

SISTEM CERDAS IRIGASI MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC* PADA TANAMAN TOMAT BERBASIS IOT

Juliarni Pogasang¹, Gunawan^{*2}, La Surimi³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Halu Oleo

Email: ¹juliaarni341@gmail.com, ²gunawan@uho.ac.id, ³lasurimi@uho.ac.id

* Penulis Korespondensi

Abstrak

Penelitian ini merancang sistem irigasi cerdas berbasis IoT menggunakan Fuzzy Logic untuk pengaturan penyiraman pada tanaman tomat. Sistem ini memantau kelembapan tanah dan suhu secara real-time serta mengatur penyiraman otomatis sesuai kebutuhan tanaman, mengoptimalkan penggunaan air. Dengan metode Fuzzy Sugeno, sistem menggabungkan data kelembapan dan suhu untuk menentukan durasi penyiraman. Komponen utamanya meliputi sensor, mikrokontroler, modul IoT terintegrasi dengan aplikasi Blynk, dan pompa air otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi efektif, mendeteksi perubahan lingkungan dengan deviasi 0,47% dari metode manual dan mencapai tingkat keberhasilan otomatisasi 99,50%.

Kata kunci: Sistem Irigasi Cerdas, IoT, Logika Fuzzy, Budidaya Tomat, Pemantauan Jarak Jauh, Aplikasi Blynk

Abstract

This study designs an IoT-based intelligent irrigation system using Fuzzy Logic to manage tomato plant watering. The system monitors soil moisture and temperature in real-time, automating irrigation to optimize water usage based on plant needs. Using the Fuzzy Sugeno method, it combines moisture and temperature data to determine watering duration. Key components include sensors, a microcontroller, an IoT module integrated with the Blynk app, and an automatic water pump. Testing shows the system functions effectively, detecting environmental changes with a 0.47% deviation from manual methods and achieving a 99.50% automation success rate.

Keywords: Intelligent Irrigation System, IoT, Fuzzy Logic, Tomato Cultivation, Remote Monitoring, Blynk Application.

1. PENDAHULUAN

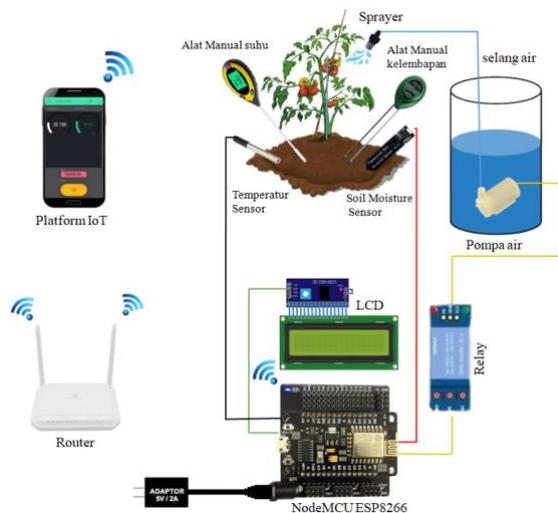
Irigasi adalah Salah satu bagian penting dari pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Untuk kelangsungan hidup tanaman, kelembapan tanah yang ideal sangat penting. Air sangat penting bagi tanaman karena tanpanya, tanaman tidak bisa tumbuh dan berkembang dengan baik. Oleh karena itu, kelembapan tanah harus dijaga pada tingkat yang sesuai dengan kebutuhan tanaman untuk pertumbuhan yang optimal. Tanaman dapat mengalami kegagalan pertumbuhan karena kekurangan atau kelebihan air. irigasi tanaman dapat memburuk jika terlalu banyak atau terlalu sedikit. Oleh karena itu, tanaman harus disiram secara teratur. Namun, sistem irigasi saat ini masih digunakan secara konvensional, yang dianggap tidak efisien karena memerlukan banyak waktu dan tenaga. Penyiraman manual seringkali tidak mempertimbangkan suhu dan kelembapan tanah, yang dapat menyebabkan penyiraman yang berlebihan [1].

Teknologi saat ini sudah meluas untuk memberikan kemudahan dan kenyamanan pada kehidupan sehari-hari, salah satunya dapat memudahkan manusia dalam merawat tanaman. Salah satu upaya untuk mencapai kemudahan dan kemudahan tersebut adalah dengan menggunakan teknologi Internet of Things, Melihat hal tersebut sebuah inovasi yang memungkinkan kendali dari alat dapat diselesaikan dengancara menghubungkan ke Internet dan juga menanamkan sistem kedalam perangkat keras sehingga pengaturan dapat di jalankan secara otomatis [2][3].

