

Penerapan Internet of Things (IoT) Untuk Monitoring Kondisi Tanah Gembur Pada Tanaman Hias Pucuk Merah Secara Real-Time

Anggit Wahyu Edwinata*, Kusnandar, Presa Taruna Oliver

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma, Samarinda, Indonesia

Email: ^{1,*}2143103@wicida.ac.id, ²kusnandar@wicida.ac.id, ³presa@wicida.ac.id

Email Penulis Korespondensi: 2143103@wicida.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring pH tanah gembur berbasis Internet of Things (IoT) untuk diterapkan pada tanaman hias pucuk merah secara real-time. Sistem yang dirancang dalam penelitian ini menggabungkan sensor pH tanah untuk mengukur tingkat keasaman tanah, mikrokontroler, NodeMCU ESP32 sebagai pengolah data, LCD 16x2 I2C untuk menampilkan informasi lokal dan memberikan data secara real-time kepada pengguna melalui aplikasi Blynk. Tujuan dari pengembangan sistem ini adalah pengguna dapat dengan mudah memantau kondisi tanah secara real-time dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman, khususnya tanaman hias pucuk merah yang memerlukan perhatian khusus terhadap kondisi tanahnya. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi kelanjutan dari penelitian terdahulu yang masih berada pada tahap perancangan sistem monitoring pH tanah. Pengembangan ini difokuskan pada objek penelitian yang berbeda, yaitu pH tanah gembur pada tanaman hias pucuk merah, sehingga diharapkan mampu menghasilkan sistem monitoring pH tanah gembur yang lebih praktis, aplikatif serta memberikan kontribusi nyata dalam pengelolaan tanaman hias pucuk merah secara efektif dan efisien.

Kata Kunci: Internet of Things (IoT); pH Tanah; Monitoring; Real-Time; Tanaman Hias

Abstract—This research aims to develop a real-time Internet of Things (IoT) based loose soil pH monitoring system for application to red shoots ornamental plants. The system designed in this research combines a soil pH sensor to measure soil acidity levels, a NodeMCU ESP32 microcontroller as a data processor, a 16x2 I2C LCD to display local information, and provides real-time data to users through the Blynk application. The purpose of developing this system is that users can easily monitor soil conditions in real-time and take necessary actions to increase plant productivity, especially red shoots ornamental plants that require special attention to their soil conditions. This research is expected to be a continuation of previous research which is still in the design stage of a soil pH monitoring system. This development is focused on a different research object, namely loose soil pH in red shoots ornamental plants, so it is expected to be able to produce a more practical, applicable loose soil pH monitoring system, and provide a real contribution to the management of red shoots ornamental plants effectively and efficiently.

Keywords: Internet of Things (IoT); Soil pH; Monitoring; Real-Time; Ornamental Plants

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital yang semakin pesat telah memberikan dampak signifikan pada berbagai sektor, termasuk bidang pertanian dan hortikultura. Salah satu teknologi yang saat ini banyak dikembangkan adalah *Internet of Things (IoT)*, yaitu konsep yang memungkinkan perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet untuk mengumpulkan, mengolah dan mengirimkan data secara otomatis. Dalam era modern ini, teknologi telah memberikan solusi yang lebih efisien untuk mengatasi berbagai tantangan dalam bidang pertanian salah satunya adalah dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) yang memungkinkan pemantauan kualitas tanah secara real-time [1].

Tanaman pucuk merah (*Syzygium myrtifolium*) merupakan salah satu tanaman hias yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki nilai estetika tinggi dengan warna daun muda merah cerah yang kontras dengan daun tua berwarna hijau, selain sebagai penghias pekarangan dan ruang publik, pucuk merah juga berperan penting dalam meningkatkan kualitas lingkungan, seperti penyerap polusi udara dan penghasil oksigen. Pucuk merah (*Syzygium myrtifolium*) yaitu bagian pucuk daun (daun muda) berwarna merah, dan bagian bawahnya (daun dewasa) berwarna hijau, perbedaan warna ini menunjukkan kandungan senyawa kimia yang dominan pada daun tersebut [2]. Warna merah pada bagian pucuk menunjukkan bahwa daun tersebut tinggi akan antosianin.

Antosianin adalah pigmen yang berperan memberi warna merah pada tumbuhan. Warna hijau menunjukkan kadar klorofil yang tinggi pada daun tersebut. Klorofil adalah pigmen hijau yang berperan dalam fotosintesis, umumnya semakin tua umur daun maka warna hijau pun akan semakin tua.

