

SKRIPSI
RANCANG BANGUN DETEKSI KUALITAS TANAH PADA
BIBIT KAKAO BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

design of soil quality detection for cocoa seedlings based on iot
(internet of things)

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer



Disusun Oleh:

ARMY

D0221057

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE
2025

SKRIPSI
RANCANG BANGUN DETEKSI KUALITAS TANAH PADA
BIBIT KAKAO BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)



Disusun Oleh:

ARMI

D0221057

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE
2025

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

RANCANG BANGUN DETEKSI KUALITAS TANAH PADA BIBIT KAKAO BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

Telah dipersiapkan dan disusun oleh

ARMI

D0221057

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 04 Desember 2025

Susunan Tim Penguji

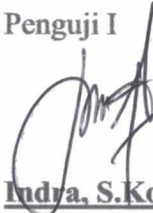
Pembimbing I



Nurdina Rasjid, S.Pd., M.Pd

NIP. 198702032024212022

Penguji I



Indra, S.Kom., M.M.

NIDN. 0031077904

Pembimbing II



Muh Imam Quraisy S. Kom., M.

NIDN. 0027019205

Penguji II



Nourman S Irjanto, S.Kom., M.T.I

NIP.199311222025061003

Penguji III



Musawwir, S.Pd., M.Pd.

NIP. 199209092024061001

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN DETEKSI KUALITAS TANAH PADA BIBIT
KAKAO BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

ARMI

NIM: D0221057

Telah disetujui oleh dosen pembimbing Skripsi
Pada Tanggal 04 Desember 2025

Pembimbing I

Nurdina Rasjid, S.Pd., M.Pd

NIP: 198702032024212022

Pembimbing II

Muh Imam Quraisy S.Kom., M.Kom

NIDN: 0027019205

Dekan Fakultas Teknik,
Universitas Sulawesi Barat



Prof. Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M.T

NIP: 196404051990032002

Ketua Program Studi
Informatika,

Muh Rafli Rasyid, S. Kom., M.T

NIP: 19880818202231006

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, do dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar referensi.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (Sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70)

Majene, 04 Desember 2025


Armi



D0221057

ABSTRAK

Armi : Rancang bangun deteksi kualitas tanah pada bibit kakao berbasis iot (*internet of things*). (dibimbing oleh Rasjid, S.Pd., M. Pd dan Muh Imam Quraisy S.Kom., M.Kom).

Kualitas tanah merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pertumbuhan bibit kakao, terutama pada fase pembibitan yang membutuhkan kondisi lingkungan yang stabil dan terkontrol. Faktor seperti pH tanah, kelembaban tanah, serta suhu dan kelembaban udara harus berada pada rentang ideal agar bibit dapat berkembang secara optimal. Namun, pemantauan kondisi tanah umumnya masih dilakukan secara manual sehingga kurang efisien, membutuhkan waktu, dan rentan terhadap kesalahan. Penelitian ini merancang sistem deteksi kualitas tanah pada bibit kakao berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau parameter lingkungan secara real-time. Sistem menggunakan sensor pH tanah, sensor soil moisture, dan sensor DHT11 yang terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Data hasil pengukuran dikirimkan ke Firebase *Realtime* Database dan ditampilkan melalui website sehingga dapat diakses dengan mudah oleh pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca pH tanah, kelembaban tanah, dan suhu lingkungan dengan baik serta menampilkan data secara akurat pada website. Implementasi sistem ini dapat membantu petani dalam memantau kondisi bibit kakao secara lebih efektif, cepat, dan berbasis data, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang tepat dalam pengelolaan pembibitan.

Kata Kunci : *Internet Of Things, Kualitas Tanah, Bibit kakao, ESP8266, Website*

ABSTRAK

***Armi:** Design and development of an IoT (Internet of Things)-based soil quality detection system for cocoa seedlings. (Supervised by Rasjid, S.Pd., M.Pd., and Muh Imam Quraisy S.Kom., M.Kom.)*

Soil quality is a determining factor in the successful growth of cocoa seedlings, especially during the nursery phase, which requires stable and controlled environmental conditions. Factors such as soil pH, soil moisture, and air temperature and humidity must be within ideal ranges for optimal seedling development. However, monitoring soil conditions is generally still done manually, which is inefficient, time-consuming, and prone to error.

