

BAB V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini membahas mengenai implementasi sistem dan pengujian dari perancangan sistem prediksi jumlah permintaan dan penerimaan darah yang telah dibahas pada bab 4

5.1. Implementasi Database

Implementasi database dilakukan sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan pada bab 4. Berikut adalah gambar database sistem prediksi permintaan dan penerimaan darah :

1. Tabel monitor

Tabel ini digunakan untuk menyimpan hasil sensor yang terdeteksi. Berikut adalah gambar implementasi *database* tabel monitor.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
<input type="checkbox"/>	1	id 🔑			No	None		AUTO_INCREMENT
<input type="checkbox"/>	2	id_perangkat	varchar(200) latin1_swedish_ci		No	None		
<input type="checkbox"/>	3	temperature	int(11)		No	None		
<input type="checkbox"/>	4	humidity	int(11)		No	None		
<input type="checkbox"/>	5	mq	int(11)		No	None		

Gambar 5. 1 Tabel monitor

2. Tabel device

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data mac address baru. Berikut adalah gambar implementasi *database* tabel device.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
<input type="checkbox"/>	1	id_perangkat 🔑	varchar(200) latin1_swedish_ci		No	None		

Gambar 5. 2 Tabel device

3. Tabel koneksi

Tabel ini digunakan untuk mac address yang ada dalam web. Berikut adalah gambar implementasi *database* tabel koneksi.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
<input type="checkbox"/>	1	id 🔑			No	None		AUTO_INCREMENT
<input type="checkbox"/>	2	nama_perangkat	varchar(200) latin1_swedish_ci		No	None		
<input type="checkbox"/>	3	id_perangkat 🔑	varchar(200) latin1_swedish_ci		No	None		

Gambar 5. 3 Tabel koneksi

5.2. Implementasi Sistem

Implementasi bertujuan untuk melakukan realisasi penerapan terhadap perancangan yang sudah di rencanakan sebelumnya. Pada perangkat keras tahap implementasi berupa membuat rangkaian komponen-komponen sensor, prototype, dan modul lainnya yang saling terhubung sehingga dapat berjalan sebagaimana mestinya sedangkan pada perangkat lunak tahap implementasi berupa pengkodean website dashboard dan NodeMCU selain itu juga penerapan database dan data dari Protokol MQTT dan HTTP. Sedangkan pada perangkat lunak tahap implementasi berupa penerapan serangkaian program dan kode program sehingga dapat menjalankan perangkat keras yang telah dirangkai dan melakukan proses sesuai perencanaan

4.2.1. Implementasi *Prototype*

Implementasi prototype yang digunakan untuk simulasi ruangan adalah box plastik berukuran 50x40x30cm. Model dan bentuk dibuat semirip mungkin dengan desain yang telah direncanakan sebelumnya. Implementasi prototype dengan box ditunjukkan pada gambar 5.1.



Gambar 5. 4 Prototype Monitoring Gas

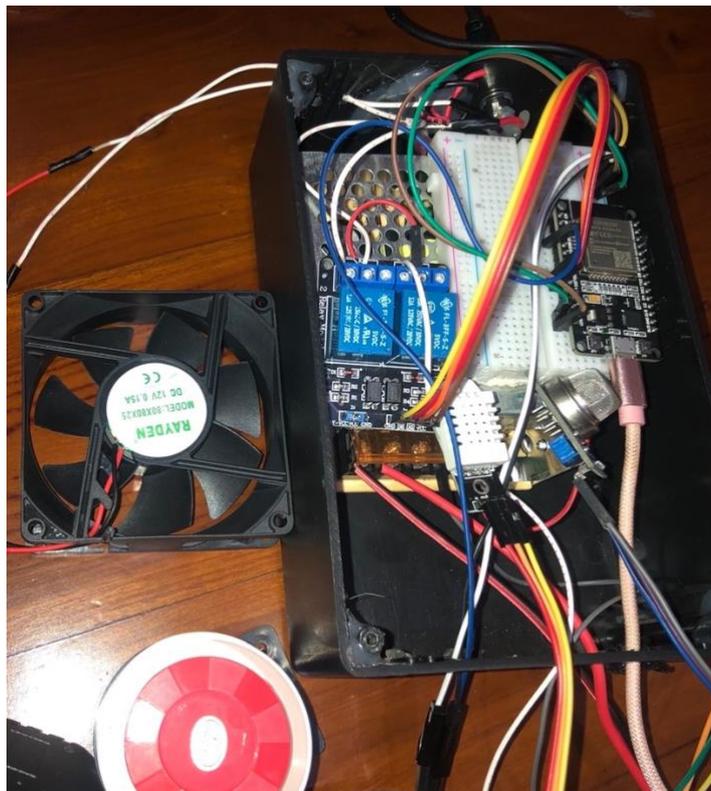
Peletakan komponen box input (sensor), output dan kontrol aktuator disesuaikan berdasarkan desain sehingga semua perangkat bisa tersambung dan berkomunikasi dengan baik.

