



## **Penerapan logika fuzzy mamdani pada sistem penyiram tanaman stroberi otomatis berbasis mikrokontroler**

Siti Olis<sup>\*1</sup>, Somantri<sup>2</sup>

Email: <sup>1</sup>siti.olis\_ti19@nusaputra.ac.id <sup>2</sup>somantri@nusaputra.ac.id

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika, Teknik Komputer dan Desain, Universitas Nusa Putra

Diterima: 5 Januari 2023 | Direvisi: 6 Januari 2023 | Disetujui: 28 April 2023

©2020 Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer,  
Universitas Muhammadiyah Riau, Indonesia

### **Abstrak**

Kecanggihan Teknologi zaman ini begitu pesat perkembangannya, teknologi semakin memudahkan pekerjaan manusia didalam segala bidang, diantaranya yaitu dalam bidang pertanian yakni dalam sistem otomatisasi yang dapat mengganti pekerjaan manusia dengan tenaga mesin, dimana sistem ini dapat mengatur sebuah pekerjaan secara otomatis. Masalah yang sering terjadi adalah dalam sistem penyiraman, tanaman khusus yang mempunyai kelembapan dan suhu tertentu baiknya dirawat secara rutin dengan kadar air yang harus tercukupi setiap harinya, salah satunya yaitu pada tanaman stroberi, dari hasil observasi penulis bahwa tanaman stroberi masih dapat tumbuh dikelembapan 50% - 90% RH dan pada suhu 12 °C - 25 °C, sehingga hal tersebut harus menjadi sebuah perhatian bagaimana tanaman stroberi bisa tercukupi kadar airnya sesuai dengan kebutuhan. Dari permasalahan yang ada, penulis memberikan solusi dengan dibuatnya sistem penyiram tanaman stroberi otomatis berbasis *Mikrokontroler*, sistem yang dibuat menggunakan metode logika *fuzzy* mamdani, logika ini dipakai sebagai sistem aturan dalam lamanya waktu penyiraman sesuai dengan aturan yang sudah dibuat, sistem ini akan menampilkan notifikasi nilai kelembapan tanah, nilai suhu udara dan lamanya waktu penyiraman, sedikit, sedang, lama dan siram *off* pada *Liquid Crystal Display (LCD)*.

**Kata kunci:** logika *fuzzy*, *mikrokontroler*, penyiram otomatis, tanaman stroberi, kelembapan.

### ***Application of mamdani fuzzy logic in microcontroller-based automatic strawberry plant watering systems***

#### ***Abstract***

*Technological sophistication in this era is developing so rapidly, technology is increasingly facilitating human work in all fields, including in the agricultural sector, namely in automation systems that can replace human work with machine power, where this system can regulate a job automatically. The problem that often occurs is in the watering system, special plants that have a certain humidity and temperature should be treated regularly with sufficient water content every day, one of which is strawberry plants, from the results of the author's observations that strawberry plants can still grow in 50% humidity - 90% RH and at a temperature of 12 oC - 25 oC, so it should be a concern how strawberry plants can get enough water according to their needs. Of the existing problems, the author provides a solution by creating a microcontroller-based strawberry automatic plant watering system, a system created using the fuzzy mamdani logic method, this logic is used as a system of rules in the duration of watering according to the rules that have been made, this system will display a value notification soil moisture, air temperature and watering time, little, medium, long and dead on the Liquid Crystal Display (LCD).*

**Keywords:** *fuzzy logic, microcontroller, auto waterer, strawberry plant, humidity*

## 1. PENDAHULUAN

Begitu cepatnya kemajuan teknologi informasi saat ini serta begitu pesat dalam berbagai bidang, mulai dari bidang pertahanan, kesehatan, peternakan, pertanian, industri, dan bidang lainnya. [1] Didalam bidang pertanian teknologi ini sudah banyak memberikan manfaat serta kemudahan dalam pengelolaan lahan pertanian, salah satunya dalam bidang otomatisasi. Otomatisasi adalah sebuah pertukaran antara tenaga yang dimiliki manusia dengan tenaga yang dimiliki mesin yang mana dapat melakukan serta mengatur sebuah pekerjaan secara otomatis. [2]

