



SISTEM PENYIRAMAN DAN PEMBERIAN PUPUK OTOMATIS PADA TANAMAN CABAI

Bayu Sabdani¹, Irwansyah², Karyo Budi Utomo³

^{1, 2, 3} Teknologi Informasi, Teknologi Rekayasa Komputer, Politeknik Negeri Samarinda
Jl Cipto Mangunkusumo Kampus Gunung Lipan, Kec. Samarinda Seberang, Kota Samarinda
Email : bayusabdani29@gmail.com, irwansyah@polnes.ac.id, kbu@polnes.ac.id

Abstract

Chili plants are highly sensitive to the amount of water and fertilizer they receive. Excessive or insufficient watering and fertilizing can inhibit growth, reduce yields, and even lead to plant death. This problem often arises from manual methods that do not consider real-time soil conditions. This study aims to design an automatic system based on the ESP32 microcontroller to precisely control watering and fertilizing, improve water and fertilizer efficiency, and minimize errors in plant care. The system is built using five soil moisture sensors, one soil pH sensor, a water pump, and two solenoid valves. It operates automatically based on sensor data to activate actuators according to soil conditions. Watering is triggered when moisture levels fall below 30%, and fertilizing occurs when soil pH drops below 5. Test results show that the moisture sensors provide consistent readings, averaging 28.5% (dry), 58.4% (moist), and 68% (wet). The pH sensor also gave accurate results at pH levels 4, 6, and 8. The pump and solenoids responded appropriately to system commands.

Keywords: automatic system, chili plants, soil moisture sensor, pH sensor, ESP32.

Abstrak

Tanaman cabai sangat sensitif terhadap jumlah air dan pupuk yang diberikan. Penyiraman dan pemupukan yang berlebihan maupun kurang dapat menghambat pertumbuhan, menurunkan hasil panen, bahkan menyebabkan tanaman mati. Permasalahan ini sering terjadi akibat metode penyiraman dan pemupukan manual yang tidak mempertimbangkan kondisi tanah secara real time. Penelitian ini bertujuan merancang sistem otomatis berbasis ESP32 untuk mengontrol penyiraman dan pemberian pupuk secara tepat, guna meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk serta mengurangi kesalahan dalam perawatan tanaman. Sistem dibangun menggunakan lima sensor kelembaban tanah, satu sensor pH tanah, pompa air, dan dua solenoid valve. Sistem bekerja otomatis berdasarkan data sensor untuk mengaktifkan aktuator sesuai kondisi tanah. Penyiraman dilakukan saat kelembaban <30%, dan pemupukan dilakukan saat pH tanah <5. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor kelembaban memberikan pembacaan konsisten dengan rata-rata 28,5% (kering), 58,4% (lembab), dan 68% (basah). Sensor pH juga memberikan hasil akurat pada pH 4, 6, dan 8. Pompa dan solenoid bekerja responsif sesuai perintah sistem.

Kata kunci: sistem otomatis, tanaman cabai, sensor kelembaban, sensor pH, ESP32.

Article History

Received: Agustus 2025

Reviewed: Agustus 2025

Published: Agustus 2025

Plagiarism Checker No 235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum spp.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena tingginya permintaan pasar serta kemampuannya tumbuh di berbagai jenis lahan (Islamy & Wisudawati, 2023). Pertumbuhan optimal tanaman cabai sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti kelembaban tanah (50-70%), pH tanah (6-7), dan suhu 24-28°C [1]. Namun, pengelolaan manual sering terkendala oleh keterbatasan waktu dan minimnya penerapan teknologi modern di kalangan petani [2].