Dalam konteks pertanian, tanah didefinisikan sebagai media yang mendukung pertumbuhan tanaman. Tanah adalah hasil perubahan mineral dan bahan organik yang ditemukan dari permukaan hingga kedalaman tertentu, berbagai faktor genetik dan lingkungan mempengaruhi proses pembentukannya. Faktor-faktor tersebut meliputi bahan induk, iklim, organisme hidup, topografi, serta proses yang berlangsung selama periode waktu yang sangat panjang [3].

Salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan keindahan tanaman hias pucuk merah adalah kondisi tanah, terutama dari segi kesuburan dan kegemburannya. Tanaman pucuk merah tumbuh optimal pada tanah yang gembur, subur, dan memiliki drainase yang baik, sehingga akar dapat berkembang dengan sempurna. Tanah gembur memudahkan sirkulasi udara dan penyerapan air serta nutrisi, yang penting untuk mendukung pertumbuhan daun muda berwarna merah cerah. Selain itu, pucuk merah menyukai lingkungan dengan paparan sinar matahari penuh sehingga dapat tumbuh baik dengan pH tanah berkisar antara 5,5 hingga 7,0.

Saat ini, proses pemantauan kondisi tanah pada tanaman hias pucuk merah di Kios Bunga Tiga Bersaudara yang berlokasi di Jalan Kuranji, Kelurahan Gunung Kelua, Kecamatan Samarinda Ulu, Provinsi Kalimantan Timur umumnya

masih dilakukan secara manual. Cara tradisional tersebut membuat penjaga Kios tanaman perlu mengeluarkan lebih banyak tenaga dan waktu, sehingga sering menimbulkan keterlambatan dalam penanganan. Untuk mengatasi permasalahan ini, penerapan Internet of Things (IoT) dapat menjadi solusi modern yang memungkinkan pemantauan kualitas tanah dilakukan secara real-time. Dengan sistem ini, apabila terdeteksi kondisi tanah yang tidak sesuai atau pH dibawah 5,5, penjaga Kios dapat segera melakukan tindakan pencegahan agar tanaman tetap tumbuh sehat dan optimal.

Internet of Things, atau yang lebih dikenal dengan IoT, merupakan teknologi yang mengalami perkembangan pesat seiring dengan kemajuan sistem nirkabel, microelectromechanical systems (MEMS), serta jaringan internet. IoT sering dikaitkan dengan penggunaan RFID sebagai salah satu metode komunikasi, namun pada kenyataannya konsep IoT juga mencakup berbagai teknologi sensor lain, seperti jaringan nirkabel dan kode QR yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga bisa dikatakan bahwa Internet of Things (IoT) adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (things) yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet [4].

Pada tahun 2025, membuat perancangan alat monitoring kualitas tanah "Penggunaan Metode Action Research pada Perancangan Sistem Monitoring Internet of Things Kualitas Tanah untuk Kesehatan Tanaman di Perkebunan Jambu Citra". Menggunakan alat Sensor pH tanah, NodeMCU ESP32, Kabel Jumper, LCD 16x2 12C. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk memberikan alternatif yang lebih efisien dalam pemantauan tanah secara real-time, dengan harapan dapat meningkatkan produktivitas lahan perkebunan jambu citra.

Pada tahun 2024, melakukan pengujian alat monitoring untuk melihat kualitas tanah pada tanaman hias yang berjudul "Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Hias Berbasis IoT dengan Sensor pH". Menggunakan Sensor pH Tanah, NodeMCU ESP266 dan Platform Blynk. Tujuan dari penelitian ini pengguna dapat dengan cepat mengidentifikasi perubahan kondisi tanah dan mengambil langkah-langkah yang sesuai, seperti penyesuaian penyiraman atau pemupukan

Pada tahun 2025, melakukan pengembangan sistem pemantauan berbasis IoT pada tanaman hias melalui metode Penelitian dan Pengembangan yang berjudul "Sistem Monitoring Kondisi Kelembapan dan pH Tanah Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Tanaman Hias". Menggunakan alat ESP32, sensor pH dan Blynk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi tantangan tersebut dengan mengembangkan sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) melalui metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan model Prototyping untuk menghasilkan sistem IoT yang fungsional.