Didalam bidang pertanian, budidaya adalah sebuah kegiatan memelihara tanaman yang sudah direncanakan dalam pengelolaannya guna untuk diambil hasil panennya. Salah satu tanaman budidaya adalah tanaman stroberi, tanaman stroberi yang baik tumbuh di kelembapan udara 80-90% (RH) dan pada suhu 17-20 °C. [3] pada penelitian lain, tanaman stroberi bisa tetap tumbuh pada kelembapan tanah 40-70% dan pada suhu 16 °C – 27 °C. [4]

Stroberi merupakan tanaman yang diambil buahnya, dalam pemeliharaan tanaman masalah yang sering muncul yaitu dalam penyiraman, petani masih melakukan proses penyiraman secara manual atau tradisional sehingga petani, khususnya petani stroberi tidak tahu akan kadar air yang harus tercukupi dalam tanaman stroberi hal tersebut membuat tanaman kering, tanaman tidak berbuah atau bahkan mati. [5]

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk penerapan logika fuzzy mamdani pada sebuah sistem penyiram tanaman stroberi berbasis mikrokontroler, Beberapa komponen yang digunakan yaitu sensor kelembapan tanah untuk mengukur nilai kelembapan tanah, sensor DHT 11 untuk mengukur suhu udara sekitar tanaman, Liquid Crystal Display (LCD) untuk menampilkan nilai suhu udara, nilai kelembapan tanah, serta menampilkan notifikasi penyiraman dan Arduino uno R3 digunakan sebagai mikrokontroler. Sistem ini akan membantu petani memberikan keputusan dalam penyiraman secara otomatis, sehingga kadar air dalam tanaman stroberi dapat terpenuhi setiap harinya sesuai dengan kelembapan tanah dan suhu udara sekitar tanaman.

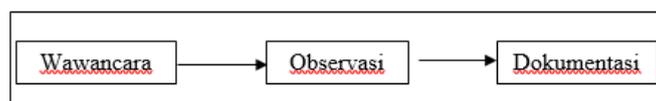
Pada penelitian sebelumnya penulis sudah membuat sebuah analisis mengenai logika fuzzy mamdani dalam menentukan lamanya waktu penyiraman didalam tanaman stroberi [6] Dalam penelitian sebelumnya logika fuzzy mamdani ini telah diterapkan dalam penyiraman tanaman otomatis, namun sistem yang digunakan berlaku untuk semua jenis tanaman tidak mengambil objek tertentu, penentuan penyiraman menggunakan nilai kelembapan tanah dan suhu sekitar lingkungan menunjukkan rata-rata eror pada suhu udara bernilai 0.41%, eror pada kelembapan tanah bernilai 2.3%. serta rata-rata lama waktu penyiraman ialah 33.1 detik [7]

Dalam penelitian lain menjelaskan bahwa tanaman seledri yang baik berada dalam kelembapan 65%-75% dan dihasilkan lama waktu penyiraman 10-14 *second* dengan rata-rata keluaran air perdetik yaitu  $\pm 20$ ml [8] juga pada objek tanaman cabai logika fuzzy mamdani ini sudah diterapkan dan diperoleh hasil rata-rata kelembapan 65-85% dan suhu diantara 22 °C – 35 °C. [9]

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan penulis dalam penelitian ini yaitu metode kualitatif yang digunakan dalam proses pengumpulan data, alurnya bisa dilihat dalam gambar 1 berikut.



Gambar 1. Metode Pengumpulan Data

#### a) Wawancara

Wawancara merupakan kegiatan bertanya (memberikan pertanyaan) antara penulis ke petani stroberi, dimana penulis memberikan beberapa pertanyaan yang akan dijawab oleh petani stroberi, hasil dari wawancara ini akan peneliti gunakan untuk kebutuhan data selanjutnya.

#### b) Observasi

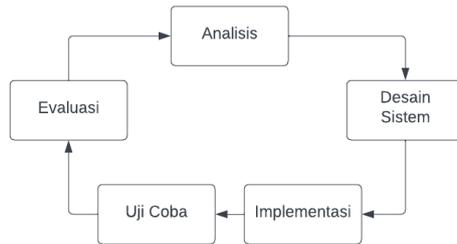
Observasi merupakan kegiatan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat yang dimiliki tanaman stroberi secara langsung.

#### c) Dokumentasi

Dokumentasi merupakan data yang diambil penulis dari beberapa tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu yang berkaitan dengan judul yang sedang dibahas.