This research designs an Internet of Things (IoT)-based soil quality detection system for cocoa seedlings capable of monitoring environmental parameters in real time. The system uses a soil pH sensor, a soil moisture sensor, and a DHT11 sensor connected to a NodeMCU ESP8266 microcontroller. The measurement data is sent to the Firebase Realtime Database and displayed on a website for easy user access. Test results show that the system is able to accurately read soil pH, soil moisture, and ambient temperature and displays the data accurately on the website. Implementation of this system can help farmers monitor the condition of cocoa seedlings more effectively, quickly, and data-drivenly, thus supporting informed decision-making in nursery management.

***Keywords:** Internet of Things, Soil Quality, Cocoa Seeds, ESP8266, Website*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agresi dengan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian dibidang pertanian. Keanekaragaman hayati yang tinggi serta kondisi iklim tropis menjadikan indonesia sebagai wilayah yang sangat potensial untuk berbagai jenis tanaman, termasuk kakao. Namun, pemanfaatan lahan pertanian yang luas ini belum optimal. Masih banyak lahan yang tidak dikelola dengan baik atau dibiarkan begitu saja, padahal tanah yang subur dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi pertanian, khususnya dalam budidaya kakao. (Anggraini et al., 2024)

Tanah merupakan benda alami yang terbentuk dari pelapukan bahan mineral dan bahan organik. Tanah juga merupakan media tumbuh tanaman pada tanaman semusim maupun tanaman tahunan yang bermanfaat bagi kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lainnya. Adapun unsur-unsur yang terkandung pada tanah yaitu udara (20-30%), air (20-30%) bahan mineral (45%), dan bahan organik (5%). (Anggraini et al., 2024).

Media tanam dalam polybag menggunakan tanah gembur dan kaya bahan organik agar akar dapat berkembang secara optimal. Pada fase ini, bibit kakao memerlukan lingkungan yang stabil, lembab, dan tidak terkena paparan sinar matahari langsung. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, rumah pembibitan dilengkapi dengan paranet sebagai pelindung untuk mengurangi intensitas cahaya, menjaga suhu tetap stabil, serta mencegah penguapan air berlebih pada media tanam. Selain aspek pencahayaan, kondisi tanah dalam polybag harus dijaga dengan baik. Kelembaban tanah tidak boleh terlalu kering maupun terlalu basah agar akar tidak mengalami stres atau pembusukan. Tingkat keasaman tanah (pH) juga berpengaruh terhadap efektivitas penyerapan unsur hara oleh bibit. Tanah yang terlalu asam atau terlalu basa akan menghambat pertumbuhan dan berdampak pada kesehatan bibit. Pada lingkungan pembibitan, suhu dan kelembaban udara pun menjadi faktor yang harus dipantau karena fluktuasi yang ekstrim dapat memengaruhi pertumbuhan bibit kakao. Penelitian ini memantau tiga parameter utama, yaitu pH tanah, kelembaban tanah (*soil*

moisture), serta suhu dan kelembaban udara DHT11 sebagai dasar penilaian kondisi pembibitan kakao. Ketika pH tanah berada di luar rentang ideal, penyesuaian dilakukan melalui penambahan kapur pertanian untuk kondisi terlalu asam atau bahan organik untuk kondisi terlalu basa. Kelembaban tanah yang tidak sesuai ditangani dengan penyiraman tambahan apabila media terlalu kering, atau dengan pengurangan penyiraman serta perbaikan drainase apabila terlalu basah. Sementara itu, suhu dan kelembaban udara dipantau untuk memastikan bibit tidak mengalami stres lingkungan. Kondisi suhu yang terlalu tinggi dapat diatasi dengan penambahan naungan atau penyiraman ringan, sedangkan suhu yang terlalu rendah memerlukan peningkatan sirkulasi udara. Apabila kelembaban udara tidak berada pada rentang ideal, penyesuaian dilakukan melalui penyiraman area sekitar untuk menaikkan kelembaban, atau peningkatan ventilasi untuk menurunkannya. Melalui pemantauan dan tindakan korektif tersebut, kondisi pembibitan dapat dipertahankan pada tingkat optimal sehingga mendukung pertumbuhan bibit kakao secara maksimal.

