denoted by $tes(G)$ is the smallest positive integer k for which G has an edge irregular k -labeling. In this paper, we study the total edge irregularity strength of flower graph with the union. Flower graph Fl_n is the graph obtained from a helm by joining each pendant vertex to the central vertex of the helm

PENDAHULUAN

Semua graf dalam makalah ini adalah graf yang berhingga, sederhana, dan terhubung dengan himpunan titik $V(G)$ dan himpunan sisi $E(G)$. Pelabelan graf adalah pemetaan dari unsure graf pada bilangan tertentu (bilangan positif). Jika domain dari pemetaan adalah himpunan titik atau himpunan sisi atau himpunan gabungan dari titik dan sisi, maka pelabelan disebut dengan pelabelan titik atau pelabelan sisi atau pelabelan total.

Pada pelabelan total, ada yang disebut dengan pelabelan total Irregular. Pelabelan ini memperbolehkan pelabelan dengan angka yang sama, atau boleh berulang, akan tetapi dengan bobot yang tetap berbeda. Pelabelan total Irregular ini dibagi menjadi 2, yaitu pelabelan total sisi irregular dan pelabelan total titik irregular.

Dari pelabelan total sisi irregular, kita akan mencari $tes(G)$. Untuk mencari batas bawah dan batas atas dari $tes(G)$ menggunakan teorema di bawah ini :

Teorema 1. *Jika $G = (V; E)$ adalah sebuah graf dengan himpunan titik V dan himpunan sisi E (yang tidak kosong), maka:*

$$\left\lceil \frac{|E|+2}{3} \right\rceil \leq tes(G) \leq |E|$$

Beberapa graf yang sudah pernah diteliti menggunakan pelabelan ini diantaranya adalah graf siklus, graf lintasan, graf bintang, graf roda dan graf friendship (Baca *et al.*, 2007). Pada makalah ini, kita akan menentukan nilai ketakteraturan total sisi dari graf bunga. Himpunan titik

Fl_n adalah dan himpunan sisi dari Fl_n $V(Fl_n) = \{c, v_i, u_i; 1 \leq i \leq n\}$

$E(Fl_n) = \{cv_i, cu_i, v_iu_i, v_iv_{i+1}; 1 \leq i \leq n; \text{dengan index modulon}\}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, dimulai dengan teorema nilai ketakteraturan total sisi dari graf bunga untuk $s \geq 2$ dan $n \geq 3$. Kemudian kita menggunakan rumus label dan bobot untuk graf bunga.

Teorema 2 *If $\bigcup_{j=2}^s Fl_n$ union for s flower graph isomorphic with $s \geq 2$, and $n \geq 3$, then*

$$tes\left(\bigcup_{j=2}^s Fl_n\right) = \left\lceil \frac{4sn + 2}{3} \right\rceil$$

Bukti. Kita akan membuktikan $tes\left(\bigcup_{i=2}^s Fl_n\right) \geq \left\lceil \frac{4sn+2}{3} \right\rceil$ juga merupakan batas bawah untuk gr: mendapatkan tes ini dengan mensubstitusikan ke dalam teorema dasar. Seperti pada teorema pertama untuk membuktikan tes kita harus mengikuti rumus berikut ini :

1. Label Titik

$$\lambda(c_j) = \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil, \quad j = 2, \dots, s$$

$$\lambda(u_{i,j}) = \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i - 1, \quad i = 1, \dots, n; j = 2, \dots, s$$

Untuk $n \equiv 0 \pmod{3}$ dan $j = 2, \dots, s$

$$\lambda(v_{i,j}) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + n + i - 2, & i = 1, \dots, \frac{n+6}{3} \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil, & i = \frac{n+9}{3}, \dots, n \end{cases}$$

Untuk $n \equiv 1 \pmod{3}$ dan $j = 2, \dots, s$

$$\lambda(v_{i,j}) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + n + i - 2, & i = 1, \dots, (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j+1}{3} \right\rceil) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil, & i = (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j+1}{3} \right\rceil + 1), \dots, n \end{cases}$$

Untuk $n \equiv 2 \pmod{3}$ dan $j = 2, \dots, s$

$$\lambda(v_{i,j}) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + n + i - 2, & i = 1, \dots, (\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j-1}{3} \right\rceil) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil, & i = (\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j-1}{3} \right\rceil + 1), \dots, n \end{cases}$$

2. Label Sisi

Untuk $n \equiv 0 \pmod 3$ dan $j = 2, \dots, s$

$$\lambda((c_j u_{i,j})) = \left\lceil \frac{4(s-1)n+2}{3} \right\rceil, \quad i = 1, \dots, n$$

Untuk $n \equiv 1 \pmod 3$ dan $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod 3$

$$\lambda((c_j u_{i,j})) = \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil - 1, \quad i = 1, \dots, n$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod 3$

$$\lambda((c_j u_{i,j})) = \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil, \quad i = 1, \dots, n$$

- Untuk $s \equiv 2 \pmod 3$

$$\lambda((c_j u_{i,j})) = \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + 1, \quad i = 1, \dots, n$$

Untuk $n \equiv 2 \pmod 3$ dan $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod 3$

$$\lambda((c_j u_{i,j})) = \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + 1, \quad i = 1, \dots, n$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod 3$

$$\lambda((c_j u_{i,j})) = \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil, \quad i = 1, \dots, n$$

- Untuk $s \equiv 2 \pmod 3$

$$\lambda((c_j u_{i,j})) = \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil - 1, \quad i = 1, \dots, n$$

Untuk $n \equiv 0 \pmod 3$ dan $j = 2, \dots, s$

$$\lambda((c_j v_{i,j})) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + 1, & i = 1, \dots, (\frac{n}{3} + 2) \\ \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i - (\frac{n}{3} + 2), & i = (\frac{n}{3} + 3), \dots, n \end{cases}$$

Untuk $n \equiv 1 \pmod 3$ dan $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod 3$

$$\lambda((c_j v_{i,j})) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil, & i = 1, \dots, (\lceil \frac{j+n+7}{3} \rceil - \lceil \frac{j+1}{3} \rceil) \\ \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i \\ - (\lceil \frac{j+n+7}{3} \rceil - \lceil \frac{j+1}{3} \rceil), & i = (\lceil \frac{j+n+7}{3} \rceil - \lceil \frac{j+1}{3} \rceil) + 1, \dots, n \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod 3$

$$\lambda((c_j v_{i,j})) = \begin{cases} \left\lfloor \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rfloor + 1, & i = 1, \dots, (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j+1}{3} \right\rfloor) \\ \left\lfloor \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rfloor + 1 + i \\ -(\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j+1}{3} \right\rfloor), & i = (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j+1}{3} \right\rfloor) + 1, \dots, n \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 2 \pmod 3$

$$\lambda((c_j v_{i,j})) = \begin{cases} \left\lfloor \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rfloor + 2, & i = 1, \dots, (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j+1}{3} \right\rfloor) \\ \left\lfloor \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rfloor + 2 + i - \\ (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j+1}{3} \right\rfloor), & i = (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j+1}{3} \right\rfloor) + 1, \dots, n \end{cases}$$

Untuk $n \equiv 2 \pmod 3$ $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod 3$

$$\lambda((c_j v_{i,j})) = \begin{cases} \left\lfloor \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rfloor + 2, & i = 1, \dots, (\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j-1}{3} \right\rfloor) \\ \left\lfloor \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rfloor + 2 + i \\ -(\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j-1}{3} \right\rfloor), & i = (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j+1}{3} \right\rfloor) + 1, \dots, n \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod 3$

$$\lambda((c_j v_{i,j})) = \begin{cases} \left\lfloor \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rfloor + 1, & i = 1, \dots, (\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j-1}{3} \right\rfloor) \\ \left\lfloor \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rfloor + 1 + i \\ -(\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j-1}{3} \right\rfloor), & i = (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j+1}{3} \right\rfloor) + 1, \dots, n \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 2 \pmod 3$

$$\lambda((c_j v_{i,j})) = \begin{cases} \left\lfloor \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rfloor, & i = 1, \dots, (\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j-1}{3} \right\rfloor) \\ \left\lfloor \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rfloor + i \\ -(\left\lceil \frac{s+n+5}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j-1}{3} \right\rfloor), & i = (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lfloor \frac{j+1}{3} \right\rfloor) + 1, \dots, n \end{cases}$$

Untuk $n \equiv 0 \pmod 3$ $j = 2, \dots, s$

$$\lambda((v_{i,j}u_{i,j})) = \begin{cases} \lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil - \frac{n-3}{3} - i + 1, & i = 1, \dots, (\frac{n}{3} + 2) \\ \lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil - \frac{n-3}{3} + 1 - (\frac{n}{3} + 2), & i = (\frac{n}{3} + 3), \dots, n \end{cases}$$

Untuk $n \equiv 1 \pmod 3$ $j = 2, \dots, s$

• Untuk $s \equiv 0 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}u_{i,j})) = \begin{cases} \lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil - \frac{n-1}{3} - i + 1, & i = 1, \dots, (\lceil \frac{j+n+7}{3} \rceil - \lceil \frac{j+1}{3} \rceil) \\ \lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil - \frac{n-1}{3} + 1 \\ - (\lceil \frac{j+n+7}{3} \rceil - \lceil \frac{j+1}{3} \rceil), & i = (\lceil \frac{j+n+7}{3} \rceil - \lceil \frac{j+1}{3} \rceil) + 1, \dots, n \end{cases}$$

• Untuk $s \equiv 1 \pmod 3$ dan $s \equiv 2 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}u_{i,j})) = \begin{cases} \lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil - \frac{n-4}{3} - i + 1, & i = 1, \dots, (\lceil \frac{j+n+7}{3} \rceil - \lceil \frac{j+1}{3} \rceil) \\ \lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil - \frac{n-4}{3} + 1 \\ - (\lceil \frac{j+n+7}{3} \rceil - \lceil \frac{j+1}{3} \rceil), & i = (\lceil \frac{j+n+7}{3} \rceil - \lceil \frac{j+1}{3} \rceil) + 1, \dots, n \end{cases}$$

Untuk $n \equiv 2 \pmod 3$ $j = 2, \dots, s$

• Untuk $s \equiv 0 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}u_{i,j})) = \begin{cases} \lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil - \frac{n-2}{3} - i + 2, & i = 1, \dots, (\lceil \frac{j+n+5}{3} \rceil - \lceil \frac{j-1}{3} \rceil) \\ \lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil - \frac{n-2}{3} + 2 \\ - (\lceil \frac{j+n+5}{3} \rceil - \lceil \frac{j-1}{3} \rceil), & i = (\lceil \frac{j+n+5}{3} \rceil - \lceil \frac{j-1}{3} \rceil) + 1, \dots, n \end{cases}$$

• Untuk $s \equiv 1 \pmod 3$ dan $s \equiv 2 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}u_{i,j})) = \begin{cases} \lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil - \frac{n+1}{3} - i + 2, & i = 1, \dots, (\lceil \frac{j+n+5}{3} \rceil - \lceil \frac{j-1}{3} \rceil) \\ \lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil - \frac{n+1}{3} + 2 \\ - (\lceil \frac{j+n+5}{3} \rceil - \lceil \frac{j-1}{3} \rceil), & i = (\lceil \frac{j+n+5}{3} \rceil - \lceil \frac{j-1}{3} \rceil) + 1, \dots, n \end{cases}$$

Untuk $n=3$ $j = 2, \dots, s$

$$\lambda((v_{i,j}v_{i+1,j})) = \lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil, \quad i = 1, \dots, n \text{ dan } j = 2, \dots, s$$

Untuk $n=4$ $j = 2, \dots, s$

• Untuk $s \equiv 0 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}v_{i+1,j})) = \lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil - 1, \quad i = 1, \dots, n$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}v_{i+1,j})) = \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil, \quad i = 1, \dots, n$$

- Untuk $s \equiv 2 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}v_{i+1,j})) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil, & i = 1, 2 \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - 1, & i = 3, 4 \end{cases}$$

Untuk $n=5$ $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}v_{i+1,j})) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil, & i = 1, 2 \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - 1, & i = 3, 4, 5 \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}v_{i+1,j})) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - i + 1, & i = 1, 2, 3 \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - 2, & i = 4 \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - 3, & i = 5 \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 2 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}v_{i+1,j})) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil, & i = 1 \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - 1, & i = 2, 3 \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil, & i = 4 \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - 2, & i = 5 \end{cases}$$

Untuk $n \geq 6$

Untuk $n \equiv 0 \pmod 3$ dan $j = 2, \dots, s$

$$\lambda((v_{i,j}v_{i+1,j})) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-6}{3}\right) - (i-1), & i = 1, \dots, \left(\frac{n}{3} + 1\right) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-6}{3}\right) - \left(\frac{n}{3} + 1\right) + 1, & i = \left(\frac{n}{3} + 2\right) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-6}{3}\right) - \left(\frac{n}{3} + 1\right) + i - \left(\frac{n}{3} + 2\right), & i = \left(\frac{n}{3} + 4\right), \dots, (n-1) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-6}{3}\right) - \left(\frac{n+3}{3}\right), & i = n \end{cases}$$

Untuk $n \equiv 1 \pmod 3$ $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}v_{i+1,j})) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-4}{3}\right) - (i-1), & i = 1, \dots, (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j+1}{3} \right\rceil - 1) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-4}{3}\right) \\ - (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j+1}{3} \right\rceil) + 2, & i = (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j+1}{3} \right\rceil) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-4}{3}\right) \\ - 2(\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j+1}{3} \right\rceil) + i + 1, & i = (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j+1}{3} \right\rceil) + 1, \dots, (n-1) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-4}{3}\right) - \left(\frac{n+2}{3}\right), & i = n \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod 3$ dan $s \equiv 2 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}v_{i+1,j})) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-7}{3}\right) - (i-1), & i = 2, \dots, (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j+1}{3} \right\rceil - 1) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-7}{3}\right) \\ - (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j+1}{3} \right\rceil) + 2, & i = (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j+1}{3} \right\rceil) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-7}{3}\right) \\ - 2(\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j+1}{3} \right\rceil) + i + 1, & i = (\left\lceil \frac{j+n+7}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j+1}{3} \right\rceil) + 1, \dots, (n-1) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-7}{3}\right) - \left(\frac{n+2}{3}\right) & , i = n \end{cases}$$

Untuk $n \equiv 2 \pmod 3$ $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}v_{i+1,j})) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-8}{3}\right) - (i-1), & i = 1, \dots, (\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j-1}{3} \right\rceil - 1) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-8}{3}\right) \\ - (\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j-1}{3} \right\rceil) + 2, & i = (\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j-1}{3} \right\rceil) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-8}{3}\right) \\ - 2(\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j-1}{3} \right\rceil) + i + 1, & i = (\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j-1}{3} \right\rceil) + 1, \dots, (n-1) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-8}{3}\right) - \left(\frac{n+4}{3}\right), & i = n \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod 3$ dan $s \equiv 2 \pmod 3$

$$\lambda((v_{i,j}v_{i+1,j})) = \begin{cases} \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-5}{3}\right) - (i-1), & i = 1, \dots, (\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j-1}{3} \right\rceil - 1) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-5}{3}\right) \\ -(\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j-1}{3} \right\rceil) + 2, & i = (\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j-1}{3} \right\rceil) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-5}{3}\right) \\ -2(\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j-1}{3} \right\rceil) + i + 1, & i = (\left\lceil \frac{j+n+5}{3} \right\rceil - \left\lceil \frac{j-1}{3} \right\rceil) + 1, \dots, (n-1) \\ \left\lceil \frac{4jn+2}{3} \right\rceil - \left(\frac{n-5}{3}\right) - \left(\frac{n+4}{3}\right), & i = n \end{cases}$$

3. Bobot Sisi $\bigcup_{j=2}^s Fl_n$

Untuk $n \equiv 0 \pmod 3$ $j = 2, \dots, s$

$$\omega(c_j v_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + n - 1, \quad i = 1, \dots, n$$

Untuk $n \equiv 1 \pmod 3$ $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod 3$

$$\omega(c_j v_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + n - 2, \quad i = 1, \dots, n$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod 3$

$$\omega(c_j v_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + n - 1, \quad i = 1, \dots, n$$

- Untuk $s \equiv 2 \pmod 3$

$$\omega(c_j v_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + n, \quad i = 1, \dots, n$$

Untuk $n \equiv 0 \pmod 3$ $j = 2, \dots, s$

$$\omega(c_j u_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i - 1, \quad i = 1, \dots, n_s$$

Untuk $n \equiv 1 \pmod 3$ $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod 3$

$$\omega(c_j u_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i - 2, \quad i = 1, \dots, n$$

- Untuk $s \equiv 2 \pmod{3}$

$$\omega(c_j v_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + n - 2, \quad i = 1, \dots, n$$

Untuk $n \equiv 0 \pmod{3}$ $j = 2, \dots, s$

$$\omega(c_j u_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i - 1, \quad i = 1, \dots, n$$

Untuk $n \equiv 1 \pmod{3}$ $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod{3}$

$$\omega(c_j u_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i - 2, \quad i = 1, \dots, n$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod{3}$

$$\omega(c_j u_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i - 1, \quad i = 1, \dots, n$$

- Untuk $s \equiv 2 \pmod{3}$

$$\omega(c_j u_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i, \quad i = 1, \dots, n$$

Untuk $n \equiv 2 \pmod{3}$ $j = 2, \dots, s$

Untuk $s \equiv 0 \pmod{3}$

$$\omega(u_{i,j} v_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 2n, \quad i = 1, \dots, n$$

Untuk $s \equiv 1 \pmod{3}$

$$\omega(u_{i,j} v_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 2n - 1, \quad i = 1, \dots, n$$

Untuk $s \equiv 2 \pmod{3}$

$$\omega(u_{i,j} v_{i,j}) = 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 2n - 2, \quad i = 1, \dots, n$$

Untuk $n=3$ $j = 2, \dots, s$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n - 1, & i = 1 \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n, & i = 2 \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n - 2, & i = 3 \end{cases}$$

Untuk $n=4$ $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod{3}$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n - 2, & i = 1 \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n - 1, & i = 2, 3 \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n - 4, & i = 4 \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod{3}$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n - 1, & i = 1 \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n, & i = 2, 3 \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n - 2, & i = 4 \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 2 \pmod{3}$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n, & i = 1 \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n + 1, & i = 2, 3 \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n - 2, & i = 4 \end{cases}$$

Untuk $n = 5$ $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod{3}$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n, & i = 1 \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n + 1, & i = 2, 3, 4 \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n - 3, & i = 5 \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod{3}$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n, & i = 1, \dots, (n-1) \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + 3n, & i = n \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 2 \pmod{3}$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n - 1, & i = 1, \dots, (n-1) \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + 3n - 1, & i = n \end{cases}$$

Untuk $n \geq 6$ dan $j = 2, \dots, s$

Untuk $n \equiv 0 \pmod{3}$ dan $j = 2, \dots, s$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n, & i = 1, \dots, (n-1) \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + 3n, & i = n \end{cases}$$

Untuk $n \equiv 1 \pmod{3}$ dan $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod{3}$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n - 1, & i = 1, \dots, (n-1) \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + 3n - 1, & i = n \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod{3}$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n, & i = 1, \dots, (n-1) \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + 3n, & i = n \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 2 \pmod{3}$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n + 1, & i = 1, \dots, (n-1) \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + 3n + 1, & i = n \end{cases}$$

Untuk $n \equiv 2 \pmod{3}$ dan $j = 2, \dots, s$

- Untuk $s \equiv 0 \pmod{3}$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n + 1, & i = 1, \dots, (n-1) \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + 3n + 1, & i = n \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 1 \pmod{3}$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n, & i = 1, \dots, (n-1) \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + 3n, & i = n \end{cases}$$

- Untuk $s \equiv 2 \pmod{3}$

$$\omega(v_{i,j}v_{i+1,j}) = \begin{cases} 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + i + 3n - 1, & i = 1, \dots, (n-1) \\ 3 \left\lceil \frac{4(j-1)n+2}{3} \right\rceil + 3n - 1, & i = n \end{cases}$$

Dari rumus bobot, kita tahu bahwa masing-masing bobot pada sFl_n terpetakan pada himpunan bilangan bulat $\{3, 4, 5, \dots, 4sn+2\}$. Jadi kita bisa menyimpulkan bahwa pelabelan ini merupakan pelabelan total sisi irregular. Label maksimal pada graf bunga adalah $\lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil$ pada titik $v(i, j)v(i+1, j)$ dimana $i = n$ dan $j = s$. Kemudian kita mendapatkan batas atas tes adalah $\lceil \frac{4jn+2}{3} \rceil$.

Untuk $tes(sFl_n)$, pada $s=1$, kita mendapatkan akibat sebagai berikut:

Akibat 1 $tes(Fl_n) = \lceil \frac{4n+2}{3} \rceil$, untuk $n \geq 3$

Jika $Fl_n \cup Fl_m$ adalah gabungan non-isomorfis dari graf bunga dimana $n \equiv 0 \pmod 3$ dan $m \equiv 3 \pmod 3$, kita mendapatkan nilai ketakteraturan total sisi pada teorema sebagai berikut :

Teorema 3 $tes(Fl_n \cup Fl_m) = tes(Fl_n) + tes(Fl_m) - 1$

Bukti. Titik dan sisi pada Fl_n dilabeli dengan teorema pertama. Jadi untuk label titik dan sisi Fl_n menggunakan rumus label pada teorema pertama di jumlahkan dengan $tes(Fl_m) - 1$. Hal tersebut akan membuat bobot masing-masing sisi berbeda. Kita tahu bahwa label tertinggi pada $tes(Fl_n \cup Fl_m)$ adalah $tes(Fl_n) + tes(Fl_m) - 1$

KESIMPULAN

Berdasarkan paparan pada hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. nilai ketakteraturan total sisi pada graf bunga tunggal, $tes(Fl_n) = \lceil \frac{4n+2}{3} \rceil$, $n \geq 3$;
2. nilai ketakteraturan total sisi pada gabungan graf bunga isomorfis, $tes(sFl_n) = \lceil \frac{4sn+2}{3} \rceil$, untuk $s \geq 2$, dan $n \geq 3$;
3. nilai ketakteraturan total sisi pada gabungan graf bunga non-isomorfis yaitu $tes(Fl_n \cup Fl_m) = tes(Fl_n) + tes(Fl_m) - 1$, untuk $n \equiv 0 \pmod 3$ dan $m \equiv 3 \pmod 3$.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bařca, M., Jendrořl., Miller, M. dan Ryan, J. 2007. On Irregular Total Labeling. *Discrete Mathematics*, 307(1): 1378-1388.
- [2] Chandra, F.E. 2011. Pelabelan Total Super (a,d)-Sisi Antimagic pada Graf Buku Segitiga. Tidak dipublikasikan (Skripsi). Jember: Universitas Jember.
- [3] Chartrand, G, and Oellermann. 1993. *Applied and Algorithmic Graph theory*. New York: MacGraw-Hill, inc.
- [4] Diestel, Reinhard. 2005. *Graph Theory*, Electronic Edition 2005 [On Line]. <http://ftp.emis.de/pub/EMIS/monographs/Diestel/en/GraphTheoryIII.pdf>. [26 November 2011]
- [5] Dafik. 2008. *Pemodelan Matematika (Buku Diktat Mata Kuliah Pemodelan Matematika)*. Jember : FKIP Universitas jember.