### 2.2. Metode Pengembangan sistem

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem *prototype*, yakni sebuah metode yang digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak, merupakan model fisik kerja sistem dan digunakan sebagai versi awal-dari sistem. dengan metode *prototype* ini akan dihasilkan *prototype* sistem sebagai perantara antara pengembang dan pengguna sehingga dapat berhubungan dalam proses aktifitas dalam mengembangkan sistem informasi. [10]



Gambar 2. Alur metode *prototype* [6]

- a) Analisis, ialah sebuah tahapan yang dilakukan agar penulis tahu mengenai permasalahan yang ada serta menganalisis mengenai kebutuhan yang dibutuhkan dalam penerapan sistem yang dibuat.
- b) Desain sistem, ialah sebuah tahapan dimana peneliti membuat sebuah rancangan mengenai skema wiring sistem dan *flowchart* sistem kerja secara menyeluruh.
- c) Implementasi, tahap ini ialah tahap pembuatan Alat, sistem yang sudah direncanakan dibuat sesuai dengan kebutuhan serta memasukan kode program terhadap sistem yang sudah dirancang.
- d) Testing, tahap ini merupakan tahap pengujian terhadap penerapan logika *fuzzy* mamdani pada sistem penyiram tanaman stroberi otomatis berbasis mikrokontroler yang telah di buat.
- e) Evaluasi, tahap ini ialah tahap evaluasi pada penerapan sistem yang dibuat, apakah sudah sesuai atau belum, jika belum maka akan dilakukan perbaikan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Analisis

Analisis yang dilakukan adalah analisis mengenai kebutuhan sistem yang akan dibuat, hasil dari analisis mengenai kebutuhan pembuatan sistem bisa dilihat didalam tabel berikut.

Tabel 1. Analisis kebutuhan sistem

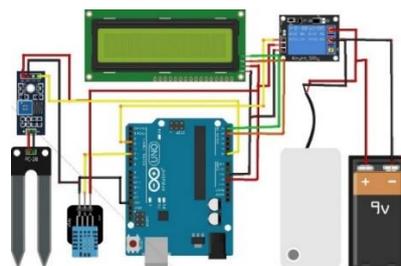
No	Kebutuhan	Fungsi
1.	Arduino uno R3	Untuk mikrokontroler atau otak sistem
2.	Sensor <i>soilmoisture</i>	Untuk mendeteksi kelembapan tanah (%)
3.	Sensor <i>DHT 11</i>	Untuk membaca suhu sekitar (°C)
4.	Lcd	untuk menampilkan nilai kelembapan dan suhu sekitar
5.	Pompa motor	Sebagai pompa air untuk penyiraman
6.	Relay	Untuk memutus dan menyambung arus listrik yang terhubung ke Pompa Motor

#### 3.2. Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem terdapat beberapa perancangan yang dibuat diantaranya ada skema *wiring* perancangan sistem, Alur Perancangan sistem dan *flowchat* kerja sistem, dijelaskan dalam gambar dibawah ini.

##### 3.2.1. Skema *Wiring* Sistem

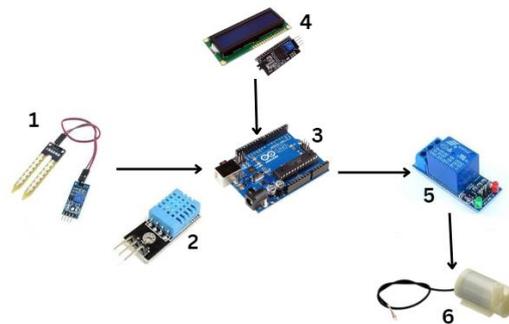
Skema *wiring* perancangan sistem merupakan gambaran mengenai penggabungan menggunakan kabel antara komponen yang satu dengan yang lain agar dapat saling terhubung. Skema *wiring* dapat dilihat dalam gambar 3 berikut :



Gambar 3. Skema *Wiring* Sistem

### 3.2.2. Alur Perancangan Sistem

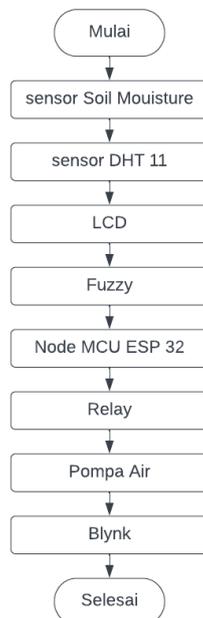
Alur perancangan sistem merupakan sebuah alur kerja yang ditunjukkan melalui gambar, dimana alur kerja ini sebagai tahapan-tahapan yang dilakukan alat dalam kerja sistem, alur perancangan sistem dapat dilihat dalam gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Alur Perancangan Sistem