Maka dari itu, penelitian ini menggunakan metode eksperimen lapangan (field experiment) untuk merancang dan menguji secara langsung sistem Internet of Things (IoT) yang berfungsi memantau kondisi tanah gembur pada tanaman hias pucuk merah secara real-time.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu prosedur atau cara sistematis yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data guna memperoleh jawaban atas suatu pertanyaan atau permasalahan tertentu [5]. Metode pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen lapangan (*field experiment*) untuk menguji secara langsung kinerja alat *Internet of Things (IoT)* secara *real-time*. Metode penelitian lapangan atau *field experiment* terdiri dari beberapa tahapan yaitu

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kios Bunga Tiga Bersaudara yang berlokasi di Jalan Kuranji, Kelurahan Gunung Kelua, Kecamatan Samarinda Ulu, Kalimantan Timur. Waktu penelitian dilakukan selama kurang lebih empat minggu.

2.2 Alat dan Bahan

Sistem monitoring pada penelitian ini dibangun menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) yang terdiri dari beberapa perangkat utama, yaitu:

2.2.1 Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan sistem terintegrasi yang dirancang untuk memperluas koneksi internet secara berkesinambungan, teknologi ini menghubungkan berbagai perangkat atau benda melalui jaringan internet dan *Internet of Things (IoT)* merupakan teknologi yang memungkinkan untuk mengontrol, berkomunikasi, berkolaborasi dengan berbagai perangkat keras [6].

2.2.2 NodeMCU ESP32



Gambar 1. NodeMCU ESP32

NodeMCU adalah sebuah *platform IoT* yang bersifat *open source*. NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP32 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan koneksi internet (*WiFi*) serta koneksi *Bluetooth* buatan *Espressif system* [7].

2.2.3 Sensor pH Tanah



Gambar 2. Sensor pH Tanah

Sensor pH tanah digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan tanah secara *real-time*. Sensor ini bekerja dengan mengubah nilai kimia tanah menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca oleh mikrokontroler seperti NodeMCU atau Arduino.

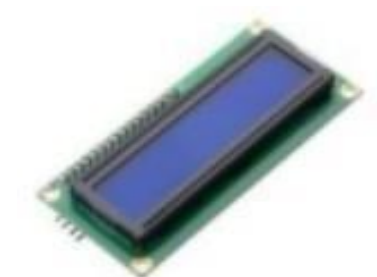
2.2.4 Kabel Jumper



Gambar 3. Kabel Jumper

Kabel *Jumper* merupakan kabel elektrik yang berfungsi untuk menghubungkan antar komponen yang ada di *breadboard* atau papan arduino tanpa harus menggunakan solder, umumnya memang kabel *Jumper* sudah dilengkapi dengan pin yang terdapat pada setiap ujungnya [8]. Kabel *jumper* memiliki tiga jenis yang dapat dilihat dari ujungnya, yaitu: *Male – Male*, *Male – Female*, *Female – Female* [9].

2.2.5 LCD 16x2 I2C



Gambar 4. LCD 16x2 I2C

LCD I2C adalah media tampilan yang paling mudah untuk dilihat dan dideteksi karena menghasilkan tampilan karakter yang hebat dan sangat luas. Pada LCD I2C dapat ditampilkan 32 karakter, 16 karakter pada *lead* dorong dan 16 karakter pada *foot* dorong [10].

2.2.6 Blynk

Blynk merupakan *platform Internet of Things (IoT)* yang digunakan untuk memonitor dan mengontrol perangkat melalui *smartphone* berbasis *Android* maupun *iOS* secara mudah dan *real-time*. Versi gratisnya menawarkan berbagai fitur dasar yang cukup untuk proyek kecil dan pengujian, sementara versi berbayarnya menyediakan lebih banyak fitur dan kapasitas untuk proyek yang lebih kompleks [11]. Ada tiga komponen utama dalam platform yaitu Aplikasi, Server, dan Libraries. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara *smartphone* dan *hardware*.

2.2.7 Pucuk Merah



Gambar 5. Pucuk Merah

Pucuk merah merupakan tanaman hias yang umum dijumpai dan dapat tumbuh hingga mencapai tinggi sekitar 16–30 meter. Pada ukuran kecil sekitar 1–5 meter, tanaman ini dapat ditanam di dalam pot sebagai tanaman hias. Tanaman ini banyak tersebar di Timur Laut India, Myanmar, Thailand, Semenanjung Malaysia, Singapura, Sumatera, Kalimantan dan Filipina [12].

