

IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY PADA PENYIRAMAN OTOMATIS TANAMAN CABE

Nuril Esti Khomariah¹, Dwi Octaviana Puteri²

^{1,2}Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru no. 45 Surabaya 60118

¹nuril@untag-sby.ac.id, ²viaana050@gmail.com

Abstract

Watering is a mandatory job or routine for plant owners to make the plant continue to survive and grow. But there are times when the owner of the plant cannot regularly water his plants, this results in plants that are less well maintained and will dry out lack of water supply. With this, researchers made a mini garden sprinkler with the application of a fuzzy approach. The tool made uses a soil moisture sensor to detect moisture content in the soil and uses an arduino uno microcontroller to control the tool system. This tool is devoted to chili plants that are often planted by the community. After it is finished, it is tested and the expected tool results are obtained.

Keywords: Automatic sprinkler, Fuzzy mamdani, arduino uno, Soil Moisture

Abstrak

Penyiraman adalah pekerjaan yang wajib atau rutinitas untuk pemilik tanaman agar membuat tanaman tersebut terus bertahan hidup dan tumbuh. Namun ada kalanya owner dari tanaman tidak bisa secara rutin menyiram tanamannya, hal tersebut mengakibatkan tanaman kurang terawat dan akan kering kekurangan pasokan air. Dengan ini peneliti membuat sebuah alat penyiram mini garden dengan penerapan pendekatan fuzzy. Alat yang dibuat menggunakan sensor soil moisture untuk mendeteksi kelembaban kadar air pada tanah dan menggunakan mikrokontroler arduino uno untuk pengendali sistem alat. Alat ini dikhususkan untuk tanaman cabai yang sering ditanam oleh masyarakat. Setelah jadi maka diuji coba dan diperoleh hasil alat yang diharapkan.

Kata kunci: Penyiram otomatis, Fuzzy mamdani, arduino uno, Soil Moisture

1. PENDAHULUAN

Dengan semakin berkembangnya teknologi, banyak sekali bidang yang telah memanfaatkannya. Berbagai bidang tersebut meliputi bidang kesehatan, pertanian, perkebunan, kesehatan, pendidikan, keamanan, perdagangan dan masih banyak lagi. Pemanfaatan teknologi membuat pekerjaan manusia lebih mudah dan cepat. Luaran yang dihasilkan lebih cepat, efisien, efektif dan bisa dijalankan 24 jam. Sehingga banyak sekali kelebihan yang ditawarkan dari pada dijalankan manual semua dengan pekerja manusia.

Salah satu bidang yang sedang banyak menerapkan teknologi adalah bidang pertanian[1]-[4]. Salah satunya adalah sistem penyiraman otomatis[5]-[11]. Sistem ini dapat melakukan penyiraman secara otomatis pada tanaman dengan mempertimbangkan parameter-parameter di sekitar tanaman tersebut. Salah satu contoh parameter yang biasa dipakai adalah suhu, kelembapan tanah[9], [12], kelembapan udara, ph tanah, dan lain sebagainya. Semua parameter tersebut dapat diambil menggunakan sensor. Jenis sensor harus sesuai dengan parameternya. Misalkan parameter yang akan diambil adalah suhu udara, maka jenis sensor yang harus digunakan adalah sensor suhu udara juga.

Selain menggunakan sensor untuk mengetahui kondisi parameter dilingkungan sekitar, diperlukan juga sistem kendali. Hal ini berguna untuk menentukan seberapa banyak air yang harus disiram berdasarkan data masukan dari parameter tersebut. Banyak sekali sistem kendali yang dapat digunakan.

Pada penelitian ini akan digunakan sistem kendali logika fuzzy [8], [12], [13] untuk menentukan banyaknya air yang disiram berdasarkan data nilai dari dua sensor kelembapan tanah [6], [9], [12], [14]. Dua nilai sensor ini akan menjadi data masukan untuk sistem fuzzy logic. Lalu akan diproses dengan basis aturan (rule) dan dilanjutkan dengan proses defuzzyfikasi. Hasil akhir yang akan didapatkan adalah lama waktu penyiraman dalam satuan detik. Sehingga petani tidak perlu lagi melakukan pengecekan pada kondisi tanaman dan melakukan penyiraman secara manual. Karena sudah ada sistem penyiraman otomatis menggunakan kendali fuzzy logic ini.

