

SMART CABINET PENGERING PAKAIAN BERBASIS NODEMCU DENGAN FUZZY LOGIC

Suci Kurniasih, Ida Afriliana, Ahmad Maulana
D3 Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama
Jln. Mataram No.09 Tegal
Telp/Fax (0283) 352000
email : sucikurniasih25@gmail.com

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.

1. Pendahuluan

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 memungkinkan 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

tingga 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].

2. Landasan Teori

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. 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.

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

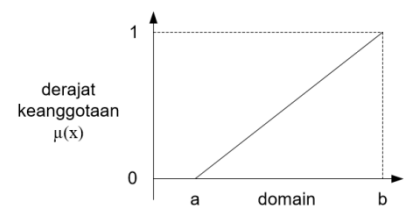
Sedangkan dalam logika *fuzzy* fungsi keanggotaan menyatakan derajat keanggotaan pada suatu himpunan. Nilai dari fungsi keanggotaan ini berada dalam selang $[0,1]$, dan dinyatakan dengan μ_A .

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

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 .

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

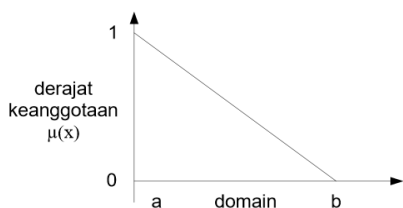
$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ (x - a)/(b - a) & a \leq x \leq b \\ 1 & x \geq b \end{cases}$$

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

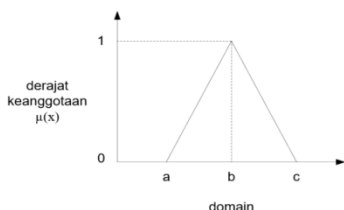
$$\mu(x) = \begin{cases} (b-x)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ 0 & x \geq b \end{cases}$$

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

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

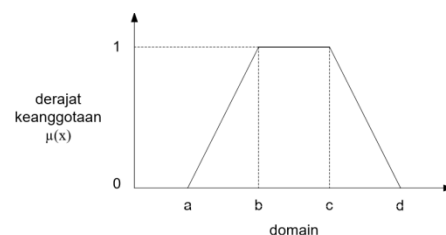
Keterangan:

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 Keanggotaan Trapesium

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

Keterangan:

a = nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil

b = derajat keanggotaan terbesar dalam domain

c = nilai domain terbesar saat derajat keanggotaan terkecil

d = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

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.

2.4. Fuzzy

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 difuzzifikasikan 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.

2.5. 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 dianalogikakan sebagai *board* arduino yang terkoneksi dengan ESP8266. NodeMCU telah mempackage ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang sudah terintegrasi dengan berbagai *feature* selayaknya mikrokontroler dan kapasitas akses terhadap wifi dan juga chip komunikasi yang berupa USB to serial. Sehingga dalam pemrograman hanya dibutuhkan kabel data USB.

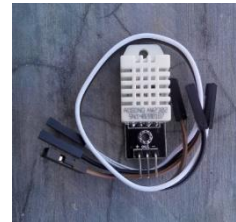


Gambar 2.5 NodeMCU

2.6. Sensor DHT 22

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 2.6 Sensor DHT22

2.7. 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 13 sempurna. Sehingga kipas jenis ini sangat ideal dipergunakan untuk jangka waktu yang lebih panjang.



Gambar 2.7 Kipas DC

2.8. Heater

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.

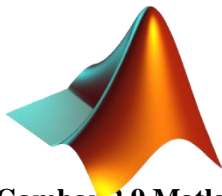


Gambar 2.8 Heater

2.9. 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 dipakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar.



Gambar 2.9 Matlab

3. Metodologi Penelitian

3.1. Prosedur Penelitian

a. 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.

b. 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.

c. 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.

d. 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.

3.2. Metode Pengumpulan Data

a. 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.

- b. 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.
- c. 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*.