- [6] Gallian, J.A. 2009. A Dynamic Survey of Graph Labelling. [serial on line]. [http: www.combinatorics.org/Surveys/ds6.pdf](http://www.combinatorics.org/Surveys/ds6.pdf). [26 November 2011].
- [7] Hadi, F.S. 2010. Total Edge Irregularity Strength Pada Graf Tangga, Graf Prisma, dan Graf Buku. Tidak dipublikasikan (Skripsi). Jember: Universitas Jember.
- [8]Hartsfield, N. and Ringel, G. 1994. Pearls in Graph Theory. London: Academic Press Limited.
- [9] Johnsonbaugh, Richard. 2009. Discrete Mathematics, seventh edition. New Jersey: pearson Education,Inc.
- [10] Munir, R. 2001. Matematika Diskrit: Buku teks ilmu komputer. Bandung: Informatika Bandung.
- [11] Siang, J. J. 2002. Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer. Yogyakarta:Penerbit ANDI.
- [12] Silalaban, P. 1989. Teori Himpunan. Jakarta: Erlangga.
- [13] Slamir. 2009. DESAIN JARINGAN: Pendekatan Teori Graf. Jember: JemberUniversity Press.
- [14] Sugiono, F. 2012. Total Edge Irregularity Strength Pada Graf Antiprisma. Tidak dipublikasikan (Skripsi). Jember: Universitas Jember.
- [15] Universitas Jember. 2007. Pedoman Penulisan Karya Ilmiah. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.

PELABELAN TOTAL SUPER SISI ANTIMAGIC PADA GRAF ROKET

Laras Shita Prastiwi¹, Dafik², Susi Setiawani³

Abstrak.

Graf G dengan jumlah titik p dan sisi q memiliki pelabelan total (a,d) jika ada fungsi bijektif $f : V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, p+q\}$ sedemikian hingga bobot sisi pada pelabelan total, $w(uv) = f(u) + f(v) + f(uv)$, $uv \in E(G)$, membentuk barisan aritmatik dengan suku pertama a dan beda tiap suku d . Suatu graf G adalah super jika label terkecil yang mungkin, muncul pada titik dan yang lain muncul pada sisi. Dalam tulisan ini kita mempelajari pelabelan total super sisi antimagic untuk graf Roket tunggal. Hasilnya menunjukkan bahwa graf roket tunggal $R_{m,n}$ mempunyai pelabelan total super sisi antimagic untuk $d = 0, 2$ dengan m dan n sembarang, untuk $d = 1$ dengan m dan n genap sedangkan n ganjil, kita tinggalkan untuk masalah terbuka.

Kata-Kata Kunci : Pelabelan Titik (a,d) -sisi antimagic, Pelabelan Total Super (a,d) - Sisi Antimagic, Rocket Graph.

INTRODUCTION

Mathematics consists of several branches of science. Branch of current mathematics associated with a computer science is graph theory. One of the interesting topics in graph theory is graph labeling. There are various types of graph labeling, one is a super (a,d) -edge antimagic total labeling (*SEAT*). This problem is quite difficult as assigning a label on each vertex, in such a way it has a weight set in which the element has the same difference, indicate a big problem, and there is no guarantee if a graph G has a super (a,d) -edge antimagic total labeling, then the disjoint union of graph G has super (a,d) -edge antimagic total labeling as well. By a *labeling* we mean any mapping that carries a set of graph elements onto a set of numbers, called *labels*. In this paper, we deal with labelings with domain the set of all vertices and edges. This type of labeling belongs to the class of *total* labelings. We define the *edge-weight* of an edge $uv \in E(G)$ under a total labeling to be the sum of the vertex labels corresponding to vertices u, v and edge label corresponding to edge uv .

In this paper we investigate the existence of super (a,d) -edge-antimagic total labelings for connected. Some constructions of super (a,d) -edge-antimagic total labelings for $m\mathcal{L}_n$ and $m\mathcal{L}_{\{i,j,k\}}$ have been shown by Dafik, Slamir, Fuad and Rahmad in [3] and super (a,d) -edge-antimagic total labelings for Generalized Petersen $(n,2)$ have been described by Debby.

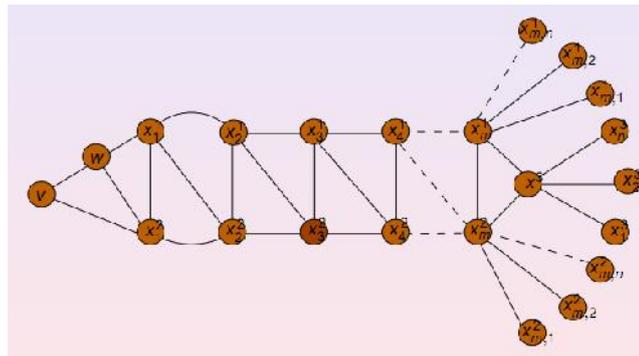
We will now concentrate on the connected Rocket, denoted by $R_{m,n}$

¹ Mahasiswa Program S1 Pendidikan Matematika Universitas Jember

² Dosen Pendidikan Matematika Universitas Jember

³ Dosen Pendidikan Matematika Universitas Jember

Rocket graph denoted by $R_{m,n}$ is a connected graph with vertex set $V_{R_{m,n}} = \{x_i^1, x_i^2; 1 \leq i \leq m\} \cup \{x_{m,j}^1, x_{m,j}^2, x_j^3; 1 \leq j \leq n\} \cup \{v, w, x^3\}$ and edge set $E_{R_{m,n}} = \{x_i^1 x_{i+1}^1, x_i^2 x_{i+1}^2, x_i^1 x_i^2, x_i^1 x_{i+1}^2; 1 \leq i \leq m\} \cup \{w x_1^1, w x_1^2, w x_1^3, v w\} \cup \{x_m^1 x^3, x_m^2 x^3, x_m^1 x_{m,j}^1, x^3 x^3 j, x_m^2 x_{m,j}^2; 1 \leq j \leq n\}$. Thus $|V(R_{m,n})| = p = 2m + 3n + 3$ and $|E(R_{m,n})| = q = 4m + 3n + 3$.



Picture 1.1

Super (a,d) -edge Antimagic Total Labeling

An (a,d) -edge-antimagic total labeling on a graph G is a bijective function $f: V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, p+q\}$ with the property that the edge-weights $w(uv) = f(u) + f(uv) + f(v)$, $uv \in E(G)$, form an arithmetic progression $\{a, a+d, a+2d, \dots, a+(q-1)d\}$. where $a > 0$ and $d \neq 0$ are two fixed integers. If such a labeling exists then G is said to be an (a,d) -edge-antimagic total graph. Such a graph G is called super if the smallest possible labels appear on the vertices. Thus, a super (a,d) -edge-antimagic total graph is a graph that admits a super (a,d) -edge-antimagic total labeling.

We continue this section by a necessary condition for a graph to be super (a,d) -edge-antimagic total, providing a least upper bound for feasible values of d

Lemma 1 If a (p,q) -graph is super (a,d) -edge-antimagic total then $d \geq \frac{2p+q-5}{q-1}$.

Proof. Assume that a (p,q) -graph has a super (a,d) -edge-antimagic total labeling $f: V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, p+q\}$. The minimum possible edge-weight in the labeling f is at least $1 + 2 + p + 1 = p + 4$. Thus, $a \geq p + 4$. On the other hand, the maximum possible edge-weight is at most $(p-1) + p + (p+q) = 3p + q - 1$. So we obtain $a + (q-1)d \leq 3p + q - 1$ which gives the desired upper bound for the difference d

Lemma 2 A (p,q) -graph G is super edge-magic if and only if there exists a bijective function $f: V(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, p\}$ such that the set $S = \{f(u) + f(v) : uv \in E(G)\}$ consists of q consecutive integers. In such a case, f extends to a super edge-magic labeling of G with magic constant $a = p + q + s$, where $s = \min(S)$ and $S = \{a - (p+1), a - (p+2), \dots, a - (p+q)\}$

In our terminology, the previous lemma states that a (p,q) -graph G is super $(a,0)$ -edge-antimagic total if and only if there exists an $(a - p - q, 1)$ -edge-antimagic vertex labeling.

RESEARCH METHODS

In this paper, we using a pattern recognition and axiomatic deductive to get the bijection function of super (a, d)-edge antimagic total labeling of Rocket graph.

The research techniques are as follows:

- (1) calculate the number of vertex p and size q of graph $R_{m,n}$ and $sR_{m,n}$;
- (2) determine the upper bound for values of d ;
- (3) determine the label of $EAVL$ (edge-antimagic vertex labeling) of $R_{m,n}$ and $sR_{m,n}$;
- (4) if the label of $EAVL$ is expandable, then we continue to determine the bijective function of $EAVL$;
- (5) label the graph $R_{m,n}$ and $sR_{m,n}$ with $SEATL$ (super-edge antimagic total labeling) with feasible values of d by using Lemma 1 and
- (6) determine the bijective function of super-edge antimagic total labeling of graph $R_{m,n}$ and $sR_{m,n}$.

THE RESULT

If Rocket graph, has a super (a,d)-edge-antimagic total labeling then, for $p = 2m + 3n + 3$ and $q = 4m + 3n + 3$, it follows from Lemma 1 that the upper bound of d is $d \leq 2$ or $d \in \{0,1,2\}$. The following lemma describes an (a,1)-edge-antimagic vertex labeling for Rocket.

Lemma 3 *If $m \geq 2$ and $n \geq 1$ then the Rocket graph $R_{m,n}$ has an (3,1)-edge-antimagic vertex labeling.*

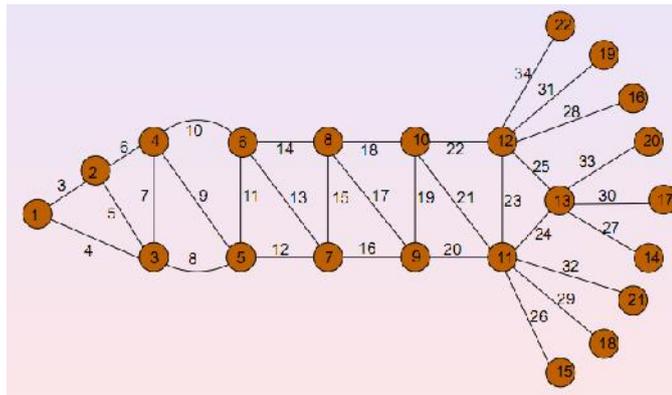
Proof. Define the vertex labeling

$$\begin{aligned} f_1(v) &= 1 \\ f_1(w) &= 2 \\ f_1(x_i^1) &= 2i + 3 - 1, \text{ if } 1 \leq i \leq m \text{ and } 1 \leq l \leq 2 \\ f_1(x^3) &= 2m + 3 \\ f_1(x_{m,j}^l) &= 2m + 3j + 4 - 1, \text{ if } 1 \leq j \leq n \text{ and } 1 \leq l \leq 2 \\ f_1(x_i^3) &= 2m + 3j + 1, \text{ if } 1 \leq j \leq n \end{aligned}$$

The vertex labeling f_1 is a bijective function. The edge-weights of $R_{m,n}$, under the labeling f_1 , constitute the following sets

$$\begin{array}{ll} w_{f_1}^1(vw) = 3 & ; w_{f_1}^2(vx_1^2) = 4 \\ w_{f_1}^2(wx_1^2) = 5 & ; w_{f_1}^1(wx_1^1) = 6 \\ w_{f_1}^3(x_i^1x_1^2) = 4i + 3; & \text{if } 1 \leq i \leq m \\ w_{f_1}^6(x_i^ax_{i+1}^b) = 4i + 8 - (a + b); & \text{if } 1 \leq i \leq m - 1 ; 1 \leq a \leq 2 ; 1 \leq b \leq 2 \\ w_{f_1}^7(x_m^lx_3) = 4m + 6 - l; & \text{if } 1 \leq l \leq 2 \\ w_{f_1}^8(x_m^ax_{m,j}^b) = 4m + 3j + 7 - (a + b); & \text{if } 1 \leq j \leq n ; 1 \leq a \leq 2 ; 1 \leq b \leq 2 \\ w_{f_1}^9(x^3x^3) = 4m + 3j + 4; & \text{if } 1 \leq j \leq n \end{array}$$

It is not difficult to see that the set $U_{t=1}^{13} W_{f_1}^t = \{3, 4, \dots, 4m + 3j + 5\}$ consists of consecutive integers. Thus f_1 is a (3,1)-edge antimagic vertex labeling.



Picture 1.2 Vertex Labeling

Baca, Y. Lin, M. Miller and R. Simanjuntak [13],Theorem 5) have proved that if (p,q) -graph G has an (a,d) -edge antimagic vertex labeling then G has a super $(a+p+q,d-1)$ -edge antimagic total labeling and a super $(a+p+1,d+1)$ -edge antimagic total labeling. With the Lemma 3 in hand, and using Theorem 5 from [13], we obtain the following result.

Theorem 1 *If $m \geq 2$ and $n \geq 1$ then the graph $R_{m,n}$ has a super $(6m+6n+9,0)$ -edge-antimagic total labeling and a super $(2m+3n+7,2)$ -edge-antimagic total labeling.*

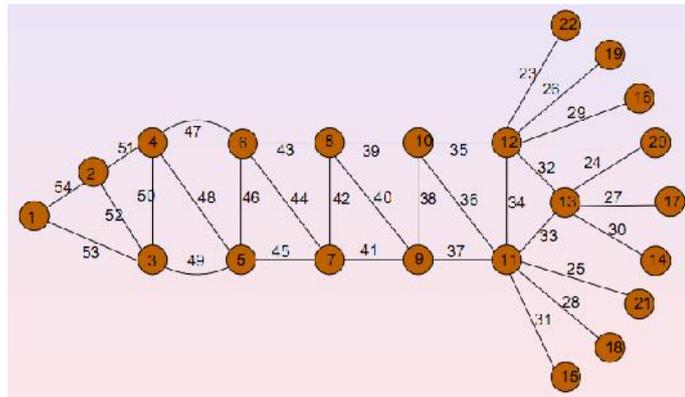
Proof.

Case 1. $d=0$ Label the vertices of $R_{m,n}$ with

$$\begin{array}{ll}
 f_2(vw) & = 6m + 6n + 6; \\
 f_2(wx_1^l) & = 6m + 6n + 2 + l; \\
 f_2(x_1^i x_1^j) & = 6m + 6n - 4i + 6; \\
 f_2(x_1^a x_{i+1}^b) & = 6m + 6n - 4i + 1 + (a + b); \\
 f_2(x_m^l x_3) & = 2m + 6n + 3 + l; \\
 f_2(x_m^a x_{m,j}^b) & = 2m + 6n - 3j + 2 + (a + b); \\
 f_2(x^3 x_j^3) & = 2m + 6n - 3j + 5;
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{ll}
 f_2(vx_1^2) & = 6m + 6n + 5 \\
 \text{if } 1 \leq l \leq 2 \\
 \text{if } 1 \leq i \leq m \\
 \text{if } 1 \leq a \leq 2 \text{ and } 1 \leq b \leq 2 \\
 \text{if } 1 \leq l \leq 2 \\
 \text{if } 1 \leq a \leq 2 \text{ and } 1 \leq b \leq 2 \\
 \text{if } 1 \leq j \leq n
 \end{array}$$

It follows from Lemma 2 that the labeling f_2 can be extended, by completing the edge label $p+1, p+2, \dots, p+q$, to a super $(a,0)$ -edge antimagic total labeling, where, in the case $p = 2m + 3n + 3$ and $q = 4m + 3n + 3$.

We can found the total labeling W_{f_2} with summing $w_{f_1} = w_{f_2}$ with edge label f_2 . It is not difficult to see that the set $U_{t=1}^{13} W_{f_2}^t = \{6m+6n+9, 6m+6n+9, \dots, 6m+6n+9\}$ contains an arithmetic sequence with the first term $6m+6n+9$ and common difference 0. Thus f_2 is a super $(6m+6n+9,0)$ -edge-antimagic total labeling. Picture 1.3 is a super $(a,0)$ -edge-antimagic total labeling.



Picture 1.3

Case 2. $d = 2$

Label the vertices of $R_{m,n}$ with $f_3(x_i^1) = f_1(x_i^1)$, $f_3(x_i^2) = f_1(x_i^2)$, $f_3(v) = f_1(v)$, $f_3(w) = f_1(w)$, $f_3(x^3) = f_1(x^3)$ dan $f_3(x_{m,j}^1) = f_1(x_{m,j}^1)$, for $1 \leq i \leq m$, $1 \leq j \leq n$; and label the edges with the following way.

Let $f_2(o)$ be an edge label of $R_{m,n}$ for $d = 0$. Based on the edge label position under the edge weight of EAVL w , then the edge label $f_3(o)$ for $d = 2$ can be formulated as follows

$$\begin{aligned} f_3(o) &= 2|v| + |e| + 1 - f_2(o) \\ &= 2(2m + 3n + 3) + (4m + 3n + 3) + 1 - f_2(o) \\ &= 8m + 9n + 10 - f_2(o) \end{aligned}$$

The total labeling f_3 is a bijective function from $V(R_{m,n}) \cup E(R_{m,n})$. The edge-weights of $R_{m,n}$, under the labeling f_2 , constitute the sets

$$W_{f_3}^1(vw) = 2m + 3n + 7;$$

$$W_{f_3}^2(vx_1^2) = 2m + 3n + 9;$$

$$W_{f_3}^3(wx_1^l) = 2m + 3n + 15 - 2l; \text{ for } 1 \leq l \leq 2$$

$$W_{f_3}^4(x_i^1x_i^2) = 2m + 3n + 8i + 7; \text{ for } 1 \leq i \leq m$$

$$W_{f_3}^5(x_i^a x_{i+1}^b) = 2m + 3n + 8i + 17 - 2(a + b); \text{ for } 1 \leq a \leq 2 \text{ and } 1 \leq b \leq 2$$

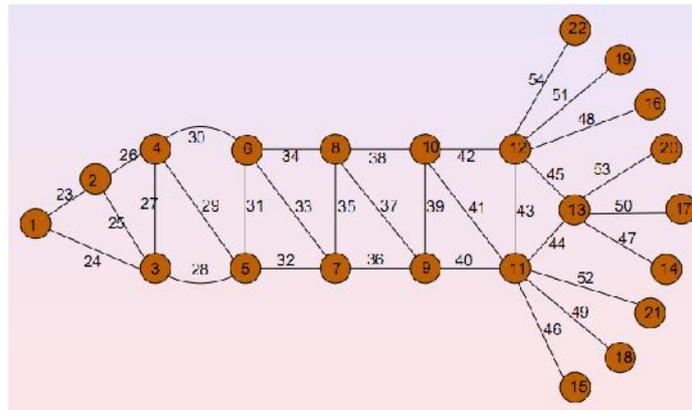
$$W_{f_3}^6(x_m^l x^3) = 10m + 3n + 13 - 2l; \text{ for } 1 \leq l \leq 2;$$

$$W_{f_3}^7(x_m^a x_{m,j}^b) = 10m + 3n + 6j + 15 - 2(a + b); \text{ for } 1 \leq a \leq 2 \text{ and } 1 \leq b \leq 2$$

$$W_{f_3}^8(x^3 x_j^3) = 10m + 3n + 6j + 9; \text{ for } 1 \leq j \leq n$$

It is not difficult to see that the set $U_{t=1}^8 W_{f_3}^t = \{2m+3n+7, 2m+3n+9, 2m+3n+11, \dots, 10m+3n+6j+11\}$ contains an arithmetic sequence with $a=2m+3n+7$ and $d=2$. Thus f_3 is a super $(2m+3n+7, 2)$ -edge-antimagic total labeling.

Picture 1.4 is a super $(a, 2)$ -edge-antimagic total labeling.



Picture 1.4

proof.

To prove $d = 1$ use lemma that published by Dafik, Kunti (2012)

Lemma 4 Let Ψ is a set of consecutive integers $\Psi = \{c, c + 1, c + 2, \dots, c + k\}$, with k is even. So there is permutation $\Pi(\Psi)$ from elemen of the set Ψ so $\Psi + \Pi(\Psi)$ is a set of consecutive integers too $\Psi + \Pi(\Psi) = \{2c + \frac{k}{2}, 2c + \frac{k}{2} + 1, 2c + \frac{k}{2} + 2, \dots, 2c + \frac{3k}{2}\}$.

