

**RANCANG BANGUN SISTEM MANIPULASI SUHU
RUANGAN FERMENTASI TEMPE DI DESANGRAYUN
DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *RULE BASED***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)

Pada Program Studi Informatika Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Ponorogo



Bimo Dwi Laksono

19533098

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

2024

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Bino Dwi Laksono
NIM : 19533098
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Manipulasi Suhu Ruangan
Fermentasi Tempe di Desa Ngrayun Dengan
Menggunakan Algoritma RuleBased.

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat

Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Ponorogo

Ponorogo, 13 Februari 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,



Angga Prasetyo, S.T., M.Kom.
NIK. 19820819 201112 13

Dosen Pembimbing II,



Yovi Litanianda, S.Pd., M.Kom.
NIK. 19810221 201309 13

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan, S.T., M.T.
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi
Teknik Informatika,



Adi Fajaryanto C., S.Kom., M.Kom.
NIK. 19840924 201309 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bimo Dwi Laksmono

NIM : 19533098

Program Studi : Teknik Informatika

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya yang berjudul " Rancang Bangun Sistem Manipulasi Suhu Ruangan Fermentasi Tempe Di Desa Ngrayun Dengan Menggunakan Algoritma Rule Based " bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisma, saya bersedia ijarah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 6 Januari 2024

Mahasiswa,



Bimo Dwi Laksmono

NIM 19533098

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Bimo Dwi Laksono
NIM : 19533098
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Manipulasi Suhu Ruangan
Fermentasi Tempe di Desa Ngrayun Dengan Menggunakan
Algoritma RuleBased.

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan Dosen Penguji tugas akhir
jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Senin

Tanggal : 5 Januari 2024

Dosen Penguji,

Dosen Penguji I,



Dyah Mustikasari, ST, M.Eng
NIK. 19871007 201609 13

Dosen Penguji II,



Sugianti, S. SI., M.Kom
NIK. 19780505 201101 13

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan, S.T., M.T
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Informatika,



Adi Fajaryanto C., S.Kom., M.Kom
NIK. 19840924 201309 13

BERITA ACARA

BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Bimo Dwi Laksono

NIM : 19533098

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Manipulasi Suhu Ruangan Fermentasi Tempe Di Desa Ngrayun Dengan Menggunakan Algoritma RuleBased.

Dosen Pembimbing : Angga Prasetyo., S.T, M.Kom

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	10/12 2022	Konsultasi judul dan konsep topik	Fokus di proses sistem yg ber kait algoritma untuk proses panganan fermentasi	
2	8 Maret 2023	Konsultasi Bab III	⊕ pada algoritma Rule Based	
3	15 Maret 2023	Seminar Proposal	Acc Proposal	
4	4 April 2023	Demo Perang Laut	- Wadah tidak cocok - Peta Laman Pantes Kurg	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	10 mai 2023	Demo Peranglat	• logika dalam coding perlu diperbaiki • Tampilan data sensor perlu diperbaiki	
6	20 Juli 2023	Demo Peranglat	ACC Peranglat	
7	10 Okt 2023	consultasi Bab 4	• Penjelasan tentang Pembuatan Peranglat dan web site di perjelas	
8	18 Oct 2023	konultasi Bab 4	• Pengujian Sistem kurang karena buat 20 sampel	
9	6 Oct 2023	konultasi bab 4 dan 5	• Rumus yang digunakan kurang diperbaiki rumus dahulu	
10	8 NOV 2023	konultasi bab 4 dan 5	Penulisan coding di taruh di dalam pisan semua	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	6 Des 2023	konultasi bab 4 dan 5	• Some data sampel Pengujian di letakkan di lampiran	
12	31 Jan 2024	konsultasi bab dan 5	ACC Sidang Ekspresi	
13				
14				
15				
16				

BERITA ACARA

BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Bimo Dwi Laksono

NIM : 19533098

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Manipulasi Suhu Ruangan Fermentasi Tempe Di Desa Ngrayun Dengan Menggunakan Algoritma RuleBased.

Dosen Pembimbing : Yovi Litanianda., S.Pd, M.Kom

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	8 Maret 2023	Konsultasi Bab I	Konsep masalah yang diangkat kurang jelas antara mengangkar masalah suhu atau pemberian ragi.	
2	9 Maret 2023	Konsultasi Bab I-III	Penulisan latar belakang dimulai dari deskripsi singkat dilanjutkan dengan proses dan masalah yang timbul	
3	13 Maret 2023	Konsultasi Bab I-III	Bab 3 ditambah kan Sub bab Pengujian Sistem	
4	15 Maret 2023	Seminar Proposal	Disetujui Seminar proposal dan utara rancangan penyajian diperbaiki	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	1 April 2023	Demo Perangkat	• Suha ter blut tinggi; sekraskan bempu dan ganti ubah dengan Ste ropan m	
6	10 mei 2023	Demo Perangkat	• kaskel heran taran harus dirapikan	
7	20 juni 2023	Demo Perangkat	A2C Perangkat	
8	10 oct 2023	koncil kah 1 dan 3	• mupast dan tujuan penelitian harus melambung	
9	18 oct 2023	koncil kah 1 dan 3	• lan julan teori untuk algoritma rule base keterampilan kurang sempurna	
10	7 NOV 2023	koncil kah 1 dan 3	• Data set untuk DHT-14 dan Ultra 500K Hukmipier tetap ada	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	20 ndr 2023	konsep bab 3	Tahapan Penelitian Pada Tahap Pengumpulan Data khususnya ada proses pengumpulan studi pustaka	
12	11 des 2023	konsep bab 3	flowchart di atas mengacu 2 bagian dan penjelasan lebih detail	
13	8 jan 2024	konsep bab 3	algoritma Rule based harus di perbaiki menjadi 9 Rule	
14	11 jan 2024	konsep bab 3	Semua Rumus Kontroversi times new roman semua	
15	4 jan 2024	konsep bab 4 dan 5	• tulisan yg ada tulisan dan kaligrafi yang harus miring • tabel tidak menggunakan border	
16	27 jan 2024	bab 4 dan 5	Ace Sidney Proposal	

SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI SKRIPSI



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
LEMBAGA LAYANAN PERPUSTAKAAN
Jalan Budi Utomo 10 Ponorogo 63471 Jawa Timur Indonesia
Telp (0352) 481124, 487662 Fax (0352) 461796,
Website: library.umpo.ac.id
TERAKREDITASI A
(SK Nomor 00137/LAP.PT/III.2020)

SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY CHECK KARYA ILMIAH MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

Dengan ini kami nyatakan bahwa karya ilmiah dengan rincian sebagai berikut:

Nama : Bimo Dwi Laksono

NIM : 19533098

Prodi : Informatika

Judul : RANCANG BANGUN SISTEM MANIPULASI SUHU RUANGAN FERMENTASI TEMPE DI
DESA NGRAYUN DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA RULE BASED

Dosen pembimbing :

1. Angga Prasetyo, ST, M.Kom
2. Yovi Litanianda, S.Pd, M.Kom

Telah dilakukan check plagiasi berupa Skripsi di L2P Universitas Muhammadiyah
Ponorogo dengan prosentase kesamaan sebesar 17 %

Demikian keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ponorogo, 27/07/2023

Petugas pemeriksa



(Mohamad Ulil Albab, SIP)
NIK.1989092720150322

SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI JURNAL



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO LEMBAGA LAYANAN PERPUSTAKAAN (L2P)

Jl. Budi Utomo No. 10 Ponorogo 63471 Jawa Timur Indonesia
Telp (0352) 481124, Fax. (0352) 461796,
e-mail : akademik@umpo.ac.id Website : www.umpo.ac.id
Akreditasi Institusi B oleh BAN-PT
(SK Nomor : 77/SK/BAN-PT/Ak-PPJ/PT/IV/2020)
NPP.3502102D2014337

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILIARITY CHECK* KARYA ILMIAH MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

Dengan ini kami nyatakan bahwa karya ilmiah dengan rincian sebagai berikut:

Nama : Bimo Dwi Laksono

NIM : 19533098

Prodi : Informatika

Judul : Rancang Bangun Sistem Manipulasi Suhu Ruangan Fermentasi Tempe Di Desa Ngrayun
Dengan Menggunakan Algoritma RuleBased

Dosen pembimbing :

1. Angga Prasetyo., S.T., M.Kom
2. Yovi Litanianda., S. Pd., M.Kom

Telah dilakukan check plagiasi berupa Jurnal di L2P Universitas Muhammadiyah
Ponorogo dengan prosentase kesamaan sebesar 11 %

Demikian keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ponorogo, 19/Februari/2024
Kepala L2P



Ayu Wulansari, S.Kom, M.A
NIK. 197608 11 200111 21

HALAMAN MOTO

Banyak bicara dikira sok pintar, banyak diam dikira introvert. Lantas apa yang akan kita lakukan jika masih mendengarkan kata-kata orang yang membenci kita?. Diam adalah pilihan yang tepat, tuli adalah sebuah keindahan untuk menggampar pembenci kita.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah tak lupa mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayahnya sehingga dapat menyelesaikan pendidikan jenjang Strata Satu (S1) ini dengan segala kemudahan dan kelancaran menghadapi permasalahan yang ditemui. Untuk itu, saya persembahkan skripsi ini untuk :

1. Edy Kurniawan S.T., M.T selaku Dekan Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Adi Fajaryanto C, S. Kom, M.Kom selaku Kepala Prodi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Angga Prasetyo, ST, M.Kom dan Yovi Litanianda, S.Pd, M.Kom selaku Dosen Pembimbing I & II yang telah sabar dan penuh perhatian memberikan bimbingan dan masukan yang bersifat membangun serta saran yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam penyusunan Skripsi ini.
4. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan do'a restu dan bantuan material serta nasihat-nasihat untuk selalu semangat dalam menuntut ilmu.
5. Sahabat dan teman seperjuangan di Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Terutama untuk kawan-kawan TI kelas 9E 2024.
6. Teman organisasi & komunitas yang mendorong pada hal kebaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan oleh karena itu kritik serta saran yang membangun sangat di harapkan demi kesempurnaan Skripsi ini.

Penulis berharap Skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif pada perkembangan keilmuan di bidang Teknik Informatika dan Kesehatan serta bermanfaat bagi penulis dan semua pembacanya

**RANCANG BANGUN SISTEM MANIPULASI SUHU RUANGAN
FERMENTASI TEMPE DI DESA NGRAYUN DENGAN
MENGUNAKAN ALGORITMA RULE BASED**

Bimo Dwi Laksono, Angga Prasetyo, ST, M.Kom, Yovi Litanianda, S.Pd, M.Kom

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Ponorogo

e – mail : bimod23@gmail.com

Abstrak

Tempe merupakan sebuah komoditas yang sangat lekat dengan masyarakat, seperti tempe menjadi makanan yang wajib ada di setiap rumah. Badan Pusat Statistik mencatat konsumsi tempe per minggu mengalami kenaikan pada tahun 2021 konsumsi tempe di angka 3,75% sedangkan di tahun 2022 mengalami kenaikan menjadi 4,29%. Dalam pembuatannya para produsen tempe di Ngrayun masih menggunakan cara yang manual. Pembuatannya masih dilakukan dengan tenaga manusia dari pembersihan kedelai sampai melakukan fermentasi. Suhu yang ideal untuk fermentasi tempe adalah 30 - 37 °C dan kelembaban di angka 70 – 75 % dengan lama fermentasi adalah 2 hari. Oleh karena itu fermentasi tempe yang dilakukan secara manual akan menjadi susah jika suhu dalam ruangnya tidak stabil. Sedangkan di Ngrayun suhu luar ruangnya 23 °C dengan kelembaban 50% pada siang hari. Dengan menggunakan *IoT* dan memasukkan sebuah algoritma *rule based* untuk mengendalikan suhu dan kelembabannya akan menghemat penggunaan energi dan memperpendek jangka fermentasi pada tempe. Pada pengujian sistem dilakukan akan membandingkan perangkat yang dibuat dengan tempat fermentasi yang ada di lapangan. Hasil dari pengujian itu mendapatkan fakta bahwa perangkat yang dibuat lebih efektif untuk melakukan fermentasi dibanding tempat fermentasi yang terbuat dari anyaman bambu. Jamur pada tempe tumbuh di waktu 20 jam pada perangkat yang dibuat sedangkan pada Bakul membutuhkan waktu 24 jam.