4. Analisis dan Perancangan Sistem

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

Dalam merancang *monitoring* alat pengering rebon menggunakan pemanas buatan ini tentunya membutuhkan beberapa perangkat, diantaranya:

- a. NodeMCU ESP8266
- b. Sensor DHT22
- c. Kipas DC
- d. *Heater*
- e. Matlab 2015a.

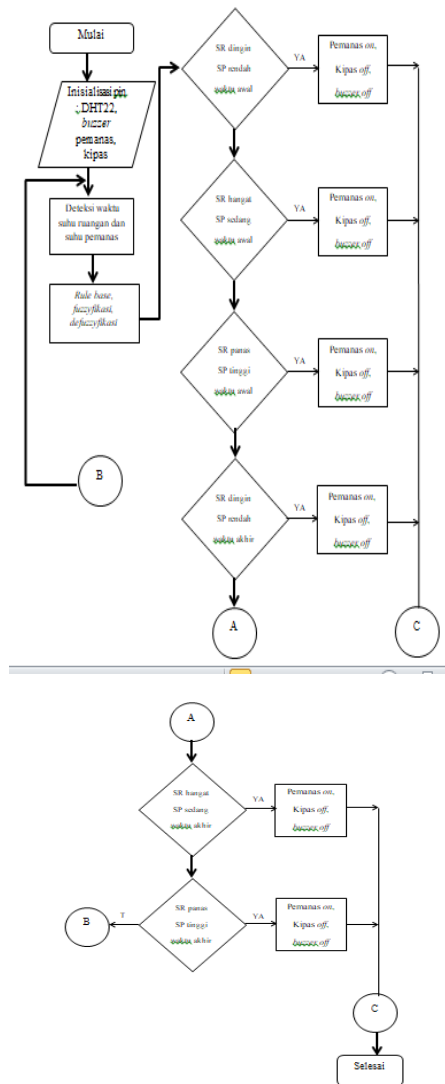
4.3. Perancangan Sistem

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.

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.

4.4. Perancangan Flowchart

Flowchart adalah bagian alur yang menggambarkan tentang urutan langkah jalannya suatu program dalam sebuah bagan dengan simbol-simbol bagan yang sudah ditentukan.



Gambar 1. Flowchart Fuzzy Logic

5. 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.

Pada bab ini akan ditampilkan hasil implementasi dari rancang bangun *smart cabinet* pengering pakaian terdiri dari NodeMCU ESP8266, dimana NodeMCU digunakan untuk mengontrol komponen yang digunakan seperti sensor suhu DHT 22, *thermocouple type K*. Kipas dan pemanas bekerja apabila sensor suhu mendeteksi

adanya kenaikan suhu, kemudian LCD menampilkan informasi kondisi suhu.

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 (*crisp*)/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.

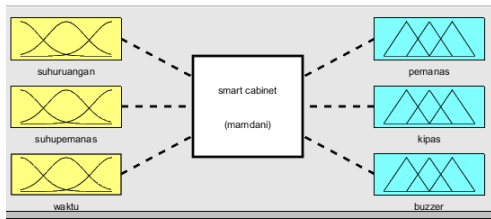
Logika *fuzzy* diciptakan untuk mengurangi kekakuan dari logika kendali biner yang berlogika 1 dan 0.

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 otomatis 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.

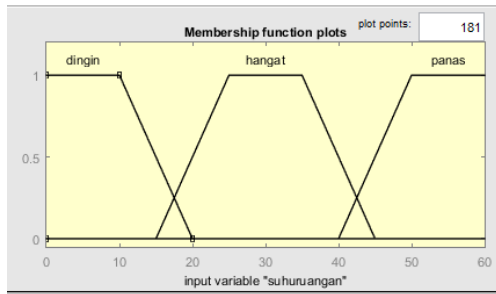
5.2. Hasil Akhir Rancangan Sistem

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

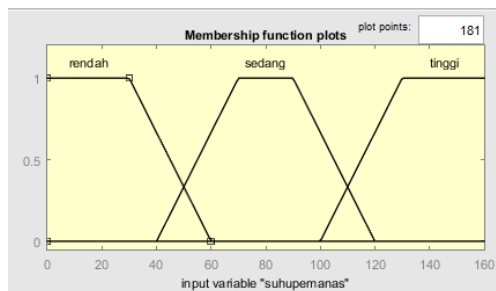
FIS Editor dari sistem logika *fuzzy* pengendali pemanas *smart cabinet* pengering pakaian berbasis NodeMCU.