Pada penelitian ini, diharapkan pengembangan sebuah sistem cerdas irigasi yang menggunakan metode logika fuzzy pada tanaman tomat berbasis IoT. Sistem ini diharapkan mampu mengoptimalkan penggunaan air dengan mempertimbangkan berbagai faktor, seperti kelembapan tanah, suhu, dan kondisi lingkungan lainnya, secara otomatis dan cerdas. Dengan adanya sistem ini, diharapkan petani dapat mengurangi pemborosan air, meningkatkan efisiensi

penggunaan sumber daya, dan pada akhirnya meningkatkan hasil panen tanaman tomat. Selain itu, implementasi teknologi IoT juga memungkinkan pemantauan dan kontrol yang lebih baik dari jarak jauh melalui perangkat berbasis internet, memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi petani dalam mengelola irigasi tanaman tomat mereka [4].

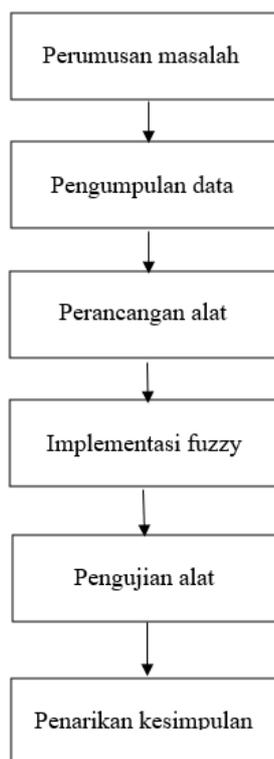
Di samping itu, pengembangan sistem cerdas irigasi yang menggunakan metode logika fuzzy pada tanaman tomat berbasis IoT akan dimulai dengan pendekatan prototyping [5]. Prototyping memungkinkan pengembang untuk membuat model awal dari sistem yang diusulkan, yang disebut sebagai prototype. Prototype ini akan menjadi representasi awal dari sistem yang direncanakan, memungkinkan simulasi, pengujian, dan iterasi desain sebelum implementasi skala penuh.



Gambar 2 Perancangan Sistem

2. METODE PENELITIAN

2.1 Prosedur Penelitian



Gambar 1 Prosedur Penelitian

2.2 Perancangan Sistem

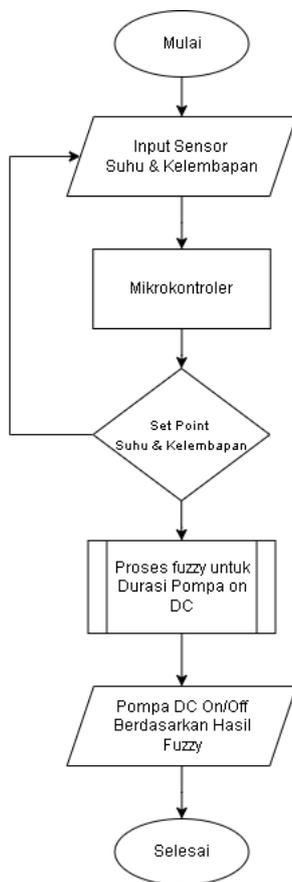
Perancangan sistem adalah proses yang merinci bagaimana sistem akan beroperasi secara keseluruhan. Rincian perancangan sistem untuk penelitian ini dapat ditemukan pada Gambar 2.2.