Penerapan teknologi berbasis sensor dan mikrokontroler telah terbukti dapat meningkatkan efisiensi dalam perawatan tanaman melalui sistem otomatisasi penyiraman dan pemupukan [3]. Teknologi ini dapat membantu mengurangi kesalahan manusia, menghemat air dan pupuk, serta meningkatkan hasil panen.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem otomatisasi penyiraman dan pemberian pupuk pada tanaman cabai menggunakan sensor kelembaban tanah, sensor pH tanah, solenoid valve, pompa air, dan mikrokontroler ESP32. Sistem ini diharapkan mendukung modernisasi pertanian dan memberikan solusi praktis bagi petani dalam meningkatkan produktivitas secara efisien dan efektif.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Cabai

Tanaman Cabai

Cabai merah (*Capsicum annum L.*) merupakan tanaman hortikultura dari famili Solanaceae yang kaya nilai ekonomi dan nutrisi. Kandungan gizinya meliputi protein, lemak, karbohidrat, kalsium, serta vitamin A dan C, menjadikannya komoditas penting dalam konsumsi rumah tangga dan industri pangan [4]. Tanaman ini tumbuh optimal pada suhu 25-27 °C di siang hari dan 18-20 °C di malam hari, serta toleran terhadap pH tanah 5,5-6,8 [5].

Pupuk Organik

Pupuk organik adalah bahan yang mengandung karbon dan unsur hara esensial yang berasal dari limbah organik, seperti sisa tanaman dan kotoran hewan. Pupuk ini berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah serta meningkatkan kesuburan [6].

ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler yang dirilis oleh Espressif Systems dan banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi IoT. Keunggulannya terletak pada integrasi WiFi dan Bluetooth, sehingga mendukung pengiriman data sensor secara nirkabel dalam sistem



pertanian pintar [7].

Sensor Kelembaban Tanah

Sensor ini bekerja dengan mengukur resistansi antara dua probe di dalam tanah, yang berubah tergantung kadar air. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan memicu penyiraman otomatis saat nilai berada di bawah ambang batas [8].

Sensor Tanah 8 in 1

Sensor ini mendeteksi kelembaban tanah serta kandungan makronutrien (N, P, K), suhu, dan pH. Prinsip kerjanya berdasarkan perubahan konduktivitas dan kapasitansi tanah. Sensor ini memungkinkan pengelolaan lahan secara presisi dengan pemupukan dan irigasi berbasis data real-time [9].

Solenoid Valve

Solenoid valve adalah aktuator elektromekanis yang memungkinkan aliran air dikontrol secara otomatis. Tipe yang digunakan adalah normally closed, yang akan terbuka hanya saat dialiri listrik, sehingga lebih aman dan hemat air [10].

Pompa DC Air

Pompa DC berfungsi menghisap dan mendorong air berdasarkan prinsip perbedaan tekanan. Jenis pompa yang digunakan merupakan pompa kerja dinamis, yang umum digunakan dalam sistem irigasi otomatis [11].

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan tahapan yang dimulai dari pengumpulan data melalui observasi lapangan dan studi literatur terkait sistem penyiraman dan pemupukan otomatis. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan untuk menentukan komponen perangkat keras dan lunak yang diperlukan, seperti sensor kelembaban, sensor pH tanah, solenoid valve, pompa air, dan mikrokontroler ESP32. Tahap berikutnya adalah perancangan sistem, mencakup diagram blok, flowchart, serta algoritma kerja sistem. Setelah itu, sistem diimplementasikan melalui perakitan perangkat keras dan pemrograman perangkat lunak sesuai rancangan. Sistem yang telah dibuat kemudian masuk tahap pengujian untuk mengevaluasi kinerja, akurasi sensor, dan keefektifan proses otomatisasi. Tahapan diakhiri dengan analisis dan penyusunan kesimpulan berdasarkan hasil pengujian untuk menilai keberhasilan sistem serta memberikan masukan pengembangan ke depan. Adapun diagram tahapan penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.

