



***SMART CABINET PENGERING PAKAIAN BERBASIS NODEMCU
DENGAN FUZZY LOGIC***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi

Jenjang Program Diploma Tiga

Oleh:

Nama

NIM

Suci Kurniasih

18041151

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KOMPUTER
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA TEGAL**

2021

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suci Kurniasih
NIM : 18041151
Jurusan / Program Studi : Teknik Komputer
Jenis Karya : Tugas Akhir

Adalah mahasiswa Program Studi DIII Teknik Komputer Harapan Bersama, dengan ini kami menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul "**Smart Cabinet Pengering Pakaian Berbasis NodeMCU Dengan Fuzzy Logic**" Merupakan hasil pemikiran dan kerjasama sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dan tidak melanggar kode etika hak karya cipta. Pada pelaporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporannya sebagai Laporan Tugas Akhir, sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, Mei 2021



(Suci Kurniasih)

NIM: 18041151

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPERLUAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Politeknik Harapan Bersama Tegal, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Suci Kurniasih
NIM : 18041151
Jurusan / Program Studi : DIII Teknik Komputer
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalti *Noneksklusif*** (*Noneexclusive Royalti Free Right*) atas Tugas Akhir saya yang berjudul: *Smart Cabinet* Pengering Pakaian Berbasis NodeMCU Dengan *Fuzzy Logic*. Beserta Perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti *Noneksklusif* ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tegal

Pada Tanggal : Mei 2021

Yang menyatakan



(Suci Kurniasih)

NIM: 18041151

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir (TA) yang berjudul “*SMART CABINET PENERING PAKAIAN BERBASIS NODEMCU DENGAN FUZZY LOGIC*” yang disusun oleh Suci Kurniasih, NIM 18041151 telah mendapat persetujuan pembimbing dan siap dipertahankan di depan tim penguji Tugas Akhir (TA) Program Studi Diploma III Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Tegal, Mei 2021

Menyetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Ida Afriliana, ST, M.Kom

NIPY. 12.013.168



Ahmad Maulana, S.Kom

NIPY. 11.011.097

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : *SMART CABINET* PENGERING PAKAIAN
BERBASIS NODEMCU DENGAN *FUZZY*
LOGIC

Nama : Suci Kurniasih

NIM : 18041151

Jurusan / Program Studi : DIII Teknik Komputer

Jenjang : Diploma III

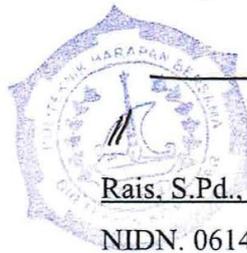
Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Diploma III Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal

Tegal, Mei 2021

Tim Penguji:

Nama	Tanda Tangan
1. Ketua : M Teguh Prihandoyo, M.Kom	1. 
2. Anggota I : Yerry Febrian Sabanise, M.Kom	2. 
3. Anggota II : Ahmad Maulana, S.Kom	3. 

Mengetahui,
Kepala Program Studi DIII Teknik Komputer,
Politeknik Harapan Bersama Tegal


Rais. S.Pd., M.Kom
NIDN. 0614108501

HALAMAN MOTTO

“Semuanya butuh keberanian untuk hasil yang baik.”

(Huang Renjun)

“Jika kamu tidak pernah mencoba, kamu tidak akan pernah tahu hasilnya. Ambil langkah pertamamu untuk mencoba, maka kamu dapat melihat hasilnya sendiri.” (Huang

Renjun)

HALAMAN PERSEMBAHAN

1. Allah SWT, Karena hanya atas izin dan karuniaNya maka laporan ini dibuat dan selesai pada waktunya.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta do'a yang tiada hentinya.
3. Ibu Ida Afriliana, ST, M.Kom selaku Pembimbing I dan Bapak Ahmad Maulana, S.Kom selaku Pembimbing II yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk membimbing dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini.
4. Ayu dan Elsa teman satu kelompok, kita bisa teman.
5. Sahabat dan teman reguler malam terutama kelas K, tanpa semangat, dukungan dan bantuannya semua takkan sampai disini.

Terimakasih yang sebesar-besarnya untuk semua, dan semoga laporan ini dapat bermanfaat serta berguna untuk kemajuann ilmu pengetahuan dan masa yang akan datang.

ABSTRAK

Smart cabinet pengering pakaian merupakan alat yang mampu mengeringkan pakaian secara otomatis tanpa harus bergantung dengan cuaca. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang sebuah sistem dengan menggunakan mikrokontroler pada alat pengering pakaian, dengan menerapkan *fuzzy logic* dalam operasi sistem pengendali pemanas pada alat pengering pakaian dan menerapkan *fuzzy logic* tipe mamdani pada alat pengering pakaian untuk mengendalikan pemanas agar sesuai dengan setpoint yang diinginkan. *Smart cabinet* ini dirancang menggunakan NodeMCU esp8266, dht22, kipas, serta alat lain.

Kata kunci: pengering pakaian, *fuzzy logic*, pemanas, dht22.

PRAKATA

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah melimpahkan segala rahmat, hidayah dan inayah-Nya hingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir dengan judul “*SMART CABINET* PENERING PAKAIAN BERBASIS NODEMCU DENGAN *FUZZY LOGIC*”. Tugas Akhir merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam mencapai derajat Ahli Madya Komputer pada program Studi Diploma III Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal. Selama melaksanakan penelitian dan kemudian tersusun dalam laporan Tugas Akhir ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan bimbingan.

Pada kesempatan ini, tidak lupa diucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Nizar Suhendra, SE, MPP selaku Direktur Politeknik Harapan Bersama Tegal.
2. Bapak Rais, S.Pd., M.Kom selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal.
3. Ibu Ida Afriliana, ST, M.Kom selaku dosen pembimbing I
4. Bapak Ahmad Maulana, S.Kom selaku dosen pembimbing II
5. Ibu Tuti selaku narasumber
6. Semua pihak yang telah mendukung, membantu serta mendoakan penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan sumbangan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Tegal, Mei 2021

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat.....	3
1.5 Sistematika Laporan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Teori Terkait.....	6
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Logika <i>Fuzzy</i>	7
2.2.2 Fungsi Keanggotaan.....	9
2.2.3 Metode Mamdani	13
2.2.4 <i>Fuzzy</i>	15
2.2.5 <i>Flowchart</i>	16
2.2.6 NodeMCU	18
2.2.7 Sensor DHT22.....	19
2.2.8 Kipas DC	20
2.2.9 <i>Relay</i>	20
2.2.10 Heater	21
2.2.11 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	22
2.2.12 Kabel Jumper.....	22
2.2.13 <i>BreadBoard</i>	23

2.2.14	<i>Step Down</i>	24
2.2.15	<i>Buzzer</i>	24
2.2.16	<i>Sensor Thermocouple K-Type Max6675</i>	25
2.2.17	Matlab	26
2.2.18	Arduino IDE	27
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Prosedur Penelitian	28
3.1.1	Perencanaan	29
3.1.2	Analisis	29
3.1.3	Perancangan	29
3.1.4	Coding	30
3.1.5	Testing	30
3.1.6	Implementasi	30
3.1.7	Maintenance	31
3.2	Metode Pengumpulan Data	31
3.2.1	Observasi	31
3.2.2	Wawancara	31
3.2.3	Studi Literatur	31
3.3	Tools	32
3.3.1	<i>Hardware</i>	32
3.3.2	<i>Software</i>	32
3.3.3	<i>Output</i>	32
3.4	Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.4.1	Waktu Penelitian	33
3.4.2	Tempat Penelitian	33
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN DESAIN		34
4.1	Analisis Permasalahan	34
4.2	Analisis Kebutuhan Sistem	35
4.2.1	Analisis Perangkat Keras atau <i>Hardware</i>	35
4.2.2	Analisis Perangkat Keras atau <i>Software</i>	36
4.3	Perancangan Sistem	36
4.3.1	Perangkat Keras	36
4.3.2	Logika <i>Fuzzy</i>	38
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		45
5.1	Implementasi Sistem	45
5.2	Hasil Akhir Rancangan Sistem	46
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		53
6.1	Kesimpulan	53
6.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN		56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Flowchart</i>	17

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Representasi Kurva Linear Naik	10
Gambar 2.2 Representasi Kurva Linear Turun	11
Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga	11
Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium	12
Gambar 2.5 Diagram Logika <i>Fuzzy</i>	15
Gambar 2.6 NodeMCU	19
Gambar 2.7 Sensor DHT22.....	19
Gambar 2.8 Kipas.....	20
Gambar 2.9 Modul <i>Relay</i>	21
Gambar 2.10 <i>Heater</i>	22
Gambar 2.11 LCD.....	22
Gambar 2.12 Jumper	23
Gambar 2.13 <i>Breadboard</i>	24
Gambar 2.14 <i>Step Down</i>	24
Gambar 2.15 <i>Buzzer</i>	25
Gambar 2.16 <i>Thermocouple</i> MAX6675	26
Gambar 2.15 Matlab.....	26
Gambar 3.1 Alur Prosedur Penelitian	28
Gambar 4.1 Blok Diagram Sistem Pengendali Pemanas	37
Gambar 4.2 Blok Diagram Sistem	38
Gambar 4.3 Fungsi Keanggotaan Masukan Suhu	39
Gambar 4.4 Fungsi Keanggotaan Masukan Suhu Pemanas.....	40
Gambar 4.5 Fungsi Keanggotaan Masukan Waktu.....	40
Gambar 4.6 Fungsi Keanggotaan Keluaran Pemanas	41
Gambar 4.7 Fungsi Keanggotaan Keluaran Kipas	41
Gambar 4.8 Fungsi Keanggotaan Keluaran <i>Buzzer</i>	42
Gambar 4.9 Flowchart Logika <i>Fuzzy</i>	44
Gambar 5.1 <i>FIS</i> Editor Sistem Logika <i>Fuzzy</i>	47
Gambar 5.2 Variabel <i>Input</i> Suhu Ruangan	47
Gambar 5.3 Variabel <i>Input</i> Suhu Pemanas	48
Gambar 5.4 Variabel <i>Input</i> Waktu	49
Gambar 5.5 Variabel <i>Output</i> Pemanas.....	49
Gambar 5.7 Variabel <i>Output Buzzer</i>	51
Gambar 5.8 <i>Rule Viewer</i>	52
Gambar 5.9 Fuzzy Rules	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Kesedian Membimbing Tugas Akhir Pembimbing I...	A-1
Lampiran 2. Surat Kesedian Membimbing Tugas Akhir Pembimbing II..	B-1
Lampiran 3. Dokumentasi Alat	C-1
Lampiran 4. Dokumentasi Observasi	D-1
Lampiran 5. Hasil Wawancara	E-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Mencuci pakaian merupakan kegiatan yang biasanya dilakukan sehari-hari, namun cuaca tak menentu membuat penjemuran atau pengeringan tak berjalan efektif apalagi saat hujan terus menerus. Begitupun pengusaha *laundry* rumahan yang masih menggunakan energi panas matahari untuk proses pengeringan. Dampak pancaroba membuat proses pengeringan tak berjalan lancar dan membuang waktu serta tenaga.

Meski beberapa rumah dan usaha *laundry* rumahan sudah memiliki mesin cuci yang dilengkapi dengan mesin pengering. Namun fungsi mesin pengering itu hanya untuk mengurangi kadar air dalam pakaian sehingga masih membutuhkan matahari sebagai sumber utama proses pengeringan.

Dengan makin berkembangnya zaman, mesin cuci kini sudah dilengkapi kecerdasan buatan sehingga dapat mengeringkan berbagai jenis pakaian secara simultan. Seperti produk terbaru LG yang tampil di *Consumer Electronics Show (CES) 2020*, Las Vegas. Bila mesin cuci jamak hanya mendeteksi berat dan dimensi volume cucian, kelengkapan AI beserta berbagai sensor yang ditanam LG memampukan mesin cuci ini mengenali tipe bahan pakaian. Mesin cuci ini misalnya, mampu mengenali perbedaan bahan pakaian kaus dan celana dibanding dengan seprai atau kombinasi bahan pakaian lain. Masih di ajang CES

2021, Samsung Electronics Co., Ltd. memperkenalkan perangkat elektronik rumah tangga inovatif terbaru yang ditenagai oleh *Artificial Intelligence* (AI). Mesin cuci dan pengering *Smart Dial Front Load* membekali kecerdasan buatan (AI) untuk mempelajari preferensi pengguna dan merekomendasikan siklus pencucian serta pengeringan yang optimal[1]. Namun, tentu harga yang mahal menjadi salah satu masalah untuk menggunakan mesin cuci ini.

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence* atau AI) didefinisikan sebagai kecerdasan yang ditunjukkan oleh suatu entitas buatan. Sistem seperti ini umumnya dianggap komputer. Kecerdasan diciptakan dan dimasukkan ke dalam suatu mesin agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Beberapa macam bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain sistem pakar, permainan komputer (*games*), logika *fuzzy*, jaringan syaraf tiruan dan robotika. *Soft Computing* merupakan inovasi baru dalam membangun sistem cerdas salah satunya sistem *fuzzy*. Metode *fuzzy logic* dipilih karena mempunyai kelebihan dibandingkan metode kontrol lain yang sering digunakan seperti *Proportional Integral Derivative* (PID) dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST)[2].

Dari permasalahan tersebut, maka dirancang sebuah alat pengering pakaian yang dapat membantu proses pengeringan dengan menerapkan logika *fuzzy* untuk mengendalikan pemanas sesuai dengan kondisi suhu dan kelembapan dalam *Smart Cabinet* Pengering Pakaian Berbasis NodeMCU agar sesuai dengan *setpoint* yang diinginkan. Sudah banyak jurnal yang

menerapkan logika *fuzzy* karena mampu mengkondisikan mesin atau sistem untuk mengerti dan merespon konsep yang bersifat samar atau besarnya tidak ditentukan secara pasti.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana cara menerapkan *fuzzy logic* pada *smart cabinet* pengering pakaian berbasis NodeMCU?

