



Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan ESP32, Moisture Sensor, DHT22 Sensor dan Blynk

Dwianti Westari^{1*}, Syaeful Ilman²

¹Fakultas Teknik, Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol, Politeknik Negeri Indramayu, Indonesia

² Fakultas Teknik, Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol, Politeknik Negeri Indramayu, Indonesia

*dwiantiwestari@polindra.ac.id¹ *syaefulilman@polindra.ac.id²

Alamat Kampus: Jl. Raya Lohbener Lama No.08, Legok, Kec. Lohbener, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat 45252

Korespondensi penulis: syaefulilman@polindra.ac.id

Abstract. *The Internet of Things (IoT) technology has brought innovation to various fields, including agriculture and plantations. One of the main challenges in plant cultivation is maintaining consistent irrigation to ensure that plants receive an optimal amount of water. Improper watering can lead to either water deficiency or excess, negatively impacting plant growth and productivity. An IoT-based automatic irrigation system is designed to address this issue by utilizing soil moisture, temperature, and humidity sensors to accurately determine the water needs of plants. The data collected by the sensors is processed by a microcontroller, which then automatically controls the water pump. Additionally, users can monitor and manage irrigation through a smartphone application, allowing for more efficient and flexible watering. With the implementation of this system, it is expected that productivity and efficiency in plant management, both at the household and commercial farming levels, can be significantly improved.*

Keywords: *Internet of Things (IoT), NodeMCU ESP32, DHT22 air humidity sensor, soil moisture sensor, Blynk*

Abstrak. Teknologi Internet of Things (IoT) telah membawa inovasi dalam berbagai bidang, termasuk pertanian dan perkebunan. Salah satu tantangan utama dalam budidaya tanaman adalah menjaga konsistensi penyiraman agar tanaman mendapatkan jumlah air yang optimal. Penyiraman yang tidak tepat dapat menyebabkan tanaman kekurangan atau kelebihan air, yang berdampak negatif pada pertumbuhan dan produktivitasnya. Sistem penyiraman otomatis berbasis IoT dirancang untuk mengatasi permasalahan ini dengan memanfaatkan sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara untuk menentukan kebutuhan air tanaman secara akurat. Data yang dikumpulkan oleh sensor diproses oleh mikrokontroler, yang selanjutnya mengontrol pompa air secara otomatis. Selain itu, pengguna dapat memantau dan mengatur penyiraman melalui aplikasi pada smartphone, sehingga penyiraman dapat dilakukan dengan lebih efisien dan fleksibel. Dengan penerapan sistem ini, diharapkan produktivitas dan efisiensi pengelolaan tanaman, baik di skala rumah tangga maupun pertanian komersial, dapat meningkat secara signifikan.

Kata kunci: Internet of Things (IoT), Node mcu Esp323, sensor kelembapan udara DHT22, sensor kelembapan tanah, blynk

1. LATAR BELAKANG

Pertanian dan perkebunan merupakan sektor penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dan ekonomi masyarakat. Salah satu aspek utama dalam keberhasilan budidaya tanaman adalah penyiraman yang tepat dan efisien. Penyiraman yang tidak optimal, baik dari segi waktu maupun jumlah air, dapat menyebabkan tanaman mengalami kekurangan atau kelebihan air, yang berujung pada penurunan produktivitas dan kualitas hasil panen. Dalam skala besar, ketidakefisienan dalam penggunaan air juga dapat meningkatkan biaya operasional dan berkontribusi terhadap pemborosan sumber daya air.

Seiring dengan perkembangan teknologi, penerapan Internet of Things (IoT) dalam pertanian semakin berkembang dan menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi tantangan dalam sistem penyiraman tanaman. IoT memungkinkan perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet, sehingga sistem penyiraman dapat dikendalikan secara otomatis dan efisien. Dengan memanfaatkan sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara, sistem ini dapat mengoptimalkan penggunaan air berdasarkan kebutuhan tanaman secara real-time.