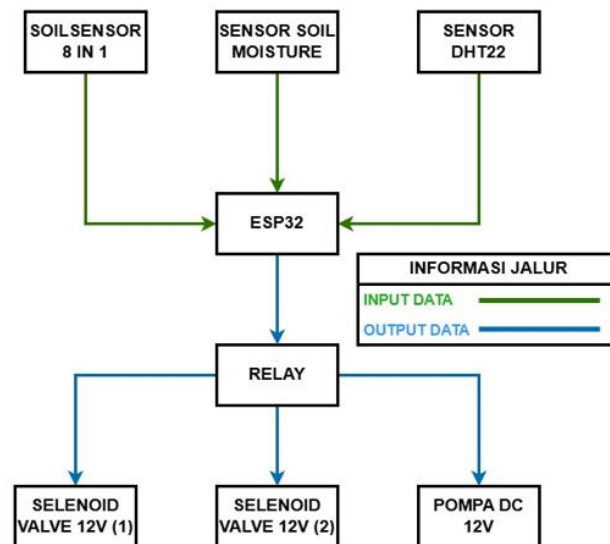


Gambar 1. Metode Penelitian

Perancangan hardware dan software untuk membangun Sistem Penyiraman Dan Pemberian Pupuk Otomatis Pada Pertumbuhan Tanaman Cabai meliputi:

1. Diagram Perangkat Keras

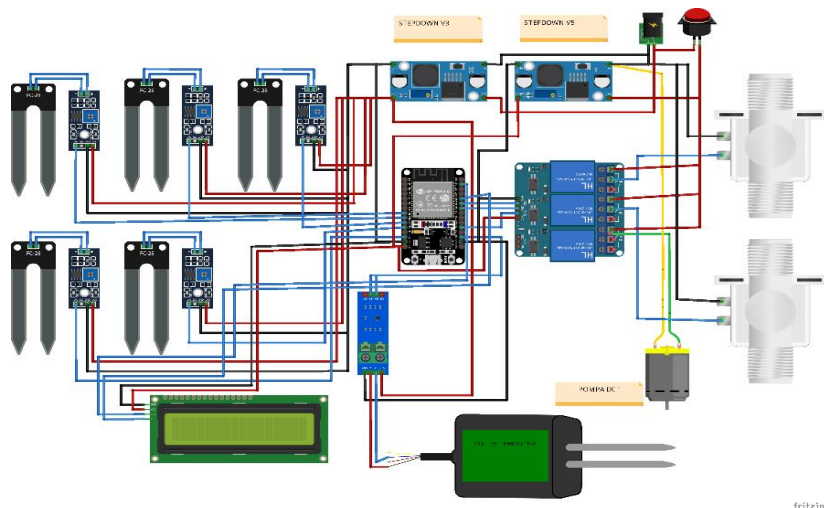
Diagram Blok dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Perangkat Keras

2. Diagram Perangkat Keras

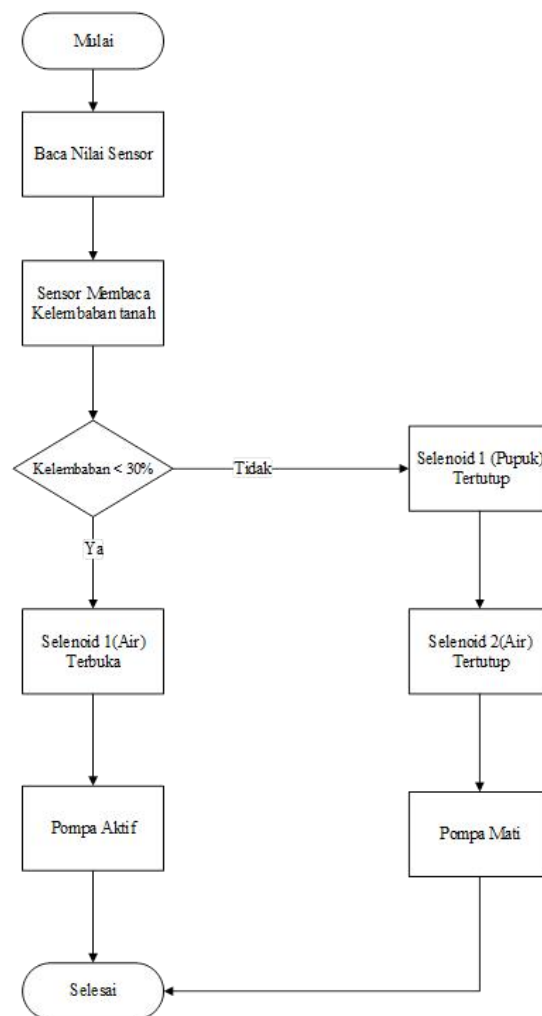
Skematik Rangkaian dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skematik Rangkaian

