

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT DAN BAHAN

Pada Penelitian Implementasi *Internet of Things* Pada Sistem *Smart Air humidifier* Untuk Kontrol Kelembaban Udara Pada Ruangan Menggunakan Arduino Berbasis Metode *Fuzzy* ini, Membutuhkan beberapa alat seperti pada Tabel 3.1 dan bahan seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 1 Alat

Alat
Laptop
<i>Software</i> Arduino IDE
Telkom IoT Platform
Protokol MQTT
Wadah <i>Air Humidier</i>
Selang 5mm

Tabel 3. 2 Bahan

Bahan	
NodeMCU ESP32	LCD
Sensor DHT22	<i>Relay 4 Channel</i>
Sensor PIR	<i>Water Pump 5V</i>
Sensor HC-SR04	Akrilik
<i>Modul Humidifier</i>	

3.3.1 LAPTOP

Pada penelitian ini laptop berfungsi sebagai alat untuk mengkonfigurasi NodeMCU ESP32 dengan *hardware* yang lain agar dapat berfungsi sesuai dengan skenario penelitian, laptop yang digunakan pada penelitian ini adalah ASUS VivoBook 14 dengan *processor* Intel® Pentium® CPU 4417U @ 2.30 GHz (4 CPUs), sistem *type* 64 bit.

3.3.2 NODEMCU ESP32

NodeMCU merupakan suatu papan elektronik yang menggunakan *chip* ESP32 sebagai dasarnya, yang merupakan perkembangan dari NodeMCU ESP8266. Board NodeMCU ESP32 memiliki kelebihan dalam hal efisiensi daya yang rendah, biaya yang terjangkau, dan sudah terintegrasi dengan modul jaringan lokal nirkabel atau WiFi. Selain itu, modul ini juga dilengkapi dengan fitur hemat daya dan dukungan untuk bluetooth mode ganda. ESP32 NodeMCU ESP32 menggunakan pin D15, D4, dan D18, bersama dengan 3.3V dan *ground*, yang memungkinkan koneksi ke platform IoT dan perangkat seluler.

3.3.3 MODUL HUMIDIFIER

Pada penelitian ini modul *humidifier* digunakan untuk menghasilkan keluaran uap berdasarkan program yang telah diatur, dan dapat diatur dengan cara dihubungkan ke perangkat mikrokontroler. Modul *humidifier* adalah *output* dari perhitungan *fuzzy* dari sensor DHT22.

3.3.4 SENSOR DHT22

DHT22 adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban relatif dengan menghasilkan keluaran dalam bentuk sinyal digital. Sensor ini terdiri dari empat pin yang meliputi *power supply*, data signal, null, dan *ground*. Dalam melakukan pengukuran, sensor DHT22 menggunakan kapasitor dan termistor untuk mengukur udara di sekitarnya. Diketahui bahwa kemampuan sensor DHT22 lebih unggul dibandingkan DHT11 dalam hal pembacaan suhu dan kelembaban.

3.3.5 SENSOR PIR

Sensor PIR digunakan sebagai pemicu hidup atau matinya *humidifier* berdasarkan deteksi gerakan manusia. Ketika sensor PIR mendeteksi adanya gerakan manusia dalam ruangan, *humidifier* akan aktif. Sebaliknya, ketika tidak ada gerakan manusia yang terdeteksi, *humidifier* akan nonaktif untuk menghemat energi.

3.3.6 SENSOR HC-SR04

Sensor HC-SR04 memiliki fungsi untuk mengkonversi energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor HC-SR04 termasuk salah satu jenis sensor ultrasonik yang sering digunakan untuk memantau jarak objek. Pada penelitian ini, sensor HC-SR04 digunakan sebagai pendeteksi ketinggian air pada tabung *air humidifier* agar bisa melakukan pengisian ulang otomatis pada tabung *humidifier*.

3.3.7 AKRILIK

Pada penelitian ini menggunakan akrilik dengan ukuran 50x70 sebanyak 4 buah dan akrilik dengan ukuran 50x50 sebanyak 2 buah agar bisa membentuk sebuah miniature ruangan yang akan digunakan sebagai tempat pengujian *prototype smart air humidifier*. Akrilik yang digunakan memiliki ketebalan 2mm.