2. METODOLOGI PENELITIAN

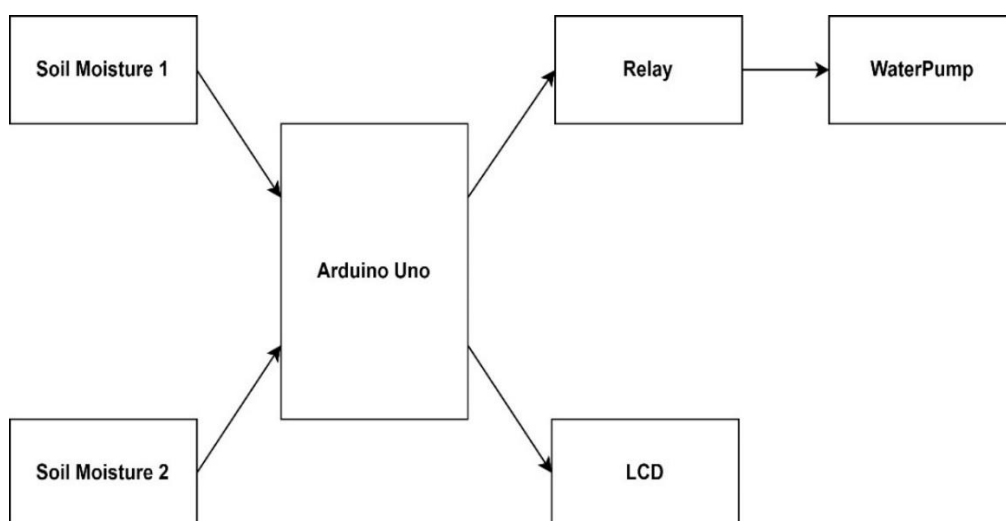
2.1 Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian adalah kumpulan tahap dalam merancang sistem dengan penggambaran secara rinci bagaimana sistem tersebut akan berjalan. Pada setiap tahapan akan menjelaskan tentang kebutuhan yang digunakan untuk merancang hardware dan software pada sistem penyiraman mini garden ini.

Pada tahapan selanjutnya adalah tahapan dalam pengujian dari sistem yang telah dibuat. Seperti pengujian setiap sensor 1 dan sensor 2 dengan perhitungan manual. Setelah didapatkannya hasil maka akan dibandingkan hasil pada sistem dengan hasil dengan perhitungan.

2.2 Blok Diagram

Blok diagram adalah representasi grafis yang menggunakan blok-blok dan tautan antara mereka untuk menggambarkan komponen utama dan hubungan antara mereka dalam sistem berbasis Arduino. Blok-blok dalam blok diagram Arduino mewakili elemen-elemen seperti sensor, aktuator, mikrokontroler, modul komunikasi, dan komponen lain yang digunakan dalam proyek Arduino. Blok diagram Arduino memberikan gambaran visual tentang bagaimana komponen-komponen tersebut terhubung satu sama lain dan berinteraksi dalam sistem.



Gambar 1. Blok Diagram

Pada rangkaian blok diagram ini terdapat arduino uno atmega328 sebagai kontrol utama dalam alat tersebut yang berfungsi untuk memproses sistem dari inputan dari sensor soil moisture dan akan menentukan proses output dari waterpump.

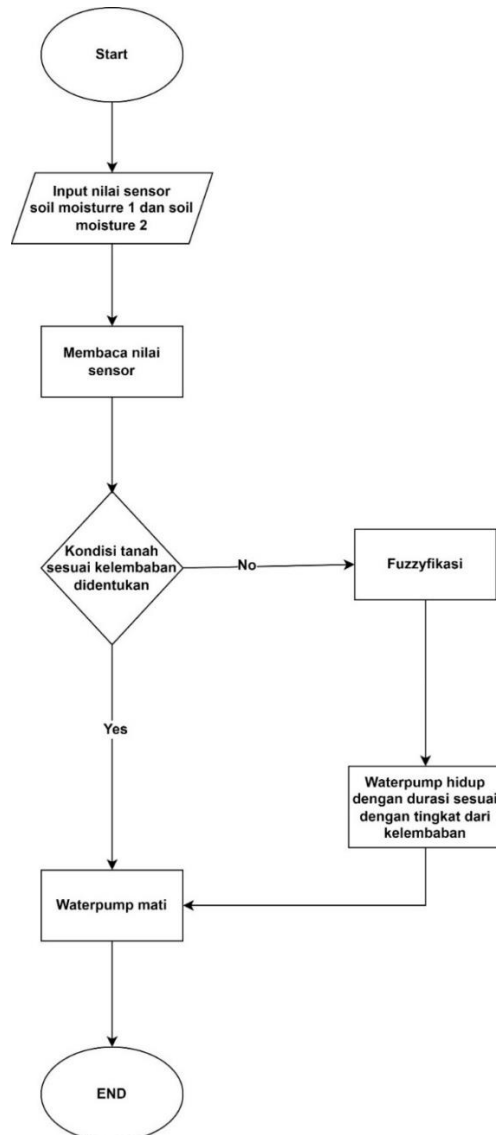
Pada awalnya inputan diambil dari nilai yang didapat kan oleh sensor soil moisture yang dibaca dari kondisi tanah setelah itu nilai diterima oleh arduino dan diolah untuk menentukan keputusan dari output dari waterpump. Nilai dari ke dua sensor akan ditampilkan melalui lcd 16x2 yang ditunjukkan untuk memudahkan memonitoring nilai yang didapat oleh sensor soil moisture. Pada outputan berupa penyemprotan air yang dilakukan oleh waterpump yang durasi penyemprotan ditentukan dari inputan seperti semakin kering tingkat kelembaban dari tanah maka semakin lama durasi dari penyemprotan.

