P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054 https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

Prototype Smart Farming untuk Monitoring Tanaman Berbasis Internet of Things

Selamat Samuel R Siringoringo[1], Sahat Marbun [2] , Melva E Pangaribuan[3]
1Jurusan Teknik Informatika, Institut Sains dan Teknologi T.D. Pardede, Medan
E-mail: samuelrinaldy65@gmail.com[1] , deltahillmov@gmail.com[2] , melpangrib@gmail.com[3]

ABSTRAK

Perkembangan Internet of Things (IoT) memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi pemantauan tanaman melalui smart farming. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototype berbasis IoT untuk memantau kondisi lingkungan tanaman serta memberikan respons penyiraman berdasarkan kelembapan tanah. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) melalui identifikasi masalah, studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan, perakitan, pemrograman, integrasi, pengujian, dan analisis hasil. Prototype menggunakan ESP32 sebagai pusat pengendalian, sensor kelembapan tanah, DHT11/DHT22, relay, pompa air, LCD, dan koneksi Wi-Fi. Hasil pengujian menunjukkan sensor dapat memberikan masukan kepada mikrokontroler, data dapat diproses sesuai program, LCD dapat menampilkan status sistem, dan pompa merespons kondisi penyiraman. Saat penyiraman diperintahkan, LCD menampilkan "POMPA SIRAM ON" dan pompa aktif; saat perintah tidak diberikan, pompa tidak bekerja. Hasil tersebut menunjukkan prototype dapat menjalankan fungsi monitoring dan pengendalian penyiraman sesuai rancangan serta berpotensi mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual.

Kata kunci: Smart Farming; Internet of Things; Monitoring Tanaman; ESP32; Sensor Kelembapan Tanah; Penyiraman Otomatis

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) provides an opportunity to improve plant monitoring through smart farming. This study aims to design and develop an IoT-based prototype for monitoring plant environmental conditions and providing a watering response based on soil moisture. The research used a Research and Development (R&D) approach covering problem identification, literature study, requirements analysis, design, assembly, programming, integration, testing, and result analysis. The prototype uses an ESP32, soil moisture sensor, DHT11/DHT22, relay, water pump, LCD, and Wi-Fi connection. Testing showed that the sensors provided input to the microcontroller, data were processed according to the program, the LCD displayed system status, and the pump responded to watering conditions. When watering was commanded, the LCD displayed "POMPA SIRAM ON" and the pump operated; when watering was not commanded, the pump remained inactive. The results indicate that the prototype performs monitoring and watering control according to its design and has potential to reduce dependence on manual monitoring.

Keywords: Smart Farming; Internet of Things; Plant Monitoring; ESP32; Soil Moisture Sensor; Automatic Watering

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian membutuhkan proses pemantauan yang konsisten karena kondisi tanah dan lingkungan dapat berubah dari waktu ke waktu. Dalam praktik konvensional, kondisi tanaman masih sering diperiksa secara manual melalui pengamatan terhadap kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara. Cara tersebut membutuhkan waktu dan tenaga serta menjadi kurang efisien ketika area atau jumlah tanaman yang dipantau bertambah. Permasalahan tersebut menjadi semakin

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

penting ketika perubahan kondisi lingkungan tidak segera diketahui sehingga tindakan perawatan dapat terlambat. Latar belakang skripsi menempatkan kebutuhan monitoring real-time sebagai salah satu alasan utama penerapan Internet of Things (IoT) pada smart farming.

