

Simulasi IoT Pemantauan Tanaman Lidah Buaya Berbasis Algoritma Fuzzy

Bayu Yudistira Ramadhan^{a1}, Luh Arida Ayu Rahning Putri^{a2}

Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Udayana
Jalan Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia
¹ramadhan.2208561085@student.unud.ac.id
²rahningputri@unud.ac.id

Abstract

In the digital era, technological advancements have entered the Industrial Revolution 4.0, and the agricultural sector in Indonesia is adapting to this revolution. Using a fuzzy algorithm, this research simulates an IoT-based monitoring system for Aloe vera plants. The system aims to assist farmers in real-time and accurately monitor Aloe vera plant conditions. Aloe vera has a narrow optimal temperature range of 16-33°C and an ideal soil moisture range of 40-75% for optimal growth. By implementing fuzzy logic, a mathematical concept that is easy to understand, the system can accurately map input conditions to output decisions. The simulation uses MATLAB and the Tinkercad website to design a fuzzy logic system that controls a water pump and fan based on soil moisture and temperature inputs from SEN1 and LM35 sensors, respectively. The fuzzy rules maintain the ideal conditions for Aloe vera growth, reducing energy consumption and water waste. The results demonstrate the high accuracy of the fuzzy logic system in making control decisions for maintaining optimal growing conditions.

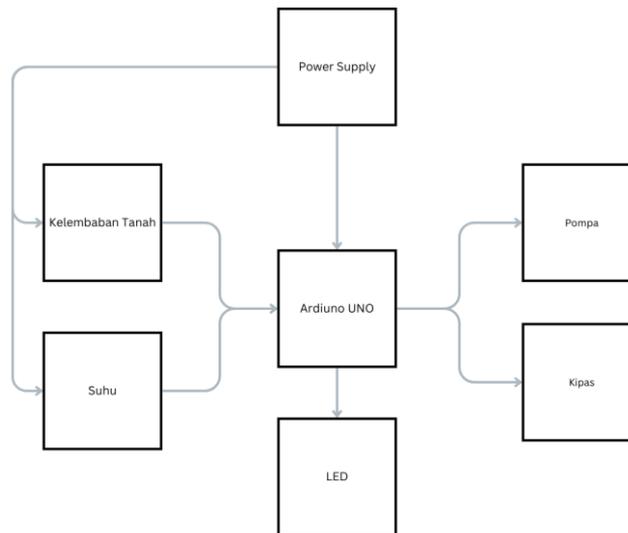
Keywords: Internet of Things, Fuzzy Logic, Aloe Vera, Soil Moisture, Temperature

1. Pendahuluan

Pada era digital saat ini, perkembangan teknologi sudah mulai memasuki era revolusi industri 4.0, sektor pertanian pun mulai membenahi sektor industri yang ada di Indonesia [1]. Salah satu penerapannya adalah sistem pemantauan tanaman lidah buaya berbasis IoT dan algoritma fuzzy. Sistem ini diharapkan dapat membantu petani dalam memantau kondisi tanaman lidah buaya mereka secara real-time dan akurat. Tanaman Lidah Buaya Tanaman lidah buaya (Aloe vera) memiliki rentang suhu optimal untuk pertumbuhan yang sempit, yaitu antara 16-33°C[2]. Di luar jangkauan suhu tersebut, tanaman akan berhenti tumbuh, mengalami dehidrasi, layu, dan menjadi lebih rentan terhadap sinar matahari yang berlebihan [3]. Selain suhu, kelembaban tanah juga memegang peranan penting dalam menjaga kesuburan dan pertumbuhan tanaman lidah buaya. Kelembaban tanah yang ideal untuk tanaman ini berkisar antara 40-75% [4]. Dengan menerapkan logika fuzzy, yang merupakan dasar dari penalaran fuzzy, konsep matematisnya menjadi lebih mudah dimengerti, sehingga mempelajarinya tidak membutuhkan waktu yang lama [5]. Logika fuzzy mampu menunjukkan sejauh mana suatu nilai dianggap salah atau benar. Ketika memetakan ruang input ke dalam ruang output, logika fuzzy dapat diandalkan untuk memberikan hasil yang akurat dan berguna [6]. Himpunan fuzzy adalah kumpulan elemen yang memiliki dua atribut: variabel bahasa, yang menggambarkan kondisi dengan menggunakan bahasa alami seperti panas, dingin, cepat, lambat, dan sebagainya; serta variabel numerik, yang mengukur ukuran suatu variabel dalam bentuk angka[5]. Berdasarkan permasalahan diatas, maka pada penelitian ini akan disimulasikan logika fuzzy untuk sistem pengendalian suhu optimal tanaman lidah buaya 16-33°C dan pengendalian kelembaban tanah maksimal nilai 75%. Penggunaan logika fuzzy dalam sistem pengendalian dapat mengurangi energi yang terpakai selama pemeliharaan tanaman dan mengurangi pemborosan sumber daya air [3]. Tujuan yang ingin dicapai merupakan merancang logika fuzzy yang sesuai untuk sistem pengendalian kelembaban tanah dan suhu yang khusus untuk tanaman lidah buaya.

2. Metode Penelitian

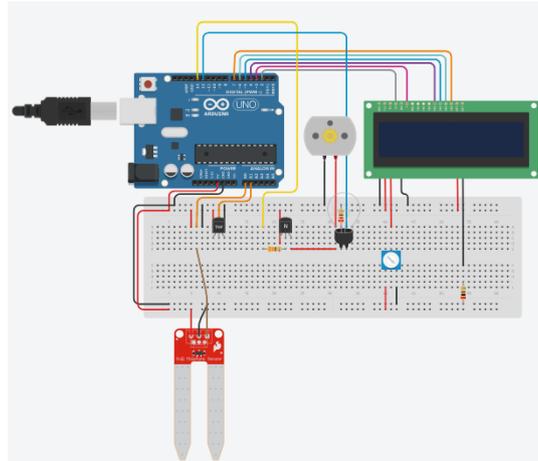
Metode yang digunakan dalam simulasi IoT logika fuzzy ini adalah dengan menggunakan aplikasi MATLAB yang memanfaatkan metode logika fuzzy untuk pengambilan keputusan. Keputusan yang diambil adalah untuk menentukan apakah kondisi suhu dan kelembaban tanah sudah memadai untuk menyediakan nutrisi yang cukup bagi tanaman lidah buaya dan menggunakan website Tinkercad untuk menyimulasikan alat yang akan dipakai. Data diambil secara acak dengan membedakan antara penelitian sebelumnya dan mengambil rata-rata dari penelitian sebelumnya mengenai suhu dan kelembaban tanah pada tanaman lidah buaya



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 1. Ditunjukkan bahwa terdapat sebuah perangkat yang bertugas untuk mengontrol suhu dan kelembapan tanah, yaitu pompa dan kipas. Suhu dan kelembapan tanah berperan sebagai input yang akan diproses oleh logika fuzzy untuk menentukan keputusan, sedangkan pompa dan kipas bertindak sebagai output fungsi untuk menerapkan keputusan yang dihasilkan oleh logika fuzzy. LED bertugas untuk menunjukkan data yang dihasilkan oleh sensor kelembapan tanah dan sensor suhu. Pada website Tinkercad terdapat penggunaan beberapa alat atau komponen digunakan, yang berfungsi sebagai berikut:

- Penggunaan sensor SEN1 sebagai pendeteksi kelembapan tanah.
- Penggunaan sensor LM35 sebagai pendeteksi suhu udara.
- Penggunaan Arduino Uno sebagai alat yang memproses kerja output dari sensor SEN1 dan LM35.
- Penggunaan DC Motor yang diasumsikan sebagai pompa air
- Penggunaan lampu bohlam yang diasumsikan sebagai kipas.
- Penggunaan LCD sebagai display atau penampil data yang berupa karakter dan dalam bentuk bilangan bit tertentu.

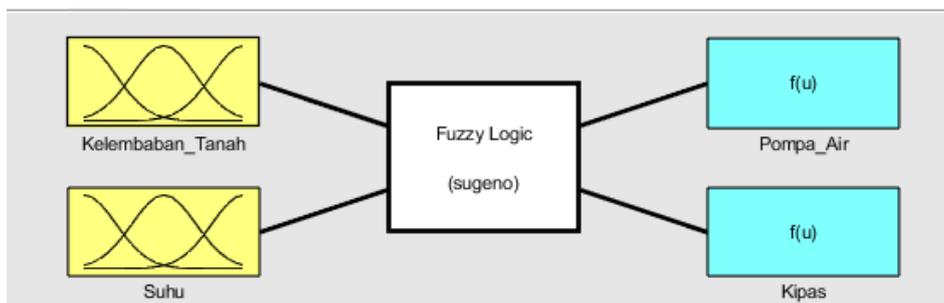


Gambar 2. Skema Rangkaian Sistem

Pada skema diagram yang ditunjukkan pada Gambar 2, ada penggunaan kabel untuk menghubungkan berbagai komponen agar bisa bekerja satu sama lain. Dalam diagram tersebut, variasi warna kabel digunakan khususnya warna merah dan hitam untuk membedakan komponen yang dihubungkan ke ground, tegangan positif, dan tegangan negatif. Dalam hal ini, kabel merah merepresentasikan tegangan positif dan kabel hitam sebagai ground.

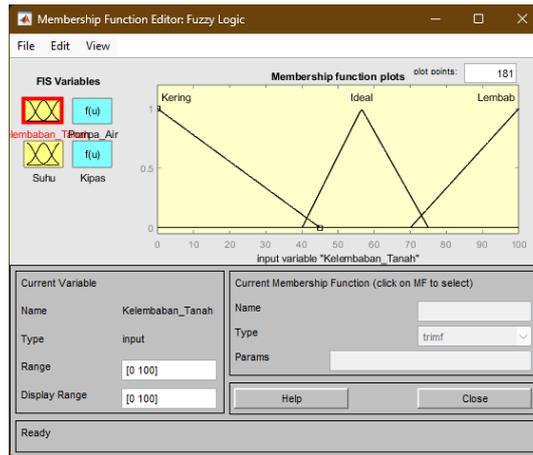
3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, logika fuzzy digunakan sebagai metode pengambilan keputusan untuk menentukan durasi waktu yang diperlukan dalam mempertahankan kelembaban tanah dan suhu pada tingkat yang diinginkan. Hal ini bertujuan untuk menjaga pertumbuhan tanaman lidah buaya secara optimal. Percobaan dilakukan dengan variabel linguistik pada himpunan fuzzy. Nilai variabel linguistik pada himpunan fuzzy dibuat berdasarkan tiga kondisi output untuk pompa air dan kipas.

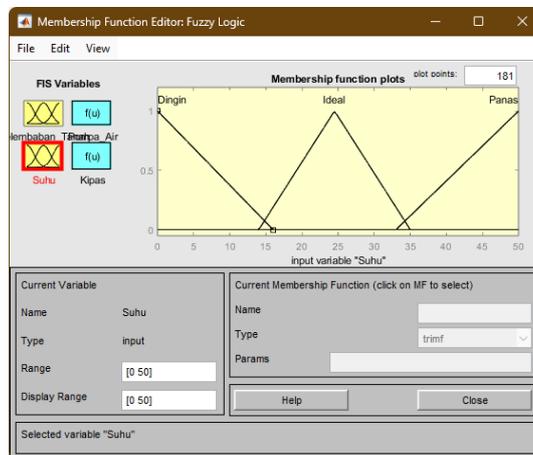


Gambar 3. Sistem logika Fuzzy

Arduino Uno yang digunakan dalam perancangan ini merupakan komponen utama yang menjalankan sistem pengendalian sebagai pemroses perintah input dari sensor kelembaban tanah dan sensor suhu. Rancangan Arduino diperoleh dari website Tinkercad. Data diproses oleh Arduino Uno sesuai dengan perancangan logika fuzzy yang telah dirancang untuk mengendalikan output berupa pompa air dan kipas. Arduino Uno kemudian mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air dan kipas secara otomatis. Masukan atau input keanggotaan dari suhu dan kelembaban tanah dijelaskan sebagai berikut.

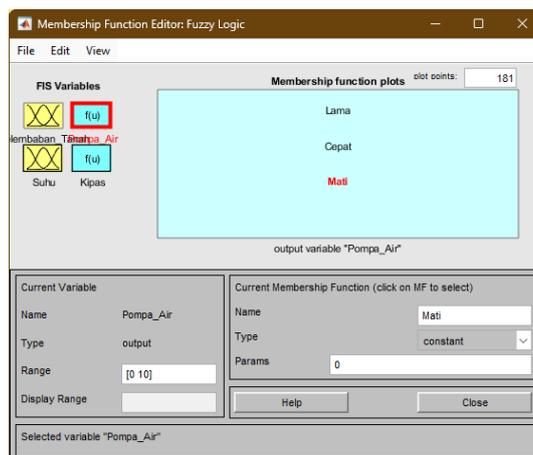


Gambar 4. Input Kelembaban Tanah

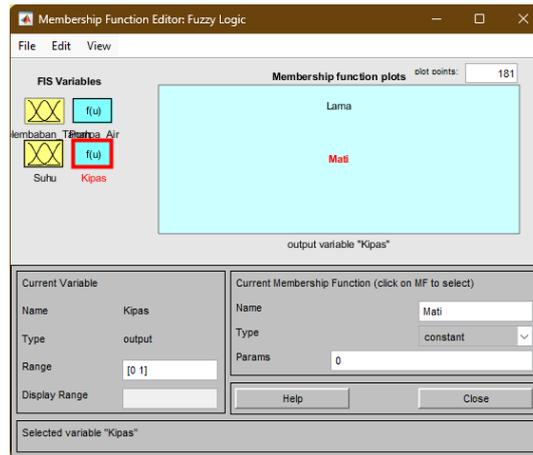


Gambar 5. Input Suhu

Dengan input suhu dan kelembapan tersebut, dihasilkan output berupa aktivasi pompa air dan kipas sebagai berikut.



Gambar 6. Output Pompa Air



Gambar 7. Output Kipas Angin

Setelah menentukan kondisi input berupa suhu dan kelembapan tanah serta output berupa pompa dan kipas yang berguna untuk mengendalikan kondisi input dari suhu dan kelembapan. Berikut ini aturan logika fuzzy yang digunakan pada simulasi ini untuk menentukan suatu kondisi dari output ketika diberikan input. Pada simulasi ini, sensor SEN1 digunakan sebagai sensor kelembapan dan LM35 sebagai sensor suhu sebagai sensor input dalam menghasilkan output berupa parameter suhu dan kelembapan yang dapat dipertahankan sesuai dengan karakteristik perkembangan dan pertumbuhan tanaman lidah buaya.

Tabel 1. Rules Logika Fuzzy

No	Input		Output	
	Kelembaban Tanah	Suhu	Pompa Air	Kipas
1	Lembab	Panas	Mati	Lama
2	Lembab	Ideal	Mati	Mati
3	Lembab	Dingin	Mati	Mati
4	Ideal	Panas	Cepat	Lama
5	Ideal	Ideal	Cepat	Mati
6	Ideal	Dingin	Mati	Mati
7	Kering	Panas	Lama	Lama
8	Kering	Ideal	Lama	Mati
9	Kering	Dingin	Lama	Mati