3.3.8 LCD

Penelitian ini menggunakan Modul 16x2 LCD I2C untuk menampilkan data kelembaban di dalam ruangan yang menggunakan AC, serta ketinggian air di dalam tabung *air humidifier*. LCD tersebut dikendalikan secara serial dengan protokol I2C/IIC (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*).

3.3.9 RELAY

Relay adalah bagian elektronik yang berfungsi sebagai saklar atau saklar listrik yang dioperasikan secara elektrik. Ini terdiri dari dua bagian utama: elektromagnet (koil) dan mekanis (satu set kontak sakelar). *Relay* digunakan sebagai saklar dalam penelitian ini untuk mengontrol pompa air dan *humidifier*.

3.3.10 SOFTWARE ARDUINO IDE

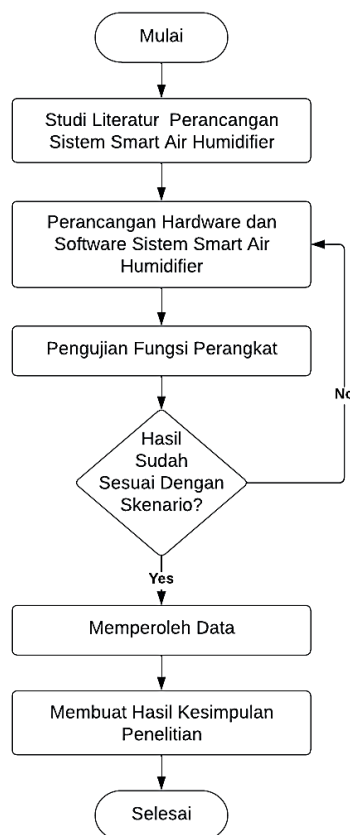
Pada penelitian ini, digunakan *Software Arduino IDE* yang berperan sebagai lingkungan pengembangan untuk memprogram mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang digunakan dalam penelitian ini. *Software* tersebut berfungsi sebagai platform untuk membuat dan mengunggah script yang dibuat untuk NodeMCU ESP32.

3.3.11 TELKOM IOT PLATFORM

Setelah selesai *coding* dan merangkai alat lalu data akan dikirimkan ke *Telkom IoT Platform* yang bisa di akses *device* dengan koneksi internet. Pada penelitian ini *Telkpm IoT Platform* berfungsi sebagai sarana informasi agar dapat memonitoring *humidifier* pada ruangan ber-AC.

3.2 ALUR PENELITIAN

Pada penelitian seperti Gambar 3.1 terdapat beberapa hal dan tahapan yang dilakukan oleh penulis dalam pembuatan *prototype* Pada Sistem *Smart Air humidifier* untuk Kontrol Kelembaban Udara pada Ruang Ber-AC, perancangan ini Menggunakan NodeMCU ESP32, sensor DHT22, sensor PIR, dan Sensor HC-SR04. Perancangan tersebut menggunakan metode *fuzzy* dalam pengambilan data dari sensor DHT22. Dalam perancangan ini terdapat beberapa tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini, keseluruhan tahapan dan metode perancangan sistem dapat dilihat pada *flowchart*.



Gambar 3.1 *Flowchart* Alur Penelitian

3.2.1 STUDI LITERATUR

Tahapan ini Tahapan ini merupakan langkah awal dalam menentukan topik penelitian, di mana dilakukan pencarian referensi seperti jurnal, prosiding, dan skripsi yang berkaitan dengan bidang IoT dan herpetologi. Mempeajari referensi yang digunakan sebagai acuan penulis dalam membangun dan merancang alat sistem pengaturan *Smart Air humidifier*.

3.2.2 PERANCANGAN SISTEM

Tahap ini dilakukan untuk spesifikasi perancangan *hardware* dan *software* yang akan digunakan pada penelitian ini, dengan *hardware* sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk mengetahui ketinggian air pada tabung *Air humidifier*, sensor PIR untuk mendeteksi adanya pergerakan dari manusia, dan sensor DHT22 untuk mengetahui kelembaban pada ruangan, NodeMCU ESP32 sebagai otak dari sistem, logika *fuzzy* sebagai metode untuk pengambilan data kelembaban dari sensor DHT22. *Software* Arduino IDE sebagai sistem kendali untuk pembuatan program, serta *Telkom IoT Platform* untuk memantau Ketinggian air dan kelembaban udara. Jika sudah berhasil akan melanjutkan ke pengujian sistem.