Kualitas tanah didefinisikan sebagai kemampuan tanah untuk berfungsi dalam suatu ekosistem, terutama dalam mendukung pertumbuhan tanaman dan hewan, mencegah erosi, serta meminimalkan dampak negatif terhadap sumber daya air dan udara. Stabilitas agregat tanah atau gumpalan tanah dalam air atau distribusi ukuran agregat disarankan sebagai indikator kualitas tanah pada lapisan permukaan. (Anto & Arie Atwa Magriyanti, 2022) Selain itu, terdapat penelitian lain untuk merancang kualitas tanah berbasis *Internet of Things* (IOT). yaitu Dalam era modern ini, teknologi telah memberikan solusi yang lebih efisien untuk mengatasi berbagai tantangan dalam pertanian. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things*(IoT) yang memungkinkan pemantauan kualitas tanah secara real-time. IoT memungkinkan pengumpulan data dari sensor yang terhubung ke internet, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanah tanpa harus melakukan pengukuran secara manual (Tembusai & Armando, 2024). Teknologi ini tidak hanya mempermudah pengguna dalam memantau kondisi tanah, tetapi juga membantu mereka mengambil tindakan yang tepat berdasarkan data yang diperoleh. Nilai (pH) tanah yang ideal untuk pertumbuhan bibit kakao berkisar antara 5.5 – 7.0,

dimana kondisi ini memungkinkan akar tanaman menyerap nutrisi secara optimal. (DHT11) atau Suhu dan kelembaban udara yang baik untuk pembibitan kakao berada dalam rentang $25^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Serta mengontrol kelembaban yang terlalu tinggi mencegah pertumbuhan jamur dan kelembaban yang terlalu rendah dapat menyebabkan tanah kering. (*soil Moisture*) Kelembaban tanah juga menjadi faktor penting, di mana tanah yang terlalu basah dapat mengganggu perkembangan akar dan meningkatkan risiko serangan hama serta penyakit dan kelembaban yang ideal yaitu antara 60 % hingga 80 % kapasitas lapang. Pada penelitian ini, jenis tanah yang digunakan adalah tanah Latosol, yaitu tanah berwarna merah hingga coklat kemerahan dengan tekstur agak liat namun tetap gembur. Tanah ini dikenal mampu menahan air dengan baik serta memiliki kandungan bahan organik yang cukup tinggi, sehingga mendukung pertumbuhan awal bibit kakao. Berdasarkan wawancara langsung dengan pemilik pembibitan kakao, tanah Latosol dipilih karena lebih stabil dalam menjaga kelembaban dan memungkinkan akar bibit berkembang dengan cepat tanpa mengalami hambatan akibat tanah yang terlalu pada.

Berdasarkan observasi awal penelitian di Di desa Jambumalea, kec, Tapango, merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi dalam sektor pertanian, termasuk budidaya kakao. Namun, tantangan utama dalam pertanian di daerah ini adalah kualitas tanah yang belum sepenuhnya terpantau dengan baik, terutama dalam aspek pH, kelembaban dan suhu tanah yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao. Petani di wilayah ini masih banyak yang menggunakan metode konvensional dalam mengevaluasi kondisi tanah, seperti pengamatan manual atau berdasarkan pengalaman turun-temurun. Cara ini sering kali kurang akurat dan memakan waktu, sehingga dapat menyebabkan keputusan yang tidak tepat dalam pengelolaan lahan. Selain itu, faktor lingkungan seperti curah hujan yang tinggi atau perubahan cuaca dapat mempengaruhi kondisi tanah tanpa disadari, yang pada akhirnya berdampak pada produktivitas tanaman. Oleh karena itu, Penelitian ini berencana untuk merancang dan mengembangkan sistem pendeteksi kualitas tanah pada pembibitan kakao menggunakan teknologi IoT. Sistem ini menggunakan berbagai sensor untuk memantau parameter tanah seperti kelembaban, suhu, dan

pH tanah, yang terhubung dengan mikrokontroler dan jaringan internet.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Tembusai & Armando, 2024) yang berjudul Sistem monitoring Kualitas Tanah Tanaman Hias Berbasis IoT dengan Sensor pH. Hasil yang didapatkan adalah alat ini mampu beroperasi dengan baik dalam percobaan monitoring kualitas tanah. Dalam uji coba tersebut, alat berhasil melakukan pengukuran kualitas tanah secara otomatis dan mengumpulkan data hasil pengukuran. Selain itu terdapat penelitian lain yang berjudul Aplikasi Web Berbasis Mikrokontroler untuk pengawasan Kualitas Tanah Di Ladang Jagung. Penelitian ini membahas. Sistem ini dirancang dengan mengintegrasikan berbagai sensor yang berfungsi untuk mengukur nilai pH tanah, tingkat keasaman atau kebasaaan air (pH air), serta tingkat kelembaban tanah. Aplikasi berbasis mobile yang dikembangkan dalam penelitian ini berfungsi sebagai platform utama untuk mengolah, menyimpan, dan menampilkan data yang diperoleh dari sensor yang terhubung dengan mikrokontroler (Sholehah et al., 2023) . Sejalan dengan penelitian-penelitian tersebut, penelitian ini juga mengembangkan sistem monitoring kualitas tanah bibit kakao berbasis IoT yang terhubung ke website. Sistem ini dirancang untuk mengintegrasikan sensor pH tanah, sensor kelembaban tanah, dan sensor suhu guna mendapatkan data kondisi tanah secara akurat. Data yang diperoleh dari sensor dikirimkan ke server berbasis Website, dimana pengguna dapat memantau kondisi tanah secara real-time melalui antarmuka web yang interaktif.

Berdasarkan uraian permasalahan diatas dan disusun oleh beberapa penelitian terdahulu maka penelitian ini mengangkat judul “**Rancangan Bangun Kualitas Tanah pada Bibit Kakao Berbasis IoT (*Internet Of Things*)**”. Diharapkan penelitian ini mendapatkan Kualitas tanah yang baik agar dapat membantu masyarakat, khususnya para petani, dalam memilih dan mengelola tanah yang optimal untuk budidaya kakao. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang kualitas tanah, petani dapat mengambil keputusan yang lebih tepat dalam pengelolaan lahan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen kakao.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka masalah yang dapat dirumuskan yaitu Bagaimana Rancangan deteksi kualitas tanah pada bibit kakao berbasis Website?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dapat dibuat berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Teknologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem *Internet of Things* (IoT) untuk deteksi kualitas tanah pada bibit kakao.
2. Parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi pH tanah, kelembaban tanah, dan suhu yang digunakan untuk menentukan kualitas tanah bibit kakao. Pengukuran ini dilakukan menggunakan sensor
 - a. Sensor pH tanah untuk mendeteksi tingkat keasaman atau kebasaan tanah.
 - b. sensor *Soil Moisture* untuk mengukur kadar kelembaban tanah.
 - c. sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara di sekitar tanah bibit kakao.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem deteksi kualitas tanah pada bibit kakao berbasis website yang mampu memantau parameter pH tanah, kelembaban tanah, serta suhu dan kelembaban udara secara *real-time* guna menyediakan informasi akurat yang mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan pembibitan kakao.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