Proof. Let Ψ is a set of consecutive integers $\Psi = \{v_i | v_i = c + (i - 1), 1 \leq i \leq k + 1\}$ and k is even. Defined the value of permutation $\Pi(\Psi) = \{w_i | 1 \leq i \leq k + 1\}$ from the elemen Ψ is:

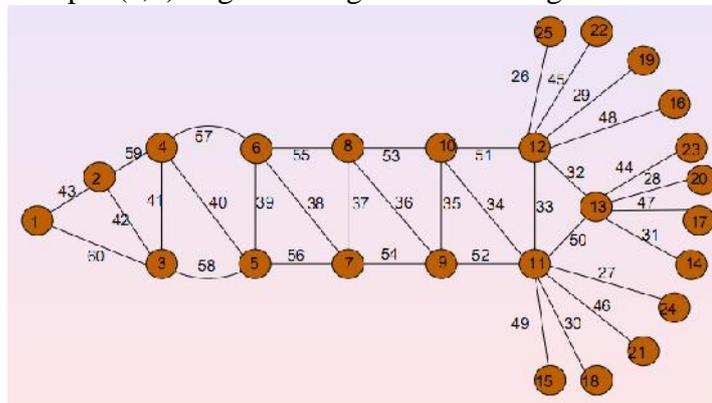
$$w_i = \begin{cases} c + i + \frac{k}{2}, & \text{if } 1 \leq i \leq \frac{k}{2} \\ c + i - (\frac{k}{2} + 1), & \text{if } \frac{k}{2} + 1 \leq i \leq k + 1 \end{cases}$$

Roket graph has labeling $(3, 1)$ -EAV. This means that the graph $R_{m,n}$ have set of edge weights by verteks labeling f_1 stated in $\{3, 4, 5 \dots\}$, or $R_{m,n}$ having a row edge weights with initial value $a = 3$ and $d = 1$. If let row of edge weight $R_{m,n}$ expressed in $\Upsilon = \{c, c + 1, c + 2, \dots, c + k\}$ so we get the value of $c = 3$ and $k = 4m + 3n + 2$. $\Pi(\Upsilon)$ is a permutation value Υ so that value of $\Upsilon + (\Pi(\Upsilon) + \frac{k}{2} - 1)$ is total weight from the function. Let $i = 1$, formula that used is i even $i = 2$, weight $i = 2$ is the smallest weights so:

$$\begin{aligned} \Upsilon + (\Pi(\Upsilon) + \frac{k}{2} - 1) &= t_2 + u_2 + \frac{k}{2} - 1 \\ &= c + 1 + (c + \frac{k}{2} + \frac{2 - 2}{2}) + p - 3 \\ &= c + 1 + (c + \frac{k}{2} + 0) + p - 3 \\ &= 2c + \frac{k}{2} + p - 2 \end{aligned}$$

If we substitute the value of $c = 3$ and $k = 4m + 3n + 2$ so we get $\Upsilon + (\Pi(\Upsilon) - 1) = 2(3) + \frac{4m + 3n + 2}{2} + 2m + 3n + 3 - 2 = 4m + \frac{9n}{2} + 8$. So prove that Roket graph $R_{m,n}$ has super $(4m + \frac{9n}{2} + 8, 1)$ -edge-antimagic total labeling for $m \geq 2$ dan $n \geq 2$

Picture 1.5 is a super (a,1)-edge-antimagic total labeling.



Picture 1.5

Apart from those cases, we have not found any super (a,d)-edge-antimagic total labeling. Therefore we propose the following open problems.

Open Problem For the graph $R_{m,n}$, $1 \leq i \leq m$ and $1 \leq j \leq n$; n odd, determine if there is a super (a,d)-edge-antimagic total labeling with $d=1$.

CONCLUSION

Based on the results of the discussion, can be conclude that:

There are a super (a,d)-edge-antimagic total labeling of graph $R_{m,n}$, if $m \geq 2$ and $n \geq 2$ with $d \in \{0, 1, 2\}$.

REFERENCES

- [1] A. Kotzig and A. Rosa, Magic valuations of finite graphs, *Canad. Math. Bull.* 13 (1970), 451--461.
- [2] Dafik, Alfin Fajriatin, Kunti Miladiyah. 2012. *Super antimagicness of a Well Defined Graph*. (Saintifika, vol.14 No 1 hal 106-118).
- [3] Dafik, Slamim, Fuad and Riris. 2009. *Super Edge-antimagic Total Labeling of Disjoint Union of Triangular Ladder and Lobster Graphs*. Yogyakarta: Proceeding of Indo MS International Conference of Mathematics and Applications (IICMA) 2009.
- [4] Chartrand, G, and Oellermann. 1993. *Applied and Algorithmic Graph Theory*. New York: Mac Graw-Hill, inc.
- [5] Dafik, M. Miller, J. Ryan and M. Baca, Antimagic total labeling of disjoint union of complete s-partite graphs, *J. Combin. Math. Combin. Comput.* **65** (2008), 41--49.
- [6] Dafik, M. Miller, J. Ryan and M. Baca, On super (a,d)-edge antimagic total labeling of disconnected graphs, *Discrete Math.*, 309 (2009), 4909--4915.
- [7] Fuad, M. 2009. *Pelabelan Total Super (a,d)-Sisi Antimagic pada Gabungan Graf Triangular Ladder*. Tidak dipublikasikan (Skripsi). Jember: Universitas Jember.
- [8] Gallian, J.A. 2009. *A Dynamic Survey of Graph Labelling*. [serial on line]. <http://www.combinatorics.org/Surveys/ds6.pdf>. [17 Agustus 2010].

- [9] Indayani, D.V. 2010. *Pelabelan Total Super (a,d)-Sisi Antimagic pada Gabungan Graf Generalized Petersen (n, 2)*. Thesis. Jember: Jember University.
- [10] Kreyszig, Erwin. 1993. *Matematika Teknik Lanjutan Edisi ke-6 Buku 2*. Terjemahan oleh Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [11] Laelatus, S. 2011. *Pelabelan Total Super (a,d)-Sisi Antimagic pada Gabungan Saling Lepas Graf Tangga Permata*. Tidak dipublikasikan (Skripsi). Jember: Universitas Jember.
- [12] Lipschutz dan Lipson. 2002. *Matematika Diskrit Jilid 2*. Jakarta : Salemba Teknika.
- [13] M. Baca, Y. Lin, M. Miller and R. Simanjuntak, New constructions of magic and antimagic graph labelings, *Utilitas Math.* **60** (2001), 229--239.
- [14] Universitas Jember. 2007. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.
- [15] Wijaya, K. 2000. *Pelabelan Total Sisi Ajaib*. Tidak dipublikasikan (Tesis). Bandung: Institut Teknologi Bandung.

PELABELAN TOTAL SUPER (a,d) - SISI ANTIMAGIC PADA GRAF SIPUT

Novian Riskiana Dewi¹, Dafik², Susi Setiawani³

Abstrak

Graf G dengan jumlah titik p dan sisi q memiliki pelabelan total (a,d) jika ada fungsi bijektif $f : V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, p+q\}$ sedemikian hingga bobot sisi, $w(uv) = f(u) + f(v) + f(uv)$, uv elemen $E(G)$, membentuk barisan aritmatik dengan suku pertama a dan selisih tiap suku d . Suatu graf G adalah super jika label terkecil yang mungkin, muncul pada titik dan yang lain muncul pada sisi. Dalam tulisan ini kita mempelajari pelabelan total super (a,d) sisi antimagic untuk graf Siput tunggal dan gabungannya. Hasilnya menunjukkan bahwa graf Siput tunggal dan gabungan S_n mempunyai pelabelan total super sisi antimagic untuk $d = \{0, 2\}$ dengan n sembarang, untuk $d = 1$ dengan n genap, sedangkan n ganjil kita tinggalkan untuk masalah terbuka.

Kata-Kata Kunci : Pelabelan Titik (a,d) -sisi antimagic, Pelabelan Total Super (a,d) - Sisi Antimagic, Snail Graph.¹

INTRODUCTION

There are various types of labeling in the graph, one total labeling is super (a, d) -edge antimagic (SEAT), where a the weight of the smallest d different values. labeling is introduced by Simanjutak, Bertault and Miller in 2000 (Dafik, 2007:19).[1] Mathematics consists of several branches of science. Branch of current mathematics associated with a computer science is graph theory. One of the interesting topics in graph theory is graph labeling. This problem is quite difficult as assigning a label on each vertex, in such a way it has a weight set in which the elemen has the same different, indicate a big problem, and there is no guarantee if a graph G has a super $(a; d)$ -edge antimagic total labeling, then the disjoint union of graph G has super $(a; d)$ -edge antimagic total labeling as well.

By a *labeling* we mean any mapping that carries a set of graph elements onto a set of numbers, called *labels*. In this paper, we deal with labelings with domain the set of all vertices and edges. This type of labeling belongs to the class of *total* labelings. We define the *edge-weight* of an edge $uv \in E(G)$ under a total labeling to be the sum of the vertex labels corresponding to vertices u, v and edge label corresponding to edge uv .

In this paper we investigate the existence of super (a, d) -edge-antimagic total labelings for connected and disconnected graphs. We will now concentrate on the connected snail graph and disjoint union of m copies snail graph, denoted by S_n and mS_n .

¹ Mahasiswa Program SI Pendidikan Matematika Universitas Jember

² Dosen Pendidikan Matematika Universitas Jember

³ Dosen Pendidikan Matematika Universitas Jember

Snail graph denoted by S_n is a connected graph with vertex set $V = \{ S, N, A, I, L, E, R, Y_i, X_i; 1 \leq i \leq n \}$ dan himpunan *edge*, $E = \{ RE, EY_1, Y_iX_i, X_iY_{i+1}, X_nS, SN, NA, AL, IL, LE, LX_i; 1 \leq i \leq n \}$. Thus $|V(S_n)| = p = 2n + 7$ and $|E(S_n)| = q = 3n + 7$.

Super (a,d) -edge Antimagic Total Labeling

An (a,d) -edge-antimagic total labeling on a graph G is a bijective function $f: V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, p+q\}$ with the property that the edge-weights $w(uv) = f(u) + f(uv) + f(v)$, $uv \in E(G)$, form an arithmetic progression $\{a, a+d, a+2d, \dots, a+(q-1)d\}$. where $a > 0$ and $d \geq 0$ are two fixed integers. If such a labeling exists then G is said to be an (a,d) -edge-antimagic total graph. Such a graph G is called super if the smallest possible labels appear on the vertices. Thus, a super (a,d) -edge-antimagic total graph is a graph that admits a super (a,d) -edge-antimagic total labeling.

We continue this section by a necessary condition for a graph to be super (a,d) -edge-antimagic total, providing a least upper bound for feasible values of d .

Lemma 1 *If a (p,q) graph is super (a,d) -edge-antimagic total then $d \leq \frac{2p+q-5}{q-1}$.*

Proof. Assume that a (p,q) -graph has a super (a,d) -edge-antimagic total labeling $f: V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, p+q\}$. The minimum possible edge-weight in the labeling f is at least $1 + 2 + p + 1 = p + 4$. Thus, $a \geq p + 4$. On the other hand, the maximum possible edge-weight is at most $(p-1) + p + (p+q) = 3p + q - 1$. So we obtain $a + (q-1)d \leq 3p + q - 1$ which gives the desired upper bound for the difference d .

The following lemma, proved by Figueroa-Centeno *et al*, in [5] gives a necessary and sufficient condition for a graph to be super edge-magic (super $(a,0)$ -edge antimagic total).

Lemma 2 A (p,q) -graph G is super edge-magic if and only if there exists a bijective function $f: V(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, p\}$ such that the set $S = \{f(u) + f(v) : uv \in E(G)\}$ consists of q consecutive integers. In such a case, f extends to a super edge-magic labeling of G with magic constant $a = p + q + s$, where $s = \min(S)$ and $S = \{a - (p+1), a - (p+2), \dots, a - (p+q)\}$

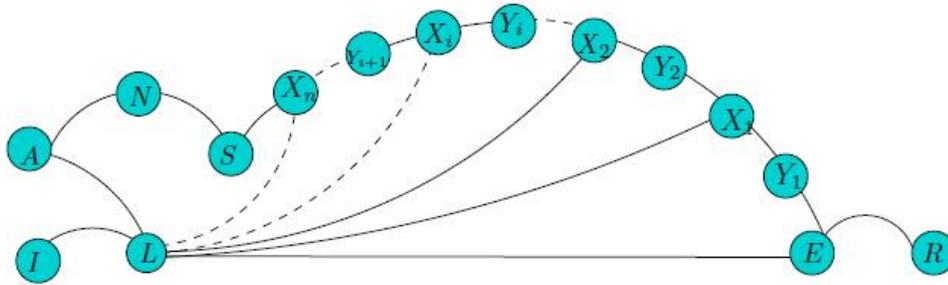
In our terminology, the previous lemma states that a (p,q) -graph G is super $(a,0)$ -edge-antimagic total if and only if there exists an $(a - p - q, 1)$ -edge-antimagic vertex labeling.

RESEARCH METHODS

In this paper, we using a pattern recognition and axiomatic deductive to get the bijection function of super $(a; d)$ -edge antimagic total labeling of Snail graph. The research techniques are as follows: (1) calculate the number of vertex p and size q of graph S_n and mS_n ; (2) determine the upper bound for values of d ; (3) determine the label of *EAVL* (edge-antimagic vertex labeling) of S_n and mS_n ; (4) if the label of *EAVL* is expandable, then we continue to determine the bijective function of *EAVL*; (5) label the graph S_n and mS_n with *SEATL* (superedge antimagic total labeling) with feasible values of d by using Lemma 1 and (6) determine the bijective function of super-edge antimagic total labeling of graph S_n and mS_n .

THE RESULT

If Snail graph, has a super (a, d) -edge-antimagic total labeling then, for $p = 2n + 7$ and $q = 3n + 7$, it follows from Lemma 1 that the upper bound of d is $d = 2$ or $d \in \{0, 1, 2\}$. The following lemma describes an $(a; 1)$ -edge-antimagic vertex labeling for Snail.



Snail Graf (S_n)

Lemma 3 *If $n \geq 1$ then the Snail graph S_n has an $(7, 1)$ -edge-antimagic vertex labeling.*

Proof. Define the vertex labeling

$$\begin{aligned}
 \varphi_1(R) &= 1, \\
 \varphi_1(Y_i) &= i + 1, & 1 \leq i \leq n \\
 \varphi_1(S) &= n + 2, \\
 \varphi_1(A) &= n + 3, \\
 \varphi_1(I) &= n + 4, \\
 \varphi_1(E) &= n + 5, \\
 \varphi_1(X_i) &= n + i + 5, & 1 \leq i \leq n \\
 \varphi_1(N) &= 2n + 6, \\
 \varphi_1(L) &= 2n + 7,
 \end{aligned}$$

The vertex labeling φ_1 is a bijective function. The edge-weights of S_n , under the labeling φ_1 , constitute the following sets:

$$\begin{aligned}
 w_{r_1}^1(RE) &= n + 6, \\
 w_{r_1}^2(EY_1) &= n + 7, \\
 w_{r_1}^3(Y_iX_i) &= n + 2i + 6, & 1 \leq i \leq n \\
 w_{r_1}^4(X_iY_{i+1}) &= n + 2i + 7, & 1 \leq i \leq n-1 \\
 w_{r_1}^5(X_nS) &= 3n + 7, \\
 w_{r_1}^6(SN) &= 3n + 8, \\
 w_{r_1}^7(NA) &= 3n + 9, \\
 w_{r_1}^8(AL) &= 3n + 10, \\
 w_{r_1}^9(IL) &= 3n + 11, \\
 w_{r_1}^{10}(LE) &= 3n + 12, \\
 w_{r_1}^{11}(LX_i) &= 3n + i + 12, & 1 \leq i \leq n
 \end{aligned}$$

It is not difficult to see that the set $U_{t=1}^{11}W_{r_1}^t = \{7,8,9, \dots, 3n+i+12\}$ consists of consecutive integers. Thus r_1 is a $(7; 1)$ -edge antimagic vertex labeling.

Bařca, Y. Lin, M. Miller and R. Simanjuntak [13], Theorem 5) have proved that if (p, q) -graph G has an $(a; d)$ -edge antimagic vertex labeling then G has a super $(a+p+q; d; 1)$ -edge antimagic total labeling and a super $(a+p+1; d+1)$ -edge antimagic total labeling. With the Lemma 3 in hand, and using Theorem 5 from [13], we obtain the following result.

Theorem 1 *If $n \geq 1$ then the graph S_n has a super $(6n + 20, 0)$ -edge-antimagic total labeling and a super $(3n + 14, 2)$ -edge-antimagic total labeling.*

Proof. *Case 1. $d = 0$*

Label the vertices of S_n with:

$$\begin{aligned} {}_2(LX_i) &= 3n - i + 8, & 1 \leq i \leq n \\ {}_2(LE) &= 3n + 8, \\ {}_2(IL) &= 3n + 9, \\ {}_2(AL) &= 3n + 10, \\ {}_2(NA) &= 3n + 11, \\ {}_2(SN) &= 3n + 12, \\ {}_2(X_nS) &= 3n + 13, \\ {}_2(Y_iX_i) &= 5n - 2i + 14, & 1 \leq i \leq n \\ {}_2(X_iY_{i+1}) &= 7n - 2i + 5 & 1 \leq i \leq n - 1, \\ {}_2(EY_1) &= 5n + 13, \\ {}_2(RE) &= 5n + 14, \end{aligned}$$

It follows from Lema 2 that the labeling ${}_2$ can be extended, by completing the edge label $p+1, p+2, \dots, p+q$, to a super $(a,0)$ -edge antimagic total labeling where, in the case $p = 2n + 7$ and $q = 3n + 7$.

We can found the total labeling W_2 with summing $w_1 = w_2$ with edge label ${}_2$. It is not difficult to see that the set $U_{t=1}^{11}W_{r_2}^t = \{6n + 20, 6n + 20, \dots, 6n+20\}$ contains an arithmetic sequence with the first term $6n+20$ and common difference 0. Thus ${}_2$ is a super $(6n + 20, 0)$ -edge-antimagic total labeling. This concludes the proof. 2

Case 2. $d = 2$

Label the vertices of S_n with ${}_3(RE) = {}_1(RE), {}_3(EY_1) = {}_1(EY_1), {}_3(Y_iX_i) = {}_1(Y_iX_i), {}_3(X_iY_{i+1}) = {}_1(X_iY_{i+1}), {}_3(RE) = {}_1(RE)$, label the edge of ${}_3$ for $1 \leq i \leq n : E(S_n) = \{2n + 8; 2n + 9, \dots, 9n + 26\}$, so label the edge α_3 for super edge $(a, 2)$ -antimagic total labeling for snail graph S_n can be formulated as follows: and label the edges with the following way.

$$\begin{aligned} {}_3(LX_i) &= 4n + i + 14, & 1 \leq i \leq n \\ {}_3(LE) &= 4n + 14, \\ {}_3(IL) &= 4n + 13, \\ {}_3(AL) &= 4n + 12, \\ {}_3(NA) &= 4n + 11, \\ {}_3(SN) &= 4n + 10, \\ {}_3(X_nS) &= 4n + 9, \\ {}_3(Y_iX_i) &= 2n + 2i + 9, & 1 \leq i \leq n \\ {}_3(X_iY_{i+1}) &= 2n + 2i + 8 & 1 \leq i \leq n - 1, \\ {}_3(EY_1) &= 2n + 9, \end{aligned}$$

$${}_3(RE) = 2n + 8,$$

The total labeling ϕ_3 is a bijective function from $V(S_n) \cup E(S_n)$. The edge-weights of S_n , under the labeling ϕ_3 , constitute the sets

$$\begin{aligned} W_{r_3}^1 &= 3n + 14, \\ W_{r_3}^2 &= 3n + 16, \\ W_{r_3}^3 &= 3n + 4i + 14, & 1 \leq i \leq n \\ W_{r_3}^4 &= 3n + 4i + 16, & 1 \leq i \leq n \\ W_{r_3}^5 &= 7n + 16, \\ W_{r_3}^6 &= 7n + 18, \\ W_{r_3}^7 &= 7n + 20, \\ W_{r_3}^8 &= 7n + 22, \\ W_{r_3}^9 &= 7n + 24, \\ W_{r_3}^{10} &= 7n + 26, \\ W_{r_3}^{11} &= 7n + 2i + 26, & 1 \leq i \leq n \end{aligned}$$

It is not difficult to see that set $\bigcup_{i=1}^{11} W_{r_3}^i = \{3n+14, 3n+16, 3n+18, \dots, 9n+26\}$ contains an arithmetic sequence with $a = 3n + 14$ and $d = 2$. Thus ϕ_3 is a super $(9n + 26, 2)$ -edge antimagic total labeling. This concludes the proof.

To prove $d = 1$ use lemma that published by Dafik, Kunti (2012)

Lemma 4 Let $S = \{c, c+1, c+2, \dots, c+k\}$, with k is even. So there is permutation (σ) from element of the set S so $\sigma(S) = \{2c + \frac{k}{2}, 2c + \frac{k}{2} + 1, 2c + \frac{k}{2} + 2, \dots, 2c + \frac{3k}{2}\}$.

Proof. Let $S = \{v_i \mid v_i = c + (i - 1), 1 \leq i \leq k+1\}$ from the element S is:

$$w_i = \begin{cases} c + \frac{k}{2} + \frac{3-i}{2}, & i : \text{odd} \\ c + k + \frac{2-i}{2}, & i : \text{even} \end{cases}$$

Snail graph has labeling $(8, 1)$ -EAV. This means that the graph S_n have set of edge weights by vertices labeling ϕ_1 stated in $\{8, 9, 10, \dots\}$ or S_n having a row edge weights with initial value $a = 8$ and $d = 1$. If let row of edge weight S_n expressed in $S = \{c, c + 1, c + 2, \dots, c + k\}$ so we get the value of $c = 8$ and $k = 3n + 6$.

$$\begin{aligned} \phi_1(c + (i-1) + (c + \frac{k}{2} + \frac{2-i}{2})) &= W_{r_4} \\ c + (i-1) + (c + \frac{k}{2} + \frac{2-i}{2}) &= \frac{9n+34}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c + (2 - 1) + (c + \frac{k}{2} + \frac{2-i}{2} +) &= \frac{9n+34}{2} \\
 c + 1 + (c + \frac{k}{2} + \frac{2-i}{2} +) &= \frac{9n+34}{2} \\
 2c + 1 + \frac{3n+6}{2} + \frac{2-2}{2} + &= \frac{9n+34}{2} \\
 2(n+6) + \frac{3n+8}{2} + &= \frac{9n+34}{2} \\
 &= n + 1 \\
 + (() +) = c + (i - 1) + c + k + \frac{3-i}{2} + n + 1 \\
 &= 2c + (i - 1) + k + \frac{3-i}{2} + n + 1, i \text{ odd} \\
 + (() +) = c + (i - 1) + c + \frac{k}{2} + \frac{2-i}{2} + n + 1 \\
 &= 2c + (i - 1) + \frac{k}{2} + \frac{2-i}{2} + n + 1, i \text{ even}
 \end{aligned}$$

So we get:

$$W_{r_4}^i = \begin{cases} 2c + (i - 1) + k + \frac{3-i}{2} + n + 1, i : \text{odd}, 1 \leq i \leq k+1 \\ 2c + (i - 1) + \frac{k}{2} + \frac{2-i}{2} + n + 1, i : \text{even}, 2 \leq i \leq k \end{cases}$$

So prove that Snail graph S_n has super $(\frac{9n+34}{2}, 1)$ -edge-antimagic total labeling for $n \geq 2, n$ even.

