

Implementasi Smart Farming Berbasis Fuzzy Sugeno untuk Penyiraman dan Pemupukan Otomatis Tanaman Sawi Hijau

Muh. Fahrul Islam. S¹, Hadriansa^{2*}, Okky Herodion Simung³

^{1,2*,3}Program Studi Teknik Informatika, STMIK PPKIA Tarakanita Rahmawati, Tarakan, Kalimantan Utara
Email: ^{1*}fmuh269@gmail.com, ²ansar@ppkia.ac.id, ³okky@ppkia.ac.id

Abstrak

Sektor pertanian di Indonesia memerlukan pengelolaan penyiraman dan pemupukan yang tepat untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Namun, sebagian besar petani masih menggunakan metode manual dalam menentukan waktu dan jumlah penyiraman maupun pemupukan, sehingga proses tersebut kurang efisien dan berpotensi menyebabkan ketidaktepatan dalam pemberian air dan nutrisi. Berbagai penelitian sebelumnya umumnya hanya mengembangkan sistem penyiraman otomatis berbasis sensor kelembapan tanah, sedangkan integrasi antara penyiraman otomatis, pemupukan otomatis berdasarkan pH tanah, dan monitoring lingkungan secara real-time masih terbatas. Oleh karena itu penelitian ini mengembangkan sistem yang mengintegrasikan seluruh fungsi tersebut dalam satu platform berbasis Internet of Things menggunakan metode Fuzzy Sugeno. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem smart farming berbasis mikrokontroler yang mampu melakukan penyiraman dan pemupukan secara otomatis sesuai dengan kondisi tanaman. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan jaringan Wi-Fi. Sensor Soil Moisture digunakan untuk mengukur kelembapan tanah sebagai dasar pengendalian penyiraman, sedangkan sensor Soil pH digunakan untuk mengukur tingkat keasaman tanah sebagai acuan pemupukan. Selain itu, sensor DHT11 digunakan untuk memantau suhu udara dan sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya. Seluruh data sensor dikirim ke basis data dan ditampilkan secara real-time melalui dashboard monitoring. Metode Fuzzy Sugeno diterapkan untuk mengolah data kelembapan dan pH tanah sehingga sistem dapat menentukan durasi penyiraman dan pemupukan secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu melakukan penyiraman dan pemupukan secara otomatis berdasarkan kondisi tanah serta menampilkan informasi hasil pembacaan sensor secara real-time melalui dashboard monitoring. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem Smart Farming berbasis ESP32 dan metode Fuzzy Sugeno berhasil mengintegrasikan penyiraman otomatis, pemupukan otomatis, dan monitoring real-time sehingga mampu memberikan keputusan penyiraman dan pemupukan sesuai kondisi tanah tanaman sawi hijau.

Kata Kunci: ESP32, Fuzzy Sugeno, smart farming, automatic irrigation, real-time monitoring.

Implementation Of Smart Farming For Automatic Irrigation And Fertilization Of Mustard Greens Based On A Microcontroller

Abstract

The agricultural sector in Indonesia requires proper watering and fertilization management to support optimal plant growth. However, most farmers still rely on manual methods to determine the timing and amount of watering and fertilization, which makes the process less efficient and can lead to inaccuracies in water and nutrient delivery. Previous studies have generally only developed automatic watering systems based on soil moisture sensors. In contrast, the integration of automatic watering, automatic fertilization based on soil pH, and real-time environmental monitoring remains limited. Therefore, this study develops a system that integrates all of these functions in a single Internet of Things-based platform using the Fuzzy Sugeno method. This study aims to design and implement a microcontroller-based smart farming system that automatically waters and fertilizes plants based to plant conditions. The system was developed using an ESP32 microcontroller connected to a Wi-Fi network. The Soil Moisture sensor measures soil moisture to control watering. In contrast, the Soil pH sensor is used to measure soil acidity as a reference for fertilization. In addition, a DHT11 sensor is used to monitor air temperature and an LDR sensor to measure light intensity. All sensor data is sent to the database and displayed in real-time via the monitoring dashboard. The Fuzzy Sugeno method is applied to process soil moisture and pH data, enabling the system to determine the duration of watering and fertilization automatically. The results of the study show that the developed system can automatically water and fertilize based on soil conditions and display sensor readings in real time via the monitoring dashboard. Based on the test results, it can be concluded that the Smart Farming system based on ESP32 and the Fuzzy Sugeno method successfully integrates automatic

watering, automatic fertilization, and real-time monitoring so that it is able to provide watering and fertilization decisions according to the soil conditions of mustard greens.