2.3 Flowchart

Flowchart adalah representasi grafis dari langkah-langkah atau proses dalam bentuk diagram. Digunakan untuk menggambarkan aliran informasi atau tindakan dalam suatu proses atau sistem. Berikut ini merupakan flowchart dari sistem alat penyiram otomatis mini garden akan dibuat:

Pada awalnya sistem akan menerima inputan dari sensor soil moistur berupa tingkat kondisi tanah yang ada. Setelah itu, dari sensor dibaca nilai dari kondisi tanah tersebut oleh mikrokontroler dan terdapat perulangan jika kondisi tanah sesuai dari indikator tingkat kelembaban yang telah ditentukanmaka waterpump tidak akan menyalah atau kondisi waterpump off.

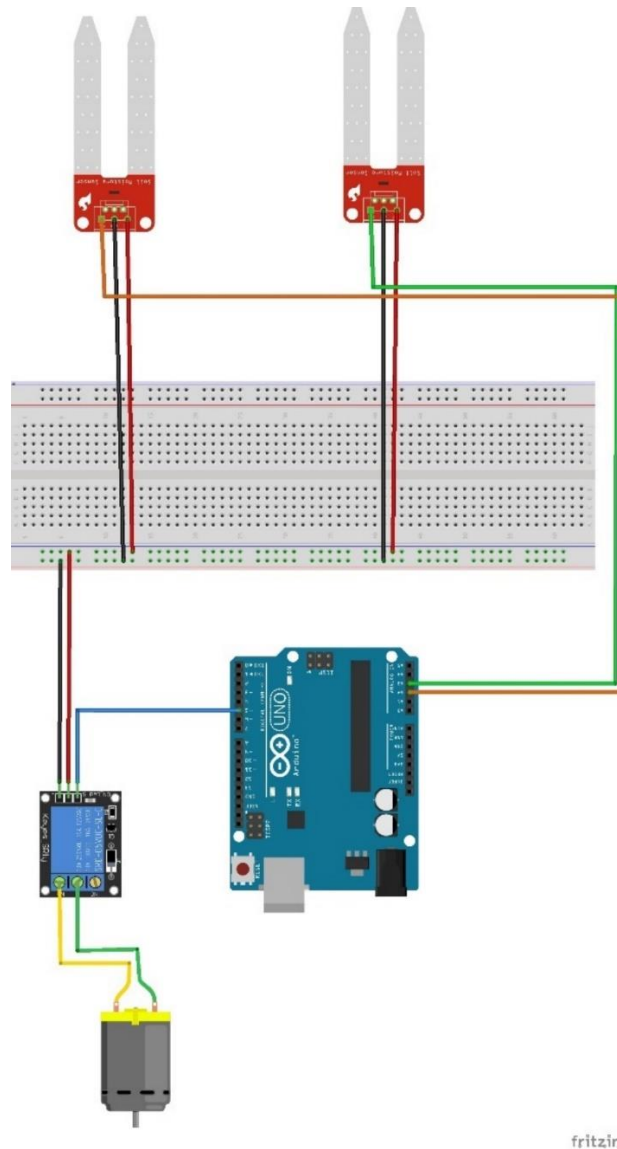
Namun jika kondisi tanah tidaklah sesuai dari indikator tingkat kelembababan tanah maka sistem melakukan fuzzyfikasi untuk menentukan kondisi dari waterpupm dan durasi dari waterpupm tersebut. setelah itu, waterpump menyalah dengan durasi yang telah ditentukan oleh proses fuzzyfikasi dan selesai.



Gambar 2. Flowchart

2.4 Rancangan Hardware Elektronika

Pada perancangan hardware ini akan menjelaskan tentang rangkaian yang dibuat dan digunakan untuk merancang alat peyiram tanaman otomatis menggunakan pendekatan fuzzy. Pada alat ini terpasang 2 sensor soil moisture untuk mendeteksi kelembaban dan sebuah relay untuk menghidupkan waterpump 12v. controller yang digunakan arduino uno. Rancangan dari alat tersebut seperti gambar2.