Theorem 2 *If $n \geq 2, n$ even then the graph S_n has a super $(\frac{9n+34}{2}, 1)$ -edge-antimagic total labeling.*

Open Problem *For the graph $S_n, 1 \leq i \leq n; n$ odd, determine if there is a super (a,d) -edge-antimagic total labeling with $d=1$.*

Conclusion

Based on the results of the discussion, can be conclude that:

1. There are a super (a,d) -edge-antimagic total labeling of graph S_n , if $n \geq 1$ with $d \in \{ 0, 1, 2 \}$.

References

[1] A. Kotzig and A. Rosa, Magic valuations of finite graphs, *Canad. Math. Bull.*13 (1970), 451--461.
 [2] Dafik, Alfin Fajriatin, Kunti Miladiyah. 2012. *Super antimagicness of a Well Defined Graph*. (Saintifika, vol.14 No 1 hal 106-118).
 [3] Dafik, Slamun, Fuad and Riris. 2009. *Super Edge-antimagic Total Labeling of Disjoint Union of Triangular Ladder and Lobster Graphs*. Yogyakarta:

- Proceeding of Indo MS International Conference of Mathematics and Applications (IICMA) 2009.
- [4] Chartrand, G, and Oellermann. 1993. *Applied and Algorithmic Graph Theory*. New York: Mac Graw-Hill, inc.
- [5] Dafik, M. Miller, J. Ryan and M. Baca, Antimagic total labeling of disjoint union of complete s-partite graphs, *J. Combin. Math. Combin. Comput.* **65** (2008), 41--49.
- [6] Dafik, M. Miller, J. Ryan and M. Baca, On super (a,d) -edge antimagic total labeling of disconnected graphs, *Discrete Math.*, 309 (2009), 4909--4915.
- [7] Fuad, M. 2009. *Pelabelan Total Super (a,d) -Sisi Antimagic pada Gabungan Graf Triangular Ladder*. Tidak dipublikasikan (Skripsi). Jember: Universitas Jember.
- [8] Gallian, J.A. 2009. *A Dynamic Survey of Graph Labelling*. [serial on line]. <http://www.combinatorics.org/Surveys/ds6.pdf>. [17 Agustus 2010].
- [9] Indayani, D.V. 2010. *Pelabelan Total Super (a,d) -Sisi Antimagic pada Gabungan Graf Generalized Petersen $(n, 2)$* . Thesis. Jember: Jember University.
- [10]Kreyszig, Erwin. 1993. *Matematika Teknik Lanjutan Edisi ke-6 Buku 2*. Terjemahan oleh Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [11]Laelatus, S. 2011. *Pelabelan Total Super (a,d) -Sisi Antimagic pada Gabungan Saling Lepas Graf Tangga Permata*. Tidak dipublikasikan (Skripsi).Jember: Universitas Jember.
- [12] Lipschutz dan Lipson. 2002. *Matematika Diskrit Jilid 2*. Jakarta : Salemba Teknika.
- [13] M. Baca, Y. Lin, M. Miller and R. Simanjuntak, New constructions of magic and antimagic graph labelings, *Utilitas Math.* **60** (2001), 229--239.
- [14] Universitas Jember. 2007. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.
- [15] Wijaya, K. 2000. *Pelabelan Total Sisi Ajaib*. Tidak dipublikasikan (Tesis). Bandung: Institut Teknologi Bandung.

PELABELAN TOTAL SUPER (a,d) SISI ANTIMAGIC PADA GRAF TUNAS KELAPA TUNGGAL

Isnawati Lujeng Lestari, Dafik, Susi Setiawani
Mathematics Education Department
FKIP University of Jember

isnawatilestari@gmail.com

Abstrak

Graf G dengan jumlah titik p dan sisi q memiliki pelabelan total (a,d) jika ada fungsi bijektif $f : V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, p+q\}$ sedemikian hingga bobot sisi, $w(uv) = f(u) + f(v) + f(uv)$, $uv \in E(G)$, membentuk barisan aritmatik dengan suku pertama a dan selisih tiap suku d . Suatu graf G adalah super jika label terkecil yang mungkin, muncul pada titik dan yang lain muncul pada sisi. Dalam tulisan ini kita mempelajari pelabelan total super sisi antimagic untuk graf Tunas Kelapa tunggal Hasilnya menunjukkan bahwa graf tunas kelapa tunggal $CR_{n,m}$ mempunyai pelabelan total super sisi antimagic.

Kata-Kata Kunci : Pelabelan Titik (a,d) -sisi antimagic, Pelabelan Total Super (a,d) - Sisi Antimagic, Coconut Sprout Graph

INTRODUCTION

In mathematics and computer science, graph theory is the study of graphs, mathematical structures used to model pairwise relations between objects from a certain collection. A "graph" in this context refers to a collection of vertices or 'nodes' and a collection of edges that connect pairs of vertices. A graph may be undirected, meaning that there is no distinction between the two vertices associated with each edge, or its edges may be directed from one vertex to another. Graphs are one of the prime objects of study in discrete mathematics.

An (a, d) -edge-antimagic total labeling on a graph G is a bijective function $f : V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, p + q\}$ with the property that the edge-weights $w(uv) = f(u) + f(uv) + f(v)$, $uv \in E(G)$, form an arithmetic progression $\{a, a+d, a+2d, \dots, a+(q-1)d\}$. where $a > 0$ and $d \neq 0$ are two fixed integers. If such a labeling exists then G is said to be an $(a; d)$ -edge-antimagic total graph. Such a graph G is called super if the smallest possible labels appear on the vertices. Thus, a super (a, d) -edge-antimagic total graph is a graph that admits a super (a, d) -edge-antimagic total labeling.

The concept of (a,d) -edge-antimagic total labeling, introduced by Simanjuntak et al. in [14], is natural extension of the notion of edge-magic labeling defined by Kotzig and Rosa [1] (see also [4], [5] and [6]).

In this paper we investigate the existence of super (a,d) -edge-antimagic total labelings for connected and disconnected graphs. We will now concentrate on the connected coconut sprout denoted by $CR_{n,m}$.

SOME USEFUL LEMMAS

We continue this section by a necessary condition for a graph to be super (a,d) edge-antimagic total, providing a least upper bound for feasible values of d

Lemma 1 If a (p,q) -graph is super (a,d) -edge-antimagic total then $d \geq \frac{2p+q-5}{q-1}$.

Proof. Assume that a (p,q) -graph has a super (a,d) -edge-antimagic total labeling $f: V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1,2,\dots, p+q\}$. The minimum possible edge-weight in the labeling f is at least $1+2+p+1 = p+4$. Thus, $a \geq p+4$. On the other hand, the maximum possible edge-weight is at most $(p-1) + p + (p+q) = 3p + q - 1$. So we obtain $a + (q-1)d \leq 3p + q - 1$ which gives the desired upper bound for the difference d .

Lemma 2 A (p,q) -graph G is super edge-magic if and only if there exists a bijective function $f:V(G)\rightarrow\{1,2,\dots, p\}$ such that the set $S=\{f(u)+f(v): uv \in E(G)\}$ consists of q consecutive integers. In such a case, f extends to a super edge-magic labeling of G with magic constant $a = p + q + s$, where $s = \min(S)$ and $S = \{a - (p+1), a - (p+2), \dots, a - (p+q)\}$

In our terminology, the previous lemma states that a (p,q) -graph G is super $(a,0)$ -edge-antimagic total if and only if there exists an $(a - p - q, 1)$ -edge-antimagic vertex labeling.

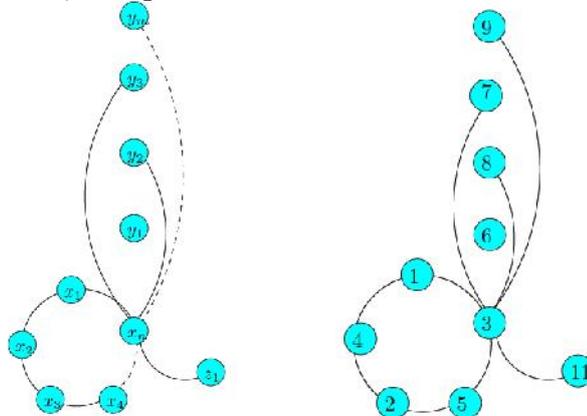
RESEARCH METHODS

In this paper, we using a pattern recognition and axiomatic deductive to get the bijection function of super (a, d) -edge antimagic total labeling of Coconut Sprout graph. The research techniques are as follows:

1. Calculate the number of vertex p and size q of graph $CR_{n,m}$;
2. determine the upper bound for values of d ,
3. determine the label of *EAVL* (edge-antimagic vertex labeling) of $CR_{n,m}$ and (if the label of *EAVL* is expandable, then we continue to determine the bijective function of *EAVL*,
4. label the graph $CR_{n,m}$ with *SEATL* (super-edge antimagic total labeling) with feasible values of d by using Lemma 1,
5. determine the bijective function of super-edge antimagic total labeling of graph $CR_{n,m}$.

DEFINITION OF COCONUT SPROUT GRAPH

Coconut Sprout Graph connected denoted by $CR_{n,m}$ is a graph with vertex set $V = \{x_i, y_j, z; 1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m\}$ and edge set, $E = \{x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_n y_1\} \cup \{x_n y_j; 1 \leq j \leq m\} \cup \{y_j y_{j+1}; 1 \leq j \leq m-1\} \cup \{x_n z\}$. Then $|V(CR_{n,m})| = p = n + m + 1$ and $|E(CR_{n,m})| = q = n + 2m$.



Picture 1. Coconut Sprout Graph $CR_{n,m}$ and $CR_{5,4}$

THE RESULT

If Coconut Sprout Graph graph, has a super (a,d)-edge-antimagic total labeling then, for $p = n + m + 1$ and $q = n + 2m$, it follows from Lemma 1 that the upper bound of d is $d \leq 2$ or $d \in \{0,1,2\}$. The following lemma describes an $(a,1)$ -edge-antimagic vertex labeling for Coconut Sprout Graph.

Lemma 3 *If $n \geq 3$ and $m \geq 2$ then the Coconut Sprout Graph $CR_{n,m}$ has an $(3,1)$ -edge-antimagic vertex labeling.*

Proof. Define the vertex labeling $\alpha_1 : \{1, 2, \dots, n + m + 1\}$ in following way :

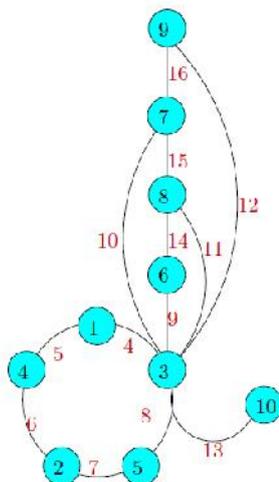
$$\begin{aligned} \alpha_1(x_i) &= \frac{n+i+1}{2} - \left(\frac{(-1)^{i+1}+1}{2}\right)\left(\frac{n}{2}\right); & \text{for } i \text{ is any} \\ \alpha_1(y_j) &= \frac{3m+j+3}{2} - \left(\frac{(-1)^{j+1}+1}{2}\right)\left(\frac{m}{2}\right); & \text{for } j \text{ is any} \\ \alpha_1(z) &= m + n + 1 \end{aligned}$$

For $1 \leq i \leq n$ and $1 \leq j \leq m$

The vertex labeling α_1 is a bijective function. The edge-weights of $CR_{n,m}$, under the labeling α_1 , constitute the following sets :

$$\begin{aligned} w_{\alpha_1}^1(x_n x_1) &= \frac{n+3}{2}; & \text{for } n \geq 3 \\ w_{\alpha_1}^2(x_i x_{i+1}) &= \frac{n+2i+3}{2}; & \text{for } 1 \leq i \leq n-1 \\ w_{\alpha_1}^3(x_n y_j) &= \frac{3n+m+j+1}{2} - \left(\frac{(-1)^{j+1}+1}{2}\right)\left(\frac{m-1}{2}\right); & \text{for } j \text{ is any} \\ w_{\alpha_1}^4(x_n z) &= \frac{3n+2m+3}{2}; \\ w_{\alpha_1}^5(y_j y_{j+1}) &= \frac{3n+2m+2j+3}{2}; & \text{for } 1 \leq j \leq m-1 \end{aligned}$$

It is not difficult to see that the set $U_{t=1}^5 W_{\alpha}^t = \{3, 4, \dots, 4m + 3j + 5\}$
 $\bigcup_{t=1}^5 w_{\alpha_1}^t = \left\{ \frac{n+3}{2}, \frac{n+5}{2}, \dots, \frac{3n+4m+1}{2} \right\}$ consists of consecutive integers. Thus α_1 is a $(3,1)$ -edge antimagic vertex labeling. □



Picture 2. $(3,1)$ -Edge antimagic vertex labelling $CR_{5,4}$

We utilize the vertex labeling α_1 from the proff of lemma 3 to prove the following theorem.

Baca, Y. Lin, M. Miller and R. Simanjuntak [14], Theorem 5) have proved that if (p,q) -graph G has an (a,d) -edge antimagic vertex labeling then G has a super $(a+p+q,d-1)$ -edge antimagic total labeling and a super $(a+p+1,d+1)$ -edge antimagic total labeling. With the Lemma 3 in hand, and using Theorem 5 from [13], we obtain the following result.

Theorem 1. *If $n \geq 3$ and $m \geq 2$ then the graph $CR_{n,m}$ has a super $\left(\frac{5n+6m+5}{2}, 0\right)$ and $\left(\frac{3n+2m+7}{2}, 0\right)$ edge-antimagic total labeling.*

Proof.

Case 1. $d = 0$

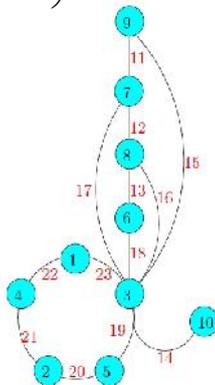
Label the vertices of $CR_{n,m}$ with

$$\begin{aligned} \alpha_2^1(y_j y_{j+1}) &= n + 2m - j + 1, && \text{untuk } 1 \leq j \leq m - 1 \\ \alpha_2^2(x_n Z) &= n + 2m + 1, \\ \alpha_2^3(x_n y_j) &= \frac{2n+6m-j+3}{2} - \left(\frac{(-1)^j+1}{2}\right)\left(\frac{m}{2}\right), && \text{untuk } j \text{ sebarang} \\ \alpha_2^4(x_i x_{i+1}) &= 2n + 3m - i + 1, && \text{untuk } 1 \leq i \leq n - 1 \\ \alpha_2^5(x_n x_1) &= 2n + 3m + 1, \end{aligned}$$

follows from Lemma 2 that the labeling α_2 can be extended, by completing the edge label $p+1, p+2, \dots, p+q$, to a super $(a,0)$ -edge antimagic total labeling, where, in the case $p = n + m + 1$ and $q = n + 2m$. We can find the total labeling w_{r_1} with summing $w_{\alpha_1} = w_{\alpha_2}$ with edge label α_2 . It is not difficult to see that the

set $U_{t=1}^5 W_{\alpha_2}^t = \left\{ \left(\frac{5n+6m+5}{2}\right), \left(\frac{5n+6m+5}{2}\right), \dots, \left(\frac{5n+6m+5}{2}\right) \right\}$ contains an arithmetic sequence with the first term $\left(\frac{5n+6m+5}{2}\right)$ and common difference 0.

Thus α_2 is a super $\left(\frac{5n+6m+5}{2}, 0\right)$ edge-antimagic total labeling. This concludes the proof.



Picture 3. SEATL of coconut sprout graph $CR_{n,m}$ with $d = 0$

Case $d = 2$

Label the Vertices of $CR_{n,m}$ with $r_3(x_1) = r_1(x_1)$ and $r_3(y_j) = r_1(y_j)$ for $1 \leq i \leq n$ and $1 \leq j \leq m$; and label the edges with following way.

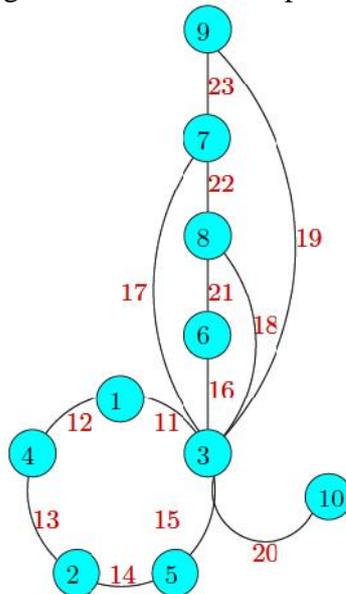
$$\begin{aligned} \alpha_3(x_n x_1) &= m + n + 2 \\ \alpha_3(x_i x_{i+1}) &= m + n + i + 2, && \text{for } 1 \leq i \leq n - 1, \\ \alpha_3(x_n y_j) &= \frac{3m+4n+j+2}{2} - \left(\frac{(-1)^{j+1}+1}{2}\right)\left(\frac{m-1}{2}\right), && \text{for } j \text{ is any} \\ \alpha_3(x_n z) &= 2m + 2n + 2 \\ \alpha_3(y_j y_{j+1}) &= 2m + 2n + j + 2, && \text{for } 1 \leq j \leq m - 1, \end{aligned}$$

The total labeling α_3 is bijective function from $V(CR_{n,m}) \cup E(CR_{n,m})$. The edge-weights of $CR_{n,m}$, under the labeling α_3 . Constitute the sets :

$$\begin{aligned} W_{\alpha_3}^1(x_n x_1) &= \frac{3n+2m+7}{2} \\ W_{\alpha_3}^2(x_i x_{i+1}) &= \frac{3n+2m+4i+7}{2}, \text{ for } 1 \leq i \leq n - 1 \\ W_{\alpha_3}^3(x_n y_j) &= \frac{7n+4m+2j+3}{2} - \left(\frac{(-1)^{j+1}+1}{2}\right)(m - 2), \text{ for } j \text{ is any} \\ W_{\alpha_3}^4(x_n z) &= \frac{7n+6m+7}{2} \\ W_{\alpha_3}^5(y_j y_{j+1}) &= \frac{7n+6m+4j+7}{2}, \text{ for } 1 \leq j \leq m - 1 \end{aligned}$$

It is not difficult to see that the set

$\bigcup_{t=1}^5 W_{\alpha_3}^t = \left\{ \frac{3n+2m+7}{2}, \frac{3n+2m+11}{2}, \dots, \frac{7n+10m+3}{2} \right\}$ contains an arithmetic sequence with $a = \frac{3n+2m+7}{2}$ and $d = 2$. Thus α_3 is a super $\left(\frac{3n+2m+7}{2}, 0 \right)$ edge-antimagic total labeling. This concludes the proof.



Picture 3. SEATL of coconut sprout graph $CR_{5,4}$ with $d = 2$

Case $d = 1$

Theorem 2. If $n \geq 3$ and $m \geq 2$ then the graph $CR_{n,m}$ has a super $(2n + 2m + 3, 0)$ edge-antimagic total labeling.

To prove $d = 1$ use lemma that published by Dafik, Kunti (2012)

Lemma 4 Let Υ is a set of consecutive integers $\Upsilon = \{c, c + 1, c + 2, \dots, c + k\}$, with k is even. So there is permutation $\Pi(\Upsilon)$ from elemen of the set Υ so $\Upsilon + \Pi(\Upsilon)$ is a set of consecutive integers too $\Upsilon + \Pi(\Upsilon) = \{2c + \frac{k}{2}, 2c + \frac{k}{2} + 1, 2c + \frac{k}{2} + 2, \dots, 2c + \frac{3k}{2}\}$.

Proof. Let Υ is a set of consecutive integers $\Upsilon = \{v_i | v_i = c + (i - 1), 1 \leq i \leq k + 1\}$ and k is even. Defined the value of permutation $\Pi(\Upsilon) = \{w_i | 1 \leq i \leq k + 1\}$ from the elemen Υ is:

$$w_i = \begin{cases} c + i + \frac{k}{2}, & \text{if } 1 \leq i \leq \frac{k}{2} \\ c + i - (\frac{k}{2} + 1), & \text{if } \frac{k}{2} + 1 \leq i \leq k + 1 \end{cases}$$

Coconut Sprout graph has labeling $(3, 1)$ -EAV. This means that the graph $CR_{n,m}$ have set of edge weights by verteks labeling η stated in

$$\left\{ \frac{n+3}{2}, \frac{n+5}{2}, \dots, \frac{3n+4m+1}{2} \right\}, CR_{n,m} \text{ having a row edge weights with initial value } a = \frac{n+3}{2} \text{ and } d = 1 \text{ If we let}$$

row of edge weight $CR_{n,m}$ expressed in $\Upsilon = \{c, c + 1, c + 2, \dots, c + k\}$ so we get the value of $c = \frac{n+3}{2}$ and $k = n + 2m - 1$. $\Pi(\Upsilon)$ is a permutation value Υ so that value of $\Upsilon + (\Pi(\Upsilon) + \eta)$ is total weight from the function. where :

$$\begin{aligned}
 \Upsilon + (\Pi(\Upsilon) + \eta) &= a \\
 c + 1 + (c + \frac{k}{2} + \frac{2-i}{2}) + \eta &= 2n + 2m + 3 \\
 c + 1 + (c + \frac{n+2m-1}{2} + \frac{2-2}{2}) + \eta &= 2n + 2m + 3 \\
 2(\frac{n+3}{2}) + 1 + \frac{n+2m-1}{2} + \frac{2-2}{2} + \eta &= 2n + 2m + 3 \\
 \frac{3n+2m+7}{2} + \eta &= 2n + 2m + 3 \\
 \eta &= \frac{n+2m-1}{2} \\
 \eta &= \frac{k}{2}
 \end{aligned}$$

so $\Upsilon + (\Pi(\Upsilon) + \eta)$ total edge weight from the function. from lemma 4 the smallest total edge weight is even i so :

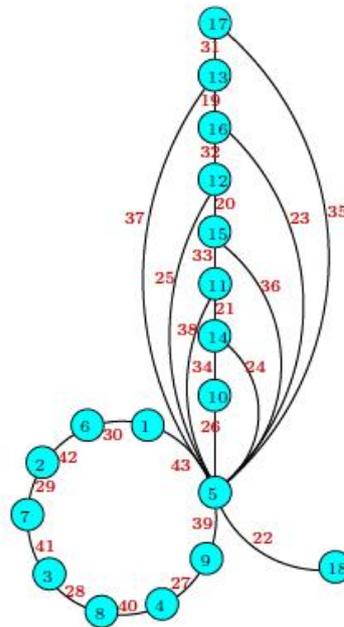
$$\begin{aligned}
 \Upsilon + (\Pi(\Upsilon) + \eta) &= c + (i - 1) + (c + \frac{k}{2} + \frac{2-i}{2} + \frac{k}{2}) \\
 &= 2c + (i - 1) + k + \frac{2-i}{2}
 \end{aligned}$$

while the odd i is :

$$\begin{aligned}
 \Upsilon + (\Pi(\Upsilon) + \eta) &= c + (i - 1) + (c + k + \frac{3-i}{2} + \frac{k}{2}) \\
 &= 2c + (i - 1) + \frac{3k}{2} + \frac{3-i}{2}
 \end{aligned}$$

So, it is not difficult to see that the set

$\bigcup_{t=1}^{10} W_{\Gamma_3}^t = \{2n + 2m + 3, 2n + 2m + 4, \dots, 3n + 4m + 2\}$ contains an arithmetic sequence with $a = 2n + 2m + 3$ and $d = 1$. Thus Γ_3 is a super $(2n + 2m + 3, 0)$ edge-antimagic total labeling. This concludes the proof.