Keywords: ESP32, Fuzzy Sugeno, smart farming, automatic irrigation, real-time monitoring.

I. PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor strategis yang berperan penting dalam menjaga ketahanan pangan dan meningkatkan perekonomian masyarakat Indonesia. Seiring dengan perkembangan teknologi, penerapan konsep Smart Farming menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi proses budidaya tanaman melalui pemanfaatan sensor, Internet of Things (IoT), dan sistem kendali otomatis [1],[2],[3]. Teknologi tersebut memungkinkan proses pemantauan kondisi lingkungan tanaman dilakukan secara real-time, sehingga penggunaan air, pupuk, dan sumber daya lainnya menjadi lebih efektif.

Tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan karena memiliki masa panen yang relatif singkat serta permintaan pasar yang tinggi. Pertumbuhan tanaman sawi sangat dipengaruhi oleh kelembapan tanah, tingkat keasaman (pH) tanah, suhu udara, dan intensitas cahaya. Ketidaksesuaian kondisi lingkungan tersebut dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal bahkan menurunkan hasil panen [4],[5].

Pada praktiknya, sebagian besar petani masih melakukan penyiraman dan pemupukan secara manual berdasarkan pengalaman tanpa mempertimbangkan kondisi aktual tanah. Metode tersebut sering menyebabkan penggunaan air dan pupuk menjadi tidak efisien, karena penyiraman dilakukan secara berlebihan maupun kurang dari kebutuhan tanaman. Selain itu, proses pemantauan kondisi tanaman juga memerlukan waktu dan tenaga yang relatif besar sehingga kurang efektif apabila diterapkan pada lahan pertanian yang luas [4],[6].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem penyiraman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah berbasis mikrokontroler. Penelitian lain juga telah menerapkan Internet of Things (IoT) untuk melakukan monitoring kondisi lingkungan tanaman secara real-time [1],[3],[6],[7]. Selain itu, penerapan metode Fuzzy Sugeno pada sistem kendali telah terbukti mampu menghasilkan keputusan yang lebih fleksibel dibandingkan penggunaan nilai ambang (*threshold*) tetap, terutama dalam menentukan durasi penyiraman berdasarkan kondisi tanah. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut hanya berfokus pada sistem penyiraman otomatis, sedangkan fitur pemupukan otomatis berdasarkan nilai pH tanah serta monitoring beberapa parameter lingkungan secara terpadu masih terbatas.

Berdasarkan hasil kajian terhadap penelitian terdahulu, sebagian besar sistem smart farming hanya mengimplementasikan penyiraman otomatis berdasarkan sensor kelembapan tanah, sedangkan integrasi penyiraman otomatis, pemupukan otomatis berdasarkan kondisi pH tanah, serta monitoring parameter lingkungan secara real-time dalam

satu sistem masih relatif terbatas. Penelitian ini menawarkan kebaruan berupa integrasi fungsi penyiraman otomatis, pemupukan otomatis, dan monitoring berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan metode Fuzzy Sugeno sebagai pengambil keputusan. Dengan pendekatan tersebut, sistem mampu menentukan durasi penyiraman dan pemupukan secara adaptif berdasarkan kombinasi kondisi kelembapan dan pH tanah pada budidaya tanaman sawi hijau.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem Smart Farming berbasis mikrokontroler ESP32 yang mengintegrasikan sensor Soil Moisture, Soil pH, DHT11, dan Light Dependent Resistor (LDR) untuk memantau kondisi tanaman sawi hijau secara real-time. Pengambilan keputusan penyiraman dan pemupukan dilakukan menggunakan metode Fuzzy Sugeno sehingga durasi penyiraman dan pemupukan dapat disesuaikan dengan kondisi kelembapan dan pH tanah. Seluruh data sensor dikirim ke basis data dan ditampilkan melalui dashboard monitoring sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanaman secara langsung [8].