3. Flowchart Sensor Soil Moisture

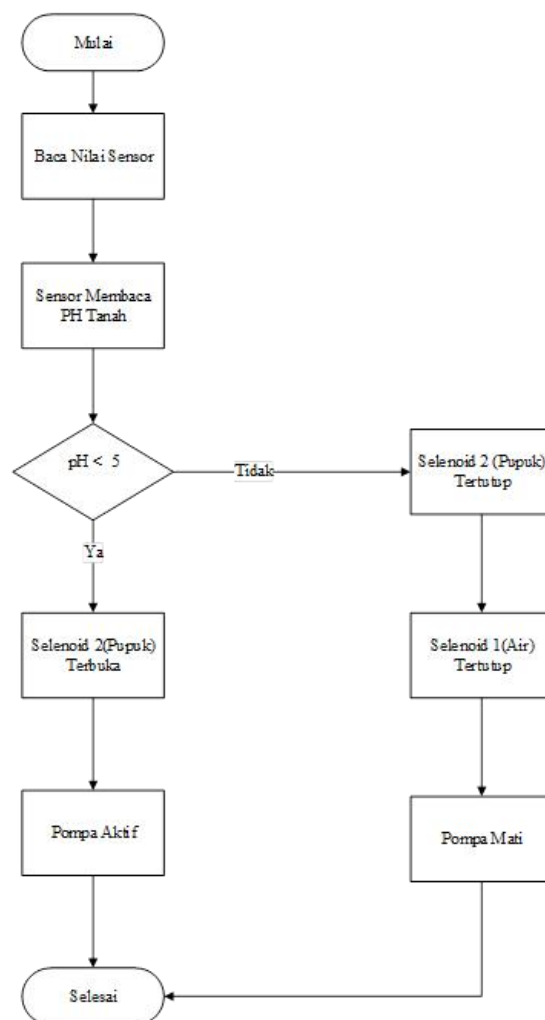
Flowchart Sensor Soil Moisture dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Sensor Soil Moisture

4. Flowchart Sensor PH Tanah

Flowchart Sensor PH Tanah dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5

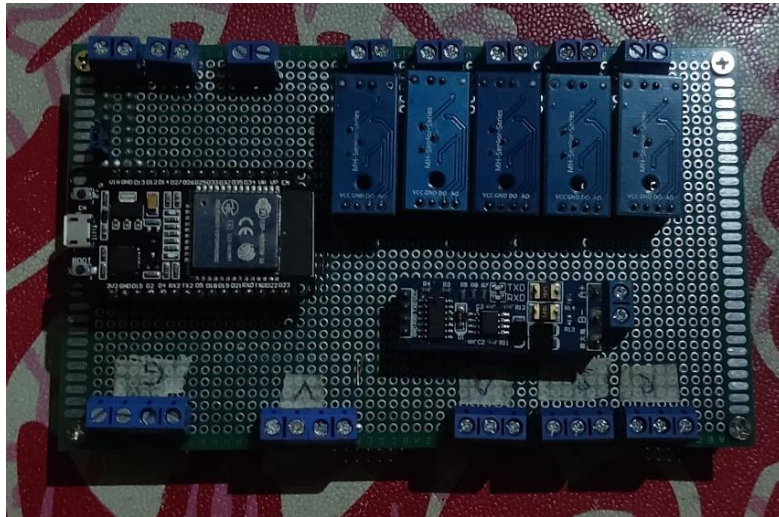


Gambar 5. Flowchart Sensor PH Tanah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembuatan hardware

