

# Sistem Monitoring Kondisi Kelembapan dan pH Tanah Berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk Tanaman Hias

Bayu Adi Cahyono <sup>1\*</sup>, Yuma Akbar <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

*Email:* cahyonobayuadi@gmail.com <sup>1\*</sup>, yuma.pjj@gmail.com <sup>2</sup>

## Histori Artikel:

*Dikirim* 29 Juli 2025; *Diterima dalam bentuk revisi* 10 Agustus 2025; *Diterima* 20 Agustus 2025; *Diterbitkan* 10 September 2025. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

## Abstrak

Kesulitan dalam memantau kelembapan dan pH tanah secara manual seringkali menghambat pertumbuhan tanaman hias dan menjadi masalah bagi para penghobi. Penelitian ini bertujuan mengatasi tantangan tersebut dengan mengembangkan sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) melalui metode Penelitian dan Pengembangan (R&D). Sebuah prototipe fungsional dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor kelembapan kapasitif dan sensor pH, di mana data pengukuran dikirim secara real-time ke aplikasi seluler Blynk. Hasil pengujian setelah melalui proses kalibrasi sensor yang sistematis menunjukkan bahwa sistem mampu menyajikan data kelembapan serta pH secara akurat dan responsif. Seluruh fungsionalitas sistem, mulai dari visualisasi data hingga pengiriman notifikasi, terverifikasi berjalan dengan baik. Sistem ini terbukti fungsional dan praktis, memberikan solusi bagi pengguna untuk beralih dari perawatan berbasis intuisi ke perawatan presisi berbasis data untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal.

**Kata Kunci:** Internet of Things; Sistem Pemantauan; Sensor Kelembapan Tanah; Sensor pH; Tanaman Hias..

## Abstract

Manual monitoring of soil moisture and pH often hinders the growth of ornamental plants, posing a challenge for hobbyists. This study addresses this issue by developing an Internet of Things (IoT) based monitoring system using a Research and Development (R&D) method. A functional prototype was built with an ESP32 microcontroller, a capacitive moisture sensor, and a pH sensor, which transmits real-time measurement data to the Blynk mobile application. Following a systematic sensor calibration process, test results confirmed the system's ability to accurately and responsively present moisture and pH data. All system functionalities, from data visualization to notifications, were successfully verified. The system is proven to be a functional and practical solution, enabling users to shift from intuitive care to precise, data-driven maintenance for optimal plant growth.

