

Monitoring Kualitas Tanah pada Tanaman Cabai Rawit Menggunakan Sensor Soil Moisture dan Sensor pH Tanah Berbasis IoT

Ela Firliza¹, Imam Muslem², Heri Gustami³

^{1,2,3} Universitas Almuslim

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 05 Januari 2026

Revised : 30 Januari 2026

Accepted : 21 Februari 2026

Keywords:

Chili Pepper, Monitoring, Soil Moisture, Soil pH Sensor, Telegram



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

Kata kunci:

Cabai Rawit, Monitoring, Soil Moisture, Sensor pH Tanah, Telegram

Corresponding Author:

Ela Firliza

Universitas Almuslim

Email: elafirliza@gmail.com

ABSTRACT

[Monitoring Soil Quality in Chili Pepper Plants Using IoT-Based Soil Moisture Sensors and Soil pH Sensors] Chili peppers are one of the agricultural commodities that have a lot of commercial potential or high economic potential. Chili peppers require ideal soil pH and water content to produce maximum yields. Monitoring of agricultural land is generally done manually which can be time-consuming and labor-intensive. Therefore, a monitoring system is needed that can detect soil pH and water content in real time to increase the productivity and effectiveness of chili plants. This study developed an Internet of Things (IoT) based monitoring system. This system uses a soil moisture sensor to monitor soil moisture in chili plants and a soil pH sensor to monitor pH levels in the soil. This monitoring system was built using a soil moisture sensor and a pH sensor as input, an ESP32 DEV KT V1 microcontroller as a process and Telegram as an output. The system workflow is the sensor reads soil moisture and pH data, the data is sent to the ESP32 microcontroller for processing, from the Wi-Fi module the data is transferred to the server and the server sends the obtained data to the Telegram Bot to be displayed to the user.

ABSTRAK

Tanaman cabai rawit merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki banyak potensi komersial atau potensi ekonomi tinggi. Tanaman cabai rawit membutuhkan pH tanah dan kadar air yang ideal untuk menghasilkan hasil panen yang maksimal. Pemantauan lahan pertanian yang umum dilakukan adalah secara manual yang dapat memakan waktu dan tenaga. Oleh karena itu, diperlukan sistem *monitoring* yang dapat mendeteksi pH tanah dan kadar air secara real time untuk meningkatkan produktivitas dan efektivitas tanaman cabai. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan berbasis Internet Of Things (IoT). Sistem ini menggunakan sensor soil moisture untuk memantau kelembaban tanah pada tanaman cabai rawit dan sensor pH tanah untuk memantau kadar pH dalam tanah. Sistem monitoring ini dibangun menggunakan sensor soil moisture dan sensor pH sebagai input, Mikrokontroler ESP32 DEV KT V1 sebagai proses dan Telegram sebagai output. Alur kerja sistem adalah sensor membaca data kelembaban tanah dan pH tanah, data dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 untuk diproses, dari modul Wi-Fi data dipindahkan pada server dan server mengirimkan data yang diperoleh ke Bot Telegram untuk ditampilkan kepada pengguna.

PENDAHULUAN

Teknologi informasi dan komunikasi terus berkembang dan digunakan secara luas untuk meningkatkan produktivitas di berbagai bidang [1]. Indonesia merupakan negara agraris karena kekayaan sumber daya alamnya yang melimpah, khususnya di bidang pertanian [2]. Tanah mempunyai peranan penting dalam menentukan keberhasilan atau kegagalan pertanian [3]. Salah satunya dengan cara memanfaatkan teknologi komputer dan internet sebagai sarana *monitoring* kelembaban tanah dan pH tanah [4]

Budidaya cabai rawit dianggap sebagai salah satu usaha yang paling menguntungkan karena cabai rawit memiliki permintaan pasar yang tinggi dan juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi [5]. Cabai rawit juga diperlukan untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat. Namun, karena tanaman ini memerlukan perawatan khusus, masyarakat ragu untuk membudidayakannya [6]. Kebun cabai rawit ini memerlukan pengolahan tanah yang khusus agar tanaman cabai rawit dapat tumbuh dengan baik [7]. Misalnya, jika kelembaban tanah tidak sesuai, tanaman cabai rawit tidak akan berbuah sama sekali atau akan berbuah lambat, begitu juga jika kadar pH tanah tidak ideal akan terjadi peningkatan resiko penyakit [8]. Tanaman cabai rawit membutuhkan kelembaban dan tingkat pH yang cukup untuk pertumbuhan tanaman yang optimal dan hasil yang lebih berkualitas [9].