1.3 Batasan Masalah

1. Menggunakan pemrograman matlab.
2. Mengetahui kondisi pakaian yang dikeringkan.
3. Mengendalikan pemanas serta kipas sesuai kondisi suhu ruangan.
4. Menggunakan *fuzzy logic* kontrol Mamdani.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah simulasi logika *fuzzy* untuk *smart cabinet* pengering pakaian berbasis NodeMCU.

1.4.2 Manfaat

A. Bagi Mahasiswa

1. Menambah ilmu pengetahuan serta ketrampilan dalam penggunaan metode logika *fuzzy* .

2. Mampu menerapkan logika *fuzzy* untuk *smart cabinet* alat pengering pakaian berbasis NodeMCU.

B. Bagi Politeknik Harapan Bersama Tegal

1. Menambah bahan referensi dalam penggunaan *fuzzy logic*.
2. Sebagai bahan tolak ukur bagi mahasiswa Teknik Komputer yang sedang menyusun Tugas Akhir dengan permasalahan yang sama.

C. Bagi Masyarakat

1. Diharapkan dapat bermanfaat untuk memecahkan permasalahan dalam hal mengeringkan pakaian.
2. Membantu pengguna meringankan kegiatan mengeringkan pakaian.

1.5 Sistematika Laporan

Sistematika laporan merupakan gambaran umum dari bab isi dari penulisan tugas akhir. Adapun gambaran umum tiap bab adalah:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang pendahuluan mencakup Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian dan Sistematika Laporan Tugas Akhir.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang teori-teori komponen yang digunakan pada *Smart Cabinet* Pengering Pakaian

Berbasis NodeMCU Dengan *Fuzzy Logic*, seperti NodeMCU, DHT22, Kipas Angin, Pemanas dan teori-teori pendukung lainnya.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas Prosedur Penelitian dan Metode Pengumpulan Data.

BAB IV : ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini membahas tentang Analisis Permasalahan, Analisis Kebutuhan Sistem baik dalam perangkat keras ataupun perangkat lunak menggunakan matlab untuk membuat analisa *fuzzy* serta perancangan sistem *fuzzy*, dan alir sistem dalam *flowchart*.

BAB V : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang implementasi dari sistem yang dibangun beserta kelebihan dan kekurangan yang diperoleh.

BAB VI : PENUTUP

Pada bab ini membahas simpulan yang diperoleh dari hasil perancangan yang dibuat, pengujian serta saran yang membangun untuk kesempurnaan tugas akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Terkait

Dalam penelitian yang dilakukan Wahyono & Arief (2015) yang berjudul Pengendalian Suhu Dan *Humidity* Pada Alat Pengering Seledri Menggunakan Kontrol *Fuzzy logic*, merancang sebuah sistem aplikasi dengan menggunakan mikrokontroler yang dapat mengendalikan suhu dan *humidity* pada alat pengering seledri, menerapkan *fuzzy logic* dalam operasi sistem pengendali suhu dan *humidity* pada alat pengering seledri dan menerapkan *fuzzy logic* tipe mamdani pada alat pengering seledri untuk mengendalikan suhu agar sesuai dengan setpoint yang diinginkan[3].

Sedangkan Hendrawan & Kurnia (2018) yang berjudul Perancangan Dan Penerapan Sistem Pengering Ikan Otomatis Menggunakan Logika *Fuzzy* pada Mikrokontroler Atmega32a menyatakan, algoritma kendali logika *fuzzy* mampu mengkondisikan mesin atau sistem untuk mengerti dan merespon konsep yang bersifat samar atau besarnya tidak ditentukan secara pasti (*vague concept*) seperti ‘panas’, ‘dingin’, ‘basah’, ‘kering’, dan lain sebagainya. Penerapan logika *fuzzy* dalam hal ini akan dikombinasikan dengan sistem kendali mikrokontroler dalam mendukung sistem pengering ikan otomatis yang dapat berjalan sesuai dengan nilai diterima sensor dan diproses menggunakan metode *fuzzy logic* dalam menentukan cuaca sekitar [4].

Santoso & Waris (2020) dalam penelitian berjudul Uji Kinerja Sistem Kontrol Untuk Pengendalian Suhu Pada Alat Pengering Biji-Bijian Berbasis *Fuzzy logic* Mesin pengering hasil pertanian akan baik jika dirancang berbasiskan logika *fuzzy* untuk menunjukkan hasil pengembangan maka sistem kontrol *fuzzy logic* diterapkan pada mesin pengering hasil pertanian tipe batch. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem kontrol *fuzzy logic* pada alat pengering biji-bijian tipe batch menunjukkan kinerja lebih baik, tidak terjadi overshoot, dan mampu menghemat penggunaan energi gas LPG selama proses pengeringan [5].

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* pertama kali dikembangkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh, seorang peneliti dari Universitas California, pada tahun 1960-an. Logika *fuzzy* dikembangkan dari teori himpunan *fuzzy*. Dalam bahasa Inggris, *fuzzy* mempunyai arti kabur atau tidak jelas. Jadi, logika *fuzzy* adalah logika yang kabur, atau mengandung unsur ketidakpastian.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy* yaitu:

1. variabel *fuzzy* yaitu variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contohnya: kelembapan, temperatur, suhu.

2. himpunan *fuzzy* yaitu suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
Himpunan *Fuzzy* memiliki 2 atribut yaitu:
 - a. linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: panas, dingin, lembap.
 - b. numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 30, 20, 50.
3. semesta pembicaraan yaitu keseluruhan nilai yang diperoleh untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy, semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri kekanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. Contohnya semesta pembicaraan untuk variabel suhu : $[0 \ 40]$.
4. domain adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang

senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan.

2.2.2 Fungsi Keanggotaan

Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah.

Dalam logika tegas, fungsi keanggotaan menyatakan keanggotaan pada suatu himpunan. Fungsi keanggotaan $\chi_A(x)$ bernilai 1 jika x anggota himpunan A , dan bernilai 0 jika x bukan anggota himpunan A . Jadi, fungsi keanggotaan ini hanya bisa bernilai 0 atau 1.

$$\chi_A : x \rightarrow \{0,1\}$$

Sedangkan dalam logika *fuzzy* fungsi keanggotaan menyatakan derajat keanggotaan pada suatu himpunan. Nilai dari fungsi keanggotaan ini berada dalam selang $[0,1]$, dan dinyatakan dengan μ_A .

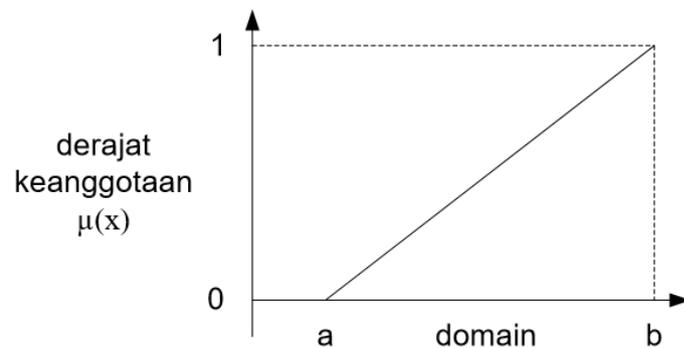
$$\mu_A : x \rightarrow [0,1]$$

Fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ bernilai 1 jika x anggota penuh himpunan A , dan bernilai 0 jika x bukan anggota himpunan A . Sedangkan jika derajat keanggotaan berada dalam selang $(0,1)$, misalnya $\mu_A(x) = \mu$, menyatakan x sebagian anggota himpunan A dengan derajat keanggotaan sebesar μ .

Fungsi keanggotaan (membership function) merupakan kurva yang memetakan input ke derajat keanggotaan yang bernilai antara 0 dan 1. Ada beberapa jenis fungsi keanggotaan yang sering digunakan, antara lain:

1. representasi kurva linear naik

Himpunan mengalami kenaikan dari derajat keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju derajat yang lebih tinggi menuju satu.



Gambar 2.1 Representasi Kurva Linear Naik

Fungsi Keanggotaan Linear Naik

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ (x - a)/(b - a) & a \leq x \leq b \\ 1 & x \geq b \end{cases}$$

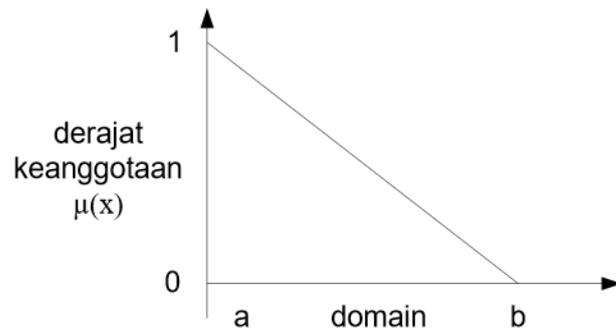
Keterangan:

a = nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil

b = derajat keanggotaan terbesar dalam domain

2. representasi kurva linear turun

Himpunan mengalami penurunan dari derajat keanggotaan satu bergerak ke kanan menuju derajat keanggotaan lebih rendah menuju nol.



Gambar 2.2 Representasi Kurva Linear Turun

Fungsi Keanggotaan Linear Turun

$$\mu(x) = \begin{cases} (b - x)/(b - a) & a \leq x \leq b \\ 0 & x \geq b \end{cases}$$

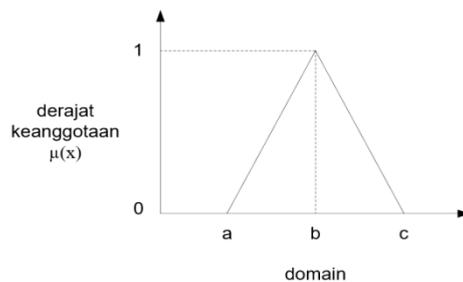
Keterangan:

a = nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil

b = derajat keanggotaan terbesar dalam domain

3. Representasi Kurva Segitiga

Representasi kurva segitiga merupakan gabungan 2 linear turun dan naik.



Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan Segitiga

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x-a)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ (b-x)/(c-b) & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Keterangan:

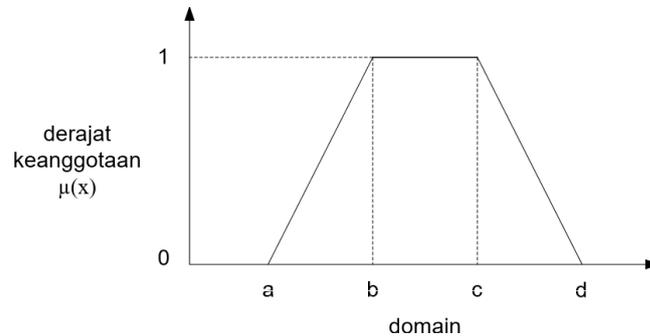
a = nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil

b = derajat keanggotaan terbesar dalam domain

c = nilai domain terbesar saat derajat keanggotaan terkecil

4. representasi kurva trapesium

Pada dasarnya sama dengan kurva segitiga, namun ada beberapa titik yang memiliki fungsi keanggotaan.



Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium

Fungsi Ke

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x-a)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ 1 & b \leq x \leq c \\ (d-x)/(d-c) & x \geq c \end{cases}$$

Keterangan:

α = nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil

b = derajat keanggotaan terbesar dalam domain

c = nilai domain terbesar saat derajat keanggotaan terkecil

d = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

2.2.3 Metode Mamdani

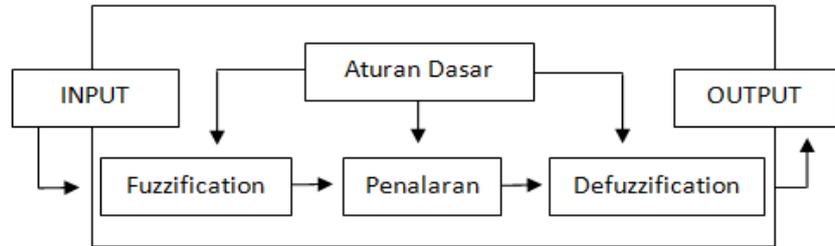
Metode *Fuzzy* Mamdani merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy Inference System* yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti. Metode *Fuzzy* Mamdani diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode *Fuzzy* Mamdani dalam prosesnya menggunakan kaedah-kaedah linguistik dan memiliki algoritma *fuzzy* yang dapat dianalisis secara matematika, sehingga lebih mudah dipahami. Proses pengambilan keputusan dengan menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani untuk memperoleh keputusan yang terbaik, dilakukan dengan melalui beberapa tahapan, yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*; aplikasi fungsi implikasi; komposisi aturan; defuzzifikasi.

Kelebihan pada Metode *Fuzzy* Mamdani adalah lebih spesifik, artinya dalam prosesnya Metode *Fuzzy* Mamdani lebih memperhatikan kondisi yang akan terjadi untuk setiap daerah *fuzzy* nya, sehingga menghasilkan hasil keputusan yang lebih akurat. Selain itu juga, metode ini lebih cocok apabila input diterima dari manusia, sehingga lebih diterima oleh banyak pihak. Adapun kelemahan dari

Metode *Fuzzy Mamdani* adalah metode ini hanya dapat digunakan untuk data dalam bentuk kuantitatif saja, tidak dapat dipergunakan untuk data yang berbentuk kualitatif. Metode *Fuzzy Mamdani* merupakan metode dalam penarikan kesimpulan yang paling mudah dimengerti oleh manusia, karena paling sesuai dengan naluri manusia. Sehingga dengan menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* akan menghasilkan keputusan terbaik untuk suatu permasalahan.