Kontribusi utama penelitian ini adalah merancang sistem yang mampu mengintegrasikan proses penyiraman otomatis, pemupukan otomatis, serta monitoring kondisi lingkungan tanaman dalam satu platform berbasis Internet of Things (IoT) [2],[3],[8]. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk, mengurangi intervensi manual, serta mendukung penerapan teknologi Smart Farming pada budidaya tanaman sawi hijau

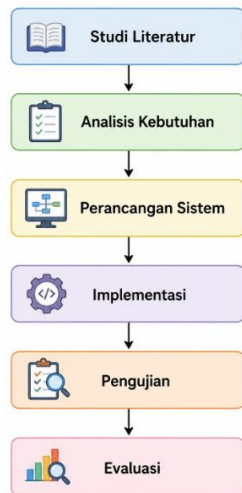
II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Prototype sebagai metode pengembangan sistem. Metode Prototype dipilih karena memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara bertahap melalui pembuatan rancangan awal (*prototype*), implementasi, evaluasi, dan penyempurnaan hingga sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pendekatan ini sesuai untuk pengembangan sistem *Smart Farming* karena memudahkan proses integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak serta memungkinkan pengujian setiap fungsi sistem secara bertahap.

Tahapan penelitian terdiri atas lima tahap, yaitu studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, dan pengujian. Studi literatur dilakukan dengan mengkaji berbagai penelitian mengenai *Internet of Things* (IoT), mikrokontroler ESP32, sensor Soil Moisture, sensor Soil pH, sensor DHT11, sensor LDR, dan metode Fuzzy Sugeno. Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Selanjutnya dilakukan perancangan sistem yang mengintegrasikan seluruh sensor dengan mikrokontroler

ESP32. Setelah sistem berhasil diimplementasikan, dilakukan pengujian untuk mengetahui kinerja sensor, komunikasi data, dan proses penyiraman serta pemupukan otomatis.



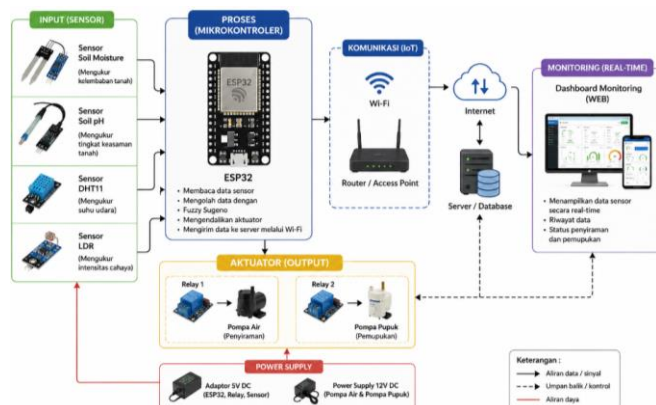
Gambar 1. Metode penelitian

Pada tahap studi pustaka, dilakukan pengumpulan referensi dari jurnal ilmiah, buku, dan penelitian terdahulu

B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan mengintegrasikan beberapa sensor dan aktuator yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali. Sensor Soil Moisture digunakan untuk mengukur tingkat kelembapan tanah, sensor Soil pH digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman tanah, sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu udara, sedangkan sensor LDR digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya

Data yang diperoleh dari setiap sensor diproses oleh ESP32 menggunakan metode Fuzzy Sugeno untuk menentukan durasi penyiraman dan pemupukan. Selanjutnya hasil pemrosesan digunakan untuk mengendalikan modul relay yang mengaktifkan pompa air maupun pompa pupuk. Seluruh data sensor dikirim melalui jaringan Wi-Fi menuju database dan ditampilkan pada aplikasi monitoring berbasis web secara real-time sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanaman dari jarak jauh.



Gambar 2. Arisetktr sistem smart farming

C. Metode Fuzzy Sugeno

Metode Fuzzy Sugeno digunakan sebagai metode pengambilan keputusan untuk menentukan durasi penyiraman dan pemupukan berdasarkan kondisi tanah. Variabel masukan (*input*) terdiri atas kelembapan tanah (*Soil Moisture*) dan tingkat keasaman tanah (*Soil pH*), sedangkan variabel keluaran (*output*) berupa durasi penyiraman dan durasi pemupukan.

Tahapan metode Fuzzy Sugeno meliputi proses fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi. Pada tahap fuzzifikasi, nilai pembacaan sensor diubah menjadi derajat keanggotaan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium. Selanjutnya dilakukan proses inferensi berdasarkan aturan (*rule base*) yang telah dirancang. Hasil inferensi kemudian diproses menggunakan metode Weighted Average untuk memperoleh nilai keluaran berupa durasi penyiraman dan pemupukan

Persamaan defuzzifikasi metode Sugeno dinyatakan sebagai berikut.

