

Prototype Internet of Thing Menggunakan Esp8266 pada Rangkaian Sistem Monitoring Penyiraman Lahan Petani

Didik Aribowo ^{1*}, Yogi Ramadani ², Meisya Dwi Rizkiana ³, Nurma Lestari ⁴, Marsela Triana ⁵, Tita Nurdiah ⁶, Sandi Sandi ⁷, Agus Prasetyo ⁸, Wildan Muzaki ⁹, M. Elan Maulana ¹⁰

¹⁻¹⁰ Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

Alamat: Universitas Ageng Tirtayasa; Alamat Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, Banten 42117; telp/Fax: (0254) 2280330

Korespondensi penulis: d_aribowo@untirta.ac.id *

Abstract. *This study aims to design and develop a prototype of an Internet of Things (IoT)-based land watering monitoring system using the ESP8266 module and soil moisture sensor. This system is designed to help farmers manage watering automatically based on soil moisture conditions, so that they can save water and labor. The process at this time begins with a literature study, hardware and software design, to prototype testing on two soil conditions, namely dry and wet. Data from the sensor is sent in real-time to the IoT platform, if the soil is detected dry, the system automatically activates the water pump. The results of the test show that the sensor works accurately in distinguishing soil conditions, and the system is able to water automatically according to needs. Furthermore, this system can also be monitored and controlled remotely via the internet. The conclusion of this study shows that the use of IoT technology is very potential to increase efficiency and effectiveness in agricultural land management.*

Keywords: ESP8266, effectiveness, IoT

Abstrak. *Pada penelitian kali ini memiliki tujuan untuk merancang dan mengembangkan prototipe sistem monitoring penyiraman lahan berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan modul ESP8266 dan sensor kelembaban tanah. Sistem ini dirancang agar dapat membantu petani dalam mengelola penyiraman secara otomatis berdasarkan kondisi kelembaban tanah, sehingga dapat menghemat air dan tenaga kerja. Proses pada kali ini diawali dengan studi literatur, perancangan dalam perangkat keras dan perangkat lunak, hingga uji coba prototipe pada dua kondisi tanah, adalah kering dan basah. Data dari sensor dikirim secara real-time ke platform IoT, jika tanah terdeteksi kering, sistem secara otomatis mengaktifkan pompa air. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan akurat dalam membedakan kondisi tanah, dan sistem mampu melakukan penyiraman secara otomatis sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya, sistem ini juga dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh melalui internet. Kesimpulan dari penelitian kali ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi IoT sangat potensial agar dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengolahan lahan pertanian.*

Kata kunci: ESP8266, efektivitas, IoT

1. LATAR BELAKANG

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep yang memungkinkan berbagai objek saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Penerapan konsep ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti pengenalan gambar, sistem pendukung keputusan, pengelolaan aset, serta layanan-layanan inovatif lainnya. IoT memanfaatkan berbagai jenis teknologi sensorik yang secara umum dapat diklasifikasikan terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Dengan adanya koneksi ini, benda-benda tersebut

bisa saling bertukar informasi dan data tanpa perlu campur tangan manusia secara langsung. Tujuan utama dari IoT adalah untuk menciptakan sistem yang lebih cerdas dan efisien dalam membantu aktivitas manusia sehari-hari.

Sebagai contoh, sebuah lampu bisa menyala otomatis saat kita memasuki ruangan, atau lemari es bisa mengingatkan kita ketika stok makanan mulai menipis. Semua itu bisa dilakukan karena adanya teknologi yang memungkinkan perangkat tersebut untuk “merasakan” keadaan di sekitarnya dan kemudian mengambil tindakan berdasarkan informasi yang diterima. Konsep ini sangat luas dan bisa diterapkan di berbagai bidang, seperti pengenalan gambar, sistem pendukung keputusan, pengelolaan aset, hingga menciptakan layanan-layanan digital yang baru dan lebih canggih.