IoT memungkinkan perangkat fisik seperti sensor dan mikrokontroler saling terhubung melalui jaringan sehingga data lingkungan dapat dikumpulkan, diproses, dan dikirimkan secara otomatis. Pada bidang pertanian, pendekatan tersebut dapat digunakan untuk memperoleh data kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara secara berkala. Data yang dikirim melalui jaringan dapat ditampilkan pada platform monitoring sehingga pengguna memperoleh informasi tanpa harus selalu berada di lokasi objek. Kerangka penelitian juga menempatkan sensor sebagai pengambil data, mikrokontroler sebagai pengolah, jaringan internet sebagai media komunikasi, dan platform monitoring sebagai media penyajian informasi.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dirangkum dalam skripsi, penggunaan NodeMCU ESP8266 atau ESP32 dengan sensor Soil Moisture, DHT11, atau DHT22 telah digunakan untuk monitoring tanaman. Rahman dkk. (2021) membahas smart farming berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266 dan DHT11 untuk pemantauan suhu dan kelembapan. Pratama dan Nugroho (2022) menggunakan sensor kelembapan tanah dan ESP8266 untuk mengirimkan data melalui internet. Sari dkk. (2023) mengembangkan prototype dengan NodeMCU, DHT22, dan Blynk, sedangkan Wijaya dkk. (2023) menggunakan ESP32 dan ThingSpeak. Hidayat dkk. (2024) menggabungkan DHT22 dan Soil Moisture dengan ESP8266. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa integrasi sensor dan mikrokontroler berkemampuan jaringan dapat mendukung monitoring tanaman secara real-time.

Penelitian ini mengembangkan prototype smart farming dengan mengintegrasikan pembacaan sensor, pengolahan data oleh ESP32, indikator LCD, serta aktuator pompa. Dengan demikian, penelitian tidak hanya menempatkan sensor sebagai alat ukur, tetapi juga menguji hubungan antara input sensor, pengolahan oleh mikrokontroler, keluaran informasi, dan respons pompa. Secara operasional, alur sistem adalah sensor → ESP32 → Wi-Fi/Internet → platform monitoring/pengguna, dengan pengendalian pompa berdasarkan kondisi kelembapan tanah.

Tujuan penelitian adalah merancang dan membangun prototype smart farming berbasis IoT, memantau kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara, mengintegrasikan sensor dengan mikrokontroler, serta meningkatkan efisiensi pemantauan. Dalam implementasi yang diuji pada Bab IV skripsi, sistem juga menunjukkan fungsi pengendalian pompa air. Karena itu, artikel ini menitikberatkan pembahasan pada kemampuan prototype dalam membaca kondisi, mengolah data, memberikan informasi, dan merespons kondisi penyiraman.

2. LANDASAN TEORI

Smart farming merupakan penerapan teknologi informasi dan komunikasi pada kegiatan pertanian untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan produktivitas. Konsep ini memanfaatkan sensor, jaringan komunikasi, mikrokontroler, pengolahan data, dan penyajian informasi untuk memperoleh gambaran kondisi lingkungan secara lebih cepat. Pada penelitian ini, smart farming diterapkan pada skala prototype dengan fokus pada pemantauan kondisi media tanam dan lingkungan tanaman.

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang memungkinkan perangkat fisik terhubung ke jaringan untuk melakukan pengumpulan, pengiriman, penerimaan, dan pertukaran data. Dalam prototype, sensor menjadi sumber data, ESP32 melakukan pengolahan, Wi-Fi menjadi media komunikasi, dan platform IoT menjadi media penyajian. Dengan arsitektur tersebut, pengguna dapat menerima informasi kondisi tanaman dari jarak jauh selama koneksi tersedia.

Sensor kelembapan tanah digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembapan pada media tanam. Perubahan kandungan air menyebabkan perubahan karakteristik

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054 https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

listrik yang dapat dibaca sensor. Nilai tersebut menjadi masukan untuk menentukan kondisi media tanam dan, pada implementasi pengendalian, menjadi dasar untuk mengaktifkan atau mempertahankan kondisi pompa sesuai batas yang diprogram.

Sensor DHT11/DHT22 digunakan untuk memperoleh data suhu dan kelembapan udara di sekitar tanaman. Parameter tersebut penting karena kondisi lingkungan memengaruhi pertumbuhan tanaman. Penggunaan sensor lingkungan bersama sensor kelembapan tanah membuat informasi yang diperoleh lebih lengkap dibandingkan hanya mengamati satu parameter.

ESP32 berfungsi sebagai pusat pengendalian dan pengolahan data. Salah satu keunggulan yang digunakan pada penelitian ini adalah konektivitas Wi-Fi terintegrasi sehingga data dapat dikirim melalui jaringan tanpa modul Wi-Fi tambahan. Mikrokontroler menerima data sensor, menjalankan logika program, menampilkan status pada LCD, dan mengendalikan relay yang terhubung ke pompa.

Relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang menghubungkan logika kendali mikrokontroler dengan beban pompa. Pompa air mini DC berperan sebagai aktuator penyiraman. LCD digunakan sebagai indikator lokal untuk memberikan informasi status sistem kepada pengguna. Kombinasi komponen tersebut membentuk sistem masukan–proses–keluaran yang dapat diuji secara fungsional.

Tabel 1. Ringkasan penelitian terdahulu

Peneliti	Teknologi	Hasil yang dilaporkan	Keterkaitan
Rahman dkk. (2021)	IoT, NodeMCU ESP8266, DHT11	Monitoring suhu dan kelembapan secara real-time	Dasar integrasi sensor lingkungan
Pratama & Nugroho (2022)	Soil Moisture, ESP8266	Data kelembapan tanah dikirim otomatis	Dasar monitoring kelembapan tanah
Sari dkk. (2023)	Node MCU, DHT22, Blynk	Suhu dan kelembapan ditampilkan real-time	Dasar penggunaan platform IoT
Wijaya dkk. (2023)	ESP32, ThingSpeak	Monitoring lingkungan membantu pemeliharaan	Dasar pemilihan ESP32 dan IoT
Hidayat dkk. (2024)	ESP8266, DHT22, Soil Moisture	Monitoring real-time dan dukungan keputusan perawatan	Dasar kombinasi parameter

3. METODOLOGI

Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D), yaitu pendekatan yang digunakan untuk merancang, membuat, dan menguji produk atau sistem. Produk yang dikembangkan berupa prototype smart farming berbasis IoT. Tahapan penelitian dalam skripsi meliputi identifikasi masalah, studi literatur, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pembuatan prototype, integrasi, pengujian, analisis hasil, dan penyusunan laporan.

Penelitian dilaksanakan di BKKBN/lab BANG. Dokumen skripsi mencantumkan waktu pelaksanaan mulai dari perancangan, pembuatan prototype, pemrograman, pengujian hingga analisis hasil, dengan keterangan tanggal 11 April 2025. Lokasi digunakan untuk perakitan, pengujian, pengambilan data, dan evaluasi prototype.

Tabel 2. Komponen utama prototype

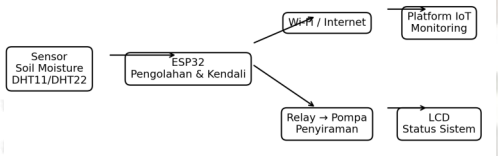
Komponen	Fungsi
ESP32	Pusat pengendalian dan pengolahan data sensor
Sensor kelembapan tanah	Membaca kondisi kelembapan media tanam
DHT11/DHT22	Membaca suhu dan kelembapan udara
Relay 1 channel	Saklar elektronik untuk pompa
Pompa air mini DC	Aktuator penyiraman
RTC DS3231	Pengaturan waktu pada sistem
Buck converter LM2596	Menyesuaikan/menurunkan tegangan
LCD	Menampilkan informasi kelembapan dan status alat
Box panel	Melindungi dan menata rangkaian

Perancangan sistem menghubungkan sensor, mikrokontroler, jaringan, media

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

informasi, dan aktuator. Sensor membaca kondisi lingkungan tanaman, kemudian ESP32 memproses data. Data dikirim melalui koneksi internet menuju platform IoT dan informasi lokal ditampilkan pada LCD. Untuk fungsi penyiraman, nilai kelembapan tanah dibandingkan dengan batas yang telah ditentukan dalam program. Jika kondisi penyiraman terpenuhi, ESP32 memberikan perintah kepada relay untuk mengaktifkan pompa; jika kondisi kelembapan telah mencukupi, pompa dimatikan.

Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE. Tahapan program dimulai dari inisialisasi sistem, koneksi Wi-Fi, pembacaan sensor, pengolahan data, pengiriman data, penampilan informasi pada LCD, pembandingan nilai kelembapan tanah, dan pengendalian pompa. Proses dilakukan secara berulang sehingga sistem dapat terus memperbarui kondisi yang dibaca.