Teknologi informasi dapat membantu pengambilan keputusan dalam pengelolaan pertanian, karena kelembaban tanah dan tingkat pH yang stabil menghasilkan tanaman yang berkualitas [10], [11]. Petani tidak mengetahui secara pasti terhadap kualitas tanah pertaniannya, karena kualitas tanah pada setiap lahan yang berbeda-beda. Pengolahan lahan pertanian yang tidak tepat menyebabkan penurunan kualitas lahan. Tidak sedikit petani mengalami hasil pertanian yang kurang memuaskan karena kondisi lahan pertanian yang tidak sesuai. Pemanfaatan lahan pertanian secara optimal sangat penting mengingat terbatasnya pasokan saat ini. Pertumbuhan tanaman di lahan pertanian tergantung pada kondisi tanah [12]

Sehubungan dengan hal tersebut, penulis bermaksud memanfaatkan *Internet of Things* untuk membuat dan menerapkan sistem pemantauan kelembaban tanah dan pH tanah pada tanaman cabai rawit, agar mempermudah petani dalam memonitor tingkat kelembaban tanah dan pH tanah tanpa harus memantau secara langsung ke lapangan. Dengan menggunakan *smartphone* untuk melakukan pemantauan jarak jauh dan ESP32 sebagai mikrokontroler yang akan di gunakan. Dan dikoneksikan ke Bot Telegram sehingga petani tanpa harus datang untuk melakukan pengecekan kelembaban tanah dan pH tanah pada tanaman cabai rawit secara langsung. Sistem ini bermanfaat untuk memantau kualitas tanah pertanian sebagai upaya pencegahan kegagalan panen.

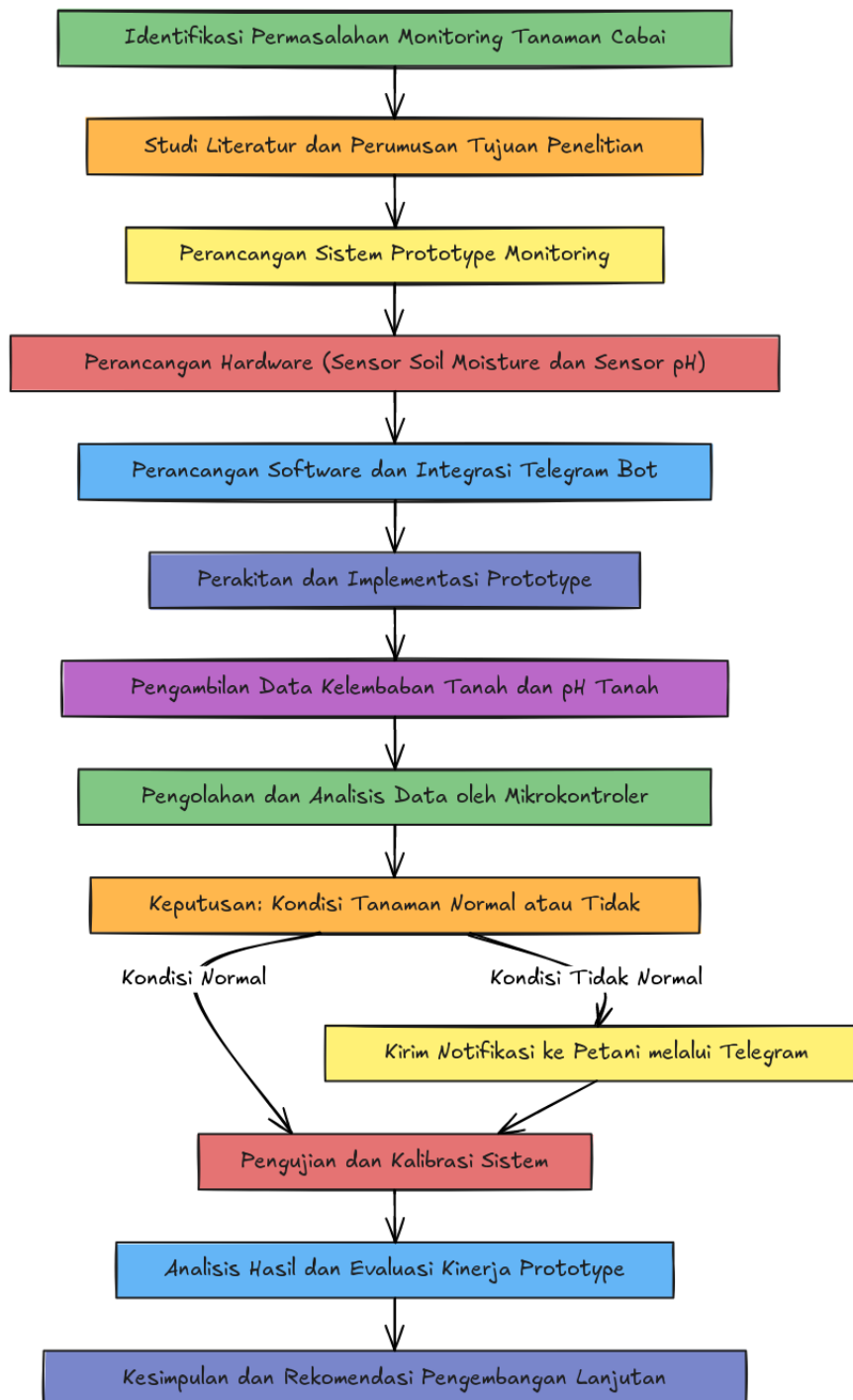
Berdasarkan penjelasan di atas tentang pentingnya mengetahui kelembaban tanah dan kadar pH tanah pada tanaman cabai, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul "Monitoring Kualitas Tanah Pada Tanaman Cabai Rawit Menggunakan Sensor Soil Moisture Dan Sensor PH Tanah Berbasis IoT".