Secara umum aturan *fuzzy* memiliki bentuk, $IF(x_1 \text{ is } A_1) \text{ AND } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ AND } \dots \dots \text{ AND } (x_n \text{ is } A_n)$ dimana, banyaknya n ditentukan berdasarkan jumlah dari variabel input *fuzzy* yang digunakan. Suatu proposisi ini digunakan untuk pembentukan keputusan atau menghasilkan output dari proposisi yang telah ditentukan. Penentuan proposisi ini dibentuk berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan dengan penilaian yang sesuai dengan objek, dan berdasarkan fakta yang diketahui. Setelah terbentuknya proposisi, selanjutnya adalah menentukan nilai keanggotaan berdasarkan aturan *fuzzy* yang telah dibentuk menggunakan fungsi implikasi Min. Pada fungsi implikasi Min, digunakan operator *AND* (interseksi).

2.2.4 Fuzzy



Gambar 2.5 Diagram Logika Fuzzy

Berdasarkan gambar diatas, dalam sistem logika *fuzzy* terdapat beberapa tahapan operasional yang meliputi:

1. *fuzzifikasi* adalah suatu proses perubahan nilai tegas yang ada ke dalam fungsi keanggotaan.
2. penalaran adalah proses implikasi dalam menalar nilai masukan guna penentuan nilai keluaran sebagai bentuk pengambilan keputusan. Salah satu model penalaran yang banyak dipakai adalah penalaran *max-min*. Dalam penalaran ini, proses pertama yang dilakukan adalah melakukan operasi *min* sinyal keluaran lapisan *fuzzifikasi*, yang diteruskan dengan operasi *max* untuk mencari nilai keluaran yang selanjutnya akan didefuzzifikasikan sebagai bentuk keluaran.
3. aturan dasar (*rule based*) pada kontrol logika *fuzzy* merupakan suatu bentuk aturan relasi “Jika-Maka” atau “*if-then*” seperti berikut ini: *if x is A then y is B* dimana A dan B adalah *linguistic values* yang didefinisikan dalam rentang variabel X dan Y.

Pernyataan “ x is A ” disebut *antecedent* atau premis. Pernyataan “ y is B ” disebut *consequent* atau kesimpulan.

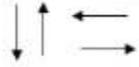
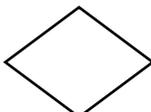
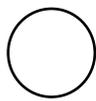
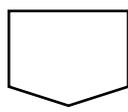
4. *defuzzifikasi Input* dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu.

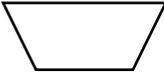
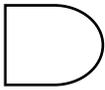
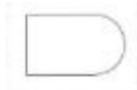
2.2.5 *Flowchart*

Flowchart adalah adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program.

Flowchart biasanya digunakan sebagai bukti dokumentasi untuk menjelaskan gambaran logis sebuah sistem yang akan dibangun kemudian diberikan kepada *programmer*, dengan begitu, *flowchart* dapat membantu untuk memberikan solusi terhadap masalah yang bisa saja terjadi dalam membangun sistem. Pada dasarnya *flowchart* digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol. Setiap simbol mewakili suatu proses tertentu, adapun untuk menghubungkan satu proses ke proses selanjutnya selanjutnya digambarkan dengan menggunakan garis penghubung. Berikut ini adalah simbol-simbol *flowchart* :

Tabel 2.1 *Flowchart*

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Terminal Point Symbol</i> / Simbol Titik Terminal	adalah simbol yang digunakan sebagai permulaan (<i>start</i>) atau akhir (<i>stop</i>) dari suatu proses.
	<i>Flow Direction Symbol</i> / Simbol Arus	adalah simbol ini digunakan guna menghubungkan simbol satu dengan simbol yang lain (<i>connecting line</i>).
	<i>Processing Symbol</i> / Simbol Proses	adalah simbol yang digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan oleh komputer.
	<i>Decision Symbol</i> / Simbol Keputusan	adalah simbol yang digunakan untuk memilih proses atau keputusan berdasarkan kondisi yang ada. Simbol ini biasanya ditemui pada <i>Flowchart</i> program.
	<i>Input-Output</i> / Simbol Keluar-Masuk	adalah simbol yang menunjukkan proses <i>input-output</i> yang terjadi tanpa bergantung dari jenis peralatannya.
	<i>Predefined Process</i> / Simbol Proses Terdefinisi	adalah simbol yang digunakan untuk menunjukkan pelaksanaan suatu bagian prosedur (sub-proses). Dengan kata lain, prosedur yang terinformasi di sini belum detail dan akan dirinci di tempat lain.
	<i>Connector (On-page)</i>	adalah simbol yang fungsinya untuk menyederhanakan hubungan antar simbol yang letaknya berjauhan atau rumit bila dihubungkan dengan garis dalam satu halaman
	<i>Connector (Off-page)</i>	adalah simbol yang digunakan untuk menghubungkan simbol dalam halaman berbeda. label dari simbol ini dapat menggunakan huruf atau angka.

	<i>Preparation Symbol / Simbol Persiapan</i>	adalah simbol yang digunakan untuk mempersiapkan penyimpanan di dalam <i>storage</i> .
	<i>Manual Input Symbol</i>	adalah simbol digunakan untuk menunjukkan <i>input</i> data secara manual menggunakan <i>online keyboard</i> .
	<i>Manual Operation Symbol / Simbol Kegiatan</i>	adalah manual simbol yang digunakan untuk menunjukkan kegiatan/proses yang tidak dilakukan oleh komputer.
	<i>Display Symbol</i>	adalah simbol yang menyatakan penggunaan peralatan <i>output</i> , seperti layar monitor, printer, <i>plotter</i> dan lain sebagainya.
	<i>Delay Symbol</i>	adalah simbol yang digunakan untuk menunjukkan proses <i>delay</i> (menunggu) yang perlu dilakukan. Seperti menunggu surat untuk diarsipkan dll

2.2.6 NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah platform *IoT* yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 dari ESP8266 buatan *Esperessif System*. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai *board* arduino yang terkoneksi dengan ESP8622. NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang sudah terintergrasi dengan berbagai *feature* selayaknya mikrokontroler dan kapasitas ases terhadap wifi dan juga chip komunikasi yang berupa USB to serial. Sehingga dalam pemograman hanya dibutuhkan kabel data USB.



Gambar 2.6 NodeMCU

2.2.7 Sensor DHT22

DHT22 adalah sensor *digital* yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Memiliki tingkat *stabilitas* yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. *Koefisien* kalibrasi disimpan dalam OTP program *memory*, sehingga ketika *internal* sensor mendeteksi sesuatu, maka *module* ini menyertakan *koefisien* tersebut dalam *kalkulasi*-nya.

DHT22 termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembaca data yang cepat, dan kemampuan *anti-interference*. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.



Gambar 2.7 Sensor DHT22

2.2.8 Kipas DC

Kipas DC merupakan komponen komputer yang berfungsi untuk mengusir panas yang diberikan oleh prosesor. Sedangkan kipas untuk lemari pakaian berfungsi untuk membantu menyebarkan panas di ruangan lemari. Kipas DC ini terdiri dari kumparan kawat tembaga yang menghasilkan elektromagnetik untuk menggerakkan kipas. Saat daya listrik DC dialirkan melalui kabel kipas, maka kipas akan langsung merubah arus listrik menjadi medan magnet yang dapat memutar kipas sesuai dengan arah aliran listrik. Arus yang diperlukan biasanya hanya beberapa mili ampere saja untuk dapat menggerakkan kipas DC dengan 100% sempurna. Sehingga kipas jenis ini sangat ideal dipergunakan untuk jangka waktu yang lebih panjang.



Gambar 2.8 Kipas

2.2.9 Relay

Relay adalah sebuah peralatan elektronika yang mengatur hidup dan mati dengan menggunakan elektromagnetik. *Relay* adalah alat yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol perhubungan rangkaian listrik. Ketika arus mengalir melalui elektromagnet pada relai kontrol elektro mekanis, medan magnet yang

menarik lengan besi dari jangkar pada inti terbentuk. Akibatnya, kontak jangkar dan kerangka relay terhubung. Relay dapat mempunyai kontak NO (*Normally Open*) atau kontak NC (*Normally Closed*) atau kombinasi keduanya.



Gambar 2.9 Modul Relay

2.2.10 Heater

Penelitian ini menggunakan elemen pemanas sebagai pemanas buatan. Heater adalah suatu objek yang memancarkan atau menyebabkan suatu bagian badan yang lain menerima temperatur yang lebih tinggi. Di kehidupan sehari-hari atau rumah tangga dan domestik, heater biasanya digunakan untuk menghasilkan panas. Pada elektronik, bagian yang seperti filamen di dalam *vacuum tube* yang memanaskan katoda untuk membantu emisi *thermionik* dari elektron. Elemen katoda harus mencapai temperatur yang dibutuhkan supaya tube berfungsi sebagaimana mestinya. Hal ini mengapa alat-alat elektronik lama sering memerlukan waktu untuk pemanasan setelah dihidupkan.



Gambar 2.10 Heater

2.2.11 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah komponen elektronika untuk menampilkan tulisan, karakter dan huruf. Adapun penampil utama LCD menggunakan bahan Kristal cair. Mikrokontroler yang ditempatkan di LCD memiliki fungsi untuk pengatur karakter yang ditampilkan, selain itu terdapat pin yang berfungsi sebagai jalur data. Pada penelitian ini aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2x16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan suhu dan kelembaban sensor DHT22.



Gambar 2.11 LCD

2.2.12 Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel yang digunakan untuk menghubungkan satu komponen dengan komponen lain ataupun menghubungkan jalur rangkaian yang terputur pada *breadboard*. Kabel jumper umumnya memiliki connector atau pin di masing-

masing ujungnya. *Connector* untuk menusuk disebut *male connector*, dan *connector* untuk ditusuk disebut *female connector*. Tergantung jenis *connector*, kabel *jumper* dapat dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:

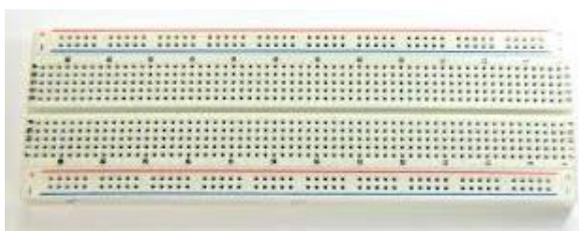
1. *Male-male jumper wire*
2. *Male-female* atau *female-male jumper wire*
3. *Female-female jumper wire*



Gambar 2.12 Jumper

2.2.13 BreadBoard

Breadboard sering digunakan oleh para pemula elektronika untuk tahapan mencoba rangkaian baru. Bentuk dari *breadboard* ini akan memudahkan komponen untuk dipasang dan dilepas kembali tanpa perlu melakukan penyolderan. Sehingga dapat digunakan kembali dengan mengganti kabel yang berbeda jika terdapat kesalahan atau kerusakan pada kebel yang tertancap pada *project board*.



Gambar 2.13 *Breadboard*

2.2.14 *Step Down*

Merupakan komponen elektronik yang berfungsi menurunkan tegangan menjadi lebih kecil daripada sumbernya. Dengan kata lain trafo stepdown berfungsi untuk mengubah besaran tegangan listrik. Jenis trafo stepdown adalah transformator yang sering digunakan untuk kebutuhan berbagai rangkaian listrik. Alat ini umumnya terdiri dari lilitan-lilitan yang melingkar pada inti besi yang sama.

Gambar 2.14 *Step Down*

2.2.15 *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja speaker terdiri dari kumparan yang terpasang pada *diafragma* dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi *elektromagnet*, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan

akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Speaker biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat.



Gambar 2.15 *Buzzer*

2.2.16 *Sensor Thermocouple K-Type Max6675*

MAX6675 dibentuk dari kompensasi *cold-junction* yang outputnya didigitalisasi dari sinyal termokopel tipe-K. data output memiliki resolusi 12-bit dan mendukung komunikasi SPI mikrokontroller secara umum. Data dapat dibaca dengan mengkonversi hasil pembacaan 12-bit data.

Fungsi dari termokopel adalah untuk mengetahui perbedaan temperature di bagian ujung dari dua bagian metal yang berbeda dan disatukan. Termokopel tipe hot junction dapat mengukur mulai dari 0°C sampai +1023,75°C. MAX6675 memiliki bagian ujung cold end yang hanya dapat mengukur -20oC sampai +85°C. Pada saat bagian cold end MAX6675 mengalami fluktuasi suhu maka

MAX6675 akan tetap dapat mengukur secara akurat perbedaan temperature pada bagian yang lain.

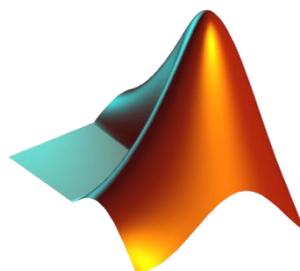


Gambar 2.16 *Thermocouple* MAX6675

2.2.17 Matlab

Matlab (*Matrix Laboratory*) merupakan *software* aplikasi interaktif untuk komputasi numerik dan visualisasi data. Dengan menggunakan bahasa tingkat tinggi (*high level language*), Matlab sangat mudah untuk dioperasikan oleh penggunanya.

Matlab adalah sebuah bahasa dengan (*high-performance*) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk pakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar.



Gambar 2.15 Matlab

2.2.18 Arduino IDE

Software yang beroperasi di komputer. *Software* ini tersedia untuk platform *Windows*, *Mac OS X* dan *Linux*. *Software* Arduino IDE bermanfaat untuk menuliskan kode untuk mengontrol NodeMCU dan mengirimkan hasil komplikasi ke papan NodeMCU.