Gambar 6 menunjukkan rangkaian papan PCB yang telah dirancang untuk menghubungkan semua komponen elektronik utama seperti ESP32, sensor kelembaban, sensor suhu, serta relay pompa dan katup solenoid. Papan ini dirancang secara kompak agar mudah ditempatkan di dalam kotak kontrol. Jalur-jalur pada PCB diatur agar memudahkan proses penyolderan.



Gambar 6. Rangkaian Papan PCB

Gambar 7 menampilkan bentuk fisik alat penyiraman otomatis yang telah dirakit secara keseluruhan. Terlihat bahwa alat ini dilengkapi dengan pompa air dan sistem pipa yang terhubung langsung ke area tanaman.



Gambar 7. Alat Penyiraman

Hasil pengujian sistem sensor kelembaban tanah

Pengujian sensor kelembaban tanah dilakukan untuk mengevaluasi akurasi pembacaan sensor pada tiga kondisi berbeda: kering, lembab, dan basah. Lima sensor dipasang dalam



media tanam dengan tingkat kelembaban yang telah ditentukan, dan data dicatat selama beberapa kali pengukuran. Hasil menunjukkan bahwa pada kondisi kering, rata-rata kelembaban tanah tercatat sebesar 28,5%, yang menunjukkan kekurangan air dan perlunya penyiraman. Pada kondisi lembab, nilai rata-rata mencapai 59,2%, mengindikasikan kondisi ideal bagi pertumbuhan tanaman cabai tanpa perlu penyiraman tambahan. Sedangkan pada kondisi basah, rata-rata nilai sebesar 68,0% menunjukkan tanah memiliki kadar air berlebih, sehingga sistem otomatis seharusnya menghentikan penyiraman untuk menghindari overwatering. Hasil ini mengkonfirmasi bahwa sensor bekerja secara konsisten dan mampu mendeteksi variasi kadar air dalam tanah, sehingga dapat diandalkan dalam pengaturan sistem penyiraman otomatis berbasis kelembaban tanah.

Table 1. Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Tanah Kering

Sensor 1 (%)	Sensor 2 (%)	Sensor 3 (%)	Sensor 4 (%)	Sensor 5 (%)	Rata-rata (%)
24	25	26	29	30	28.8
23	24	25	27	28	25.4
25	26	27	30	31	27.8
22	23	24	28	29	25.2
24	25	26	30	32	27.4
23	24	25	28	29	25.8
26	27	28	30	31	28.4
24	25	27	29	30	27
23	24	25	26	27	25
24	25	27	28	29	26.6

Table 2. Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Tanah Lembab

Sensor 1 (%)	Sensor 2 (%)	Sensor 3 (%)	Sensor 4 (%)	Sensor 5 (%)	Rata-rata (%)
52	58	59	62	65	59.2
53	59	60	63	66	60.2
51	57	58	61	64	58.2
54	60	61	63	65	60.6
52	57	59	61	62	58.2
55	61	62	63	64	61
50	56	58	60	63	57.4
53	59	60	62	65	59.8
54	60	61	64	66	61
51	57	58	61	63	58



Table 3. Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Tanah Basah

Sensor 1 (%)	Sensor 2 (%)	Sensor 3 (%)	Sensor 4 (%)	Sensor 5 (%)	Rata-rata (%)
68	69	70	72	73	70.4
67	69	71	72	74	70.6
69	70	72	73	75	71.8
68	70	71	73	74	71.2
66	68	70	72	73	69.8
69	71	73	74	75	72.4
67	69	71	73	74	70.8
68	70	72	74	75	71.8
66	68	70	72	73	69.8
67	69	71	73	74	70.8

Hasil pengujian sistem sensor ph tanah

Pengujian sensor pH tanah dilakukan untuk memastikan akurasi dan stabilitas pembacaan dalam tiga kondisi tanah berbeda, yaitu asam (pH 4), netral (pH 6), dan basa (pH 8). Sensor diuji menggunakan sampel tanah dengan pH terkalibrasi, dan hasil pengukuran dicatat sebanyak lima kali untuk masing-masing kondisi. Pada kondisi asam, sensor mencatat nilai rata-rata sebesar 4,5; pada kondisi netral tercatat rata-rata 7,5; dan pada kondisi basa tercatat rata-rata 9. Hasil ini menunjukkan bahwa sensor pH memiliki tingkat akurasi yang baik dan mampu membedakan kondisi pH tanah secara konsisten. Pembacaan sensor ini menjadi dasar untuk pengambilan keputusan dalam sistem otomatis, di mana pemupukan cair akan diaktifkan ketika nilai pH terdeteksi di bawah ambang optimal ($\text{pH} < 5$). Dengan demikian, sistem tidak hanya menjaga keseimbangan nutrisi tanah, tetapi juga mendukung pertumbuhan tanaman cabai secara optimal dan berkelanjutan.

Table 4. Hasil Pengujian Sensor PH Tanah

Kondisi pH Tanah	Hasil Pembacaan Sensor pH					
pH 4 (Asam)	4.1	4.37	4.57	4.52	4.47	4.5
pH 6 (Netral)	6	6.73	6.85	6.9	7.1	7.5
pH 8 (Basa)	8	8	7.95	8.5	8.85	9



Analisa hasil

Hasil pengujian sistem penyiraman dan pemupukan otomatis menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem berfungsi sesuai dengan tujuan, yaitu menjaga kondisi kelembaban dan pH tanah dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan tanaman cabai. Sensor kelembaban tanah menunjukkan pembacaan yang konsisten dan relevan terhadap kondisi aktual, dengan rata-rata nilai sebesar 28,5% pada kondisi kering, 58,4% pada kondisi lembab, dan 68% pada kondisi basah. Hal ini menunjukkan sensor memiliki sensitivitas yang baik dalam mendeteksi perubahan kelembaban tanah sebagai dasar kontrol penyiraman otomatis. Sensor pH tanah juga menunjukkan performa yang akurat dalam mengidentifikasi tiga kondisi tanah, yakni asam (pH 4), netral (pH 6), dan basa (pH 8), dengan pembacaan yang stabil. Fungsi pemupukan otomatis bekerja efektif melalui solenoid valve yang hanya aktif saat pH tanah < 5 , memastikan pupuk hanya diberikan ketika kondisi tanah terlalu asam. Selain itu, pompa air bekerja secara responsif berdasarkan nilai kelembaban, aktif saat nilai berada di bawah 30%, dan berhenti saat mencapai ambang batas tersebut. Secara keseluruhan, sistem ini telah mampu mengintegrasikan sensor dan aktuator secara efektif untuk menjaga kondisi lahan pertanian cabai secara otomatis dan efisien.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem penyiraman dan pemupukan otomatis berbasis ESP32 berhasil menjaga kelembaban dan pH tanah dalam rentang optimal bagi pertumbuhan tanaman cabai. Lima sensor kelembaban tanah mampu membedakan kondisi kering (rata-rata 28,5%), lembab (59,2%), dan basah (68%), sehingga proses penyiraman otomatis dapat dikendalikan secara tepat berdasarkan ambang batas kelembaban 30%. Sensor pH tanah juga menunjukkan pembacaan yang stabil pada kondisi asam (4,5), netral (7,5), dan basa (9), dan secara otomatis mengaktifkan solenoid pupuk saat pH < 5 . Aktuator berupa pompa air dan solenoid valve berfungsi responsif sesuai logika sistem. Secara keseluruhan, sistem ini terbukti efisien dalam penggunaan air dan pupuk serta mendukung otomasi pertanian yang praktis dan terintegrasi. Sebagai pengembangan selanjutnya, disarankan untuk mengintegrasikan sistem ini dengan teknologi Internet of Things (IoT) guna memungkinkan pemantauan jarak jauh secara real-time melalui perangkat mobile. Selain itu, peningkatan akurasi sensor melalui fitur kalibrasi otomatis serta penambahan sensor NPK dapat meningkatkan presisi dalam pengelolaan nutrisi tanah. Pengaturan jadwal penyiraman dan pemupukan yang adaptif terhadap jenis tanaman juga direkomendasikan untuk mendukung implementasi sistem di berbagai kondisi pertanian.



REFERENSI

- [1] R. Eka Budiani, J. Dedy Irawan, and D. Rudhistiar, "Sistem Monitoring Dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Cabai Berbasis Internet of Things (Iot)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 8, no. 2, pp. 1331-1338, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.9149.
- [2] N. Finahari, K. P. Budi, and T. D. Putra, "Potensi Sprayer Otomatis sebagai Solusi Masalah Penyiraman Tanaman untuk Petani Cabe," *JATI EMAS (Jurnal Apl. Tek. dan Pengabd. Masyarakat),* vol. 3, no. 1, p. 19, 2019, doi: 10.36339/je.v3i1.184.
- [3] S. D. Riskiono, R. H. S. Pamungkas, and Y. Arya, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Sayur Berbasis Arduino Dengan Sensor Kelembaban Tanah," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.,* vol. 1, no. 1, pp. 23-32, 2020, doi: 10.33365/jimel.v1i1.186.
- [4] R. Andani, M. Rahmawati, and M. Hayati, "Pertumbuhan dan hasil tanaman cabai akibat jenis media tanam dan varietas secara hidroponik substrat," *J. Ilm. Mhs. Pertan.,* vol. 5, no. 2, pp. 1-10, 2020, doi: 10.17969/jimfp.v5i2.14764.
- [5] W. Ifa Susuek Anselmus Talli, J. Dedy Irawan, and F. Xaverius Ariwibisono, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Tanah Untuk Tanaman Cabai Berbasis Iot (Internet of Things)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 7, no. 4, pp. 2428-2435, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i4.7540.
- [6] W. Hartatik, H. Husnain, and L. R. Widowati, "Peranan pupuk organik dalam peningkatan produktivitas tanah dan tanaman," *J. Sumberd. Lahan,* pp. 107-120, 2015.
- [7] A. Prafanto, E. Budiman, P. P. Widagdo, G. M. Putra, and R. Wardhana, "Pendeteksi Kehadiran menggunakan ESP32 untuk Sistem Pengunci Pintu Otomatis," *JTT (Jurnal Teknol. Ter.,* vol. 7, no. 1, p. 37, 2021, doi: 10.31884/jtt.v7i1.318.
- [8] U. I. Gorontalo and I. O. Things, "315-1016-2-Pb," vol. 10, pp. 237-243, 2018.
- [9] M. Prabu, B. S. Abhinav, B. H. Narayanan, S. S. Sugandhi, and D. Rajeshkumar, "Design of Water Quality and Soil Macronutrients Measuring Device Using Tds and Npk Sensor," *ARPN J. Eng. Appl. Sci.,* vol. 18, no. 16, pp. 1923-1931, 2023, doi:



10.59018/0823237.

- [10] W. Andrianto, "Sistem Pengontrolan Lampu menggunakan Arduino berbasis Android," *J. TEKINKOM*, vol. 1, pp. 1-10, 2019, [Online]. Available: <http://repository.unim.ac.id/id/eprint/285>

- [11] A. Rajagukguk, J. F. Simamora, and E. Ervianto, "Rancang Bangun Pengendali Sistem Pompa Otomatis Pada Penyiraman Tanaman Berbasis Sensor Kelembaban dengan Kendali Arduino," *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, p. 76, 2021, doi: 10.33387/protk.v8i2.3122.