Untuk memperdalam pemahaman tentang manfaat implementasi sistem monitoring dengan logika fuzzy pada budidaya tanaman lidah buaya, studi komparatif dapat dilakukan dengan membandingkan hasil panen yang dibudidayakan menggunakan sistem ini dengan metode tradisional. Hal ini akan memberikan gambaran jelas tentang efektivitas dan peningkatan yang diperoleh dengan menggunakan teknologi modern. Evaluasi keandalan sensor suhu dan kelembapan tanah yang digunakan juga penting untuk memastikan akurasi data yang dihasilkan, sehingga algoritma fuzzy logic dapat mengambil keputusan dengan optimal. Selanjutnya, perbandingan hasil panen tanaman lidah buaya dari area yang dikelola dengan bantuan sistem monitoring dan area yang tidak menggunakan teknologi serupa dapat memperkuat pemahaman tentang dampak nyata implementasi sistem ini. Diskusi juga dapat mencakup aspek ekonomi, keberlanjutan budidaya, serta tingkat adopsi teknologi oleh petani tanaman lidah buaya. Dengan membahas aspek-aspek tersebut, pemahaman yang komprehensif tentang dampak

implementasi sistem monitoring dengan logika fuzzy pada budidaya tanaman lidah buaya dapat diperoleh.

4. Kesimpulan

Simulasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa metode logika fuzzy dalam sistem pengambilan keputusan atau sistem pengendali memiliki akurasi yang tinggi, sehingga sangat tepat digunakan untuk mendapatkan keputusan terbaik dalam sistem pengendali. Oleh karena itu, logika fuzzy banyak diaplikasikan dalam berbagai kondisi pengaturan atau pengendalian suatu sistem. Sistem pengendalian kelembaban tanah dan suhu dirancang dengan sistem otomatis menggunakan logika fuzzy metode Sugeno. Metode Sugeno cocok diterapkan untuk sistem pengendalian karena menggunakan fungsi If-Then dalam menghasilkan output berupa logika fuzzy. Simulasi yang dilakukan menunjukkan bahwa logika fuzzy mampu mengambil keputusan dengan sangat baik dan memiliki akurasi yang sangat tinggi untuk sistem kontrol atau sistem pengendali, terutama dengan menggunakan sensor SEN1 sebagai sensor kelembaban dan LM35 sebagai sensor suhu sebagai input untuk menghasilkan output berupa parameter suhu dan kelembaban tanah yang dapat dipertahankan sesuai dengan karakteristik perkembangan dan pertumbuhan ideal tanaman lidah buaya.

Daftar Pustaka

- [1] W. F. Wardhiani, "Peran Politik Pertanian Dalam Pembangunan Pertanian Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0 di Sektor Pertanian," *JISIPOL | Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [2] D. O. Ramadhani, G. N. Fatiha, A. Muhibah, A. El Maula, D. Tami, dan ..., "Pemanfaatan Tumbuhan Apotek Hidup Sebagai Obat Tradisional Masyarakat di Gunungpati," *Jurnal Potensial*, vol. 3, no. 1, hlm. 105–116, 2024,
- [3] Nasron, Suroso, dan A. R. Putri, "Perancangan Logika Fuzzy Untuk Sistem Pengendali Kelembaban Tanah dan Suhu Tanaman," *Jurnal Media Informatika Budidarm*, vol. 3, no. 4, hlm. 307–312, 2019, doi: 10.30865/mib.v3i4.1245.
- [4] A. Sari W.A dan R. Khana, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Tanaman Lidah Buaya Berbasis IOT," *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.52447/jkte.v6i1.5732.
- [5] M. I. Salim, "Simulasi Logika Fuzzy Pada Pengatur Sensor Suhu dan Kelembapan Tanah Tanaman," *SinarFe7*, hlm. 136–139, 2021.
- [6] A. Siti, "Analisis komparasi metode tsukamoto dan sugeno dalam prediksi jumlah siswa baru," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 8, no. 2, 2016.