

## ANALISIS ALAT PEMANTAUAN KELEMBABAN TANAH DENGAN SISTEM KONTROL POMPA OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS

<sup>1</sup> Bima Perdana Tarihoran, <sup>2</sup> Rani Silitonga, <sup>3\*)</sup> Afritha Amelia

<sup>1,2,3\*)</sup> Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi, Politeknik Negeri Medan, Medan

<sup>1</sup> bimaperdanatarihoran@students.polmed.ac.id, <sup>2</sup> ranisilitonga@students.polmed.ac.id, <sup>3\*)</sup> afrithaamelia@polmed.ac.id

### Article Info

#### Keyword:

Kelembaban Tanah  
Penyiraman Otomatis  
Internet of Things

Copyright © 2025 -SNTE  
All rights reserved

### ABSTRACT

Analisis alat pemantauan kelembaban tanah dengan sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) untuk tanaman cabai. Permasalahan utama yang diidentifikasi adalah pengelolaan penyiraman manual yang tidak optimal, menyebabkan pemborosan air dan energi, serta berpotensi menghambat pertumbuhan tanaman cabai. Sistem yang dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, sensor kelembaban tanah (YL-69) dan untuk akuisisi data, serta *Relay* untuk mengendalikan pompa air DC. Data kelembaban tanah dan suhu udara ditampilkan pada LCD dan dikirimkan secara *real-time* ke platform *Blynk* melalui koneksi Wi-fi, memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh oleh petani. Hasil pengujian menunjukkan seluruh komponen berfungsi stabil. Sensor kelembaban tanah akurat dengan persentase kesalahan minimal, dan sistem memiliki waktu respons cepat (0.2 detik ke LCD, 0.4-0.6 detik kontrol manual). Logika kontrol otomatis berhasil mengaktifkan pompa saat tanah kering (<60%) dan menonaktifkan saat lembab, mendukung penghematan air. Konektivitas Wi-fi stabil dalam jangkauan yang disarankan. Sistem ini terbukti efektif menjaga kelembaban tanah cabai pada rentang ideal (60-80%), menjadikannya solusi efisien dan efektif untuk pertanian cerdas

#### Corresponding Author:

Bima Perdana Tarihoran, Rani, Afritha Amelia  
Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi, Politeknik Negeri Medan, Medan,  
Jl. Almamater No.1 Kampus USU Medan 20155  
Email: bimaperdanatarihoran@students.polmed.ac.id, ranisilitonga@students.polmed.ac.id,  
afrithaamelia@polmed.ac.id

### I. PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Tanaman cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memerlukan perhatian khusus dalam proses penyiraman. Kelembaban tanah yang tidak stabil dapat berdampak pada pertumbuhan dan hasil panen tanaman cabai. Umumnya, penyiraman dilakukan secara manual oleh petani, yang dinilai kurang efisien dan menyita waktu. Dalam menghadapi tantangan ini, teknologi Internet of Things (IoT) memberikan solusi inovatif berupa sistem monitoring dan kontrol penyiraman otomatis. Dengan memanfaatkan NodeMCU ESP8266, sensor soil moisture, dan aplikasi *Blynk*, sistem ini mampu memantau kondisi tanah secara real-time dan melakukan penyiraman sesuai kebutuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis yang dapat meningkatkan efisiensi serta mengurangi intervensi manual[3].

Saat ini, sebagian besar petani masih mengandalkan metode irigasi manual yang kurang presisi, mengakibatkan pemborosan air dan tenaga. Selain itu, pemantauan kondisi tanah secara konvensional

sulit dilakukan secara *real-time*, sehingga respons terhadap perubahan lingkungan sering terlambat. Untuk mengatasi hal ini, teknologi *Internet of Things* menawarkan solusi melalui integrasi sensor, mikrokontroler, dan sistem otomatisasi. IoT memungkinkan pemantauan kelembaban tanah secara *real-time* dan penyiraman otomatis berdasarkan data sensor, sehingga menjaga kondisi tanah tetap optimal.

Penelitian ini memiliki fokus utama pada perancangan sistem pemantauan kelembaban tanah dengan sistem kontrol pompa otomatis berbasis internet of things (IoT). Dengan menggunakan komponen NodeMCU8266, sensor soil moisture, relay 2 channel, pompa motor DC, Baterai 12V, LCD 16x2 i2c, Modem USB WI-FI.

