E-ISSN : 2988-1986
https://ejournal.cahayailmubangsa.institute/index.php/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 10 No 5 Tahun 2025

ANALISA PROTOTIPE SISTEM KENDALI PENYIRAMAN TANAMAN MANDIRI BERBASIS IOT UNTUK PERTANIAN MODERN DENGAN NOTIFIKASI REAL-TIME

Yudhistira Reksa Nugraha[1], Asep Suryadi [2], Imam Hidayat [3], Rikil Amri [4]
[1-4]Universitas Pamulang
Email: ytira.reksa@gmail.com

A B S T R A C T

The development of Internet of Things (IoT) technology has contributed to agricultural automation, particularly in plant watering. The main issue in cultivation is manual watering, which can potentially cause under or over-watering. This research designs an IoT-based watering control system using an ESP8266 microcontroller, a soil moisture sensor, and a relay module to control the water pump. The device was tested by comparing soil moisture levels before and after the system operated. The results show the system can detect moisture with an average accuracy of 90% and automatically activate the pump when the moisture value is <40%. This system improves water use efficiency and facilitates easier independent plant care.

Keywords: *Internet of Things, ESP8266, soil moisture sensor, automatic watering, Blynk.*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah berkontribusi pada otomatisasi pertanian, khususnya dalam penyiraman tanaman. Permasalahan utama budidaya adalah penyiraman manual yang berpotensi menyebabkan kekurangan atau kelebihan air. Penelitian ini merancang sistem kendali penyiraman berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP8266, sensor kelembapan tanah, dan modul relai sebagai pengontrol pompa air. Perangkat diuji melalui perbandingan kelembapan tanah sebelum dan sesudah sistem bekerja. Hasil menunjukkan sistem mampu mendeteksi kelembapan dengan akurasi rata-rata 90% serta mengaktifkan pompa otomatis saat nilai kelembapan <40%. Sistem ini meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mempermudah perawatan tanaman secara mandiri.

Kata kunci: *Internet Of Things*, ESP8266, sensor kelembapan tanah, penyiraman otomatis, Blynk.

Article History
Received: September 2025
Reviewed: September 2025
Published: September 2025

Plagirism Checker No 234
Prefix DOI : Prefix DOI : 10.8734/Kohesi.v1i2.365
Copyright : Author
Publish by :Kohesi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu sektor utama yang memiliki peranan strategis dalam mendukung ketahanan pangan, penyediaan bahan baku, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat. Sektor ini memberikan kontribusi besar terhadap stabilitas perekonomian, terutama di negara berkembang yang sebagian besar penduduknya menggantungkan mata pencaharian pada kegiatan pertanian. Di Indonesia, pertanian masih menjadi sektor penting

dalam perekonomian nasional karena mampu menyerap tenaga kerja dalam jumlah signifikan sekaligus memenuhi kebutuhan pangan masyarakat [1].

Seiring dengan perkembangan teknologi digital, kemajuan tersebut telah memberikan dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk pada bidang pertanian. Salah satu inovasi yang berpotensi mengubah sistem pertanian secara fundamental adalah pemanfaatan *Internet of Things* (*IoT*). Teknologi ini memungkinkan perangkat saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet untuk melakukan pengendalian serta pemantauan secara waktu nyata (*real-time*). Penerapan *IoT* tidak hanya terbatas pada sektor industri dan rumah tangga, tetapi juga mulai diadopsi dalam sektor pertanian modern. Integrasi *IoT* dalam aktivitas pertanian dapat meningkatkan efisiensi, ketepatan, keberlanjutan, serta produktivitas hasil pertanian.

Sebagai contoh, penerapan *IoT* pada sistem irigasi mampu mendeteksi kelembapan tanah, suhu, curah hujan, dan intensitas cahaya untuk menentukan kebutuhan air tanaman secara presisi. Notifikasi *real-time* memungkinkan petani segera mengambil tindakan sesuai kondisi tanaman. Penerapan teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 30–40% dibandingkan sistem penyiraman konvensional.