- 2.1 Dapat mempelajari dan mengimplementasikan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam pemantauan kualitas tanah bibit kakao secara *real-time*, berdasarkan parameter lingkungan seperti pH tanah, *Soil Moisture*, dan DHT11.
- 3.1 Dapat membantu petani kakao dalam memantau kesehatan bibit secara lebih akurat, efisien, dan berbasis data, sehingga memungkinkan mereka untuk mengambil tindakan yang tepat dan meningkatkan produktivitas serta kualitas hasil panen kakao.
- 4.1 Dapat memberikan wawasan dan pertimbangan dalam penerapan teknologi modern untuk meningkatkan ketahanan, efisiensi, dan keberlanjutan pembibitan kakao, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik di sektor pertanian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem deteksi kualitas tanah pada bibit kakao berbasis website yang mampu memantau parameter pH tanah, kelembaban tanah, serta suhu dan kelembaban udara secara *real-time*. Sistem ini dibangun menggunakan sensor pH, *soil moisture*, dan DHT11 yang terintegrasi dengan NodeMCU ESP8266 sebagai pengolah data dan *Firestore Real-time Database* sebagai media penyimpanan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan data secara akurat dan responsif melalui antarmuka website sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kondisi pembibitan kakao. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu petani atau pengelola pembibitan dalam mengambil keputusan yang lebih cepat, tepat, dan berbasis data dalam mengelola kualitas tanah bibit kakao.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, penelitian ini dapat ditingkatkan melalui penggunaan sensor dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi, terutama pada pengukuran pH tanah, guna memperoleh data yang lebih presisi. Selain itu, parameter pemantauan dapat diperluas, seperti intensitas cahaya, kandungan unsur hara, atau kondisi cuaca, agar analisis lingkungan pembibitan menjadi lebih komprehensif. Sistem juga dapat dikembangkan dengan penambahan fitur notifikasi otomatis melalui SMS, email, atau aplikasi mobile ketika nilai parameter berada di luar batas ideal sehingga tindakan korektif dapat dilakukan lebih cepat. Pengembangan dalam bentuk aplikasi Android juga direkomendasikan untuk meningkatkan aksesibilitas pengguna. Uji coba pada skala pembibitan yang lebih luas perlu dilakukan agar keandalan sistem dapat diverifikasi dalam berbagai kondisi lingkungan lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Y., Ferdian, R., & Yendri, D. (2024). *REKOMENDASI TANAMAN BERBASIS MIKROKONTROLER*. 05(02), 84–97.
- Anto, S., & Arie Atwa Magriyanti. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Tanah Sawah Dengan Parameter Suhu Dan Kelembaban Tanah Menggunakan Arduino Berbasis Internet Of Things (Iot). *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 15(2), 234–241. <https://doi.org/10.51903/elkom.v15i2.896>
- Fajar, G., Minarto, M., & Tamyiz, U. M. H. (2023). Rancang Bangun Sistem Irigasi Tetes dan Monitoring Kualitas Lahan Pertanian Tadah Hujan Berbasis Web. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(4), 1333–1342. <https://doi.org/10.47065/josh.v4i4.3899>
- Haq, F. A., Pramuntadi, A., Wijaya, D. P., & Danianti, D. (2024). Perancangan Sistem Pemantauan Kelembaban Tanah, Kelembaban Udara, dan Suhu Udara pada Lahan Pembibitan Kakao Menggunakan Mikrokontroller Berbasis Internet of Things (Strudi Kasus: Pembibitan Efendi Farm). *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 7(3), 1882–1889. <https://doi.org/10.31004/jutin.v7i3.32153>
- Hendry, F. Y., Kusuma, T., Amelia, A., Telekomunikasi, T., Elektro, T., Medan, P. N., Listrik, T., Elektro, T., & Medan, P. N. (2024). *CABAI MERAH DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR KELEMBAPAN TANAH BERBASIS IoT*. 562–571.
- 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). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(4), 2428–2435. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i4.7540>
- Iii, B. A. B., & Pustaka, T. (n.d.). *No Title*. 11–25.
- Kristian, F. S., Hartaman, A., & Hadiyoso, S. (2024). Perancangan Dan Implementasi Sistem Pendeteksi Kelembaban Dan Ph Tanah Berbasis Esp32 Di Hutan Akasia Mangium. *Proceeding of Applied Science*, 10(1), 252–256.
- Kurniawan, M. F., Rayes, M. L., & Agustina, C. (2021). Analisis Kualitas Tanah