Kata Kunci: Fermentasi Tempe, Algoritma *Rule Base*, DHT-11, *IoT*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	ii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN	iii
BERITA ACARA	iv
BIMBINGAN SKRIPSI	iv
BERITA ACARA	vii
BIMBINGAN SKRIPSI	vii
SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI SKRIPSI	x
SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI JURNAL.....	xi
HALAMAN MOTO	xii
HALAMAN PERSEMBAHAN	xiii
ABSTRAK.....	xiv
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat Penelitian atau Perancangan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Algoritma <i>Rule Based</i>	6

2.3.	MySQL	7
2.4.	Sensor Suhu dan Kelembaban DHT-11	7
2.5.	Relay 5V	8
2.6.	NodeMCU ESP8266	9
2.7.	ArduinoJson	10
2.8.	CodeIgniter.....	11
2.9.	Ultrasonic Humidifier	12
BAB III METODE PENELITIAN		13
3.1.	Tahapan Penelitian.....	13
3.1.1.	Pengumpulan Data	13
3.1.2.	Perancangan Alat	14
1.	Desain Sistem.....	14
2.	<i>Flochart</i> Alur Kerja	15
4.	Alat dan Bahan.....	22
3.1.3.	Pembuatan Perangkat.....	22
3.1.4.	Desain Pengujian.....	25
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		28
4.1.	Analisa Data	28
4.2.	Implementasi.....	28
4.2.1.	Implementasi Perangkat Keras.....	28
4.2.2.	Implementasi Perangkat Lunak.....	30
4.3.	Pengujian.....	35
4.3.1.	Pengujian Kecepatan Perubahan Suhu.....	35
4.3.2.	Pengujian Algoritma <i>Rule Base</i>	37
4.3.3.	Pengujian Perbandingan Perangkat dengan Bakul.....	37

4.4.	Pembahasan.....	39
BAB V PENUTUP		41
5.1.	Kesimpulan	41
5.2.	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN		44



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	4
Tabel 2.2 Datasheet DHT11	8
Tabel 2.3 Spesifikasi Versi <i>NodeMcu</i>	10
Tabel 2.4 <i>Datasheet Ultrasonic Mist Maker (DIY)</i>	12
Tabel 3. 1 Deskripsi Kerja Sistem.....	19
Tabel 3. 2 Penjelasan <i>Rule</i> Algoritma	20
Tabel 3. 3 Alat dan Bahan.....	22
Tabel 3. 4 Fungsi pin out <i>nodemcu esp8255</i>	24
Tabel 3. 5 Pengujian Kecepatan Perubahan Suhu.....	25
Tabel 3. 6 Pengujian Algoritma <i>Rule Base</i>	26
Tabel 3. 7 Perbandingan Perangkat dan Bakul	27
Tabel 4. 1 Pengujian Kecepatan Perubahan Suhu.....	35
Tabel 4. 2 Pengujian Algoritma <i>Rule Base</i>	37
Tabel 4. 3 Perbandingan Perangkat dan Bakul	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor DHT-11.....	8
Gambar 2. 2 Relay 5v.....	9
Gambar 2. 3 Pin out esp8266	10
Gambar 2. 4 Contoh <i>Code Serialization</i>	11
Gambar 2. 5 Contoh <i>Code Deserialization</i>	11
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	13
Gambar 3. 2 Desain Sistem	14
Gambar 3. 3 Proses A.....	16
Gambar 3. 4 Proses B.....	18
Gambar 3.5 Proses C	19
Gambar 3. 6 DFD level 0	21
Gambar 3. 7 Halaman <i>Dashboard</i>	23
Gambar 3. 8 Pin out DHT-11	23
Gambar 3. 9 Pin out nodemcu esp8266.....	24
Gambar 3. 10 Skema Perangkaian	25
Gambar 4. 1 Perangkat keras untuk mengatur suhu dalam ruangan	29
Gambar 4. 2 Struktur <i>Database</i>	30
Gambar 4. 3 Halaman <i>Login</i>	31
Gambar 4. 4 Halaman <i>Dashboard</i>	32
Gambar 4. 5 Halaman <i>View Jadwal</i>	33
Gambar 4. 6 Halaman Tambah data Jadwal.....	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tempe merupakan sebuah komoditas yang sangat lekat dengan masyarakat, sepertinya tempe menjadi makanan yang wajib ada di setiap rumah. Hal ini disebabkan karena tempe memiliki kandungan gizi yang baik. Badan Pusat Statistik mencatat konsumsi tempe perminggu mengalami kenaikan pada tahun 2021 konsumsi tempe diangka 3,75% sedangkan di tahun 2022 mengalami kenaikan menjadi 4,29%.

Dalam pembuatannya para produsen tempe di Ngrayun masih menggunakan cara yang manual. Pembuatannya masih dilakukan dengan tenaga manusia dari pembersihan kedelai sampai melakukan fermentasi. Tahap pertama proses yang dilakukan adalah dengan membersihkan kedelai di air mengalir, tahap kedua melakukan perendaman kedelai selama 8 sampai 9 jam, tahap ketiga direbus selama 1 jam selanjutnya ditiriskan dan diamkan kedelai hingga dingin, tahap keempat ditaburi ragi dan diaduk dengan rata, tahap kelima pengemasan kedelai kedalam plastik kemudian difermentasi.

Suhu yang ideal untuk fermentasi tempe adalah 30 - 37 °C dan kelembaban diangka 70 sampai 75 % dengan lama fermentasi adalah 2 hari [1]. Oleh karena itu fermentasi tempe yang dilakukan secara manual akan menjadi susah jika suhu dalam ruangnya tidak stabil. Sedangkan di Ngrayun suhu luar ruangnya 23°C dengan kelembaban 50% pada siang hari. Maka dari itu perlu adanya manipulasi suhu ruangan untuk fermentasi tempe dan dalam peragiannya menggunakan sedikit ragi agar rasanya tidak menjadi asam jika terlalu banyak menggunakan ragi.

Berdasarkan permasalahan diatas maka *Internet Of Things (IoT)* merupakan solusi untuk membuat sebuah manipulasi suhu dalam ruangan, *IoT* merupakan sebuah konsep untuk mempermudah dalam melakukan *monitoring* dan manipulasi suhu dalam ruangan, dengan menggunakan *IoT* dan memasukkan sebuah algoritma

rule based untuk mengendalikan suhu dan kelembabannya akan menghemat penggunaan ragi dan memperpendek jangka fermentasi pada tempe.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana *IoT* akan mengendalikan suhu dan kelembaban ruang fermentasi tempe?.
2. Bagaimana kondisi suhu dan kelembaban ruangan fermentasi tempe setelah menggunakan sistem?.
3. Bagaimana proses fermentasi tempe setelah menerapkan metode baru?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam melakukan penulisan dan penelitian ini adalah:

1. Merancang sebuah perangkat yang terdapat algoritma *Rule Based* untuk menentukan suhu dan kelembaban yang diinginkan.
2. Suhu dalam ruangan fermentasi akan diatur oleh sistem disuhu 30 sampai 37°C dan kelembaban 70 sampai 75%.
3. Membuat tempe bisa matang lebih cepat tanpa membuat rasa tempe menjadi asam.

1.4. Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak terlalu luas, maka diambil batasan masalah antara lain:

1. Sistem yang dirancang hanya untuk mengendalikan suhu dan kelembaban pada ruangan fermentasi tempe.
2. Membatasi masalah pada sistem pengendali suhu dan kelembaban dengan target suhu 37°C dan kelembaban 75%.
3. Sistem yang dirancang menggunakan *mikrokontroller* NodeMCU ESP8266 dan bahasa pemrograman C
4. Sistem dirancang berbasis *website* dengan *framework* CodeIgniter.

5. Faktor ukuran kedelai pada tempe tidak mempengaruhi fermentasi.

1.5. Manfaat Penelitian atau Perancangan

1. Mempermudah memanipulasi suhu dan kelembaban dan mempercepat fermentasi pada tempe.
2. Menjadi media pembelajaran penulis tentang makanan tempe.
3. Menjadi referensi bagi penelitian kedepannya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya dibuat sedemikian rupa sehingga memungkinkan untuk mengidentifikasi perbedaan, kelemahan dan kekuatan penelitian yang dilakukan dan membandingkannya dengan penelitian saat ini. Di tabel 2.1 menunjukkan beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan acuan dalam penulisan ini.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis (Tahun)	Judul	Hasil	Keterkaitan
1	Riko Putra Yunas, Ali Basrah Pulungan (2020)[1]	Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban pada Proses Fermentasi Tempe	Sistem ini membantu produsen dalam melakukan fermentasi terhadap tempe, dengan sistem ini bisa mendapatkan hasil yang lebih baik dari pada dengan metode konvensional, bisa dilihat dari hasil akhir penelitian ini dengan metode yang baru bisa mematangkan tempe lebih cepat 10 jam dari pada metode konvensional.	• Ruang lingkup penelitian yaitu tentang fermentasi tempe • Fermentasi tempe diambil berdasarkan factor pemberian ragi
2	Denny Wijanarko, Soviatul Hasanah (2017)[2]	<i>Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan SMS n SMS</i>	Dengan sistem ini bisa mengendalikan suhu ruangan fermentasi tempe dengan jarak jauh menggunakan metode sms gateway. Ini mempermudah	• Ruang lingkup penelitian tentang

		<i>GATEWAY</i> produsen ketika berada dijarak fermentasi Pada Proses yang jauh dari ruangan tempe Fermentasi fermentasi tempe, dengan • <i>Mikrokontrol</i> Tempe metode ini memonitoring dan <i>ler</i> yang Secara mengendalikan suhu dalam digunakan Otomatis ruangan fermentasi bisa lebih ESP8266 Berbasis mudah. <i>Mikrokontrol</i> <i>ler</i>	
3	Surbakti BR Asprina, Putri Rahayu Shinta(2020) [3]	Sistem Dengan adanya penelitian ini Aplikasi membantu produsen agar Logika <i>Fuzzy</i> pemberian ragi pada kedelai Untuk sesuai dengan takaran dan pada Penentuan penelitian ini ragi menjadi Optimasi salah satu komponen yang Ragi Tempe harus ada pada pembuatan Pada Proses tempe dikarenakan pada Fermentasi fermentasi tempe Tempe membutuhkan suhu yang tepat Kedelai itu bisa didapat dengan Menggunakan komposisi ragi yang tepat. n Metode <i>Fuzzy</i> Mamdani (Studi Kasus : Pengrajin Tempe Kedelai Desa Bulu Cina)	• Faktor utama dari keberhasilan fermentasi pada tempe terletak pada ragi dan suhu

Dari penelitian terdahulu menunjukkan bahwa jika suhu dan kelembaban dari ruangan fermentasi tempe stabil maka tempe bisa matang lebih cepat dari pada metode konvensional. Keterbatasan dari penelitian terdahulu adalah tidak adanya monitoring suhu dan kelembaban dari ruangan fermentasi tempe, sedangkan perangkat yang akan dibuat oleh peneliti bisa untuk memonitoring suhu dan kelembaban pada ruangan fermentasi tempe dengan begitu produsen tempe bisa memantau setiap suhu dan kelembaban yang ditangkap oleh sensor.

2.2. Algoritma *Rule Based*

Sistem berbasis aturan, juga dikenal sebagai *Rule Based System*, merupakan suatu model sederhana yang dapat disesuaikan dengan berbagai masalah. kelebihan dan batasan dari sistem berbasis aturan harus dipertimbangkan sebelum memutuskan apakah sistem ini adalah teknologi yang tepat untuk memecahkan masalah. Sistem berbasis aturan hanya cocok untuk memecahkan masalah yang melibatkan informasi dan aturan untuk masalah ini dapat diungkapkan dalam bentuk aturan *if-then*.

Algoritma *rule based* menggunakan teknik sederhana, proses dimulai dengan aturan dasar yang berisi semua pengetahuan dari suatu permasalahan yang dihadapi kemudian dikodekan ke dalam sebuah aturan *IF – THEN* dan sebuah basis data yang mengandung data, pernyataan dan informasi awal. Sistem memeriksa semua aturan kondisi (*IF*) yang menentukan subset. Jika sebuah aturan kondisi ditemukan, maka sistem akan melakukan kondisi (*THEN*). Pengecekan suatu aturan kondisi ini terus berlanjut hingga salah satu atau dua kondisi bertemu, jika aturan tidak ditemukan maka sistem tersebut harus keluar dari pengulangan (*terminate*)[4].

Contoh cara menentukan sebuah *rule* dalam algoritma *rule base* yang pertama harus adanya identifikasi masalah, pada penelitian ini masalah yang terjadi adalah kurang stabilnya suhu dan kelembaban pada fermentasi tempe, kedua identifikasi variabel dan kondisi dalam nilai variabel suhu < 31 , suhu $\geq 31 - \leq 36$ dan suhu > 36 sedangkan nilai kondisi kelembaban < 71 , kelembaban $\geq 71 - \leq 74$ dan kelembaban > 75 . Ketiga menentukan kondisi dan aksi jika suhu < 31 dan kelembaban < 71 maka suhu kurang dan kelembaban kurang, sedangkan aksi jika

suhu kurang dan kelembaban kurang maka lampu hidup, *blower* mati, *humidi* hidup.

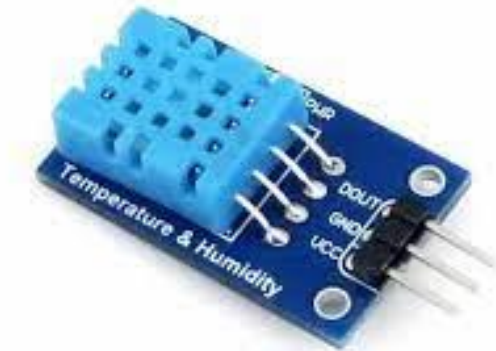
2.3. MySQL

Menurut [5] adalah program *database* server yang menerima dan mengirim data dengan menggunakan perintah *SQL (Structured Query Language)* MySQL adalah *database* gratis yang artinya kita dapat dengan bebas menggunakan *database* ini untuk keperluan pribadi atau komersial. MySQL juga digunakan untuk menjadi *database* server didalam penelitian ini.