**Keyword:** Internet of Things; Monitoring System; Soil Moisture Sensor; pH Sensor; Ornamental Plants.

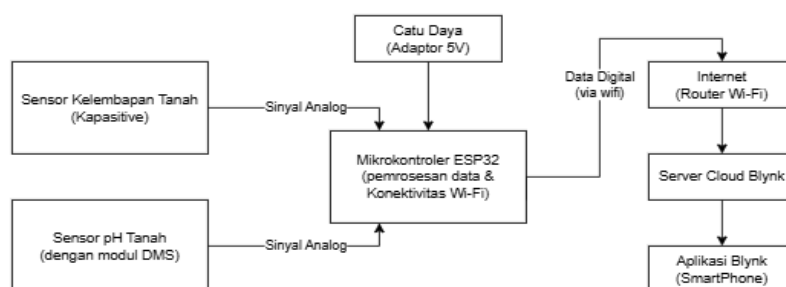
## 1. Pendahuluan

Merawat tanaman hias telah menjadi kegiatan yang sangat diminati oleh banyak orang, baik sebagai elemen dekoratif di ruang-ruang hunian maupun sebagai hobi yang memberikan kepuasan emosional tersendiri (Hamidah & Yaman, 2023). Tanaman hias tidak hanya mempercantik tampilan rumah, tetapi juga dapat meningkatkan kualitas udara dan menciptakan suasana yang lebih asri. Namun, di balik keindahannya, memelihara tanaman hias memiliki tantangan tersendiri, terutama dalam hal menjaga kondisi media tanam agar tetap optimal. Salah satu aspek krusial yang perlu diperhatikan adalah pemantauan kelembapan dan pH tanah, yang berperan sangat penting dalam mendukung metabolisme tanaman serta penyerapan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhannya. Kelembapan tanah yang tidak memadai dapat menyebabkan dehidrasi pada tanaman, sementara pH tanah yang terlalu asam atau basa dapat mengganggu ketersediaan nutrisi yang esensial bagi tanaman (Manalu *et al.*, 2022). Kelembapan dan pH tanah adalah dua parameter yang sangat memengaruhi kesehatan tanaman. Tanpa pengukuran yang akurat dan pemantauan yang konsisten, pertumbuhan tanaman bisa terganggu, bahkan menyebabkan kerusakan permanen seperti daun menguning atau tanaman mati. Sayangnya, pemantauan secara manual sering kali dilakukan secara subyektif dan tidak konsisten, mengingat perubahan kondisi tanah yang dinamis dan sering kali sulit diprediksi. Oleh karena itu, banyak penghobi tanaman yang merasa kesulitan untuk menjaga kondisi tanah dalam rentang yang ideal. Pemantauan manual yang dilakukan melalui metode penginderaan sederhana, seperti menggunakan tangan atau meteran sederhana, tidak dapat memberikan data yang objektif dan akurat. Selain itu, keterbatasan waktu dan pengetahuan juga sering menjadi hambatan dalam perawatan tanaman yang optimal. Menanggapi permasalahan tersebut, teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan sebuah solusi yang inovatif dan efisien. IoT memungkinkan pengumpulan dan pemantauan data lingkungan secara otomatis dan berkelanjutan, yang dapat diakses secara langsung oleh pengguna melalui perangkat pintar. Dengan menggunakan teknologi ini, data tentang kondisi kelembapan dan pH tanah dapat dipantau secara real-time, memberikan informasi yang lebih tepat dan mendalam mengenai kebutuhan tanaman. Sistem berbasis IoT memungkinkan penghobi tanaman untuk melakukan perawatan berbasis data yang lebih objektif dan presisi, sehingga dapat meminimalkan kesalahan dan meningkatkan kesehatan tanaman. Dengan sistem seperti ini, perawatan tanaman hias dapat beralih dari pendekatan berbasis intuisi menuju perawatan yang lebih terukur dan didorong oleh data aktual (Erwin *et al.*, 2023).