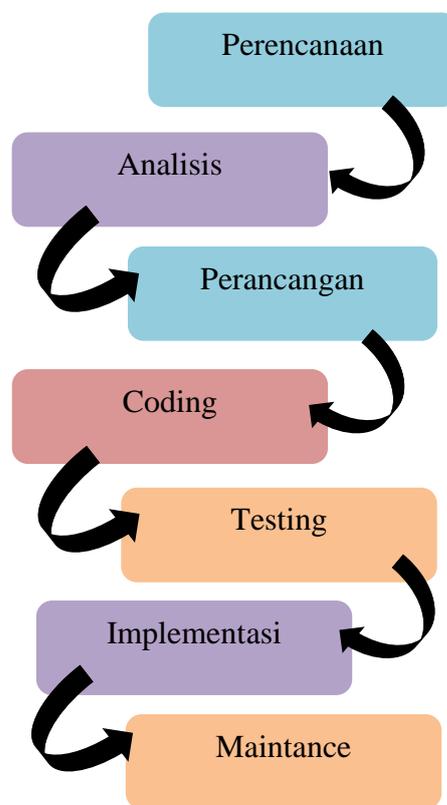
Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan suatu aplikasi *open source* sebagai *text editor* untuk membuat, membuka, mengedit, dan mevalidasi kode serta melakukan upload ke *board* arduino atau mikrokontroler lainnya. Program yang digunakan pada Arduino IDE disebut dengan istilah “*sketch*” yaitu *file source code* Arduino dengan ekstensi.ino.

Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa di dalam Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan bagi pemula. Di dalam IC mikrokontroler Arduino telah terdapat program bernama *Bootloader* yang berfungsi sebagai penengah antar *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah langkah-langkah yang digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data dan menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam penelitian. Secara lebih sederhana prosedur merupakan padanan yang menandakan sederet kegiatan, cara, langkah, ketentuan, perhitungan, proses

hingga tugas yang akan dilaksanakan dalam serangkaian aktivitas eksekusi yang bertujuan untuk meraih *goal* yang diinginkan seperti hasil, produk atau akibat.

3.1.1 Perencanaan

Merupakan langkah awal dalam melakukan penelitian dengan mengumpulkan data dari tempat laundry rumahan. Rencananya akan dibuat lemari pengering pakaian untuk membantu proses pengeringan terutama saat musim hujan.

3.1.2 Analisis

Analisis sistem pengering pakaian yang dibangun nantinya dapat memberikan kemudahan pada pengguna. Pada saat ini mengeringkan pakaian masih menggunakan cara manual, selain itu untuk mengetahui pakaian yang dijemur harus melihat langsung pada tempat penjemuran. Karena masalah diatas maka melalui sistem ini diharapkan menjadi pilihan alternatif bagi pemilik jasa *laundry* untuk mengetahui kondisi pakaian yang dikeringkan. Menggunakan *fuzzy logic* yang diperoleh dari penelitian sebelumnya agar dapat memudahkan penggunaan alat ini.

3.1.3 Perancangan

Pada tahap ini, pengumpulan data dan membaca jurnal yang ada dikembangkan sistem *fuzzy logic* pada *smart cabinet* pengering pakaian berbasis NodeMCU untuk mengatur kipas, *buzzer* serta

pemanas. Menggunakan *fan* serta pemanas agar pengeringan berjalan maksimal.

3.1.4 Coding

Coding merupakan pemberian kode pada hardware yang telah didesain dengan menggunakan bahasa pemrograman C, C#, C++ menggunakan software Arduino IDE.

3.1.5 Testing

Pada tahapan ini akan dilakukan penyatuan unit-unit program dan kemudian diuji secara keseluruhan. Hal ini dilakukan untuk memeriksa kekompakan antar komponen sistem yang diimplementasi menggunakan *fuzzy logic*. Sensor DHT22 dan *Thermocouple Type K* sebagai *input* sehingga pemanas, kipas serta *buzzer* dapat bergerak sesuai dengan hasil suhu ruangan dan suhu pemanas. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa semua elemen-elemen atau komponen-komponen dari sistem telah berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Selain itu guna untuk mencari kesalahan atau kelemahan yang mungkin masih terjadi.

3.1.6 Implementasi

Pada tahap ini merupakan kegiatan akhir dari proses penerapan sistem baru, mengetahui seberapa baik penggunaan *fuzzy logic* untuk sistem pengering pakaian ini. Dimana tahap ini merupakan tahap meletakkan sistem supaya siap untuk dioperasikan dan dapat

dipandang sebagai usaha untuk mewujudkan sistem yang telah dirancang.

3.1.7 Maintance

Pada tahap ini dilakukan perawatan alat secara teratur dan melakukan perbaikan alat secara teratur agar alat dapat bekerja secara optimal.

3.2 Metode Pengumpulan Data

3.2.1 Observasi

Suatu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mengamati Langsung, melihat dan mengambil suatu data yang dibutuhkan di tempat Penelitian itu dilakukan. Observasi juga bisa diartikan sebagai proses yang kompleks. Pengumpulan data yang dilakukan di *laundry* rumahan yang berada di Jalan Citarum, gang 4 RT.07/RW.09, Kel. Mintaragen, Kec. Tegal Timur.

3.2.2 Wawancara

Wawancara merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan Melalui tatap muka langsung dengan narasumber dengan cara tanya jawab langsung. Wawancara dilakukan dengan Ibu Tuti selaku pemilik jasa laundry rumahan di Jalan Citarum, gang 4 RT.07/RW.09, Kel. Mintaragen, Kec. Tegal Timur.

3.2.3 Studi Literatur

Studi literatur ini dimaksud untuk mencari referensi dari berbagai teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang diteliti.

Teknik ini dilakukan dengan cara membaca, mempelajari dan mengkaji literatur-literatur yang didapat dari jurnal yang berhubungan dengan alat pengering berbasis *fuzzy logic*.

3.3 Tools

3.3.1 Hardware

1. NodeMCU
2. *Breadboard*
3. Sensor DHT22
4. LCD
5. Kipas CD
6. *Thermocouple type K*
7. Kabel Jumper
8. Pemanas
9. Anoda
10. Relai 4 modul
11. Triplek
12. Busa Peredam Panas
13. *Step Down*

3.3.2 Software

1. Software Arduino IDE
2. Matlab 2015a

3.3.3 Output

1. LCD
2. *Website*

3.4 Waktu dan Tempat Penelitian

3.4.1 Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan untuk melakukan penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Januari 2021 dalam kurun waktu kurang lebih 4 (empat) bulan, 2 bulan pengumpulan data dan 2 bulan pengolahan data yang meliputi penyajian dalam bentuk tugas akhir serta proses bimbingan berlangsung.

3.4.2 Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini adalah laundry rumahan yang berada di Jalan Citarum, gang 4 RT.07/RW.09, Kel. Mintaragen, Kec. Tegal Timur.

BAB IV

ANALISIS DAN PERANCANGAN DESAIN

4.1 Analisis Permasalahan

Mencuci pakaian merupakan kegiatan yang biasanya dilakukan sehari-hari, namun cuaca tak menentu membuat penjemuran atau pengeringan tak berjalan efektif apalagi saat hujan terus menerus. Begitupun pengusaha *laundry* rumahan yang masih menggunakan energi panas matahari untuk proses pengeringan. Dampak pancaroba membuat proses pengeringan tak berjalan lancar dan membuang waktu serta tenaga. Meski beberapa rumah dan usaha *laundry* rumahan sudah memiliki mesin cuci yang dilengkapi dengan mesin pengering. Namun fungsi mesin pengering itu hanya untuk mengurangi kadar air dalam pakaian sehingga masih membutuhkan matahari sebagai sumber utama proses pengeringan.

Berdasarkan permasalahan diatas maka dapat diambil suatu penyelesaian dengan penggunaan *fuzzy logic* pada sistem ini, metode *fuzzy* karena algoritma ini lebih mendekati pola pikir manusia, proses perhitungan sederhana dan respon yang cepat untuk diterapkan pada sistem kendali. Logika *fuzzy* yang dihasilkan akan diaplikasikan pada sebuah modul mikrokontroler NodeMCU. *Toolbox Fuzzy Inference System (FIS)* editor pada Matlab digunakan untuk memverifikasi perhitungan logika *fuzzy* pada mikrokontroler. Batasan masalah pada perancangan ini adalah rancangan hanya dilakukan untuk mengendalikan elemen pemanas berdasarkan suhu

dan kelembapan ruang lemari. Proses logika fuzzy yang digunakan adalah model Mamdani dengan *defuzzikasi Mean of Maximum* (MOM).

4.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan agar dapat mengetahui kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian yang berjalan. Spesifikasi kebutuhan merinci tentang hal-hal yang dilakukan saat pengimplementasian. Analisis ini diperlukan untuk keluaran yang akan dihasilkan sistem, masukan yang dihasilkan sistem, lingkup proses yang digunakan untuk mengolah masukan menjadi keluaran serta kontrol terhadap mesin.

4.2.1 Analisis Perangkat Keras atau *Hardware*

Adapun perangkat keras yang dibutuhkan untuk sistem yang akan dibangun sebagai berikut:

1. Laptop dengan spesifikasi:
 - a. Windows 10 Pro 64-bit
 - b. System Manufacturer : LENOVO
 - c. Processor : AMD A9-9425 RADEON
R5, 5 COMPUTE CORES
2C+3G (2CPUs), 23.1 GHz
 - d. Memory : 4096MB RAM
2. NodeMCU
3. *Breadboard*
4. Sensor DHT22

5. LCD
6. Kipas CD
7. *Thermocouple type K*
8. Kabel Jumper
9. Pemanas
10. Anoda
11. Relai 4 modul
12. Triplek
13. Busa Peredam Panas
14. *Step Down*

4.2.2 Analisis Perangkat Keras atau *Software*

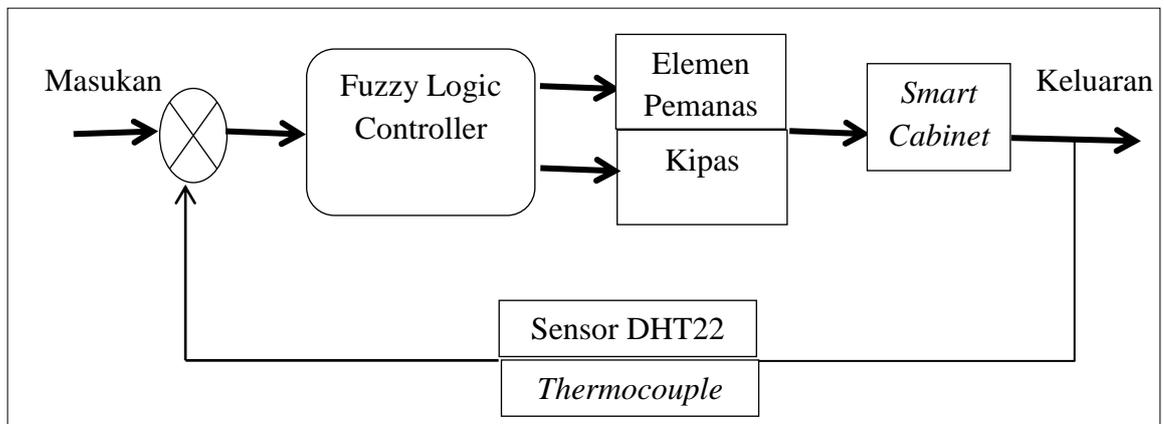
Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan untuk sistem yang akan dibangun sebagai berikut:

1. Software Arduino IDE
2. Matlab 2015a

4.3 Perancangan Sistem

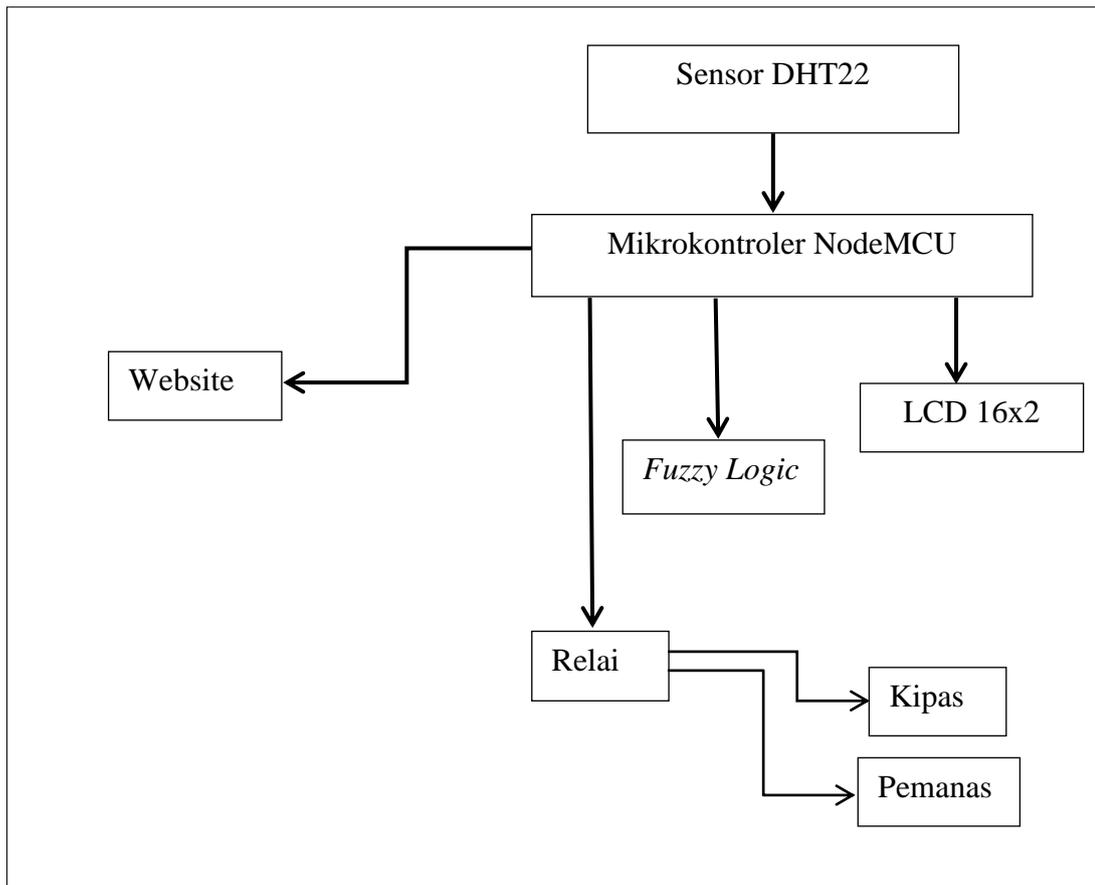
4.3.1 Perangkat Keras

Rancangan sistem yang akan dibuat yaitu sebuah *smart cabinet* pengering pakaian berbasis NodeMCU dengan sensor dht22 dan elemen pemanas. Masukan berupa nilai set poin kekeringan pakaian yang diinginkan.