2.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu persiapan alat dan bahan penelitian, kalibrasi sensor pH tanah serta pengujian koneksi sistem *IoT*, kemudian dilanjutkan dengan perakitan dan pemasangan alat pada media tanam pucuk merah. Setelah alat terpasang, dilakukan pengambilan data kondisi tanah secara *real-time* menggunakan sistem *monitoring*. Selanjutnya, dilakukan pengujian performa sistem berdasarkan hasil pembacaan sensor dan kestabilan koneksi. Tahap akhir penelitian adalah analisis hasil pengujian untuk mengetahui kinerja alat *monitoring* yang telah dirancang.

2.4 Teknik Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui kemampuan sistem dalam memantau kondisi tanah secara *real-time*. Analisis dilakukan berdasarkan hasil pembacaan sensor, kestabilan sistem, dan tampilan data pada aplikasi Blynk.

2.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang ditempuh peneliti untuk mendapatkan informasi atau data penelitian, dan juga merupakan langkah yang begitu strategis dalam metodologi penelitian [13]. Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan secara bertahap dan sistematis melalui pengambilan data langsung di lapangan serta pengujian alat *monitoring IoT* di Kios Bunga Tiga Bersaudara, Jalan Kuranji, Kelurahan Gunung Kelua, Kecamatan Samarinda Ulu, Kalimantan Timur.

Tabel 1. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan Penelitian	September	Oktober			
		Minggu 5	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
1	Persiapan alat dan bahan penelitian	✓				
2	Kalibrasi dan pengecekan sensor <i>IoT</i>	✓				
3	Pengujian alat dilapangan pada tanaman hias pucuk merah		✓	✓	✓	
4	Pengumpulan data hasil pengujian, analisis data dan penyusunan			✓	✓	✓

2.6 Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data secara langsung, dimana peneliti melakukan secara langsung objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan, teknik ini dilakukan secara langsung kelapangan untuk mendapatkan informasi dengan melakukan pengamatan secara langsung ketempat yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan [14]. Pada penelitian ini, dilakukan observasi langsung di lokasi penelitian untuk memperoleh data yang valid dan relevan sebagai pendukung penyusunan non skripsi.

2.7 Wawancara

Teknik wawancara merupakan salah satu teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan tanya jawab, baik secara langsung maupun tidak langsung bertatap muka (*face to face*) dengan sumber data (*responden*) [15]. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan wawancara dengan penjaga Kios Bunga pucuk merah untuk menanyakan berbagai hal yang berkaitan dengan perawatan tanaman hias, mulai dari jenis tanah yang digunakan, cara penyiraman, hingga pemeliharaan tanaman agar tetap tumbuh subur dan menarik.

2.8 Studi Pustaka

Studi pustaka atau sering disebut juga studi literatur-literatur *review*, atau kajian pustaka merupakan sebuah proses mencari, membaca, memahami, dan menganalisis berbagai literatur, hasil kajian (hasil penelitian) atau studi yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan [16]. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan studi pustaka yang bertujuan untuk menelaah berbagai konsep serta teknologi yang berkaitan, sehingga dapat dijadikan landasan dalam proses perancangan sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengujian sistem *monitoring* pH tanah berbasis *Internet of Things (IoT)* pada tanaman hias pucuk merah. Sistem dirancang menggunakan sensor pH tanah, NodeMCU ESP32, dan aplikasi Blynk sebagai media *monitoring real-time*. Tahap pengujian dilakukan dengan memasang sensor pada media tanam pucuk merah untuk membaca kondisi tanah secara langsung.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan *prototipe* sistem *monitoring* pH tanah berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan NodeMCU ESP32, sensor pH tanah, LCD 16x2 I2C, dan aplikasi Blynk. *Prototipe* dirancang untuk memantau kondisi tanah pada tanaman hias pucuk merah secara *real-time*. Tahap *prototyping* diawali dengan perancangan rangkaian perangkat keras, kemudian dilanjutkan dengan integrasi sensor pH tanah dengan NodeMCU ESP32 sebagai pusat pengendali sistem. Data hasil pembacaan sensor ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi sehingga pengguna dapat melakukan *monitoring* melalui perangkat *mobile*.