Sedangkan menurut [6] *database* secara sederhana dapat disebut sebagai gudang data. Secara teori *database* adalah kumpulan data atau informasi yang kompleks, data-data tersebut disusun menjadi beberapa kelompok dengan tipe data yang sejenis disebut *table* atau *entity*.

2.4. Sensor Suhu dan Kelembaban DHT-11

DHT-11 merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur besaran suhu dan kelembaban disebuah ruangan, sensor ini dipakai sebagai *tools* di Arduino ataupun NodeMcu. Sensor ini juga memiliki fitur kalibrasi suhu dan kelembaban yang cukup akurat dan data tersebut dikalibrasi didalam *memory* program OTP yang biasa disebut dengan koefisien kalibrasi[1]. Untuk pin dari sensor dht-11 ini bisa dilihat di gambar 2.1 sensor ini digunakan pada pin D5 di Esp8266 atau pin GPIO 14.



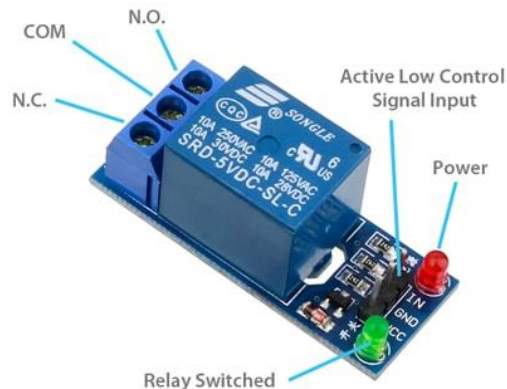
Gambar 2. 1 Sensor DHT-11

Tabel 2.2 Datasheet DHT11

Item	Measurement Range	Humidity Accuracy	Temperature Accuracy	Resolution	Package
DHT11	20 – 90% RH 0-50°C	± 5RH	± 2°C	1	4 Pin Singel Row

2.5. Relay 5V

Relay 5v digunakan sebagai pengendali tegangan tinggi dengan menggunakan tenaga rendah, dalam hal ini penulis akan menggunakan relay sebagai *gate* untuk menghubungkan pemanas dengan tegangan 12v dengan *microcontroller* yang mempunyai tegangan 5v. dengan ada nya relay akan meminimalisir terjadinya konsleting ketika akan menghubungkan pemanas dan *microcontroller*. Relay sendiri memiliki 3 pin dapat dilihat digambar 2.2.



Gambar 2. 2 Relay 5v

Di relay 5v terdapat 3 pin yaitu pin Vcc, pin GND dan pin in sedangkan diujung yang satunya terdapat 3 lubang yang terdiri dari NO (*Normally Open*), COM dan NC (*Normally Close*). Yang perlu diperhatikan dari penggunaan relay 5v ini ada di 2 lubang NO dan NC, NO adalah dimana kondisi relay dalam keadaan terbuka karena menerima arus listrik sedangkan NC adalah kondisi relay tertutup karena tidak menerima arus listrik[7]. Digunakan sebagai saklar untuk menyalakan *blower*, lampu dan *piezo humidifier* yang digunakan pada pin D4, D6 dan D7.

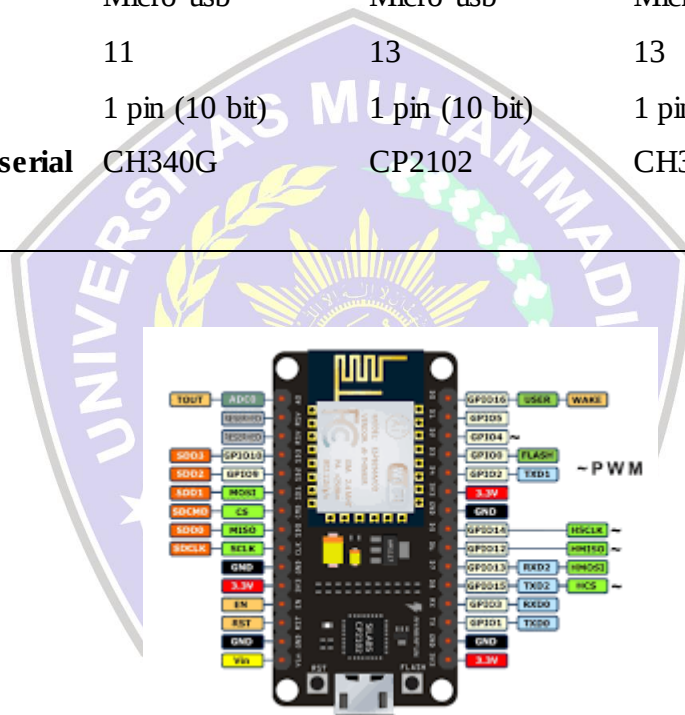
2.6. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah firmware berbasis Lua open source untuk SOC WiFi ESP8266 dari Espressif dan menggunakan sistem file SPIFFS berbasis *flash* pada modul. NodeMCU diimplementasikan di bahasa C dan dilapisi pada *Espressif* NON-OS SDK [8]. NodeMcu sendiri fungsinya kurang lebih mirip dengan Arduino, NodeMcu sebagai *microcontroller* yang *open source* dapat di otak-atik sesuka usernya.

NodeMcu sendiri ada 3 versi yang pertama ada versi 0.9 yang kedua 1.0 dan yang terakhir ada NodeMcu versi 1.0 yang *unofficial*, kenapa *unofficial* karena yang membuat bukanlah *developer* resmi. Berikut adalah spesifikasi dari 3 versinya.

Tabel 2.3 Spesifikasi Versi NodeMcu

Spesifikasi	Versi NodeMcu			
	Versi 0.9	Versi 1.0 (official)	Versi 1.0 (unofficial)	
Vendor pembuat	Amica	Amica	LoLin	
Tipe Esp8266	Esp12	Esp-12E	Esp-12E	
Usb port	Micro usb	Micro usb	Micro usb	
Gpio Pin	11	13	13	
ADC	1 pin (10 bit)	1 pin (10 bit)	1 pin (10 bit)	
Usb to serial converter	CH340G	CP2102	CH340G	



Gambar 2. 3 Pin out esp8266

2.7. ArduinoJson

Merupakan *library* Arduino yang digunakan untuk memarsing data, didalam *library* ini biasanya ada 2 metode parshing data yang biasa digunakan yaitu *Serialization* dan *Deserialization*. Dari keduanya memiliki fungsi yang sama tetapi yang membedakannya jika *Serialization* digunakan untuk membuat data menjadi format json dengan contoh yang ada di gambar 2.4.

Serialization

```
DynamicJsonDocument doc(1024);

doc["sensor"] = "gps";
doc["time"]   = 1351824120;
doc["data"][0] = 48.756080;
doc["data"][1] = 2.302038;

serializeJson(doc, Serial);
// This prints:
// {"sensor":"gps","time":1351824120,"data":[48.756080,2.302038]}
```

Gambar 2. 4 Contoh Code Serialization

Sedangkan untuk *Deserialization* sendiri digunakan untuk membaca data dari file json, contoh bisa dilihat di gambar 2.5. dimana *code Desentralisasi* ini biasanya digunakan untuk membaca file json dari sebuah link yang diinputkan.

Deserialization

```
char json[] = "{\"sensor\":\"gps\",\"time\":1351824120,\"data\":";

DynamicJsonDocument doc(1024);
deserializeJson(doc, json);

const char* sensor = doc["sensor"];
long time        = doc["time"];
double latitude   = doc["data"][0];
double longitude  = doc["data"][1];
```

Gambar 2. 5 Contoh Code Deserialization

Pada penelitian ini menggunakan metode *deserialization* untuk membaca pharsing data dari ditangkap dari *database mysql*.

2.8. CodeIgniter

Menurut [9] *codeigniter* merupakan sebuah *framework php* yang dibuat berdasarkan *Model, View dan Controller (MVC)*. *Framework* ini merupakan salah satu *framework* yang cukup banyak digunakan pada pembuatan *website* atau sistem aplikasi berbasis web, dengan kemudahan yang diberi *framework* ini kita tidak perlu menulis kode program dari awal. Sebagai *framework* yang digunakan penulis untuk membantu membuat sebuah halaman *website*.

2.9. Ultrasonic Humidifier

Merupakan sebuah modul yang berfungsi sebagai pembuat uap air dengan mengalirinya modul dengan tegangan 5v maka pcb modul akan bekerja menguapkan air melalui *piezo* yang berbentuk bulat berwarna putih menggunakan *ultrasonic*. Pada sistem ini digunakan untuk membuat kelembaban didalam ruangan agar kelembaban yang diinginkan tercapai, dan untuk kontrolnya menggunakan relay 5v yang akan digunakan di pin D7.

Tabel 2.4 *Datasheet Ultrasonic Mist Maker (DIY)*

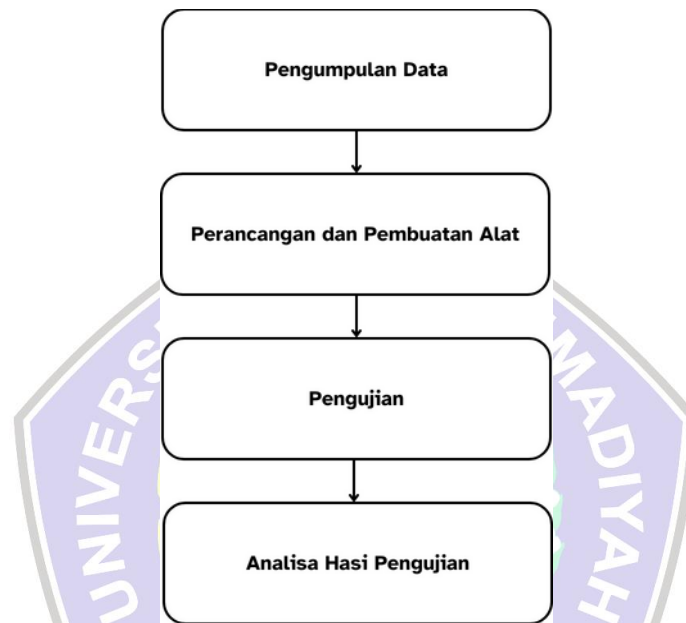
<i>Diameters</i>	<i>Operating Frequency</i>	<i>Maximum Power</i>	<i>Peak Output Voltage</i>	<i>Ripple (at maximum power)</i>
16 mm	105 kHz (± 5 kHz)	2 W	65 V (± 5 V)	100 mV

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan alur dari tahapan penelitian:



Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian

3.1.1. Pengumpulan Data

Dalam tahapan pengumpulan data diperlukan beberapa data yang bisa dijadikan referensi dalam proses penelitian, beberapa tahapan yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Proses Lapangan

Dalam proses ini peneliti melakukan pendekatan terhadap produsen tempe di Desa Selur, Kec. Ngrayun, melakukan mewawancarai ke pemilik usaha tempe dengan begitu pengumpulan data dan informasi terkait fermentasi tempe dapat dilakukan secara langsung. Informasi yang didapat langsung dari pelaku usaha dapat menjadi referensi peneliti dalam membuat

sistem. Beberapa informasi dari pelaku usaha tidak berpengaruhnya ukuran kedelai dalam proses fermentasi tempe, suhu lokasi yang sangat dingin mempengaruhi terjadinya proses fermentasi pada tempe, dan lamanya waktu fermentasi tempe agar siap untuk dijual.

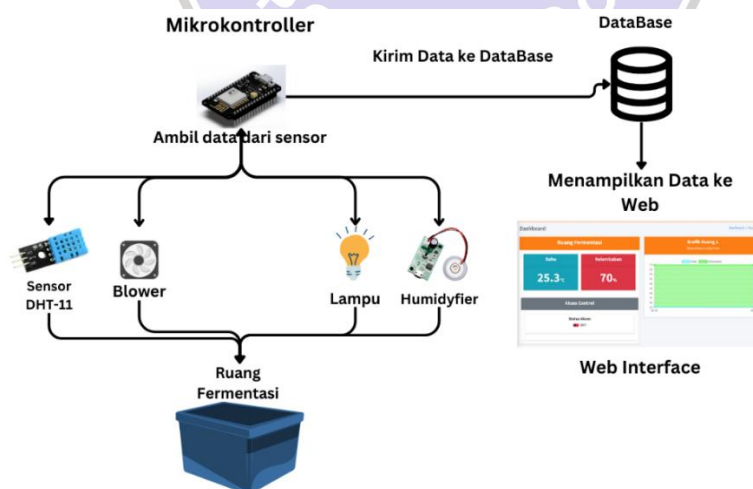
2. Studi Pustaka

Sebagai pendukung dalam penelitian ini peneliti melakukan pengumpulan informasi bukan hanya dilokasi pembuatan tempe saja. Tetapi juga melakukan pengumpulan informasi melalui jurnal, artikel ataupun buku untuk mendapatkan informasi lebih terkait apa saja yang dibutuhkan dan menjadi acuan atau referensi bagi peneliti. Informasi yang dibutuhkan antaranya adalah kosep dasar dari algoritma *rule base*, suhu dan kelembaban yang ideal untuk fermentasi tempe, datasheet DHT-11, *datasheet Ultrasonic Humidyfier* DIY dan penggunaan Arduino Json.