IoT menggunakan berbagai macam teknologi sensing, yaitu teknologi yang membuat suatu perangkat mampu mendeteksi atau mengamati kondisi lingkungan. Secara umum, teknologi sensing ini terbagi menjadi dua jenis. Yang pertama adalah teknologi perangkat keras, yaitu komponen fisik seperti sensor, kamera, atau alat pemantau lainnya yang bertugas menangkap data dari lingkungan sekitar. Yang kedua adalah teknologi perangkat lunak, yaitu sistem atau program yang bertugas mengolah data tersebut, menganalisisnya, dan kemudian memberikan hasil atau keputusan berdasarkan data yang diterima. Kombinasi antara perangkat keras dan perangkat lunak inilah yang menjadikan IoT sebagai sistem yang mampu bekerja secara otomatis, efisien, dan cerdas.



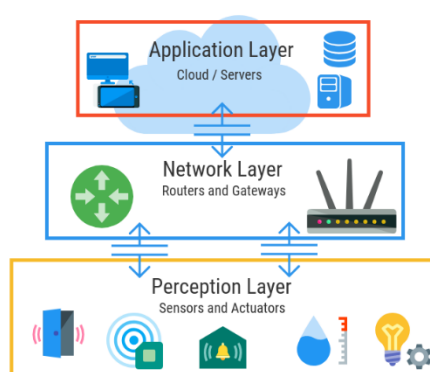
Gambar 1. Skema Proses Penyiraman Pada Lahan Petani Sumber

Gambar tersebut menunjukkan sebuah sistem pertanian pintar berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk mengotomatisasi proses penyiraman dan pemupukan tanaman. Sistem ini bekerja dengan memanfaatkan berbagai sensor yang dipasang di area pertanian untuk memantau kondisi lingkungan secara real-time. Beberapa jenis sensor yang digunakan antara lain sensor kelembaban tanah, sensor suhu dan kelembaban udara, serta sensor pH tanah. Sensor-sensor ini berfungsi untuk mengumpulkan data mengenai kondisi tanah dan udara yang kemudian dikirimkan ke unit pemroses pusat atau CPU.

CPU bertugas memproses data yang diterima dari berbagai sensor tersebut. Berdasarkan hasil analisis data, CPU akan menentukan apakah kondisi lahan membutuhkan penyiraman atau pemupukan. Jika kondisi tanah terlalu kering, CPU akan mengaktifkan pompa air secara otomatis. Pompa ini akan mengalirkan air ke sistem penyiraman otomatis yang menggunakan metode semprotan (spray system), sehingga tanaman bisa mendapatkan air sesuai kebutuhannya. Selain itu, jika tanaman memerlukan nutrisi tambahan, sistem pemupukan juga akan bekerja dengan metode irigasi tetes (drip irrigation system), yang menyalurkan pupuk secara perlahan dan tepat sasaran ke akar tanaman.

Semua proses ini terhubung melalui jaringan internet, sehingga pengguna atau petani bisa memantau dan mengontrol sistem melalui aplikasi yang ada di smartphone. Aplikasi tersebut menampilkan data-data penting seperti tingkat kelembaban tanah, suhu udara, dan histori aktivitas sistem. Selain itu, pengguna juga bisa mengaktifkan atau menonaktifkan alat secara manual dari jarak jauh jika diperlukan. Dengan adanya sistem ini, kegiatan pertanian menjadi lebih efisien, hemat sumber daya, dan hasil panen dapat ditingkatkan karena tanaman dirawat dengan kondisi yang lebih terkontrol dan sesuai kebutuhan.

Kemajuan teknologi memungkinkan terjadinya otomatisasi hampir di semua bidang. Teknologi dan pendekatan baru yang menggabungkan dunia fisik, digital, dan biologi secara fundamental akan mengubah pola hidup dan interaksi manusia (Tjandrawinata, 2016). Industri 4.0 sebagai fase revolusi teknologi mengubah cara beraktifitas manusia dalam menjadi dua kategori utama, yaitu teknologi berbasis perangkat keras dan teknologi berbasis perangkat lunak (Setiadi et al., 2018)