METODE

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang buahnya sangat diminati oleh penduduk setempat [13]. Industri kuliner, minuman, dan obat-obatan banyak memanfaatkan buah cabai rawit. Tanaman cabai rawit dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi [14]. Cabai rawit dapat dibudidayakan di berbagai jenis tanah di lahan pertanian. Untuk mencapai volume dan kualitas produksi yang tinggi,

diperlukan penanganan kualitas fisik, kimia, biologi, dan kesuburan tanah. Salah satu teknik untuk meningkatkan produksi dan perkembangan tanaman adalah pemupukan [15].

Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Diagram tersebut menggambarkan alur penelitian dalam pengembangan prototype sistem monitoring tanaman cabai berbasis sensor soil moisture dan sensor pH tanah dengan notifikasi melalui Telegram. Proses dimulai dari identifikasi permasalahan dalam budidaya tanaman cabai, seperti ketidaksesuaian kelembaban dan tingkat keasaman tanah, kemudian dilanjutkan dengan studi literatur dan perumusan tujuan penelitian. Tahap berikutnya adalah perancangan sistem

prototype yang mencakup perancangan hardware menggunakan sensor kelembaban tanah dan sensor pH, serta perancangan software untuk pengolahan data dan integrasi Telegram Bot sebagai media notifikasi. Setelah prototype dirakit dan diimplementasikan, sistem melakukan pengambilan data kelembaban dan pH tanah secara berkala, lalu data tersebut diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan kondisi tanaman dalam keadaan normal atau tidak. Jika terdeteksi kondisi tidak normal, sistem akan mengirimkan notifikasi kepada petani melalui Telegram. Tahapan selanjutnya meliputi pengujian dan kalibrasi sistem, analisis hasil pengujian, evaluasi kinerja prototype, hingga penarikan kesimpulan dan pemberian rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian

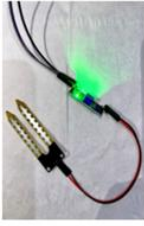
Pengujian adalah langkah penting dalam siklus pengembangan sistem. Pengujian ini adalah untuk menemukan kerentanan sistem yang dikembangkan dan menjamin kualitasnya.



Gambar 2. Tampilan Sistem Prototype yang dikembangkan

Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan validitas konsep yang dikembangkan dan hasil yang diharapkan. Untuk memberikan gambaran mengenai desain sistem yang sedang dikembangkan.

Pengujian dan hasil sistem monitoring yang meliputi mikrokontroler ESP32, Telegram, Sensor Soil Moisture dan pH tanah. Sistem ini dirancang untuk memantau dan dapat mendeteksi kelembaban dan pH tanah pada tanaman cabai. serta memberi tahu pengguna melalui aplikasi Telegram tentang pembaruan informasi yang diperoleh dari data sensor.