4.2.2. Implementasi Perancangan Hardware

Implementasi pada perancangan hardware meliputi rangkaian-rangkaian ESP 32, sensor, relay, Buzzer, Kipas dan perangkat lainnyayang saling terhubung sehingga dapat berjalan sesuai rencana. Rangkaian perangkat terbagi menjadi 1 box. Box berisi ESP 32 dengan dua sensor sebagai input data untuk sistem, data sensor suhu dan sensor MQ-2, lalu ada relay untuk on/off actuator, untuk memberi tegangan pada sistem diberikan power supply 12volt untuk daya yang telah diturunkan tegangannya oleh stepdown 5a yang ada didalam box.

1. Rangkaian ESP 32 dengan sensor

Sistem yang dibuat menggunakan ESP 32 berfungsi untuk membaca data dari sensor temperatur dan Sensor MQ-2 yang kemudian nilai dari dua sensor tersebut dikirim ke cloud web untuk diolah dengan metode fuzzy sugeno dengan protokol MQTT lalu hasil dari pengolahan data akan dijadikan sebagai output actuator dalam menghidupkan Buzzer dan Kipas. Implementasi Rangkaian ESP 32 dengan sensor ditunjukkan pada gambar 5.2.



Gambar 5. 5 Rangkaian Sensor dan ESP 32

Rangkaian ESP 32 yang pertama terhubung dengan sensor DHT 22 dan sensor MQ-2 menggunakan kabel engkel. ESP 32 membutuhkan daya sebesar 5V dari micro usb untuk berjalan secara optimal. Sensor DHT 22 terhubung dengan pin 4, pin ground dan pin daya 3.3V

di nodemcu, sedangkan sensor TDS terhubung dengan pin A0 (analog), pin ground dan pin daya vin yang bertegangan 5V.

2. Rangkaian dengan Aktuator Dan Power Supply

Rangkaian ESP 32 yang kedua terhubung dengan relay dengan Motor Driver. Relay dual channel 5V memiliki 4 pin yaitu pin ground, pin vcc, pin IN1 dan pin IN2. Relay terhubung ke ESP 32 dengan pin ground ke ground, pin vcc ke vin, IN1 ke 26 dan IN2 ke 27. Dua slot relay terhubung dengan kipas 12 volt dan buzzer 5V yang mendapat daya dari power supply 5A 12Volt.

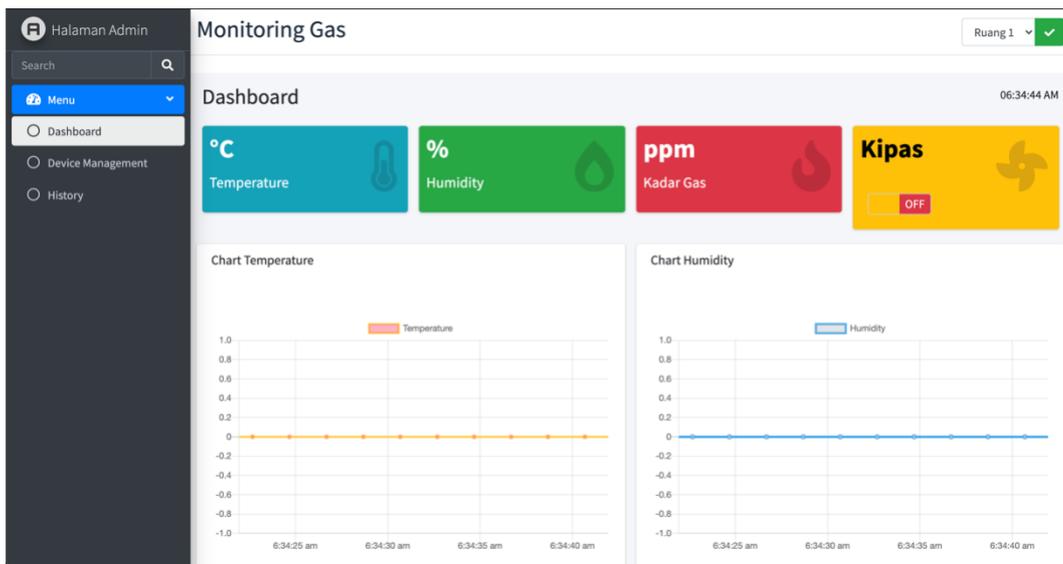


Gambar 5. 6 Actuator Kipas dan Buzzer

4.2.3. Implementasi User Interface

Implementasi dari tampilan antar muka atau user interface menggunakan bahasa pemrograman PHP dan dikombinasikan dengan HTML, CSS, Javascript dan template sb_admin untuk mendukung tampilan dari antar muka. Antar muka website monitoring dapat diakses melalui web browser.