Gambar 4.1 Blok Diagram Sistem Pengendali Pemanas

Sensor DHT22 merupakan sensor yang akan mendeteksi suhu dan kelembapan dalam ruangan sedangkan sensor *Thermocouple Type K* untuk mendeteksi suhu dalam ruangan pemanas. Nilai dari sensor tersebut digunakan sebagai variable masukan logika *fuzzy* yang akan menghasilkan variabel nilai keluaran berupa *Pulse Width Modulation* (PWM) untuk menentukan besarnya suhu elemen pemanas.



Gambar 4.2 Blok Diagram Sistem

Gambar diatas menunjukkan blok diagram sistem *smart cabinet* pengering pakaian berbasis NodeMCU dengan *fuzzy logic* menggunakan mikrokontroler. *Liquid Crystal Display* (LCD) 2x16 digunakan untuk menampilkan data dari suhu dan kelembapan. Kipas berfungsi untuk membantu menyebarkan panas dan mendinginkan suhu dalam lemari ketika pakaian sudah kering agar bisa cepat diambil tanpa harus menunggu lama. Kipas dan pemanas dihubungkan dengan relai.

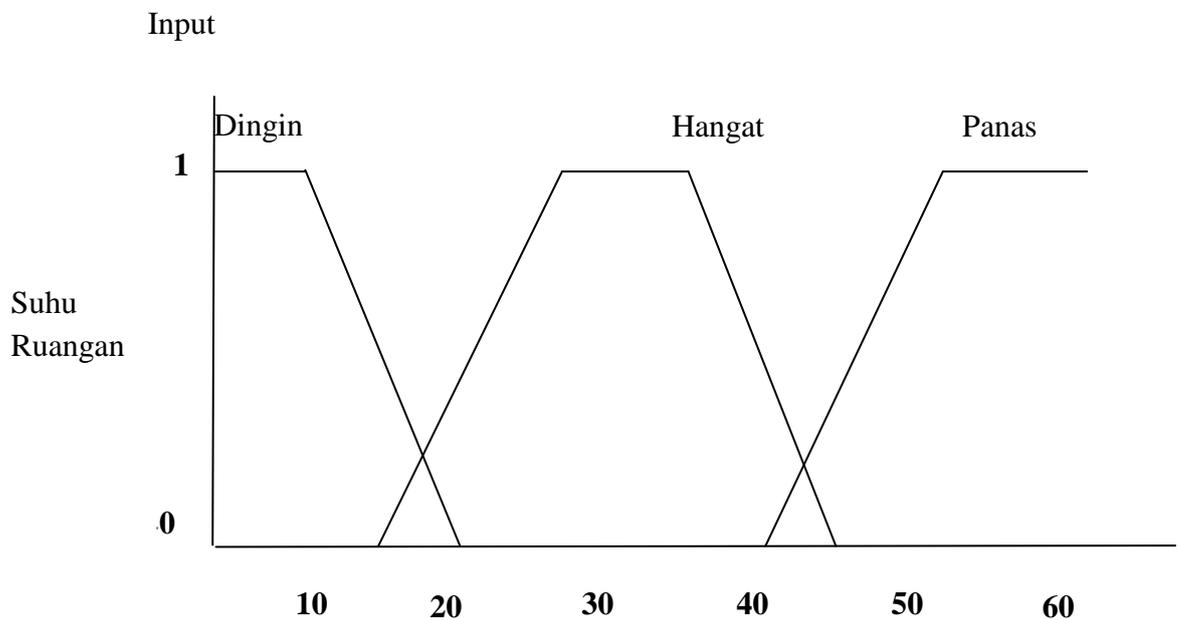
4.3.2 Logika Fuzzy

Berdasarkan blok *Fuzzy Logic Controller*, maka:

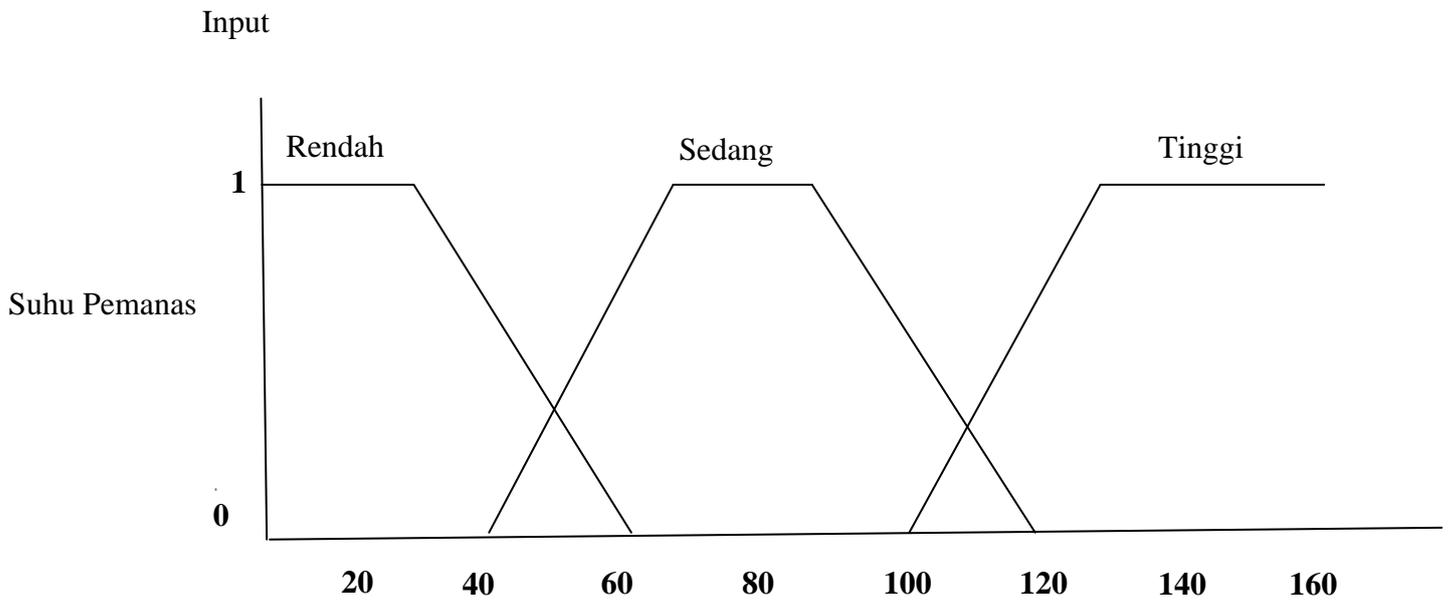
masukan : suhu ruangan(°C), suhu pemanas(°C), waktu

keluaran : pemanas (%), kipas, *buzzer*

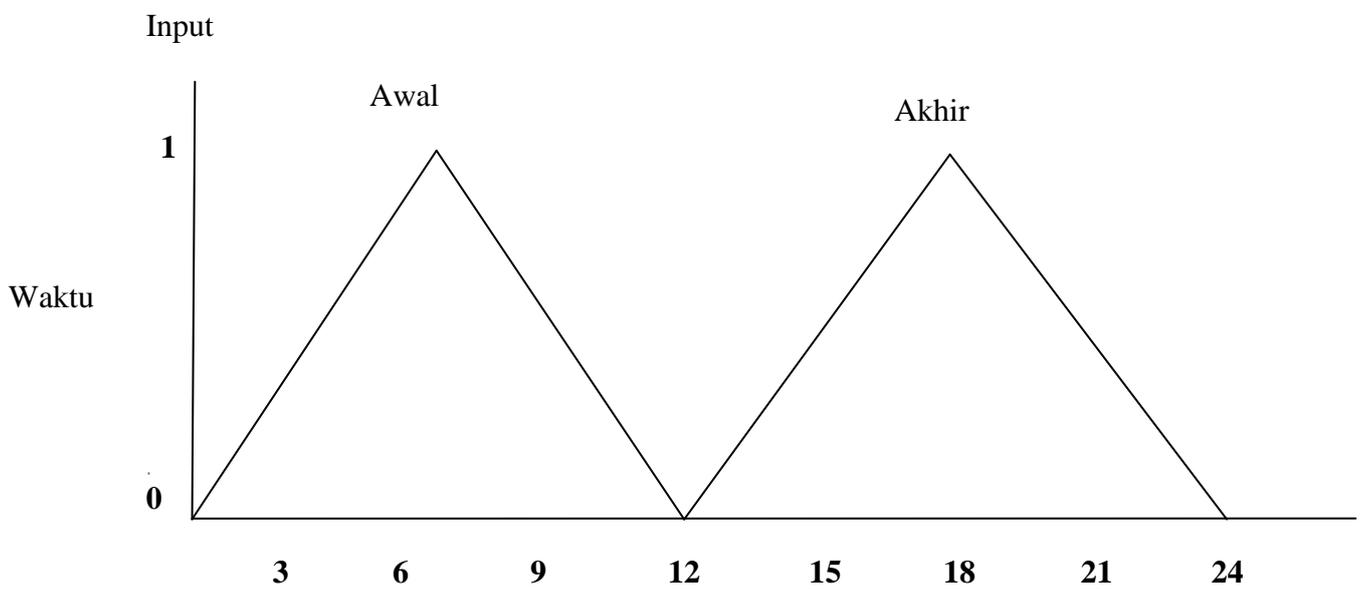
Terdapat enam buah variabel data yang akan digunakan untuk membangun aturan-aturan *fuzzy*, yaitu tiga data masukan dan tiga data keluaran. Data masukan pertama berupa suhu ruangan, data masukan kedua berupa suhu pemanas, data masukan ketiga berupa waktu sedangkan data keluaran pertama berupa nilai elemen pemanas, data keluaran kedua nilai kipas, dan nilai keluaran ketiga berupa *buzzer* . Langkah pertama adalah menentukan fungsi keanggotaan atau *Membership Function* (MFs). Dalam rancangan ini menggunakan fungsi trapezium, baik MFs masukan dan keluaran.



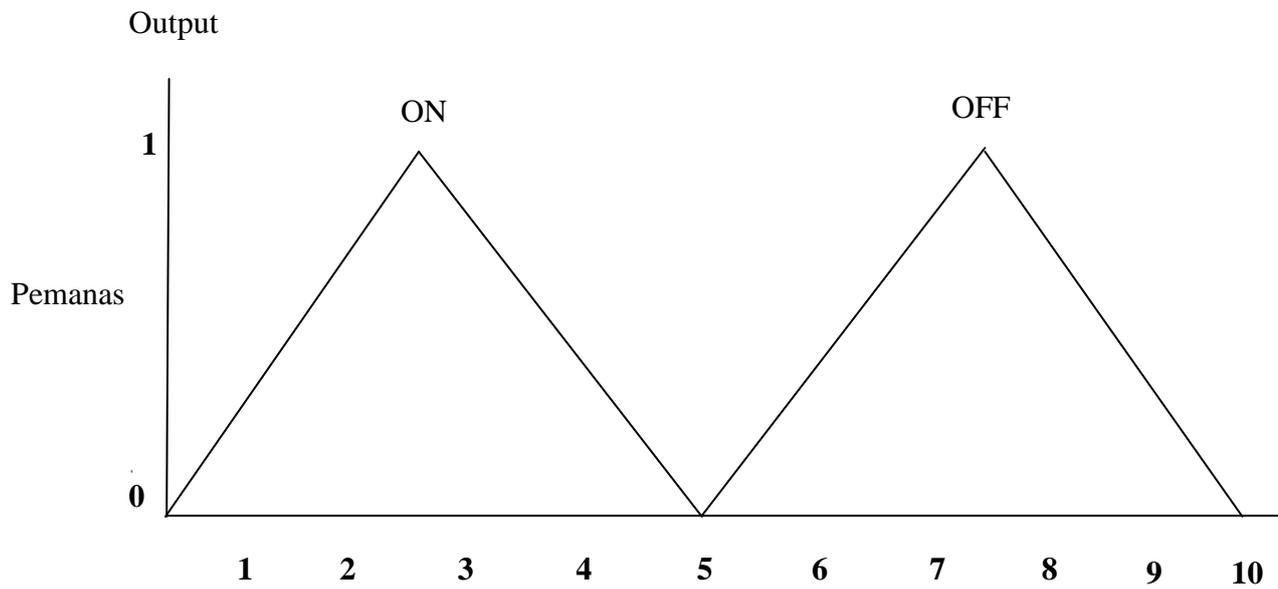
Gambar 4.3 Fungsi Keanggotaan Masukan Suhu