Skenario Pengujian	Hasil Yang Diinginkan	Hasil
Pin analog sensor soil moisture <u>dihubungkan dengan port ESP32</u> . GND -> GND VCC -> Vin/3v3 AO -> D35	... WiFi tersambung! IP Address: 192.168.1.3 Kelembaban Tanah: 32% Kelembaban Tanah: 32% Kelembaban Tanah: 33% Kelembaban Tanah: 47%	Sesuai
		
Pin analog sensor PH Tanah yang <u>dihubungkan dengan port ESP32</u> . Kabel Hitam -> GND Kabel Putih -> Vin/3v3 Kabel Ungu -> D34 Kabel Biru -> D13	pH: 7.10 pH Tanah: 7.40 pH Tanah: 6.20 pH Tanah: 7.90	Sesuai
		

Gambar 3. Hasil Pengujian Hardware

2. Pengujian Software

Tabel 1. Hasil Pengujian Software

Pengujian	Keterangan
Tampilan Data Desktop	Menampilkan bacaan sensor soil moisture dan sensor pH tanah pada Bot Telegram melalui desktop.
Tampilan Data Smartphone	Menampilkan bacaan sensor soil moisture dan sensor pH tanah pada Bot Telegram melalui <i>smartphone</i> .

3. Pengujian Kelembaban Tanah dan PH Tanah Tanaman Cabai Rawit

Tabel 2. Hasil Pengujian Soil dan pH

Pengujian	Waktu		Kelembaban	PH Tanah
Tanah I	Pagi	07.00	65%	6.1
		08.00	60%	6.1
	Siang	12.00	58%	7.1
		13.00	55%	7.2
	Sore	17.00	48%	6.5
		18.00	47%	6.4
Rata-rata			56%	6.6
Tanah II	Pagi	07.00	67%	6.5
		08.00	65%	6.4
	Siang	12.00	60%	6.7
		13.00	58%	6.6
	Sore	17.00	50%	6.4
		18.00	45%	6.3
Rata-rata			58%	6.5
Tanah III	Pagi	07.00	60%	6.4
		08.00	58%	6.4
	Siang	12.00	53%	6.7
		13.00	50%	6.8
	Sore	17.00	45%	6.4
		18.00	43%	6.3
Rata-rata			52%	6.5

Dari hasil pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa sensor soil moisture dan sensor pH tanah dapat bekerja dengan baik terhadap pembacaan nilai pengukuran kondisi tanah tanaman cabai rawit. Pembacaan nilai % eror pada pengukuran pH tanah tidak mencapai 2%. Sedangkan untuk nilai % eror pada pengukuran kelembaban tanah adalah 6%, dikarenakan sensor soil moisture dapat terpengaruh oleh tipe dan tekstur tanah yang berbeda yang mempengaruhi akurasi pembacaan. Tanah yang digunakan dalam pengujian ini ada tiga jenis tanah yaitu:

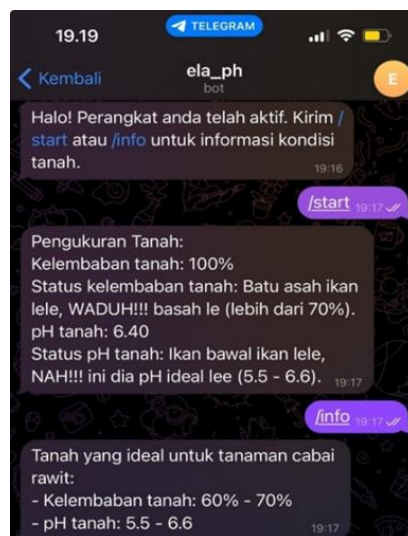
- 1) Tanah I (Tanah Kandang)
- 2) Tanah II (Tanah Kompos)
- 3) Tanah III (Tanah Sekam)

4. Tampilan Notifikasi Desktop



Gambar 4. Tampilan pada perangkat Desktop

5. Tampilan Notifikasi Smartphone



Gambar 5. Tampilan pada perangkat Smartphone

6. Pembahasan

Pengujian sistem dilakukan dalam lingkungan terkendali untuk memastikan keakuratan dan keandalan hasil. Prosedur pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) Sensor Soil Moisture mendeteksi dan mengirimkan data kelembaban tanah ke ESP32.
- 2) Sensor pH mendeteksi dan mengirimkan data pH tanah ke ESP32.
- 3) NodeMCU ESP32 DEV KIT V1 sebagai mikrokontroler menerima data kelembaban tanah, pH tanah.
- 4) Data yang diperoleh , diproses dan diteruskan ke Bot Telegram melalui jaringan internet.
- 5) Bot Telegram akan melakukan penyimpanan data kelembaban dan pH tanah serta mengirimkan notifikasi kepada pengguna.