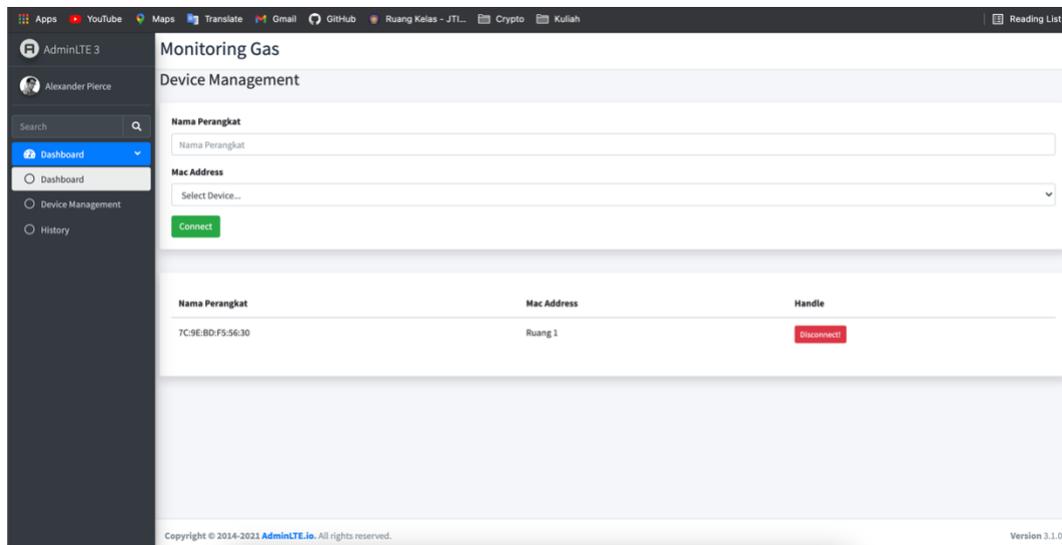
1. Tampilan Dashboard



Gambar 5. 7 Tampilan Dashboard

Pada menu home/dashboard terdapat beberapa informasi yang tersedia. Informasi dari sensor temperature, humidity dan kadar gas yang berbentuk card dan chart yang realtime dan juga terdapat hasil fuzzy realtime.

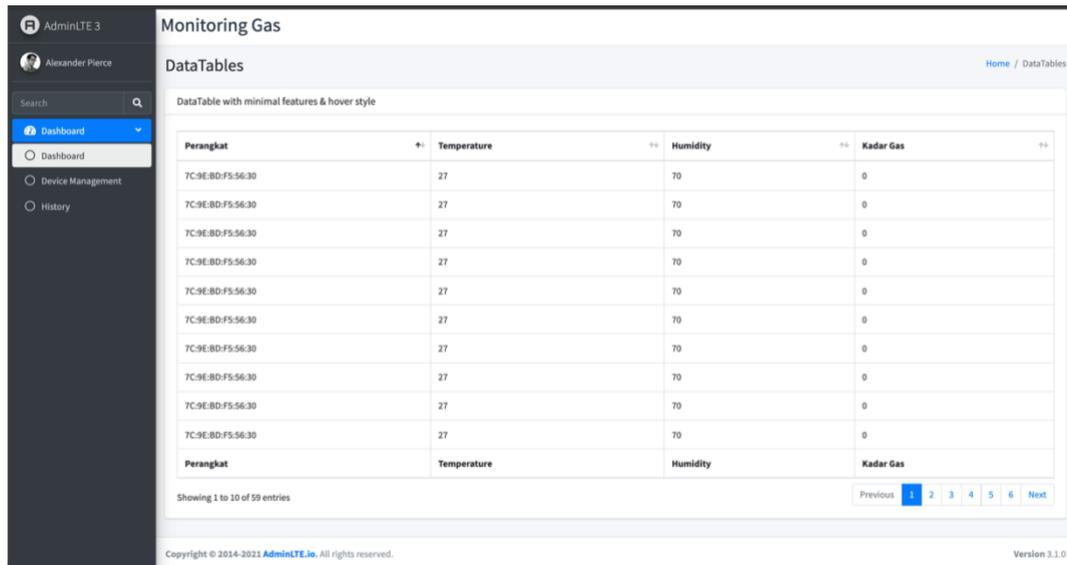
2. Tampilan Device Management



Gambar 5. 8 Tampilan *Device Management*

Pada menu Device Management kita dapat menambahkan nodeMcu esp 32 baru yang nantinya dapat kita monitoring di halaman Dasboard.

3. Tampilan History



Gambar 5. 9 Tampilan *History*

Pada menu History terdapat beberapa informasi mengenai mac address perangkat, temperature, humidity, dan kadar gas.