Gambar 1. Arsitektur sistem prototype

Pengujian dilakukan pada beberapa bagian. Pertama, sensor kelembapan tanah diuji dengan memberikan kondisi kelembapan yang berbeda pada media tanam dan membandingkan respons sensor dengan kondisi aktual. Kedua, sensor suhu dan kelembapan udara diamati untuk melihat respons terhadap kondisi lingkungan. Ketiga, koneksi internet diuji untuk memastikan ESP32 dapat terhubung ke Wi-Fi dan mengirimkan data. Keempat, pompa diuji berdasarkan kondisi kelembapan tanah. Kelima, seluruh komponen diuji secara terintegrasi untuk memastikan hubungan sensor, ESP32, jaringan, LCD, relay, dan pompa berjalan sesuai rancangan.

Data dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan kondisi yang diharapkan dengan hasil aktual. Persentase keberhasilan sistem pada skripsi dirumuskan sebagai jumlah pengujian berhasil dibagi seluruh pengujian dikalikan 100%. Karena dokumen skripsi tidak mencantumkan tabel lengkap nilai pengukuran sensor dan jumlah seluruh percobaan secara rinci, artikel ini tidak mengada-adakan nilai numerik akurasi atau persentase yang tidak tersedia. Hasil yang dilaporkan difokuskan pada temuan fungsional yang benar-benar dicantumkan dalam dokumen penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototype yang dihasilkan berupa sistem dalam box panel yang menempatkan komponen elektronika di dalam casing sebagai pelindung. Pada bagian luar terdapat sensor dan pompa yang terhubung dengan rangkaian melalui kabel. LCD dipasang pada bagian atas box untuk menampilkan informasi kondisi sistem. Dokumen hasil penelitian menyebutkan bahwa komponen utama dapat bekerja sesuai fungsi masing-masing dan koneksi antarkomponen berada dalam kondisi baik.

Hasil observasi menunjukkan bahwa ESP32 dapat menjalankan program, sensor dapat membaca kondisi objek, LCD dapat menampilkan informasi, aktuator dapat memberikan respons berdasarkan kondisi sistem, serta pengolahan data sensor dilakukan oleh mikrokontroler. Stabilitas sistem selama pengamatan dinyatakan baik dan fungsi prototype dinyatakan sesuai dengan rancangan.



Gambar 2. Prototype smart farming

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054 https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2



Gambar 3. Rangkaian komponen pada prototype

Secara fungsional, hubungan kerja sistem dapat dijelaskan melalui tiga tahap. Tahap pertama adalah akuisisi data, yaitu sensor memberikan informasi kondisi media tanam dan lingkungan. Tahap kedua adalah pemrosesan, yaitu ESP32 menerima dan mengolah data berdasarkan program. Tahap ketiga adalah keluaran, yaitu informasi ditampilkan pada LCD dan perintah dikirim ke relay apabila kondisi penyiraman terpenuhi. Arsitektur ini memperlihatkan bahwa sistem tidak berdiri sebagai sensor tunggal, melainkan sebagai rangkaian input–process–output yang terintegrasi.

Hasil pengujian pompa merupakan temuan utama pada Bab IV. Ketika sistem memberikan perintah penyiraman, pompa aktif dan LCD menampilkan status "POMPA SIRAM ON". Sebaliknya, ketika sistem tidak memberikan perintah penyiraman, pompa tidak bekerja. Kedua kondisi tersebut dicatat sebagai berhasil. Temuan ini menunjukkan adanya kesesuaian antara logika pengendalian, respons aktuator, dan indikator pada LCD.

Tabel 3. Hasil pengujian fungsi pompa

Kondisi pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengamatan	Status
Sistem memberikan perintah penyiraman	Pompa ON	LCD menampilkan "POMPA SIRAM ON" dan pompa aktif	Berhasil
Sistem tidak memberikan perintah penyiraman	Pompa OFF	Pompa tidak bekerja	Berhasil

Hasil tersebut sesuai dengan prinsip sistem kendali, yaitu sistem menerima masukan atau kondisi tertentu, memprosesnya berdasarkan aturan yang telah diprogram, kemudian menghasilkan keluaran yang sesuai. Dalam prototype ini, masukan berasal dari kondisi sensor, proses dilakukan oleh ESP32, dan keluaran terdiri atas status LCD serta kerja pompa. Kesesuaian antara perintah dan respons menunjukkan bahwa komunikasi antara mikrokontroler, relay, dan pompa telah berjalan sesuai rancangan.