Namun demikian, di lapangan masih ditemukan berbagai permasalahan yang dihadapi petani, khususnya dalam hal penyiraman tanaman. Metode penyiraman manual membutuhkan tenaga, waktu, serta pengawasan intensif. Pada musim kemarau, petani harus meluangkan waktu lebih banyak untuk memastikan kebutuhan air tanaman terpenuhi, sedangkan pada musim hujan sering terjadi kelebihan air yang dapat merusak tanaman. Ketika petani berhalangan hadir, proses penyiraman dapat terlewat sehingga berdampak pada penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen. Kondisi ini menimbulkan ketidakefisienan dalam penggunaan tenaga kerja maupun sumber daya air, bahkan tidak jarang menyebabkan kerugian akibat gagal panen. Situasi tersebut menunjukkan bahwa metode penyiraman manual tidak lagi relevan untuk mendukung produktivitas pertanian secara berkelanjutan.

Sebagai solusi, penelitian ini memperkenalkan sistem pengelolaan air pertanian mandiri berbasis IoT. Sistem ini dirancang untuk melakukan penyiraman tanaman secara otomatis dengan memanfaatkan sensor kelembapan tanah yang mendeteksi kondisi aktual media tanam. Data dari sensor diproses oleh mikrokontroler ESP8266 dan terhubung dengan aplikasi *Blynk* pada *smartphone*, sehingga petani dapat memantau kondisi lahan secara jarak jauh dan waktu nyata. Melalui mekanisme ini, penyiraman dapat dilakukan tepat waktu sesuai kebutuhan tanaman, sekaligus mengurangi risiko penggunaan air berlebihan. Penerapan sistem berbasis *IoT* ini diharapkan mampu memberikan kemudahan bagi petani dari segi penghematan tenaga, efisiensi waktu, serta pengurangan biaya operasional.

LANDASAN TEORI

A. *Arduino ESP8266*

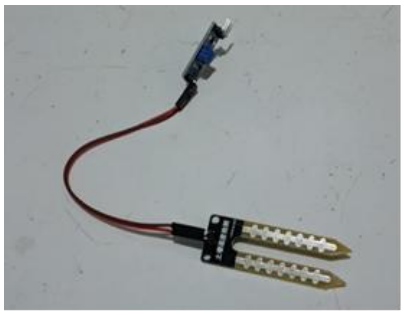
Arduino Uno adalah mikrokontroler papan tunggal open-source berbasis ATmega328 yang banyak digunakan sebagai basis praktikum otomasi dan pengendalian otomatis. Penelitian ini merancang model kit Arduino Uno yang praktis digunakan dalam laboratorium, lengkap dengan panduan, video pembelajaran, dan modul praktikum [2].



Gambar 1 Arduino ESP 8266

B. *Sensor Kelembapan Tanah*

Sensor soil moisture adalah perangkat untuk mendeteksi kelembapan tanah dan mampu melakukan deteksi secara efektif [3]. Sensor ini berguna dalam berbagai aplikasi seperti pertanian, hortikultura, dan sistem penyiraman otomatis untuk memastikan tanaman mendapatkan jumlah air yang tepat. Terdapat beberapa jenis sensor kelembapan tanah yang bekerja dengan prinsip berbeda, di antaranya adalah sensor kapasitif, sensor resistif, dan sensor berbasis tensiometer.



Gambar 2 Sensor Kelembapan Tanah

C. *Relay*

Relay merupakan komponen elektromekanikal yang berfungsi sebagai saklar otomatis yang dapat menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik bertegangan tinggi dengan kendali menggunakan sinyal listrik bertegangan rendah yang berbasis prinsip elektromagnetik. Dalam konteks mikrokontroler, *Relay* memungkinkan mikrokontroler untuk mengontrol perangkat seperti lampu, motor, pompa, dan peralatan rumah tangga lainnya. *Relay* beroperasi apabila kumparan *Relay* diberi tegangan atau arus. Ketika arus mengalir melalui kumparan, inti kumparan menjadi magnet, yang kemudian menarik kontak sambungan *Relay*.