Gambar 3. Rangkaian Elektronika

Keterangan:

A. Arduino Uno

Arduino Uno sebagai mikrokontroler dari alat ini berfungsi sebagai pengendali alat penyiram otomatis tanamana sebagai pengelolah inputan dan output dengan metode fuzzy.

B. Sensor Soil Moisture

Soil moisture adalah sensor yang mendeteksi kadar dari kelembaban pada tanah setelah itu nilai yang ditangkap oleh sensor dikirim sebagai input ke mikrokontroler.

C. Relay

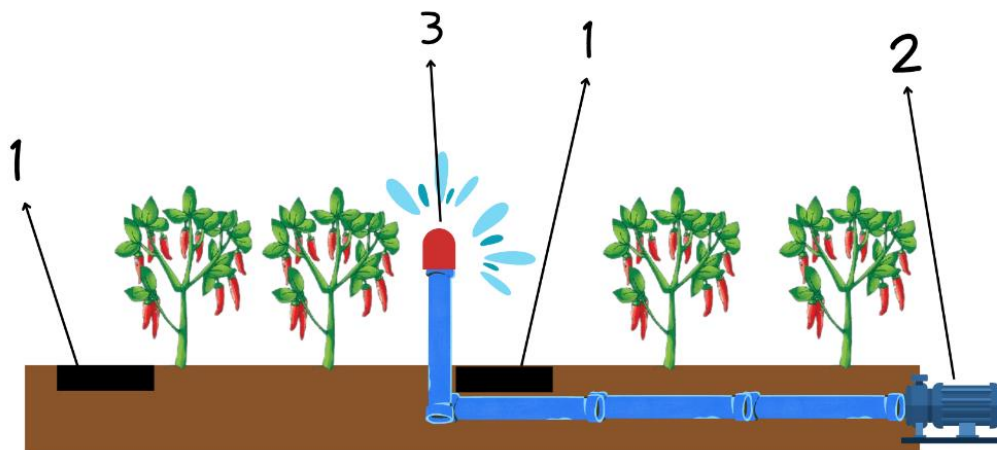
Sebagai saklar menghidupkan waterpum untuk penyiraman. Cara kerja relay menerima signal dari arduino setelah itu relay sebagai saklar menghubungkan arus menghidupkan waterpump.

D. DC Water Pump

Waterpump DC digunakan untuk memompa air untuk menyiramkan ke tanaman dengan waktu yang ditentukan oleh sistem. Waterpump menggunakan daya 12v untuk menjalankan.

2.5 Rancangan Desain Alat

Rancangan desain alat penyiram otomatis mini garden tanaman cabai akan ditempatkan pada sebuah tempat dengan media tanam tanah tertentu. Rancangan desain alat ini dibuat supaya membantu penulis untuk membuat bentuk nyata dari alat nanti berikut rancangan desain alat:



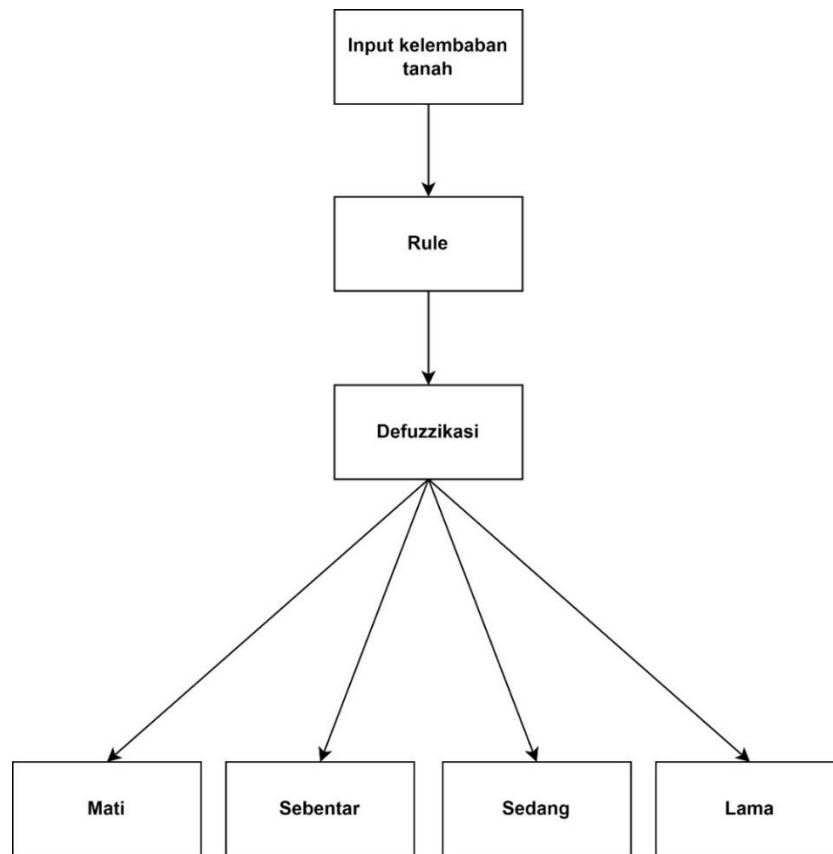
Gambar 4. Desain Alat Mini Gardern

Keterangan:

1. Sensor soil moisture
Sensor soil moisture diinstall pada media tanah dan diberi jarak tertentu antar kedua sensor soil moisture 1 dan sensor soil moisture 2.
2. Waterpump
Untuk waterpump disambungkan dengan nozzle spray yang berada pada tengah alat dan dihubungkan menggunakan selang pump.
3. Nozzle spray
Pemasangan Nozzle diletakkan pada tengah media tanam dan dihubungkan dengan waterpump. Pemasangan posisi nozzle ini berpengaruh dikarenakan harus merata ketika menyemprotkan air.

2.6 Logika Fuzzy

Pengolahan logika fuzzy yang digunakan pada alat penyiraman mini garden tanaman cabai dengan menggunakan metode fuzzy ini bertujuan untuk mengatur durasi pada waterpump. Dapat dilihat pada gambar 3. bawahannya awal dari proses logika fuzzy ini terdapat pada inputan sensor kelembaban. Ketika sensor kelembaban mendeteksi kelembaban, maka alat akan secara otomatis mengolah data dan akan mengambil keputusan output pada waterpump mati atau hidup. Ketika keputusan menghidupkan waterpump maka akan terdapat 3 kategori durasi yang mengacu pada hasil defuzzifikasi yaitu sebentar, sedang, dan lama. Logika fuzzy ini berdasar pada fuzzy logic tipe mamdani yang dikembangkan oleh Ebrahim mamdani.



Gambar 5. Fuzzy Logic

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Rangkaian Alat

Pada perakitan alat penyiraman ini menggunakan arduino uno dan menggunakan 2 sensor soil moisture untuk mendeteksi kelembaban pada tanah serta terdapat LCD 16x2 untuk memantau nilai yang dideteksi oleh sensor. Berikut ini gambaran rangkaian pada alat penyiram tanaman:



Gambar 6. Rangkaian Alat

3.2 Hasil Pengujian Data Sensor Soil Moisture

Pada pengujian sensor kelembaban soil moisture dilakukan beberapa pengujian dengan cara menyemprotkan air beberapa kali hingga keadaan tertentu. Pada penyemprotan dilakukan pada titik yang telah ditentukan dan setelah itu dianalisis hasil dari kedua sensor soil moisture.



Gambar 7. Sensor Soil Moisture

Pada rangkaian soil moisture dihubungkan ke arduino uno ini dihubungkan ke pin analog arduino uno yaitu ke pin A1 untuk sensor soil moisture 1 dan pin A2 untuk sensor soil moisture 2. Setelah itu tidak lupa dihubungankanlah setiap GND dan VCC ke arduino.



Gambar 8. Ouput yang terbaca pada LCD

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil deteksi dari setiap sensor soil moisture. Data akan ditampilkan di serial monitor dan pada LCD yang tersedia. Cara dari pengujian dengan cara menyemprot dan mencatat deteksi sensor disetiap kali semprotan.

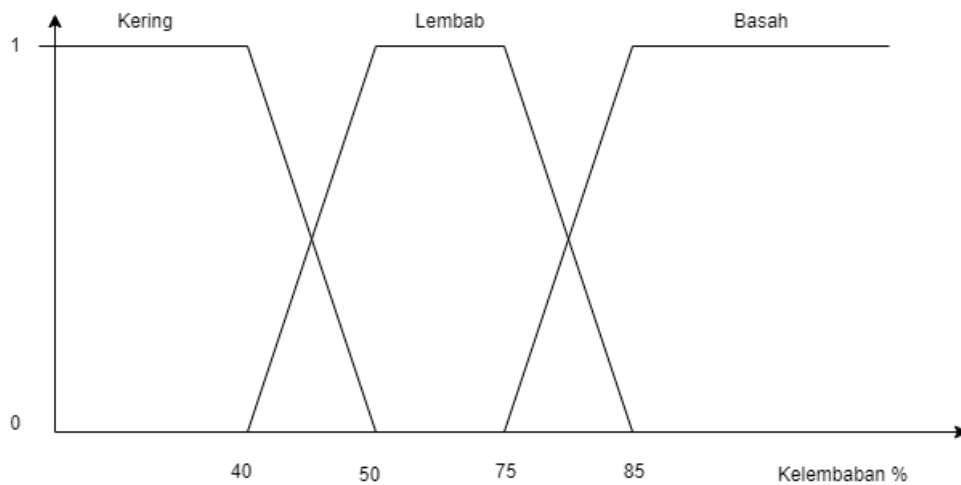
Tabel 1. Data Pengujian Sensor Soil Moisture