3.1.2. Perancangan Alat

1. Desain Sistem

Berikut adalah desain sistem perangkat yang akan dibuat



Gambar 3. 2 Desain Sistem

Pada gambar diatas kita bisa melihat skema yang akan terjadi adalah sensor mendeteksi suhu dan kelembaban lalu akan dikirim ke *database* oleh *nodemcu* setelahnya akan ditampilkan didalam web data suhu yang dikirim oleh sensor DHT-11.

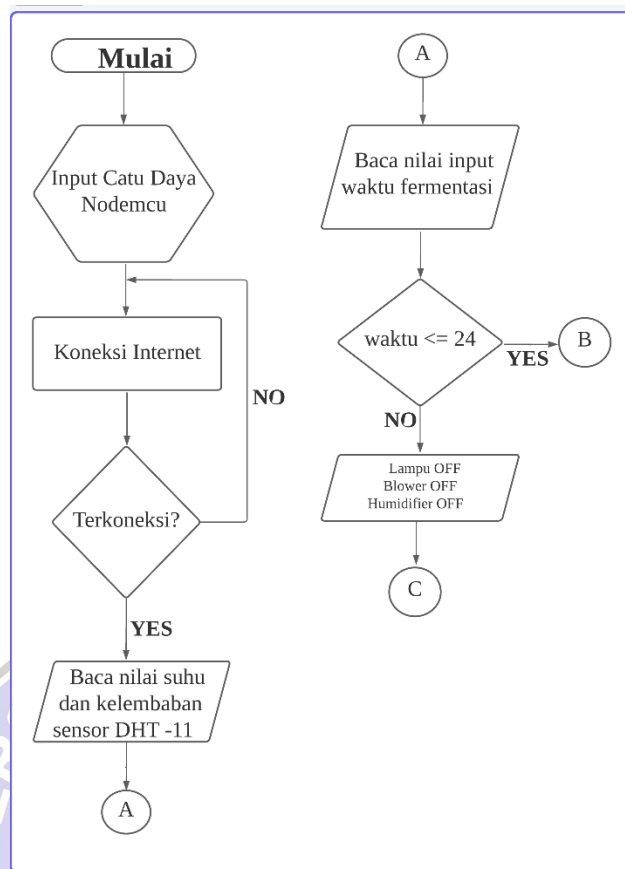
2. *Flochart* Alur Kerja

Pada *flowchart* alur kerja akan dibagi menjadi 3 proses berikut adalah prosesnya

1. Proses A

Dalam proses A dimulai dari memberi tegangan pada NodeMcu setelah tersambung ke tegangan maka NodeMcu akan melakukan koneksi ke *wifi* yang sudah disetting, jika koneksi tersambung maka proses dilanjutkan ke membaca nilai sensor dari DHT-11 jika koneksi tidak tersambung maka akan mengulangi proses koneksi ke *wifi* yang *disetting*.

Setelah membaca nilai dari sensor akan dilanjut dengan proses membaca nilai waktu fermentasi yang disetting melalui *website* oleh user, jika waktu yang dibaca ≤ 24 maka akan dilanjutkan ke proses B jika tidak maka akan dilanjutkan mematikan semua perangkat seperti lampu, *blower* dan *humidifier* setelahnya lanjut ke proses C.



Gambar 3. 3 Proses A

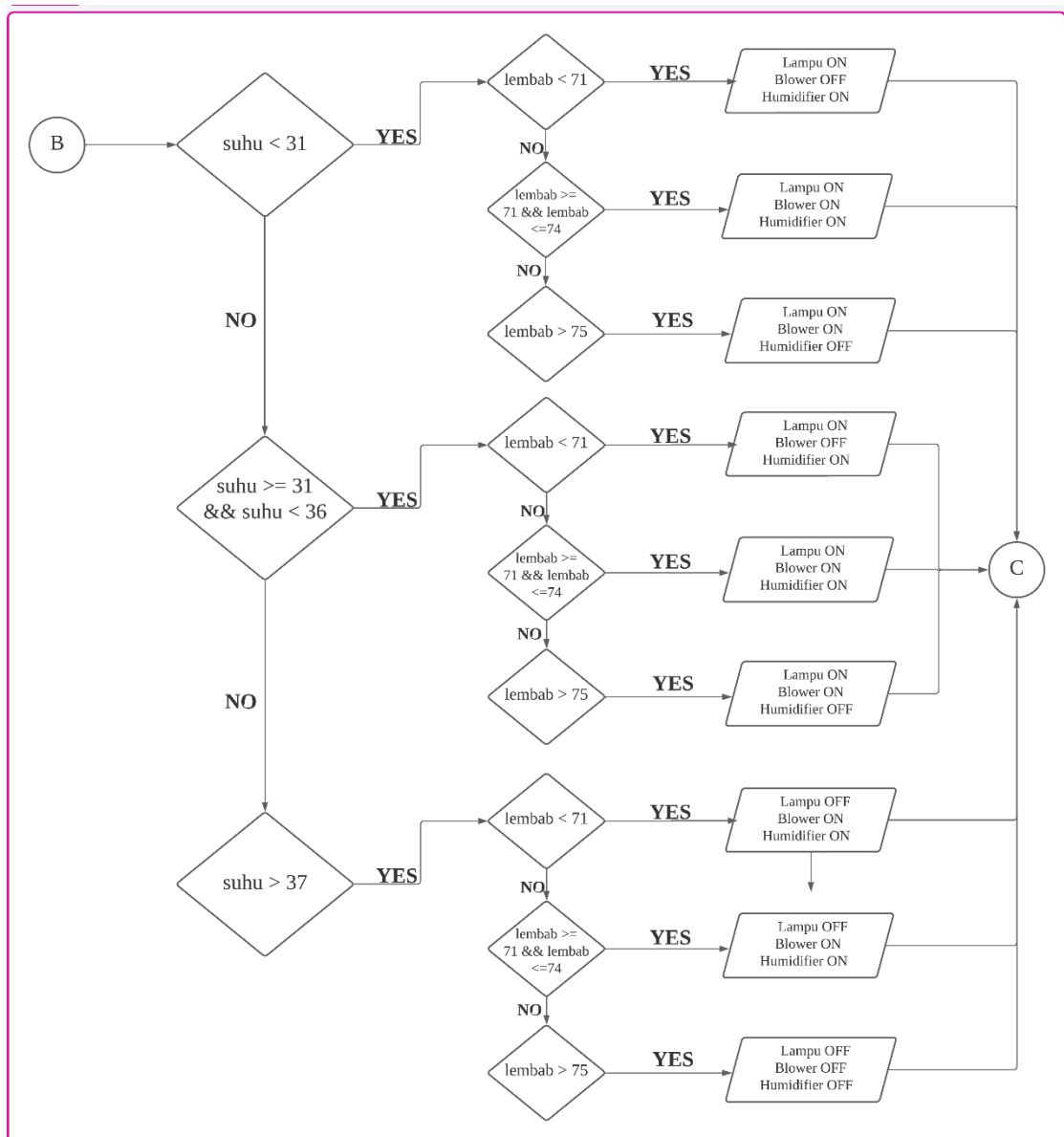
2. Proses B

Pada proses B akan membaca nilai suhu berikut adalah penjelasannya

- Jika nilai suhu yang dibaca < 31 dan kelembaban < 71 maka akan di lanjutkan proses menyalakan lampu, mematikan *blower* dan menyalakan *Humidifier*.
- Jika nilai dari kelembaban tidak < 71 maka akan membaca apakah nilai kelembaban bernilai ≥ 71 dan ≤ 74 jika iya maka semua perangkat akan diaktifkan sedangkan jika nilai kelembaban tidak membaca nilai ≥ 71 dan ≤ 74 maka akan

membaca apakah nilai kelembaban bernilai > 75 jika iya maka akan mematikan semua perangkat.

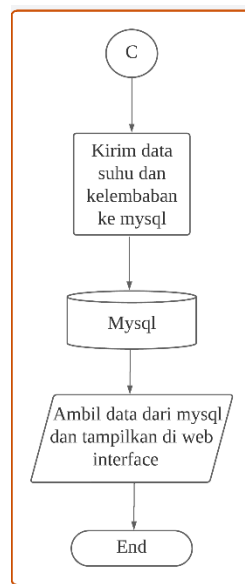
- Jika suhu yang dibaca tidak < 31 maka akan dilanjutkan membaca apakah suhu bernilai ≥ 31 dan ≤ 36 jika iya maka akan dilanjutkan ke proses membaca kelembaban, jika nilai dari kelembaban < 71 maka akan dilanjutkan proses menyalakan lampu, mematikan *blower* dan menyalakan *humidifier*.
- Jika nilai dari kelembaban tidak < 71 maka akan membaca apakah nilai kelembaban bernilai ≥ 71 dan ≤ 74 jika iya maka semua perangkat akan diaktifkan, jika nilai kelembaban tidak membaca nilai ≥ 71 dan ≤ 74 maka akan dilanjutkan membaca apakah nilai kelembaban bernilai > 75 jika iya maka akan mematikan semua perangkat.
- Jika suhu yang dibaca tidak bernilai ≥ 31 dan ≤ 36 maka akan dilanjutkan membaca apakah suhu bernilai > 36 jika iya maka akan dilanjutkan ke proses membaca kelembaban, jika nilai dari kelembaban < 71 maka akan dilanjutkan proses menyalakan lampu, mematikan *blower* dan menyalakan *Humidifier*.
- Jika nilai dari kelembaban tidak < 71 maka akan membaca apakah nilai kelembaban bernilai ≥ 71 dan ≤ 74 jika iya maka semua perangkat akan diaktifkan, jika nilai kelembaban tidak membaca nilai ≥ 71 dan ≤ 74 maka akan dilanjutkan membaca apakah nilai kelembaban bernilai > 75 jika iya maka akan mematikan semua perangkat. Maka setelah proses B selesai akan dilanjutkan ke proses C.



Gambar 3. 4 Proses B

3. Proses C

Setelah melewati Proses A dan Proses B akan dilanjut ke proses C dimana data dari pembacaan nilai suhu dan kelembaban akan dikirim ke *database mysql* setelah itu akan diambil untuk ditampilkan pada *interface* dari *website* monitoring dan proses selesai.



Gambar 3.5 Proses C

Tabel 3. 1 Deskripsi Kerja Sistem

Rule	Kondisi		Action		
	Suhu	Kelembaban	Blower	Lampu	Humidifier
1	< 31	< 71	OFF	ON	ON
2	< 31	>= 71 && <= 74	ON	ON	ON
3	< 31	> 75	ON	ON	OFF
4	>= 31	< 71	OFF	ON	ON
	AND				
	<= 36				
5	>= 31	>= 71 && <= 74	ON	ON	ON
	AND				
	<= 36				
6	>= 31	> 75	ON	ON	OFF
	AND				
	<= 36				

7	> 36	< 71	ON	OFF	ON
8	> 36	>= 71 && <= 74	ON	OFF	ON
9	> 36	> 75	OFF	OFF	OFF

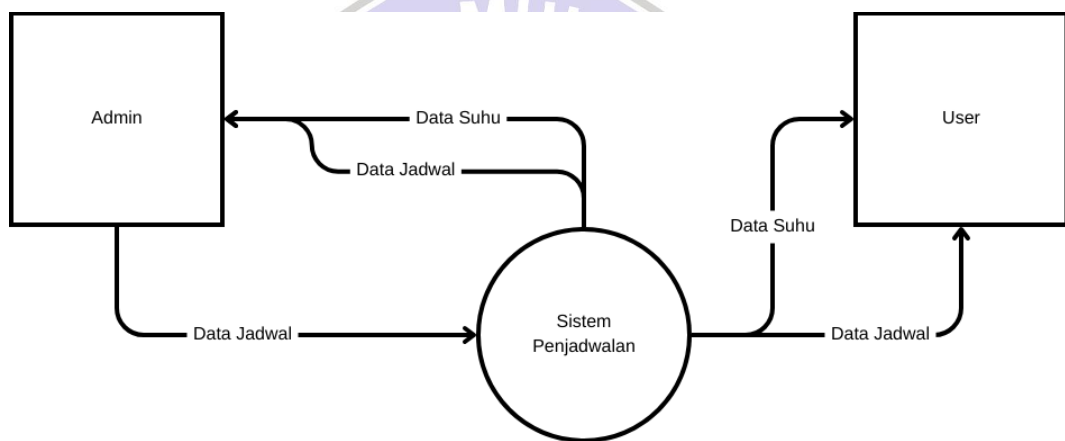
Pada tabel deskripsi kerja sistem terdapat 3 *rule* yang ditentukan untuk mengontrol perangkat sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Penjelasan *Rule* Algoritma

<i>Rule</i>	<i>IF</i>	<i>THEN</i>
1	Suhu < 31 and Kelembaban < 71	Blower OFF, Lampu ON, Humidi ON
2	Suhu < 31 and Kelembaban >= 71 and <= 74	Blower ON, Lampu ON, Humidi ON
3	Suhu < 31 and Kelembaban > 75	Blower ON, Lampu ON, Humidi OFF
4	Suhu >= 31 and <= 36 and Kelembaban < 71	Blower OFF, Lampu ON, Humidi ON
5	Suhu >= 31 and <= 36 and Kelembaban >= 71 and <= 74	Blower ON, Lampu ON, Humidi ON
6	Suhu >= 31 and <= 36 and Kelembaban > 75	Blower ON, Lampu ON, Humidi OFF
7	Suhu > 36 and Kelembaban < 71	Blower ON, Lampu OFF, Humidi ON
8	Suhu > 36 and Kelembaban >= 71 and <= 74	Blower ON, Lampu OFF, Humidi ON
9	Suhu > 36 and Kelembaban > 75	Blower OFF, Lampu OFF, Humidi OFF

3. DFD (Data Flow Diagram)

DFD merupakan ilustrasi alur dari sebuah sistem, membuat model dari sistem yang diinginkan user-nya, model tersebut digambarkan konsep yang sering digunakan sehari-harinya. Model dari sebuah sistem bisa digunakan namun yang akan dibahas DFD yang mampu menggambarkan proses-proses dalam sebuah sistem dan data keluar masuk dari proses-proses tersebut. Dan tujuan menggunakan DFD adalah secara aktif dalam membuat sistem dan selain membantu membuat sistem DFD juga digunakan untuk sebagai dokumentasi dari sistem maupun sebagai alat berkomunikasi dengan pihak lain. Pada sistem ini menggunakan DFD level 0.