Picture 3. SEATL of coconut sprout graph $CR_{5,4}$ with $d = 1$

Apart from those cases, we have not found any super (a,d) -edge-antimagic total labeling. Therefore we propose the following open problems.

Open Problem For the graph $CR_{n,m}$, $1 \leq j \leq m$ and $1 \leq i \leq n$; n odd, m even $m \leq n$ determine if there is a super (a,d) -edge-antimagic total labeling with $d=1$.

CONCLUSION

Based on the results of the discussion, can be conclude that: There are a super (a,d) -edge-antimagic total labeling of graph $CR_{n,m}$, if $m \geq 2$ and $n \geq 3$ with $d \in \{0, 1, 2\}$.

REFERENCES

[1]A. Kotzig and A. Rosa, Magic valuations of finite graphs, *Canad. Math. Bull.* **13** (1970), 451–461.
 [2]Dafik, Alfin Fajriatin, Kunti Miladiyah. 2012. *Super antimagicness of a Well Defined Graph*. (Saintifika, vol.14 No 1 hal 106-118).
 [3]Dafik, Slamir, Fuad and Riris. 2009. *Super Edge-antimagic Total Labeling of Disjoint Union of Triangular Ladder and Lobster Graphs*.Yogyakarta: Proceeding of IndoMS International Conference of Mathematics and Applications (IICMA) 2009.
 [4]Chartrand, G, and Oellermann. 1993. *Applied and Algorithmic Graph Theory*. New York: MacGraw-Hill, inc.
 [5]Dafik, M. Miller, J. Ryan and M. Bařca, Antimagic total labeling of disjoint union of complete s-partite graphs, *J. Combin. Math. Combin. Comput.*, 65 (2008), 41–49.
 [6]Dafik, M. Miller, J. Ryan and M. Bařca, On super $(a; d)$ -edge antimagic total labeling of disconnected graphs, *Discrete Math.*, 309 (2009), 4909-4915.

- [7]Fuad, M. 2009. *Pelabelan Total Super (a,d)-Sisi Antimagic pada Gabungan Graf Triangular Ladder*. Tidak dipublikasikan (Skripsi). Jember: Universitas Jember.
- [8]Gallian, J.A. 2009. *A Dynamic Survey of Graph Labelling*. [serial on line]. <http://www.combinatorics.org/Surveys/ds6.pdf>. [17 Agustus 2010].
- [9]Indayani, D.V. 2010. *Pelabelan Total Super (a; d)-Sisi Antimagic pada Gabungan Graf Generalized Petersen (n; 2)*. Thesis. Jember: Jember University.
- [10]Kreyszig, Erwin. 1993. *Matematika Teknik Lanjutan Edisi ke-6 Buku 2*. Terjemahan oleh Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [11]Laelatus, S. 2011. *Pelabelan Total Super(a; d)-Sisi Antimagic pada Gabungan Saling Lepas Graf Tangga Permata*. Tidak dipublikasikan (Skripsi).Jember: Universitas Jember.
- [12]Lipschutz dan Lipson. 2002. *Matematika Diskrit Jilid 2*. Jakarta : Salemba Teknika.
- [13]R.M. Figueroa-Centeno, R. Ichishima and F.A. Muntaner-Batle, The place of super edge-magic labelings among other classes of labelings, *Discrete Math*.
- [14]M. Bařca, Y. Lin, M. Miller and R. Simanjuntak, New constructions of magic and antimagic graph labelings, *Utilitas Math*. 60 (2001), 229–239.
- [15]Universitas Jember. 2007. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.
- [16]Wijaya, K. 2000. *Pelabelan Total Sisi Ajaib*. Tidak dipublikasikan (Tesis). Bandung: Institut Teknologi Bandung.

SUPER (a,d) -EDGE-ANTIMAGIC TOTAL LABELING OF UFO GRAPH

Reni Umilasari¹), Dafik²), Slamini³)

Abstrak

Sebuah pelabelan disebut pelabelan total super (a,d) -sisi antimagic jika terdapat $V = \{1,2,3,\dots,p+q\}$ dan $E = \{p+1, p+2, p+3,\dots,p+q\}$ yang merupakan himpunan titik dan himpunan label sisi yang apabila dijumlahkan dua titik dengan label sisinya menghasilkan suatu bobot dengan nilai terkecil a dan beda d , sedangkan p adalah banyaknya titik dan q adalah banyaknya sisi. Sehingga pada semua sisi graf G himpunan bobot sisinya adalah $W = \{a, a+d, a+2d, a+3d, \dots, a+(q-1)d\}$. Dalam tulisan ini, kita akan mempelajari pelabelan total super (a,d) -sisi antimagic pada graf UFO tunggal (konektif). Hasilnya menunjukkan bahwa graf UFO tunggal $(U_{m,n})$ mempunyai pelabelan total super (a,d) -sisi antimagic untuk $d = 0$ dan $d = 2$ dengan m dan n sebarang, untuk $d = 1$ dengan m dan n genap serta m ganjil dan n genap.

Kata Kunci : Pelabelan Titik (a,d) -sisi antimagic, Pelabelan Total Super (a,d) -Sisi Antimagic, UFO Graph.¹

INTRODUCTION

In mathematics and computer science, graph theory is used to model pairwise relations between objects from a certain collection. A "graph" in this context refers to a collection of vertices or 'nodes' and a collection of edges that connect pairs of vertices. A graph may be undirected, meaning that there is no distinction between the two vertices associated with each edge, or its edges may be directed from one vertex to another. Graphs are one of the prime objects of study in discrete mathematics.

A labeling of a graph is any mapping that sends some set of graph elements to a set of positive integers. If the domain is the vertex-set or the edge-set, the labelings are called, respectively, vertex labelings or edge labelings. Moreover, if the domain is $V(G) \cup E(G)$ then the labelings are called *total* labelings. We define the *edge-weight* of an edge $uv \in E(G)$ under a total labeling to be the sum of the vertex labels corresponding to vertices u, v and edge label corresponding to edge uv . If such a labeling exists then G is said to be an (a,d) -*edge-antimagic total graph*. Such a graph G is called *super* if the smallest possible labels appear on the vertices. Thus, a super (a,d) -*edge-antimagic total graph* is a graph that admits a super (a,d) -*edge-antimagic total labeling*.

In this study will be discussed on super (a,d) -*edge-antimagic total labeling* because it has not been found before. Such that in this paper we investigate the existence of super (a,d) -*edge-antimagic total labelings* of UFO graph. And concentrate on the connected UFO graph which denoted by $U_{m,n}$.

¹ Mahasiswa Program SI Pendidikan Matematika Universitas Jember

² Dosen Pendidikan Matematika Universitas Jember

³ Dosen Pendidikan Matematika Universitas Jember

RESEARCH METHODS

Research methods a super (a; d)-edge-antimagic total labeling of UFO graph are deductive axiomatic and the pattern recognition. The research techniques are as follows: (1) calculate the number of vertex p and size q of graph $U_{m,n}$. (2) determine the upper bound for values of d ; (3) determine the label of *EAVL* (edge-antimagic vertex labeling) of $U_{m,n}$; (4) if the label of *EAVL* is expandable, then we continue to determine the bijective function of *EAVL*; (5) label the graph $U_{m,n}$ with *SEATL* (super-edge antimagic total labeling) with feasible values of d and (6) determine the bijective function of super-edge antimagic total labeling of graph $U_{m,n}$.

SOME USEFUL LEMMA

We start this section by a necessary condition for a graph to be super (a, d)-edge antimagic total, providing a least upper bound for feasible values of d.

Lemma 1 If a (p,q)-graph is super (a,d)-edge-antimagic total then $d \leq \frac{2p+q-5}{q-1}$.

Proof. Assume that a (p,q)-graph has a super (a,d)-edge-antimagic total labeling $f: V(G) \cup E(G) \rightarrow \{ 1,2,\dots, p+q \}$. The minimum possible edge-weight in the labeling f is at least $1+ 2 + p + 1 = p + 4$. Thus, $a \geq p + 4$. On the other hand, the maximum possible edge-weight is at most $(p-1) + p + (p + q) = 3p + q - 1$. So we obtain $a + (q - 1) d \leq 3p + q - 1$ which gives the desired upper bound for the difference d

Lemma 2 A (p,q) - graph G is super edge-magic if and only if there exists a bijective function $f :V(G)\rightarrow\{ 1,2,\dots, p \}$ such that the set $S=\{ f(u)+f(v): uv \in E(G)\}$ consists of q consecutive integers. In such a case, f extends to a *super edge-magic labeling* of G with magic constant $a = p + q + s$, where $s = \min(S)$ and $S = \{ a - (p + 1), a - (p + 2), \dots,a - (p + q) \}$.

DEFINITION OF UFO GRAPH

UFO graph denoted by $U_{m,n}$ is a connected graph with vertex set = $\{u, f, o, x_i, u_j, o_j, x_{m,j} ; 1 \leq i \leq m; 1 \leq j \leq n ; m, n \in \mathbb{N} \}$ and $E = \{fx_i, uf, fo, ox_i, uo, x_m x_{m,j}, uu_j, oo_j ; 1 \leq i \leq m; 1 \leq j \leq n ; m, n \in \mathbb{N} \}$. Thus $| V (U_{m,n}) | = p = m + 3n + 3$ and $| E (U_{m,n}) | = q = 2m + 3n + 3$.

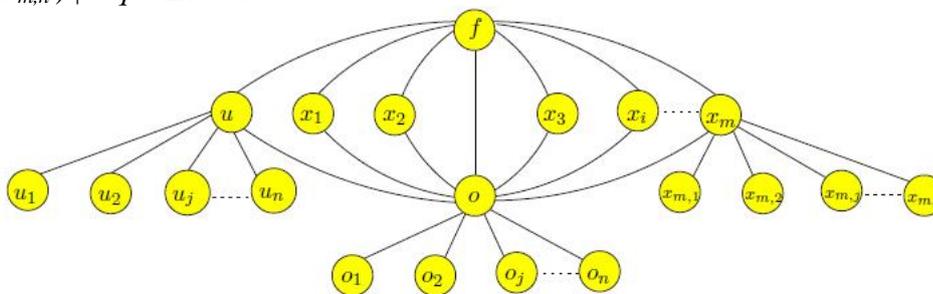


Figure 1. UFO Graph ($U_{m,n}$)

RESULTS OF RESEARCH

If UFO graph, has a super (a,d)-edge-antimagic total labeling, then for $p = m + 3n + 3$ and $q = 2m + 3n + 3$, it follows from Lemma 1 that the upper bound of d is $d \leq 2$ or $d \in \{0,1,2\}$. The following lemma describes an (a,1)-edge-antimagic vertex labeling for UFO.

Lemma 3 *If $m \geq 1$ and $n \geq 1$ then the UFO graph $U_{m,n}$ has an (3,1)-edge-antimagic vertex labeling.*

Proof. Define the vertex labeling $\alpha_1 : U_{m,n} \rightarrow \{1,2,3,\dots, m + 3n + 3\}$ in the following way:

$$\begin{aligned} \alpha_1(f) &= 1 \\ \alpha_1(x_i) &= i + 1, \text{ for } 1 \leq i \leq m \\ \alpha_1(u) &= m + 2 \\ \alpha_1(o) &= m + 3 \\ \alpha_1(o_j) &= m + 3j + 1, \text{ for } 1 \leq j \leq n \\ \alpha_1(x_{m,j}) &= m + 3j + 2, \text{ for } 1 \leq j \leq n \\ \alpha_1(u_j) &= m + 3j + 3, \text{ for } 1 \leq j \leq n \end{aligned}$$

The vertex labeling α_1 is a bijective function. The edge-weights of $U_{m,n}$, under the labeling α_1 , constitute the following sets

$$\begin{aligned} w_{\alpha_1}(fx_i) &= i + 2, \text{ for } 1 \leq i \leq m; \\ w_{\alpha_1}(uf) &= m + 3; \\ w_{\alpha_1}(fo) &= m + 4; \\ w_{\alpha_1}(ox_i) &= m + i + 4; \text{ for } 1 \leq i \leq m; \\ w_{\alpha_1}(uo) &= 2m + 5; \\ w_{\alpha_1}(x_m x_{m,j}) &= 2m + 3j + 3, \text{ for } 1 \leq j \leq n; \\ w_{\alpha_1}(oo_j) &= 2m + 3j + 4, \text{ for } 1 \leq j \leq n; \\ w_{\alpha_1}(uu_j) &= 2m + 3j + 5, \text{ for } 1 \leq j \leq n; \end{aligned}$$

It is not difficult to see that the set $w_{\alpha_1} = \{3, 4, \dots, 4m + 3j + 5\}$ consists of consecutive integers. Thus α_1 is a (3,1)-edge antimagic vertex labeling.

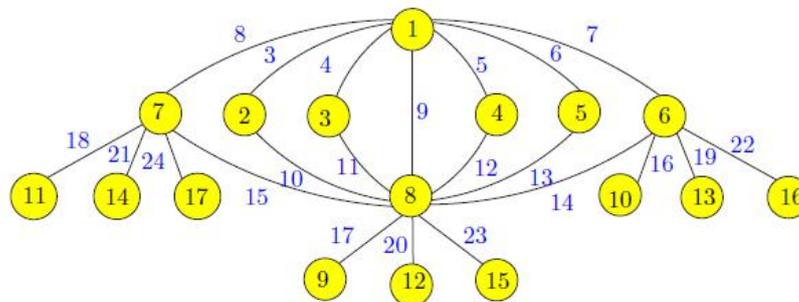


Figure 2. Vertex Labeling (3,1)-edge antimagic of $U_{5,3}$

Theorem 1 If $m \geq 1$ and $n \geq 1$ then the graph $U_{m,n}$ has a super $(3m+6n+9,0)$ -edge-antimagic total labeling and a super $(m+3n+7,2)$ -edge-antimagic total labeling.

Proof. Case 1. $d = 0$

The edge label of $U_{m,n}$ of $d = 0$ are:

$$\begin{aligned}
 \alpha_2(fx_i) &= 3m + 6n - i + 7, \text{ for } 1 \leq i \leq m; \\
 \alpha_2(uf) &= 2m + 6n + 6; \\
 \alpha_2(fo) &= 2m + 6n + 5; \\
 \alpha_2(ox_i) &= 2m + 6n - i + 5, \text{ for } 1 \leq i \leq m; \\
 \alpha_2(uo) &= m + 6n + 4; \\
 \alpha_2(x_m x_{m,j}) &= m + 3n - 3j + 6, \text{ for } 1 \leq j \leq n; \\
 \alpha_2(oo_j) &= m + 3n - 3j + 5, \text{ for } 1 \leq j \leq n; \\
 \alpha_2(uu_j) &= m + 3n - 3j + 4, \text{ for } 1 \leq j \leq n;
 \end{aligned}$$

We have proved that the vertex labeling α_1 is a $(3, 1)$ -edge antimagic vertex labeling. With respect to Lemma 1, by completing the edge labels $p + 1, p + 2, \dots, p + q$, we are able to extend labeling α_1 to a super $(a, 0)$ -edge-antimagic total labeling, where a for $p = m + 3n + 3$ and $q = 2m + 3n + 3$.

We can found the total labeling W_{α_2} with summing $w_{\alpha_2} = w_{\alpha_1}$ with edge label α_2 . It is not difficult to see that the set $W_{\alpha_2} = \{3m+6n+9, 3m+6n+9, \dots, 3m+6n+9\}$ contains an arithmetic sequence with the first term $6m+6n+9$ and common difference 0. Thus W_{α_2} is a super $(3m+6n+9,0)$ -edge-antimagic total labeling.

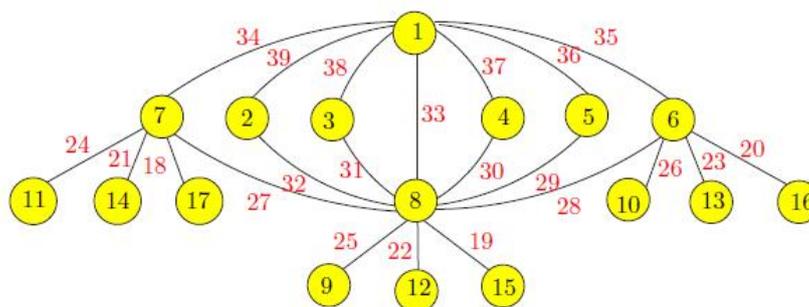


Figure 3. Super $(42,0)$ -Edge-antimagic Total Labeling of $U_{5,3}$

Proof. Case 2. $d = 2$

If $\alpha_1(z)$ is edge label of $U_{m,n}$ for $d = 0$, and $\alpha_3(z)$ is edge label of $U_{m,n}$ for $d = 2$, We can be determine:

$$\begin{aligned}
 \alpha_3(z) &= 2|p| + |q| + 1 - \alpha_2(z) \\
 &= 2(m + 3n + 3) + (2m + 3n + 3) + 1 - \alpha_2(z) \\
 &= 4m + 9n + 10 - \alpha_2(z)
 \end{aligned}$$

Then if we substitute the edge label of $d = 0$ to the formula, so we get the edge label of $d = 2$:

$$\begin{aligned}
 \alpha_3(fx_i) &= m + 3n + i + 5; \\
 \alpha_3(uf) &= 2m + 3n + 4;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \alpha_3(fo) &= 2m + 3n + 5; \\
 \alpha_3(ox_i) &= 2m + 3n + i + 5, \text{ for } 1 \leq i \leq m; \\
 \alpha_3(uo) &= 3m + 3n + 3j + 6; \\
 \alpha_3(x_m x_{m,j}) &= 3m + 3n + 3j + 4, \text{ for } 1 \leq j \leq n; \\
 \alpha_3(oo_j) &= 3m + 3n + 3j + 5, \text{ for } 1 \leq j \leq n; \\
 \alpha_3(uu_j) &= 3m + 3n + 3j + 6, \text{ for } 1 \leq j \leq n;
 \end{aligned}$$

The total labeling α_3 is a bijective function from $V(G) \cup E(G)$. The edge-weights of $U_{m,n}$ under the labeling α_3 are:

$$\begin{aligned}
 w_{\alpha_3}(fx_i) &= m + 3n + 2i + 5, \text{ for } 1 \leq i \leq m; \\
 w_{\alpha_3}(uf) &= m + 3n + 7; \\
 w_{\alpha_3}(fo) &= m + 3n + 9; \\
 w_{\alpha_3}(ox_i) &= m + 3n + 2i + 9, \text{ for } 1 \leq i \leq m; \\
 w_{\alpha_3}(uo) &= 5m + 3n + 11; \\
 w_{\alpha_3}(x_m x_{m,j}) &= 5m + 3n + 3j + 7, \text{ for } 1 \leq j \leq n; \\
 w_{\alpha_3}(oo_j) &= 5m + 3n + 3j + 9, \text{ for } 1 \leq j \leq n; \\
 w_{\alpha_3}(uu_j) &= 5m + 3n + 3j + 11, \text{ for } 1 \leq j \leq n;
 \end{aligned}$$

It is not difficult to see that the set $W_{\alpha_3} = \{m + 3n + 7, m + 3n + 9, m + 3n + 11, \dots, 5m + 3n + 11\}$ contains an arithmetic sequence with $a = m + 3n + 7$ and $d = 2$. Thus α_3 is a super $(m + 3n + 7, 2)$ -edge-antimagic total labeling.

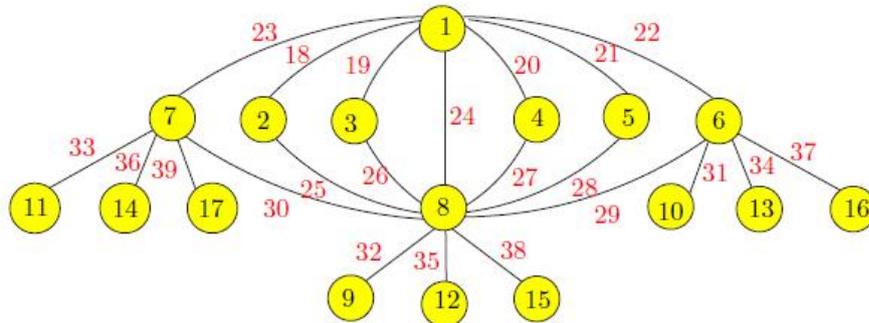


Figure 4. Super $(21, 2)$ -Edge-antimagic Total Labeling of $U_{5,3}$

So, from the proof on the first and second case we can conclude that if $m \geq 1$ and $n \geq 1$ then the graph $U_{m,n}$ has a super $(3m + 6n + 9, 0)$ -edge-antimagic total labeling and a super $(m + 3n + 7, 2)$ -edge-antimagic total labeling.

Lemma 4 Let Ψ is a set of a consecutive integer $\Psi = \{c, c + 1, c + 2, \dots, c + k - 1\}$, with k is even. So there is a permutation $\pi(\Psi)$ from element of the set Ψ so $\Psi + \pi(\Psi)$ is a set of consecutive integers to $\Psi + \pi(\Psi) = \{2c + \frac{k}{2}, 2c + \frac{k}{2} + 1, 2c + \frac{k}{2} + 2, \dots, 2c + \frac{3k}{2}\}$.