### 3.2.3. Flowchat Kerja Sistem

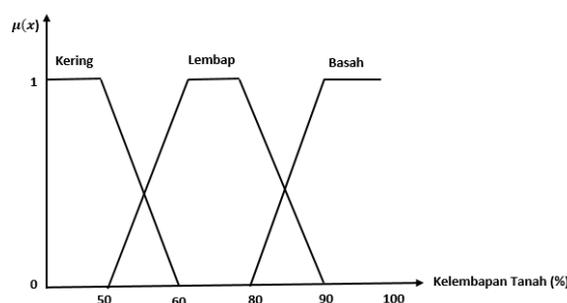
Flowchart kerja sistem merupakan sebuah alur bagaimana sistem bekerja, sama halnya seperti alur perancangan sistem namun dalam flowchart sistem ini ditunjukkan melalui bagan,[11] flowchart kerja sistem ditunjukkan dalam gambar 5 berikut.



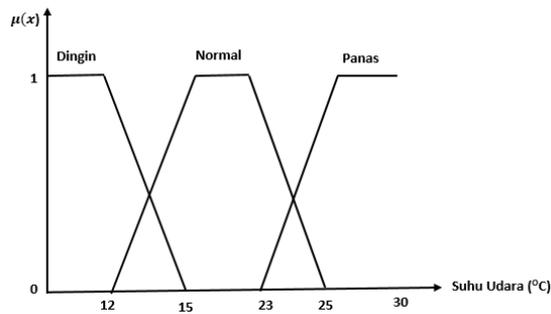
Gambar 5. Flowchart Kerja Sistem

### 3.2.4. Aturan Logika Fuzzy Mamdani

Berdasarkan hasil perhitungan logika fuzzy mamdani sebelumnya [6] dijelaskan bahwa tanaman stoberi yang baik tumbuh di suhu 12 °C - 25 °C dan pada kelembapan 50% - 90 % RH. Dimana dalam penelitian tersebut sudah dijelaskan mengenai pembentukan himpunan fuzzy, pembuatan implikasi aturan, komponen aturan, serta defuzifikasi . himpunan kelembapan tanah dan suhu udara dapat dilihat dalam gambar dibawah ini.



Gambar 6. Himpunan Fuzzy Kelembapan Tanah



Gambar 7. Himpunan Fuzzy Suhu Udara

Aturan logika fuzzy dapat dilihat dalam tabel berikut [12].

Tabel 2. Aturan himpunan fuzzy

Kelembapan tanah	Kering	Lembap	Basah
Suhu udara			
Dingin	Cepat	Siram off	Siram off
Normal	Lama	Cepat	Siram off
Panas	Lama	Sedang	Cepat

Dari aturan fuzzy didapat 9 aturan Fuzzy, yaitu :

- IF kelembapan tanah = kering AND suhu udara = dingin THEN durasi = cepat
- IF kelembapan tanah = kering AND suhu udara = normal THEN durasi = lama
- IF kelembapan tanah = kering AND suhu udara = panas THEN durasi = lama
- IF kelembapan tanah = lembap AND suhu udara = dingin THEN durasi = siram off
- IF kelembapan tanah = lembap AND suhu normal = dingin THEN durasi = cepat
- IF kelembapan tanah = lembap AND suhu udara = panas THEN durasi = sedang
- IF kelembapan tanah = basah AND suhu udara = dingin THEN durasi = siram off
- IF kelembapan tanah = basah AND suhu udara = normal THEN durasi = siram off
- IF kelembapan tanah = basah AND suhu udara = panas THEN durasi = cepat

Data aturan fuzzy yang akan digunakan untuk menentukan lamanya waktu penyiraman berdasarkan nilai kelembapan, nilai suhu udara sekitar dapat dilihat dalam tabel berikut :