Gambar 3. 6 DFD level 0

Pada DFD level 0 ini ada 2 hak akses yang dimiliki sistem, Admin merupakan hak akses untuk melihat data suhu, data jadwal dan menginput data jadwal, sedangkan User memiliki akses untuk melihat suhu dan jadwal dari *dashboard*.

4. Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam perancangan *system* ini sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Alat dan Bahan

<i>Software</i>	<i>Hardware</i>
Arduino IDE	Nodemcu ESP8266
XAMPP	Sensor DHT-11
Sublime text 3	Relay 5V
	Lampu
	Blower
	Humidyfier

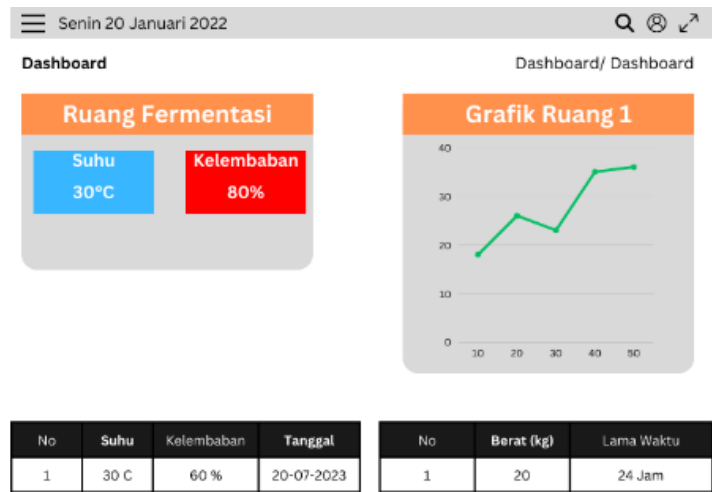
3.1.3. Pembuatan Perangkat

Dalam pembuatan perangkat dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian perancangan *software* dan perancangan *hardware*nya. Berikut ulasan tentang pembuatannya:

1. Pembuatan Software

a. Website

Dalam pembuatan *website* menggunakan *framework CodeIgniter* yang bertujuan untuk mempercepat dan mempermudah peneliti dalam pembuatannya. *Dashboard* aplikasi berisi tentang data suhu dan kelembaban yang telah dikirim dari *nodemcu* ke *database* untuk *design* bisa dilihat pada gambar 3.7.



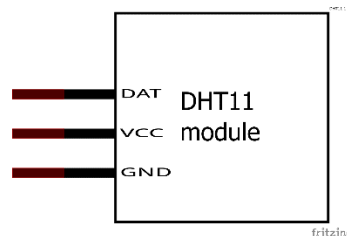
Gambar 3. 7 Halaman *Dashboard*

b. Sistem

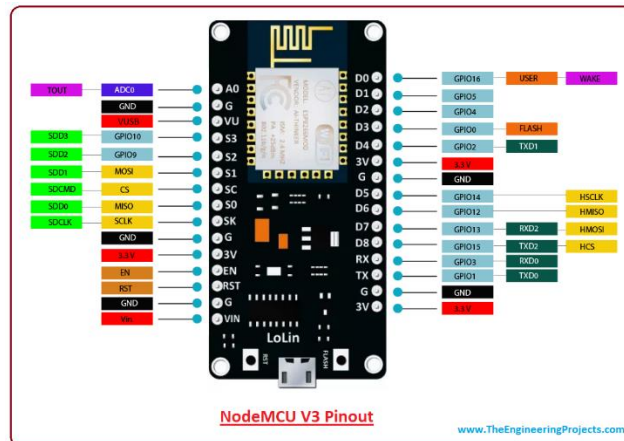
Pembuatan sistem untuk perangkat menggunakan Arduino IDE dengan bahasa program yang dipakai adalah bahasa C dengan memasukkan algoritma *rule base* agar sistem dapat bekerja otomatis.

2. Pembuatan *Hardware*

Hardware dirancang menggunakan beberapa komponen seperti NodeMcu ESP8266, sensor suhu dan kelembaban DHT-11, relay 5V, lampu ataupun pemanas ruangan dan yang terakhir ada *blower* atau kipas angin. Dari komponen diatas ada beberapa komponen yang terdapat pin untuk catu daya dan berikut adalah penjelasan tentang pin tersebut.



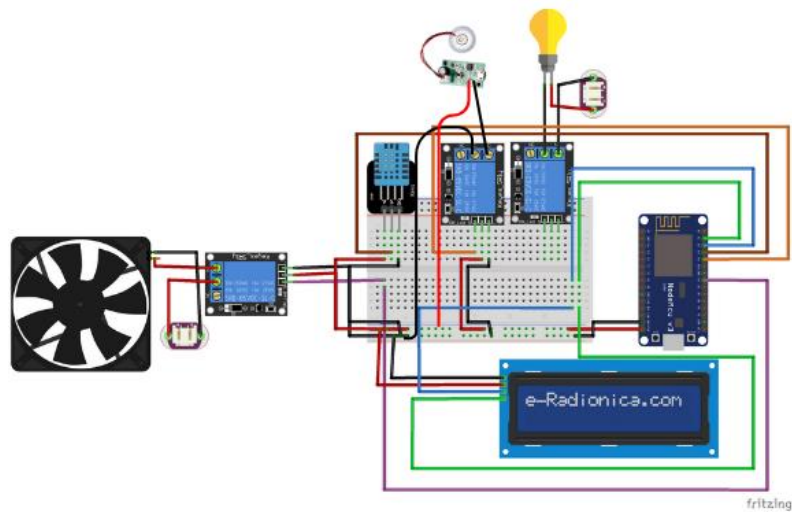
Gambar 3. 8 Pin out DHT-11



Gambar 3. 9 Pin out nodemcu esp8266

Tabel 3. 4 Fungsi pin out nodemcu esp8255

PIN	FUNGSI
VCC	Catu daya 3,3 V
GND	Sebagai ground daya
VIN	Sebagai catu daya 5v
D1	Sebagai pin 5 dan pin SCL
D2	Sebagai pin 4 dan pin SDA
D4	Sebagai pin 2 (Lampu)
D5	Sebagai pin 14 (DHT - 11)
D6	Sebagai pin 12 (<i>Blower</i>)
D7	Sebagai pin 13 (<i>Humidifier</i>)



Gambar 3. 10 Skema Perangkaian

Untuk perangkaian komponennya bisa dilihat pada gambar 3.8 dimana sensor DHT-11 akan terpasang di pin D3 atau GPIO 0 sedangkan relay terpasang di pin D4 atau GPIO 2 sedangkan LCD 16x2 I2Cnya berada pada pin D1 dan D2 sebagai pin SCA dan SCL.

3.1.4. Desain Pengujian

Desain pengujian sistem dilakukan agar kinerja sistem dapat diketahui supaya mendapatkan hasil yang terbaik:

1. Pengujian kecepatan perubahan suhu dalam ruangan menggunakan lampu 15 watt dengan mengambil sampel sebanyak 30 sampel dalam kondisi ruangan kosong. Kecepatan perubahan dihitung dengan rumus

$$v = \frac{s}{t} \dots \dots \dots (3.1).$$

Tabel 3. 5 Pengujian Kecepatan Perubahan Suhu

Percobaan	Selisih	Waktu	Percepatan	Kecepatan
ke-	Suhu		(°C/detik ²)	(°C/detik)
n	n	n	n	n

Rata – rata Kecepatan
(°C/detik)

2. Setelah melakukan pengujian terhadap kecepatan perubahan suhu maka untuk mendapatkan nilai rata-rata kecepatan perubahan suhu dari suhu ruangan dihitung menggunakan rumus

$$\bar{v} = \frac{\sum \text{kecepatan perubahan (detik)}}{n} \dots\dots\dots(3.2)$$

Sedangkan untuk menghitung percepatan dari suhu menggunakan rumus

$$\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} \dots\dots\dots(3.3)$$

3. Lampu sebagai pemanas dengan menerjemahkan logika kedalam *coding* program, kemudian mengendalikan lampu sesuai dengan logika dan *rule* yang ditetapkan berdasarkan besaran suhu dan kelembaban yang diatur.
4. Pengujian algoritma *rule based* dengan beberapa kali percobaan yang dilakukan untuk menentukan ke efektifan sistem.

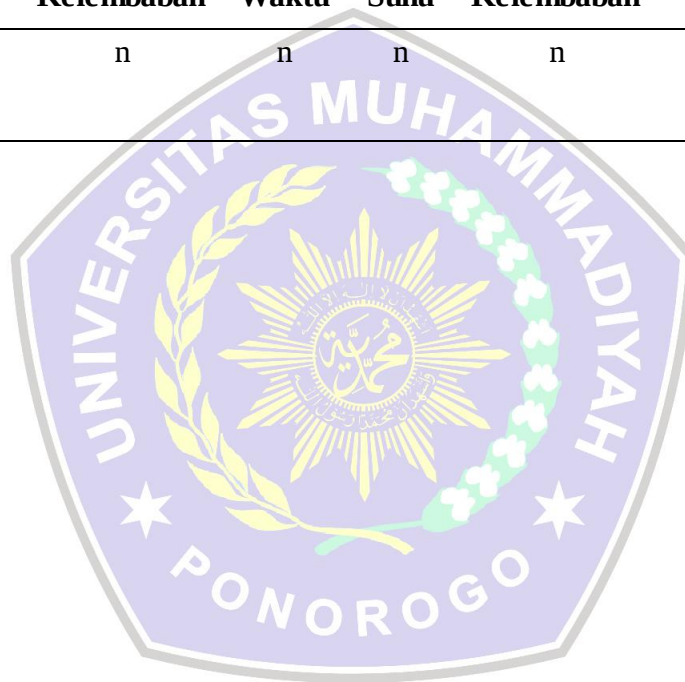
Tabel 3. 6 Pengujian Algoritma *Rule Base*

No	Waktu	Suhu	Kelembaban	Rule	Pengamatan			Keterangan
					Lampu	Blower	Humidy	
1	n	n	n	n	n	n	n	n
2								
3								
4								
5								

5. Pengujian perangkat keras dilakukan untuk melihat seberapa efisien perangkat keras untuk mempercepat fermentasi dibandingkan wadah yang terbuat dari anyaman bambu yang biasanya disebut Bakul oleh pembuat tempe. Untuk perbandinganya peneliti akan membandingkan antara perangkat yang dibuat dengan Bakul dengan mengambil data suhu didalamnya setiap 30 menit sekali untuk melihat perubahanya.

Tabel 3. 7 Perbandingan Perangkat dan Bakul

Perangkat			Bakul		
Suhu	Kelembaban	Waktu	Suhu	Kelembaban	Waktu
n	n	n	n	n	N



BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Data

Pada tahapan ini akan diawali dengan mencari tempat untuk melaksanakan penelitian. Tempat penelitian yang sudah ditetapkan dengan mengambil sampel dari rumah produksi tempe ibu Sri Rahayu yang terletak di Desa Selur, Kecamatan Ngrayun. Permasalahan yang sering terjadi di rumah produksi ini ketika melakukan fermentasi tempe tetapi suhu disana tidak bisa diprediksi akan dingin atau panas. Ketika siang kadang cuaca sangat dingin maka ini menjadi kendala akan fermentasi tempe yang tidak akan bisa matang sesuai jadwal untuk diedarkan.

Maka dari itu dengan adanya masalah ini peneliti mencoba membuat sebuah *prototype* untuk mengontrol suhu dalam ruangan fermentasi agar senantiasa stabil dan kematangan tempe bisa sesuai jadwal yang ditentukan oleh pembuat dan dalam *prototype* ini menggunakan algoritma *rule based*.

4.2. Implementasi

Pada tahapan implementasi ada 2 tahapan pelaksanaan yaitu pembuatan perangkat lunak dan pembuatan perangkat keras. Berikut adalah deskripsi sistem yang akan dibuat:

4.2.1. Implementasi Perangkat Keras

Melakukan perancangan dan perakitan pada perangkat elektronik yang diperlukan untuk membuat sebuah *prototype* pengendali suhu fermentasi tempe. Ada beberapa komponen yang digunakan pada pembuatan perangkat keras ini yaitu: NodeMcu ESP8266, DHT-11, LCD I2C, Power Supply, Ultrasonic Humidifier, Lampu Pijar, Stepdown 5v – 12v, Base NodeMcu ESP8266, Fan DC 12v dan Kabel Jumper, relay 5v.