Semprotan ke-	Sensor 1	Sensor 2
1	39%	41%
2	39%	40%
3	39%	42%
4	41%	44%
5	41%	45%
6	42%	45%
7	45%	45%
8	47%	47%
9	48%	47%
10	51%	48%
11	53%	52%
12	56%	53%
13	56%	56%
14	62%	63%
15	66%	66%
16	68%	68%
17	70%	73%
18	69%	72%
19	72%	75%
20	75%	75%
21	77%	76%
22	79%	80%
23	80%	83%
24	81%	83%
25	83%	85%
26	89%	90%
27	90%	90%
28	92%	95%
29	93%	92%
30	95%	95%

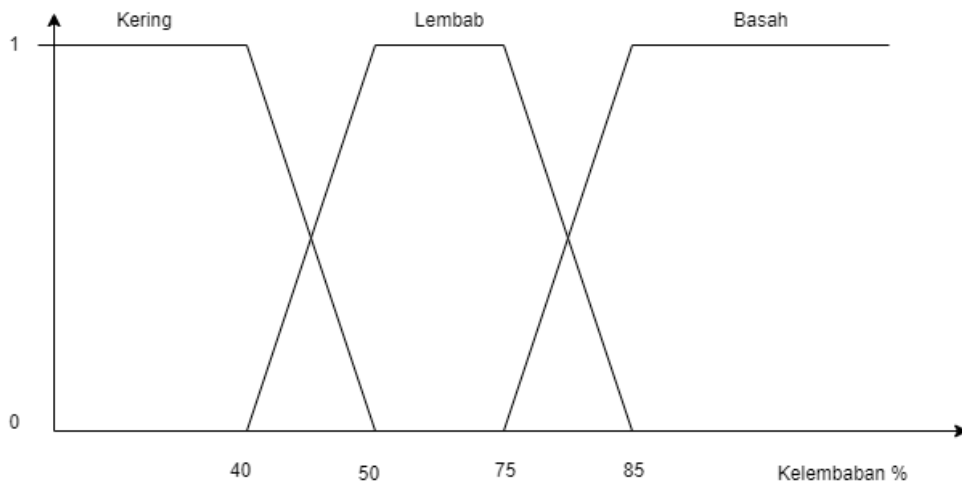
3.3 Pengujian Sistem Fuzzy Logic

Fuzzyfikasi

Dalam tahap fuzzyfikasi dilakukan pengelompokan himpunan fuzzy dari nilai sensor untuk inputan sistem. Pada himpunan sensor terbagi menjadi 3 variable di setiap sensor soil moisture 1 dan soil moisture 2. Pada soil moisture 1 memiliki variable kering, normal dan basah. Sedangkan pada sensor soil moisture 2 memiliki variable kering, normal dan basah. Untuk bentuk kurva dari setiap himpunan keanggotaan sensor sebagai berikut:



Gambar 9. Fungsi Keanggotaan Sensor Kelembapan 1



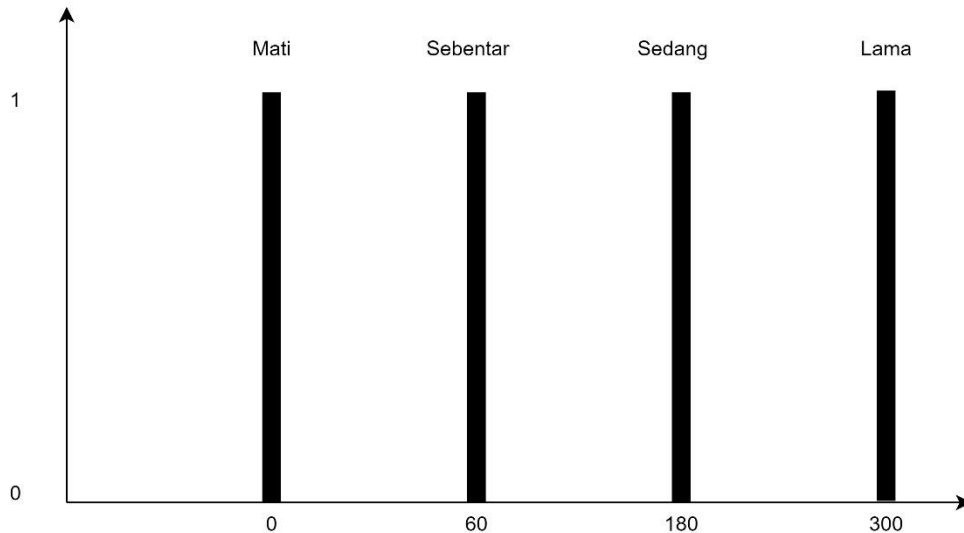
Gambar 10. Fungsi Keanggotaan Sensor Kelembapan 2