Gambar 2. Lapisan Model Internet of Thing Sumber

Internet of Things, atau yang biasa disingkat IoT, adalah sebuah konsep di mana benda-benda fisik seperti alat elektronik, kendaraan, dan peralatan rumah tangga bisa saling skala, ruang lingkup, kompleksitas, dan transformasi dari pengalaman hidup sebelumnya. Manusia

bahkan akan hidup dalam ketidakpastian (uncertainty) global, oleh karena itu manusia harus memiliki kemampuan untuk

memprediksi masa depan yang berubah sangat cepat. Tiap negara harus merespon perubahan tersebut secara terintegrasi dan komprehensif. Respon tersebut dengan melibatkan seluruh pemangku kepentingan politik global, mulai dari sektor publik, swasta, akademisi, hingga masyarakat sipil sehingga tantangan industri 4.0 dapat dikelola menjadi peluang.

Mikrokontroler merupakan suatu alat yang digunakan dalam pengendalian robot yang berbicara dalam suatu bahasa tertentu kedalamnya yang ditentukan oleh perancangannya. Salah satu jenis dari mikrokontroler yang dapat digunakan untuk meluncurkan aplikasi disebut sistem minimum . Sistem sistem minimum terdiri dari komponen -komponen dasar yang dibutuhkan oleh sebuah mikrokontroler agar dapat berfungsi dengan baik. Untuk perintah membuat sistem minimal yang tidak memerlukan clock atau reset, beberapa mikrokontroler sudah mempunyai sistem clock internal, sehingga walaupun tanpa clock eksternal, mikrokontroler tersebut sudah beroperasi.

2. KAJIAN TEORITIS

Arduino adalah salah satu dari mikrokontroler sumber terbuka yang paling mendasar. Papan mikrokontroler sumber terbuka minimum. Segala sesuatu yang dibutuhkan untuk beroperasi mengoperasikan mikrokontroler didukung oleh Arduino. Dalam penelitian ini Arduino digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengendalikan robot lengan menggunakan telepon pintar Android dan Bluetooth untuk berkomunikasi antara telepon pintar Android dan perangkat keras (Prasetyawan et al., 2018).

Mengenai prototipe sistem tanaman otomatis berdasarkan suhu udara dan tanah kelembaban. Selain itu , penelitian sistem kendali hidroponik penyiraman hidroponik tanaman menggunakan Blynk Arduino, yang dapat mengontrol lingkungan hidroponik tanaman menggunakan Ethernet shield. Selain itu, prototipe telah dibuat untuk tujuan melakukan penelitian di bidang Pertanian(Nurdiana, 2021).

Sensor untuk kelembaban tanah, suhu , dan Arduino digunakan dalam penelitian ini sebagai kontrol dan indikator utama perangkat yang dimaksud. Perangkat ini menggunakan Arduino, tanah dan sensor suhu tanah untuk suhu tanaman secara otomatis. Berbasis pada sensor kelembaban tanah yang sudah disetting sesuai dengan kebutuhan tanaman, alat ini juga memiliki LCD (Liquid Crystal Display) yang dapat menampilkan kondisi tanah, termasuk apakah basah atau kering, sesuai dengan data dari sensor kelembaban dan suhu tanah yang terdapat pada bentuk nilai LCD sensor kelembaban tanah menurunkan kecepatan udara, serta

memanfaatkan Telegram sebagai alat bantu untuk menampilkan kelembaban dan pH tanah yang sudah di setting sesuai dengan kebutuhan tanaman, alat ini juga mempunyai LCD (Liquid Crystal Display) yang dapat menampilkan kondisi tanah, termasuk apakah tanah tersebut lembab atau kering, sesuai dengan kebutuhan tanaman. Data dari sensor kelembaban tanah dan suhu dalam bentuk nilai LCD, menurunkan kecepatan udara, dan menggunakan Telegram sebagai alat untuk menunjukkan kelembaban dan pH tanah. Perangkat juga dilengkapi dengan udara sebagai media penyiraman(Latif, 2021).