## II. METODE

### A. Alat dan Komponen

Pada perancangan sistem pembantuan kelembaban tanah pada tanaman cabai dengan penyiraman otomatis berbasis internet of things ini menggunakan beberapa alat dan komponen. Alat yang digunakan dapat dilihat pada tabel I dan komponen elektronika yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.

Perancangan sistem ini diawali dengan studi literatur untuk mengetahui pengembangan sistem pemantauan kelembaban tanah dengan penyiraman otomatis yang sudah ada. Selanjutnya pengumpulan komponen elektronika yang digunakan dalam perancangan sistem, kemudian dilanjutkan dengan perancangan sistem pemantauan dan dirancang perangkat lunak dan perangkat keras dari sistem dan perbaikan dari kekurangan ataupun error sistem.

Pada perancangan sistem ini menggunakan NodeMCU8266 sebagai pengolah data dari hasil pengukuran sensor soil moisture. Saat sensor mengukur nilai kelembaban tanah sudah melebihi ambang batas yang sudah ditentukan maka NodeMCU8266 akan mengirimkan perintah ke relay untuk mengaktifkan water pump DC, saat nilai kelembaban tanah sudah memenuhi ambang batas maka NodeMCU8266 akan mengirimkan perintah ke relay untuk mematikan pompa.

TABEL I  
Daftar alat

| Nama Alat       | Fungsi                                                                                             |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| laptop          | digunakan sebagai perangkat yang mengunggah program ke mikrokontroler.                             |
| penjepit sekrup | digunakan untuk memegang atau menjepit sekrup dan komponen kecil agar mudah dipasang atau dilepas. |
| gergaji         | digunakan untuk memotong box atau tempat meletakkan komponen.                                      |
| solder          | digunakan untuk menghubungkan komponen elektronika pada papan pcb.                                 |

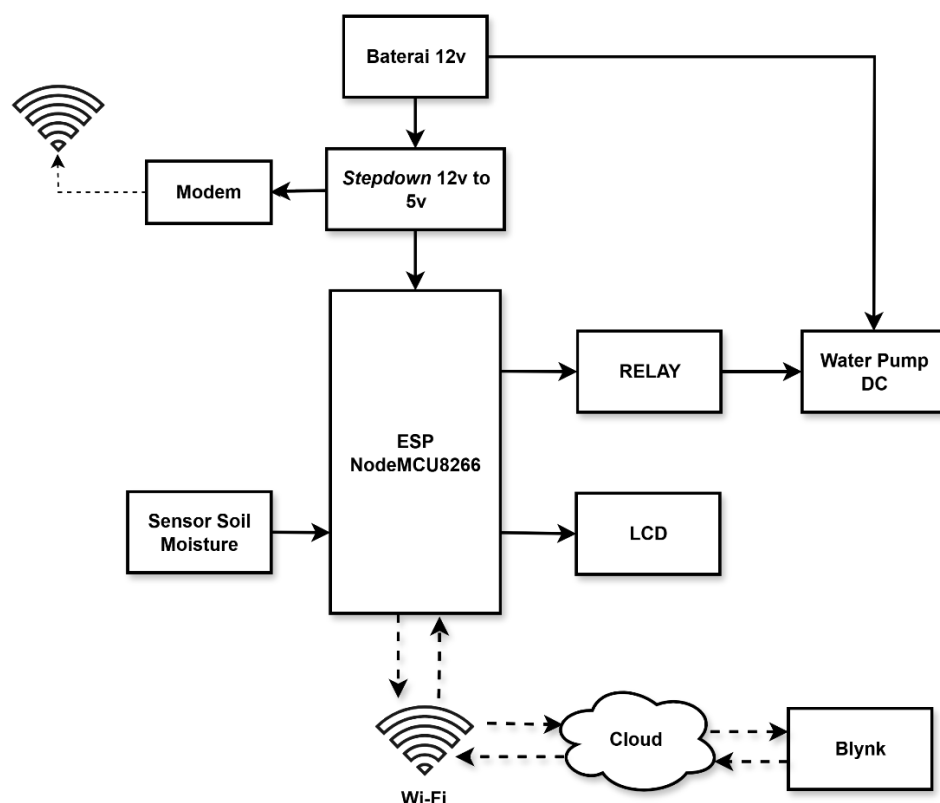
TABEL II  
DAFTAR KOMPONEN

| Nama Komponen        | Spesifikasi                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------|
| NodeMCU8266          | Tegangan kerja 3.3V; Wi-Fi 802.11 b/g/n; GPIO digital/analog |
| Sensor soil moisture | Tegangan kerja 3.3–5V; Output analog/digital                 |
| Baterai 12V          | Tegangan 12V DC                                              |
| Motor pump DC        | Tegangan kerja 6–12V DC; Debit air $\pm 1-2$ L/menit         |
| Relay 2 Channel      | Tegangan kendali 5V; Kapasitas beban AC 250V/10A, DC 30V/10A |