4.2.4. Implementasi Fuzzy

Proses perhitungan menggunakan metode Fuzzy Sugeno dijalankan di WEB monitoring yang juga menjadi kontrol logika aktuator , berikut adalah contoh penguraian alur perhitungan menggunakan Metode Fuzzy Sugeno Orde Nol dengan asumsi data temperatur yang diterima dari sensor temperatur adalah 23 C, data dari Kadar Gas 100 ppm

1. Proses Defuzifikasi

Proses ini bertujuan untuk melakukan pengelompokan nilai Crisp kedalam sebuah derajat keanggotaan pada himpunan Fuzzy. Berikut adalah pengelompokan himpunan fuzzy dari variabel Suhu dan Kadar Gas.

a. Himpunan Keanggotaan Suhu

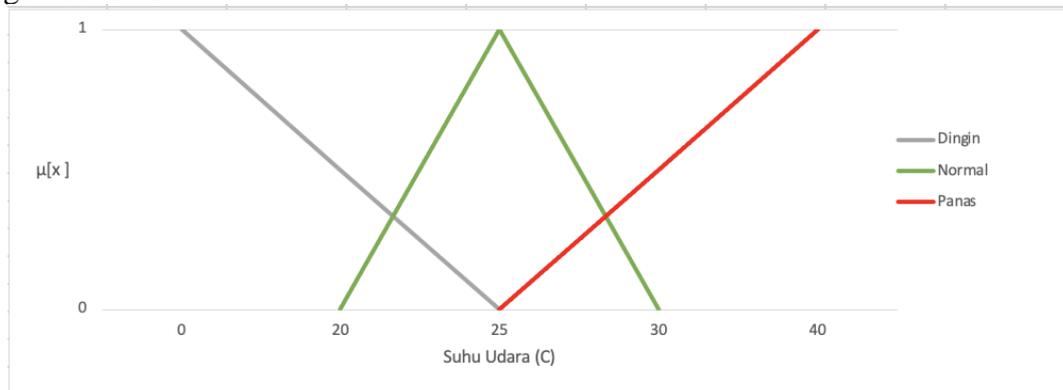
Himpunan keanggotaan temperatur memiliki tiga himpunan yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. 1 Himpunan Keanggotaan Suhu

Suhu Udara 10	
Dingin	0°C - 25°C

Normal	20°C - 30°C
Panas	25°C - 40°C

Representasi dari himpunan keanggotaan Fuzzy dengan variabel temperatur dapat dilihat pada gambar 5.16.



Gambar 5. 10 Himpunan Keanggotaan Suhu

Diketahui bahwa nilai temperatur 23 C termasuk kedalam himpunan suhu Dingin dan Normal sehingga diperoleh sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \mu_{Dingin}[23] &= \frac{25 - 23}{25 - 0}; 20 < x < 25 \\ &= \frac{2}{25} \\ &= 0,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{Normal}[23] &= \frac{23 - 20}{25 - 20}; 20 < x < 25 \\ &= \frac{3}{5} \\ &= 0,6 \end{aligned}$$

Maka Diperoleh hasil sebagai Fuzzifikasi Suhu berikut :

- $\mu_{Dingin} = 0,08$
- $\mu_{Normal} = 0,6$

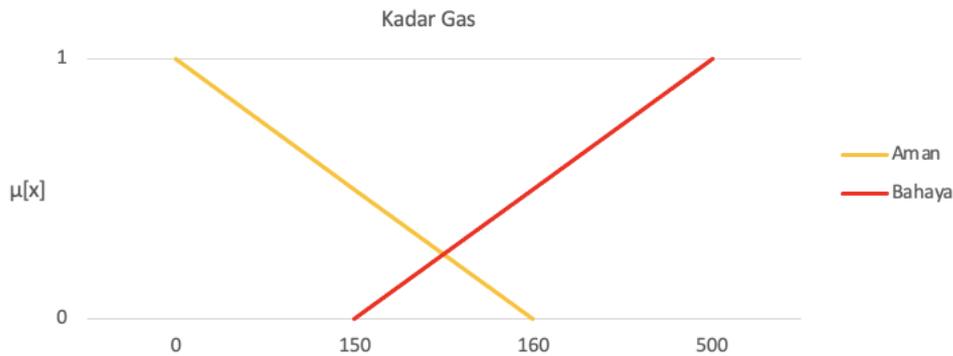
b. Himpunan Keanggotaan Kadar Gas

Himpunan keanggotaan Kadar Gas memiliki 2 himpunan yang dapat dilihat pada tabel

Tabel 5. 2 Tabel Keanggotaan Kadar Gas

Kadar Gas	
Aman	0 - 160 ppm
Bahaya	150 - 500 ppm

Representasi dari himpunan keanggotaan Fuzzy dengan variabel Kadar Gas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. 11 Himpunan Keanggotaan Kadar Gas

Diketahui bahwa nilai MQ-2 adalah 100 ppm termasuk kedalam himpunan Kadar Gas Aman sehingga diperoleh sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \mu_{\text{Kuar Aman}}[100] &= \frac{150 - 100}{150 - 0}; 0 < x < 150 \\ &= \frac{1}{3} \\ &= 0,33333 \end{aligned}$$

Maka Diperoleh hasil sebagai Fuzzifikasi Suhu berikut :

- $\mu_{\text{Kuar Aman}} = 0$

2. Proses Fungsi Implikasi Inferensi

Berdasarkan hasil variabel linguistik dalam penentuan himpunan Fuzzy, maka diperoleh aturan implikasi sebagai berikut.