Arduino merupakan platform open-source yang sering digunakan untuk konstruksi dan pemrograman elektronik. Arduino juga dapat menerima serta mengirim suatu informasi ke berbagai perangkat elektronik, termasuk melalui internet, agar dapat mengendalikan perangkat pada elektronik tertentu. alat ini menggunakan papan sirkuit yang dikenal sebagai Arduino Uno dan perangkat lunak yang berbasis pada versi sederhana dari bahasa pemrograman C++. Arduino memungkinkan pemakai untuk memprogram, menghapus, dan memprogram ulang mikrokontroler (seperti ATmega328) dengan sangat mudah. (Badamasi, 2014).

3. METODE PENELITIAN



Gambar 3. Alur Penelitian

Sumber

Penelitian ini dimulai dengan identifikasi kebutuhan petani terhadap sistem penyiraman lahan yang lebih efisien dan otomatis. Sistem tradisional yang mengandalkan perkiraan cuaca atau inspeksi manual dinilai kurang efektif, terutama dalam hal penghematan air dan tenaga. Untuk menjawab kebutuhan ini, dikembangkanlah sebuah prototype berbasis teknologi Internet of Things (IoT) yang mampu memonitor kondisi lahan dan secara otomatis mengatur proses penyiraman.

Langkah pertama dalam pengembangan sistem ini adalah studi literatur. Penelusuran terhadap jurnal-jurnal ilmiah, artikel teknis, dan dokumentasi perangkat keras dilakukan untuk memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai ESP8266, sensor kelembaban tanah (soil moisture sensor), serta platform IoT yang dapat digunakan untuk monitoring data secara real-

time. Literatur ini juga mencakup studi kasus penerapan IoT di sektor pertanian di berbagai wilayah.

Setelah memperoleh landasan teori yang kuat, tahapan selanjutnya adalah perancangan sistem. Pada tahap ini dirancang sebuah prototype yang menggabungkan ESP8266 sebagai modul komunikasi WiFi dengan sensor kelembaban tanah. Sensor diletakkan di lahan untuk mengukur tingkat kelembaban, dan data yang diperoleh dikirimkan ke server atau platform IoT seperti Blynk, Thingspeak, atau Firebase. Di dalam rancangan juga ditambahkan relay yang terhubung ke pompa air, sehingga sistem mampu melakukan penyiraman otomatis berdasarkan data sensor.

Prototype yang telah dirancang kemudian diuji coba di lingkungan terbatas untuk mengevaluasi performa sistem. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan tingkat kelembaban tanah dan mengamati respon sistem terhadap perubahan tersebut. Pengujian ini juga mencakup aspek kestabilan koneksi WiFi, akurasi pembacaan sensor, serta ketepatan sistem dalam menyalakan dan mematikan pompa air.

Hasil uji coba dianalisis untuk mengetahui sejauh mana sistem mampu berfungsi sesuai harapan. Analisis meliputi efektivitas penyiraman otomatis, efisiensi konsumsi air, dan ketepatan waktu penyiraman. Dari hasil ini diketahui bahwa sistem mampu bekerja dengan baik dalam mengatur penyiraman berdasarkan kelembaban tanah, serta memberikan data monitoring secara real-time kepada pengguna.

Setelah semua tahapan dilalui, proyek prototype ini disimpulkan berhasil menunjukkan potensi besar IoT dalam membantu petani mengelola lahan secara lebih efisien. Sistem berbasis ESP8266 ini memberikan kemudahan dalam pengawasan dan pengendalian penyiraman lahan secara otomatis, serta membuka peluang pengembangan lebih lanjut seperti integrasi dengan cuaca atau kontrol via aplikasi mobile.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. Rangkaian Sensor Tanah Kering Sumber

Gambar diatas menunjukkan sebuah rangkaian sensor kelembaban tanah yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban pada dua kondisi tanah yang berbeda. Fokus pada gelas sebelah kanan yang berisi tanah kering, sensor kelembaban ditancapkan ke dalam tanah tersebut dan dihubungkan ke sebuah mikrokontroler (kemungkinan ESP8266 atau NodeMCU) melalui kabel jumper. Sensor ini bekerja dengan cara mengukur resistansi listrik di dalam tanah. Pada kondisi tanah kering, kandungan air yang sedikit menyebabkan resistansi menjadi tinggi, sehingga sensor menghasilkan tegangan output yang rendah.