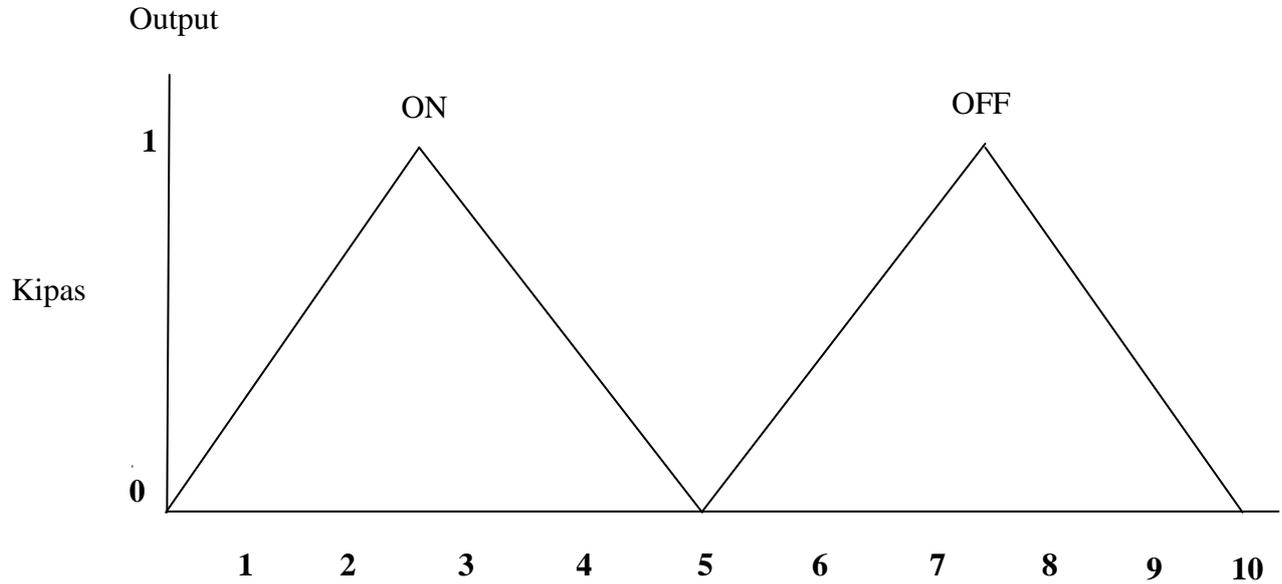
Gambar 4.4 Fungsi Keanggotaan Masukan Suhu Pemanas



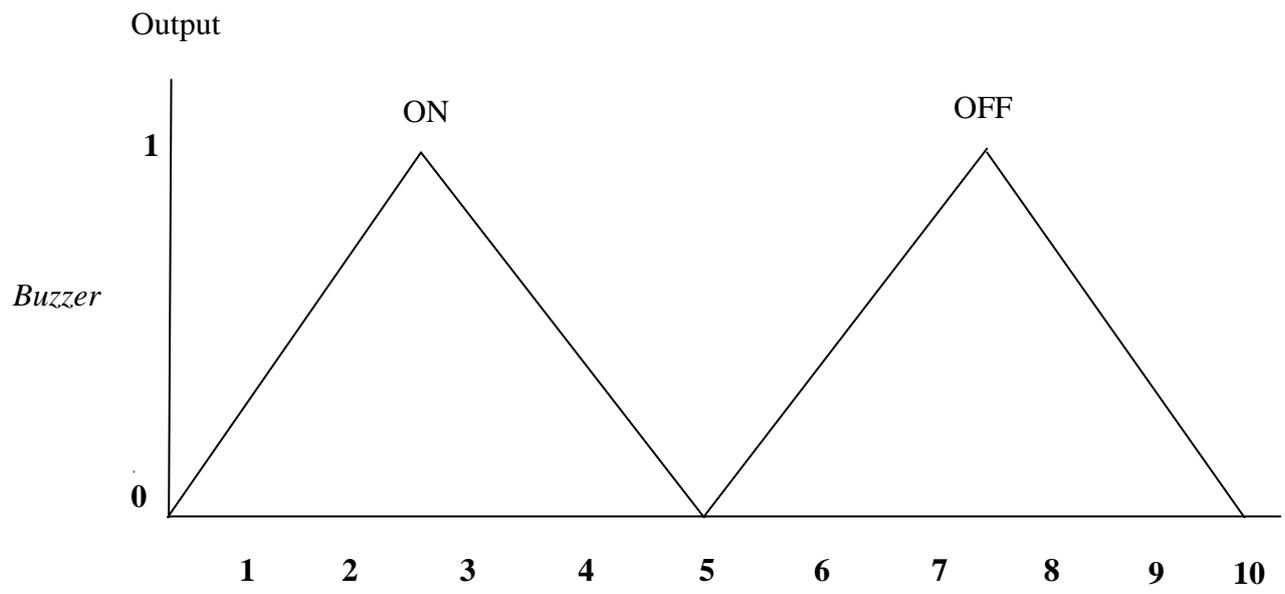
Gambar 4.5 Fungsi Keanggotaan Masukan Waktu



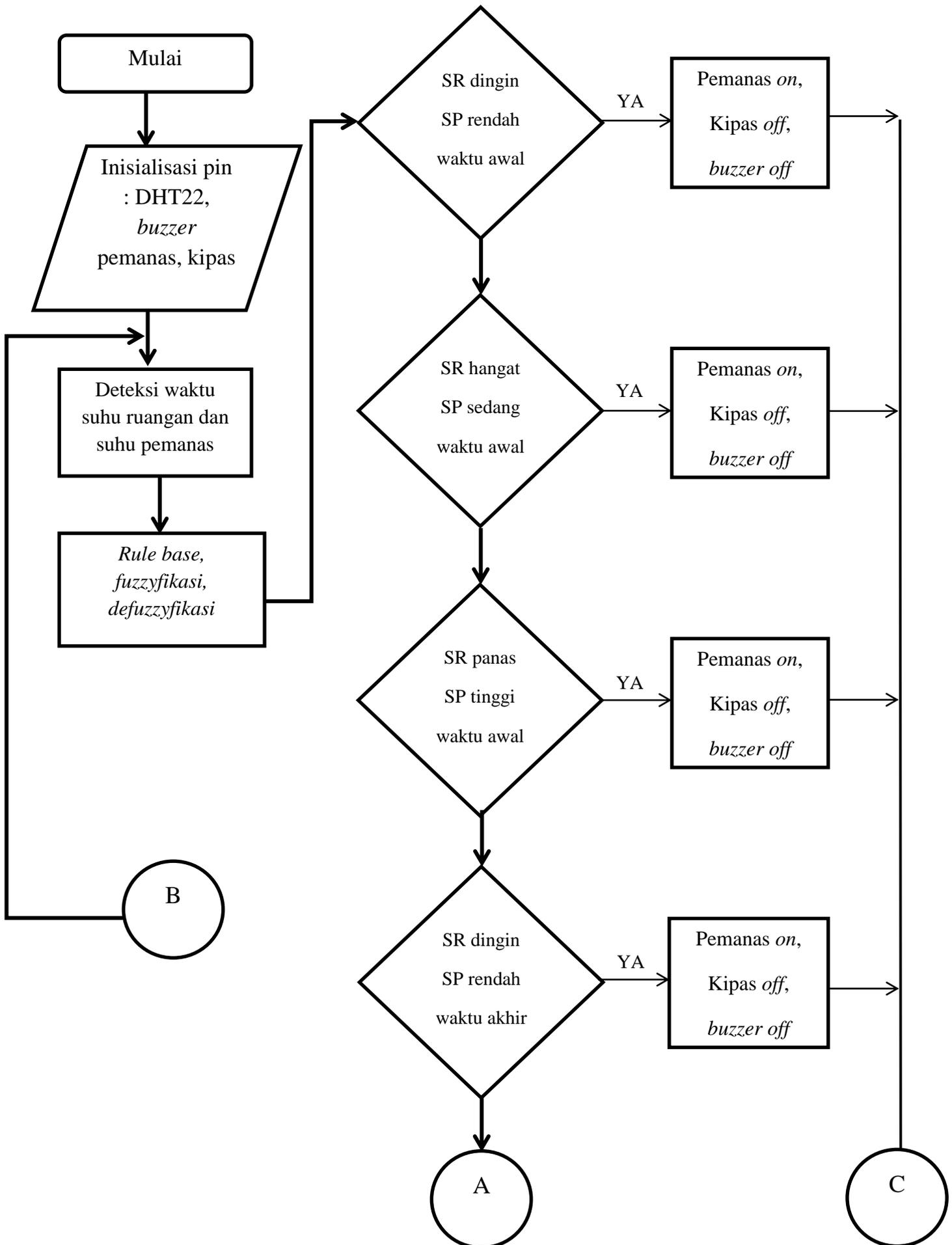
Gambar 4.6 Fungsi Keanggotaan Keluaran Pemanas

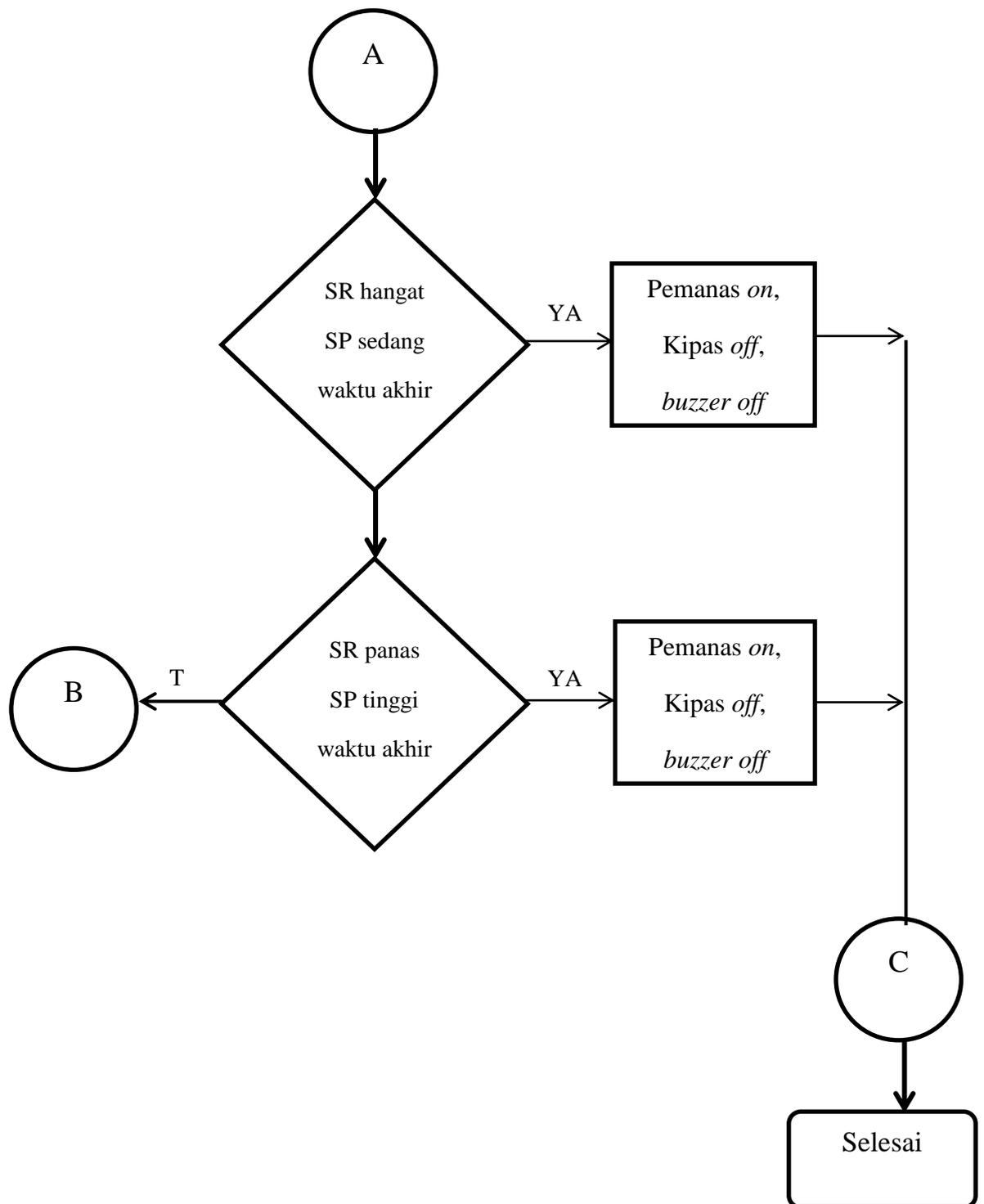


Gambar 4.7 Fungsi Keanggotaan Keluaran Kipas



Gambar 4.8 Fungsi Keanggotaan Keluaran *Buzzer*



Gambar 4.9 Flowchart Logika *Fuzzy*

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah prosedur-prosedur yang dilakukan dalam mencoba hasil konsep desain sistem yang telah dirancang sebelumnya. Tahap ini bertujuan untuk menguji hasil sistem yang telah selesai dibuat, disamping itu akan dihasilkan analisis yang berkaitan dengan hasil pengujian sistem secara keseluruhan.

Fuzzy logic merupakan kecerdasan buatan yang pertama kali dipublikasikan oleh Prof.Dr. Lotfi Zadeh yang berasal dari Pakistan. Melalui *fuzzy logic* ini sistem dapat membuat keputusan sendiri dan terkesan seperti memiliki perasaan, karena memiliki keputusan lain selain iya (logika 1) dan tidak (logika 0).

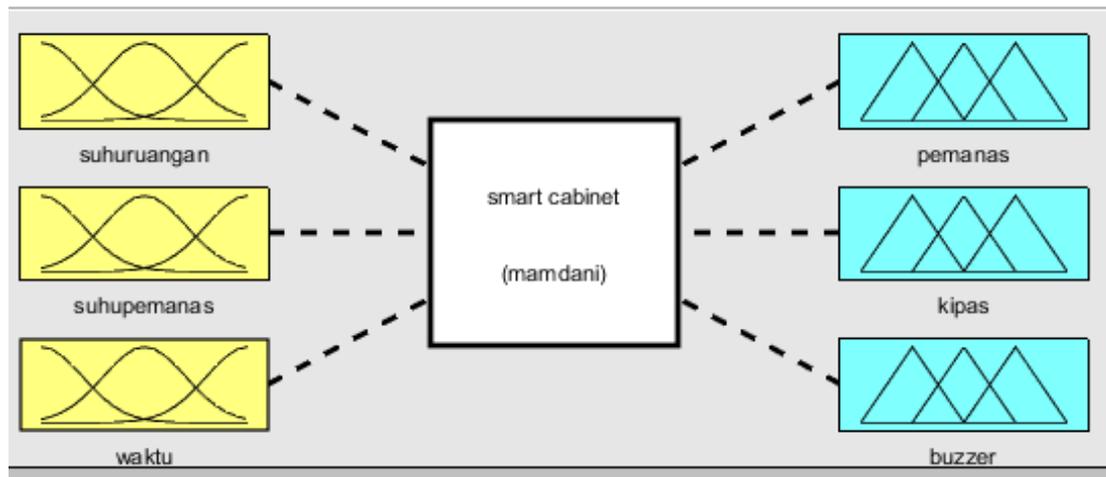
Logika *fuzzy* untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*), misalkan besaran kecepatan kipas angin yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dan logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika klasik (*scrisp*)/tegas, suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan.