Proof. Let Ψ is a set of consecutive integers to $\Psi = \{v_i \mid v_i = c + (i - 1), 1 \leq i \leq k + 1\}$ and k is even. Defined the value of permutation $\pi(\Psi) = \{w_i \mid 1 \leq i \leq k + 1\}$ from the element Ψ is:

$$w_i = \begin{cases} c + i + \frac{k}{2}, & \text{if } 1 \leq i \leq \frac{k}{2} \\ c + i - \left(\frac{k}{2} + 1\right), & \text{if } \frac{k}{2} + 1 \leq i \leq k + 1 \end{cases}$$

UFO graph has labeling (3,1)-EAV. This means that the graph $U_{m,n}$ have set of edge weights by vertex labeling γ stated in $\{3, 4, 5, \dots\}$ or $U_{m,n}$ having a row edge weights with initial value $a = 3$ and $d = 1$. If let row of edge weight $U_{m,n}$ expressed in $\gamma = \{c, c + 1, c + 2, \dots, c + k\}$ so we get the value of $c = 3$ and $k = 2m + 3n + 2$. $\pi(\gamma)$ is a permutation value so that value of $\gamma + (\pi(\gamma) + 1)$ is total weight from the function. Let $i = 1$, formula that used is $i = \text{even}$ $i = 2$, weight $i = 2$ is the smallest weight so :

$$\begin{aligned} \gamma + (\pi(\gamma) + 1) &= a \\ c + 1 + \left(c + \frac{k}{2} + \frac{2-i}{2}\right) + \eta &= \frac{4m + 9n + 16}{2} \\ 2c + 1 + \left(c + \frac{2m + 3n + 2}{2} + \frac{2-2}{2}\right) + \eta &= \frac{4m + 9n + 16}{2} \\ \frac{2m + 3n + 16}{2} + \eta &= \frac{4m + 9n + 16}{2} \\ &= \frac{2m + 6n}{2} \\ &= m + 3n \end{aligned}$$

or we can conclude that $\eta = p - 3$

1. For i is even

$$\begin{aligned} \gamma + (\pi(\gamma) + 1) &= c + (i - 1) + \left(c + \frac{k}{2} + \frac{2-i}{2}\right) + p - 3 \\ &= 2c + (i - 4) + \frac{k}{2} + \frac{2-i}{2} + p \end{aligned}$$

2. For i is odd

$$\begin{aligned} \gamma + (\pi(\gamma) + 1) &= c + (i - 1) + \left(c + k + \frac{3-i}{2}\right) + p - 3 \\ &= 2c + (i - 4) + k + \frac{3-i}{2} + p \end{aligned}$$

If we substitute the value of $i = 2$, because it is the smallest weights then $c = 3$ and $k = 2m + 3n + 2$ so we get $\gamma + (\pi(\gamma) + 1) = 2(3) + (2 - 4) + \frac{2m + 3n + 2}{2} + \frac{2-2}{2} + m + 3n + 3 = \frac{4m + 9n + 16}{2}$. UFO graph $U_{m,n}$ has super $\left(\frac{4m + 9n + 16}{2}, 1\right)$ -edge antimagic total labeling for $m > 1$ and $n \geq 1$ is proven.

Based on the Lemma above, the number of edges of the graph must be odd, so for $d = 1$ we have the theorem as follow:

Theorem 2 If $m, n \in \text{even}$ or $m \in \text{odd}$ $n \in \text{even}$, $m \geq 1$ and $n \geq 1$, then the graph $U_{m,n}$ has a super $\left(\frac{4m + 9n + 16}{2}, 1\right)$ -edge-antimagic total labeling.

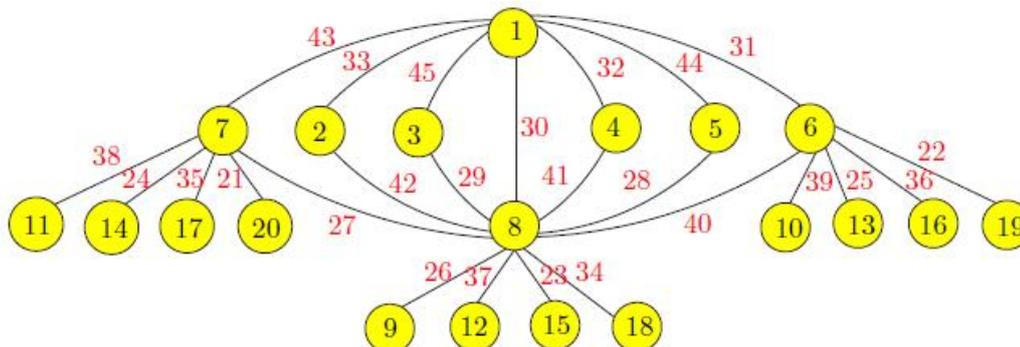


Figure 5. Super (34,1)-Edge-antimagic Total Labeling of $U_{5,3}$

From those cases, we still have not found any super (a, d) -edge-antimagic total labeling. Therefore we propose the following open problems.

Open Problem For the graph $U_{m,n}$ with $m, n \in \text{odd}$ or $m \in \text{even} \quad n \in \text{odd}$, $m \geq 1$ and $n \geq 1$, $1 \leq i \leq m$, $1 \leq j \leq n$, determine if there is a super (a,d) -edge-antimagic total labeling with $d = 1$.

CONCLUSION

Based on the results of the discussion, can be conclude that:

1. Graph $U_{m,n}$ has a super $(3n + 6n + 9, 0)$ -edge antimagic total labeling and a super $(3n + 6n + 9, 0)$ -edge antimagic total labeling if $m \geq 1$ and $n \geq 1$.
2. Graph $U_{m,n}$ has a super $(\frac{4m+9n+16}{2}, 1)$ -edge-antimagic total labeling if $m, n \in \text{even}$ or $m \in \text{odd} \quad n \in \text{even}$, $m \geq 1$ and $n \geq 1$.

REFERENCES

[1] A. Kotzig and A. Rosa, Magic valuations of finite graphs, *Canad. Math. Bull.* 13 (1970), 451--461.

[2] Dafik, Alfin Fajriatin, Kunti Miladiyah. 2012. *Super antimagicness of a Well Defined Graph*. (Saintifika, vol.14 No 1 hal 106-118).

[3] Dafik, Slamim, Fuad and Riris. 2009. *Super Edge-antimagic Total Labeling of Disjoint Union of Triangular Ladder and Lobster Graphs*. Yogyakarta: Proceeding of Indo MS International Conference of Mathematics and Applications (IICMA) 2009.

[4] Chartrand, G, and Oellermann. 1993. *Applied and Algorithmic Graph Theory*. New York: Mac Graw-Hill, inc.

[5] Dafik, M. Miller, J. Ryan and M. Baca, Antimagic total labeling of disjoint union of complete s -partite graphs, *J. Combin. Math. Combin. Comput.* **65** (2008), 41--49.

[6] Dafik, M. Miller, J. Ryan and M. Baca, On super (a,d) -edge antimagic total labeling of disconnected graphs, *Discrete Math.*, 309 (2009), 4909--4915.

[7] Fuad, M. 2009. *Pelabelan Total Super (a,d) -Sisi Antimagic pada Gabungan Graf Triangular Ladder*. Tidak dipublikasikan (Skripsi). Jember: Universitas Jember.

[8] Gallian, J.A. 2009. *A Dynamic Survey of Graph Labelling*. [serial on line]. <http://www.combinatorics.org/Surveys/ds6.pdf>. [17 Agustus 2010].

- [9] Indayani, D.V. 2010. *Pelabelan Total Super (a,d)-Sisi Antimagic pada Gabungan Graf Generalized Petersen (n, 2)*. Thesis. Jember: Jember University.
- [10] Kreyszig, Erwin. 1993. *Matematika Teknik Lanjutan Edisi ke-6 Buku 2*. Terjemahan oleh Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [11] Laelatus, S. 2011. *Pelabelan Total Super (a,d)-Sisi Antimagic pada Gabungan Saling Lepas Graf Tangga Permata*. Tidak dipublikasikan (Skripsi).Jember: Universitas Jember.
- [12] Lipschutz dan Lipson. 2002. *Matematika Diskrit Jilid 2*. Jakarta : Salemba Teknika.
- [13] M. Baca, Y. Lin, M. Miller and R. Simanjuntak, New constructions of magic and antimagic graph labelings, *Utilitas Math.* **60** (2001), 229--239.
- [14] Universitas Jember. 2007. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.
- [15] Wijaya, K. 2000. *Pelabelan Total Sisi Ajaib*. Tidak dipublikasikan (Tesis). Bandung: Institut Teknologi Bandung.

PELABELAN TOTAL SUPER (a,d) -TITIK ANTIMAGIC PADA DIGRAF SIKEL TUNGGAL

Devi Eka Wardani M.

Program Studi Pendidikan Matematika
Universitas Jember
dephong@gmail.com

Slamin

Program Studi Sistem Informasi
Universitas Jember
slamin@unej.ac.id

Dafik

Program Studi Pendidikan Matematika
Universitas Jember
dafik.fkip@unej.ac.id

Abstrak

Pelabelan graf merupakan salah satu topik dalam teori graf yang mendapat perhatian khusus karena model-model yang ada dalam teori graf berguna untuk aplikasi yang luas. Salah satu bentuk pelabelan graf adalah pelabelan total super (a,d) -titik antimagic. Pelabelan total super (a,d) -titik antimagic pada suatu graf berarah (digraf) D yang mempunyai sebanyak n titik dan m sisi berarah merupakan suatu fungsi bijektif himpunan titik $V(D)$ dan sisi berarah $E(D)$ dari digraf D terhadap himpunan bilangan bulat $\{1,2,3,\dots,n+m\}$ sedemikian hingga bobot setiap titik berbeda, yaitu $W = \{w(x) : x \in V(D)\} = \{a, a+d, a+2d, \dots, a+(n-1)d\}$, dimana $d \geq 0$. Bobot titik $w(x)$ pada pelabelan total super (a,d) -titik antimagic suatu digraf didefinisikan sebagai hasil penjumlahan label titik $\Gamma(x)$ dan label sisi-sisi berarah yang masuk ke titik x dikurangi dengan jumlah label sisi-sisi yang keluar dari titik x , dinotasikan $w(x) = \Gamma(ux) + \Gamma(x) - \Gamma(xy)$. Tulisan ini menjelaskan tentang batas interval nilai d dan fungsi bijektif pada pelabelan total super (a,d) -titik antimagic pada digraf Sikel tunggal, dimana digraf Sikel dinotasikan dengan \overrightarrow{C}_n .

PENDAHULUAN

Pelabelan dapat didefinisikan sebagai suatu pemetaan satu-satu yang memetakan himpunan elemen-elemen dalam graf (baik titik, sisi, maupun titik dan sisi) ke dalam himpunan bilangan (biasanya bilangan bulat non-negatif) yang disebut dengan label. Jika pelabelan diberikan pada himpunan titik, maka pelabelannya disebut dengan pelabelan titik (*vertex labeling*), sedangkan pelabelan yang diberikan pada himpunan sisi disebut dengan pelabelan sisi (*edge labeling*). Apabila setiap elemen (titik dan sisi) diberi label, maka pelabelan tersebut dinamakan pelabelan total (*total labeling*). Hingga saat ini terdapat berbagai macam pelabelan graf.

Perkembangan berbagai macam pelabelan graf diawali dengan banyaknya penelitian tentang pelabelan pada graf tidak berarah (graf). Hartsfield dan Ringel, dalam [2], memperkenalkan konsep pelabelan antimagic pada graf. Mereka mendefinisikan suatu graf G yang mempunyai sebanyak n titik dan m sisi disebut antimagic jika sisi-sisi pada graf dilabeli dengan $\{1,2,3,\dots,m\}$ sedemikian hingga bobot titik-titiknya berbeda. Bobot titik pada suatu titik v adalah jumlah label sisi yang bersisian pada titik v , disimbolkan dengan $w(v)$.

Pelabelan antimagic pada akhirnya berkembang menjadi pelabelan (a,d) -antimagic. Konsep ini diperkenalkan oleh Bodendiek dan Walther dengan pembatasan pada bobot titik. Selain pelabelan sisi (a,d) -titik antimagic terdapat juga pelabelan total (a,d) -titik antimagic yang diperkenalkan oleh Mirka Miller dan Martin Ba a. Pelabelan total (a,d) -titik antimagic adalah pelabelan total titik antimagic dimana bobot-bobot titik graf membentuk barisan aritmatika. Secara formal, sebuah fungsi bijektif $\psi : V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1,2,3,\dots,n+m\}$ dikatakan sebagai pelabelan total (a,d) -titik antimagic pada graf $G(n,m)$ jika himpunan bobot titik untuk seluruh titik pada graf G adalah $W = \{w(x) : x \in V(G)\} = \{a, a+d, a+2d, \dots, a+(n-1)d\}$, dimana $a > 0$ dan $d \geq 0$.

Dengan adanya berbagai macam pelabelan pada graf maka menyebabkan adanya penelitian lain tentang pelabelan pada graf berarah (digraf). Dan Hefetz, dalam [1], menjelaskan bahwa pelabelan antimagic pada suatu digraf D yang mempunyai n titik dan m sisi berarah merupakan sebuah fungsi bijektif himpunan sisi berarah D terhadap himpunan bilangan bulat $\{1,2,3,\dots,m\}$ sedemikian hingga bobot setiap titik pada D berbeda. Bobot pada suatu titik x merupakan jumlah dari label sisi berarah yang masuk ke titik x dikurangi dengan jumlah label sisi berarah yang keluar dari titik x .

Pelabelan antimagic yang dimaksud oleh Dan Hefetz adalah pelabelan sisi antimagic. Pada pelabelan total super (a,d) -titik antimagic pada digraf D yang mempunyai sebanyak n titik dan m sisi berarah, seluruh titik dan sisi pada digraf dilabeli dengan bilangan dari 1 sampai dengan $(n+m)$ dan bobot titiknya berbeda satu sama lain. Pelabelan total (a,d) -titik antimagic pada digraf adalah pelabelan total titik antimagic dimana bobot titiknya membentuk barisan aritmatika.

Dalam penelitian tentang pelabelan total super (a,d) -titik antimagic pada digraf, sifat-sifat pelabelan yang digunakan mengacu pada sifat-sifat pelabelan total (a,d) -titik antimagic pada graf yang telah diperkenalkan oleh Mirka Miller dan Martin Ba a. Penelitian ini menyelidiki tentang interval nilai d yang mungkin dan keberadaan pelabelan total super (a,d) -titik antimagic pada digraf Sikel tunggal. Namun nilai a tidak hanya dibatasi untuk bilangan bulat positif saja tetapi juga dimungkinkan adanya nilai a untuk bilangan bulat negatif ataupun bilangan nol. Jadi, dalam penelitian ini nilai a dan d dibatasi untuk bilangan bulat, dimana $d \geq 0$.

TEKNIK PENELITIAN

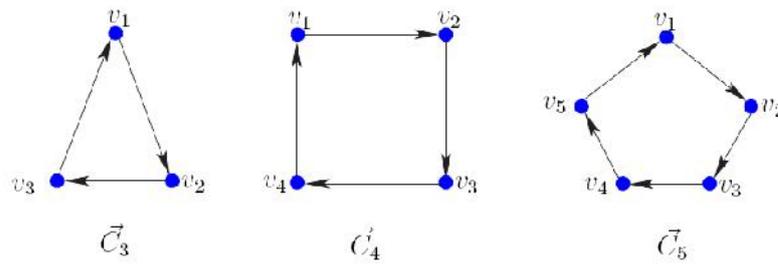
Penelitian ini dilakukan pada digraf Sikel tunggal. Jika pada digraf tersebut ditemukan pelabelan total super (a, d) – titik antimagic maka dilanjutkan dengan melakukan pendeteksian pola (*pattern recognition*). Adapun teknik penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. menentukan rumus nilai beda d pada digraf sikel dan generalisasinya,
2. mencari nilai ekstrim bobot titik,
3. menentukan nilai beda d yang mungkin pada digraf sikel dan masing-masing generalisasinya,
4. melabeli sisi berarah pada digraf sehingga didapat bobot titik label sisi,
5. melabeli titik pada digraf sehingga didapat pelabelan total super (a, d) – titik antimagic dengan nilai beda d yang mungkin (*feasible*),
6. apabila pelabelan total super (a, d) – titik antimagic yang didapat berlaku untuk beberapa digraf baik secara *heuristik* maupun *determinatik* maka dikatakan pelabelan itu *expandable*,
7. menentukan algoritma pelabelan total super (a, d) – titik antimagic pada digraf Sikel,
8. menentukan fungsi bijektif pelabelan total super (a, d) – titik antimagic pada digraf Sikel,
9. jika digraf tidak dapat dilabeli maka mencari penyebab digraf tidak dapat dilabeli.

DIGRAF SIKEL TUNGGAL

Hartsfield dan Ringel, dalam [2], mendefinisikan Graf Sikel atau *cycle*, dinotasikan dengan C_n , sebagai suatu graf yang memiliki n titik, yaitu $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$ dan n sisi, yaitu $v_1v_2, v_2v_3, v_3v_4, \dots, v_nv_1$. Dengan merujuk pada definisi graf Sikel maka digraf Sikel dapat didefinisikan sebagai suatu graf berarah Sikel, dinotasikan dengan $\overrightarrow{C_n}$, yang mempunyai sebanak n titik, yaitu $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$ dan n sisi berarah, yaitu $\overrightarrow{v_1v_2}, \overrightarrow{v_2v_3}, \overrightarrow{v_3v_4}, \dots, \overrightarrow{v_nv_1}$. Himpunan titik dan sisi berarah pada $\overrightarrow{C_n}$, dimana $n \geq 3$, dapat dinotasikan dengan $V = \{x_i, 1 \leq i \leq n\}$ dan $E = \{\overrightarrow{x_i x_{i+1}} \cup \overrightarrow{x_n x_1}, 1 \leq i \leq n-1\}$. Orientasi arah pada sisi-sisi $\overrightarrow{C_n}$ dalam penelitian ini yaitu searah dengan arah perputaran jarum jam.

Seperti tertulis pada karya Winnona, dalam [6], graf Sikel merupakan graf reguler berderajat dua, artinya pada graf sikel setiap titiknya mempunyai derajat dua, sehingga dalam graf sikel jumlah titik dan jumlah sisinya sama. Seperti halnya pada graf Sikel, digraf Sikel termasuk kedalam jenis digraf diregular karena digraf sikel merupakan digraf yang sekaligus teratur-kedalam dan teratur-keluar sehingga dalam digraf sikel jumlah derajat masuk dan derajat keluar setiap titik sama.



Gambar 1. Beberapa contoh digraf Sikel

INTERVAL NILAI d PADA PELABELAN TOTAL SUPER (a, d) – TITIK ANTIMAGIC PADA DIGRAF SIKEL TUNGGAL

Penentuan interval nilai d merupakan hal yang penting dalam penelitian ini. Hal ini dikarenakan dengan mengetahui interval nilai d maka akan didapatkan gambaran seberapa banyak \vec{C}_n memiliki pelabelan total super (a, d) – titik antimagic. Interval nilai d dapat ditentukan dengan melihat bobot titik ekstrim dari digraf Sikel dan interval bobot titik ekstrim tersebut. Bobot titik ekstrim yang dimaksud adalah bobot titik pelabelan total minimum dan bobot titik pelabelan total maksimum.

Pada digraf Sikel tunggal, \vec{C}_n , jika W didefinisikan sebagai bobot total semua titik pada \vec{C}_n maka:

$$\begin{aligned}
 W &= \text{jumlah label sisi masuk} + \text{jumlah label titik} - \text{jumlah label sisi keluar} \\
 &= \sum_{i=n+1}^{2n} i + \sum_{j=1}^n j - \sum_{i=n+1}^{2n} i \\
 &= \sum_{j=1}^n j \\
 &= \frac{n(n+1)}{2}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

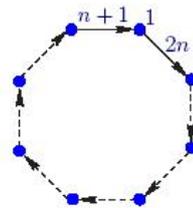
sedangkan ditinjau dari bobot setiap titiknya, total bobot semua titik pada \vec{C}_n dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W &= a + (a + d) + (a + 2d) + \dots + (a + (n - 1)d) \\
 &= na + d \left(\frac{(n - 1)n}{2} \right) \\
 &= \frac{2na + dn(n - 1)}{2}
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Berdasarkan Persamaan (1) dan (2) maka dapat ditentukan rumus nilai beda d berikut:

$$\begin{aligned} \frac{n(n+1)}{2} &= \frac{2na + dn(n-1)}{2} \\ (n+1) &= 2a + d(n-1) \\ d &= 1 + \frac{2(1-a)}{(n-1)} \end{aligned} \quad (3)$$

Pada \overrightarrow{C}_n dengan $n \geq 3$ maka untuk Persamaan (3) berlaku $a > 0$ untuk $d \leq 1$ dan $a \leq 0$ untuk $d > 1$. Bobot total minimum titik pada \overrightarrow{C}_n dicapai saat label titik tersebut merupakan label titik terkecil, yaitu 1, label sisi berarah yang masuk pada titik tersebut merupakan label sisi terkecil, yaitu $(n+1)$, dan label sisi berarah yang keluar dari titik tersebut merupakan label sisi terbesar, yaitu $2n$. Ilustrasi bobot titik pelabelan total minimum pada \overrightarrow{C}_n dapat dilihat pada Gambar 2.

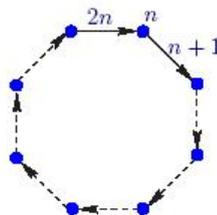


Gambar 2. Bobot titik pelabelan total minimum pada \overrightarrow{C}_n

Secara matematis, bobot titik pelabelan total minimum pada \overrightarrow{C}_n dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W(x)_{\min} &= (n+1) + 1 - 2n \\ &= 2 - n \end{aligned}$$

Bobot titik pelabelan total maksimum pada \overrightarrow{C}_n dicapai pada saat label titik tersebut merupakan label titik terbesar, yaitu n , label sisi berarah yang masuk pada titik tersebut merupakan label sisi terbesar, yaitu $2n$, dan label sisi berarah yang keluar dari titik tersebut merupakan label sisi terkecil, yaitu $n+1$. Ilustrasi bobot titik pelabelan total maksimum pada \overrightarrow{C}_n dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bobot titik pelabelan total maksimum pada \overrightarrow{C}_n

Secara matematis, bobot titik pelabelan total maksimum pada \overrightarrow{C}_n dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W(x)_{\min} &= (n + 1) + 1 - 2n \\
 &= 2 - n
 \end{aligned}$$

Dengan demikian diperoleh interval bobot total titik pada $\overrightarrow{C_n}$, yaitu $2 - n \leq W(x) \leq 2n - 1$. Berdasarkan Persamaan (3), jika $a = (2 - n)$ maka $d = 3$, sedangkan jika $a = (2n - 1)$ maka $d = -3$. Dapat disimpulkan bahwa interval nilai $\overrightarrow{C_n}$ yang mungkin dalam pelabelan total super (a, d) – titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ adalah $0 \leq d \leq 3$ atau dapat dituliskan $d \in \{0,1,2,3\}$.