Tahapan penelitian dilakukan dengan mempersiapkan dan mengecek seluruh perangkat *IoT* agar berfungsi dengan baik serta terkoneksi ke jaringan *Wi-Fi*. Selanjutnya dilakukan pemasangan alat menggunakan NodeMCU ESP32 yang dihubungkan ke sumber daya melalui kabel USB. Setelah itu, ESP32 dikonfigurasi dengan jaringan internet melalui portal Wi-Fi untuk mendukung proses pengiriman data secara *real-time*. Tahap berikutnya adalah instalasi dan konfigurasi aplikasi Blynk pada perangkat *Android* sebagai media *monitoring* sistem. Setelah seluruh konfigurasi selesai, dilakukan pengujian sistem untuk memastikan sensor pH tanah dapat membaca dan mengirimkan data ke aplikasi Blynk dengan baik.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik dalam membaca dan mengirimkan data pH tanah secara *real-time*. Sensor pH yang digunakan dapat mendeteksi perubahan kondisi tanah dengan stabil, sedangkan NodeMCU ESP32 berhasil mengirimkan data ke aplikasi Blynk tanpa kendala koneksi.



Gambar 6. Wujud Uji Coba Alat

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada aplikasi Sensor pH Tanah, sistem berhasil menampilkan nilai *ADC (Analog to Digital Converter)* dan nilai pH tanah secara *real-time*. Pada tampilan Data *Value*, nilai ADC yang terbaca sebesar 233, dengan hasil konversi pH sebesar 7,27. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi tanah berada pada kategori netral hingga sedikit basa, yang sesuai dengan kondisi ideal bagi pertumbuhan tanaman hias pucuk merah.



Gambar 7. Hasil Uji Coba User Blynk



Gambar 8. Hasil Uji Coba User Blynk

Konsistensi antara hasil pembacaan sensor dengan pengamatan manual di lapangan membuktikan bahwa integrasi sensor pH dengan sistem *IoT* berfungsi dengan baik dalam mendeteksi kondisi tanah. Melalui sistem ini, pengguna dapat melakukan pemantauan kondisi tanah secara real-time melalui perangkat *mobile* tanpa harus melakukan pengukuran secara manual. Dengan demikian, penerapan teknologi *IoT* pada sistem *monitoring* ini terbukti mampu memberikan efisiensi waktu dan tenaga dalam kegiatan perawatan tanaman. Informasi yang diperoleh secara digital dan aktual memungkinkan pengguna untuk mengambil keputusan yang lebih tepat dalam menentukan langkah pemeliharaan tanah, seperti penyiraman, pemupukan, maupun pengaturan pH tanah agar tetap berada pada kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman pucuk merah.

Dengan demikian, penerapan teknologi *IoT* pada sistem *monitoring* ini terbukti mampu memberikan efisiensi waktu dan tenaga dalam kegiatan perawatan tanaman. Informasi yang diperoleh secara digital dan aktual memungkinkan pengguna untuk mengambil keputusan yang lebih tepat dalam menentukan langkah pemeliharaan tanah, seperti penyiraman, pemupukan, maupun pengaturan pH tanah agar tetap berada pada kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman pucuk merah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem *monitoring* pH tanah berbasis *Internet of Things (IoT)* mampu bekerja dengan baik dalam memantau kondisi tanah gembur pada tanaman hias pucuk merah secara real-time. Nilai pH sebesar 7,27 menunjukkan kondisi tanah yang baik hingga sedikit basa, tanah ini termasuk ideal untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Serta integrasi antara sensor pH, mikrokontroler ESP32, dan aplikasi Blynk terbukti efektif dalam memberikan data yang akurat serta memudahkan pengguna dalam memantau kondisi tanah tanpa harus melakukan pengecekan manual. Selain itu, penggunaan media tanam yang terdiri dari lapisan tanah gembur di bagian atas dan pupuk kandang di bagian bawah oleh penjaga Kios Bunga Tiga Bersaudara turut mendukung kestabilan pH tanah dan ketersediaan unsur hara yang optimal. Kondisi tersebut berpengaruh langsung terhadap kesehatan tanaman pucuk merah, yang ditunjukkan dengan warna daun pucuk merah cerah dan daun tua hijau segar. Dengan demikian, penerapan sistem *IoT* ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pemantauan tanah, tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kualitas pertumbuhan tanaman hias secara efektif dan berkelanjutan.