|                     |                                                     |
|---------------------|-----------------------------------------------------|
| Step down 12V to 5V | <i>Input 7–24V; Output 5V DC</i>                    |
| LCD 16x2            | <i>Tegangan 5V; Interface I2C (2 pin: SDA, SCL)</i> |
| Modem USB           | <i>Tegangan kerja 5V; Koneksi GSM/4G/LTE</i>        |

#### B. PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

Perancangan perangkat keras dilakukan dengan tahap pemilihan dan penempatan komponen secara strategis agar sistem berjalan optimal. NodeMCu8266 dipilih sebagai pusat kendali utama yang akan diprogram untuk mengelola proses monitoring dan pengendalian motor pompa DC. Komponen ini akan diposisikan dalam sebuah kotak yang dimana sudah dipasangkan pada papan PCB. Sensor *Soil Moisture* akan di tancapkan ke tanah yang dihubungkan menggunakan kabel ke *connector* yang sudah dipasang di papan PCB. Dan motor pompa DC akan terhubung dengan *Relay 2 channel* dengan sumber daya yang terhubung ke baterai 12V. Data dari sensor dan status pompa akan di tampilkan secara *real-time* di LCD 16x2 I2C yang di letakkan di bagian luar *Box Project* agar mudah diawasi oleh petani. Pada alat ini juga akan dipasangkan Modem USB sebagai sumber internet agar bisa terhubung ke *Blynk* server, dimana Modem USB ini akan mendapatkan sumber daya dari baterai 12 volt yang tegangannya sudah di turunkan dengan menggunakan *stepdown* 12 volt to 5 volt. Sebagian komponen yang digunakan akan di masukan kedalam *Box Project*, dimana semua komponen sudah di hubungkan di sebuah papan PCB. Baterai akan di letakan di luar box agar memudahkan apabila baterainya dicopot untuk dilakukan pengisian daya secara manual.