Gambar 4. 1 Perangkat keras untuk mengatur suhu dalam ruangan

NodeMcu ESP8266 bekerja sebagai penerima data dari sensor dan mengirim data sensor ke web server. Untuk melakukan penyambungan semua komponen ke NodeMcu menggunakan kabel jumper. Sedangkan power dari NodeMcu di peroleh dari *power supply* yang disambung dengan *stepdown* 5v-12v yang mana tegangan 12v dari *power supply* akan di turunkan ke 5v oleh *stepdown* agar arus yang masuk ke NodeMcu tidak terlalu tinggi karena inputan yang diperlukan oleh NodeMcu hanya 5v.

Sensor DHT-11 digunakan untuk membaca suhu dan kelembaban dalam ruangan dan data suhu yang terbaca akan dikirim ke NodeMcu. Ketika data suhu bernilai kurang dari 30°C maka lampu pijar akan dihidupkan dengan perintah dari NodeMcu melalui relay yang di sambung ke lampu pijar, jika nilai suhu lebih dari 37°C maka lampu pijar akan dimatikan dan relay yang tersambung ke fan DC 12v akan di hidupkan untuk mengontrol suhu dalam ruangan fermentasi tetap terjaga dan tidak melebihi 37°C. Untuk *ultrasonic humidifier* akan disambungkan dengan relay sebagai saklar dan akan menyala jika kelembaban didalam ruangan fermentasi

kurang dari 70% dan akan dimatikan ketika kelembaban sudah melebihi 75% agar kelembaban bisa stabil di angka 70-75%.

4.2.2. Implementasi Perangkat Lunak

Setelah melakukan perakitan perangkat keras selanjutnya melakukan pemrograman untuk monitoring suhu dan kelembaban pada sistem ini menggunakan *website* dengan bahasa pemrograman *php* dan dengan *database Mysql*. Setelah perangkat keras sudah bisa membaca nilai dari suhu dan kelembaban maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengiriman data dari perangkat keras ke *database* yang dibuat agar nilai dari sensor bisa dilihat dari *website*. Berikut adalah implementasi perangkat lunaknya:

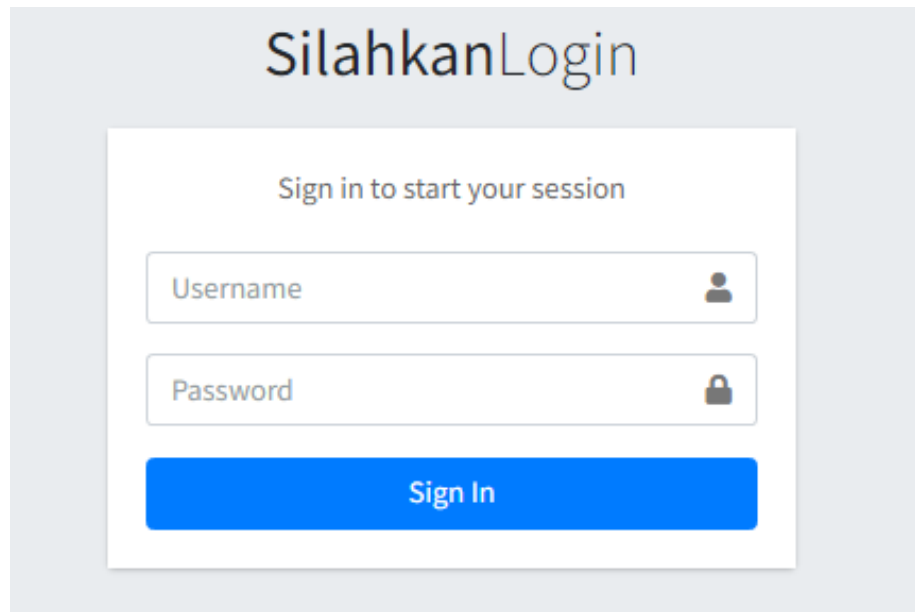


Gambar 4. 2 Struktur *Database*

Pada *database* terdapat 5 tabel dimana data sensor yang terbaca akan dikirim di table *ruang_1*, jika ruangan fermentasi lebih dari 1 bisa mengirim data ke *ruang_2* dan seterusnya tergantung jumlah ruangan yang ingin di pakai. Pada tabel *ruang* terdapat kolom *id*, suhu kelembaban dan tanggal, data suhu akan di kirim dan disimpan di kolom suhu sedangkan data kelembaban akan di simpan di kolom kelembaban. Sedangkan untuk login menggunakan tabel *user* dan *level*, tabel *user* menampung *username* dan *password* sedangkan *level* menampung hak akses user untuk login.

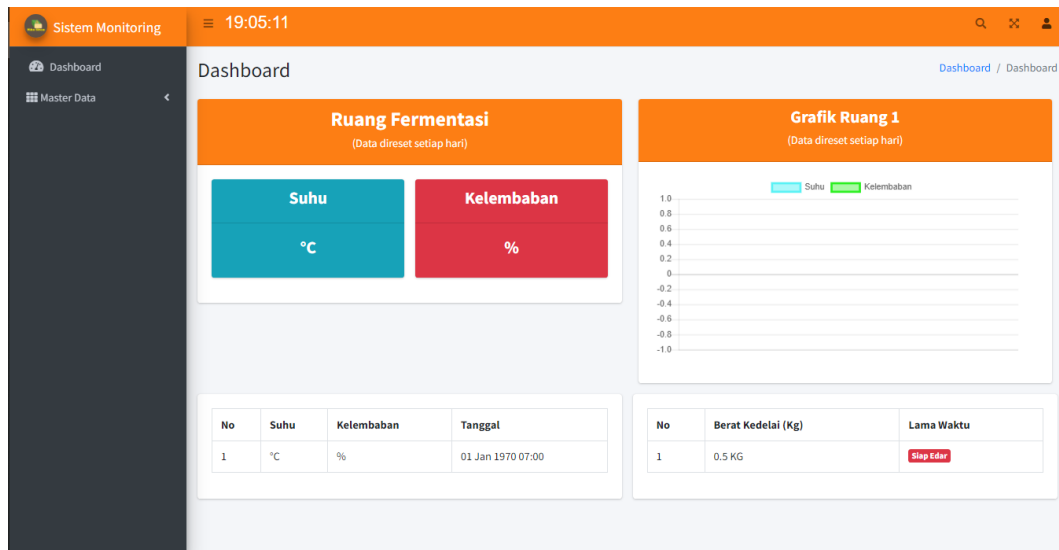
Tabel *sis_jadwal* digunakan untuk menyimpan data jadwal fermentasi baru terdapat 4 kolom yaitu *id_jadwal* untuk menyimpan nomer penjadwalan, berat untuk menyimpan berat kedelai yang diinputkan,

tgl_buat untuk menyimpan data tanggal waktu penjadwalannya di tambah dan tgl_edar untuk menyimpan data saat tempe siap di edarkan. Sedangkan tabel perintah digunakan untuk menyimpan waktu lama fermentasi terdiri dari kolom id dan waktu yang menyimpan waktu yang ditentukan oleh user berapa lama fermentasi akan di jalankan.



Gambar 4. 3 Halaman Login

Halaman login merupakan halaman yang digunakan untuk menginputkan username dan password akun untuk masuk kedalam halaman *dashboard* dan melakukan pemantauan ke perangkat keras. Data akun akan diambil dari *database* di tabel user dan level. Setelah *form* diisi ketika tombol *sign in* di klik maka akan diarahkan ke halaman *dashboard* web yang di buat. Untuk akun user ada 2 akses yang tersedia yaitu admin dan user umum untuk admin bisa mengakses semua menu yang ada di aplikasi sedangkan user umum hanya bisa melihat proses di halaman *dashboard*.



Gambar 4. 4 Halaman *Dashboard*

Interface dashboard terdapat suhu dan kelembaban dimana nanti data yang dikirim sensor DHT-11 akan ditampilkan di card ruang fermentasi card warna biru untuk suhu dan warna merah untuk kelembaban. Disini juga terdapat grafik suhu dan kelembaban yang akan menunjukkan pola suhu dan kelembaban dari awal fermentasi di mulai sampai fermentasi selesai dilakukan grafik akan mereset data ketika berganti hari, sedangkan *table* yang dibawah terdapat data suhu dan kelembaban yang di sertai tanggal dan waktu pengiriman data dari NodeMcu ke *database*, disampingnya terdapat lama waktu fermentasi tempe akan di fermentasi.

Jadwal Hari Ini

+ Tambah Data

Search:

No	Berat Kedelai (Kg)	Tanggal Buat	Tanggal Edar	Siap Edar
1	0.5 Kg	10 Jul 2023 13:07	11 Jul 2023 13:07	Siap Edar
2	10 Kg	06 Jul 2023 09:50	07 Jul 2023 09:50	Siap Edar
3	8 Kg	26 Jun 2023 13:15	27 Jun 2023 13:15	Siap Edar
4	90 Kg	19 Jun 2023 11:25	20 Jun 2023 12:25	Siap Edar
5	10 Kg	12 Jun 2023 10:34	13 Jun 2023 10:34	Siap Edar

Showing 1 to 5 of 7 entries

Previous 1 2 Next

Gambar 4. 5 Halaman View Jadwal

Terdapat data jadwal fermentasi yang di ambil dari tabel sis_jadwal yang mempunyai kolom nomer, berat kedelai, tanggal buat dan tanggal edar sedangkan kolom siap edar adalah keterangan apakah kedelai yang di fermentasi sudah selesai melakukan fermentasi atau belum dan pada halaman view jadwal bisa melihat riwayat dari proses fermentasi sebelumnya, pada halaman lihat jadwal ini hanya admin yang dapat mengaksesnya. Untuk menambahkan data baru tinggal mengklik tombol tambah data.

Tambah Jadwal Hari Ini

No:

Masukkan Berat Kedelai:

Tanggal Buat:

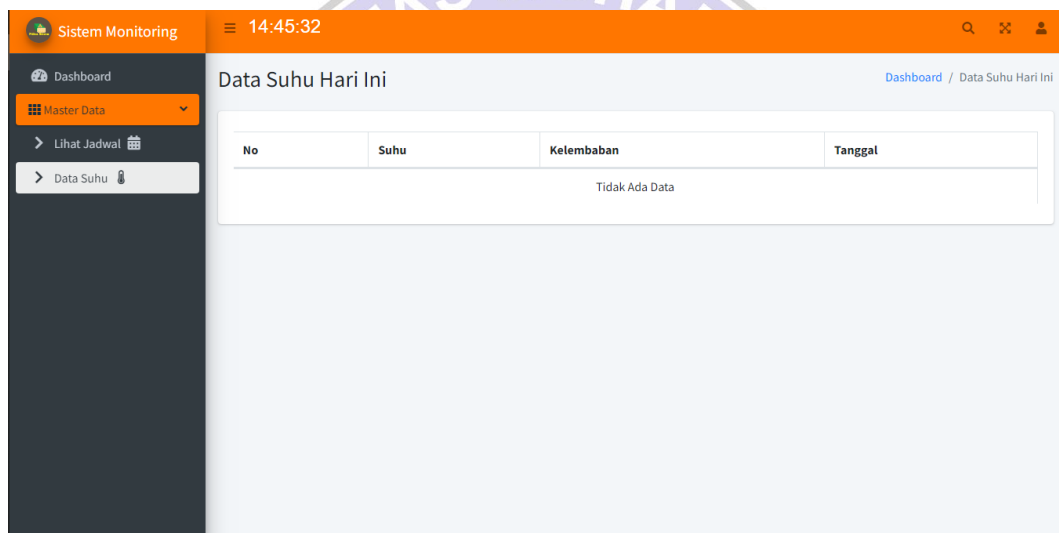
Tanggal Edar:

Simpan

Gambar 4. 6 Halaman Tambah data Jadwal

Di halaman tambah jadwal terdapat 4 *form* yang harus diisi yaitu nomer jadwal fermentasi, berat kedelai, tanggal dibuat dan tanggal siap edar dari tempe, ketika semua *form* telah diisi maka harus menyimpan datanya dengan mengklik tombol simpan, secara otomatis ketika tombol di tekan maka semua data yang ada akan dikirim dan disimpan ke tabel sis_jadwal.

Ketika data jadwal dibuat maka tanggal buat akan di kurangi dengan tanggal edar untuk mendapatkan nilai waktu berapa jam fermentasi akan di lakukan. Perangkat keras akan mengambil data dari tabel perintah untuk mendapatkan data berapa lamanya waktu dalam fermentasi yang dibuat oleh admin agar sensor suhu bisa bekerja sesuai jadwal yang diinginkan dan tempe bisa matang sesuai jadwalnya.



No	Suhu	Kelembaban	Tanggal
Tidak Ada Data			

Gambar 4.7 halaman data suhu

Di halaman data suhu akan menampilkan semua suhu yang dikirim dari NodeMcu ke *database* terdapat 4 kolom yang meliputi nomer, suhu, kelembaban dan tanggal semua data yang di tampilkan di halaman akan di ambil dari tabel ruang_1 dan data akan di reset setiap hari. Dari halaman data suhu bisa melihat semua data sensor dari awal fermentasi sampai akhir fermentasi apakah suhu dan kelembaban setabil atau naik turun.