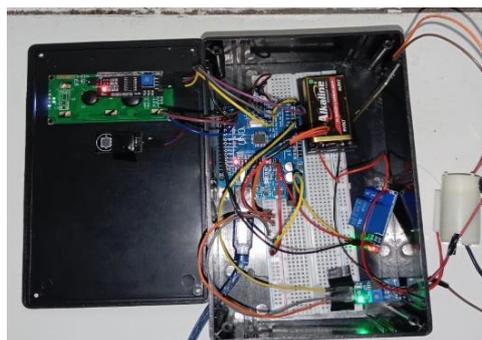
Tabel 3. Data aturan fuzzy

Suhu	Kelembapan	Penyiraman
0 °C – 12 °C	1 % – 50 %	Cepat
	50 % - 80 %	Siram off
	80% - 100 %	Siram off
12 °C – 25 °C	1 % – 50 %	Lama
	50 % - 80 %	Cepat
	80% - 100 %	Siram off
25 °C – 30 °C	1 % – 50 %	Lama
	50 % - 80 %	Sedang
	80% - 100 %	Cepat

### 3.3. Implementasi Sistem

#### 3.3.1. Perakitan Alat

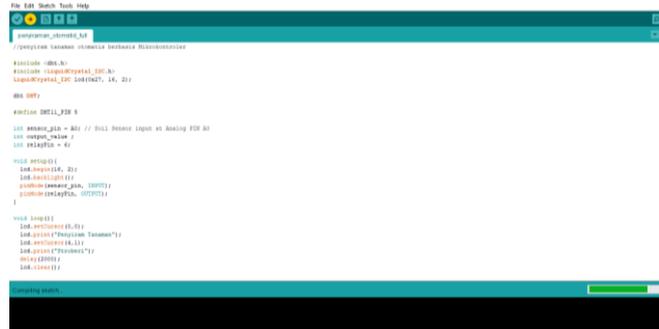
Perakitan alat ini merupakan bagian dari implementasi dari perancangan wiring yang sudah dibuat, dimana perakitan alat bisa dilihat didalam gambar berikut :



Gambar 8. Perakitan Alat

### 3.3.2 Pengiriman Program

Program yang sudah dibuat menggunakan aplikasi Arduino IDE, kemudian program di upload ke Arduino IDE untuk penyimpanan program dengan menghubungkan kabel USB Arduino ke laptop lalu upload program. Proses upload program dapat dilihat dalam gambar 9 berikut.

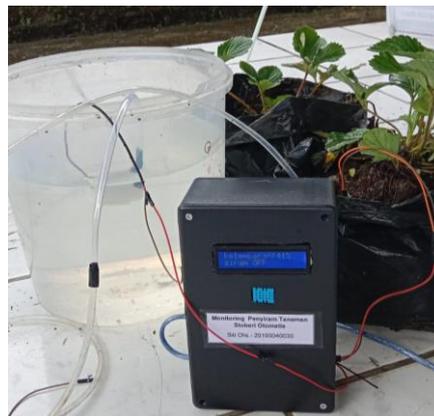


Gambar 9. Pengiriman Program

### 3.4. Pengujian Sistem

#### 3.4.1 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian ini berfungsi pada fungsi kerja sistem alat, apakah alat yang sudah dibuat sudah sesuai dengan aturan yang dibuat atau belum. [13] berikut ini gambar Alat saat dilakukan pengujian. Proses pengujian alat ditunjukkan dalam gambar berikut.



Gambar 10. Pengujian Alat

Berikut ini ditunjukkan pengujian hari pertama terhadap sistem aturan logika *fuzzy* yang dilakukan selama 7 hari, dapat dilihat dalam gambar 11 berikut.



Gambar 11. Pengujian alat hari ke 1

Dalam gambar 9 diatas alat menunjukkan notifikasi ketika suhu udara 28 °C dan kelembapan tanah 53% maka alat akan menyiram sedang dengan waktu sekitar 12 detik, hal tersebut sudah sesuai dengan aturan *fuzzy* yang dibuat. Hasil pengujian dapat dilihat dalam tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil pengujian aturan logika fuzzy

Hari ke	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Penyiraman	Lama
1	28 °C	53 %	Sedang	12 detik
2	28 °C	56 %	Sedang	10 detik
3	23 °C	51 %	Cepat	7 detik
4	22 °C	46 %	Lama	15 detik
5	23 °C	91 %	Tidak siram	0 detik
6	25 °C	48 %	Lama	16 detik
7	26 °C	82 %	Cepat	Si Cepat

Dari hasil pengujian selama 7 hari tersebut diperoleh rata-rata lama waktu penyiraman air yaitu sekitar 9 detik, dan air yang dikeluarkan ±17 ml perdetik.