Penelitian-penelitian terdahulu telah banyak mengkaji penerapan IoT dalam bidang pertanian dan lingkungan, dengan beragam fokus yang berbeda. Beberapa penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada pemantauan satu parameter saja, umumnya kelembapan tanah, untuk aplikasi seperti penyiraman otomatis (Wijaya *et al.*, 2024). Sebagai contoh, Ramadhan *et al.* (2022) mengembangkan sistem pemantauan kelembapan tanah dengan sistem notifikasi berbasis Telegram. Meskipun berhasil, sistem tersebut hanya memantau kelembapan dan tidak mempertimbangkan pH tanah, yang juga sangat memengaruhi pertumbuhan tanaman. Di sisi lain, Sudarmaji *et al.* (2024) mengembangkan sistem kontrol kelembapan yang efisien dengan menggunakan sensor kapasitif dan mikrokontroler ESP32. Namun, fokus penelitian tersebut juga terbatas pada pengendalian kelembapan saja, tanpa memperhitungkan pH tanah yang merupakan parameter penting dalam menjaga keseimbangan tanah. Sebuah penelitian lain oleh Tembusai & Armando (2024) telah mencoba mengintegrasikan tiga parameter penting, yaitu pH, kelembapan, dan suhu tanah menggunakan platform Blynk. Meskipun penelitian ini relevan, sistem yang dikembangkan tidak secara spesifik dirancang untuk penghobi tanaman hias di skala rumah tangga yang membutuhkan solusi yang lebih sederhana dan terjangkau. Melalui tinjauan tersebut, terlihat adanya celah penelitian yang signifikan, yaitu kebutuhan akan sebuah sistem yang dapat mengintegrasikan dua parameter utama kelembapan dan pH tanah dalam satu solusi yang mudah digunakan dan praktis bagi pemilik tanaman hias. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan sistem pemantauan kondisi tanah berbasis IoT yang secara terintegrasi dapat mengukur kelembapan dan pH tanah. Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi yang praktis dan informatif bagi penghobi tanaman hias, dengan harapan dapat membantu mereka dalam merawat tanaman dengan cara yang lebih presisi dan berbasis data. Tujuan utama dari artikel ini adalah untuk memaparkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem pemantauan kondisi tanah yang menggabungkan kedua parameter tersebut dalam satu perangkat yang terintegrasi dan mudah digunakan. Dengan sistem ini, diharapkan pengguna tidak hanya mendapatkan informasi yang akurat mengenai kondisi tanah mereka, tetapi juga mendapatkan rekomendasi yang tepat waktu mengenai perawatan tanaman yang diperlukan. Oleh karena itu, sistem berbasis IoT ini diharapkan dapat mendukung penghobi tanaman dalam menjaga kesehatan tanaman hias mereka dengan cara yang lebih efisien, presisi, dan berbasis data yang akurat.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metodologi Penelitian dan Pengembangan atau *Research and Development (R&D)*, sebuah pendekatan sistematis untuk menghasilkan dan memvalidasi produk baru (Fayrus & Slamet, 2022). Secara spesifik, model pengembangan yang digunakan adalah *Prototyping*. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk fungsional, di mana sebuah versi awal sistem (prototipe) dibangun, diuji, dan dievaluasi secara iteratif untuk mencapai hasil akhir yang optimal (Syarif & Risdiansyah, 2024). Tahapan yang dilakukan meliputi perancangan sistem, implementasi dan kalibrasi prototipe, hingga pengujian sistem secara terintegrasi. Tahap perancangan sistem mencakup desain perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras mendefinisikan arsitektur sistem yang terdiri dari tiga blok utama: blok input (sensor), blok proses (mikrokontroler), dan blok output/antarmuka (*platform IoT*) seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1. Komponen utama yang digunakan adalah mikrokontroler *ESP32*, sensor kelembapan tanah kapasitif, dan sebuah modul sensor pH tanah. Perancangan perangkat lunak berfokus pada alur logika program yang ditanamkan pada *ESP32*, meliputi inisialisasi, koneksi jaringan, pembacaan data sensor secara periodik, pengolahan data, dan pengiriman data ke *platform aplikasi Blynk*.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Implementasi prototipe adalah tahap untuk merealisasikan rancangan menjadi wujud fungsional dengan merakit komponen perangkat keras dan mengembangkan kode program menggunakan *Arduino IDE*. Untuk menjamin akurasi data, dilakukan proses kalibrasi. Sensor pH dikalibrasi menggunakan metode *2-point calibration* dengan larutan buffer standar (pH 4.00 dan 6.86) untuk menghasilkan formula konversi tegangan ke pH. Sementara itu, untuk sensor kelembapan, dilakukan penetapan nilai ambang batas dengan mengukur output sensor pada kondisi kering dan basah ekstrem untuk memetakan nilainya ke dalam skala persentase (0-100%). Tahap akhir adalah pengujian sistem yang dirancang untuk memverifikasi fungsionalitas dan keandalannya. Pengujian ini meliputi: (1) Pengujian Fungsional, untuk memastikan setiap komponen teknis seperti pembacaan sensor dan konektivitas bekerja dengan benar; dan (2) Pengujian Sistem Terintegrasi, di mana prototipe dioperasikan pada skenario nyata untuk memvalidasi alur data ke *aplikasi Blynk* dan fungsi notifikasi secara menyeluruh.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil

Proses penelitian ini berhasil menghasilkan sebuah prototipe fungsional sistem pemantauan kondisi tanah. Prototipe ini terdiri dari rangkaian mikrokontroler *ESP32* dan sensor yang ditempatkan dalam sebuah wadah, dengan probe sensor yang dirancang untuk dapat ditanamkan langsung ke media tanam pada pot tanaman hias, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Wujud Prototipe Sistem

Data dari sistem divisualisasikan secara real-time melalui antarmuka pengguna yang dirancang pada aplikasi seluler Blynk. Antarmuka ini memanfaatkan widget Gauge untuk pembacaan nilai kelembapan dan pH secara langsung, SuperChart untuk menampilkan tren data historis, serta fitur notifikasi untuk memberi peringatan jika kondisi tanah di luar ambang batas. Desain antarmuka pengguna pada aplikasi Blynk ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Antarmuka Pengguna Aplikasi Blynk