Logika *fuzzy* diciptakan untuk mengurangi kekakuan dari logika kendali biner yang berlogika 1 dan 0. Pada logika *fuzzy* berlaku logika antara 1 dan 0, logika *fuzzy* pada umumnya terdiri dari *fuzzification*, *membership function*, *rule* dan *defuzzification*. Implementasi logika *fuzzy* mamdani dalam merancang sistem cerdas pengendali otomasi suhu dan kelembaban ini adalah sebagai pengambil keputusan dalam menjalankan aktuator (*output*). Pada fuzzifikasi masukan dari sensor DHT22 akan diubah dari bilangan *crisp* menjadi nilai *fuzzy* yang digunakan untuk *fuzzy input*. *Fuzzy* akan membuat suatu variabel array yang akan berfungsi sebagai penyimpanan hasil fuzzifikasi dari variabel suhu dan variabel kelembaban. Pada *rule evaluation* disini hasil dari fuzzifikasi akan di bandingkan dengan menggunakan metode min-max, metode minmax adalah metode yang berfungsi untuk menentukan nilai keluaran yang digunakan sebagai bentuk pengambilan keputusan dalam logika *fuzzy*. Terakhir, pada defuzzifikasi yaitu merubah nilai *output* pada *fuzzy* menjadi nilai *output* yang sebenarnya.

5.2 Hasil Akhir Rancangan Sistem

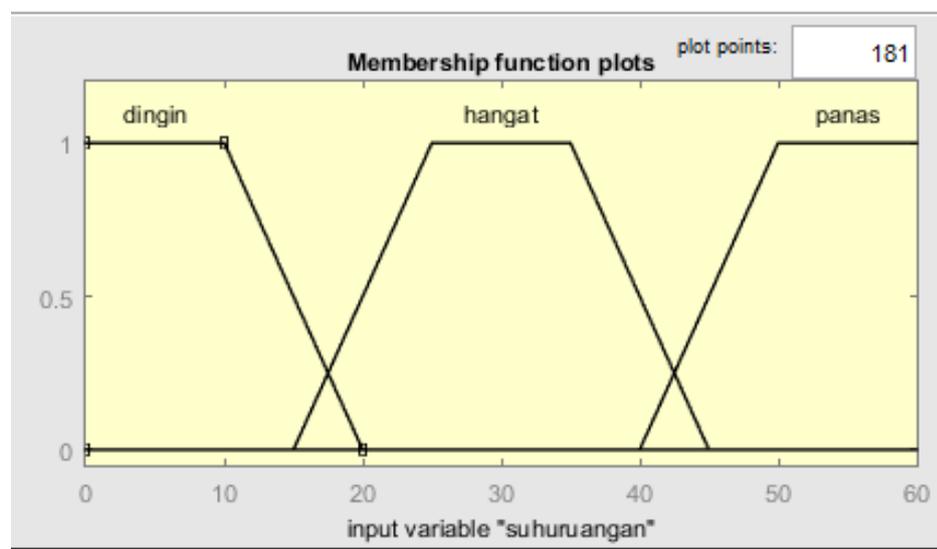
Toolbox FIS (Fuzzy Interference System) pada Matlab digunakan untuk mensimulasikan rancangan logika *fuzzy* yang sudah dibuat. Pada fuzzifikasi nilai dari inputan sensor DHT22 di ubah menjadi variabel *fuzzy*. Variabel *fuzzy* dibagi menjadi 2 macam yaitu variabel *input* dan variabel *output*. Masukan dari DHT22 ini berupa suhu dan kelembaban. Gambar 5.1

menunjukkan FIS Editor dari sistem logika *fuzzy* pengendali pemanas *smart cabinet* pengering pakaian berbasis NodeMCU.



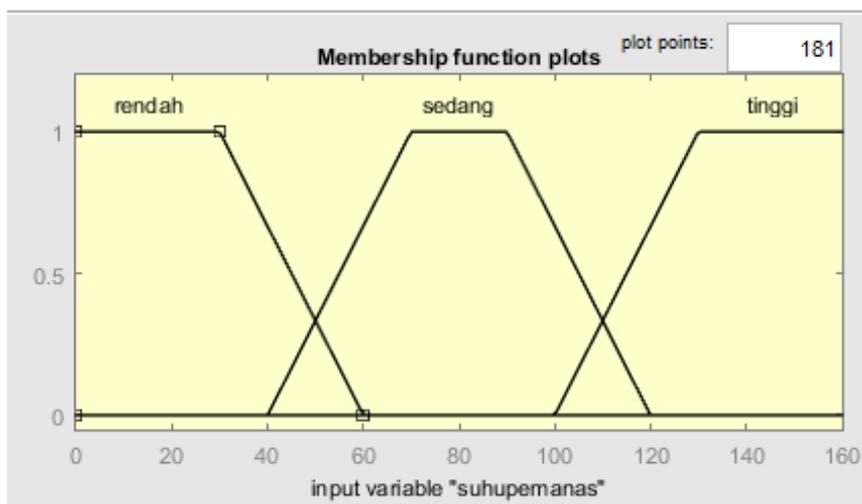
Gambar 5.1 FIS Editor Sistem Logika Fuzzy

Sinyal input error suhu ruangan berupa nilai tegas (*crisp*) 0 sampai 60. Nilai tegas tersebut diubah menjadi himpunan-himpunan *input fuzzy* dingin, hangat, dan panas seperti pada gambar 5.2 di bawah ini



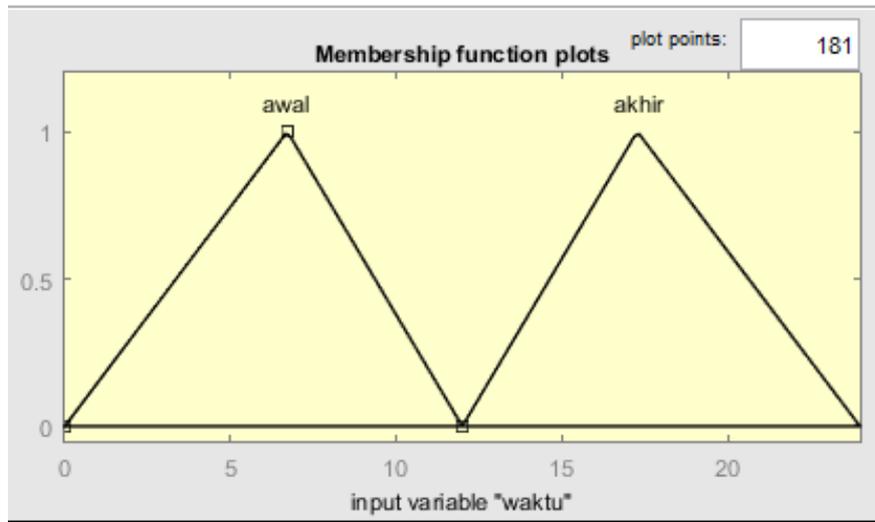
Gambar 5.2 Variabel *Input* Suhu Ruangan

Sinyal input suhu pemanas berupa nilai tegas (*crisp*) 0 sampai 160. Nilai tersebut didapatkan dari nilai pembacaan sensor *thermocouple type K*. Nilai tegas tersebut diubah menjadi himpunan-himpunan *input fuzzy* yaitu rendah, sedang dan tinggi.



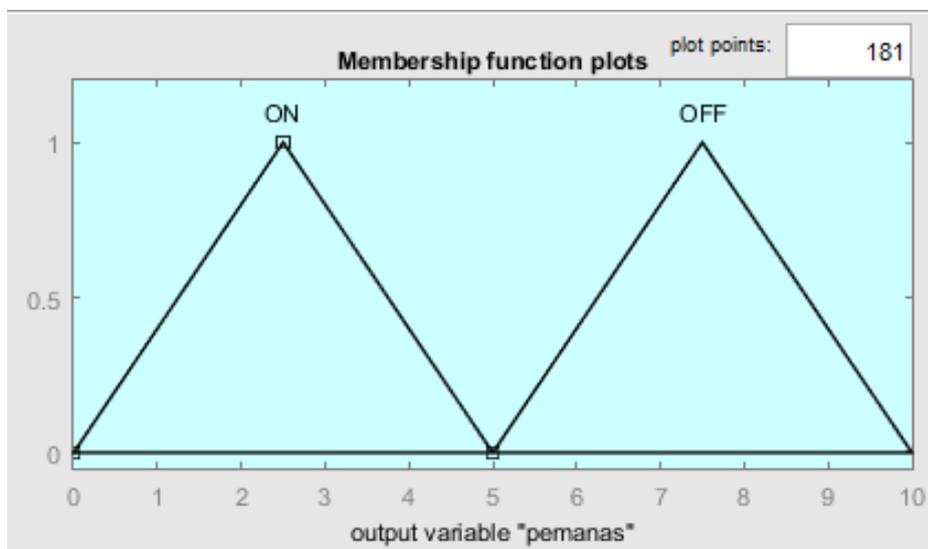
Gambar 5.3 Variabel *Input* Suhu Pemanas

Sinyal input waktu berupa nilai tegas (*crisp*) 0 sampai 24. Nilai tersebut didapatkan dari waktu yang diperlukan untuk menyalakan atau mematikan pemanas, kipas dan buzzer. Nilai tegas tersebut diubah menjadi himpunan-himpunan input fuzzy yaitu awal dan akhir.



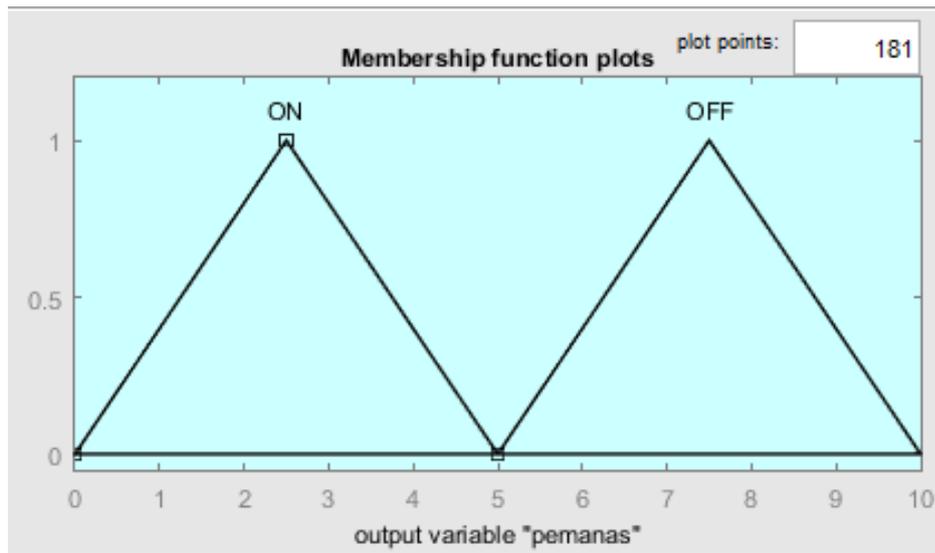
Gambar 5.4 Variabel *Input Waktu*

Sinyal *ouput heater* berupa nilai tegas (*crisp*) 0 sampai 10. Nilai tersebut didapatkan dari nilai sinyal PWM yang dikirim ke mikrokontroler untuk mengontrol *heater* yaitu 0 sampai 10. Nilai tegas tersebut diubah menjadi himpunan *output on* dan *off* seperti pada gambar 5.5.



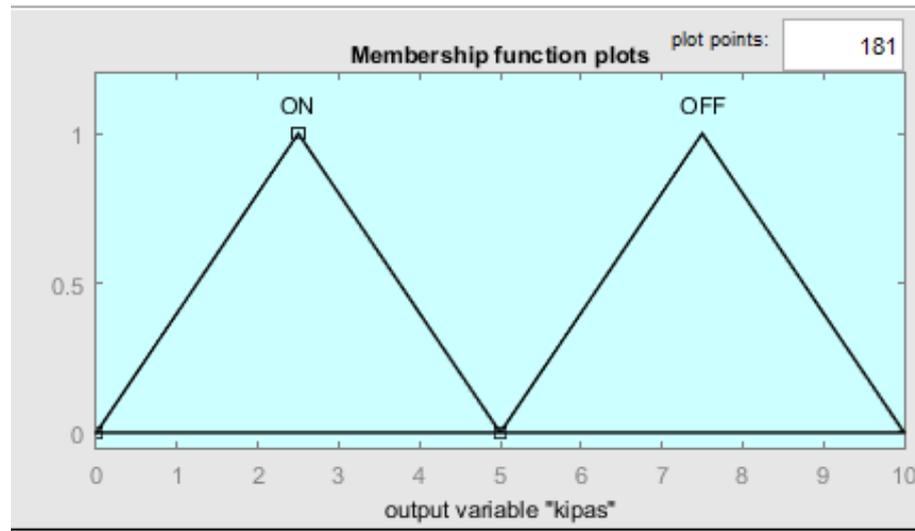
Gambar 5.5 Variabel *Output Pemanas*

Sinyal output kipas berupa nilai tegas (crisp) 0 sampai 10. Nilai tersebut didapatkan dari nilai sinyal PWM yang dikirim ke mikrokontroler untuk mengontrol heater yaitu 0 sampai 10. Nilai tegas tersebut diubah menjadi himpunan output on dan off seperti pada gambar 5.6.