- 6) Hasil dari pembacaan sensor di tampilkan pada Bot Telegram. Dapat di akses melalui desktop atau *smartphone*.

Ketahanan Suhu Sensor :

- 1) Sensor soil moisture dapat bekerja stabil pada suhu normal yaitu 20 °C – 35 °C. Jika sensor terpapar sinar matahari hingga suhu di atas 50 °C maka akan terjadi kerusakan pada sensor dikarenakan suhu yang terlalu panas. Untuk menghindari kerusakan sensor harus menggunakan pelindung.
- 2) Suhu normal untuk sensor pH tanah adalah 23 °C – 35 °C, namun masih berfungsi dengan baik jika berada pada suhu 30 °C – 40 °C. Jika suhu diatas 40 °C maka sensor akan mengalami penurunan akurasi pembacaan dan menyebabkan komponen elektronik dalam sensor jadi rusak. Untuk menghindari hal tersebut terjadi dan sensor tetap bekerja secara optimal, harus menggunakan pelindung.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem tersebut dapat mendeteksi nilai kelembaban dan pH tanah pada tiga jenis tanah secara akurat. Namun kedalaman pengukuran yang tidak konsisten atau pembersihan sensor yang tidak tepat, dapat mempengaruhi hasil. Serta Suhu ruang juga dapat mempengaruhi konduktivitas dari kedua sensor, yang menyebabkan variasi pembacaan. Sistem monitoring kualitas tanah pada tanaman cabai rawit berbasis IoT (Internet Of Things) ini dapat digunakan untuk mendeteksi kelembaban dan pH tanah dari jarak jauh di mana saja dan kapan saja, asalkan pengguna memiliki akses internet. Pengguna dapat menerima pesan notifikasi melalui Bot Telegram.

KESIMPULAN

Diharapkan dengan adanya prototype ini dapat memudahkan petani dalam monitoring lahan pertanian tanaman cabai rawit. Bot Telegram memudahkan akses data kelembaban tanah dan pH tanah, sehingga pengguna dapat mengakses informasi yang mereka butuhkan kapan pun dan dari lokasi mana pun asalkan pengguna memiliki akses internet. Dengan adanya solusi teknologi IoT ini dapat mengurangi pemborosan air dan pupuk pada lahan pertanian dikarenakan petani dapat mengambil tindakan yang sekiranya dibutuhkan tanah. Kelembaban dan pH dapat dipantau dengan lebih efektif melalui notifikasi Bot Telegram, sehingga tidak perlu lagi melakukan pengecekan secara manual. Setelah dilakukan pengujian pengecekan kadar kelembaban tanah dan nilai pH tanah pada tanaman cabai rawit yang menggunakan tiga jenis tanah yaitu : Tanah I (Tanah Kandang), Tanah II (Tanah Kompos), Tanah III (Tanah Sekam).

Jenis tanah yang paling sesuai untuk menanam tanaman cabai rawit adalah Tanah II (Tanah Kompos), karena mengandung banyak nutrisi, dapat mempertahankan kelembaban, memiliki pH yang ideal dan membantu perkembangan akar secara optimal. Jika dibandingkan dengan tanah kandang dan tanah sekam, tanah kompos memiliki kombinasi yang lebih baik antara kandungan hara dan struktur tanah. Meski begitu, hasil tanam akan lebih maksimal jika tanah kompos dicampur dengan tanah mineral dan sekam agar sistem peresapan air dan sirkulasi udara dalam tanah lebih baik.