- Pada Lahan Tegalan Berpasir Di Das Mikro Supiturung, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 527–537. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.23>
- Maulana, Y., & Supardi, D. (2022). Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Iot Via Telegram Bot. *SISMATIK (Seminar Nasional Sistem Informasi Dan Manajemen Informatika)*, September.
- Nadzif, H., Andrasto, T., & Aprilian, S. (2019). Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Kendali Pompa Air Menggunakan Arduino dan Internet. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 26–30. <https://doi.org/10.15294/jte.v11i1.21383>
- Nazir, F., Wibawa, I. P. D., & Rizal, A. (2023). Pemantauan Dan Notifikasi Kondisi Tanah Pada Tanaman Menggunakan Platform Iot. *EProceeding of Engineering*, 10(5), 3991–4001.
- No, V., Sari, D. M., & Rasyid, N. (2022). *Protoptype Pengairan Sawah dan Monitoring Kualitas PH Tanah Berbasis IOT Padi merupakan komoditas tanaman pangan penghasil beras yang memegang peranan penting dalam kehidupan ekonomi Indonesia . Beras sebagai makanan pokok sangat sulit digantikan oleh bah.* 5(2), 240–251.
- Purwanto, M. D., Sujadi, H., & Marina, I. (2024). *Perancangan Alat Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Kedelai Berbasis Internet Of Things.* 272–277.
- Putri, D. (2020. (2019). *263-Article Text-1284-1-10-20200729.*
- Rahmat Saputra. (2021). 5.Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Dan Suhu Greenhouse Tanaman Bawang Merah Berbasis Iot. *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi, Dan Komputer*, 4(1), 981–990.
- Rian, A. (2019). Sistem Pendeteksi Kesuburan Tanah Berbasis IOT. *Galang Tanjung*, 1(2504), 1–9.
- Santoso, G., Hani, S., & Prasetyo, R. (2020). Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Padi dengan Parameter Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things (IoT). *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 5(2502), 146–155. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v5i.297>
- Saputra, E., Subiantoro, R., & Gusta, A. R. (2019). Pengaruh Kombinasi Media Lapisan Tanah dan Takaran Cocopeat pada Pertumbuhan Bibit Kakao

- (Theobroma cacao L.). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 7(1), 31.
<https://doi.org/10.25181/jaip.v7i1.1051>
- Sarwansah, R., Jaelani, U., Hasad, A., Supratno, S., & Sugeng. (2022). Aplikasi NodeMCU ESP8266 Untuk Monitoring Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things. *Journal of Students' Research in Computer Science*, 3(1), 63–72.
<https://doi.org/10.31599/jsrscs.v3i1.1174>
- Sholehah, E. V., Rusdi, M., & Rosadi, M. E. (2023). Aplikasi Web Berbasis Mikrokontroler Untuk Pengawasan Kualitas Tanah Di Ladang Jagung. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 10(3), 486–497.
- Susanti, E., & Triyono, J. (2016). Pengembangan Sistem Pemantau dan Pengendalian Kendaraan Menggunakan Raspberry Pi dan Firebase. *Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi (KNASTIK)*, November, 144–153.
- Tembusai, Z. R., & Armando, B. (2024). *Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Hias Berbasis IoT dengan Sensor pH*. 13, 2030–2035.
- Vien, B. H., Hadary, F., & Yurisinthae, E. (2023). Sistem Monitoring pH Tanah, Suhu dan Kelembaban Tanah pada Tanaman Jagung Berbasis Internet Of Things (IOT). *Jurnal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology*, 11(1), 1–9.
- Wahyudiani, N. R. (2020). Mengetahui Tingkat Keasaman Tanah Pada Budidaya Porang Berbasis Iot (Internet Of Things) Dan Cloud Storage Skripsi Oleh : Mengatahui Tingkat Keasaman Tanah Pada Budidaya Porang Berbasis Iot (Internet Of Things) Dan Clouds Storage. *Universitas Hasanuddin*, 1(1), 1–24.