PELABELAN TOTAL SUPER (a, d) – TITIK ANTIMAGIC PADA DIGRAF SIKEL TUNGGAL

Pelabelan Total Super $(a, 0)$ – Titik Antimagic pada Digraf Sikel Tunggal

Teorema 1. Tidak ada pelabelan total super $(a, 0)$ – titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$.

Bukti. Misalkan r_0 merupakan label untuk pelabelan total super (a, d) – titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$. Sebuah fungsi bijektif $\{ : V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, 3, \dots, n + m\}$ dikatakan sebagai pelabelan total (a, d) – titik antimagic pada graf $D(n, m)$ jika himpunan bobot titik untuk seluruh titik di D adalah $W = \{w(x) : x \in V(D)\} = \{a, a + d, a + 2d, \dots, a + (n - 1)d\}$, dimana $d \geq 0$, a dan d merupakan bilangan bulat. Dengan demikian, rata-rata jumlah bobot dari pelabelan total dengan nilai awal a dan beda $d = 0$ dapat dituliskan dalam rumus berikut:

$$\begin{aligned}
 \overline{W_{r_0}} &= \frac{(a + (a + 0) + (a + 2 \times 0) + \dots + (a + (n - 1) \times 0))}{n} \\
 &= \frac{an}{n} \\
 &= a
 \end{aligned} \tag{4}$$

Persamaan (1) menjelaskan rumus untuk bobot total semua titik pada $\overrightarrow{C_n}$, dalam hal ini yaitu $W_{r_0} = \frac{n(n + 1)}{2}$. Rumus rata-rata bobot tiap titik pada $\overrightarrow{C_n}$ juga dapat diturunkan dari Persamaan (1), yaitu:

$$\overline{W_{r_0}} = \frac{\frac{n(n + 1)}{2}}{n} = \frac{n + 1}{2} \tag{5}$$

Berdasarkan persamaan 4 dan 5 dapat diperoleh rumus untuk nilai a , yaitu $a = \frac{n + 1}{2}$. Untuk $\overrightarrow{C_n}$ dengan n genap maka nilai a bukan merupakan bilangan bulat sehingga tidak ada pelabelan total super $(a, 0)$ – titik antimagic untuk $\overrightarrow{C_n}$ dengan n genap. Untuk $\overrightarrow{C_n}$ dengan n ganjil maka nilai a merupakan

bilangan bulat. Label sisi berarah pada $\overrightarrow{C_n}$ adalah $\Gamma_0(\overrightarrow{x_i x_{i+1}}) \cup \Gamma_0(\overrightarrow{x_n x_1}) = \{n+1, n+2, n+3, \dots, 2n\}$ sehingga hal tersebut menyebabkan tidak ada bobot titik label sisi ($w_{\Gamma_0}(x)$) yang bernilai nol, sedangkan label titik pada $\overrightarrow{C_n}$, dimana n ganjil, yaitu $\Gamma_0(x) = \{1, 2, 3, \dots, n\}$.

Bobot pelabelan total merupakan hasil penjumlahan dari bobot titik label sisi ($w_{\Gamma_0}(x)$) dan label titik ($\Gamma_0(x)$). Karena titik-titik pada $\overrightarrow{C_n}$ akan dilabeli dengan bilangan asli berurutan, untuk mendapatkan pelabelan total super (a, d) -titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ maka $w_{\Gamma_0}(x)$ pada $\overrightarrow{C_n}$ harus berupa bilangan bulat berurutan yang membentuk barisan aritmatika dengan beda 1. Jumlah bobot titik pelabelan sisi pada suatu digraf adalah nol. Dengan demikian jumlah $w_{\Gamma_0}(x)$ dari setiap titik pada $\overrightarrow{C_n}$ juga bernilai nol.

Ada $w_{\Gamma_0}(x)$ yang bernilai negatif pada $\overrightarrow{C_n}$ sehingga $w_{\Gamma_0}(x)$ harus membentuk barisan aritmatika dengan median berupa bilangan bulat nol (0). Hal ini bertentangan dengan penjelasan sebelumnya bahwa tidak ada bobot titik pelabelan sisi ($w_{\Gamma_0}(x)$) yang bernilai nol. Oleh karena itu, tidak ada pelabelan total super $(a, 0)$ -titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$ dan n ganjil. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak ada pelabelan total super $(a, 0)$ -titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$.

Pelabelan Total Super $(a, 1)$ – Titik Antimagic pada Digraf Sikel Tunggal

Teorema 2. Ada pelabelan total super $(1, 1)$ -titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$.

Bukti. Definisikan label sisi berarah $\Gamma_1 : E(\overrightarrow{C_n}) \rightarrow \{n+1, n+2, n+3, \dots, n+m\}$ sehingga $\Gamma_1 : E(\overrightarrow{C_n}) \rightarrow \{n+1, n+2, n+3, \dots, 2n\}$. Dengan demikian label sisi berarah Γ_1 untuk pelabelan total super $(a, 1)$ -titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$, dimana $n \geq 3$, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\Gamma_1(\overrightarrow{x_i x_{i+1}}) = \begin{cases} \frac{(2+(-1)^i)^{n+i+1}}{2}, & \text{untuk } n \text{ ganjil, } i \neq n, \\ n+i, & \text{untuk } n \text{ genap,} \end{cases}$$

$$\Gamma_1(\overrightarrow{x_n x_1}) = \begin{cases} \frac{3n+1}{2}, & \text{untuk } n \text{ ganjil,} \\ 2n, & \text{untuk } n \text{ genap,} \end{cases}$$

dimana $1 \leq i \leq n$.

Labeli titik-titik pada $\overrightarrow{C_n}$ dengan menggunakan rumus berikut:

$$\Gamma_1(x_i) = \begin{cases} \frac{(1+(-1)^i)^{n+i+1}}{2}, & \text{untuk } n \text{ ganjil,} \\ i, & \text{untuk } n \text{ genap,} \end{cases}$$

dimana $1 \leq i \leq n$.

Jika W_{r_1} didefinisikan sebagai bobot titik pelabelan total $r_1(x_i)$, $r_1(\overrightarrow{x_i x_{i+1}})$ dan $r_1(\overrightarrow{x_n x_1})$ maka W_{r_1} dapat diperoleh dengan menjumlahkan rumus bobot titik pelabelan sisi berarah w_{r_1} dan rumus label titik r_1 dengan syarat batas i yang bersesuaian. Bukti untuk nilai W_{r_1} pada $\overrightarrow{C_n}$, dimana $n \geq 3$ dengan $d = 1$, dibedakan menjadi dua kasus, yakni untuk n ganjil dan untuk n genap.

Untuk $\overrightarrow{C_n}$ dengan n ganjil, W_{r_1} terendah terletak pada titik x_2 atau disebut juga nilai a dan nilai W_{r_1} tertinggi terletak pada titik x_n . Barisan aritmatika untuk W_{r_1} yang diperoleh dengan beda 1 dapat dituliskan $W_{r_1} = \{W_{r_1}^2, W_{r_1}^4, W_{r_1}^6, \dots, W_{r_1}^1, W_{r_1}^3, \dots, W_{r_1}^n\}$. Untuk $\overrightarrow{C_n}$ dengan n genap, nilai W_{r_1} terendah terletak pada titik x_2 atau disebut juga nilai a dan nilai W_{r_1} tertinggi terletak pada titik x_1 . Barisan aritmatika yang diperoleh dapat dituliskan dengan $W_{r_1} = \{W_{r_1}^2, W_{r_1}^3, W_{r_1}^4, \dots, W_{r_1}^n, W_{r_1}^1\}$ sehingga dari kedua kasus terbukti bahwa pelabelan total $r_1(x_i)$, $r_1(\overrightarrow{x_i x_{i+1}})$ dan $r_1(\overrightarrow{x_n x_1})$ adalah pelabelan total super (1,1) – titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$.

Pelabelan Total Super (a,2) – Titik Antimagic pada Digraf Sikel Tunggal

Teorema 3. Ada pelabelan total super $(\frac{3-n}{2}, 1)$ – titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana n ganjil dan $n \geq 3$.

Bukti. Definisikan label sisi berarah $r_2 : E(\overrightarrow{C_n}) \rightarrow \{n+1, n+2, n+3, \dots, 2n\}$. Gunakan pelabelan $r_1(\overrightarrow{x_i x_{i+1}})$ dan $r_1(\overrightarrow{x_n x_1})$ pada r_2 untuk mendapatkan pelabelan total super $(\frac{3-n}{2}, 1)$ – titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$, dimana n ganjil dan $n \geq 3$, sehingga diperoleh $r_2 = r_1$ dengan rumus sebagai berikut:

$$r_2(\overrightarrow{x_i x_{i+1}}) = \begin{cases} \frac{2+(-1)^i}{2}n+i+1, & \text{untuk } n \text{ ganjil, } i \neq n, \\ n+i, & \text{untuk } n \text{ genap,} \end{cases}$$

$$r_2(\overrightarrow{x_n x_1}) = \begin{cases} \frac{3n+1}{2}, & \text{untuk } n \text{ ganjil,} \\ 2n, & \text{untuk } n \text{ genap,} \end{cases}$$

dimana $1 \leq i \leq n$.

Jika w_{r_2} didefinisikan sebagai bobot titik pelabelan sisi berarah r_2 dengan bobot titik pelabelan sisi berarah diperoleh dari jumlah label sisi berarah yang bersisian dan masuk ke titik tersebut dikurangkan dengan jumlah label sisi berarah yang bersisian dan keluar dari titik tersebut, maka fungsi bijektif $w_{r_2} = w_{r_1}$ dapat dituliskan sebagai berikut:

$$w_{r_2} = \begin{cases} \frac{n-1}{2}, & \text{untuk } i \text{ ganjil,} \\ \frac{-(n+1)}{2}, & \text{untuk } i \text{ genap,} \end{cases}$$

dimana $1 \leq i \leq n$.

Langkah selanjutnya adalah mendefinisikan titik pada $\overrightarrow{C_n}$, yaitu $r_2 : V(\overrightarrow{C_n}) \rightarrow \{1,2,3,\dots,n\}$. Hasil bobot titik pelabelan sisi berarah akan dijumlahkan dengan label titik pada $\overrightarrow{C_n}$ sehingga akan diperoleh bobot pelabelan total titik-titik pada $\overrightarrow{C_n}$ yang membentuk barisan aritmatika dengan beda 2. Labeli titik-titik pada $\overrightarrow{C_n}$, dimana n ganjil dan $n \geq 3$, dengan menggunakan rumus $r_2(x_i) = i$, dimana $1 \leq i \leq n$.

Jika W_{r_2} didefinisikan sebagai bobot titik pelabelan total $r_2(x_i)$, $r_2(\overrightarrow{x_i x_{i+1}})$ dan $r_2(\overrightarrow{x_n x_1})$ maka W_{r_2} dapat diperoleh dengan menjumlahkan rumus bobot titik pelabelan sisi berarah w_{r_2} dan rumus label titik r_2 dengan syarat batas i yang bersesuaian. Berdasarkan nilai W_{r_2} yang diperoleh, terlihat bahwa himpunan W_{r_2} membentuk barisan aritmatika dengan nilai beda 2 atau $d = 2$. Barisan aritmatika yang diperoleh dapat dituliskan dengan $W_{r_2} = \{W_{r_2}^2, W_{r_2}^4, W_{r_2}^6, \dots, W_{r_2}^1, W_{r_2}^3, \dots, W_{r_2}^n\}$. Dengan demikian, terbukti bahwa pelabelan total $r_2(x_i)$, $r_2(\overrightarrow{x_i x_{i+1}})$ dan $r_2(\overrightarrow{x_n x_1})$ adalah pelabelan total super $(\frac{3-n}{2}, 1)$ -titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana n ganjil dan $n \geq 3$.

Teorema 4. Tidak ada pelabelan total super $(a, 2)$ -titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$, jika n genap.

Bukti. Misalkan r_3 merupakan label sisi berarah pada pelabelan total super $(a, 2)$ -titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$, jika n genap, yang didefinisikan sebagai $r_3 : E(\overrightarrow{C_n}) \rightarrow \{n+1, n+2, n+3, \dots, 2n\}$ sedangkan w_{r_3} didefinisikan sebagai bobot titik pelabelan sisi berarah r_3 .

Bobot titik pelabelan sisi berarah diperoleh dari jumlah label sisi berarah yang bersisian dan masuk pada titik tersebut dikurangkan dengan label sisi berarah yang bersisian dan keluar dari titik tersebut. Jika W_{r_3} didefinisikan sebagai bobot titik pelabelan total $r_3(x_i)$, $r_3(\overrightarrow{x_i x_{i+1}})$ dan $r_3(\overrightarrow{x_n x_1})$ maka W_{r_3} dapat diperoleh dengan menjumlahkan rumus bobot titik pelabelan sisi berarah w_{r_3} dan rumus label titik r_3 dengan syarat batas i yang bersesuaian.

Sebuah fungsi bijektif $\gamma : V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, 3, \dots, n+m\}$ dikatakan sebagai pelabelan total (a, d) -titik antimagic pada digraf $D(n, m)$ jika himpunan bobot titik di D adalah $W = \{w(x) : x \in V(D)\} = \{a, a+d, a+2d, \dots, a+(n-1)d\}$, dimana $d \geq 0$, a dan d merupakan bilangan bulat. Dengan demikian, jumlah

bobot titik dari pelabelan total dengan nilai awal a dan beda $d = 2$ dapat dituliskan dalam rumus berikut:

$$\begin{aligned} W_{r_3} &= a + (a + 2) + (a + 4) + \dots + (a + (n - 1)2) \\ &= an + 2(1 + 2 + 3 + \dots + (n - 1)) \\ &= an + 2\left(\frac{(n - 1)n}{2}\right) \\ &= an + (n - 1)n \end{aligned} \tag{6}$$

Dari Persamaan (6) diperoleh rata-rata bobot tiap titik sebagai berikut:

$$\overline{W_{r_3}} = \frac{an + (n - 1)n}{n} = a + (n - 1) \tag{7}$$

Persamaan (1) menjelaskan rumus untuk bobot total semua titik pada $\overrightarrow{C_n}$, dalam hal ini yaitu $\overline{W_{r_3}} = \frac{n(n + 1)}{2}$. Rumus rata-rata bobot tiap titik juga dapat diturunkan dari Persamaan (1), yaitu:

$$\overline{W_{r_3}} = \frac{\frac{n(n + 1)}{2}}{n} = \frac{(n + 1)}{2} \tag{8}$$

Berdasarkan Persamaan (7) dan (8) maka dapat diperoleh rumus untuk nilai a sebagai berikut:

$$a + (n - 1) = \frac{-n + 3}{2} \tag{9}$$

Berdasarkan Persamaan (9), dapat diketahui bahwa:

- Jika n ganjil maka a merupakan bilangan bulat;
- Jika n genap maka a bukan merupakan bilangan bulat.

Dengan demikian, untuk $\overrightarrow{C_n}$ dimana n genap maka a bukan merupakan bilangan bulat. Hal ini bertentangan dengan kenyataan bahwa syarat a adalah bilangan bulat. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tidak ada pelabelan total super $(a, 2)$ -titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$, jika n genap.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap pelabelan total super (a, d) -titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$, maka dapat disimpulkan hasil-hasil sebagai berikut:

1. Interval nilai d yang mungkin untuk digraf Sikel tunggal, $\overrightarrow{C_n}$, dimana $n \geq 3$, adalah $0 \leq d \leq 3$ dengan d adalah bilangan bulat dan $d \geq 0$, sehingga diperoleh $d \in \{0, 1, 2, 3\}$.
2. Teorema-teorema yang dihasilkan berdasarkan fungsi bijektif dari pelabelan total super (a, d) -titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$, antara lain:

- Teorema 1. Tidak ada pelabelan total super $(a,0)$ – titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$
 - Teorema 2. Ada pelabelan total super $(1,1)$ – titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$;
 - Teorema 3. Ada pelabelan total super $(\frac{3-n}{2},1)$ – titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana n ganjil dan $n \geq 3$;
 - Teorema 4. Tidak ada pelabelan total super $(a,2)$ – titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal, dimana $n \geq 3$, jika n genap.
3. Terdapat pelabelan yang belum ditemukan oleh penulis, yaitu pelabelan total super $(a,3)$ – titik antimagic pada $\overrightarrow{C_n}$ tunggal.

REFERENSI

- [1] Hefetz, Dan, dkk. On Antimagic directed Graphs. 2009. [Serial On-Line]. [02 Februari 2012]
- [2] Hartfield, N. and Ringel, G. 1994. *Pearls in Graph Theory*. London: Accademic Press Limited.
- [3] Purwanto, H., Indriani, G., Dayanti, E. 2006. *Matematika Diskrit*. Jakarta: PT. Ercontara Rajawali.
- [4] Siang, J. J. 2002. *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [5] Slamini. 2009. *Desain Jaringan: Pendekatan Teori Graf*. Jember: Jember University Press.
- [6] Winnona, Wyse. 2010. *Total Vertex Irregularity Strength dari Gabungan Graf Matahari*. Tidak dipublikasikan (Skripsi). Jember: Universitas Jember.

**PEMETAAN MINERAL KONDUKTIF DENGAN METODE
GEOMAGNETIK DI KARST PUGER KABUPATEN JEMBER**
(*The Mapping of Conductive Mineral by Geomagnetic Method in the Puger Karst,
Jember Regency*)

Puguh Hiskiawan

Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember

Email : phiskiawan@gmail.com

Abstract

Mapping of conductive mineral in karst Puger which was a limestone rock formation is necessary to know anomaly source. Mapping has main purpose to inventories conductive mineral that resides in the limestone rock because mining of mineral sporadically would cause a environmental damage. Mapping used Geomagnet method which is a fundamental survey of the regional scales that utilizing the earth's magnetic anomalies. The results was a map of magnetic field distribution pattern, besides, the pattern of total anomaly field magnetic was showing conductive mineral potential based on the values of the earth's magnetic. The results can be used to provide regulatory arrangement conductive mineral exploration in the surrounding karst Puger.

Keywords : *Conductive Mineral, Geomagnetic, Puger, Karst,*

PENDAHULUAN

Penyebaran sumber daya energi berupa mineral di Indonesia ini tidak merata. Seperti halnya penyebaran batuan, penyebaran mineral sangat dipengaruhi oleh tatanan geologi Indonesia yang rumit. Menurut Carlile dan Mitchell (1994) dan Utama W (2003) memaparkan busur-busur magmatik seluruh Indonesia sebagai dasar eksplorasi sumber daya alam mineral. Teridentifikasi 15 busur magmatik, 7 diantaranya membawa jebakan emas dan tembaga, dan 8 lainnya belum diketahui. Jebakan tersebut merupakan hasil mineralisasi utama yang umumnya berupa porphyry copper-gold mineralization, skarn mineralization, high sulphidation epithermal mineralization, gold-silver-barite-base metal mineralization, low sulphidation epithermal mineralization dan sediment hosted mineralization. Daerah penelitian, daerah gamping di Puger Kabupaten Jember ini merupakan busur magmatik jebakan Sunda-Banda.

Kawasan batu gamping (karst) Gunung Sadeng di Kecamatan Puger Kabupaten Jember didominasi oleh batu gamping terumbu (hablur) berlapis dengan tingkat pembentukan karst yang beragam. Batu gamping merupakan batuan pospat yang sebagian besar tersusun oleh mineral kalsium karbonat (CaCO_3). Daerah karst identik dengan lahan yang selama ini dianggap kering, gersang, tandus, kurang subur, dan kekurangan air. Meskipun demikian daerah ini mempunyai potensi sumber daya alam yang tinggi terutama sumber daya mineral batuan. Daerah karst sangat dipengaruhi oleh struktur geologi berupa pengkekar (*joint*) karena umumnya, karst terbentuk pada daerah berbatuan karbonat

(gamping, dolomit, atau gypsum). Geologi daerah penelitian merupakan tipe batuan formasi Puger yang didominasi batugamping terumbu bersisipan breksi batugamping dan batugamping tufan. Batugamping terumbu berwarna putih keruh dan merah muda, terdiri dari gamping, kerakal, gampingan dan koral. Breksi batugamping dan batugamping tufan berwarna abu-abu, yang diduga berumur Miosen Tengah sampai Miosen Akhir dengan konfigurasi relatif menindih takselaras Formasi Batuampar dan Formasi Sukamade. (Bemmelen, 1949).

Mineral karbonat yang umum ditemukan didalamnya berasosiasi dengan batu kapur (gamping) adalah aragonit (CaCO_3), yang merupakan mineral metastable karena pada kurun waktu tertentu dapat berubah menjadi kalsit (CaCO_3). Mineral lainnya yang umum ditemukan berasosiasi dengan batu kapur atau dolomit, tetapi dalam jumlah kecil adalah Siderit (FeCO_3), ankererit ($\text{Ca}_2\text{MgFe}(\text{CO}_3)_4$), magnesit (MgCO_3) dan Manganese (MnO_3) (Puslit ESDM, 2005).

Sumber daya alam berupa batuan mineral konduktif di Kecamatan Puger ini tidak merata. Mineral konduktif yang termasuk golongan ini adalah tembaga, besi, emas, perak, timah, nikel, mangan dan aluminium. Mineral non logam yang termasuk golongan ini adalah fosfat, mika, belerang, fluorit. Asumsi bahwa daerah penelitian merupakan zona alterasi dangkal, kurang lebih 200m dan diduga mengandung sisipan mineral konduktif (logam peralihan pada table periodik), maka dengan asumsi bahwa daerah penelitian merupakan zona dangkal yang mempunyai struktur sisipan yang konduktif, jika dikenai medan magnetik maka sisipan mineral logam tersebut akan memancarkan gelombang induksi magnet, sehingga dengan melakukan pengukuran variasi medan magnet di atas permukaan, sebaran dari potensi mineral konduktif akan dapat diperoleh gambaran makro. Berdasarkan hal ini, untuk lebih meyakinkan dan mengembangkan metodologi riset dasar terhadap prospek sumberdaya alam potensi mineral terutama untuk mengungkap dan menginventarisasi lebih jauh keberadaan struktur batuan khusus sebagai sumber anomali medan potensial melalui penerapan metode geofisika yang dalam hal ini adalah metode geomagnetik.