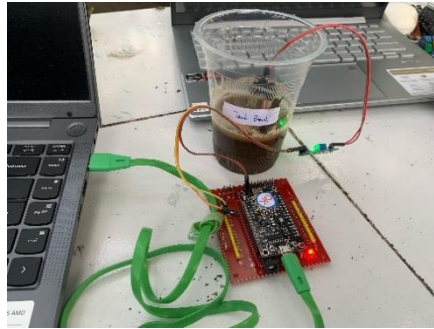
Nilai tegangan ini kemudian dibaca oleh mikrokontroler sebagai indikator bahwa kelembaban tanah berada dalam kondisi rendah. Informasi ini dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, seperti sistem penyiraman otomatis, di mana mikrokontroler dapat memicu pompa air atau mengirim notifikasi jika tanah terdeteksi kering. Rangkaian ini sangat bermanfaat dalam otomasi pertanian atau perawatan tanaman rumah tangga yang memerlukan pemantauan kelembaban secara berkala.



Gambar 5. Prototipe Tanah Kering Sumber

Gambar diatas memperlihatkan sebuah prototipe sistem pendeteksi kelembaban tanah menggunakan sensor kelembaban tanah yang dipasang dalam sebuah gelas plastik berisi tanah dengan label "Tanah Kering". Sensor terhubung ke mikrokontroler (kemungkinan NodeMCU atau ESP8266) melalui kabel jumper yang disusun rapi, dan sistem diberi daya melalui kabel USB hijau yang tersambung ke laptop. Sensor mendeteksi kadar air dalam tanah dengan prinsip resistansi: semakin kering tanah, semakin besar resistansi, sehingga sinyal analog yang dihasilkan sensor menjadi rendah. Mikrokontroler kemudian membaca nilai ini dan menyalakan indikator LED hijau pada sensor sebagai penanda bahwa tanah berada dalam kondisi kering. Prototipe ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring kelembaban tanah secara real-time, yang nantinya bisa digunakan untuk mengotomatisasi penyiraman tanaman atau memberikan notifikasi kepada pengguna jika tanah mulai mengering. Sistem ini

sangat bermanfaat dalam aplikasi pertanian pintar (smart farming) dan urban gardening untuk menjaga kelembaban tanah tetap ideal bagi pertumbuhan tanaman.



Gambar 6. . Prototipe Tanah Basah Sumber

Gambar tersebut menampilkan sebuah prototipe sistem sensor kelembaban tanah yang sedang mendeteksi **kondisi tanah basah**. Terlihat sensor kelembaban ditancapkan ke dalam tanah di dalam gelas plastik yang diberi label “Tanah Basah”. Sensor ini terhubung dengan mikrokontroler (kemungkinan besar NodeMCU atau ESP8266) yang berfungsi untuk membaca data dari sensor dan memprosesnya. Sistem ini juga tersambung ke laptop melalui kabel USB hijau yang menyuplai daya ke rangkaian.

Pada kondisi tanah basah, kandungan air di dalam tanah tinggi sehingga konduktivitas listrik meningkat dan resistansi menurun. Akibatnya, sensor menghasilkan sinyal analog dengan nilai tegangan yang lebih tinggi, yang dibaca oleh mikrokontroler sebagai indikasi bahwa tanah memiliki kelembaban yang cukup atau tinggi. Hal ini terlihat dari LED pada modul sensor yang menyala, menunjukkan bahwa tanah berada dalam kondisi basah.

Prototipe ini berguna untuk sistem pemantauan kelembaban tanah otomatis, terutama dalam aplikasi pertanian cerdas (smart farming), di mana sistem dapat memberikan informasi kapan waktu yang tepat untuk menyiram tanaman. Dengan mendeteksi kondisi tanah basah, sistem dapat menghentikan penyiraman otomatis agar tidak terjadi overwatering yang bisa merusak tanaman.