Berikut ini tabel pengujian terhadap fungsi komponen saat sistem monitoring dijalankan :

Tabel 5. Pengujian fungsi komponen

No	Pengujian	Fungsi	Keterangan	
			Berjalan	Tidak Berjalan
1.	Sensor soil moisture	Alat dapat membaca kelembapan tanah (%)	✓	
2.	Sensor DHT 11	Alat dapat membaca suhu sekitar (°C)	✓	
3.	Lcd	Alat dapat menampilkan notifikasi penyiraman dan nilai kelembapan serta suhu sekitar	✓	

### 3.4.2 Pengujian Usability

Pengujian Usability merupakan Quisioner yang diberikan kepada 60 responden. Berikut ini merupakan table hasil pengisian dari penelitian Penerapan Logika Fuzzy Mamdani Pada Sistem Penyiram Tanaman Stroberi Otomatis Berbasis Mikrokontroler [14]

Tabel 6. Hasil quisioner 60 responden

P	Keterangan									
	STS		TS		BS		S		SS	
P1	0	0%	0	0%	10	17%	23	38%	27	45%
P2	0	0%	0	0%	2	3%	26	43%	32	53%
P3	0	0%	0	0%	4	7%	28	47%	28	47%
P4	0	0%	0	0%	7	12%	28	47%	25	42%
P5	0	0%	0	0%	9	15%	30	50%	21	35%

Setelah pengisian oleh 60 responden kita tentukan interval dan interpretasi persen untuk mengetahui persentase kesetujuan dengan rumus metode interval skor persen (I) sebagai berikut :

$$(I) = 100 / \text{Total Skor tertinggi (Likert)}$$

$$= 100 / 5 = 20$$

Sehingga, 20 merupakan interval jarak 0% sampai 100%

Berikut ini pengelompokan Persentase kesetujuan berdasarkan kriteria skala likert dapat dilihat dalam tabel 7 berikut.

Tabel 7. Persentase kesetujuan

Persentase kesetujuan	Kriteria
80% - 100%	Sangat setuju
60%-79,99%	Setuju
40%-59,99%	Biasa saja
20%-79,99%	Tidak Setuju
0%-19,99%	Sangat Tidak setuju

Hasil dari quisioner mengenai kesetujuan responden terhadap monitoring penyiram tanaman otomatis berbasis mikrokontroler menggunakan logika fuzzy mamdani, ditunjukkan dalam tabel berikut :

Setelah menentukan interval kita harus mendapatkan hasil interpretasi penilaiannya dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Y = Skor tertinggi *likert* x jumlah responden, maka  $5 \times 60 = 300$

X = skor terendah *likert* x jumlah responden, maka  $1 \times 60 = 60$ .

Untuk menentukan hasil persentase setiap pertanyaan yang diisi responden kita gunakan rumus sebagai berikut :

Persentase (%) = Total skor setiap pertanyaan / Y x 100

Kita ambil contoh pertanyaan pertama

Persentase (%) =  $257/300 \times 100 = 85,67\%$

Hasil dari quisioner mengenai kesetujuan responden terhadap monitoring penyiram tanaman otomatis berbasis mikrokontroler menggunakan logika *fuzzy* mamdani pada setiap pertanyaan, ditunjukkan dalam tabel 8 berikut :

Tabel 8. Hasil persentase quisioner

Pertanyaan	Persentase	kriteria
1	85,67 %	Sangat setuju
2	90 %	Sangat setuju
3	88 %	Sangat setuju
4	86 %	Sangat setuju
5	84 %	Sangat setuju

Dari tabel diatas kita dapat mengetahui hasil persentase dari setiap pertanyaan , pada pertanyaan pertama di dapat 85,67% berada pada kriteria sangat setuju, pertanyaan kedua 90% berada pada kriteria sangat setuju, pertanyaan ke tiga 88% pada kriteria sangat setuju, pertanyaan keempat 86 % pada kriteria sangat setuju, pertanyaan kelima 84% juga pada kriteria sangat setuju. hal tersebut membuktikan respon sangat baik dari responden yang sangat setuju akan adanya alat monitoring penyiram tanaman stroberi otomatis ini.