3.2.3 PENGUJIAN SISTEM

Tahap ini dilakukan pengujian pada sensor Ultrasonik HC-SR04, sensor DHT22, dan sensor PIR dengan menggunakan *software* Arduino IDE untuk *menginputkan* sistem program ke dalam *board* mikrokontroler NodeMCU. Pengujian ini dilakukan untuk mencari memastikan semua komponen dapat berfungsi dengan baik dan akurasi dari sensor Ultrasonik HC-SR04, sensor DHT22, sensor PIR, dan NodeMCU ESP32 berhasil mengirimkan hasil pembacaan dari sensor ke Telkom IoT Paltform.

3.2.4 MEMPEROLEH DATA

Perolehan data dilakukan ketika didapatkan dari hasil pengujian sistem *Smart Air humidifier* Untuk Kontrol Kelembaban Udara Pada Ruangan Ber-Ac Menggunakan Arduino Berbasis Metode *Fuzzy* berdasarkan kelembaban dimana jika kelembaban terlalu kering yang melewati ambang batas standard kelembaban

yang sudah ditentukan *rules Fuzzy* akan masuk ke dalam kategori terlalu kering maka uap dan durasi yang dihasilkan *Humidifier* akan semakin banyak, jika kelembaban pada ruangan normal maka uap dan durasi yang dihasilkan *Humidifier* akan menjadi sedang, jika kelembaban pada ruangan terlalu tinggi maka uap yang dihasilkan pada *Humidifier* akan berhenti. Sedangkan Telkom Iot Platform akan memberikan informasi berupa data kepada masyarakat dan Lcd akan menampilkan data kelembaban pada ruangan, data adanya pergerakan manusia atau tidak, dan volume air pada tabung *Smart Air humidifier* dari sensor DHT22, sensor PIR dan sensor HC-SR04.

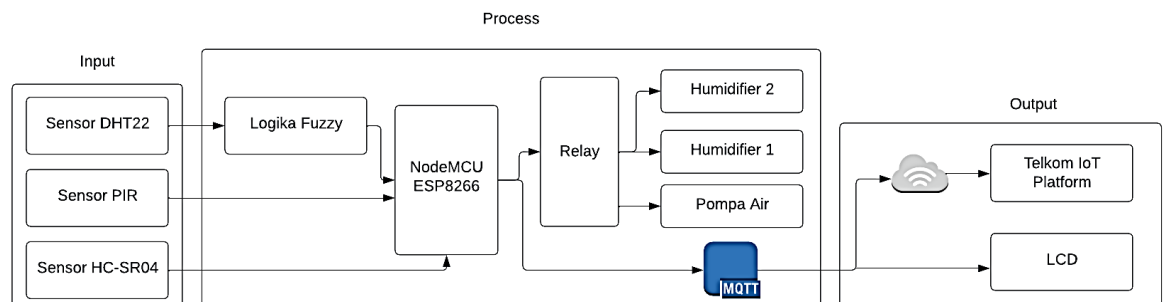
3.2.5 MEMBUAT KESIMPULAN HASIL PENELITIAN

Tahap ini dilakukan pembahasan analisis dan kesimpila dari hasil pemantauan kelembaban pada ruangan ber-AC dan sensor ultrasonik yang telah dilakukan seperti nilai dari ketinggian air, kelembaban, dan *prototype Smart Air humidifier* dapat bekerja dengan sesuai perintah program, serta data yang terkirim ke Telkom IoT Platform dapat berjalan dengan lancar.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

3.3.1 BLOK DIAGRAM SISTEM

Gambar 3.2 merupakan gambaran proses perancangan yang akan dilakukan untuk penelitian tugas akhir ini :