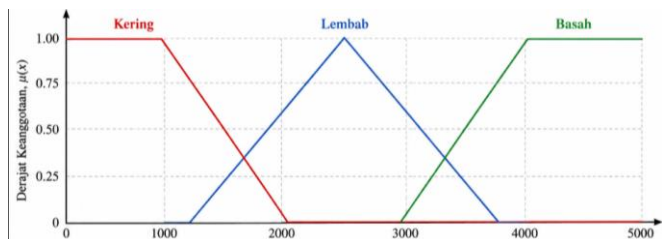
$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n a_i z_i}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

dengan :

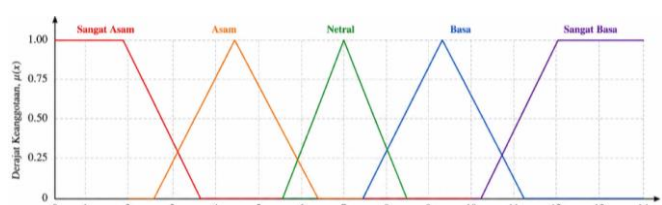
z = nilai keluaran,

a_i = *fire strength* aturan ke- i ,

z_i = nilai konsekuen aturan ke- i .



Gambar 3. Fungsi keanggotaan soil moisture



Gambar 4. Fungsi keanggotaan Soil Ph

Tabel 1. Rule Base Fuzzy Sugeno

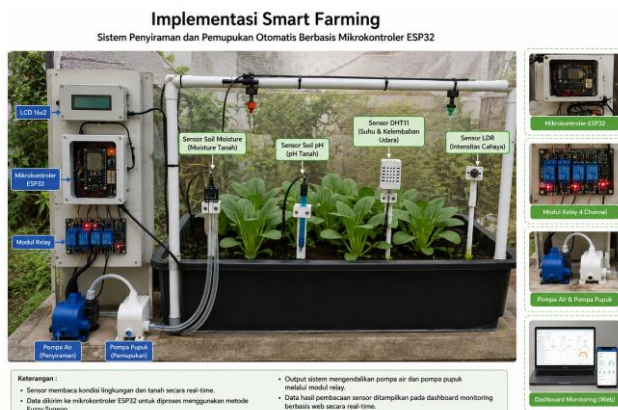
Rule	Soil Moisture	Soil pH	Durasi Penyiraman	Durasi Pemupukan
R1	Kering	Asam	Lama	Lama
R2	Kering	Netral	Lama	Sedang
R3	Kering	Basa	Lama	Pendek
R4	Lembab	Asam	Sedang	Lama
R5	Lembab	Netral	Sedang	Sedang
R6	Lembab	Basa	Sedang	Pendek
R7	Basah	Asam	Mati (0 detik)	Lama

R8	Basah	Netral	Mati (0 detik)	Sedang
R9	Basah	Basa	Mati (0 detik)	Pendek

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

Sistem Smart Farming berhasil diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali yang terhubung dengan sensor Soil Moisture, Soil pH, DHT11, dan LDR. Sensor Soil Moisture berfungsi membaca tingkat kelembapan tanah sebagai dasar pengambilan keputusan penyiraman, sedangkan sensor Soil pH digunakan untuk menentukan kebutuhan pemupukan berdasarkan tingkat keasaman tanah. Sensor DHT11 digunakan untuk memantau suhu udara dan sensor LDR digunakan untuk mengukur intensitas cahaya di sekitar tanaman.



Gambar 5. Implementasi Smart Farming

Sistem Smart Farming berhasil diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali yang terhubung dengan sensor Soil Moisture, sensor Soil pH, sensor DHT11, sensor LDR, modul relay, pompa air, dan pompa pupuk. ESP32 membaca data sensor secara periodik kemudian memprosesnya menggunakan metode Fuzzy Sugeno. Berdasarkan hasil inferensi, sistem mengaktifkan pompa air maupun pompa pupuk secara otomatis sesuai kondisi tanah.

B. Pengujian Sensor

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sensor dapat membaca kondisi lingkungan sesuai dengan fungsinya. Sensor Soil Moisture mampu mendeteksi perubahan kelembapan tanah sehingga sistem dapat menentukan kapan pompa air harus diaktifkan. Sensor Soil pH juga berhasil membaca tingkat keasaman tanah sehingga sistem dapat menentukan kebutuhan pemupukan.