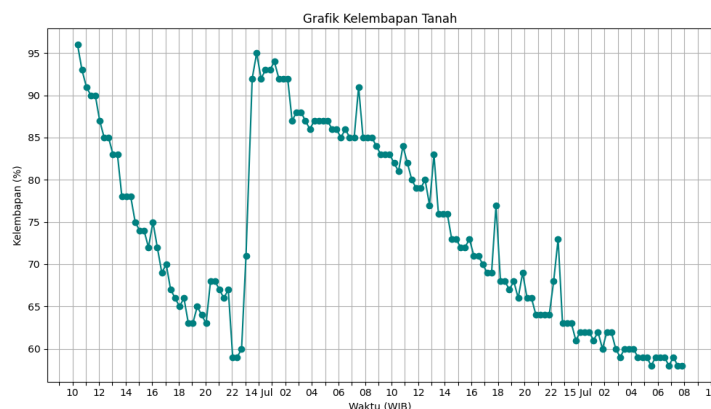
Untuk memastikan validitas data, dilakukan serangkaian pengujian. Proses kalibrasi untuk sensor kelembapan berhasil memetakan rentang kerja sensor ke dalam skala persentase 0-100%. Berdasarkan pemetaan ini, ditetapkan tiga status kondisi tanah: Kering (<30%), Lembap (30-80%), dan Basah (>80%). Sementara itu, kalibrasi 2 titik pada sensor pH menghasilkan formula konversi spesifik pH

=  $(-12.43 \times \text{Tegangan\_Sensor\_V}) + 8.30$ , yang ditanamkan pada program untuk menjamin akurasi pembacaan pH. Hasil pengujian fungsional juga memverifikasi bahwa seluruh fungsi inti sistem, mulai dari pembacaan sensor, konektivitas Wi-Fi, hingga pengiriman data dan notifikasi ke Blynk, berjalan dengan sukses. Bukti visual dari keberhasilan fungsi notifikasi ini ditunjukkan pada Gambar 4, yang menampilkan contoh peringatan yang diterima pengguna saat kondisi tanah terdeteksi di luar ambang batas normal.

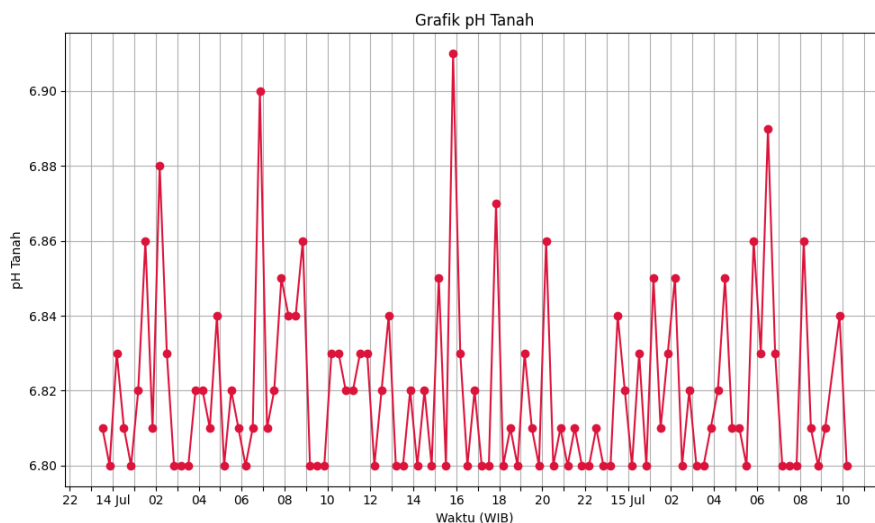


Gambar 4. Contoh Notifikasi yang Diterima Pengguna

Pengujian sistem terintegrasi dilakukan dengan memantau kondisi tanah secara kontinu. Gambar 5 menunjukkan dinamika kelembapan tanah, di mana sistem secara jelas merekam tren penurunan akibat pengeringan alami serta lonjakan drastis sesaat setelah tindakan penyiraman. Hal ini membuktikan bahwa sistem sangat responsif terhadap perubahan kondisi aktual di media tanam. Sementara itu, Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai pH tanah tetap terjaga stabil di rentang ideal antara 6.80 hingga 6.92, yang mengindikasikan media tanam berada dalam kondisi baik dan sistem mampu melaporkannya secara andal.