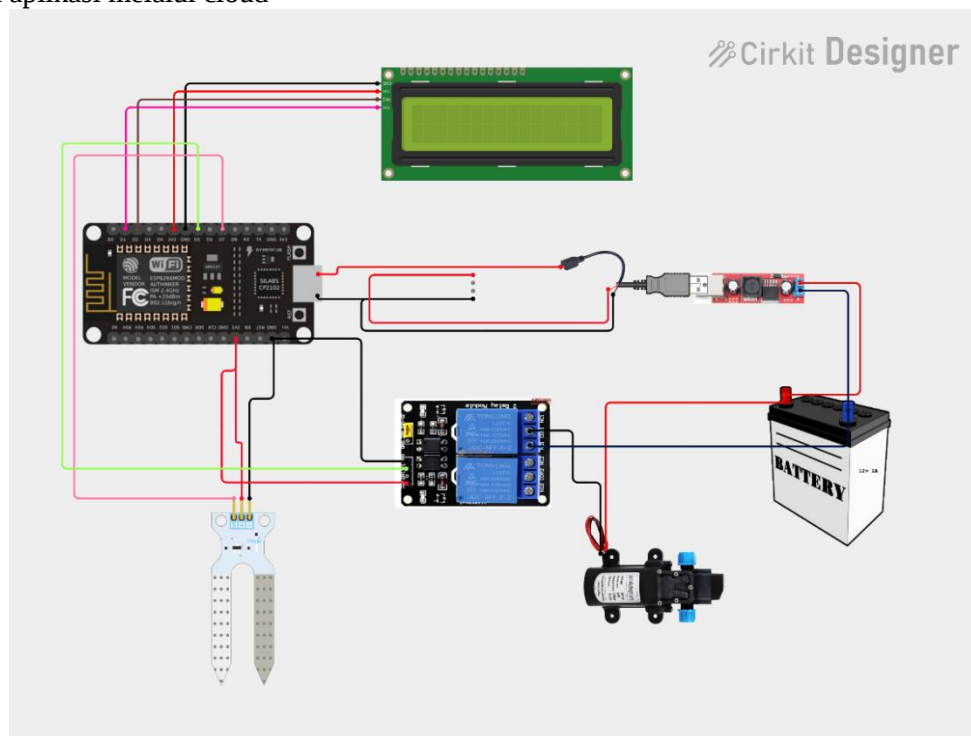


Gambar 1. Blok Diagram

Pada gambar 1. Menunjukkan bahwa Pada sistem pemantauan kelembaban tanah berbasis IoT ini, NodeMCU8266 berperan sebagai mikrokontroler utama yang bertugas membaca data kelembaban tanah dari sensor *Soil Moisture*, memprosesnya, dan mengirimkan hasilnya ke aplikasi *Blynk* melalui jaringan internet. Sensor *Soil Moisture* mendeteksi kadar air dalam tanah, kemudian mengirimkan sinyal analog ke pin ADC pada NodeMCU8266. Setelah data diterima dan diolah, NodeMCU8266 akan menentukan apakah pompa

perlu dinyalakan atau tidak berdasarkan ambang batas kelembaban yang telah ditentukan. Jika nilai kelembaban tanah berada di bawah ambang batas tersebut, NodeMCU8266 akan mengaktifkan modul *Relay* untuk menyalakan pompa air DC guna melakukan penyiraman secara otomatis.

Selain pengendalian otomatis, sistem ini juga memungkinkan pengendalian manual dari jarak jauh. NodeMCU8266 terhubung ke internet melalui koneksi Wi-fi yang disuplai oleh modem, dengan daya dari baterai 12V yang diturunkan menjadi 5V melalui modul *step-down*. Setelah terkoneksi ke internet, NodeMCU8266 mengirimkan data seperti nilai kelembaban, status pompa, dan mode penyiraman ke server *Blynk Cloud* menggunakan protokol TCP/IP. Aplikasi *Blynk* yang terpasang di ponsel petani kemudian menampilkan data tersebut secara *real-time*. Untuk pengendalian manual, petani dapat mengakses aplikasi dan memberikan perintah yang akan dikirim ke server dan diteruskan ke NodeMCU8266. Sistem komunikasi ini bersifat dua arah, yang artinya NodeMCU8266 tidak hanya mengirim data ke *Blynk*, tetapi juga menerima perintah dari aplikasi melalui cloud



Gambar 2 Rangkaian Sistem Alat Pemantauan kelembaban Tanah Dengan Kontrol Pompa Otomatis

### C. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada tahap ini diawali dengan pembuatan diagram alir sebagai dasar pengembangan logika program. Setelah itu, dilakukan penentuan *Port mikrokontroller* yang akan digunakan untuk menghubungkan setiap komponen dalam sistem, dalam proses perancangan sistem ini, rangkaian perangkat keras disusun dan divisualisasikan dengan menggunakan *esayEDA*. Perancangan rangkaian sisitem ini disajikan dengan gambaran yang lebih *komprehensif* dan *fleksibel*.



Gambar 3. Flowchart Langkah Perancangan Sistem

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Setelah perancangan system berhasil maka sistem akan diuji untuk mengetahui keakurasian sistem dalam menjalankan kinerja pompa sesuai kelembaban yang diukur.

TABEL III  
PENGUKURAN KELEMBABAN TANAH PADA TANAH LEMBAB

| Waktu    | Kontrol Pompa | Mode | Kelembaban | Status Tanah | Pompa    |
|----------|---------------|------|------------|--------------|----------|
| 15:23:38 | 0             | 0    | 72%        | Lembab       | NONAKTIF |
| 15:23:39 | 0             | 0    | 72%        | Lembab       | NONAKTIF |
| 15:23:41 | 0             | 0    | 72%        | Lembab       | NONAKTIF |
| 15:23:43 | 0             | 0    | 72%        | Lembab       | NONAKTIF |
| 15:23:45 | 0             | 0    | 72%        | Lembab       | NONAKTIF |
| 15:23:47 | 0             | 0    | 72%        | Lembab       | NONAKTIF |
| 15:23:49 | 0             | 0    | 72%        | Lembab       | NONAKTIF |
| 15:23:51 | 0             | 0    | 72%        | Lembab       | NONAKTIF |