REFERENCES

- [1] Zoelkarnain Rinanda Tembusai and Benny Armando, "Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Hias Berbasis IoT dengan Sensor pH," J. Minfo Polgan, vol. 13, no. 2, 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i2.14364.
- [2] Vilya Syafriana and Yayu Wiranti, "Potensi Daun Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp) Sebagai Agen Anti Bakteri Terhadap *Streptococcus Mutans*," Farmasains, vol. 9, no. 2, 2022.
- [3] Amanda Nur Fitria, Haidar Fari Aditya, Chosa Zahro Fatiha and Ramadhani Mahendra Kusuma "Karakteristik Kimia Pada Tanah Merah, Humus, dan Kapur Implikasi Untuk Pengelolaan Tanah dan Produktivitas Pertanian," J. Teknologi Terapan, vol. 8, no. 4, pp. 2580-8737, 2024.
- [4] Andrie Ramadhan, Nursobah and Ahmad Abul Khair, "Penggunaan Metode Action Research pada Perancangan Sistem Monitoring Internet of Things Kualitas Tanah untuk Kesehatan Tanaman di Perkebunan Jambu Citra," J.Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI), vol.8, no. e, pp 2620-8342, 2025.
- [5] Agung Yuliyanto Nugroho, S.Kom., M.Kom., M.Par, "Metode Penelitian Teknik Informatika," CV. Bravo Press Indonesia, 2025.
- [6] Ayu Syahfitri, "Internet of Things, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya," J. Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika, vol.3, no. 1, 2025, pp. 3031-9951, doi: 10.61132/uranus.v3i1.667.
- [7] Bartolomius Harpad, Salmon Salmon and Rizky Meizal Saputra, "Sistem Monitoring Kualitas Udara Di Kawasan Industri Dengan NodeMCU ESP32 Berbasis IoT," Articles Informatika Wicida, vol. 12, no.2, 2022, doi: <https://doi.org/10.46984/inf-wcd.1955>.
- [8] M. Darwin Tantowi and Yusuf Kurnia, "Simulasi Sistem Keamanan Kendaraan Roda Dua Dengan Smartphone dan GPS Menggunakan Arduino," J. Algor, vol. 1, no.2, 2020, <https://jurnal.buddhidharma.ac.id/index.php/algor/index>.
- [9] Yusuf Nur Insan Fathulrohman and Asep Saepuloh, ST., M.Kom, "Alat Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno," J. Manajemen Dan Teknik Informatika,ika vol. 2, no. 1, 2018.
- [10] Andrie Ramadhan, Nursobah and Ahmad Abul Khair, "Penggunaan Metode Action Research pada Perancangan Sistem Monitoring Internet of Things Kualitas Tanah untuk Kesehatan Tanaman di Perkebunan Jambu Citra," J. Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI), vol.8, no.e, pp 2620-8342, 2025.
- [11] Puji Utami Rakhmawati, Rizdania, Sumantri, "Analisis Komunikasi Platform Internet of Things Aplikasi Blynk," J. Seminar Nasional Teknoka, vol. 9, 2024.
- [12] Seno Darmantoa, Adi Nugrohob, Yuniartoa and Sarwoko, "Pengembangan Tanaman Hias Pucuk Merah dan Tanaman Buah di Areal Embung," J. Pengabdian Vokasi, vol. 3, no. 2, 2023.
- [13] Gagah Daruhadi and Pia Sopiati, "Pengumpulan Data Penelitian," CEKI J. Cendikia Ilmiah, vol.3, no.5, 2024.
- [14] M.Sangkar, Basri and Emil, "Perancangan Sistem Monitoring Lampu Berbasis Internet Of Things," J Sistem Informasi dan Teknik Informatika, vol. 2, no. 1, 2023, doi: 10.33379/jusifor.v2i1.2704.
- [15] Aslihatul Rahmawati, Nur Halimah, Karmawan and Andika Agus Setiawan, "Optimalisasi Teknik Wawancara Dalam Penelitian Field Research Melalui Pelatihan Berbasis Participatory Action Research Pada Mahasiswa Lapas Pemuda Kelas IIA Tangerang," J. Abdimas Prakasa Dakara, pp 135-142, 2024, doi: 10.37640/japd.v4i2.2100
- [16] Ns. Arif Munandar. S.Kep., M.Kep, "Metodologi Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif," Media Sains Indonesia, 2022