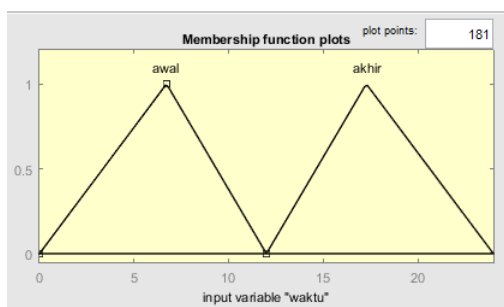
Gambar 5.1 FIS Editor Sistem Logika Fuzzy



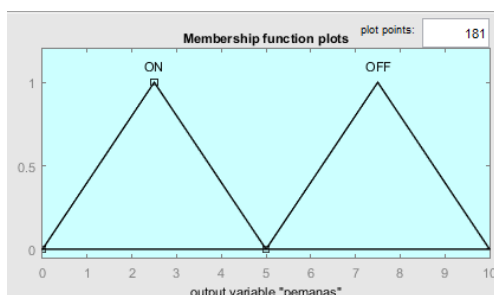
Gambar 5.2 Variabel Input Suhu Ruangan



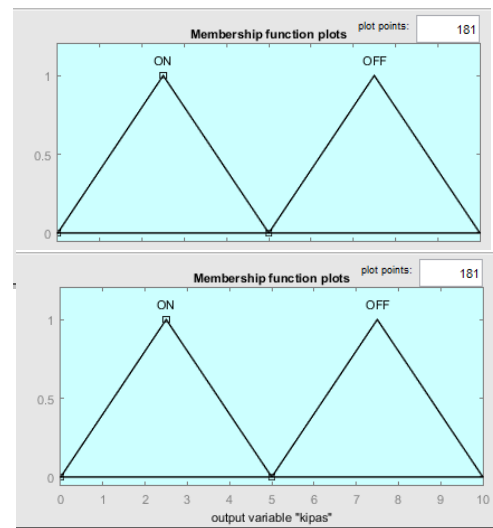
Gambar 5.3 Variabel Input Suhu Pemanas



Gambar 5.4 Variabel Input Suhu Waktu



Gambar 5.5 Variabel Output Pemanas

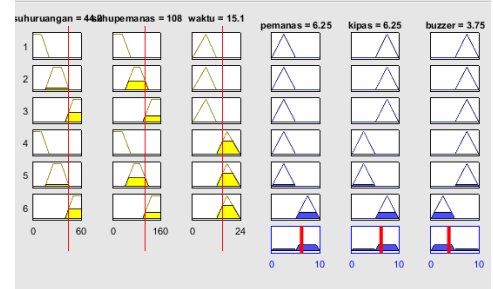


Gambar 5.7 Variabel Output Buzzer

5.3. Hasil Pengujian

Pengujian sistem bertujuan untuk melakukan pengecekan kesesuaian hasil akhir alat. Pengujian sistem dilakukan dengan melakukan percobaan.

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 5.8 menunjukkan *rule viewer* yang mensimulasikan nilai masukan dan keluaran



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

6. 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*.

7. Daftar Pustaka

- [1] Tempo. 2020. "Pakaian Rapi Di Musim Hujan" <https://majalah.tempo.co/read/etalas-e/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 Pengering Ikan Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy Pada Mikrokontroler Atmega32a. *Jurnal Ilmiah Core It*, 06(x), 140–146.
- [5] Santoso, D., & Waris, A. (2020). Uji Kinerja Sistem Kontrol Untuk Pengendalian Suhu Pada Alat Pengering 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 PENGERING 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 Pengering. *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 Pengering 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 Mikrokontroler 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 Pengereng 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.