Waktu	Nilai Sensor	Status
16.41	913	Tanah Kering
16.44	1020	Tanah Kering
16.47	1010	Tanah Kering
16.50	870	Tanah Basah
16.53	600	Tanah Basah
16.56	1023	Tanah Kering
16.59	720	Tanah Basah
17.02	550	Tanah Basah
17.05	680	Tanah Basah
17.08	880	Tanah Basah

Gambar 7. Data Uji

Sumber

Pada percobaan ini, dilakukan pengujian sensor kelembaban tanah dengan menggunakan dua jenis kondisi tanah, yaitu tanah kering dan tanah basah. Masing-masing tanah diletakkan di dalam cup, lalu sensor kelembaban ditancapkan ke dalam tanah tersebut untuk membaca tingkat kelembabannya. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui bagaimana sensor merespons perubahan kelembaban tanah dan sejauh mana sensor mampu membedakan antara tanah yang kering dan yang basah berdasarkan nilai analog yang terbaca.

Proses pengambilan data dilakukan secara berkala, yaitu setiap tiga menit sekali, dimulai dari pukul 16.41 hingga 17.08. Data yang tercatat berupa nilai sensor dan status tanah berdasarkan pembacaan tersebut. Berdasarkan ketentuan dalam percobaan ini, nilai sensor di atas 900 dikategorikan sebagai tanah kering, sedangkan nilai di bawah 900 masuk dalam kategori tanah basah.

Pada awal percobaan, tepatnya pukul 16.41 hingga 16.47, sensor menunjukkan nilai yang tinggi, yakni 913, 1020, dan 1010. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa tanah dalam kondisi kering. Selanjutnya, mulai pukul 16.50 hingga akhir percobaan pukul 17.08, nilai sensor menunjukkan penurunan secara signifikan, dengan angka yang berkisar antara 870 hingga 550. Hal ini menandakan bahwa sensor telah dipindahkan ke tanah yang lebih lembab, atau tanah basah.

Nilai sensor terus menunjukkan penurunan di menit-menit berikutnya, memperkuat bukti bahwa sensor merespons kadar air dalam tanah dengan baik. Meskipun terdapat sedikit variasi nilai dalam kategori tanah basah, seperti nilai 870 dan 880 yang mendekati ambang batas, sensor tetap mampu memberikan klasifikasi yang sesuai berdasarkan pembacaan.

Dari keseluruhan data, dapat disimpulkan bahwa sensor mampu bekerja dengan baik dan konsisten dalam membedakan kondisi tanah kering dan tanah basah. Nilai ambang batas sebesar 900 efektif digunakan dalam memisahkan kedua jenis kondisi tanah tersebut. Selain

itu, variasi yang terjadi kemungkinan disebabkan oleh perbedaan tingkat kelembapan atau penyebaran air di dalam tanah cup, namun tidak mempengaruhi akurasi pembacaan secara keseluruhan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Prototipe sistem monitoring penyiraman lahan berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP8266 berhasil dikembangkan dan diuji dengan hasil yang memuaskan. Sistem ini mampu memantau kelembapan tanah secara real-time dan secara otomatis mengaktifkan pompa air ketika tanah terdeteksi dalam kondisi kering. Sensor yang digunakan menunjukkan akurasi yang baik dalam membedakan antara kondisi tanah kering dan basah berdasarkan ambang nilai sensor yang telah ditentukan. Selain itu, sistem ini juga dapat dikontrol dan dipantau dari jarak jauh melalui koneksi internet, sehingga memberikan kemudahan bagi petani dalam mengelola lahan secara efisien. Penggunaan teknologi ini terbukti dapat menghemat sumber daya air dan tenaga kerja serta meningkatkan efektivitas dalam perawatan tanaman. Meskipun masih terdapat beberapa kekurangan seperti ketergantungan pada koneksi internet yang stabil dan belum adanya integrasi dengan data cuaca, sistem ini menunjukkan potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut, seperti penambahan fitur pemupukan otomatis dan prediksi kondisi lahan berbasis data historis.