Gambar 3 *Relay*

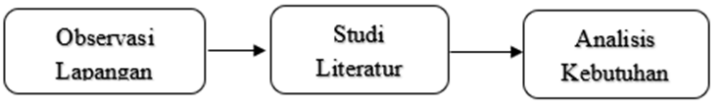
D. *Power Supply*

Power supply (catu daya) merupakan perangkat elektronik yang berfungsi sebagai pengonversi energi listrik yang mengubah arus dari sumber utama menjadi tegangan, arus, dan frekuensi yang sesuai untuk mendukung operasional beban elektrik serta menjaga kestabilan dan keamanan aliran listrik dalam sistem elektronik. *Power Supply* memastikan bahwa semua bagian dari proyek mendapatkan daya yang cukup untuk berfungsi dengan baik.

METODE PENELITIAN

A. *Teknik Analisis*

Pada tahap awal perancangan sistem kendali penyiraman pertanian berbasis IoT, dilakukan analisis terhadap kondisi yang terjadi saat ini menggunakan pendekatan observasi lapangan, studi literatur, dan analisis kebutuhan sistem.

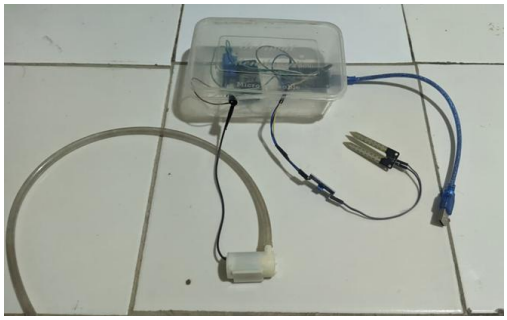


Gambar 4 Teknik Analisis

HASIL DAN PEMBAHASAN

B. *Hasil Penelitian*

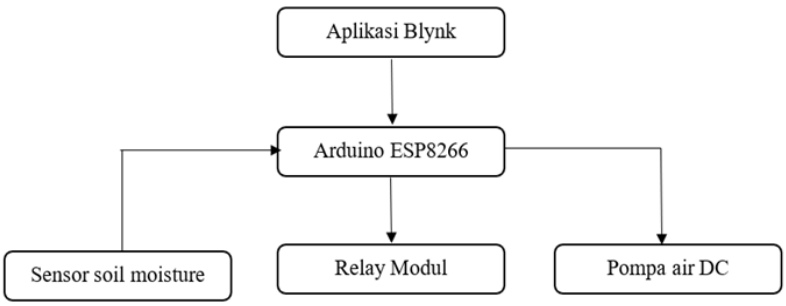
Penelitian ini menghasilkan sistem kendali penyiraman pertanian berbasis *Internet of Things* (*IoT*) yang dapat beroperasi otomatis maupun manual melalui koneksi internet. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP8266, sensor kelembapan tanah, serta *relay* dan pompa air sebagai aktuator. Antarmuka berbasis *Blynk* memungkinkan pemantauan kondisi kelembapan tanah secara *real-time* serta pengendalian penyiraman melalui perangkat mobile. Sistem ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi ketergantungan tenaga kerja manual, dan menjamin kontinuitas penyiraman meskipun petani tidak berada di lahan.



Gambar 5 Hasil Perangkaian Alat

C. *Perancangan Sistem*

Tahapan perancangan prototipe sistem kendali penyiraman berbasis Internet of Things (IoT) dilakukan untuk menguji kinerja sistem pada kondisi laboratorium sebelum diterapkan dalam skala sebenarnya. Proses perancangan meliputi pembuatan diagram blok, analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak, perakitan komponen, serta pengembangan program menggunakan Arduino IDE. Sensor kelembapan tanah terhubung ke mikrokontroler ESP8266 sebagai input, sedangkan relay dan pompa air berfungsi sebagai output. Sistem kemudian diintegrasikan dengan aplikasi Blynk sehingga dapat dipantau dan dikendalikan melalui smartphone.



Gambar 6 Perancangan Prototipe

Selama proses perancangan, dilakukan pengujian secara bertahap untuk memastikan setiap komponen berfungsi sesuai dengan perannya. Penyesuaian juga dilakukan terhadap ambang batas kelembaban tanah (*threshold*) yang digunakan sebagai parameter aktivasi sistem penyiraman otomatis. *Threshold* ditentukan berdasarkan hasil kalibrasi sensor terhadap berbagai kondisi tanah (kering, lembab, dan basah).

D. *Hasil Uji Fungsionalitas*

Uji fungsionalitas dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen sistem bekerja sesuai rancangan. Pengujian dilakukan terhadap sensor kelembaban tanah, modul *Relay*, dan konektivitas *IoT* dengan aplikasi *Blynk*. Hasil pengujian dirangkum pada gambar 7.

No	Komponen	Parameter Pengujian	Hasil	Keterangan
1.	Sensor Kelembapan	Deteksi kelembapan (kering, basah lembab)	Berfungsi sesuai	Sesuai ekspektasi
2.	Modul *Relay*	ON/OFF berdasarkan data sensor	Berfungsi sesuai	Sesuai ekspektasi
3.	Koneksi *Blynk*	Respon kontrol manual	Respon cepat (±1 s)	Sesuai ekspektasi
4.	Notifikasi *Blynk*	Pemberitahuan status pemyiraman	Terkirim *real time*	Sesuai ekspektasi

Gambar 7 Hasil Uji Fungsionalitas

E. *Hasil Uji Perangkat Keras*

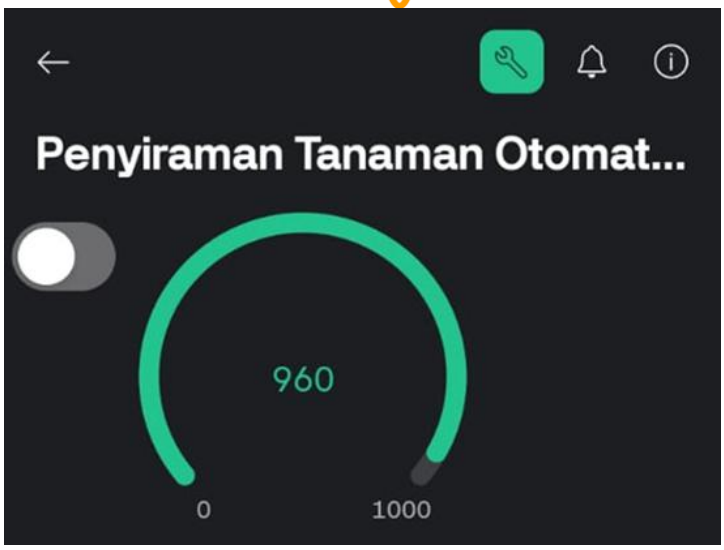
Pada aspek perangkat keras, pengujian difokuskan pada tiga komponen utama, yaitu sensor kelembaban tanah, mikrokontroler ESP8266 (NodeMCU), serta aktuator berupa modul Relay dan pompa air kecil. Sensor kelembaban tanah diuji pada tiga kondisi media tanam, yakni kering, lembab, dan basah. Masing-masing kondisi diuji sebanyak lima kali guna memastikan kestabilan dan konsistensi data yang dihasilkan. Hasil pengujian disajikan pada gambar 8:

Kondisi Tanah	Nilai Sensor	Status Pompa	Mode	Notifikasi Dikirim
Kering	350	Aktif	Otomatis	Ya
Lembab	670	Nonaktif	Otomatis	Tidak
Kering	400	Aktif	Manual	Ya
Lembab	720	Nonaktif	Manual	Tidak
Kering	300	Aktif	Manual	Ya

Gambar 8 Hasil Uji Perangkat Keras

F. *Hasil Uji Perangkat Lunak*

Pada aspek perangkat lunak, sistem dikembangkan menggunakan Arduino IDE sebagai platform pemrograman utama, sedangkan aplikasi *Blynk* digunakan sebagai antarmuka pengguna (*user interface*) berbasis Android. Aplikasi ini berfungsi untuk menampilkan data sensor secara *real-time* serta menyediakan fitur kontrol dan notifikasi jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil menampilkan nilai kelembaban tanah secara langsung melalui Virtual Pin V1 pada aplikasi *Blynk*.



Gambar 9 Hasil Uji Perangkat Lunak

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil merancang sistem kendali penyiraman pertanian berbasis teknologi yang mampu meningkatkan efektivitas penggunaan tenaga kerja, waktu, dan pengawasan, sehingga proses penyiraman menjadi lebih efisien.
2. Sistem yang dikembangkan dapat mengantisipasi kelebihan air pada musim hujan melalui logika kendali sensor, sehingga kerusakan pada tanaman dapat dicegah.
3. Sistem penyiraman yang dibangun dapat beroperasi secara otomatis, sistematis, dan real-time meskipun petani tidak berada di lokasi, sehingga kontinuitas kualitas dan kuantitas hasil panen tetap terjaga.
4. Teknologi Internet of Things (IoT) berhasil diintegrasikan ke dalam sistem pengelolaan air pertanian melalui mikrokontroler ESP8266 dan aplikasi Blynk, yang memungkinkan pemantauan serta pengendalian penyiraman secara optimal, efisien, dan berkelanjutan.

B. Saran

Berdasarkan keterbatasan penelitian yang telah dilakukan serta potensi pengembangan lebih lanjut, maka disarankan beberapa hal berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada tanaman hortikultura atau sayuran dalam skala kecil hingga menengah. Untuk penelitian berikutnya, disarankan agar sistem dikembangkan sehingga dapat digunakan pada skala pertanian yang lebih luas maupun pada jenis tanaman dengan kebutuhan air yang lebih spesifik.
2. Sensor yang digunakan masih terbatas pada sensor kelembapan tanah dan sensor suhu. Oleh karena itu, penelitian mendatang dapat menambahkan sensor lain, seperti sensor pH tanah, intensitas cahaya, dan kualitas udara, agar sistem lebih komprehensif.
3. Sistem saat ini hanya memberikan notifikasi real-time terkait kondisi tanaman dan irigasi melalui aplikasi blynk. Pada penelitian berikutnya, dapat ditambahkan fitur notifikasi prediktif berbasis data historis atau integrasi dengan data cuaca eksternal untuk meningkatkan akurasi keputusan penyiraman.
4. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan terkait kestabilan koneksi internet yang berpengaruh pada pengiriman notifikasi real-time. Untuk penelitian berikutnya, disarankan pengembangan sistem hybrid yang tetap dapat berfungsi secara offline dengan penyimpanan data lokal ketika koneksi internet terganggu.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. K.-K. Sitepu, *Peran Sektor Pertanian dalam Perekonomian Indonesia: Analisis Input-Output Dampak Pengangguran Terhadap Kesempatan Kerja*, pp. 1107-1117, 2024.

[2] A. H. Ikhwanudin, *Rancang Bangun Model Kit Mikrokontroller Berbasis Arduino UNO untuk Praktikum Otomasi dan Pengendalian Automatik di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan*, pp. 1-11, 2023.

[3] W. D. Meilianto, *Karakterisasi Sensor Suhu Dan Kelembaban Tanah Untuk Aplikasi Sistem Pengukuran Kualitas Tanah*, pp. 117-122, 2022.