No	Suhu Udara	Kadar Gas	Kipas	Buzzer
1	Dingin	Aman	Pelan	Mati
2	Dingin	Bahaya	Cepat	Hidup
3	Normal	Aman	Sedang	Mati
4	Normal	Bahaya	Cepat	Hidup
5	Panas	Aman	Cepat	Mati
6	Panas	Bahaya	Cepat	Hidup

3. Implikasi

- a. IF Suhu Udara Normal, Kadar Gas AMAN THEN Kipas PELAN, Buzzer MATI.

α -predikat R1 = $\mu_{\text{SU Dingin}} \cap \mu_{\text{KU Kadar Gas Aman}}$.

α -predikat R1 = $\min(\text{SU Dingin (23)}, \mu_{\text{KU Kadar Gas Aman (100)})$

α -predikat R1 = $\text{MIN}(0,08;0,333)$

α -predikat R1 = 0,08

b. IF Suhu Udara NORMAL, Kadar Gas AMAN THEN Kipas SEDANG, Buzzer MATI.

α -predikat R2 = $\mu_{\text{SU Normal}} \cap \mu_{\text{KU Kadar Gas Aman}}$.

α -predikat R2 = $\min(\text{SU Normal (23)}, \mu_{\text{KU Kadar Gas Aman (100)})$

α -predikat R2 = $\text{MIN}(0,6;0,3333)$

α -predikat R2 = 0,3333

4. Defuzzyfikasi

Pada tahap ini merupakan proses perubahan *fuzzy output* menjadi nilai tegas berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan dengan mengambil nilai rata-rata yang terpusat sebagai keputusan yang diberikan oleh sistem. Berikut contoh perhitungan nilai *fuzzy output* menjadi sebuah nilai tegas. Digunakan rumus dengan cara mencari rata - rata terbobot (Weight Average) sebagai berikut :

$$WA = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + a_3 z_3 + \dots a_i z_i}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots a_i}$$

Keterangan :

a_i : adalah α - predikat ke - i.

z_i : adalah konsekuensi ke - i.

Sehingga hasil rata - ratanya adalah :

$$D_{\text{Kipas}} = \frac{(0,08 \times 1) + (0 \times 3) + (0,375 \times 2) + (0 \times 3) + (0 \times 3) + (0 \times 3)}{(0,08 + 0 + 0,375 + 0 + 0 + 0)}$$

$$D_{\text{Kipas}} = \frac{0,83}{0,455}$$

$$D_{\text{Kipas}} = 2$$

$$D_{\text{Buzzer}} = \frac{(0,08 \times 0) + (0 \times 1) + (0,375 \times 0) + (0 \times 1) + (0 \times 0) + (0 \times 1)}{(0,08 + 0 + 0,375 + 0 + 0 + 0)}$$

$$D_{\text{Buzzer}} = \frac{0}{0,455}$$

$$D_{\text{Buzzer}} = 0$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Metode Fuzzy Sugeno dengan input temperatur yang diterima adalah 23 C dan Kadar Gas 100 ppm menghasilkan nilai Kipas 2 yang berarti kecepatan kipas sedang dan nilai Buzzer 0 yang berarti buzzer mati. Hasil perhitungan manual dalam bentuk excel adalah sebagai berikut :

No	Atas	Bawah	Kadar Gas Ppm	Waktu	Status
1	2 C	200	20	Denk	Terdeteksi
2	4 C	120	30	Denk	Terdeteksi
3	6 C	120	35	Denk	Terdeteksi
4	8 C	100	40	Denk	Terdeteksi
5	10 C	70	50	Denk	Terdeteksi
6	12 C	140	63	Denk	Terdeteksi
7	14 C	80	64	Denk	Terdeteksi
8	16 C	80	65	Denk	Terdeteksi
9	18 C	60	66	Denk	Terdeteksi
10	20 C	50	67	Denk	Terdeteksi
11	22 C	30	70	Denk	Tidak Terdeteksi
12	24 C	0	-	-	Tidak Terdeteksi
13	26 C	0	-	-	Tidak Terdeteksi
14	28 C	0	-	-	Tidak Terdeteksi
15	30 C	0	-	-	Tidak Terdeteksi

Gambar 5. 12 Perhitungan metode fuzzy sugeno excel

5.3. Pengujian

Pada tahap pengujian bertujuan untuk mengetahui sistem sudah berjalan sesuai yang direncanakan atau masih belum tercapai. Pada pengujian terdapat dua tahap yaitu pengujian yang meliputi fungsi hardware dan software serta pengujian metode Fuzzy Sugeno. Pengujian sistem ini bertujuan mengetahui fungsi - fungsi utama dari hardware dan software, hal ini dilakukan dengan mencoba segala kemungkinan yang terjadi sehingga bisa mengetahui fungsi yang perlu diperbaiki dan dievaluasi.