Namun, metode yang telah peneliti kembangkan tentunya harus diterapkan atau diperluas dengan kemajuan yang berkelanjutan. Dengan penelitian tambahan, temuan ilmiah, dan perkembangan teknologi. Seiring berjalannya waktu, penelitian dapat diperluas untuk memantau kondisi tanah dalam berbagai praktik pertanian, yang akan menguntungkan bagi sektor pertanian secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Muslem, I. Irvanizam, A. Almuzammil, and F. Johar, "Adaptive Heuristic-Based Ant Colony Optimization for Multi-Constraint University Course Timetabling with Morning Slot Preference for Energy Efficiency," *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 6, no. 6, pp. 5930–5943, Jan. 2026, doi: 10.52436/1.jutif.2025.6.6.5588.
- [2] I. P. Andriyani, "Kelayakan Negara Indonesia Sebagai Negara Agraris," *jurnal ilmiah*, 2013.
- [3] J. Nainggolan, "Pemanfaatan Mikroorganisme Tanah untuk Meningkatkan Kualitas Tanah dan Produktivitas Pertanian," *Literacy Notes*, vol. 2, no. 1, 2024.
- [4] I. Muslem R, "Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Rumah Tangga Menggunakan Mq-2 Sensor Dan Mikrokontroler," *JURNAL TIKA*, vol. 6, no. 02, 2021, doi: 10.51179/tika.v6i02.457.
- [5] M. Fadlilah, L. E. Tripalupi, and I. N. Sujana, "STUDI KOMPARATIF TINGKAT KEUNTUNGAN (PROFITABILITAS) USAHATANI CABAI RAWIT LOKAL DAN CABAI RAWIT HIBRIDA DI DESA GAMBANGAN KECAMATAN MAESAN KABUPATEN BONDOWOSO JAWA TIMUR 2017," *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha*, vol. 9, no. 2, 2019, doi: 10.23887/jjpe.v9i2.20086.
- [6] W. Ziaulhaq and D. R. Amalia, "Pelaksanaan Budidaya Cabai Rawit sebagai Kebutuhan Pangan Masyarakat," *Indonesian Journal of Agriculture and Environmental Analytics*, vol. 1, no. 1, 2022, doi: 10.55927/ijaea.v1i1.812.
- [7] C. P. Suhita, D. A. Nurafian, and D. Setyaningrum, "Budidaya Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) melalui Pemanfaatan Hormon GSA (Giberelin Sitokinin Auksin) Organik," *JURNAL KRIDATAMA SAINS DAN TEKNOLOGI*, vol. 6, no. 02, 2024, doi: 10.53863/kst.v6i02.1464.
- [8] M. A. Januarisya, B. T. Rahardjo, and M. Syamsulhadi, "KEANEKARAGAMAN HAMA DAN MUSUH ALAMI PADA BUDIDAYA CABAI RAWIT MONOKULTUR DAN POLIKULTUR DENGAN MEMANFAATKAN TANAMAN PERANGKAP BABY BLUE DAN YELLOW STICKY TRAP," *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, vol. 11, no. 4, 2023, doi: 10.21776/ub.jurnalhpt.2023.011.4.4.
- [9] S. A. Manika, R. Awalyah, and F. A. Hakim, "Pengaruh Pengujian pH Terhadap Kesegaran Cabai Rawit: Studi Kasus Pada Produk Pangan Berbasis pH," *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, vol. 2, no. 4, 2024.
- [10] I. Muslem, "Prototype Kunci RFID (Radio Frequency Identification) dalam Meningkatkan Keamanan Kendaraan Bermotor," *JURNAL TIKA*, vol. 5, no. 3, 2021, doi: 10.51179/tika.v5i3.104.
- [11] S. Nuriyah and Sudarti, "Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) 500µT Terhadap pH dan Kualitas Fisik Cabai Rawit Hijau," *Penelitian Fisika dan Terapannya (Jupiter)*, vol. 3, no. 3, 2022.
- [12] A. Paputungan, N. Nurdin, and W. Pembengo, "Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Tipe Penggunaan Lahan Cabai Rawit di Kecamatan Pinolosian Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan," *Agroteknika*, vol. 8, no. 1, 2025, doi: 10.55043/agroteknika.v8i1.452.
- [13] A. H. Mursyidin and T. Mulyaningsih, "KARAKTERISASI MORFOLOGI DAN ANATOMI DAUN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.) YANG TERINFEKSI *Cercospora capsici* DI LOMBOK TIMUR," *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, vol. 12, no. 3, 2024, doi: 10.21776/ub.jurnalhpt.2024.012.3.5.
- [14] S. Sahuri and M. J. Rosyid, "ANALISIS USAHATANI DAN OPTIMALISASI PEMANFAATAN GAWANGAN KARET MENGGUNAKAN CABAI RAWIT SEBAGAI TANAMAN SELA," *Warta Perakaretan*, vol. 34, no. 2, 2022, doi: 10.22302/ppk.wp.v34i2.250.
- [15] D. D. D. Putra, "Analisis Pendapatan Petani Cabai Rawit Mitra PT. Tunas Agro Persada Sayung Kabupaten Demak," *Jurnal Agristan*, vol. 3, no. 1, 2021, doi: 10.37058/ja.v3i1.3116.