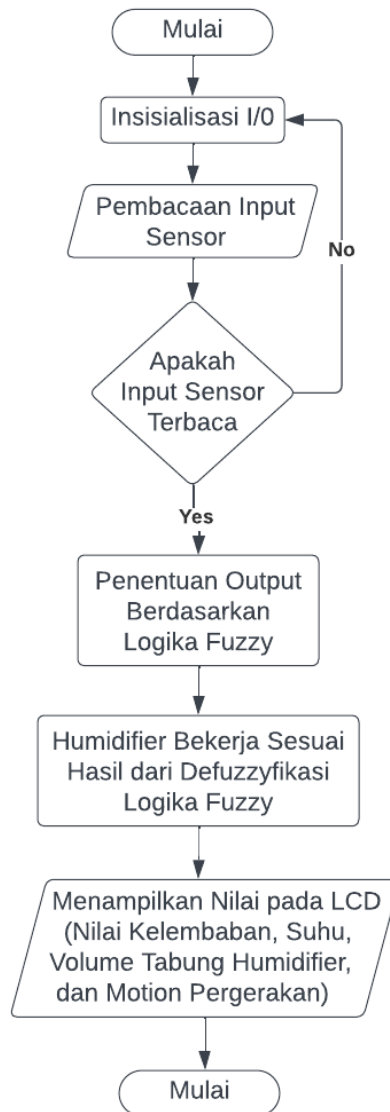


Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem

Pada gambar 3.2 merupakan blok digram sistem cara kerja alat yang dimana mikrokontroller merupakan sistem pengendali keseluruhan rangkaian. Sensor yang

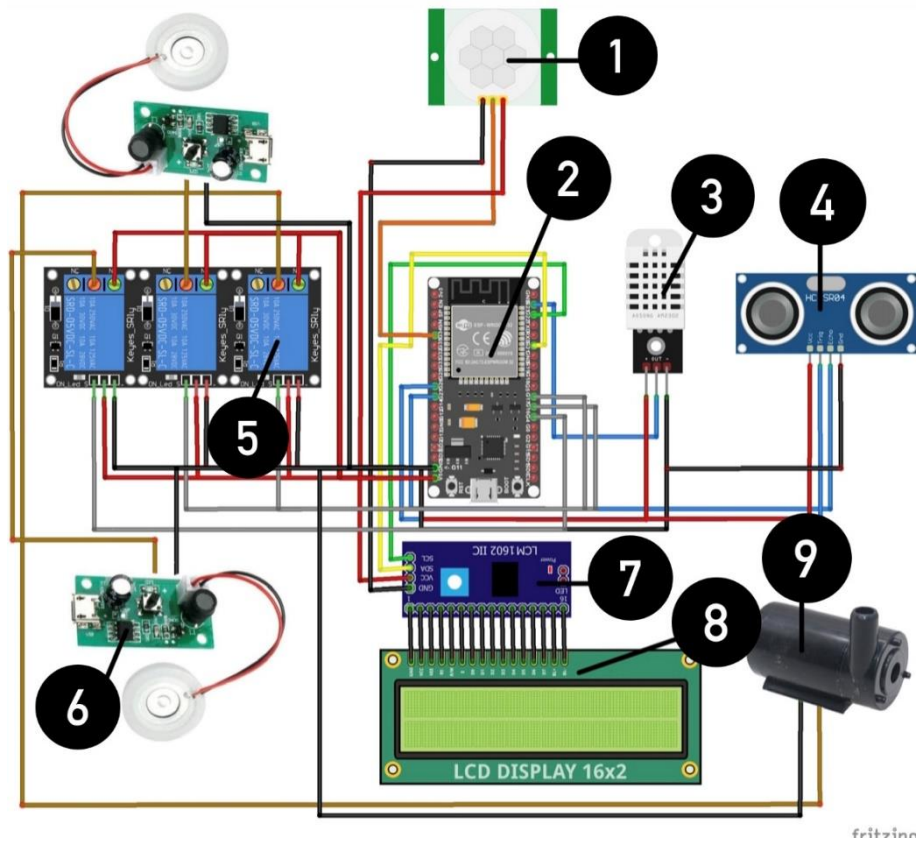
digunakan pada sistem ini antara lain sensor DHT22 sebagai pembaca kelembaban pada ruangan ber-AC, sensor HC-SR04 digunakan untuk mengetahui tinggi air dalam tabung *Air humidifier*, dan sensor PIR digunakan untuk mengetahui adanya pergerakan manusia di dalam ruangan. Sensor DHT22 tersebut akan memberikan data pada mikrokontroler lalu data tersebut akan diolah menggunakan logika *fuzzy* untuk mendapatkan *output*. Sensor PIR dan sensor HC-SR04 akan langsung memberikan data pada mikrokontroler tanpa melewati pengolahan data melalui logika *fuzzy*. Setelah data dari DHT22 tersebut diolah lalu diproses dalam mikrokontroler menggunakan *rule* logika *fuzzy* sugeno kemudian hasil yang di dapat akan dikirimkan ke *relay* yang akan mengaktifkan *Humidifier* dan menentukan durasi *humidifier* menyala dan banyaknya jumlah uap yang akan dihasilkan berdasarkan kondisi kelembaban pada ruangan dan *rules Fuzzy* yang sudah ditentukan, Sensor DHT22 menghasilkan sinyal keluaran digital yang mengandung informasi suhu dan kelembaban. Sinyal ini biasanya dalam format 8-bit atau 16-bit, tergantung pada protokol komunikasi yang digunakan. Lalu ada sensor PIR yang berfungsi sebagai penentu aktif atau nonaktif *humidifier* berdasarkan adanya pergerakan manusia di dalam ruangan, sensor bekerja dengan cara mendeteksi radiasi inframerah yang berasal dari objek di sekitar sensor PIR, Sensor PIR mengukur perbedaan suhu antara dua area pemantauan dengan menggunakan komparator atau sirkuit pembanding. Ketika perbedaan suhu yang signifikan terdeteksi (disebabkan oleh pergerakan objek yang menghasilkan panas), sensor akan menghasilkan sinyal keluaran. Kemudian ada sensor ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air pada tabung *Air humidifier*, sensor HC-SR04 bekerja dengan cara mendeteksi jarak permukaan air dengan sensor yang sudah diletakkan di bagian atas tabung *humidifier*. Kemudian hasil dari ketiga sensor yaitu sensor DHT22, sensor PIR, dan sensor HC-SR04 akan ditampilkan pada LCD dan data juga akan dikirimkan ke Telkom IoT Platform.