TABEL IV  
PENGUKURAN KELEMBABAN PADA TANAH KERING

| Waktu    | Kontrol Pompa | Mode | Kelembaban | Status Tanah | Pompa |
|----------|---------------|------|------------|--------------|-------|
| 15:26:11 | 1             | 0    | 30%        | Kering       | AKTIF |
| 15:26:13 | 1             | 0    | 30%        | Kering       | AKTIF |
| 15:26:15 | 1             | 0    | 31%        | Kering       | AKTIF |
| 15:26:17 | 1             | 0    | 31%        | Kering       | AKTIF |
| 15:26:19 | 1             | 0    | 32%        | Kering       | AKTIF |
| 15:26:21 | 1             | 0    | 31%        | Kering       | AKTIF |
| 15:26:23 | 1             | 0    | 32%        | Kering       | AKTIF |
| 15:26:25 | 1             | 0    | 32%        | Kering       | AKTIF |

TABEL V  
PENGUJIAN AKSI SISTEM SAAT KONDISI TANAH KERING

| No | Kondisi Awal Kelembaban (%) | Kelembaban Terdeteksi | Aksi Sistem | Nilai kelembaban Setelah Penyiraman | Delay (menit) |
|----|-----------------------------|-----------------------|-------------|-------------------------------------|---------------|
| 1  | 35%                         | < 60%                 | Pompa ON    | 80%                                 | 6             |
| 2  | 33%                         | < 60%                 | Pompa ON    | 80%                                 | 6             |

#### B. Pembahasan

Berdasarkan data pada tabel III, yang di ukur dari pukul 15:23:38 hingga 15:24:39, sistem monitoring kelembaban tanah menunjukkan bahwa nilai kelembaban berada pada kisaran 71% hingga 72%, yang dikategorikan sebagai kondisi lembab. Dalam rentang waktu tersebut, status tanah terdeteksi "0" (lembab), pompa dalam kondisi nonaktif (0), dan sistem bekerja pada mode otomatis (mode = 0). Kondisi ini menunjukkan bahwa logika sistem pengendalian pompa berjalan dengan baik, di mana pompa tidak diaktifkan secara otomatis karena nilai kelembaban masih berada di atas ambang batas penyiraman otomatis. Meskipun terjadi sedikit penurunan kelembaban dari 72% menjadi 71%, sistem tetap mempertahankan pompa dalam kondisi nonaktif karena nilai tersebut masih dianggap cukup untuk kebutuhan air pada tanaman. Tidak terdapat perubahan status selama lebih dari satu menit pemantauan, yang menandakan bahwa sistem dalam kondisi stabil, akurat, dan responsif terhadap data sensor.

Berdasarkan pada tabel IV, Penulis melakukan pengukuran kelembaban tanah dari pukul 15:26:11 hingga 15:27:47, pada pengukuran kelembaban tanah ini didapatkan nilai kelembaban yang berada di kisaran 30% hingga 34%. Dalam seluruh periode waktu tersebut, status tanah tetap terdeteksi dalam kondisi kering, yang ditunjukkan oleh nilai status tanah "1", serta pompa tetap dalam kondisi aktif (nilai 1). Sistem bekerja dalam mode otomatis (mode = 0), yang berarti pengaktifan dan penghentian pompa dikendalikan sepenuhnya oleh logika sensor kelembaban tanpa intervensi manual. Seiring waktu, data kelembaban mengalami peningkatan secara perlahan, dari awalnya 30% hingga mencapai 34% dalam waktu lebih dari satu menit. Meskipun terdapat kenaikan nilai kelembaban, sistem tetap mempertahankan status tanah sebagai "kering" karena ambang batas minimum untuk mengubah status tanah menjadi "lembab" belum terpenuhi. Hal ini menunjukkan bahwa logika kontrol sistem bekerja secara responsif dan konsisten, di mana pompa terus diaktifkan selama kelembaban belum mencapai batas tertentu ( $\geq 60\%$ ). Dengan kata lain, algoritma kontrol otomatis telah berjalan dengan baik, menjaga pasokan air hingga tanah dinilai cukup lembab berdasarkan nilai kelembaban yang terdeteksi oleh sensor.

Berdasarkan Tabel V, dapat disimpulkan bahwa sistem berhasil menjalankan fungsi penyiraman otomatis berdasarkan nilai *threshold* yang telah ditetapkan. Ketika kelembaban tanah terdeteksi di bawah 60%, pompa secara otomatis aktif dan menyiram hingga kelembaban mencapai rentang ideal untuk tanaman cabai, yaitu antara 60-80%.