Mikrokontroler sebagai pusat kendali dalam sistem penyiraman otomatis berperan dalam mengolah data yang diterima dari sensor dan mengaktifkan aktuator seperti pompa air. Selain itu, pengguna dapat memantau dan mengatur jadwal penyiraman melalui aplikasi berbasis web atau smartphone, yang memberikan kemudahan dalam pengelolaan tanaman, terutama bagi petani atau penghobi tanaman yang memiliki keterbatasan waktu dan mobilitas.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan tanaman. Dengan menerapkan sistem ini, diharapkan dapat membantu meningkatkan produktivitas pertanian serta mengurangi pemborosan air dan energi. Selain itu, penelitian ini juga akan mengevaluasi kinerja sistem dalam berbagai kondisi lingkungan guna memastikan keandalannya dalam penggunaan jangka panjang.

2. KAJIAN TEORITIS

Otomatisasi dalam pertanian memungkinkan peningkatan produksi dengan pengawasan minimal. Sistem irigasi otomatis berbasis mikrokontroler ATMEGA328P pada platform Arduino Uno, yang mengontrol penyiraman berdasarkan data dari sensor kelembapan tanah untuk menghindari irigasi berlebih atau kurang. Sistem ini terhubung dengan IoT, memungkinkan petani memantau status alat penyiram melalui halaman web menggunakan modem GSM-GPRS SIM900A. Selain itu, data sensor dikirim ke ThingSpeak untuk analisis grafis, memastikan efisiensi irigasi yang optimal (Rawal S, 2017).

Tanaman memiliki peran penting dalam keberlanjutan kehidupan, namun banyak petani masih menyiram dan memupuk secara manual, yang dapat menyebabkan ketidakseimbangan nutrisi. Penelitian ini mengembangkan prototipe sistem irigasi dan pemupukan cerdas berbasis IoT menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32, sensor kelembapan tanah, dan sensor pH. Sistem ini otomatis mengaktifkan pompa irigasi saat kelembapan tanah di bawah 50% dan pompa pemupukan jika pH kurang dari 4,5. Pengguna dapat memantau kondisi tanah dari jarak

jauh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi dengan baik dan dapat membantu petani meningkatkan efisiensi serta hasil panen (Kumar, 2023).

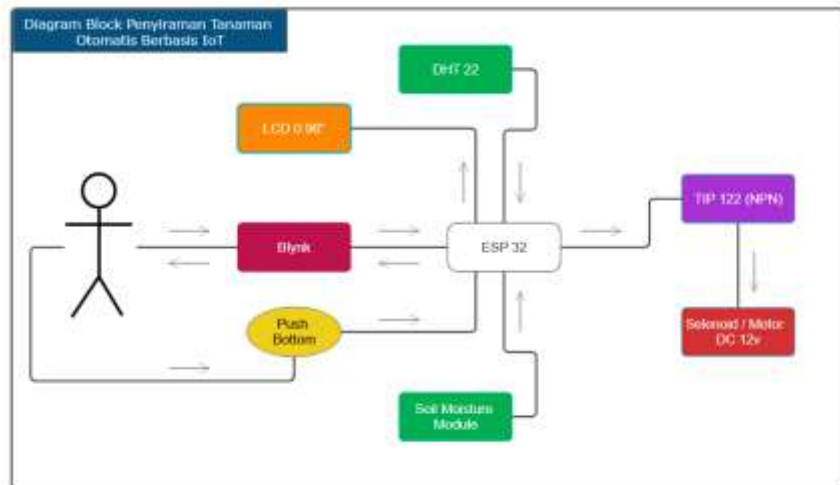
Menurut Kumar, dkk, (2023), “Dengan populasi India yang tumbuh cepat, pertanian tradisional akan kesulitan memenuhi permintaan pangan,” sementara “konservasi air menjadi perhatian utama.” Untuk itu, sistem irigasi otomatis berbasis IoT diusulkan guna menghemat sumber daya dan mengurangi intervensi manusia. “Perubahan kelembaban tanah dideteksi oleh sensor,” yang kemudian mengaktifkan atau mematikan motor secara otomatis, sementara petani menerima notifikasi melalui ponsel. Sistem ini disebut “paling ekonomis untuk daerah belum berkembang” dan telah diterapkan di kampus, menghemat air serta energi (Kumar, 2023).

Internet of Things (IoT) membuka peluang baru dalam inovasi pertanian, meskipun masih dalam tahap awal dan memerlukan uji coba luas sebelum diterapkan secara optimal. Dimana pada penelitian ini mengulas berbagai aplikasi potensial IoT, tantangan dalam penerapannya, serta analisis perangkat dan teknologi komunikasi nirkabel yang mendukung sistem pertanian dan peternakan. Investigasi dilakukan terhadap sistem berbasis sensor yang mendukung pertanian pintar, dengan studi kasus yang mengeksplorasi solusi IoT yang telah diterapkan oleh berbagai organisasi. Selain itu, penelitian ini juga menyoroti tantangan yang dihadapi, faktor perbaikan, dan arah pengembangan IoT di masa depan (Ray, 2017).

3. METODE PENELITIAN

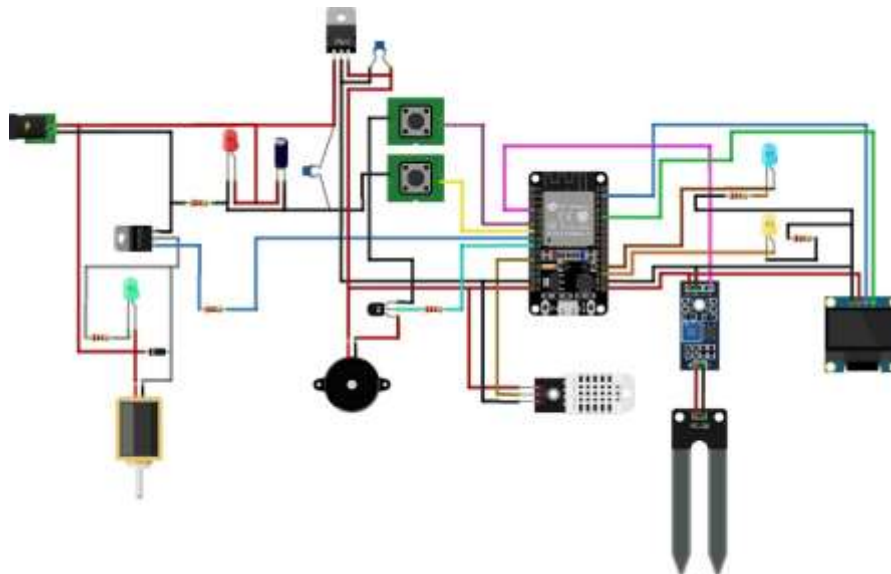
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT). Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu perancangan sistem, pengembangan perangkat keras dan lunak, serta pengujian sistem.

Perancangan sistem, yang dimulai dengan menentukan spesifikasi perangkat keras yang akan digunakan. Perangkat utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mikrokontroler NodeMCU ESP32, sensor kelembapan tanah, sensor suhu dan kelembapan udara DHT22, modul relay untuk mengontrol pompa air DC 12V, serta modul komunikasi WiFi untuk menghubungkan sistem ke aplikasi Blynk. Diagram blok sistem dirancang untuk menggambarkan alur kerja perangkat, termasuk interaksi antara sensor, mikrokontroler, pompa air, dan platform IoT.



Gambar 1. Blok diagram perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis

Pengembangan perangkat keras dan lunak. Pada tahap ini, seluruh komponen sensor diintegrasikan dengan NodeMCU ESP32 untuk membaca data lingkungan secara real-time. Data yang diperoleh dikirim ke aplikasi berbasis web dan mobile melalui platform Blynk, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol penyiraman dari jarak jauh. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE, dengan bahasa pemrograman C++ untuk mikrokontroler serta script Node.js untuk komunikasi data ke server IoT.



Gambar 2. Skema Rangkaian Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis

Pengujian dan Validasi Pengujian mencakup evaluasi keakuratan sensor dalam mendeteksi kelembapan tanah dan suhu udara, serta respons sistem dalam mengaktifkan dan menonaktifkan pompa air secara otomatis. Selain itu, penelitian ini juga menguji kestabilan konektivitas IoT dan keandalan aplikasi dalam menampilkan data secara real-time. Pengujian

dilakukan dalam berbagai kondisi lingkungan, baik pada kelembapan tinggi maupun rendah, untuk menilai efektivitas sistem dalam mengoptimalkan penggunaan air.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dibahas tentang pengujian untuk mengetahui apakah alat dan komponen yang telah dirancang dan diimplementasikan sudah dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan kebutuhan.

A. Pengujian Soil Moisture Sensor Module Pada Sistem

Pada Pengujian sensor kelembaban tanah dimaksudkan agar dapat diketahui apakah fungsi sensor telah sesuai dengan hasil yang dengan diharapkan. hasil pengujian fungsi sensor dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Pengujian Fungsi Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian	Tujuan Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
Kalibrasi Sensor Kelembapan Tanah	Memastikan sensor memberikan pembacaan kelembapan yang akurat	Pembacaan kelembapan sesuai dengan kondisi tanah nyata	Sukses
Pengujian Respons Terhadap Kelembapan Tanah	Menguji akurasi sensor dalam mendeteksi perubahan kelembapan tanah	Sensor responsif terhadap perubahan kelembapan	Sukses
Uji Integrasi dengan Mikrokontroler	Memastikan data sensor dikirim dengan benar ke mikrokontroler	Data sensor diterima dan diproses oleh mikrokontroler	Sukses
Pengujian Pemicu Penyiraman	Memastikan penyiraman aktif ketika kelembapan tanah rendah	Pompa air aktif hanya saat kelembapan tanah rendah	Sukses
Uji Akurasi Pembacaan Sensor di Berbagai Kondisi	Menguji sensor pada kondisi kelembapan tanah yang berbeda	Pembacaan sensor sesuai dengan tingkat kelembapan tanah	Sukses
Pengujian Kestabilan Pembacaan Sensor	Memastikan pembacaan sensor stabil dalam jangka waktu tertentu	Sensor tetap memberikan pembacaan yang konsisten	Sukses

Pengujian Notifikasi Pengguna	Memastikan sistem memberikan notifikasi jika kelembapan tanah terlalu rendah	Pengguna menerima notifikasi saat kelembapan tanah rendah	Sukses
-------------------------------	--	---	--------

Dari hasil pengujian fungsi sensor kelembapan tanah didapatkan bahwa parameter fungsi yang diujikan telah sesuai dengan yang diharapkan dan sensor bekerja sebagaimana mestinya dalam sistem yang telah dibuat.

B. Pengujian Sensor DHT 22 Pada Sistem

Pada Pengujian sensor DHT22 dimaksudkan agar dapat diketahui apakah fungsi sensortelah sesuai dengan hasil yang dengan harapan.hasil pengujian fungsi sensor dapat dilihat pada tabel 2:

Tabel 2. Pengujian Fungsi Sensor DHT22

Parameter yang Diuji	Deskripsi Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
Sensor Suhu	Mengukur suhu udara sekitar untuk memastikan akurasi pembacaan	Akurasi suhu $\pm 2^{\circ}\text{C}$	Sesuai
Sensor Kelembapan Udara	Mengukur kelembapan udara untuk kondisi lingkungan tanaman	Akurasi kelembapan $\pm 5\%$	Sesuai
Waktu Respons Sensor	Mengukur waktu respons sensor dalam perubahan suhu/kelembapan	Waktu respons < 2 detik	Sesuai
Stabilitas Pembacaan	Memastikan sensor memberikan pembacaan yang stabil dan konsisten	Pembacaan stabil selama pengujian	Sesuai
Integrasi dengan Mikrokontroler	Menguji koneksi sensor DHT22 dengan mikrokontroler (ESP32)	Data terkirim dengan benar ke mikrokontroler	Sesuai
Pengaruh Kondisi Lingkungan	Menguji ketahanan sensor di berbagai suhu dan kelembapan	Sensor bekerja dengan baik di suhu $0-50^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan $0-100\%$	Sesuai

Pengujian Data IoT	Mengirim data ke aplikasi IoT dan memantau secara real-time	Data suhu dan kelembapan muncul di aplikasi dengan tepat	Sesuai
--------------------	---	--	--------

Dari hasil pengujian fungsi sensor DHT22 didapatkan bahwa parameter fungsi yang diujikan telah sesuai dengan yang diharapkan dan sensor bekerja sebagaimana mestinya dalam sistem yang telah dibuat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32, Moisture Sensor, dan DHT22 telah berhasil dikembangkan dan diuji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara optimal dalam mengontrol penyiraman tanaman secara otomatis. Dengan adanya aplikasi Blynk, pengguna dapat memantau dan mengontrol sistem penyiraman secara fleksibel dan efisien. Untuk meningkatkan kinerja dan keandalan sistem penyiraman tanaman berbasis IoT ini, beberapa saran dapat dipertimbangkan : pertama Pengembangan fitur tambahan dan peningkatan efisiensi energi dengan menggunakan panel surya sebagai sumber daya utama dapat membuat sistem lebih ramah lingkungan dan mandiri. Kedua pengujian lebih lanjut pada berbagai jenis tanah dan kondisi lingkungan yang berbeda akan memastikan keakuratan sensor serta kemampuan sistem dalam berbagai skenario penggunaan. Dengan perbaikan dan pengembangan saran ini, diharapkan sistem penyiraman berbasis IoT ini dapat semakin optimal dalam mendukung pertanian modern yang lebih efisien dan berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, M., & Hassan, R. (2022). "AI-Based Smart Irrigation System for Sustainable Agriculture." *Journal of Sustainable Agriculture and Technology*, 12(4), 33-41.
- Al-Ghobari, H., & Mohammad, F. (2019). "Intelligent Irrigation System for Water Conservation in Agriculture Using IoT." *Computers and Electronics in Agriculture*, 162, 15-23.
- Bhargava, R., & Patel, K. (2023). "Energy-Efficient IoT-Based Irrigation Systems: A Case Study on Solar-Powered Automation." *Renewable Energy Journal*, 14(3), 75-88.
- Erlangga, F., Utami, A.N.L., Ridwang., Adriani., dan Khadijah, St., 2024. "Pengembangan Prototype Smart Sistem Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Secara Otomatis Dengan Sistem Monitoring Berbasis IoT." *Jurnal Teknik Elektro UNISMUH (VERTEX ELEKTRO)*, Vol. 16, No. 2, pp 1-6.
- Jain, A., & Singh, P. (2021). "IoT-Based Smart Irrigation System Using Soil Moisture Sensor." *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 14(2), 45-51.

- Kim, J., & Park, J. (2020). "Wireless Sensor Networks for Precision Agriculture: An IoT Perspective." *Journal of Wireless and Mobile Networks*, 8(2), 55-67.
- Kumar, G.S., Nagaraju, G., Rohith, D., and Vasudevarao, A., 2023. "Design and Development of Smart Irrigation System Using Internet Of Things (IoT) – A Case Study." *Nature Environment and Pollution Technology an International Quarterly Scientific Journal*, Vol. 22, No. 1, pp 523-526
- Patel, M., & Desai, B. (2020). "Automated Drip Irrigation System Using IoT and Cloud Computing." *Journal of Agricultural Informatics*, 11(1), 25-34.
- Purnomo, H., & Santoso, B. (2018). "Penggunaan Mikrokontroler ESP32 dalam Sistem Penyiraman Tanaman Berbasis IoT." *Jurnal Teknik Elektro*, 10(2), 100-110.
- Rawal S., 2017. "IOT based Smart Irrigation System." *International Journal of Computer Applications*, Vol.159, No. 08, pp 7-11.
- Ray, P.P., 2017. "Internet of Things for Smart Agriculture : Technologies, Practies and future Direction." *Journal of Ambient Intellegence and Smart Environments*, Vol. 9, Issue. 4, pp 395-420
- Setiawan, R., & Widodo, T. (2019). "Rancang Bangun Sistem Irigasi Cerdas Menggunakan Sensor DHT22 dan Mikrokontroler ESP32." *Jurnal Teknologi dan Informatika*, 6(1), 22-30.
- Sharma, R., & Kumar, V. (2021). "Development of a Low-Cost IoT-Based Smart Irrigation System Using NodeMCU ESP8266." *Smart Agriculture Journal*, 7(3), 12-19.
- Zhao, L., & Zhang, Y. (2017). "Smart Agriculture: A Review of IoT-Based Technologies and Their Applications." *Sensors*, 17(8), 1801.