Dari sisi smart farming, integrasi sensor dan mikrokontroler memberikan manfaat karena pengguna dapat memperoleh informasi kondisi tanaman secara lebih terstruktur. Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa IoT dapat digunakan untuk monitoring suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah melalui NodeMCU atau ESP32 serta platform seperti Blynk dan ThingSpeak. Prototype pada penelitian ini memiliki karakteristik serupa dalam aspek integrasi sensor dan komunikasi, tetapi menambahkan keluaran lokal melalui LCD dan respons pompa pada implementasi alat.

Walaupun hasil fungsional menunjukkan sistem bekerja sesuai rancangan, dokumen skripsi masih memiliki beberapa bagian yang bersifat contoh atau placeholder, misalnya tabel kuesioner, angka persentase kuesioner, dan data numerik sensor yang belum diisi secara lengkap. Oleh sebab itu, artikel ini tidak menyimpulkan tingkat akurasi sensor tertentu atau persentase keberhasilan keseluruhan di luar data yang benar-benar dilaporkan. Untuk publikasi dengan tuntutan kuantitatif lebih tinggi, data mentah setiap pengujian perlu dilengkapi dan dianalisis secara statistik.

Pembahasan juga memperlihatkan peluang pengembangan. Sistem dapat ditambah sensor intensitas cahaya, pH tanah, dan kadar nutrisi; dashboard web atau aplikasi mobile dapat digunakan untuk menyajikan grafik dan riwayat; koneksi dapat ditingkatkan kestabilannya; serta pengujian dapat dilakukan lebih lama pada beberapa jenis tanaman. Rekomendasi

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

tersebut konsisten dengan arah pengembangan yang telah dicantumkan dalam skripsi.



Gambar 4. Tampilan LCD saat pompa siram aktif

5. KESIMPULAN

1. Prototype smart farming berbasis Internet of Things berhasil dirancang dan dibangun dengan ESP32 sebagai pusat pengendalian, sensor lingkungan sebagai masukan, LCD sebagai indikator, dan pompa sebagai aktuator penyiraman.

2. Sistem dapat digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara, kemudian memproses data tersebut melalui mikrokontroler dan mengirimkan informasi melalui jaringan internet.

3. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa pompa dapat aktif ketika kondisi penyiraman terpenuhi dan LCD menampilkan status “POMPA SIRAM ON”. Ketika kondisi penyiraman tidak terpenuhi, pompa tidak bekerja. Temuan ini menunjukkan kesesuaian antara logika program dan respons aktuator.

4. Secara keseluruhan, prototype dapat menjalankan fungsi dasar monitoring dan pengendalian penyiraman sesuai rancangan serta berpotensi membantu mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual. Namun, klaim akurasi dan persentase keberhasilan kuantitatif masih memerlukan data pengukuran lengkap yang belum tercantum secara rinci dalam dokumen skripsi.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Sains dan Teknologi T.D. Pardede Medan, dosen pembimbing, dosen dan staf Jurusan Teknik Informatika, serta pihak-pihak yang telah memberikan dukungan selama proses perancangan, pengujian, dan penyusunan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada keluarga dan rekan yang memberikan bantuan dan motivasi selama penelitian berlangsung.

Keterkaitan antar-komponen dapat dipahami sebagai arsitektur berlapis. Lapisan akuisisi terdiri atas sensor yang membaca keadaan media tanam dan udara. Lapisan pengolahan terdiri atas ESP32 yang menerima data, menjalankan logika program, dan menentukan keluaran. Lapisan komunikasi menggunakan Wi-Fi untuk meneruskan data menuju platform IoT. Lapisan antarmuka terdiri atas LCD sebagai indikator lokal dan platform monitoring sebagai media pemantauan. Lapisan aktuasi terdiri atas relay dan pompa yang menjalankan perintah penyiraman. Pembagian ini membuat proses kerja sistem dapat ditelusuri mulai dari perubahan kondisi fisik sampai respons perangkat.