- Soil Moisture Sensor dan Sensor Temperatur secara berkala akan mengambil data kelembapan tanah dan suhu, kemudian data-data tersebut akan diteruskan ke NodeMCU ESP8266 [7].
- NodeMCU ESP8266 menerima data yang dikirimkan oleh Soil Moisture Sensor dan Sensor Temperatur. Setelah menerima data, NodeMCU ESP8266 akan memproses data berdasarkan program yang telah diprogramkan di dalamnya. Selanjutnya, NodeMCU ESP8266 akan mengirimkan perintah pengendalian ke sistem irigasi atau pompa air berdasarkan data kelembapan tanah dan suhu lingkungan yang diterima berbasis Fuzzy Logic.
- Sistem akan menggunakan mesin inferensi Fuzzy Logic untuk menganalisis data kelembapan tanah dan suhu. Berdasarkan aturan Fuzzy yang telah ditetapkan sebelumnya, sistem akan menentukan tingkat kebutuhan air tanaman dengan menggunakan data dari kedua sensor.
- Jika NodeMCU ESP8266 memutuskan untuk menghidupkan pompa air berdasarkan data yang diterima, maka ESP8266 akan mengirimkan sinyal kepada Relay. Kemudian Relay akan mengalirkan listrik ke pompa air berdasarkan output dari mesin inferensi Fuzzy, sehingga menghidupkannya. Selanjutnya, pompa air akan mulai mengalirkan air yang tepat dan efisien dari sumbernya ke area irigasi atau pada tanaman tomat sesuai dengan kebutuhan mereka.
- NodeMCU ESP8266 juga akan mengirimkan data hasil pengolahan kepada LCD. LCD akan menampilkan informasi tersebut secara visual, seperti kelembapan tanah, suhu, atau status pompa air (hidup).

atau mati), sehingga dapat diamati oleh pengguna.

- f. Data yang telah diproses oleh NodeMCU ESP8266 juga dapat dikirimkan ke Platform IoT (Blynk) melalui internet. Mikrokontroler akan terhubung ke jaringan WiFi yang disediakan oleh router dengan memasukkan nama jaringan WiFi (SSID) dan kata sandi pada pemrograman. Pengguna dapat memantau status sistem dan mengontrol pompa air atau irigasi secara jarak jauh melalui aplikasi Platform IoT[6].

Proses ini akan berulang terus menerus sesuai dengan jadwal pengukuran yang telah ditentukan.

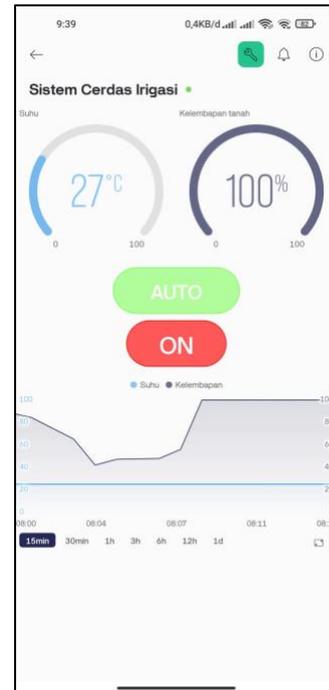


Gambar 3 Proses Fuzzy

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan, peneliti mulai merakit perangkat secara konkret berdasarkan sistem yang telah dirancang pada fase sebelumnya. Tahap ini menyusun spesifikasi untuk perancangan yang sesuai dengan konsep awal. Sebelum digunakan, semua komponen diuji untuk memastikan bahwa mereka berfungsi dengan baik, dan hasil pengujian tersebut akan dijelaskan secara rinci. Berikut hasil perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Hasil Rancangan Alat dan Sistem

Gambar 4 menunjukkan hasil perancangan alat yang telah diuji untuk memastikan bahwa seluruh komponennya berfungsi dengan baik. Proses pengujian dilakukan secara menyeluruh untuk mendeteksi dan mengatasi potensi masalah yang mungkin timbul selama operasional alat. Pada gambar tersebut juga terlihat implementasi *Fuzzy Sugeno* untuk mengontrol sistem irigasi secara cerdas. Selain itu, alat ini diimplementasikan dengan teknologi IoT yang memungkinkan hasil monitoring dapat diakses melalui perangkat IoT. Dengan menambahkan *router* sebagai koneksi jaringan *WiFi* untuk mikrokontroler atau *ESP8266*, hasil monitoring dan kontrol sistem irigasi dapat diakses dari jarak jauh menggunakan aplikasi *Blynk* pada handphone pengguna. Hal ini memudahkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan sistem irigasi dari mana saja.