Sedangkan pengujian metode Fuzzy Sugeno bertujuan untuk mengetahui hasil perhitungan yang dilakukan secara manual ataupun perhitungan sistem sesuai dengan landasan teori metode Fuzzy Sugeno, kesesuaian hasil perhitungan sistem dan perhitungan manual sangat diperlukan sebagai tolok ukur berhasilnya implementasi metode Fuzzy Sugeno kedalam sistem.

5.3.1 Pengujian Sensor DHT22

Pengujian sensor DHT22 fungsionalitas nilai temperature dan humidity. Pengujian fungsionalitas dapat dilihat pada skenario pengujian sebagai berikut :

Tabel 5. 3 Pengujian sensor DHT22

Case	Pengujian Sensor DHT22	
Skenario pengujian	Pembacaan data temperature dan humidity pada DHT22	
Hasil yang diharapkan	Sensor dapat membaca dan menampilkan data temperatur dan humidity	
Hasil pengujian	Sensor berhasil membaca dan menampilkan data temperature dan Humidity	
Gambar		
Keterangan	<input checked="" type="checkbox"/> Sesuai	<input type="checkbox"/> Tidak Sesuai

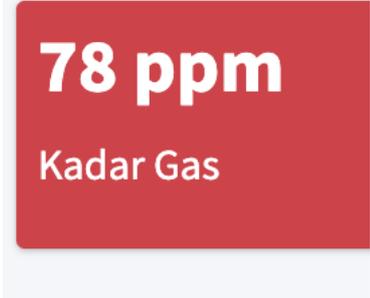
Pengujian yang dilakukan adalah dengan meletakkan sensor DHT22 ke dalam 3 jenis kondisi yaitu: udara dingin, udara normal, dan udara panas.

5.3.2 Pengujian Sensor MQ-2

Pengujian sensor MQ-22 fungsionalitas nilai kadar gas. Pengujian fungsionalitas dapat dilihat pada skenario pengujian sebagai berikut:

Tabel 5. 4 Pengujian sensor MQ-2

Case	Pengujian Sensor MQ-2
Skenario pengujian	Pembacaan data kadar gas pada MQ-2
Hasil yang diharapkan	Sensor dapat membaca dan menampilkan data kadar gas

Hasil pengujian	Sensor berhasil membaca dan menampilkan data Kadar Gas	
Gambar		
Keterangan	<input checked="" type="checkbox"/> Sesuai	<input type="checkbox"/> Tidak Sesuai

Pengujian yang dilakukan adalah dengan meletakkan sensor MQ-2 ke dalam 2 jenis kondisi yaitu: mendekatkan sensor pada tabung gas *portable* dan sensor tanpa gas.

5.3.3 Pengujian Input Data

Pengujian ini bertujuan untuk melakukan input data sensor ke database dari ESP 32 dan juga data dari hasil perhitungan metode Fuzzy Sugeno. Hasil pengujian input dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. 5 Tabel Pengujian Input Data

<i>Case</i>	Pengujian Input Data
Skenario pengujian	Melakukan input data sensor ke database dari ESP 32
Hasil yang diharapkan	Data sensor dapat di input-kan ke database dari ESP 32 yang mengirim data ke web lalu diteruskan ke Database
Hasil pengujian	Data sensor berhasil di input-kan ke database