Dalam pengujian, kesesuaian fungsi menjadi indikator utama. Sensor dinilai berfungsi apabila memberikan perubahan nilai ketika kondisi objek berubah. Mikrokontroler

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054 https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

dinilai berfungsi apabila dapat membaca sensor dan menjalankan logika yang telah ditentukan. LCD dinilai berfungsi apabila informasi sistem dapat ditampilkan. Relay dan pompa dinilai berhasil apabila responsnya mengikuti kondisi penyiraman. Sementara itu, koneksi dinilai memadai apabila perangkat dapat terhubung ke jaringan dan proses pengiriman data berjalan sesuai rancangan. Pendekatan pengujian ini memungkinkan kegagalan suatu komponen dilacak sebelum dilakukan pengujian keseluruhan.

Hasil observasi pada prototype menunjukkan kondisi fisik alat dapat digunakan untuk pengujian. Komponen utama ditempatkan pada box panel, sedangkan sensor dan pompa berada pada bagian yang memungkinkan interaksi dengan objek. LCD ditempatkan pada bagian atas sehingga status sistem dapat dilihat secara langsung. Observasi juga menunjukkan adanya hubungan kerja antara sensor sebagai masukan, mikrokontroler sebagai pengolah, LCD sebagai media informasi, dan aktuator sebagai keluaran. Temuan ini memperkuat bahwa prototype telah mencapai bentuk fungsional yang sesuai dengan rancangan awal.

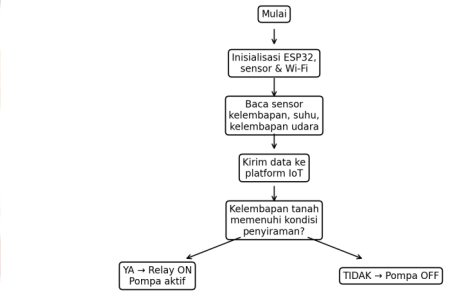
Dari perspektif implementasi IoT, nilai utama prototype bukan hanya pada kemampuan membaca sensor, tetapi pada kesinambungan aliran data. Data yang berasal dari lingkungan harus dapat diterima mikrokontroler, diproses, diteruskan melalui koneksi, dan dipresentasikan kepada pengguna. Aliran tersebut memungkinkan monitoring dilakukan tanpa pengamatan fisik secara terus-menerus. Namun, kualitas monitoring jarak jauh tetap bergantung pada kestabilan jaringan internet dan keberlangsungan sumber daya perangkat.

Keterbatasan penelitian perlu diperhatikan ketika hasil digunakan sebagai dasar pengembangan lebih lanjut. Dokumen skripsi belum memberikan deret data numerik lengkap untuk setiap pembacaan sensor, jumlah pengulangan pengujian, error pengukuran terhadap alat pembanding, maupun statistik kestabilan koneksi. Karena itu, hasil penelitian ini lebih tepat diposisikan sebagai validasi fungsional prototype daripada pengukuran akurasi metrologis. Pengujian berikutnya sebaiknya mencatat nilai sensor pada setiap percobaan, kondisi lingkungan, waktu respons, status koneksi, serta jumlah keberhasilan dan kegagalan.

Tabel 4. Matriks pengujian fungsional prototype

Aspek	Prosedur	Indikator keberhasilan	Hasil pada skripsi
Sensor kelembapan tanah	Memberikan beberapa kondisi kelembapan pada media tanam	Nilai/respons berubah mengikuti kondisi	Berfungsi
Suhu & kelembapan udara	Mengamati pembacaan DHT11/DHT22	Data dapat dibaca mikrokontroler	Berfungsi
Koneksi internet	Menghubungkan ESP32 ke Wi-Fi dan platform	Perangkat dapat terhubung dan mengirim data	Diuji sesuai rancangan
LCD	Mengaktifkan sistem dan mengamati keluaran	Informasi/status tampil	Berfungsi
Pompa & relay	Memberikan kondisi yang memicu penyiraman	Pompa ON saat diperintah; OFF saat tidak diperintah	Berhasil
Sistem terintegrasi	Menggabungkan sensor, ESP32, jaringan, LCD, relay, pompa	Seluruh komponen saling merespons	Berfungsi

Gambar 5. Flowchart sistem smart farming



DAFTAR PUSTAKA

Istiyono, Y. P., Rokhmanila, S., & Rozak, O. A. (2026). Smart agricultural monitoring and automated irrigation system using Internet of Things (IoT) technology. Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi, 18(1).