DAFTAR REFERENSI

- Ananda, N., & Umari, C. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Tanaman Bayam Berbasis Internet of Things (Iot) Design Monitoring System for Spinach Based on Internet of Things (Iot). Januari, 2(2), 26–33.
- Anugrah, E., Hasbi, M., & Lukman, M. P. (2021). Penerapan Sistem Monitoring Dan Kendali Pintar Untuk Tanaman Terung Berbasis Internet of Things Dengan Metode Penyiraman Irigasi Tetes. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 4(2), 204–212. <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v4i2.669>
- Arafat. (1977). The overhead headache. *Science*, 195(4279), 639. <https://doi.org/10.1126/science.195.4279.639>
- Badamasi, Y. A. (2014). The working principle of an Arduino. *Proceedings of the 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation, ICECCO 2014*. <https://doi.org/10.1109/ICECCO.2014.6997578>
- 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. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v3i2.3923>

- Eka Budiani, R., Dedy Irawan, J., & Rudhistiar, D. (2024). Sistem Monitoring Dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Cabai Berbasis Internet of Things (Iot). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(2), 1331–1338. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i2.9149>
- Fauzi, G., & Ardiansyah, M. (2022). Implementasi Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Internet Of Things Menggunakan Metode Fuzzy Logic Pada Kebun Artawi Flora. *Informatika*, 3(1), 92–104.
- Hamidah, M. N., Safitri, N. I., Akbar, D. W., Uly, O. S. I., & Kurnianto, D. (2023). Prototype Sistem Monitoring Nutrisi dan Tingkat pH Air pada Budidaya Hidroponik Sayur Pakcoy Menggunakan Teknologi Internet of Things (IoT). *Elektron : Jurnal Ilmiah*, 15, 13–20. <https://doi.org/10.30630/eji.15.1.336>
- Kusuma, A. P., Samsumar, L. D., & Nasirudin, M. (2024). Sistem Monitoring Irigasi Tetes Pada Tanaman Strawberry. 1(4), 203–212.
- Latif, N. (2021). Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Soil Moisture dan Sensor Suhu. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 7(1), 16–20. <https://doi.org/10.35329/jiik.v7i1.180>
- Lase, F., & Sitohang, S. (2021). Rancang Bangun Alat Pengontrolan Irigasi Berbasis Internet of Things. *Jurnal Comasie*, 04(02), 84–91.
- Makarim, M. F., Nurmuslimah, S., & Sulaksono, D. H. (2022). Sistem Kontrol Otomatis Penyemprotan Pestisida Pada Lahan Pertanian Padi Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis Internet of Things. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, X, 32–40.
- Nalendra, A. K., & Mujiono, M. (2020). Perancangan PERANCANGAN IoT (INTERNET OF THINGS) PADA SISTEM IRIGASI TANAMAN CABAI. *Generation Journal*, 4(2), 61–68. <https://doi.org/10.29407/gj.v4i2.14187>
- Nurdiana, N. (2021). Monitoring Kelembaban Tanah Pada Penyiraman Tanaman Otomatis. 18(1), p-ISSN.
- Prasetyawan, P., Ferdianto, Y., Ahdan, S., & Trisnawati, F. (2018). Pengendali Lengan Robot Dengan Mikrokontroler Arduino Berbasis Smartphone. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 7(2), 104–109. <https://doi.org/10.21063/jte.2018.3133715>
- Romadan putra, D., Arinal, V., Sarimole Matheos, F., & Tundo. (2025). Prototype of Soil Moisture Monitoring System for Chili Plants Based on Internet of Things Using Fuzzy Logic Method with NodeMCU ESP8266 , Blynk , and ThingSpeak Prototipe Sistem Monitoring Kelembapan Tanah pada Tanaman Cabai Berbasis Internet of Things de. 5(January), 130–140.
- Setiadi, D., & Abdul Muhaemin, M. N. (2018). PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI). *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 3(2), 95. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2018.3.2.108>
- Wijaya, S., Samsumar, L. D., & Efendi, M. M. (2024). Approved: 22-09-2024. 1(4), 4–6.

Yudo Setyawan, D., & Marjunus, R. (2024). Automasi dan Internet of Things (IoT) pada Pertanian Cerdas: review artikel pada Jurnal Terakreditasi Kemenristek. Prosiding ..., April, 9. <https://www.zotero.org/>