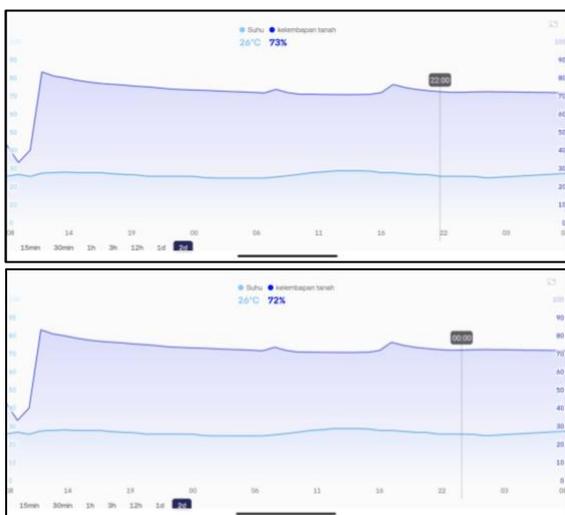
2.2 Implementasi Metode Fuzzy Sugeno

Tabel 2 Pembentukan Himpunan Fuzzy

Kondisi suhu	Kondisi Kelembapan Tanah	Status Pompa
dingin Dingin ($0^{\circ}\text{C} < \text{Suhu} \leq 25^{\circ}\text{C}$)	Sangat Kering ($0\% \leq \text{Kelembapan} \leq 50\%$)	Mati = pompa mati
sejuk ($15^{\circ}\text{C} \leq \text{Suhu} \leq 30^{\circ}\text{C}$)	Kering ($40\% \leq \text{Kelembapan} \leq 70\%$)	Cepat = 4 detik
panas ($25^{\circ}\text{C} \leq \text{Suhu} \leq 40^{\circ}\text{C}$)	Lembab ($60\% \leq \text{Kelembapan} \leq 90\%$)	Lambat = 6 detik
	Basah ($80\% \leq \text{Kelembapan} \leq 100\%$)	

3.2 Pengujian Sistem

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui serangkaian pengujian yang dilakukan di rumah secara intensif selama beberapa jam, dengan pengambilan data historis dilakukan setiap 5 menit. Peneliti melakukan pengukuran secara sistematis terhadap kelembapan dan suhu tanah pada tanaman tomat, dengan tujuan untuk memastikan akurasi dan konsistensi data yang dikumpulkan sebagai dasar untuk evaluasi sistem irigasi cerdas berbasis IoT yang memanfaatkan logika fuzzy. Hasil dari pengujian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang mendalam mengenai performa sistem dalam kondisi lapangan yang sebenarnya. Selain itu, pengujian sistem juga akan dilakukan bersamaan dengan alat manual untuk mendapatkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dan membandingkan hasil pengukuran antara kedua metode.



Gambar 5 Hasil Monitoring

4. KESIMPULAN

Sistem Cerdas Irigasi menggunakan Metode *Fuzzy Logic* pada Tanaman Tomat Berbasis IoT. Sistem yang dikembangkan berhasil mendeteksi kondisi lingkungan secara real-time dan mengatur penyiraman secara optimal berdasarkan parameter kelembapan dan suhu tanah. Hasil pengujian untuk perbandingan sistem dan alat manual menghasilkan Deviasi sebanyak 0,47% dengan persentase keberhasilan mencapai 99,50%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfonsius, E., Kalengkongan, W. W., & Ngangi, S. C. W. (2024). Sistem Monitoring Dan Kontroling Prototype Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT (Internet Of Things). *Jurnal Teknoinfo*, 18(1), 44-55.
- [2] Pratama, R. (2022). Penyiraman Tanaman Sawi Berbasis IOT. *Jurnal Portal Data*, 2(7).
- [3] Effendi, N., Ramadhani, W. And Farida, F. (2022) 'Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis Iot', *Jurnal Coscitech (Computer Science And Information Technology)*, 3(2), Pp. 91–98. Available At: <https://doi.org/10.37859/Coscitech.V3i2.392>.
- [4] Muhammad Amin (2020) 'Sistem Cerdas Kontrol Kran Air Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan Sensor Ultrasonic', 4(2).
- [5] Wulandari, P.A., Rahima, P. And Hadi, S. (2020) 'Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet Of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading', *Jurnal Bumigora Information Technology (Bite)*, 2(2), Pp. 77–85. Available At: <https://doi.org/10.30812/Bite.V2i2.886>.
- [6] Wijaya, I.D., Rudy Ariyanto, And Nailil Fitria (2019) 'Implementasi Iot Pada Sistem Penyiraman Otomatis Tanaman Cabai Berbasis Raspberry Pi Dengan Metode Fuzzy Logic', *Jurnal Informatika Polinema*, 5(4), Pp. 177–182. Available At: <https://doi.org/10.33795/Jip.V5i4.251>.
- [7] Manullang, A.B.P., Saragih, Y. And Hidayat, R. (2021) 'Implementasi Nodemcu Esp8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot', *Jurnal Informatika*, 4(2).