4.3. Pengujian

Dalam proses pengujian ini terdapat beberapa tahapan untuk mencapai hasil yang maksimal dari permasalahan yang ada. Beberapa tahapan ini meliputi berikut:

4.3.1. Pengujian Kecepatan Perubahan Suhu

Untuk pengujian pertama adalah mengukur kecepatan perubahan suhu dengan Lampu 15 watt. Untuk data sampel percobaan bisa dilihat pada Lampiran.

Tabel 4. 1 Pengujian Kecepatan Perubahan Suhu

Percobaan ke-	Selisih Suhu	Waktu (detik)	Percepatan ($^{\circ}\text{C}/\text{detik}^2$)	Kecepatan Perubahan ($^{\circ}\text{C}/\text{detik}$)
1	9	96	0,00097	0,09375
2	9	95	0.00099	0,09473
3	9	93	0.00104	0,09677
4	9	96	0,00097	0,09375
5	9	92	0.00106	0,09782
6	9	92	0.00106	0,09782
7	9	96	0,00097	0,09375
8	9	95	0.00099	0,09473
9	9	93	0.00104	0,09677
10	9	92	0.00106	0,09782
11	9	93	0.00104	0,09677
12	9	93	0.00104	0,09677
13	9	96	0,00097	0,09375
14	9	93	0.00104	0,09677
15	9	95	0.00099	0,09473
16	9	94	0.00101	0,09574
17	9	95	0.00099	0,09473
18	9	96	0,00097	0,09375

19	9	96	0,00097	0,09375
20	9	96	0,00097	0,09375
21	9	96	0,00097	0,09375
22	9	94	0.00101	0,09574
23	9	94	0.00101	0,09574
24	9	93	0.00104	0,09677
25	9	95	0.00099	0,09473
26	9	95	0.00099	0,09473
27	9	93	0.00104	0,09677
28	9	94	0.00101	0,09574
29	9	93	0.00104	0,09677
30	9	94	0.00101	0,09574
Rata – rata Kecepatan Perubahan (°C/detik)				0,09549

Berdasarkan pengujian diatas dari 30 sampel yang didapatkan maka setiap percobaan memiliki angka tidak sama setiap datanya, untuk mengitung rata-rata kecepatan perubahan suhunya maka harus diambil rata-rata dari 30 sampel. Dari 30 sampel kecepatan perubahan suhu akan dijumlahkan menggunakan rumus 3.2.

$$\begin{aligned}\bar{v} = & (0,09375 + 0,09473 + 0,09677 + 0,09375 + 0,09782 + 0,09782 + 0,09782 + 0,09375 \\ & + 0,09473 + 0,09677 + 0,09782 + 0,09677 + 0,09677 + 0,09375 + 0,09677 + 0,09473 \\ & + 0,09574 + 0,09473 + 0,09375 + 0,09375 + 0,09375 + 0,09375 + 0,09574 + 0,09574 \\ & + 0,09677 + 0,09473 + 0,09473 + 0,09677 + 0,09574 + 0,09677 + 0,09574) / 30\end{aligned}$$

$$\bar{v} = \frac{2,8647}{30} = 0,09549 \text{ } ^\circ\text{C/detik}$$

Hasil dari penjumlahan kecepatan perubahan adalah 2,8647 detik. Setelah didapatkan jumlah kecepatan perubahan maka rata-rata dari kecepatan perubahannya adalah 0,09549 °C/detik.

4.3.2. Pengujian Algoritma *Rule Base*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui dan dapat menyesuaikan fungsi sistem algoritma dengan sistem yang dibangun. Dari table 4.2 pengujian algoritma *rule base*, perangkat keras berjalan sesuai program yang dijalankan.

Tabel 4. 2 Pengujian Algoritma *Rule Base*

Data ke -	Waktu	Suhu	Kelembaban	Rule	Pengamatan			Keterangan
					<i>Blower</i>	<i>Lampu</i>	<i>Humidy</i>	
1	17:19:56	31.30	60	1	Off	On	On	Berhasil
2	18:42:36	37.40	48	7	On	Off	On	Berhasil
3	20:40:54	36.30	58	4	Off	On	On	Berhasil
4	21:27:51	38.00	42	7	On	Off	On	Berhasil
5	02:00:10	35.60	62	4	Off	On	On	Berhasil

4.3.3. Pengujian Perbandingan Perangkat dengan Bakul

Pengujian ini bertujuan untuk melihat seberapa efektif perangkat dalam melakukan fermentasi dibandingkan dengan Bakul yang biasa digunakan oleh pembuat tempe.

Tabel 4. 3 Perbandingan Perangkat dan Bakul

Tanggal	Suhu	Kelembaban	Waktu	Suhu	Kelembaban	Waktu
24 Juli 2023	31.30	69	10:00:00	22,7	63	10:00:00
	37.40	60	10:30:00	22,4	63	10:30:00
	37.20	66	11:00:00	21,2	60	11:00:00
	37	69	11:30:00	22,2	66	11:30:00
	36,1	60	12:00:00	23,0	66	12:00:00
	35,9	63	12:30:00	22,9	70	12:30:00
	35,1	60	13:00:00	22,5	62	13:00:00
	35,4	63	13:30:00	22,5	69	13:30:00
	36	63	14:00:00	21,8	63	14:00:00
	35,3	65	14:30:00	21,7	64	14:30:00

	35,9	65	15:00:00	22,6	62	15:00:00
	35,9	68	15:30:00	21,0	69	15:30:00
	36,9	66	16:00:00	23,0	68	16:00:00
	35,8	60	16:30:00	22,5	65	16:30:00
	35,4	67	17:00:00	22,1	64	17:00:00
	36,1	68	17:30:00	22,9	60	17:30:00
	36,7	66	18:00:00	22,7	63	18:00:00
	36,7	70	18:30:00	21,5	61	18:30:00
	35	68	19:00:00	20,5	70	19:00:00
	36,7	60	20:00:00	19,6	63	20:00:00
	36,8	65	20:30:00	20,2	69	20:30:00
	36,3	62	21:00:00	19,8	68	21:00:00
	35,4	69	21:30:00	19,0	69	21:30:00
	35,5	60	22:00:00	19,2	63	22:00:00
	35,6	70	22:30:00	19,2	64	22:30:00
	36,2	63	23:00:00	18,5	64	23:00:00
	36,7	64	23:30:00	18,8	67	23:30:00
	36,2	64	00:00:00	18,5	63	00:00:00
	35,1	65	00:30:00	18,5	62	00:30:00
	36,5	64	01:00:00	18,8	67	01:00:00
	35,7	65	01:30:00	18,2	63	01:30:00
	35,2	66	02:00:00	18,8	62	02:00:00
	35	65	02:30:00	18,5	64	02:30:00
	35,8	68	03:00:00	18,5	66	03:00:00
	36,5	60	03:30:00	18,8	60	03:30:00
	36,8	65	04:00:00	18,6	60	04:00:00
	35,9	63	04:30:00	18,6	69	04:30:00
	35,2	63	05:00:00	18,4	69	05:00:00
25 juli 2023	36,6	67	05:30:00	18,7	65	05:30:00
	35	64	06:00:00	18,4	66	06:00:00
	36	66	06:30:00	19,7	68	06:30:00

	36,3	70	07:00:00	19,4	63	07:00:00
	35,5	61	07:30:00	20,5	70	07:30:00
	36,2	68	08:00:00	20,2	69	08:00:00
	37	63	08:30:00	20,8	68	08:30:00
	36,3	62	09:00:00	21,7	64	09:00:00
	35,7	67	09:30:00	21,9	62	09:30:00

Setelah melakukan pengambilan data bisa diperbandingkan antara sistem yang dibuat dan Bakul dimana dalam selang waktu 24 jam bisa disimpulkan bahwa jamur lebih cepat tumbuh dikarenakan suhu didalam nya bisa diatur. Sedangkan di Bakul dalam waktu 24 jam tempe hanya sedikit ditumbuhi jamur. Data dengan warna berbeda merupakan titik dimana jamur pada tempe didalam sistem mulai muncul.

4.4. Pembahasan

Pada point pengujian ini akan dijelaskan analisa hasil dari pengujian, Dari pengujian kecepatan perubahan suhu dengan lampu 15 watt terdapat waktu berbeda setiap melakukan percobaan dengan 30 sampel, ini bisa terjadi karena suhu diluar ruangan fermentasi juga mempengaruhi suhu yang ada didalam ruangan. Dengan adanya pengaruh suhu dari luar ruangan fermentasi, dari 30 sampel percobaan rata-rata kecepatan perubahan suhu setiap data bernilai $0,09549^{\circ}\text{C}/\text{detik}$. Bedanya data pada setiap percobaan juga dipengaruhi oleh lampu yang dipakai tidak sesuai dengan ukuran ruangan yang dibuat. Box yang terbuat dari sterofoam menjadi isolator yang baik, penempatan sensor dan lampu bisa menjadi sebuah koreksi karena suhu yang dipancarkan lampu mungkin saja tidak merata keseluruh ruangan box dan yang terakhir sirkulasi udara yang jelek.

Pengujian algorima *rule base* didapatkan bahwa program berjalan sesuai yang diinginkan penulis, dari 5 sampel yang diambil algoritma *rule base* bisa berjalan dengan lancar. Pada data ke 2 suhu mencapai 37,40 ini bisa terjadi karena keakurasian pembacaan sensor $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Dari perbandingan antara perangkat dan Bakul didapat data yang sangat membantu penulis untuk menyimpulkan bahwa perangkat yang telah diatur suhu dan kelembaban tertentu bisa mempercepat laju fermentasi tempe sedangkan Bakul lebih lambat karena suhu dan kelembaban yang sangat rendah dibanding dengan perangkat. Dengan perangkat ini jamur pada tempe mulai terlihat di 20 jam fermentasi sedangkan Bakul baru di 24 jam.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap Rancang Bangun Sistem Manipulasi Suhu Ruangan Fermentasi Tempe Di Desa Ngrayun Dengan Menggunakan Algoritma *Rule Based* berupa pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak. Dari percobaan yang telah dilakukan, perangkat yang dibuat dapat menunjukkan kestabilan suhu didalam ruangan fermentasi di suhu 30 sampai 37°C dengan kelembaban 70 sampai 75 %. Perangkat bisa menumbuhkan jamur tempe dalam waktu 20 jam fermentasi sedangkan cara konvensional memerlukan waktu 24 jam, maka dari percobaan yang dilakukan terdapat selisih waktu 4 jam lebih cepat menggunakan perangkat dari pada yang menggunakan metode konvensional.

5.2. Saran

Agar penelitian ini bisa dikembangkan dan dimanfaatkan kedepannya maka terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya. *Humidifier* tidak akan efektif untuk mengontrol kelembaban didalam ruangan karena harus memantau isi air dalam wadah, sebaiknya menggunakan tambahan solenoid valve untuk supply air agar kelembaban bisa terjaga. Sistem ini sebaiknya diperuntukkan untuk daerah dataran tinggi agar lebih efektif dalam kerjanya karena suhu yang dingin dapat memperlambat laju pertumbuhan jamur pada tempe. Berat dari kapasitas yang dimasukkan kedalam ruang fermentasi bisa dijadikan sebuah riset baru terkait pengaruh dari fermentasi yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Putra Yunas And A. Basrah Pulungan, "Jtev (Jurnal Teknik Elektro Danvokasional) Sistem Kendali Suhu Dan Kelembaban Pada Proses Fermentasi Tempe." [Online]. Available: [Http://Ejournal.Unp.Ac.Id/Index.Php/Jtev/Index](http://Ejournal.Unp.Ac.Id/Index.Php/Jtev/Index)
- [2] D. Wijanarko, S. Hasanah, J. T. Informasi, And P. N. Jember, "Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Sms Gateway Pada Proses Fermentasi Tempe Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler."
- [3] A. P. R. Surbakti Br, "Sistem Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Penentuan Optimasi Ragi Tempe Pada Proses Fermentasi Tempe Kedelai Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani (Studi Kasus: Pengrajin Tempe Kedelai Desa Bulu Cina) 1 Asprina Br Surbakti, 2 Shinta Putri Rahayu, 3 Sinek Mehuli Br Pa, 4 Raheliya Br Ginting Institut Teknologi Dan Bisnis Indonesia," 2020.
- [4] P. W. Pratama, A. Aranta, And F. Bimantoro, "Rancang Bangun Aplikasi Transliterasi Aksara Latin Menjadi Aksara Sasak Menggunakan Algoritma Rule Based Berbasis Android (Implementation Latin Script Transliteration To Sasak Script Using Rule Base Algorithm On Android)." [Online]. Available: [Http://Jtika.If.Unram.Ac.Id/Index.Php/Jtika/](http://Jtika.If.Unram.Ac.Id/Index.Php/Jtika/)
- [5] Haris Saputro, "Modul Pembelajaran Praktek Basis Data (Mysql)," 2012.
- [6] R. Sovia And J. Febio, "Membangun Aplikasi E-Library Menggunakan Html, Php Script, Dan Mysql Database," Aug. 2011.
- [7] Aldy Razor, "Modul Relay Arduino: Pengertian, Gambar, Skema, Dan Lainnya." Accessed: Jan. 26, 2024. [Online]. Available: [Https://Www.Aldyrazor.Com/2020/05/Modul-Relay-Arduino.Html](https://Www.Aldyrazor.Com/2020/05/Modul-Relay-Arduino.Html)
- [8] Espressif Systems, "Dokumentasi Nodemcu," Sep. 2018, Accessed: Feb. 05, 2024. [Online]. Available: [Https://Nodemcu.Readthedocs.Io/En/Release/](https://Nodemcu.Readthedocs.Io/En/Release/)

- [9] A. F. Sallaby And I. Kanedi, “Perancangan Sistem Informasi Jadwal Dokter Menggunakan Framework Codeigniter.”