3.3.2 PERANCANGAN PERANGKAT KERAS



Gambar 3.3 *Flowchart* Pengujian Perangkat Keras

Pada Gambar 3.3 merupakan *flowchart* sistem kerja alat, tahapan pertama melakukan inisialisasi *input* dan *output*. Kemudian dilanjutkan dengan pembacaan *input* sensor, yaitu sensor DHT22, sensor HC-SR04, dan sensor PIR. Khusus pada pembacaan kelembaban pada sensor DHT22 diproses melalui logika *fuzzy*, lalu akan ditentukan *output* berupa durasi hidup *humidifier*. Lalu LCD akan menampilkan nilai dari sensor DHT22, sensor PIR, dan sensor HC-SR04.



Gambar 3. 4 Rangkaian Perangkat Keras

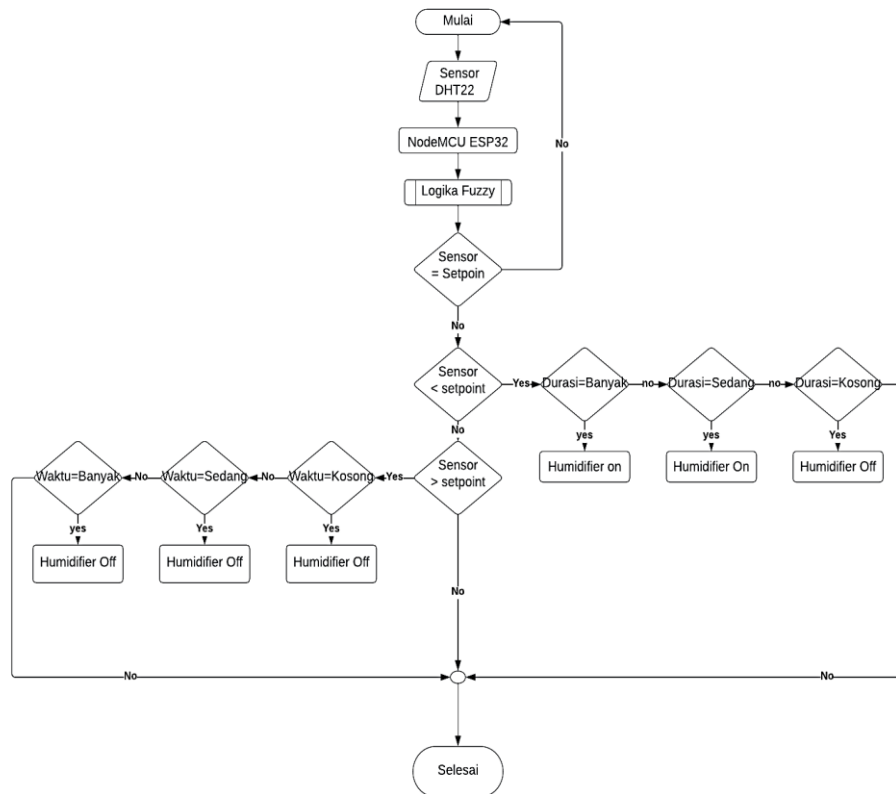
Keterangan:

1. Sensor PIR (*Passive Infrared*)
2. NodeMCU ESP32
3. Sensor DHT22
4. Sensor ultrasonik HC-SR04
5. Relay
6. Modul *Humidifier*
7. Modul I2C
8. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Pada tahap pertama pada Gambar 3.4, penulis membuat sistem dengan merangkai komponen elektrikal sistem *smart air humidifier*. Kemudian, melakukan *input source code* kedalam NodeMCU ESP32 agar komponen elektrikal dapat berfungsi. *Source code* yang di-*input* kedalam NodeMCU ESP32 merupakan program untuk mengatur nilai kelembaban berupa kering, normal, dan lembab yang

akan dikeluarkan oleh *humidifier* dengan hasil monitoring menggunakan sensor DHT22 dimana nilai yang terdapat dalam sensor tersebut sudah diolah dan diatur dengan logika *fuzzy*. Sensor DHT22 digunakan untuk memantau nilai kelembaban pada ruangan. Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi pergerakan manusia pada ruangan. Yang terakhir, sensor HC-SR04 yang digunakan untuk mengetahui ketinggian air di dalam tabung *Humidifier*. Hasil data yang akan diambil oleh penulis akan tersimpan dan ditampilkan pada website Telkom Iot Platform secara jarak jauh dan LCD secara *real-time*.

3.4 IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY

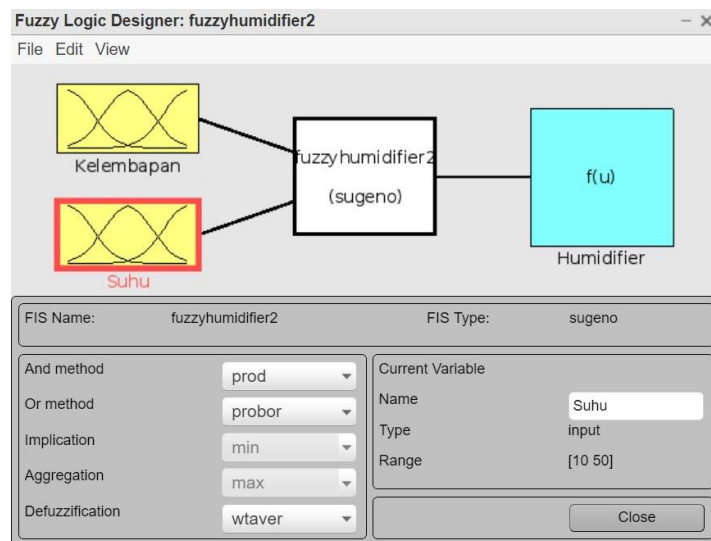


Gambar 3.5 Flowchart Implementasi Logika Fuzzy

Pada penelitian ini logika *fuzzy* digunakan sebagai penentu nilai *output* yang akan dihasilkan seperti *flowchart* pada Gambar 3.5.

3.4.1 MEMBERSHIP INPUT

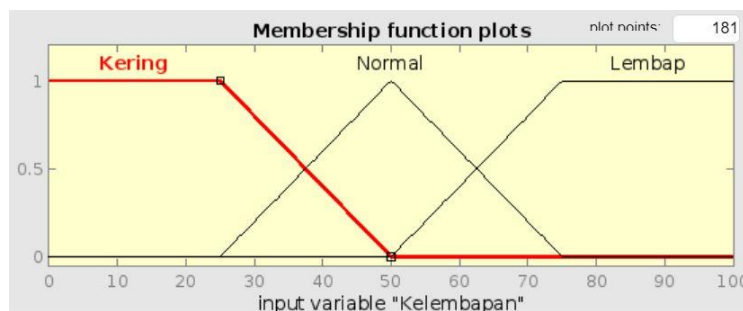
Membership fuzzy seperti Gambar 3.6 adalah konsep dalam logika *fuzzy* yang digunakan untuk menggambarkan sejauh mana suatu elemen atau nilai masuk ke dalam suatu himpunan *fuzzy*. Dalam logika konvensional, suatu elemen dapat sepenuhnya termasuk dalam suatu himpunan atau tidak termasuk sama sekali. Namun, dalam logika *fuzzy*, elemen-elemen dapat memiliki tingkat keanggotaan yang berbeda dalam suatu himpunan *fuzzy*.