Sifat magnetik batuan menjelaskan perilaku beberapa zat yang berada dibawah pengaruh medan magnet. Fenomena magnetik muncul dari gerak elektrik partikel bermuatan dalam zat. Ada tiga kelompok utama pada zat yang bersifat magnetik. Sifat magnetik material pembentuk batuan-batuan dapat dibagi menjadi 5 antara lain : diamagnetik, paramagnetik, ferromagnetik, antiferromagnetik, dan ferrimagnetik. Kemagnetan dalam batuan sebagian disebabkan oleh imbasan dari suatu gaya magnet yang berasosiasi dengan medan magnet bumi dan sebagian dari kemagnetan sisa. Metode magnetik merupakan salah satu metode geofisika yang sering digunakan untuk eksplorasi minyak bumi, panas bumi dan batuan mineral. Selain itu dapat juga digunakan untuk menyelidiki kondisi permukaan bumi dengan memanfaatkan sifat kemagnetan batuan yang diidentifikasi oleh kerentanan magnet batuan. Metode geomagnetik didasarkan pada pengukuran variasi kecil intensitas medan magnetik di permukaan bumi yang disebabkan oleh adanya variasi distribusi batuan termagnetisasi di bawah permukaan bumi. Penelitian magnetisasi bumi secara ilmiah pertama kali dilakukan oleh

Bhattacharyya (1964). Bhattacharyya adalah orang yang pertama kali melihat bahwa medan magnet bumi ekuivalen dengan arah utara-selatan sumbu rotasi bumi. Penemuan Bhattacharyya kemudian diperdalam oleh Atchutta Rao (1981) untuk melokalisir endapan bijih besi dengan mengukur variasi magnet di permukaan bumi yang kemudian menjadi pionir bagi pengukuran magnetisasi bumi (Geomagnet).

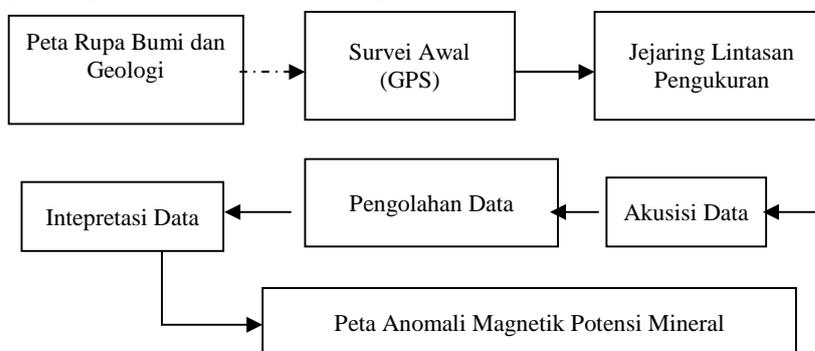
Bumi yang selama ini dianggap berbentuk bola homogen, akan tetapi pada kenyataannya bumi tidak berbentuk bulat dan homogen namun terdapat pemipihan pada kedua kutubnya. Penyebab ketidakhomogenan bumi adalah perbedaan sifat material batuan-batuan penyusunnya. Batuan penyusun yang tidak homogen akan mengakibatkan pola-pola tertentu serta perubahan pada garis gaya magnet. Penyimpangan ini disebut anomali magnetik. Anomali magnetik terjadi karena adanya kontras suseptibilitas suatu batuan magnetis terhadap batuan sekitarnya.

Bhattacharyya mengaggap bahwa bumi adalah sebuah magnet yang diketahui terdapat inklinasi (I), deklinasi (D), medan magnet tegak (*vertical magnetic field*, Z), medan magnet datar (*horizontal magnetic field*, H), dan medan magnet total (*total magnetic field*, T). sedangkan penyelidikan selanjutnya dilakukan oleh Arkani-hamed (1988), Silva (1996) dimana deklinasi dan inklinasi untuk pertama kalinya terukur. Pada tahun 1995 Copper mengemukakan bahwa deklinasi berubah terhadap waktu. Medan magnet utama bumi secara teoritis disebabkan sumber dari dalam bumi, inti bumi yang sebagian besar terdiri dari besi dan nikel yang bersifat ferromagnetik cair dan berotasi. Aliran arus dari cairan inti bumi ini menimbulkan medan magnet.

Anomali magnetik medan total disebabkan oleh adanya anomali medan magnet yang disebabkan oleh pengaruh batuan yang berada disekitar. Medan magnet total adalah berasal dari medan magnet utama bumi, medan magnet luar dan anomali magnetik.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di daerah Karst Kecamatan Puger Kabupaten Jember, tepatnya pada daerah Gunung Sadeng. Pemilihan lokasi berdasarkan pada daerah singkapan mineral yang banyak terdapat pada lokasi penelitian, Sedangkan skema kegiatan penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Skema Penelitian

Penelitian menggunakan metode geomagnetik dengan sebelumnya dilakukan pengukuran posisi titik-titik pengukuran secara *gridding* menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Posisi titik-titik data ini diperlukan pada saat melakukan pengolahan data magnetik untuk melakukan koreksi topografi (tidal), koreksi medan magnetik utama bumi, variasi waktu dan interpolasi data.

Tahapan selanjutnya dilakukan pengukuran dan intepretasi data magnetik bumi dalam suatu kurun waktu tertentu. Medan magnet bumi tidak konstan, akan tetapi berubah-ubah menurut dua cara, yakni berubah secara periodik terhadap waktu (*time variation*) dan berubah tidak periodik. Jika dianggap terdapat suatu arus listrik yang mengalir dengan arah timur-barat di permukaan inti bumi maka arus listrik tadi akan menyebabkan medan yang dapat diamati di permukaan bumi, sehingga dilakukan koreksi dengan perumusan koreksi anomali magnetik seperti berikut :

$$\Delta T = T_{obs} - T_{IGRF} \pm T_{vn} \quad (1)$$

dimana :

T_{obs} = Medan Magnet Total

T_{IGRF} = Medan Magnet Teoritis

T_{vn} = Koreksi Medan Magnet Variasi Harian

Hasil data pengukuran metode magnetik kemudian diolah dengan bantuan software komputer Surfer 9.0 yang relevan dan hasilnya dikoreksi denganm bantuan Software original Magpick-latest kemudian diintepretasikan dan dioverlay kedalam peta rupa bumi daerah penelitian, sehingga akan didapatkan peta anomali magnetik potensi mineral regional pada daerah penelitian.

HASIL PENELITIAN

Pada penelitian ini, telah dilakukan pengukuran dengan metode magnet dan telah mendapatkan hasil pencitraan distribusi medan magnet total dan pencitraan anomali magnetik mineral konduktif. Hasil pencitraan dioverlay dalam peta lokasi penelitian yang diintensifkan yaitu di kawasan gunung Sadeng, sehingga dapat digunakan sebagai landasan untuk pengambilan kebijakan perihal sumberdaya alam yang perlu dilestarikan dan dikelola dengan baik.

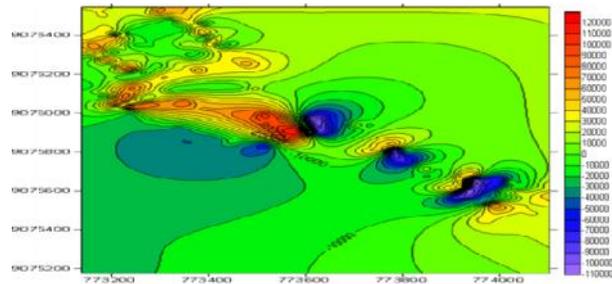
Data pengukuran geomagnet yang diperoleh adalah medan magnet total yang bersatuan nano Tesla (nT) dan noise yang bersatuan yang sama nano Tesla (nT),

Pengukuran pada daerah lokasi penelitian dilakukan secara komprehensif dan sistematis agar didapatkan data pengukuran yang akurat. Daerah pengukuran terletak di puncak gunung Sadeng yang memiliki ketinggian kurang lebih 210 m atau 310 dpl (dari permukaan laut). Pengukuran dilakukan secara jejering lintrasan atau membentuk grid agar tercapai semua penampang yang berada di bawah gunung Sadeng.

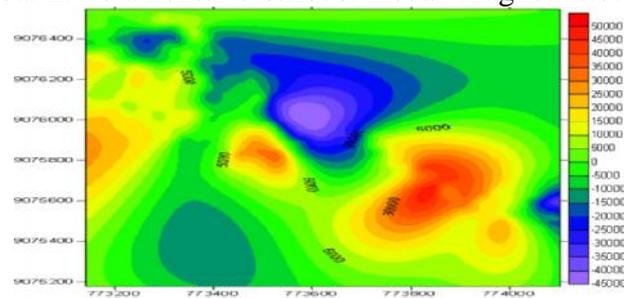
Hasil data pengukuran dianalisa dengan menggunakan software Surfer 9.0 yang membentuk pola kontur distribusi medan magnetik total dan software Magpick-latest membentuk pola kontur anomali medan magnetik yang mencitrakan sisipan mineral. Inklinasi daerah penelitian bekisar pada $34^{\circ} 1'$ dan deklinasi bekisar pada $1^{\circ} 25'$ serta IGRF yang merupakan koreksi secara regional

pada kisaran 190.000 nT – 201.500 nT yang terletak pada daerah penelitian Puger Kabupaten Jember.

Hasil kontur distribusi medan magnetik total dapat diamati pada Gambar. 2. dan hasil pola kontur distribusi medan magnetik total kemudian dikoreksi dengan medan magnetik total variasi harian dan IGRF yang bertujuan agar anomali lokal atau bawah permukaan dapat terekam dengan baik dengan mengabaikan anomali regional, sehingga diperoleh hasil anomali medan magnetik yang terlihat pada Gambar 3.

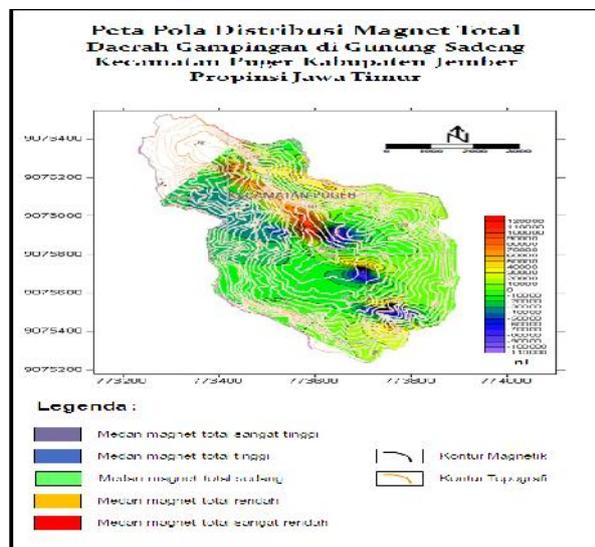


Gambar 2. Pola kontur distribusi medan magnetik total

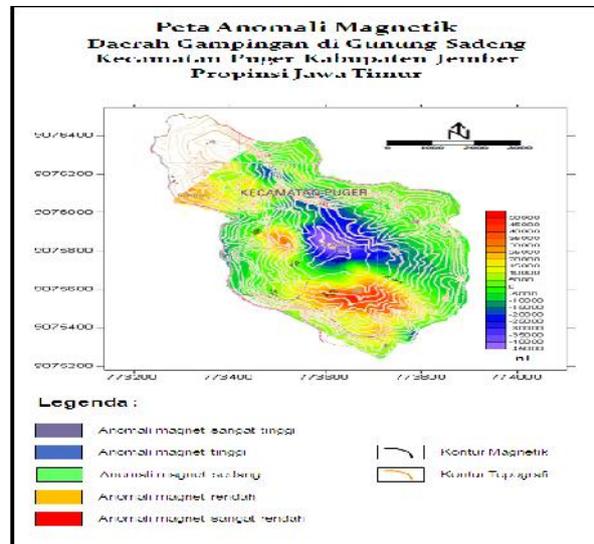


Gambar 3. Pola kontur Anomali medan magnetik

Hasil-hasil penganalisaan data dengan berbagai software bantuan digunakan untuk mendapatkan hasil pemetaan yang disesuaikan dengan daerah pengukuran di kawasan gunung Sadeng Kecamatan Puger, Kabupaten Jember Propinsi Jawa Timur, sehingga diperoleh pemetaan geomagnet.



Gambar 4. Pemetaan Pola Distribusi Medan Magnetik Total



Gambar 5. Pemetaan Pola Anomali Medan Magnetik

Pola distribusi medan magnetik total pada Gambar 2 mempunyai nilai medan magnetik total antara (-)110.000 nT sampai (+) 120.000 nT. Sedangkan nilai-nilai pada Gambar 3, nilai tersebut dikelompokkan kepada medan magnetik total sangat tinggi ($> (-)110.000$ nt), medan magnetik total tinggi ((-)100.000 nT s/d (-)50.000 nT), medan magnetik total sedang ((-)40.000 nT s/d (+) 20.000 nT), medan magnetik total rendah ((+) 30.000 nT s/d (+) 70.000 nT) dan medan magnetik total sangat rendah ($> (+) 80.000$ nT). Batuan di daerah ini ditafsirkan sebagai batuan yang di dominasi oleh dolomite dan kalsit (CaCO_3).

Nilai anomali medan magnetik pada Gambar 4. berkisar antara (-) 45.000 nT s/d (+) 50.000 nT. Nilai ini ditunjukkan dari Gambar 5. bahwa anomali medan magnetik sangat tinggi ($> (-) 45.000$ nT), anomali medan magnetik tinggi ((-) 40.000 nT s/d (-)15.000 nT), anomali medan magnetik sedang ((-) 10.000 nT s/d (+) 10.000 nT), anomali medan magnetik rendah ((+) 15.000 nT s/d (+) 35.000 nT) dan anomali medan magnetik sangat rendah ($> (+) 40.000$ nT), dan ditafsirkan masih didominasi oleh batuan dolomite dan kalsit (CaCO_3).

Nilai kemagnetan pada pola kontur medan magnetik total dan anomaly medan magnetik menunjukkan pola yang sama, sehingga pada daerah anomali sangat rendah ($> (+) 40.000$ nT) dan medan magnetik total yang sangat rendah ($> (+) 80.000$ nT) batuan didominasi oleh keberadaan kalsit yang cukup signifikan. Daerah kalsit berada di sebelah selatan daerah pengukuran yang berdekatan dengan laut yang merupakan kontribusi yang cukup baik bagi batuan sedimen formifera yang merupakan batuan dasar bentukan kalsit (CaCO_3)

Nilai kemagnetan rendah pada pola kontur medan magnetik total ((+) 30.000 nT s/d (+) 70.000 nT) dan anomali medan magnetik ((+) 15.000 nT s/d (+) 35.000 nT) merupakan daerah yang bersisipan dengan bentukan batuan kalsit

sebelah selatan dan batuan arogonit yang merupakan bentukan batuan sedimentasi tua sebagai dasar pembentukan mineralisasi di daerah pengukuran.

Nilai kemagnetan sedang yang mendominasi pada pola kontur medan magneti total ((-)40.000 nT s/d (+) 20.000 nT) dan anomali medan magnetik ((-) 10.000 nT s/d (+) 10.000 nT) merupakan batuan dasar atau batuan fundamental pada daerah gampingan yang berasosiasi dengan arogonit dan kalsit sehingga membentuk batuan dolomite, sehingga pada waktu tertentu akibat hydrothermal dan geothermal permukaan dan bawah permukaan maka batuan tersebut akan menjadi batuan bentukan sisipan mineral yang terkandung di bawah permukaan.

Nilai kemagnetan tinggi merupakan wilayah zona dugaan anomali magnetik yang perlu mendapatkan intensifikasi akan adanya zona-zona sisipan mineral di daerah gampingan. Pada pola kontur medan magnetik total ((-)100.000 nT s/d (-)50.000 nT) dan anomali medan magnetik ((-) 40.000 nT s/d (-)15.000 nT) merupakan batuan yang termasuk dalam Siderite (FeCO_3) yang merupakan unsur mineral konduktif besi dan turunannya, batuan Ankerit ($\text{Ca}_2\text{MgFe}(\text{CO}_3)_4$) yang merupakan turunan dari mineral konduktif yang dapat terurai menjadi logam-logam peralihan, Magnesit (MgCO_3) banyak digunakan oleh pabrik-pabrik baja dan elektronika untuk pelapisan merupakan mineral konduktif berjenis *alloy*, dan Manganese (MnO_3) cukup mendominasi pada daerah gampingan merupakan mineral konduktif yang berserakan.. Keberadaan MnO_3 yang cukup banyak bersisipan dengan mineral yang lainnya menjadikan mineral ini berkontribusi cukup tinggi pada nilai kemagnetan yang tersebar merata dibawah permukaan gunung sadeng yang berarah ke timur laut dan utara.

Nilai kemagnetan sangat tinggi pada pola kontur medan magnetik total (> (-)110.000 nT) dan anomali medan magnetik ((-) 45.000 nT) berada pada lingkup kategori nilai kemagnetan tinggi, ini menunjukkan bahwa mineral konduktif di bawah permukaan merupakan mineral konduktif dominan. Mineral konduktif dominan diduga adalah mineral MnO_3 yang cukup banyak didaerah penelitian. Nampak bahwa terdapat beberapa singkapan-singkapan permukaan bagian atas yang menunjukkan mineral konduktif manganese tersebut.

Hasil pengukuran geomagnetik dilapangan di informasikan kedalam peta sebaran anomali isomagnetik (Gambar 4 dan 5), mempunyai hubungan keterkaitan dengan kenampakan manifestasi sisipan mineral didaerah penelitian yang dicirikan dengan munculnya singkapan atas permukaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil akuisisi dan intepretasi data terhadap hasil pengukuran metode geomagnet bawah permukaan pada daerah gampingan gunung Sadeng di Kecamatan Puger Kabupaten Jember Propinsi Jawa Timur dapat disimpulkan :

1. Distribusi medan magnetik total dengan kisaran nilai kemagnetan antara (-)110.000 nT sampai (+) 120.000 nT menunjukkan bahwa batuan didaerah ini ditafsirkan sebagai batuan yang di dominasi oleh dolomite dan kalsit (CaCO_3).
2. Anomali medan magnetik dengan kisaran nilai kemagnetan antara (-) 45.000 nT s/d (+) 50.000 nT mempertegas batuan masih didominasi oleh batuan dolomite dan kalsit (CaCO_3).

3. Nilai kemagnetan sangat rendah menunjukkan batuan didominasi oleh keberadaan kalsit yang cukup signifikan
4. Nilai kemagnetan rendah menunjukkan daerah yang bersisipan dengan bentukan batuan kalsit sebelah selatan dan batuan arogonit yang merupakan bentukan batuan sedimentasi tua sebagai dasar pembentukan mineralisasi di daerah pengukuran.
5. Nilai kemagnetan sedang menunjukkan batuan dasar atau batuan fundamental pada daerah gampingan yang berasosiasi dengan arogonit dan kalsit sehingga membentuk batuan dolomite.
6. Nilai kemagnetan tinggi menunjukkan batuan yang termasuk dalam Siderite (FeCO_3) dan turunannya, batuan Ankerit ($\text{Ca}_2\text{MgFe}(\text{CO}_3)_4$) Magnesit (MgCO_3), dan Manganese (MnO_3) cukup mendominasi.
7. Nilai kemagnetan tinggi menunjukkan Mineral konduktif dominan diduga adalah mineral MnO_3 .
8. Hasil pengukuran geomagnetik pada peta anomaly isomagnetik menunjukkan keterkaitan pada kenampakan manifestasi sisipan mineral.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberikan kesempatan dan kemampuan untuk melaksanakan hibah penelitian ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesainya penelitian ini semoga bermanfaat bagi kearifan lokal Kabupaten Jember.

DAFTAR PUSTAKA

- PEMDA Jember. 2007. *Jember dalam Data 2007*. Dinas Informasi dan Komunikasi Pemerintah Daerah Jember.
- Arkani-hamed, J. 1988. *Differential Reduction to Pole of Regional Magnetic Anomalies*. Geophysics. 53. p592- 600.
- Atchuta Rao, D.. et al.. 1981. *Interpretation of magnetic anomalies due to dikes: The complex gradient method*: Geophysics. 46. p. 1572-1578.
- Bhattacharyya, B. K.. 1964. *Magnetic anomalies due to prism-shaped bodies with arbitrary magnetization*: Geophysics. 29. No. 5 p 17-53.
- Carlile, J.C.. dan Mitchell. 1994. *Magmatic arcs and associated gold and copper mineralization in Indonesia*. Journal of Geochemical Exploration. Amsterdam.
- Copper, GR J. 2005. *Differential reduction To The Pole*. Computers & Geosciences Vol. 31 p. 989-999
- Edy, M A. 2006. *Pengukuran Geomagnet. Potensial Diri Dan Tahanan jenis Untuk Melokalisir Urat Kuarsa Termineralisasi di Daerah Cigaru-Jampang Kulon. Sukabumi-Jawa Barat*. Laporan Penelitian PEMDA Jawa Barat. E-90-3
- MacLeod, I N. 2000. *3-D analytic RTP Signal in the Intepretation of Total Magnetic Field data at Low Magnetic Latitudes*. Geosoft Incorporated. Toronto. Canada.

- Mendonca. 2008. *Forward and Inverse electrical-resistivity modeling in mineral exploration*. Geophysics Vol. 73 No. 2. p33-43
- Puslit ESDM. 2005. *Informasi Mineral dan Batubara*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan batubara. Tekrim.esdm.go.id.
- Refrizon. 2004. *Intepretasi Data Magentik Desa Sokoagung Kecamatan Bagelen Purworejo Jawa Tengah Dengan Metode Transformasi reduksi*. Jurnal Penelitian UNIB. Vol. X. No. 2 Hal 98 -104
- Sikiru A. 2008. *An evaluation of the electical-resistivity methods for mineralogy studies*. Geophysics Vol. 73. No. 5. p.39-49
- Silva, B.C. 1996. *2D Magnetic Intepretation Using the Vertical Integral*. Gophysics. Vol. 61 No. 2. p 387-393
- Sudrajat. 1999. *Hubungan Antara Kondisi Geodinamik dengan Pembentukan Mineral di Indonesia*. Geological Engineering.
- Telford, W.M . (1990). *Applied Geophysics*. Cambridge University Prees. London.
- Titisari, 2002. *Aplikasi Metode Geofisika Magnetik Susceptibility dan Pemetaan Mineralisasi Sulfida dengan Indikasi Anomali Geokimia Soil Tembaga pada Zona Breksi Diatrem*. Skripsi. Teknik Geologi UGM.
- Utama, W.. dan Bagus Jaya S.. 2003. *Penerapan Metode Magnetik Untuk Menentukan Kedalaman dan Dimensi Batuan Sumber (Batolit) Pada Daerah Kec. Pacet. Kabupaten Mojokerto*. Puslit - LPPM ITS
- Van Bemmelen, RS.. 1949. *The Geology of Indonesia. Vol. IA. Ist Edition*. Govt.Printing Office. The Hague.