Fungsi Keanggotaan sensor soil moisture memiliki rumusnya sendiri dilihat melalui gambar 3. Seriap rumus berpacuan dari bentuk fungsi sebagai berikut:

$$\mu_{\text{kering}} = \begin{cases} 1 & x \leq 40 \\ \frac{50-x}{50-40} & 40 < x \leq 50 \\ 0 & x \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{normal}} = \begin{cases} 0 & x \leq 40; x \geq 85 \\ \frac{x-40}{50-40} & 40 \leq x \leq 50 \\ 1 & 50 \leq x \leq 75 \\ \frac{85-x}{85-75} & 75 \leq x \leq 85 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{basah}} = \begin{cases} 0 & x \leq 75 \\ \frac{x-75}{85-75} & 75 < x \leq 85 \\ 1 & x \geq 85 \end{cases}$$



Gambar 11. Fungsi Keanggotaan Waktu Penyiraman

Keanggotaan Output waterpump adalah durasi dari waterpump sebagai outputnya. Satuan dari keanggotaan tersebut detik. Memiliki 4 variable yaitu Mati dengan nilai 0, sebentar dengan nilai kurang lebih 60 detik, sedang dengan nilai kurang lebih 180 detik dan yang terakhir adalah variable lama dengan nilai 300 detik.

Aturan (Rule Base)

Tahapan aturan atau rule base adalah pembuatan rule aturan sistem. Rule pada fuzzy ini menggunakan “if-and” dan “and” untuk penghubung antara variabel input dan output. Penelitian sistem penyiraman otomatis dibuat rule sebanyak 9, seperti pada tabel bawah ini.

Tabel 2. Basis Aturan (Rule) If Then

Rule	Kondisi
1	Jika sensor kelembaban 1 kering dan sensor kelembaban 2 kering maka durasi water pump Lama.
2	Jika sensor kelembaban 1 kering dan sensor kelembaban 2 normal maka durasi water pump sedang
3	Jika sensor kelembaban 1 kering dan sensor kelembaban 2 basah maka durasi water pump sebentar
4	Jika sensor kelembaban 1 normal dan sensor kelembaban 2 kering maka durasi water pump sedang
5	Jika sensor kelembaban 1 normal dan sensor kelembaban 2 normal maka durasi water pump sebentar
6	Jika sensor kelembaban 1 normal dan sensor kelembaban 2 basah maka durasi water pump mati
7	Jika sensor kelembaban 1 basah dan sensor kelembaban 2 kering maka durasi water pump sebentar

8	Jika sensor kelembaban 1 basah dan sensor kelembaban 2 normal maka durasi water pump mati
9	Jika sensor kelembaban 1 basah dan sensor kelembaban 2 basah maka durasi water pump mati

Tabel 3. Basis Aturan (Rule)

RULES	Kering	Normal	Basah
Kering	Lama	Sedang	Sebentar
Normal	Sedang	Sebentar	Mati
Basah	sebentar	Mati	Mati

Pada tabel memiliki kondisi seperti tabel 3.2 yaitu if then namun pada tabel tersebut dibuat secara kolom dan bareng seperti kolom 1 baris 1 memiliki kondisi sensor soil moisture 1 kering dan kondisi sensor soil moisture 2 kering maka hasil yang diperoleh adalah lama dari durasi waterpump kondisi tersebut hingga kolom 3 dan baris 3 dengan hasilnya mati.

Hasil Uji Coba Sistem Fuzzy

Hasil dari penelitian ini diuji coba untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat penyiram dengan metode fuzzy ini. Uji coba berupa membandingkan antara hitungan manual menggunakan rumus dengan keluaran sistem. Awalnya pengujian akan menguji tingkat air sebuah media dengan soil moisture setelah didapatkan nilai dari suatu media maka hal selanjutnya dihitung menggunakan cara manual. Hasil dari pengujian tersebut terdapat pada tabel 3.