Gambar 1	<pre> if (temperature != 0 and humidity != 0 and gas != 0 and mac != ''): data1 = [(tempT, temperature), (humT, humidity), (macAd, mac), (gasT, gas)] print(temperature, humidity, mac, gas) r = requests.post('http://192.168.0.7/skripsiGas/sendData.php', data1) print(r.url) temperature = 0 humidity = 0 gas = 0 mac = '' tempT = '' humT = '' gasT = '' macAd = '' </pre>																																										
Gambar 2	<pre> if(\$mac != '' && \$temperature != 0 && \$humidity != 0 && \$gas != 0){ mysql_query(\$conn, "INSERT INTO monitor (id_perangkat, temperature, humidity, mq) VALUES ('\$mac', '\$temperature', '\$humidity', '\$mq')"); } </pre>																																										
Gambar 3	<pre> mac = 7C:9E:BD:F5:56:30 temperature = 27 humidity = 71 mq = 61.58 27 71 7C:9E:BD:F5:56:30 61.58 http://192.168.0.7/skripsiGas/sendData.php </pre>																																										
Gambar 4	 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">+ Options</th> </tr> <tr> <th></th> <th>id</th> <th>id_perangkat</th> <th>temperature</th> <th>humidity</th> <th>mq</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>26</td> <td>7C:9E:BD:F5:56:30</td> <td>27</td> <td>71</td> <td>63</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>27</td> <td>7C:9E:BD:F5:56:30</td> <td>27</td> <td>71</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>28</td> <td>7C:9E:BD:F5:56:30</td> <td>27</td> <td>71</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>29</td> <td>7C:9E:BD:F5:56:30</td> <td>27</td> <td>71</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>30</td> <td>7C:9E:BD:F5:56:30</td> <td>27</td> <td>71</td> <td>62</td> </tr> </tbody> </table>	+ Options							id	id_perangkat	temperature	humidity	mq	<input type="checkbox"/>	26	7C:9E:BD:F5:56:30	27	71	63	<input type="checkbox"/>	27	7C:9E:BD:F5:56:30	27	71	62	<input type="checkbox"/>	28	7C:9E:BD:F5:56:30	27	71	62	<input type="checkbox"/>	29	7C:9E:BD:F5:56:30	27	71	62	<input type="checkbox"/>	30	7C:9E:BD:F5:56:30	27	71	62
+ Options																																											
	id	id_perangkat	temperature	humidity	mq																																						
<input type="checkbox"/>	26	7C:9E:BD:F5:56:30	27	71	63																																						
<input type="checkbox"/>	27	7C:9E:BD:F5:56:30	27	71	62																																						
<input type="checkbox"/>	28	7C:9E:BD:F5:56:30	27	71	62																																						
<input type="checkbox"/>	29	7C:9E:BD:F5:56:30	27	71	62																																						
<input type="checkbox"/>	30	7C:9E:BD:F5:56:30	27	71	62																																						
Keterangan	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> [✓] Sesuai [] Tidak Sesuai </div>																																										

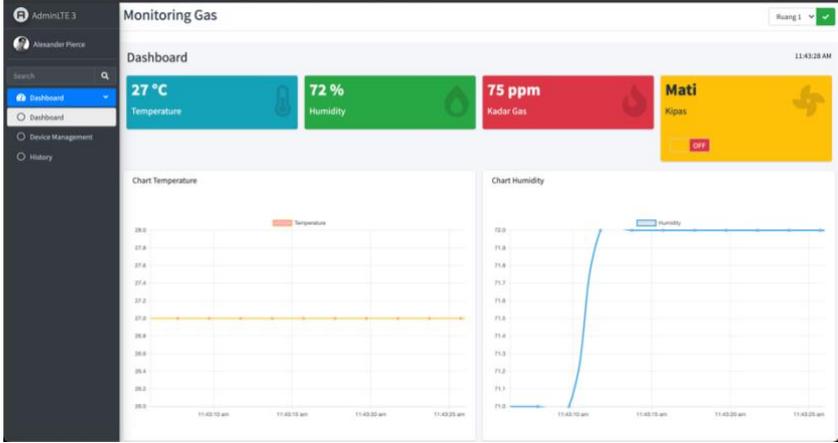
Pengujian input data ke dalam database dilakukan dalam ESP 32. Data yang dikirim adalah nilai dari sensor dan nilai dari hasil perhitungan metode fuzzy sugeno.

5.3.4 Pengujian Website Monitoring

Tahap ini bertujuan untuk mengujian fungsi website monitoring agar dapat melakukan penyajian data dan proses perhitungan Fuzzy Sugeno secara realtime. Skenario pengujian ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. 6 Pengujian Website Monitoring

<i>Case</i>	Pengujian Website
Skenario pengujian	Website monitoring menyajikan informasi data sensor dan status aktuator secara realtime
Hasil yang diharapkan	Website monitoring dapat menyajikan informasi dan status aktuator secara realtime

Hasil pengujian	Website monitoring berhasil menyajikan informasi dan status aktuator secara realtime	
Gambar		
Keterangan	<input checked="" type="checkbox"/> Sesuai	<input type="checkbox"/> Tidak Sesuai

Pengujian website monitoring dilakukan dengan menampilkan nilai dari sensor dan aktuator. Kemudian dilakukan komparasi dengan nilai dari keluaran ESP 32.