#### IV. KESIMPULAN

Selama pengujian, seluruh komponen utama seperti NodeMCU8266, sensor soil moisture, relay 2 channel, motor pump DC, stepdown 12V to 5V, serta LCD 16x2 I2C menunjukkan kinerja yang stabil dalam rentang tegangan 3.3V hingga 5V. Relay sebagai pengendali pompa bekerja secara konsisten sesuai kondisi kelembaban tanah, sehingga sistem penyiraman dapat berjalan otomatis. Sensor kelembaban tanah mampu memberikan data yang akurat dengan persentase kesalahan minimal, didukung waktu respons yang cepat, yaitu sekitar 0,2 detik untuk menampilkan data pada LCD dan 0,4–0,6 detik untuk menjalankan kontrol pompa secara manual, sehingga tindakan penyiraman dapat dilakukan tepat waktu. Logika kontrol otomatis juga berfungsi efektif, dengan mengaktifkan pompa saat kelembaban tanah berada di bawah ambang batas 60% dan menonaktifkannya kembali ketika kondisi tanah sudah lembab. Hal ini berkontribusi pada penghematan air sekaligus menjaga kondisi tanah tetap optimal bagi tanaman. Selain itu, konektivitas Wi-Fi terbukti andal dalam jarak kurang dari 10 meter, memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh melalui aplikasi Blynk dengan stabil. Implementasi sistem ini pada tanaman cabai menunjukkan hasil positif, di mana kelembaban tanah dapat dijaga dalam rentang ideal 60–80%, menjadikannya solusi yang efektif untuk mendukung pertanian cerdas berbasis IoT.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis Mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktur Politeknik Negeri Medan beserta staf Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) POLMED, atas kerja sama dan penyediaan sumber daya serta fasilitas dalam penyusunan karya ini.

#### REFERENSI

- [1] Aulia, A. A., Samsunar, L. D., & Suryadi, E. (2024). Sistem monitoring kelembaban dan otomatisasi penyiraman tanaman cabai berbasis internet of things (iot).
- [2] budiani, r. e., dedy irawan, j., & rudhistiar, d. (2024). sistem monitoring dan penyiraman otomatis pada tanaman cabai berbasis internet of things (iot). dalam jurnal mahasiswa teknik informatika (vol. 8, nomor 3).
- [3] Effendi, N., Ramadhani, W., & Farida, F. (2022). Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah berbasis IoT. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 3(2), 91-98.
- [4] hasanah, rancang bangun sistem pompa air otomatis berbasis nodemcu esp8266 pada kelompok tani al-hidayah. (t.t.).
- [5] hendry, f. y., kusuma, t., amelia, a., telekomunikasi, t., elektro, t., & negeri medan, p. (2024). rancang bangun penyiraman otomatis untuk tanaman cabai merah dengan menggunakan sensor kelembaban tanah berbasis iot.
- [6] ifa susuek anselmus talli, w., dedy irawan, j., & xaverius ariwibisono, f. (2023). rancang bangun sistem monitoring kualitas tanah untuk tanaman cabai berbasis iot (internet of things). dalam jurnal mahasiswa teknik informatika (vol. 7, nomor 5).
- [7] Maulana, Y., & Supardi, D. (2022). Sistem pengawasan kelembaban tanah dan penyiraman tanaman otomatis berbasis iot via telegram. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 3(3), 464-471.
- [8] Nadindra, D. E., & Chandra, J. C. (2022). Sistem IoT penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino dengan kontrol Telegram. *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, 5(1), 104-114.
- [9] nalendra, a. k., & mujiono, m. (2020). perancangan perancangan iot (internet of things) pada sistem irigasi tanaman cabai. *generation journal*, 4(2), 61-68.
- [10] nurhadi. (2024). sistem monitoring dan kontrol penyiraman tanaman otomatis menggunakan internet of things dan metode fuzzy mamdani.
- [11] simbolon. (2024). otomasi sistem penyiraman tanaman bawang merah pada lokasi tanah berbatu berbasis internet of things.
- [12] talli, w. i. s. a., irawan, j. d., & ariwibisono, f. x. (2023). rancang bangun sistem monitoring kualitas tanah untuk tanaman cabai berbasis iot (internet of things). *jati (jurnal mahasiswa teknik informatika)*, 7(4), 2428-2435.

- 
- [13] ulfa, “sistem penyiraman otomatis tanaman cabai berbasis iot,” jurnal teknik elektro, vol. 10, no. 2, 2021.
- [14] wijaya, s., delsi samsumar, l., & efendi, m. m. (2024). perancangan sistem monitoring kelembapan dan penyiraman otomatis tanaman jagung berbasis internet of things. journal of computer science and information technology (jcsit), 1(4).
- [15] yoanda. (2024). aplikasi sensor capacitive soil moisture sku:sen0193.