Gambar 5. Grafik Hasil Pemantauan Kelembapan Tanah



Gambar 6. Grafik Hasil Pemantauan pH Tanah

### 3.2 Pembahasan

Pembahasan temuan ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi dengan baik, tetapi juga menawarkan sejumlah keunggulan dibandingkan dengan beberapa penelitian sebelumnya. Salah satu perbedaan signifikan dengan penelitian oleh Ramadhan *et al.* (2022) adalah pengintegrasian parameter pH tanah, yang juga memiliki peran krusial dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Banyak sistem pemantauan yang hanya berfokus pada kelembapan tanah tanpa mempertimbangkan pH, padahal pH tanah dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisi dan kesehatan tanaman secara keseluruhan. Dengan mengintegrasikan kedua parameter ini, sistem yang dibangun menawarkan solusi yang lebih komprehensif untuk memantau kondisi tanah yang mendukung pertumbuhan tanaman hias secara optimal. Selain itu, dibandingkan dengan Tembusai & Armando (2024), penelitian ini menggunakan mikrokontroler *ESP32* yang lebih bertenaga dan memiliki kemampuan konektivitas yang lebih baik, terutama dalam pengiriman data secara real-time. *ESP32* juga memiliki fitur-fitur tambahan yang memungkinkan sistem ini untuk lebih fleksibel dan skalabel, memberikan keunggulan dari sisi daya tahan dan responsivitas dalam aplikasi praktis. Hal yang lebih penting lagi, sistem ini menyajikan proses kalibrasi sensor yang lebih sistematis dan terdokumentasi dengan baik, yang memperkuat validitas data yang dihasilkan. Proses kalibrasi yang jelas sangat penting dalam memastikan akurasi pengukuran, terutama pada parameter seperti pH dan kelembapan yang sangat sensitif terhadap variasi lingkungan.

Penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dicatat. Salah satunya adalah skala pengujian yang masih terbatas, di mana prototipe diuji dalam lingkungan yang relatif kecil dan terbatas pada beberapa tanaman hias saja. Skala pengujian yang lebih besar dan lebih beragam diperlukan untuk menguji efektivitas sistem ini dalam kondisi yang lebih kompleks. Selain itu, sistem ini masih bergantung sepenuhnya pada konektivitas *Wi-Fi*, yang dapat menjadi kendala jika jaringan tidak stabil atau tidak tersedia. Keterbatasan ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan teknologi jaringan lainnya seperti *LoRa (Long Range)* untuk pemantauan dalam jarak yang lebih jauh dan lebih fleksibel. Fokus sistem yang masih terbatas pada pemantauan tanpa fitur kontrol otomatis juga menjadi area yang dapat ditingkatkan. Penambahan fitur otomatis, seperti penyiraman otomatis berdasarkan kondisi kelembapan dan pH yang terdeteksi, akan membuat sistem ini lebih canggih dan lebih mudah digunakan oleh penghobi tanaman hias. Dengan integrasi lebih lanjut pada perangkat kontrol otomatis, sistem ini dapat memberikan pengalaman perawatan tanaman yang lebih efisien dan terintegrasi. Keterbatasan ini dapat menjadi peluang bagi penelitian di masa depan untuk memperluas cakupan fungsionalitas dan meningkatkan efektivitas sistem dalam membantu pengguna merawat tanaman hias mereka dengan lebih presisi.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa prototipe fungsional sistem pemantauan kondisi tanah berbasis *Internet of Things* (IoT) telah berhasil dirancang dan dibangun. Sistem ini mengintegrasikan mikrokontroler *ESP32*, sensor kelembapan tanah kapasitif, dan sensor pH tanah, sehingga mampu memberikan pemantauan yang lebih komprehensif terhadap kondisi tanah. Sistem yang dikembangkan juga berhasil mengirimkan data pengukuran secara nirkabel dan menyajikannya dalam antarmuka aplikasi seluler *Blynk*, yang dilengkapi dengan visualisasi data historis dan fitur notifikasi secara real-time. Dengan sistem ini, pengguna dapat memperoleh informasi yang lebih tepat dan terperinci mengenai kondisi tanah, yang memungkinkan perawatan tanaman dilakukan dengan lebih presisi. Hal ini mendukung pergeseran dari metode perawatan berbasis intuisi menuju perawatan yang berbasis data yang lebih akurat dan terukur. Selain itu, sistem ini terbukti memberikan solusi praktis dan efisien bagi para penghobi tanaman hias yang membutuhkan alat bantu untuk memantau kelembapan dan pH tanah secara berkelanjutan. Namun, untuk pengembangan lebih lanjut, terdapat beberapa fitur yang dapat ditambahkan. Salah satunya adalah penambahan fitur kontrol penyiraman otomatis yang dapat bekerja secara terintegrasi dengan sistem pemantauan. Selain itu, integrasi sensor lingkungan lainnya, seperti sensor untuk mengukur intensitas cahaya, juga dapat meningkatkan fungsionalitas sistem, menjadikannya lebih komprehensif dalam mendukung pertumbuhan tanaman hias secara optimal.