Tabel 4. Pengujian Sistem Kendali Fuzzy Logic

	Sensor 1	Sensor 2	Output Sistem	Hasil Manual	Keterangan
1	77	69	48 detik	48 detik	Sama
2	42	49	169 detik	169 detik	Sama
3	45	53	120 detik	120 detik	Sama
4	51	67	60 detik	60 detik	Sama
5	49	70	72 detik	72 detik	Sama
6	76	84	6 detik	6 detik	Sama
7	80	85	0 detik	0 detik	Sama

4. SIMPULAN

Setelah semua tahap telah dilakukan dari perancangan dan pembangunan alat setelah itu dilanjutkan ke tahap pengujian sistem dan alat maka terdapat kesimpulan bahwa:

1. Implementasi pendekatan fuzzy dalam rancang bangun sistem penyiraman mini garden tanaman cabai telah berhasil dan sesuai dengan diharapkan
2. Penerapan metode fuzzy logic mamdani pada sensor dengan soil moisture berjalan sesuai dengan baik, karena sesuai dengan rule base yang telah ditentukan yaitu ketika kondisi tanah kering maka alat akan menyalah dengan ketentuan yang telah dibuat, ketika kondisi tanah normal maka alat akan menyalah sebentar sesuai dengan ketentuan yang telah dibuat, dan ketika kondisi tanah basah atau sangat basah maka

alat akan berkerja hanya beberpa detik atau malah mati. Hal ini sesuai seperti rule base yang telah ditentukan.

3. Waterpump bekerja dengan baik sesuai dengan durasi yang telah ditentukan oleh kontroller.
4. Soil moisture berhasil mendeteksi tingkat kadar air yang berada pada media ketika alat dijalankan.

Dari pengujian yang telah dilakukan bahwasannya keseluruhan sistem berkerja dengan seharusnya dan baik. Alat akan menyiramkan air dengan durasi yang sesuai dengan hitungan dengan tepat sesuai yang dibutuhkan oleh kondisi media tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dodi Yudo Setyawan, Lia Rosmalia, Nurfiana, and Nurjoko, "Perancangan Sistem Irigasi Tanaman dalam Greenhouse Berbasis Internet of Things (IoT)," *TEKNIKA*, vol. 17, no. 1, pp. 101–108, 2023.
- [2] Abdul Haris and Rosida Nur Aziza, "Pengembangan Teknologi Smart Powerplant Untuk Mendukung Sistem Irigasi Lahan Kering menggunakan Metode Learning Vector Quantization," *KILAT (Jurnal Ilmu Kajian dan Teknologi)*, vol. 9, no. 2, pp. 192–200, 2020.
- [3] A. F. Daru, W. Adhiwibowo, and A. M. Hirzan, "Model Pemantau Kelembaban dan Irigasi Sawah Otomatis Berbasis Internet of Things," *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 119–127, Aug. 2021, doi: 10.34010/komputika.v10i2.4515.
- [4] Saskia Eka Cahyani, Tatang Rohana, and Santi Arum Puspita Lestari, "Implementasi fuzzy logic pada sistem pengairan sawah dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air berbasis IoT," *INFOTECH : Jurnal Informatika & Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 37–46, Mar. 2023, doi: 10.37373/infotech.v4i1.496.
- [5] B. Sugandi and J. Armentaria, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Metode Logika Fuzzy," *Journal of Applied Electrical Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 5–8, Jun. 2021, doi: 10.30871/jaee.v5i1.2991.
- [6] Riska Jupita, "RANCANG BANGUN PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR SOIL MOISTURE," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2021.
- [7] D. Sasmoko, "Sistem Monitoring aliran air dan Penyiraman Otomatis Pada Rumah Kaca Berbasis IoT dengan Esp8266 dan Blynk," *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, p. 1, Mar. 2020, doi: 10.22373/crc.v4i1.6128.
- [8] B. Sugandi and J. Armentaria, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Metode Logika Fuzzy," *Journal of Applied Electrical Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 5–8, Jun. 2021, doi: 10.30871/jaee.v5i1.2991.
- [9] P. Rahardjo, "Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 31, Jul. 2022, doi: 10.24843/MITE.2022.v21i01.P05.
- [10] P. A. Wulandari, P. Rahima, and S. Hadi, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading," *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, vol. 2, no. 2, pp. 77–85, Sep. 2020, doi: 10.30812/bite.v2i2.886.
- [11] R. Tullah, S. Sutarman, and A. H. Setyawan, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi," *JURNAL SISFOTEK GLOBAL*, vol. 9, no. 1, Mar. 2019, doi: 10.38101/sisfotek.v9i1.219.

- [12] S. B. Mursalin, H. Sunardi, and Z. Zulkifli, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan Logika Fuzzy," *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, vol. 11, no. 1, Dec. 2020, doi: 10.36982/jiig.v11i1.1072.
- [13] I. K. D. A. Oka, B. P. W. Nirmala, and M. A. P. Putra, "Model IoT Berbasis Fuzzy Tsukamoto Untuk Penyemprotan Pestisida Otomatis Pada Tanaman Sayur Kubis," *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 18, no. 2, p. 141, Jul. 2022, doi: 10.35889/progresif.v18i2.923.
- [14] S. B. Mursalin, H. Sunardi, and Z. Zulkifli, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan Logika Fuzzy," *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, vol. 11, no. 1, Dec. 2020, doi: 10.36982/jiig.v11i1.1072.