Sensor DHT11 memberikan informasi suhu udara, sedangkan sensor LDR mampu mendeteksi perubahan intensitas cahaya. Seluruh data hasil pembacaan sensor

berhasil dikirim menuju database dan ditampilkan pada dashboard monitoring tanpa mengalami kehilangan data

Tabel 2. Pengujian Sensor

Sensor	Kondisi	Nilai
DHT11	Dalam ruangan	29.8°C
DHT11	Luar ruangan	31.8°C
Soil Moisture	Basah	1343
Soil Moisture	Kering	3466
Soil pH	Air pupuk	4.02

Berdasarkan hasil pengujian pada tanaman sawi hijau, sensor Soil Moisture mampu membedakan kondisi media tanam dengan jelas. Nilai 1343 diperoleh pada kondisi tanah basah setelah proses penyiraman, sedangkan nilai 3466 diperoleh ketika media tanam mulai mengering. Perbedaan nilai yang cukup besar menunjukkan bahwa sensor memiliki sensitivitas yang baik sebagai parameter utama dalam menentukan durasi penyiraman menggunakan metode Fuzzy Sugeno.

Pengujian sensor Soil pH menghasilkan nilai 4,02 yang menunjukkan media tanam berada pada kondisi cukup asam. Kondisi tersebut menyebabkan sistem memberikan rekomendasi durasi pemupukan lebih tinggi dibandingkan kondisi pH netral. Dengan demikian sensor pH berperan penting sebagai parameter dalam menentukan kebutuhan nutrisi tanaman sawi hijau.

C. Pengujian Metode Fuzzy Sugeno

Pengujian metode Fuzzy Sugeno dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menentukan durasi penyiraman dan pemupukan berdasarkan nilai kelembapan tanah (*Soil Moisture*) dan tingkat keasaman tanah (*Soil pH*). Proses pengujian terdiri atas empat tahap, yaitu pembacaan sensor, proses fuzzifikasi, inferensi menggunakan *rule base*, dan defuzzifikasi menggunakan metode Weighted Average.

1. Pengujian Sensor

Pengujian dilakukan dengan membaca nilai sensor yang diperoleh dari perangkat Smart Farming. Salah satu hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel. 3 Hasil Nilai Sensor

Parameter	Nilai
Soil Moisture	1600
Soil pH	4,5
Suhu	29,8°C
Intensitas Cahaya	1750

2. Proses Fuzzifikasi

Tahap fuzzifikasi bertujuan mengubah nilai pembacaan sensor menjadi derajat keanggotaan fuzzy.

Misalnya soil moisture =1600

Berdasarkan fungsi keanggotaan diperoleh

$$\mu_{\text{Kering}} = 0,40$$

$$\mu_{\text{Lembab}} = 0,60$$

$$\mu_{\text{Basah}} = 0$$

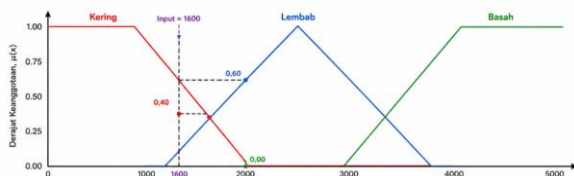
Nilai pH = 4.5

$\mu_{\text{Asam}} = 0,75$

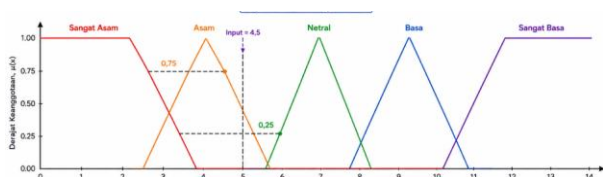
$\mu_{\text{Netral}} = 0,25$

$\mu_{\text{Basa}} = 0$

Hasil proses fuzzifikasi menunjukkan bahwa kondisi tanah lebih dominan berada pada kategori Lembab dengan tingkat keasaman Asam



Gambar 6. Hasil Fuzzi Soil Moisture



Gambar 7. Hasil fuzzifikasi Soil pH

3. Hasil pengujian

Tabel 4. Hasil Pengujian Fuzzy Sugeno

Soil Moisture	Soil pH	Penyiraman	Pemupukan
1400	4,2	3,23 detik	0,20 detik
1800	5,0	2,10 detik	0,15 detik
2500	6,5	1,25 detik	0,05 detik
3400	7,0	0 detik	0 detik

Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode Fuzzy Sugeno mampu menghasilkan keputusan yang bersifat adaptif. Pada kondisi Soil Moisture sebesar 1400 dengan pH 4,2, sistem menghasilkan durasi penyiraman 3,23 detik dan pemupukan 0,20 detik karena tanah berada pada kondisi relatif kering dan asam. Sebaliknya ketika Soil Moisture meningkat menjadi 3400 dengan pH 7,0, sistem tidak lagi mengaktifkan pompa karena kondisi tanah telah memenuhi kebutuhan tanaman sawi hijau. Hasil ini menunjukkan bahwa keputusan sistem tidak hanya dipengaruhi satu parameter, tetapi kombinasi kelembapan dan pH tanah sesuai aturan Fuzzy Sugeno.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem Smart Farming berbasis mikrokontroler ESP32 yang mampu melakukan penyiraman dan pemupukan tanaman sawi hijau secara otomatis berdasarkan kondisi tanah. Sistem mengintegrasikan sensor Soil Moisture, Soil pH, DHT11, dan LDR untuk memperoleh data kelembapan tanah, tingkat keasaman tanah, suhu udara, dan intensitas cahaya. Seluruh data sensor diproses menggunakan metode Fuzzy Sugeno sehingga sistem dapat

menentukan durasi penyiraman dan pemupukan secara otomatis sesuai kondisi aktual tanaman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sensor berfungsi dengan baik, data berhasil dikirim ke database, serta informasi kondisi lingkungan dapat ditampilkan secara real-time melalui dashboard monitoring.

Hasil penelitian menunjukkan sistem mampu melakukan penyiraman dan pemupukan secara adaptif berdasarkan kondisi tanah. Namun pengukuran tingkat efisiensi penggunaan air dan pupuk dibandingkan metode konvensional masih perlu dilakukan pada penelitian selanjutnya.

Sebagai pengembangan di masa mendatang, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur kendali jarak jauh melalui aplikasi seluler, integrasi notifikasi otomatis, serta penerapan algoritma kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) untuk meningkatkan akurasi pengambilan keputusan berdasarkan kondisi lingkungan dan data historis tanaman.

II. REFERENSI

- [1] L. A. Saputra and K. D. Irianto, "Perancangan Sistem Pengawasan dan Pengendalian Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Iot," *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 14, no. 1, pp. 151–165, 2025, doi: 10.30591/smartcomp.v14i1.7096.
- [2] A. M. Ibrahim, "Smart Farming: Monitoring Suhu Dan Kelembaban Dengan Wokwi Dan Thingspeak," *Journal of Computer Science and Information Technology (JCSIT)*, vol. 3, no. 1, pp. 21–28, 2025, doi: 10.70248/jcsit.v3i1.3407.
- [3] I. Handayani and Elfarisna, "Efektivitas Penggunaan Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy," *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, vol. 6, no. 1, pp. 25–34, 2021.
- [4] C. A. Nugroho and A. W. Setiawan, "Pengaruh Frekuensi Penyiraman Dan Volume Air Terhadap Pertumbuhan Sawi Pakcoy Pada Media Tanam Campuran Arang Sekam Dan Pupuk Kandang," *Jurnal Agrium*, vol. 25, no. 1, pp. 12–23, 2022, doi: <https://doi.org/10.30596/agrium.v25i1.8471>.
- [5] N. Soverda, E. I. Swari, N. Neliyati, D. Putri, and D. Wahyuni, "Growth response of pak choi (*Brassica rapa* L.) on different concentrations and intervals of eco-enzyme applications," *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, vol. 52, no. 1, pp. 82–91, 2024, doi: 10.24831/jai.v52i1.53868.
- [6] A. B. Rifaat, F. Sephiani, Ridwang, and Adriani, "Pengembangan Sistem Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Sensor Suhu, Kelembapan Udara dan Kelembapan Tanah," *VERTEX ELEKTRO*, vol. 16, no. 2, pp. 15–23, 2024.
- [7] H. F. Isnanto and Suprayogi, "Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Pada Tanaman Kacang Hijau Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer (JURITEK)*, vol. 3, no. 3, pp. 587–600, 2023, doi: 10.51903/juritek.v3i3.2831.
- [8] S. Wahjuni, W. Wulandari, and M. Kholili, "Development of Fuzzy-Based Smart Drip Irrigation

System for Chili Cultivation,” *JUITA: Jurnal Informatika*, vol. 10, no. 1, pp. 115–126, 2022, doi: 10.30595/juita.v10i1.12998.