LAMPIRAN

1. Coding Perangkat

Program perangkat keras harus memasukkan *code* yang telah dibuat menggunakan Arduino IDE dengan *code* sebagai berikut:

```
void loop() {  
  if (suhu < 31 ){  
    if(lembab < 71){  
      digitalWrite(lampu1, ON);  
      digitalWrite(humidy, ON);  
      digitalWrite(blower, OFF);  
    }else if(lembab >= 71 && lembab <= 74){  
      digitalWrite(lampu1, ON);  
      digitalWrite(humidy, ON);  
      digitalWrite(blower, ON);  
    }else if(lembab > 75){  
      digitalWrite(lampu1, ON);  
      digitalWrite(humidy, OFF);  
      digitalWrite(blower, ON);  
    }  
  }else if(suhu >= 31 && suhu < 37){  
    if(lembab < 71){  
      digitalWrite(lampu1, ON);  
      digitalWrite(humidy, ON);  
      digitalWrite(blower, OFF);  
    }else if(lembab >= 71 && lembab <= 74){  
      digitalWrite(lampu1, ON);  
      digitalWrite(humidy, ON);  
      digitalWrite(blower, ON);  
    }else if(lembab > 75){  
      digitalWrite(lampu1, ON);  
    }  
  }  
}
```

```

        digitalWrite(humidy, OFF);
        digitalWrite(blower, ON);
    }
} else if(suhu > 37){
    if(lembab < 71){
        digitalWrite(lampu1, OFF);
        digitalWrite(humidy, ON);
        digitalWrite(blower, ON);
    } else if(lembab >= 71 && lembab <= 74){
        digitalWrite(lampu1, OFF);
        digitalWrite(humidy, ON);
        digitalWrite(blower, ON);
    } else if(lembab > 75){
        digitalWrite(lampu1, OFF);
        digitalWrite(humidy, OFF);
        digitalWrite(blower, OFF);
    }
}
}
}

```

2. Coding HTML

Untuk mengirim nilai sensor suhu dan kelembaban maka NodeMcu akan mengirim dengan *coding* sebagai berikut:

```

public function addruang1()
{

    // inisialisasi data
    date_default_timezone_set("Asia/Bangkok");
    $tgl = date('Y-m-d h:i:s');
    $suhu = $this->uri->segment(3);
    $humi = $this->uri->segment(4);

```

```
// input data
$data = array(
    'suhu'    => $suhu,
    'kelembaban' => $humi,
    'tgl'     => $tgl
);

$this->M_Master->AddRuang1($data);
echo "Data Berhasil Di Simpan";
}
```

Sedangkan untuk mengambil data yang dikirim menggunakan coding php sebagai berikut:

```
public function lihat_jadwal()
{
    $data['jadwal'] = $this->M_Master->getData()->result();

    $jangka = $this->M_Master->getWaktu()->row();
    date_default_timezone_set("Asia/Bangkok");

    $akhir = date('d M Y H:i', strtotime($jangka->tgl_edar));
    $date = date('d M Y H:i');
    $count = strtotime($akhir) - strtotime($date);
    $hasil = floor($count/(60*60));

    $val = [
        'waktu' => $hasil
    ];

    $where = [
        'id' => 1
    ];
}
```

```

];
$this->M_Master->update($where, $val,'perintah');
$data['title'] = 'Jadwal Hari Ini';

$this->load->view('template/sidebar',$data);
$this->load->view('template/navbar',$data);
$this->load->view('jadwal/view', $data);
$this->load->view('template/footer');
}

```

Untuk menampilkan data di *interface dashboard* di perlukan *coding html* sebagai berikut:

```

<div class="table-responsive">
    <table id="suhu" class="table table-bordered table-hover">
        <thead>
            <th>No</th>
            <th>Berat Kedelai (Kg)</th>
            <th>Tanggal Buat</th>
            <th>Tanggal Edar</th>
            <th>Siap Edar</th>
        </thead>
        <tbody>
            <?php if ($jadwal) { ?>
                <?php $no =1; foreach($jadwal as $data): ?>
                    <tr>
                        <td><?= $no++ ?></td>
                        <td><?= $data->berat ?> Kg</td>

                        <td><?= date('d M Y H:i', strtotime($data->tgl_buat)) ?></td>
                        <td><?= date('d M Y H:i', strtotime($data->tgl_edar)) ?></td>
                        <td>

```

```

<?php
    date_default_timezone_set("Asia/Bangkok");

    $akhir = $data->tgl_edar;
    $date = date('d M Y H:i');
    $count = strtotime($akhir) - strtotime($date);
    $hasil = floor($count/(60*60));
    $buat = new DateTime($data->tgl_buat);
    $edar = new DateTime($data->tgl_edar);
    $jarak = $edar->diff($buat);

    if($hasil <= 0){
        echo "<span class='badge badge-danger'>Siap Edar</span>";
    }else{
        echo $hasil. " Jam ";
    }
?>
</td>

</tr>
<?php endforeach; ?>
<?php }else{ ?>
<tr>
    <td align="center" colspan="5">Tidak Ada Data</td>
</tr>
<?php } ?>
</tbody>
</table>
</div>

```

3. Data Pengujian Sistem

Dari pengujian 30 sampel yang sudah di coba berikut adalah datanya:

Tabel 30 Sampel data percobaan

Perco baan (Bagi an 1)	Waktu												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
2	28, 00	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
3	28, 00	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30	29, 30	29, 30
4	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
5	28, 00	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30
6	28, 00	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
7	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
8	28, 00	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
9	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 80	28, 80	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30
10	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 80	28, 80	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30
11	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 80	28, 80	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30
12	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 80	28, 80	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30

13	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
14	28, 00	28, 00	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30	29, 30	29, 30
15	28, 00	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
16	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30	29, 30
17	28, 00	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
18	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
19	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
20	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
21	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
22	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 80	28, 80	29, 30	29, 30	29, 30
23	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
24	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 80	28, 80	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30
25	28, 00	28, 00	28, 00	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	28, 90	29, 30
26	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 80	28, 80	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30
27	28, 00	28, 50	28, 50	28, 50	28, 50	28, 80	28, 80	28, 80	28, 80	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30

28	28,00	28,00	28,50	28,50	28,50	28,80	28,80	28,90	28,90	28,90	28,90	28,90	29,30
29	28,00	28,50	28,50	28,50	28,50	28,80	28,80	28,80	28,80	29,30	29,30	29,30	29,30
30	28,00	28,00	28,50	28,50	28,50	28,80	28,80	28,90	28,90	28,90	28,90	28,90	29,30

Perco baan (Bagian 2)	Waktu												
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	29,30	29,30	29,30	29,30	29,30	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	30,20	30,20
2	29,30	29,30	29,30	29,30	29,30	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	30,20	30,20
3	29,30	29,30	29,30	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	30,20	30,20	30,20	30,20
4	29,30	29,30	29,30	29,30	29,30	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	30,20	30,20
5	29,30	29,30	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	30,20	30,20	30,20	30,20	30,20
6	29,30	29,30	29,30	29,30	29,30	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	30,20	30,20
7	29,30	29,30	29,30	29,30	29,30	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	30,20	30,20
8	29,30	29,30	29,30	29,30	29,30	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	30,20	30,20
9	29,30	29,30	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80	30,20	30,20	30,20	30,20	30,20

10	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20
11	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20
12	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20
13	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20
14	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20
15	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20
16	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20
17	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20
18	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20
19	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20
20	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20
21	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20
22	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20
23	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20
24	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20

25	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20
26	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20
27	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20
28	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20
29	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20
30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 30	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	29, 80	30, 20	30, 20

Perco baan (Bagi an 3)	Waktu												
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
1	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
2	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
3	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30	31, 30	31, 30
4	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
5	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30
6	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30

7	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
8	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
9	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30
10	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30
11	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30
12	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30
13	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
14	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30	31, 30	31, 30
15	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
16	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30	31, 30
17	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
18	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
19	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
21	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30

22	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30	31, 30	31, 30
23	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
24	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30
25	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
26	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30
27	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30
28	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30
29	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30
30	30, 20	30, 20	30, 20	30, 20	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	30, 80	31, 30

Perco baan (Bagi an 4)	Waktu												
	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
1	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
2	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
3	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30

4	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
5	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30
6	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
7	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
8	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
9	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30
10	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30
11	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30
12	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30
13	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
14	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30
15	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
16	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30	32, 30
17	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
18	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30

19	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
20	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
21	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
22	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30
23	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
24	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30
25	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
26	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30
27	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30
28	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30
29	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30
30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 30	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	31, 80	32, 30	32, 30

Perco baan (Bagi an 5)	Waktu												
	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64

1	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
2	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
3	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30	33, 30	33, 30
4	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
5	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30	33, 30	33, 30	33, 80
6	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
7	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
8	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
9	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30	33, 30	33, 30	33, 80
10	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30	33, 30	33, 30	33, 80
11	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30	33, 30	33, 30	33, 80
12	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30	33, 30	33, 30	33, 80
13	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
14	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30	33, 30	33, 30
15	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30

16	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30	33, 30
17	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
18	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
19	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
20	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
21	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
22	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30	33, 30	33, 30
23	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
24	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30	33, 30	33, 30	33, 80
25	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
26	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30	33, 30	33, 30	33, 30
27	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30	33, 30	33, 30	33, 80
28	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30
29	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30	33, 30	33, 30	33, 80
30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 30	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	32, 80	33, 30	33, 30

Perco baan (Bagi an 6)	Waktu												
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
1	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
2	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
3	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	35, 30
4	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
5	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	35, 30	35, 30
6	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
7	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
8	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
9	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	35, 30	35, 30
10	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	35, 30	35, 30
11	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	35, 30	35, 30
12	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	35, 30	35, 30
13	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80

14	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	35, 30
15	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
16	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
17	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
18	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
19	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
20	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
21	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
22	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	35, 30
23	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
24	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	35, 30	35, 30
25	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
26	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80
27	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	35, 30	35, 30
28	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80

29	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80	35, 30	35, 30
30	33, 30	33, 30	33, 80	33, 80	33, 80	33, 80	34, 30	34, 30	34, 30	34, 80	34, 80	34, 80	34, 80

Perco baan (Bagi an 7)	Waktu												
	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
1	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30
2	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
3	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30	36, 30	36, 30
4	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30
5	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30	36, 30	36, 30	36, 80
6	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
7	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
8	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
9	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30	36, 30	36, 30	36, 80

10	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30	36, 30	36, 30	36, 80
11	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30	36, 30	36, 30	36, 80
12	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30	36, 30	36, 30	36, 80
13	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
14	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30	36, 30	36, 30
15	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
16	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30	36, 30
17	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
18	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
19	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
20	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
21	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
22	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30	36, 30	36, 30
23	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
24	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30	36, 30	36, 30	36, 80

25	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
26	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30	36, 30
27	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30	36, 30	36, 30	36, 80
28	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30
29	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30	36, 30	36, 30	36, 80
30	34, 80	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 30	35, 80	35, 80	35, 80	35, 80	36, 30	36, 30

Percobaan (Bagian 8)	Waktu					
	91	92	93	94	95	96
1	36,30	36,30	36,30	36,80	36,80	37,20
2	36,30	36,30	36,80	36,80	37,20	
3	36,80	36,80	37,20			
4	36,30	36,30	36,30	36,80	36,80	37,20
5	36,80	37,20				
6	36,80	37,20				
7	36,30	36,30	36,80	36,80	36,80	37,20
8	36,30	36,80	36,80	36,80	37,20	
9	36,80	36,80	37,20			
10	36,80	37,20				
11	36,80	36,80	37,20			
12	36,80	36,80	37,20			
13	36,30	36,30	36,80	36,80	36,80	37,20
14	36,80	36,80	37,20			
15	36,30	36,80	36,80	36,80	37,20	

16	36,30	36,80	36,80	37,20		
17	36,30	36,80	36,80	36,80	37,20	
18	36,30	36,30	36,80	36,80	36,80	37,20
19	36,30	36,30	36,80	36,80	36,80	37,20
20	36,30	36,30	36,80	36,80	36,80	37,20
21	36,30	36,30	36,80	36,80	36,80	37,20
22	36,80	36,80	36,80	37,20		
23	36,30	36,30	36,80	37,20		
24	36,80	36,80	37,20			
25	36,30	36,80	36,80	36,80	37,20	
26	36,30	36,80	36,80	36,80	37,20	
27	36,80	36,80	37,20			
28	36,30	36,30	36,80	37,20		
29	36,80	36,80	37,20			
30	36,30	36,30	36,80	37,20		