Dari persentasi setiap pertanyaan diatas, kita dapatkan hasil persentasae rata-rata dari kelima pertanyaan tersebut sebesar 86,7 %, persentase tersebut berada pada kriteria sangat setuju menurut skala likert.

#### 4. KESIMPULAN

Penerapan logika *fuzzy* mamdani pada sistem penyiram tanaman stroberi otomatis berbasis *mikrokontroler* ini telah berjalan sesuai dengan aturan *fuzzy* yang dibuat dan diperoleh rata-rata lama waktu penyiraman air yaitu sekitar 9 detik, dan air yang dikeluarkan  $\pm 17$  ml perdetik, dan dari hasil uji *usability* diperoleh rata-rata tertinggi yaitu 45% dimana 45% berada pada interval kesetujuan setuju. Hal tersebut membuktikan bahwa penerapan logika *fuzzy* pada sistem penyiram tanaman stroberi otomatis ini dapat digunakan dengan mudah juga dapat bermanfaat bagi para penanam stroberi guna untuk memenuhi kadar air dalam tanaman stroberi sehingga tanaman stroberi dapat tumbuh dan berbuah dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. A. Kurniawan, "IMPLEMENTASI SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS DAN MONITORING BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC CONTROL SKRIPSI Oleh : WAHYU ADI KURNIAWAN," no. Juni, pp. 1–112, 2020.
- [2] D. Ramdani, "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram," *J. Informatics, Inf. Syst. Softw. Eng. Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 59–68, 2020, doi: 10.20895/INISTA.V2I2.
- [3] A. Farizi, B. M. Susanto, E. S. J. Atmadji, A. Hariyanto, and E. Antika, "Sistem Monitoring Suhu dan Pengairan Otomatis Pada Tanaman Stroberi Berbasis Website," *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 8, no. 2, pp. 91–95, 2021, doi: 10.25047/jtit.v8i2.255.
- [4] C. K. Putri Sekar Ayu Dutaning Pratiwi, "Rancang Bangun Penyiraman Stroberi Otomatis Menggunakan Arduino Uno," *Angew. Chemie Int. Ed. 6(11)*, 951–952., 2018.
- [5] N. Effendi, W. Ramadhani, and F. Farida, "Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis IoT," *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 91–98, 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i2.3923.
- [6] S. Siti Olis, "ANALISIS PERANCANGAN SISTEM MONITORING PENYIRAMAN TANAMAN STROBERI OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY MAMDANI," in *ANALISIS PERANCANGAN SISTEM MONITORING PENYIRAMAN TANAMAN STROBERI OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY MAMDANI*, 2022, pp. 1–11. [Online]. Available: prosiding sismatik
- [7] J. Sugandi, B. & Armentaria, "No Title," *Sist. Penyiraman Tanam. Otomatis Menggunakan Metod. Log. Fuzzy.*, vol. 5–8, no. 5, p. 1, 2021.
- [8] T. Pranata, B. Irawan, and J. S. Komputer, "Penerapan Logika Fuzzy Pada Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler," *J. Coding, Sist. Komput. Untan*, vol. 03, no. 2, pp. 11–22, 2015.
- [9] A. D. Novianto, I. N. Farida, and J. Sahertian, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic," pp. 316–321, 2021.
- [10] K. P. YR, R. Suppa, and M. Muhallim, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino," *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.30645/jurasik.v6i1.266.
- [11] B. A. Kurniawan, "Alat penyiram tanaman otomatis dngan logika fuzzy berbasis Atmega16," *Teknol. Inormasi*, vol. 16, no. 12507134003, pp. 1–8, 2015.
- [12] A. G. Gani *et al.*, "Jurnal Computer Science and Information Technology ( CoSciTech )," *J. Sist. Inf. Univ. Suryadarma*, vol. 3, no.

- 2, pp. 1–19, 2020.
- [13] P. I. A. Guna, I. M. A. Suyadnya, and I. G. A. P. R. Agung, “Sistem Monitoring Penetasan Telur Penyu Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Protokol MQTT dengan Notifikasi Berbasis Telegram Messenger,” *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 2, no. 2, p. 80, 2018, doi: 10.29303/jcosine.v2i2.135.
- [14] Ahmad Saifuddin, “penyusunan Skala Psikologi,” *penyusunan Skala Psikol.*, [Online]. Available: books.google.co.id