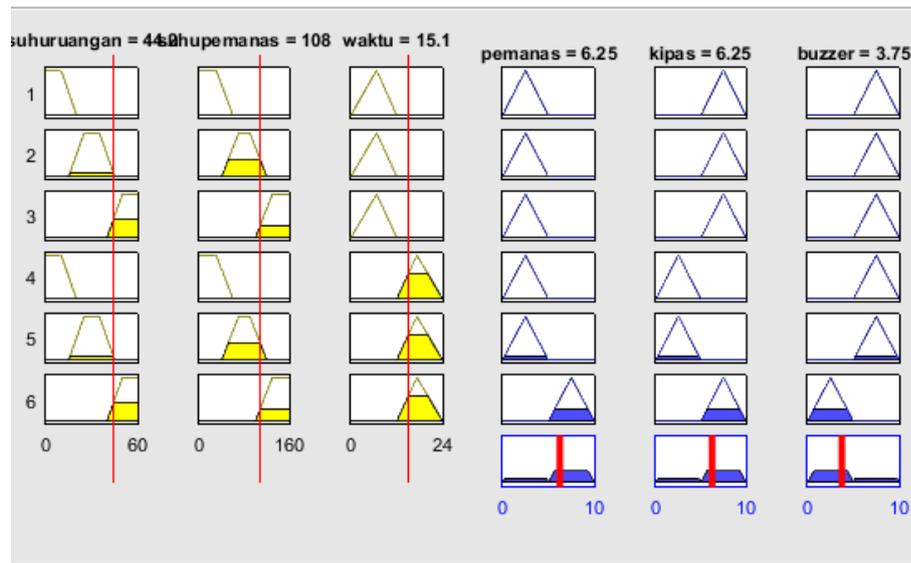
Gambar 5.6 Variabel *Output* Kipas

Sinyal output buzzer berupa nilai tegas (crisp) 0 sampai 10. Nilai tersebut didapatkan dari nilai sinyal PWM yang dikirim ke mikrokontroler untuk mengontrol buzzer yaitu 0 sampai 10. Nilai tegas tersebut diubah menjadi himpunan output on dan off seperti pada gambar 5.7.



Gambar 5.7 Variabel Output *Buzzer*

Pada *fuzzy evaluation* nilai dari *input* fuzzifikasi akan dibandingkan dengan *fuzzy rule*. *Fuzzy rule* menuntut kita untuk memberikan sebuah aturan atau kaidah. Aturan akan dibuat menggunakan susunan baris implikasi yang menyatakan relasi antar variabel *input* dan variabel *output*. Susunan baris pada aturan menggunakan metode IF-THEN dimana susunan yang akan dibuat menggunakan perintah “IF” dan “AND” dan menghasikan perintah “THEN”. Gambar 5.4 menunjukkan *rule viewer* yang mensimulasikan nilai masukan dan keluaran dengan aturan-aturan *fuzzy* yang dibuat.



Gambar 5.8 Rule Viewer

Gambar 5.9 merupakan hasil dari *fuzzy rules* melalui aplikasi matlab.

1. If (suhu ruangan is dingin) and (suhu pemanas is rendah) and (waktu is awal) then (pemanas is ON)(kipas is OFF)(buzzer is OFF) (1)
2. If (suhu ruangan is hangat) and (suhu pemanas is sedang) and (waktu is awal) then (pemanas is ON)(kipas is OFF)(buzzer is OFF) (1)
3. If (suhu ruangan is panas) and (suhu pemanas is tinggi) and (waktu is awal) then (pemanas is ON)(kipas is OFF)(buzzer is OFF) (1)
4. If (suhu ruangan is dingin) and (suhu pemanas is rendah) and (waktu is akhir) then (pemanas is ON)(kipas is ON)(buzzer is OFF) (1)
5. If (suhu ruangan is hangat) and (suhu pemanas is sedang) and (waktu is akhir) then (pemanas is ON)(kipas is ON)(buzzer is OFF) (1)
6. If (suhu ruangan is panas) and (suhu pemanas is tinggi) and (waktu is akhir) then (pemanas is OFF)(kipas is OFF)(buzzer is ON) (1)

Gambar 5.9 Fuzzy Rules

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi dan analisis data yang dihasilkan dapat diambil beberapa kesimpulan.

1. *Smart cabinet* pengering pakaian menggunakan *fuzzy logic* yang dibangun untuk sistem pengendalian pemanas, kipas serta *buzzer* sudah ditanamkan ke mikrokontroler.
2. Lemari pakaian yang bekerja otomatis dengan berdasarkan acuan nilai suhu dan waktu. Dengan tiga *input* yaitu suhu ruangan, suhu pemanas dan waktu, serta tiga *output* yaitu pemanas, kipas dan *buzzer*.
3. Logika *fuzzy* dibuat menggunakan aplikasi matlab 2015a menghasilkan 6 *fuzzy rule* sesuai dengan keadaan *input* dan *output*.

6.2 Saran

1. Alat menggunakan waktu yang dilakukan dengan percobaan, namun belum di realisasikan secara sempurna.
2. Perlu dikembangkan agar sistem *fuzzy logic* dari matlab dapat terealisasikan di Arduino IDE.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tempo. 2020. "Pakaian Rapi Di Musim Hujan" <https://majalah.tempo.co/read/etalase/159725/teknologi-pengering-pakaian-di-musim-hujan>. Di Akses 21 April 2021.
- [2] Nasution, H. (2012). Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan. ELKHA: Jurnal Teknik Elektro, 4(2), 4–8. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/Elkha/article/view/512>
- [3] Wahyono, S., & Arief, M. (2015). Seledri Menggunakan Kontrol Fuzzy Logic. *Edu Elekrika Journal*, 4(2), 21–26.
- [4] Hendrawan, J., & Kurnia, D. (2018). Perancangan Dan Penerapan Sistem Pengeri ng Ikan Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy Pada Mikrokontroller Atmega32a. *Jurnal Ilmiah Core It*, 06(x), 140–146.
- [5] Santoso, D., & Waris, A. (2020). Uji Kinerja Sistem Kontrol Untuk Pengendalian Suhu Pada Alat Pengeri ng Biji-Bijian Berbasis Fuzzy Logic. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 8(1), 33–39. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v8i1.161>
- [6] Novi Lestari, Nelly Khairani Daulay, A. (2020). *Simulasi Monitoring Pengatur Kecepatan Kipas Angin Menggunakan Sistem Fuzzy Berbasis Web Novi*. 3(1).
- [7] Saelan, A. (2009). Logika Fuzzy. *Struktur Diskrit*, 1(13508029), 1–5.
- [8] Teknologi, F., Universitas, P., Pertanian, F. T., & Brawijaya, U. (n.d.). *MODEL SIMULASI PENGENDALIAN SUHU UDARA PADA MESIN PENGERI NG CABE DENGAN KONTROL LOGIKA FUZZY* 5(3), 156–172.
- [9] Anjasmoro, D. A., Musafa, A., Studi, P., Elektro, T., & Luhur, U. B. (2018). Logika Fuzzy Pada Lemari Pengeri ng. *Jurnal Makalah Tugas Akhir*, 1(April 2018), 65–72.
- [10] Asih, Y. P., Winarno, T., & Pracoyo, A. (2021). Implementasi Algoritma Fuzzy Logic Control untuk Sistem Pengontrolan Suhu dan Kelembaban pada Mesin Pengeri ng Biji Kakao Berbasis Prosentase Berat. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 5(3), 42. <https://doi.org/10.33795/elkolind.v5i3.145>
- [11] Cahyadi, Suprijadi, S., & Siswanto, A. (2018). Kendali Kecepatan Putaran Motor Kipas Untuk Pendingin Minuman Menggunakan Metode Fuzzy Logic Control Berbasis Mikrokontroller Atmega 328. *Jurnal Ciastech*, September, 591–600.
- [12] Hidayati, N., Aisuwarya, R., & Putri, R. E. (2017). Sistem Kontrol Kestabilan Suhu Penghangat Nasi Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *Jurnal Umj*, November, 1–2. jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek
- [13] Kurniawan, R., Kurniawan, W., & Maulana, R. (2019). Prototype Rancang Bangun Sistem Cerdas Pengatur Otomasi Suhu , Kelembaban , dan Sirkulasi Udara Pada Greenhouse Menggunakan Metode Fuzzy logic. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(8), 7981–7989.

- [14] Nurul Khairina , S . Kom , M . Kom UNIVERSITAS MEDAN AREA MEDAN BAB I Konsep Dasar Jaringan Syaraf Tiruan. (2019).
- [15] Pristianto, E. J., Arisesa, H., & Rahman, N. (2016). Sistem Pengendali Pemanas Pemanggang Kopi Menggunakan Logika Fuzzy. *Inkom*, 10(2), 67–74.
- [16] Satria, D., Listijorini, E., & Nurghodan, M. (2015). Perancangan Sistem Kendali Suhu Pada Mesin Pengering Hybrid Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 3(2), 179–185.
- [17] Wardhani, L. K., & Haerani, E. (2011). Analisis Pengaruh Pemilihan Fuzzy Membership Function Terhadap Output Sebuah Sistem Fuzzy Logic. *Sntiki Iii*, 326–333.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Kesediaan Membimbing Tugas Akhir Pembimbing I

SURAT KESEDIAAN MEMBIMBING TA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ida Afriliana, S.T, M.Kom
NIDN : 0624047703
NIPY : 12.013.168
Jabatan Struktural : Koordinator Akademik Prodi DIII Teknik Komputer
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

Dengan ini menyatakan bersedia untuk menjadi pembimbing I pada Tugas Akhir mahasiswa berikut :

No	Nama	NIM	Program Studi
1	Suci Kurniasih	18041151	DIII Teknik Komputer

Judul TA : SMART CABINET PENERING PAKAIAN BERBASIS NODEMCU DENGAN FUZZY LOGIC

Demikian pernyataan ini dibuat agar dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Tegal, Februari 2021

Mengetahui,
Kaprodi DIII Teknik Komputer

Ida Afriliana, S.T, M.Kom.
NIPY. 07.011.083

Calon Dosen Pembimbing I,


Ida Afriliana, S.T, M.Kom.
NIPY. 07.011.083

Lampiran 2. Surat Kesediaan Membimbing Tugas Akhir Pembimbing II

SURAT KESEDIAAN MEMBIMBING TA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Maulana, S.Kom
NIDN : 9906966982
NIPY : 11.011.097
Jabatan Struktural : Kepala Bagian Administrasi Akademik
Jabatan Fungsional : Dosen Tetap

Dengan ini menyatakan bersedia untuk menjadi pembimbing II pada Tugas Akhir mahasiswa berikut :

No	Nama	NIM	Program Studi
1	Suci Kurniasih	18041151	DIII Teknik Komputer

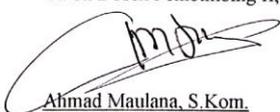
Judul TA : SMART CABINET PENERING PAKAIAN BERBASIS NODEMCU DENGAN FUZZY LOGIC

Demikian pernyataan ini dibuat agar dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

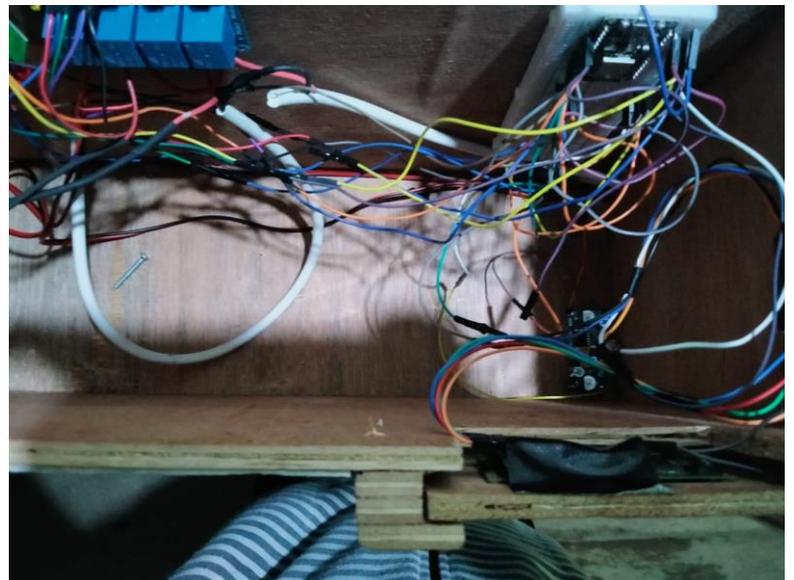
Tegal, Februari 2021

Mengetahui,
Ka. Prodi DIII Teknik Komputer

Rais, S.Pd, M.Kom.
NIPY. 07.011.083

Calon Dosen Pembimbing II,

Ahmad Maulana, S.Kom.
NIPY. 11.011.097

Lampiran 3. Dokumentasi Alat



Lampiran 4. Dokumentasi Observasi



Lampiran 5. Hasil Wawancara

1. Kapan dimulainya usaha *laundry* rumahan ini?

Jawaban : sudah sekitar 5 tahunan

2. Apakah untuk mengeringkan pakaian masih bergantung dengan sinar matahari?

Jawaban : iya, karena mesin cuci yang digunakan hanya bisa mengurangi kadar air belum benar-benar kering dan masih perlu dikeringkan dibawah sinar matahari.

3. Jika keadaan cuaca tidak menentu seperti tiba-tiba turun hujan dan pakaian perlu dikeringkan, bagaimana mengatasinya?

Jawaban : Hanya digantung didalam rumah, tanpa memperoleh sinar matahari bisa sampai 3-4 hari pakaian kering, terkadang jika di setrika masih ada kandungan airnya.

4. Untuk listrik, berapa kira-kira penghabisan perbulan menggunakan mesin cuci?

Jawaban : sekitar Rp. 50.000

5. Untuk sekali pencucian, berapa total jumlah pakaian?

Jawaban : 15-20 pakaian tergantung bahan