Mahkota, L. C., & Kusriyanto, M. (2026). Sistem monitoring lingkungan berbasis IoT pada aplikasi smart farming berbasis Arduino menggunakan protokol MQTT. IJAI (Indonesian Journal of Applied Informatics), 10(1).

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

Qureshi, A. H., et al. (2022). Smart agriculture for sustainable food security using Internet of Things (IoT). Wireless Communications and Mobile Computing, 2022, 9608394.

Sudha, S. P., & Shajilin Loret, J. B. (2026). A review on machine learning-based precision agriculture techniques for crop farming monitoring with IoT. Discover Environment, 4, 10.

Naidu, K. J., Babu, K. V., Sai, C. R. C., Ganesh, P., Sai, T. G., Naidu, N. S., Praneeth, C., & Sumanth, G. (2024). Precision agriculture monitoring system. Biosciences Biotechnology Research Asia, 21(4).

Karthikeyan, A., Singha, M., Wadegaonkara, A., & Rajalakshmi, S. (2026). IoT-based soil fertilizer dispensing system for smart agriculture. In Artificial Intelligence in Instrumentation, Control and Automation. Scrivener Publishing.

Abdelmoneim, A., Kimaita, H. N., Al Kalaany, C. M., Derardja, B., Dragonetti, G., & Khadra, R. (2025). IoT sensing for advanced irrigation management: A systematic review of trends, challenges, and future prospects. Sensors, 25(7), 2291.

Sharma, K., & Shivandu, S. K. (2024). Integrating artificial intelligence and Internet of Things (IoT) for enhanced crop monitoring and management in precision agriculture. Sensing and Imaging, 5, 100292.

Ramson, S. R., Leon-Salas, W. D., Brecheisen, Z., Foster, E. J., Johnston, C. T., Schulze, D. G., Filley, T. R., Rahimi, R., Soto, M. V., & Bolivar, J. A. L. (2021). A self-powered, real-time, LoRaWAN IoT-based soil health monitoring system. IEEE Internet of Things Journal, 8, 9278–9287.

Sudha, S. P., & Shajilin Loret, J. B. (2025). Technologies, protocols, and applications of Internet of Things in greenhouse farming: A survey of recent advances. Information Processing in Agriculture, 12(1), 91–111.

Mahmoud, A., et al. (2025). An overview of smart agriculture using Internet of Things (IoT) and web services. Environmental and Sustainability Indicators, 26, 100607.

Li, X., et al. (2026). Soil sensors in smart agriculture: Multi-type monitoring technologies and ecological development pathways. Agriculture, 16(3), 359.

Choudhary, S., et al. (2023). Internet of Things for crop farming: A review of technologies and applications. Commodities, 2(4), 367–381.

Kumar, R., et al. (2024). Enhancing water management in smart agriculture: A cloud and IoT-based smart irrigation system. Results in Engineering, 102283.

Sundmaeker, H., Verdouw, C., Wolfert, S., & Perez Freire, L. (2016). Digitising the industry: Internet of Things connecting physical, digital and virtual worlds. In Digitising the Industry: Internet of Things Connecting Physical, Digital and Virtual Worlds. IoF 2020.

Kavianand, G., Nivas, V. M., & Karthikeyan, R. (2016). Smart agriculture using Internet of Things. International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering.

Viani, F., Robol, F., Rocca, P., Benedetti, M., & Massa, A. (2017). Wireless architectures for monitoring and control in smart agriculture. International Journal of Antennas and Propagation.

García-Lesta, M., et al. (2017). Soil moisture monitoring and irrigation management using wireless sensor networks. Agricultural Water Management.