Gambar 3. 6 *Membership Fuzzy*

a. *Membership Input Kelembaban*

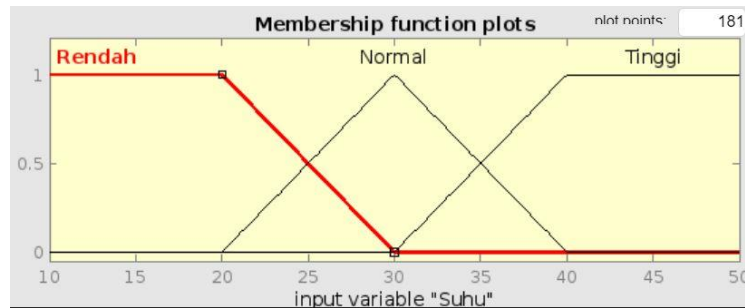
Pada *membership input* kelembaban akan mempengaruhi aktifnya *relay* pada *Humidifier*. *Delay* yang akan diberikan *relay* pada *Humidifier* juga dipengaruhi oleh *membership* ini. *Membership* ini memiliki 3 variabel yaitu Kering, Normal dan Lembab seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 *Membership Input Kelembaban*

b. *Membership Input Suhu*

Pada *membership input* suhu akan mempengaruhi aktifnya *relay* pada *Humidifier*. *Delay* yang akan diberikan *relay* pada *Humidifier* juga dipengaruhi oleh *membership* ini. *Membership* ini memiliki 3 variabel yaitu Kering, Normal dan Lembab seperti pada Gambar 3.8.

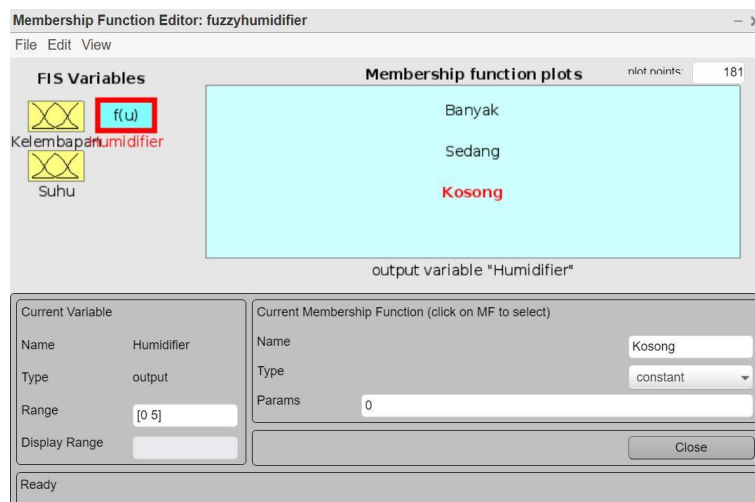


Gambar 3. 8 *Membership Input Suhu*

3.4.2 MEMBERSHIP OUTPUT

a. *Membership Output Humidifier*

Pada *membership output* merupakan hasil dari perhitungan *membership input* kelembaban. *Membership* ini memiliki 3 parameter yaitu banyak, sedang, dan kosong seperti pada Gambar 3.9 yang akan menentukan durasi *Humidifier* akan hidup, jika banyak akan hidup selama 60 menit, jika sedang akan hidup selama 20 menit, dan jika kosong akan mati.



Gambar 3. 9 *Membership Output*

3.5 PERANCANGAN METODE FUZZY

Metode *Fuzzy* digunakan sebagai monitoring kelembaban udara pada ruangan ber-AC. Perancangan metode *fuzzy* tersebut dapat dilihat pada gambar 3.5

3.5.1 FUZZYFIKASI

Tabel 3. 3 Variabel Kelembaban

	Himpunan	Range
Kelembaban	Kering	0-50
	Normal	25-75
	Lembab	50-100

Fungsi keanggotaan kelembaban pada Tabel 3.3 :

$$\mu(Kering) \begin{cases} 1, & \text{Jika } x \leq 50 \\ \frac{50 - x}{50 - 25}, & \text{Jika } 25 < x < 50 \\ 0, & \text{Jika } x \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu(Normal) \begin{cases} 0, & \text{Jika } x \leq 25 ; x \geq 75 \\ \frac{x - 25}{50 - 25}, & \text{Jika } 25 < x < 50 \\ 1, & \text{Jika } 25 \leq x \leq 75 \\ \frac{75 - x}{75 - 50}, & \text{Jika } 50 < x < 75 \end{cases}$$

$$\mu(Lembab) \begin{cases} 1, & \text{Jika } x \geq 50 \\ \frac{x - 50}{75 - 50}, & \text{Jika } 50 < x < 75 \\ 0, & \text{Jika } x \leq 50 \end{cases}$$

Tabel 3. 4 Variabel Suhu

Suhu	Himpunan	Range
	Rendah	10-30

	Normal	20-40
	Tinggi	30-50

Fungsi keanggotaan suhu pada Tabel 3.4 :

$$\mu(\text{Rendah}) \begin{cases} 1, & \text{Jika } x \leq 30 \\ \frac{30 - x}{30 - 20}, & \text{Jika } 20 < x < 30 \\ 0, & \text{Jika } x \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu(\text{Normal}) \begin{cases} 0, & \text{Jika } x \leq 20 ; x \geq 40 \\ \frac{x - 20}{30 - 20}, & \text{Jika } 20 < x < 30 \\ 1, & \text{Jika } 20 \leq x \leq 40 \\ \frac{40 - x}{40 - 30}, & \text{Jika } 30 < x < 40 \end{cases}$$

$$\mu(\text{Tinggi}) \begin{cases} 1, & \text{Jika } x \geq 30 \\ \frac{x - 30}{40 - 30}, & \text{Jika } 30 < x < 40 \\ 0, & \text{Jika } x \leq 30 \end{cases}$$

3.5.2 RULE BASE

Pembuatan *rule base* dari metode *fuzzy* atau aturan-aturan yang akan digunakan. Penelitian ini membuat dua *rule base* untuk menjalankan metode *fuzzy*. *Rule base* yang digunakan untuk pengujian pada miniatur ruangan akrilik. *Rule base* atau aturan-aturan tersebut dapat dilihat pada tabel 3.5, himpunan keanggotaan variabel kelembaban pada tabel 3.6, dan himpunan keanggotaan variabel suhu pada tabel 3.7.

Tabel 3. 5 Rules Fuzzy

Rules	Input		Output
	Kelembaban	Suhu	Humidifier (durasi)
R1	Kering	Tinggi	12 menit
R2	Normal	Tinggi	3 menit
R3	Lembab	Tinggi	0

Rules	Input		Output
	Kelembaban	Suhu	Humidifier (durasi)
R4	Kering	Normal	12 menit
R5	Normal	Normal	3 menit
R6	Lembab	Normal	0
R7	Kering	Rendah	12 menit
R8	Normal	Rendah	3 menit
R9	Lembab	Rendah	0

Tabel 3. 6 Himpunan Keanggotaan Variabel Kelembaban

No	Himpunan keanggotaan variabel kelembaban	
1	Kering	(0, 0, 25, 50)
2	Normal	(25, 50, 50, 75)
3	Lembab	(50, 75, 100, 100)

Tabel 3. 7 Himpunan Keanggotaan Variabel Suhu

No	Himpunan keanggotaan variabel suhu	
1	Rendah	(10, 10, 20, 30)
2	Normal	(20, , 30, 30, 40)
3	Tinggi	(30, 40, 50, 50)

3.5.3 DEFUZZYFIKASI

Defuzzyfikasi adalah proses yang mengubah *input* berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari penggabungan aturan-aturan *fuzzy* menjadi nilai tegas (*crisp*) dari domain himpunan *fuzzy* yang telah ditentukan. Dengan kata lain, saat diberikan himpunan *fuzzy* dalam rentang tertentu, proses ini bertujuan untuk mengambil nilai *crisp* spesifik sebagai *outputnya*.