5.3.5 Pengujian Fuzzy Sugeno

Pada pengujian terhadap metode Fuzzy Sugeno dilakakun dengan cara perhitungan manual melalui excel dan perhitungan oleh sistem pada website monitoring yang sudah terimplementasi metode Fuzzy Sugeno. Pengujian ini bertujuan membandingkan hasil perhitungan manual dengan perhitungan sistem sehingga dapat dijadikan tolok ukur keberhasilan dalam implementasi metode Fuzzy Sugeno. Skenario pengujian metode Fuzzy Sugeno adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 7 Tabel Pengujian Fuzzy Sugeno

Case	Pengujian Metode Fuzzy Sugeno
Skenario pengujian	Melakukan perhitungan terhadap data sensor menggunakan metode Fuzzy Sugeno secara manual dan menggunakan sistem
Hasil yang Diharapkan	Nilai perhitungan antara metode Fuzzy Sugeno secara manual melalui perhitungan excel dan menggunakan sistem adalah sama
Hasil Pengujian	Nilai perhitungan menggunakan metode Fuzzy Sugeno secara manual dan menggunakan sistem menghasilkan nilai yang sama

Gambar 1		
	Gambar 2	<p>Hasil = 0 Hasil = 2</p>
Keterangan	[✓] Sesuai	[] Tidak Sesuai

5.3.6 Pengujian Aktuator

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian dari sistem dari mulai sensor sampai aktuator yang ada mampu berjalan sesuai yang diharapkan. Rangkaian sangat berfungsi penting karena setiap data yang masuk ke database ataupun data yang dibaca dari database akan diolah pada rangkaian. Pengujian aktuator ini meliputi 2 output yang ada seperti Kipas dan Buzzer.

Tabel 5. 8 Tabel Pengujian Actuator

Case	Pengujian Aktuator
Skenario pengujian	Menjalankan rangkaian program sesuai rules yang ditentukan
Hasil yang diharapkan	Mampu menjalankan rangkaian program sesuai rules yang ditentukan
Hasil pengujian	Menjalankan rangkaian program sesuai rules yang ditentukan

Gambar (Kipas dan Buzzer)		
Keterangan	<input checked="" type="checkbox"/> Sesuai	<input type="checkbox"/> Tidak Sesuai

5.3.7 Pengujian Jarak Sensitif

Pengujian Jarak sensitif bertujuan untuk mengetahui sensitifitas dari sensor MQ-2 dalam mendeteksi gas. Hasil pengujian fungsional dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. 9 Tabel Jarak dan Kadar Gas

No	Jarak	Kadar Gas Ppm
1	2 Cm	200
2	4 Cm	130
3	6 Cm	120
4	8 Cm	100
5	10 Cm	70
6	12 Cm	140
7	14 Cm	80
8	16 Cm	80
9	18 Cm	60
10	20 Cm	50
11	22 Cm	0
12	24 Cm	0
13	26 Cm	0
14	28 Cm	0
15	30 Cm	0

5.3.8 Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional bertujuan untuk mengetahui sistem berjalan sesuai dengan tahap yang sudah direncanakan atau belum. Pengujian dilakukan menggunakan metode Black Box untuk mengetahui hasil dari pengujian sistem. Hasil pengujian fungsional dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. 10 Tabel Pengujian Fungsional

No.	Pengujian Fungsional	Hasil Pengujian	
		Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Menampilkan data sensor DHT22 dan MQ-2	✓	
2.	Menampilkan data sensor DHT22 dan MQ-2 pada website monitoring secara realtime	✓	
3.	Melakukan insert data ke dalam database	✓	
4.	Melakukan implementasi protokol mqtt	✓	
5.	Menyalakan aktuator sesuai kondisi (automasi)	✓	
6.	Menampilkan kondisi status aktuator pada website monitoring secara realtime		✓

Pengujian fungsional dilakukan dengan mencoba satu persatu fitur dan fungsi dari sistem yang telah selesai dibuat. Adapun pengujian yang telah dilakukan adalah menampilkan data sensor, menampilkan data sensor pada website monitoring secara realtime, menampilkan status dari aktuator pada website monitoring, melakukan insert data ke dalam database, melakukan implementasi thingspeak, menyalakan aktuator sesuai dengan kondisi yang ditentukan dan melakukan hosting website agar bisa diakses jarak jauh menggunakan internet.

5.3.9 Pengujian Notifikasi Telegram

Pengujian Notifikasi Telegram bertujuan untuk mengetahui apakah ESP 32 dapat mengirim notifikasi bahaya dari sensor MQ-2 saat mendeteksi gas bocor. Hasil pengujian Notifikasi dapat dilihat pada tabel berikut :

Case	Pengujian Notifikasi
------	----------------------

Skenario pengujian	Melakukan simulasi kebocoran gas
Hasil yang diharapkan	Mampu mengirim notifikasi bahaya ke Telegram
Hasil pengujian	ESP 32 mengirim notifikasi ke Telegram
Gambar Notifikasi yang terkirim ke Telegram	 <p>The image shows a screenshot of a Telegram chat interface. At the top, the contact name is 'GasMonitorBot' with 'bot' underneath. There are five incoming messages, all with the text 'Terdeteksi Kebocoran Gas!!' and a timestamp of '19:01'. The background of the chat is dark with a greenish, abstract pattern.</p>
Keterangan	<input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai