

Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Tanaman Kangkung Berbasis *Internet Of Things*

¹Zalwa Nafiaah, ²Alda Christina CLT, ^{3*)}Afritha Amelia

^{1,2}Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Medan, Medan

^{3*)}Teknik Rekayasa Jaringan Telekomunikasi, Politeknik Negeri Medan, Medan

¹zalwanaafiah2004@gmail.com, ²aldachristina@gmail.com, ^{3*)}afrithaamelia@polmed.ac.id

Article Info

Keyword:

Monitoring otomatis
Tanaman kangkung
Internet of things

Copyright © 2025 -SNTE
All rights reserved

ABSTRACT

Penelitian ini merancang sistem *monitoring* dan *controlling* tanaman kangkung berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk meningkatkan efisiensi budidaya otomatis. Sistem menggunakan sensor DHT22, soil moisture, dan ultrasonik yang terhubung ke mikrokontroler ESP32, dengan data ditampilkan pada LCD 16x2 dan dikirim secara *real-time* melalui Telegram Bot. Ketika kelembapan tanah di bawah ambang batas, pompa air otomatis aktif melalui *relay*. Pengujian selama 21 hari menunjukkan sistem mampu merespons perubahan lingkungan dengan cepat dan akurat, memberikan notifikasi otomatis, serta menjaga kondisi optimal bagi pertumbuhan kangkung. Dengan demikian, sistem ini menjadi solusi pertanian presisi skala kecil yang ramah lingkungan dan efisien dalam penggunaan sumber daya.

Corresponding Author:

Afritha Amelia

Teknik Rekayasa Jaringan Telekomunikasi, Politeknik Negeri Medan, Medan,
Jl. Almamater No.1, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20155.
Email: afrithaamelia@polmed.ac.id

I. PENDAHULUAN

Penelitian tentang penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam pertanian semakin berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Beberapa studi berhasil mengoptimalkan proses *monitoring* dan kontrol lingkungan tanaman seperti kelembaban tanah, pH, dan nutrisi dengan perangkat otomatis yang meningkatkan efisiensi air dan produktivitas secara signifikan. Misalnya, sistem irigasi otomatis berbasis ESP32 yang terhubung ke *platform* Thingspeak mampu mengurangi penggunaan air hingga 30 % [1]. Untuk aplikasi hidroponik, sistem kontrol berbasis Mamdani fuzzy dengan *monitoring* pH dan TDS secara *real-time* menunjukkan stabilisasi parameter nutrisi secara efektif [2]. Selain itu, sistem penyiraman otomatis berbasis NodeMCU dan aplikasi Blynk mengoptimalkan kelembaban tanah tanaman melalui *monitoring* elektronik [3]. Pada konteks *greenhouse*, implementasi IoT dengan sensor kelembaban tanah dan ESP32 telah membuktikan efisiensi irigasi dan daya yang optimal. *Lastly*, otomasi penyiraman berbasis mikrocontroller seperti Arduino juga terbukti mengurangi ketergantungan manual dan mempercepat respon lingkungan [4].

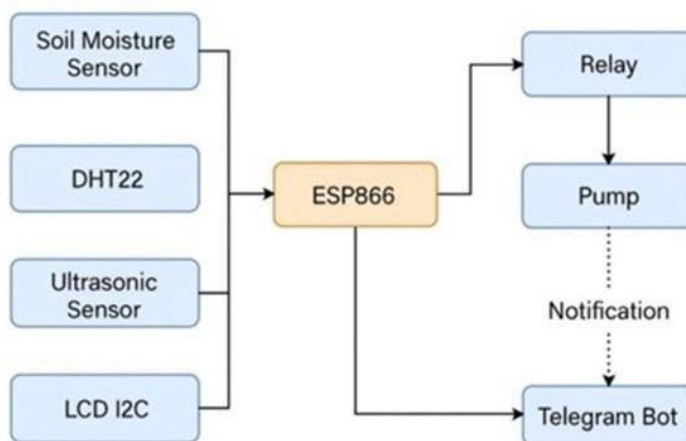
Beberapa penelitian menunjukkan IoT mampu memperluas area pertanian yang dapat dipantau sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi. Membuktikan bahwa sistem hidroponik berbasis ESP32 dan sensor TDS, pH, dan suhu mampu bekerja dengan error kurang dari 1%, dan sistem ini dapat memantau serta mengatur nutrisi secara *real-time* [5]. Di sisi lain, sistem *monitoring* dan otomatisasi hidroponik berbasis Android menunjukkan akurasi pembacaan hingga 99,61% pada sensor suhu dan 96,58% untuk sensor pH, serta kontrol otomatis jalannya pompa dan kipas [6]. Terlebih lagi, implementasi kontrol nutrisi berbasis algoritma Fuzzy logic di hidroponik NFT telah berhasil menormalkan pH dan TDS dalam satu langkah pengendalian [2].

Oleh karena itu, akan dibuat Alat *Monitoring* dan *Controlling* Tanaman Kangkung Berbasis *Internet Of Things*. Nilai – nilai yang diperoleh dari sensor akan diproses oleh ESP86 menuju aplikasi android melalui jaringan internet yang terhubung dengan sistem. Dengan alat ini diharapkan pengguna dapat memantau kualitas air untuk pertumbuhan kangkung secara *mobile* tanpa perlu khawatir lupa melakukan pemberian nutrisi atau terlalu berlebihan dalam memberikan nutrisi.

II. METODE PENELITIAN

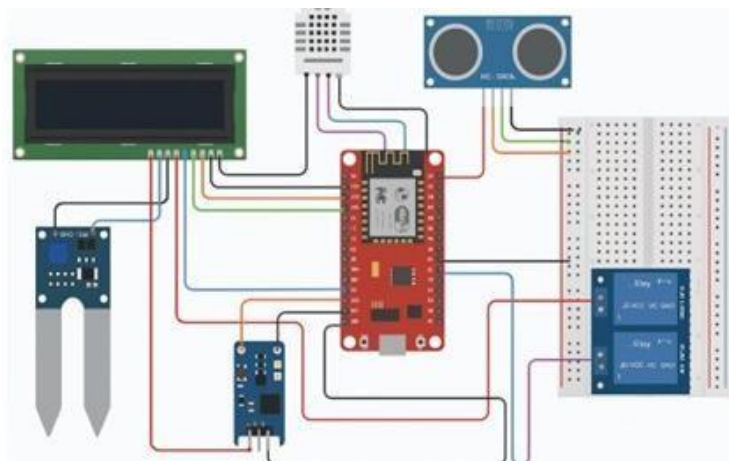
A. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada penelitian ini dimulai dengan menyusun blok diagram sebagai acuan alur sistem secara keseluruhan. Blok diagram berfungsi untuk menggambarkan hubungan antar komponen utama serta aliran sinyal yang terjadi di dalam sistem. Gambar 1 berikut menunjukkan blok diagram sistem yang dirancang.



Gbr. 1 Blok diagram

Setelah dilakukan perancangan pada tingkat blok diagram, tahap berikutnya adalah penyusunan skema rangkaian yang menggambarkan hubungan antar komponen secara detail. Skema ini berfungsi sebagai acuan dalam proses perakitan perangkat keras, sehingga setiap komponen dapat terhubung sesuai dengan fungsi yang telah ditentukan. Hubungan antar modul, sensor, aktuator, serta mikrokontroler digambarkan secara rinci pada Gambar 2, yang menjadi dasar dalam memastikan integrasi sistem berjalan sesuai dengan rancangan.

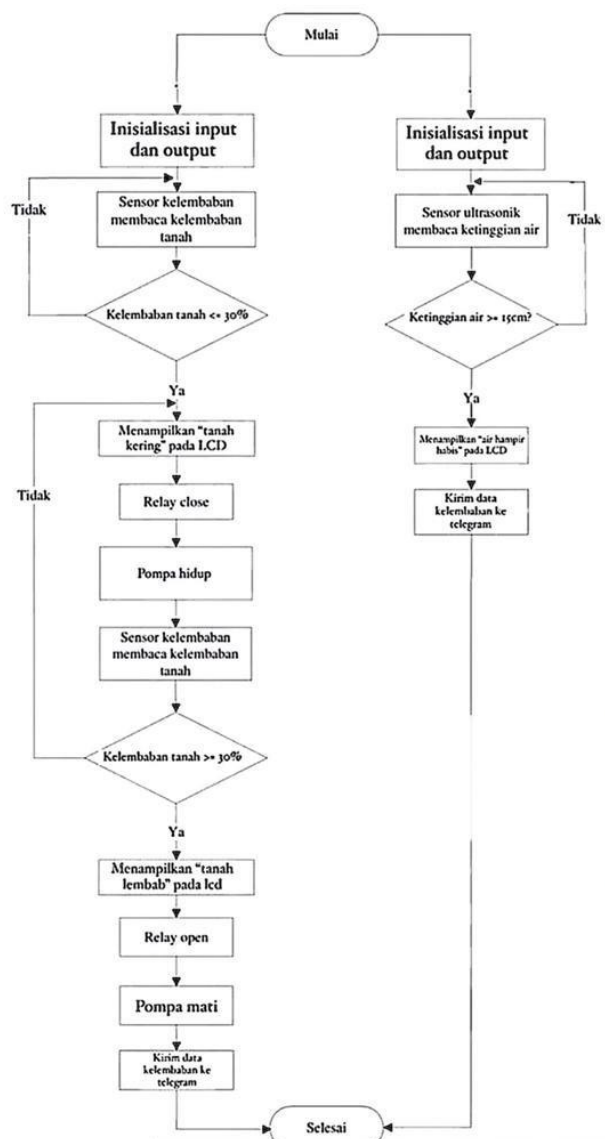


Gbr. 2 Skema Rangkaian

Skema rangkaian pada Gambar 2 menampilkan sistem *monitoring* dan kontrol otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali. ESP32 menerima sinyal dari berbagai sensor seperti sensor kelembapan tanah untuk mengukur kadar air media tanam, DHT22 untuk suhu dan kelembapan udara, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk ketinggian air dalam tandon, serta sensor level air kecil untuk mendeteksi ketersediaan air kemudian memproses data dan menampilkannya pada LCD 16x2 melalui modul I2C. Berdasarkan logika terprogram, jika tanah terdeteksi kering dan air tandon mencukupi, ESP32 mengaktifkan *relay* untuk menyalakan pompa air, sebaliknya, pompa dimatikan jika kelembapan telah sesuai atau tandon kosong. Seluruh komponen dihubungkan melalui breadboard dan kabel jumper sebagai distribusi daya serta jalur sinyal menuju GPIO ESP32. Selain menampilkan data secara *real-time* pada LCD, sistem juga mengirimkan informasi ke *server* melalui koneksi WiFi, sehingga pengguna dapat memantau kondisi dari jarak jauh. Dengan rancangan ini, perangkat bekerja otomatis dan mandiri menjaga kelembapan tanah, sekaligus mendukung konsep pertanian presisi berbasis IoT.

B. Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak ini diawali dengan membuat diagram alir atau yang biasa disebut *flowchart*. Perancangan perangkat lunak ini menggunakan aplikasi Arduino IDE dengan menggunakan 1 buah mikrokontroler yang berfungsi untuk memberikan perintah melalui telegram agar berjalan sebagaimana mestinya. Gambar diagram perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah.

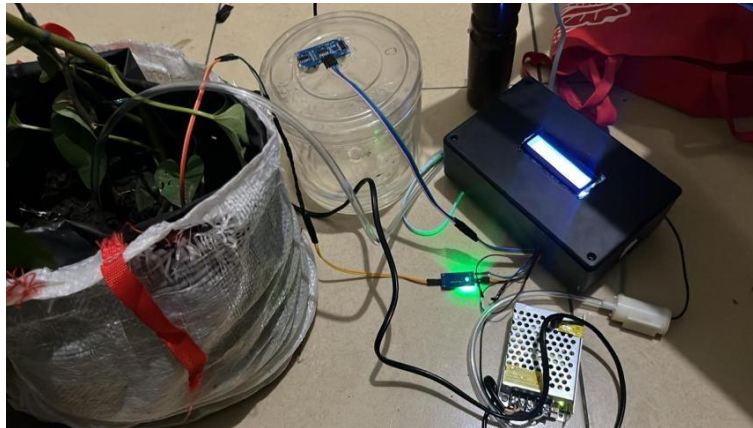


Gbr. 3 *Flowchart*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Hasil Perancangan*

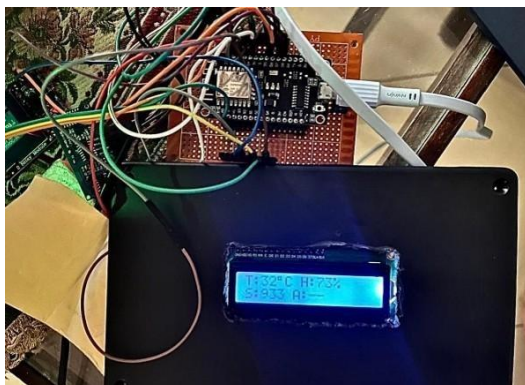
Berikut merupakan hasil dari perancangan alat *monitoring* dan *controlling* tanaman kangkung berbasis *Internet Of Things* (IoT) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gbr. 4 Hasil perancangan alat

B. *Hasil Pembacaan Sensor*

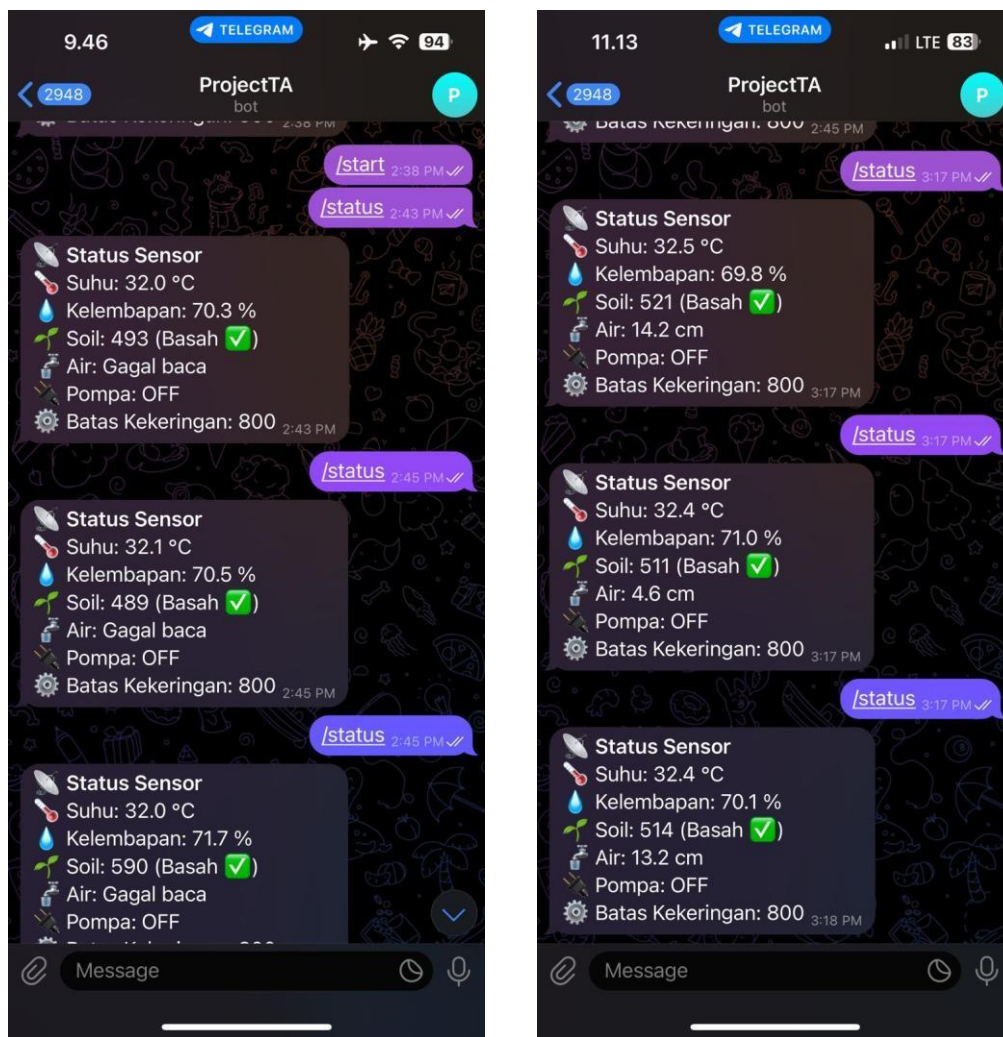
Berikut gambar hasil tampilan LCD dari pembacaan sensor yang dapat dilihat pada gambar 5 dibawah.



Gbr. 5 Hasil pembacaan sensor

C. Hasil Pengujian Telegram Bot

Tampilan notifikasi dari Telegram Bot pada proyek tugas akhir Rancang Bangun Sistem *Monitoring dan Controlling* Tanaman Kangkung Berbasis *Internet Of Things*. Tampilan ini menunjukkan data *real-time* dari sensor yang terhubung ke mikrokontroler ESP32. Pada Gambar 6 dapat dilihat hasil pengujian dengan menggunakan Telegram Bot.



Gbr. 6 Pengujian dengan telegram bot

D. Hasil Pembacaan Data

Sistem monitoring ini dilakukan selama 21 hari, mencakup pengamatan suhu dan kelembapan udara, kelembapan tanah, serta ketinggian air. Berikut adalah hasil pengujian yang menunjukkan pembacaan data dan reaksi sistem yang ditunjukkan pada Tabel I.

TABEL I
PEMBACAAN DATA

| Tanggal | Waktu | Suhu (°C) | Kelembapan (%) | Soil (Nilai) | Status Soil | Tinggi Air |
|---------|---------|-----------|----------------|----------------|-------------|------------|
| 01 Juni | 2:43 PM | 32.0 | 70.3 | 493 | Basah | Gagal baca |
| 02 Juni | 2:45 PM | 32.1 | 70.5 | 489 | Basah | Gagal baca |
| 03 Juni | 2:45 PM | 32.0 | 71.7 | 590 | Basah | Gagal baca |
| 04 Juni | 3:17 PM | 32.5 | 69.8 | 521 | Basah | 14.2 cm |
| 05 Juni | 3:17 PM | 32.4 | 71.0 | 511 | Basah | 4.6 cm |

| | | | | | | |
|---------|---------|------|------|-----|--------|---------|
| 06 Juni | 3:18 PM | 32.4 | 70.1 | 514 | Basah | 13.2 cm |
| 07 Juni | 2:45 PM | 32.2 | 71.3 | 482 | Basah | 11.7 cm |
| 08 Juni | 2:45 PM | 32.5 | 70.9 | 470 | Basah | 10.2 cm |
| 09 Juni | 2:45 PM | 32.6 | 70.0 | 460 | Basah | 9.5 cm |
| 10 Juni | 2:45 PM | 32.7 | 69.5 | 845 | Kering | 8.1 cm |
| 11 Juni | 2:45 PM | 32.5 | 68.9 | 810 | Kering | 7.9 cm |
| 12 Juni | 3:17 PM | 32.3 | 69.0 | 700 | Basah | 10.0 cm |
| 13 Juni | 3:17 PM | 32.2 | 70.4 | 610 | Basah | 12.0 cm |
| 14 Juni | 3:17 PM | 32.0 | 71.1 | 580 | Basah | 13.1 cm |
| 15 Juni | 3:17 PM | 31.9 | 71.5 | 550 | Basah | 14.0 cm |
| 16 Juni | 3:18 PM | 32.2 | 70.7 | 520 | Basah | 14.5 cm |
| 17 Juni | 3:18 PM | 32.5 | 69.2 | 490 | Basah | 13.3 cm |
| 18 Juni | 3:18 PM | 32.6 | 68.5 | 460 | Basah | 12.0 cm |
| 19 Juni | 3:18 PM | 32.8 | 67.9 | 830 | Kering | 11.0 cm |
| 20 Juni | 3:18 PM | 32.5 | 68.0 | 780 | Basah | 13.0 cm |
| 21 Juni | 3:18 PM | 32.3 | 70.2 | 650 | Basah | 14.1 cm |

Selama masa pengujian, suhu berkisar antara 31.9°C hingga 32.8°C, dengan nilai rata-rata 32.3°C. Nilai ini menunjukkan bahwa suhu lingkungan relatif stabil dan tidak terdapat fluktuasi ekstrem. Ini mencerminkan kestabilan suhu dalam area *monitoring*, yang menunjukkan bahwa sensor DHT22 bekerja dengan baik dalam mendeteksi suhu secara konsisten. Kelembapan udara berkisar antara 67.9% hingga 71.7%, dengan rata-rata kelembapan 70.0%. Terlihat bahwa kelembapan mengalami sedikit variasi, namun tetap berada pada rentang normal untuk kondisi lingkungan terbuka atau semi-tertutup. Hal ini menunjukkan bahwa sensor DHT22 juga sensitif terhadap perubahan kecil dalam kelembapan

Data sensor DHT22 pada tanggal 1–3 Juni menunjukkan nilai yang seragam (sekitar 32.0°C dan 70% kelembapan), menandakan bahwa sensor memiliki konsistensi pembacaan dalam kondisi stabil. Konsistensi pembacaan suhu dan kelembapan ini penting dalam sistem *monitoring* karena parameter ini sering menjadi acuan untuk pengendalian iklim mikro dalam lingkungan seperti kandang atau rumah tanaman.

E. Hasil Pengujian Sistem Monitoring dan Controlling

Pengujian sistem dilakukan selama 21 hari untuk mengevaluasi akurasi sensor, respons sistem, serta efektivitas penyiraman otomatis. Sensor soil moisture mampu mendeteksi kondisi kering dan memicu pompa secara tepat, sementara DHT22 mencatat suhu rata-rata 32,3°C dan kelembapan udara 70% dengan data stabil. Sensor ultrasonik sempat gagal membaca pada awal pengujian, namun setelah perbaikan menunjukkan akurasi rata-rata 11,6 cm. Tampilan data melalui LCD berfungsi baik, dan notifikasi Telegram terkirim dalam $\pm 2-3$ detik setelah kondisi kering terdeteksi. Pompa dan relay bekerja responsif sesuai ambang batas kelembapan tanpa delay signifikan. Seluruh sistem beroperasi stabil 24/7 selama pengujian dengan koneksi WiFi dan notifikasi tetap lancar.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem *monitoring* dan *controlling* tanaman kangkung berbasis IoT. Sistem mampu membaca parameter lingkungan seperti kelembapan tanah, suhu udara, dan ketinggian air secara real-time menggunakan sensor yang terintegrasi dengan mikrokontroler. Hasil *monitoring* ditampilkan melalui aplikasi Telegram sehingga pengguna dapat mengawasi kondisi tanaman secara jarak jauh. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan pompa otomatis yang bekerja sesuai kondisi sensor sehingga penggunaan air menjadi lebih efisien. Pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan stabil dan memberikan respon yang cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan. Notifikasi melalui Telegram bekerja dengan baik sehingga meningkatkan kenyamanan dalam pengelolaan tanaman. Desain yang dikembangkan juga bersifat fleksibel, sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut untuk memantau parameter tambahan maupun diterapkan pada jenis tanaman lain. Namun, kinerja sistem masih dipengaruhi oleh kestabilan jaringan internet yang menjadi faktor penting dalam penerapan di lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Direktur POLMED beserta jajaran Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) POLMED atas dukungan, fasilitas, serta kerja sama yang telah diberikan sehingga penyusunan karya ini dapat terlaksana dengan baik.

REFERENSI

- [1] W. Wahyudi, A. I. Pradana, and H. Permatasari, "Implementasi Sistem Irigasi Otomatis Berbasis IoT untuk Pertanian Greenhouse," *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 5, no. 2, pp. 435–446, 2025, doi: 10.52436/1.jpti.656.
- [2] I. Agustian, B. I. Prayoga, H. Santosa, N. Daratha, and R. Faurina, "NFT Hydroponic Control Using Mamdani Fuzzy Inference System," *J. Robot. Control*, vol. 3, no. 3, pp. 374–383, 2022, doi: 10.18196/jrc.v3i3.14714.
- [3] A. Ambarwari, D. K. Widyawati, and A. Wahyudi, "Sistem Pemantau Kondisi Lingkungan Pertanian Tanaman Pangan dengan NodeMCU ESP8266 dan Raspberry Pi Berbasis IoT," *J. RESTI*, vol. 5, no. 3, pp. 496–503, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i3.3037.
- [4] W. Husna and W. Wildian, "Sistem Otomasi Pengendalian Irigasi dan Pemantauan Lahan Sawah dengan Notifikasi Via Telegram," *J. Fis. Unand*, vol. 12, no. 1, pp. 8–14, 2022, doi: 10.25077/jfu.12.1.8-14.2023.
- [5] A. E. Pratama, M. Hurairah, and E. Eliza, "Jse-1 Jse-2," *J. Surya Energy*, vol. 9, no. 1, pp. 1–7, 2024.
- [6] D. Sholahuddin and A. S. Budi, "Purwarupa Sistem Monitoring dan Otomasi Hidroponik berbasis IoT menggunakan Aplikasi Android," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 210–218, 2023.