## 5. Daftar Pustaka

- Erwin, E., Datya, A. I., Nurohim, N., Sepriano, S., Waryono, W., Adhicandra, I., ... & Purnawati, N. W. (2023). *Pengantar & Penerapan Internet Of Things: Konsep Dasar & Penerapan IoT di berbagai Sektor*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Hamidah, H. (2023). Budidaya Tanaman Hias Skala Rumah Tangga. *Jurnal Pengabdian Kreativitas Pendidikan Mahakam (JPKPM)*, 3(2), 140-144. <https://doi.org/10.24903/jpkpm.v3i2.1503>.
- Manalu, D. K., Fitriyah, H., & Widasari, E. R. (2022). Pengendalian Kelembaban dan PH pada Alat Semai Otomatis berdasarkan Sensor Kelembaban, PH, dan Arduino menggunakan Regresi Linier. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(4), 1653-1660.
- O'Kennedy, S. (2022). Soil pH and its impact on nutrient availability and crop growth. *International Journal of Geography, Geology and Environment*, 4(2), 236-238.
- Okpatrioka, O. (2023). Research and development (R&D) penelitian yang inovatif dalam pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1(1), 86-100.
- Ramadhan, M. S., Wahyuddin, M. I., & Nuraini, R. (2022). Detektor Kondisi Tingkat Kelembaban Tanah pada Tanaman Hias Menggunakan Nodemcu Esp8266 Berbasis IoT. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 6(2), 296-303. <https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154>.
- Salam, A. K. (2020). *Ilmu Tanah*, Akademika Pressindo.
- Setiawan, Z., Hiswara, A., & Muthmainah, H. N. (2023). Mengoptimalkan jaringan sensor nirkabel dalam aplikasi monitor lingkungan dengan teknologi iot di indonesia. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(10), 858-867.

- Slamet, F. A. (2022). Model Penelitian Pengembangan (R n D). *Malang: Institut Agama Islam Sunan Kalajogo Malang*.
- Sudarmaji, A., Gunawan, B., Nugraha, F., Arini, N., & Mulyani, S. (2024). Smart Soil Moisture Control Based on IoT ESP-32 for Horticulture Cultivation in Coastal Area. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 96, p. 04001). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20249604001>.
- Suryana, T. (2021). Capacitive Soil Moisture Sensor Untuk Mengukur Kelembaban Tanah.
- Syarif, M., & Risdiansyah, D. (2024). Pemanfaatan Metode Prototype Dalam Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis Website. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 7945-7952.
- Tembusai, Z. R., & Armando, B. (2024). Sistem monitoring kualitas tanah tanaman hias berbasis IoT dengan sensor pH. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 2030-2035. <https://doi.org/10.33395/jmp.v13i2.14364>.
- Wijaya, S., Samsumar, L. D., & Efendi, M. M. (2024). PERANCANGAN SISTEM MONITORING KELEMBAPAN DAN PENYIRAMAN OTOMATIS TANAMAN JAGUNG BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Journal of Computer Science and Information Technology*, 1(4), 267-276. <https://doi.org/10.70248/jcsit.v1i4.1253>.