

Perancangan Aplikasi Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Internet Of Things (Iot) Sensor Yl-69 Dan Dht22

Tio Setiawan¹, Nur Aini Hutagalung², Hermizahadiwidastra³

¹²³Program Studi Informatika, Universitas Prabumulih, Sumatera Selatan, Indonesia

E-mail: ¹tiosetiawannew@gmail.com, ²ainihutagalung8@gmail.com, ³hermiza123@gmail.com

Abstrak

Pertanian modern membutuhkan sistem penyiraman yang efisien untuk menjaga kondisi kelembapan tanah dan mengurangi ketergantungan terhadap penyiraman manual. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem dan aplikasi penyiraman otomatis tanaman Cabai Setan (*Capsicum chinense*) berbasis Internet of Things (IoT), memastikan data sensor dapat dipantau melalui aplikasi secara real-time, serta membandingkan kestabilan penyiraman otomatis dengan penyiraman manual. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) melalui tahapan analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian. Sistem menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor YL-69 untuk mengukur kelembapan tanah, sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, serta Firebase Realtime Database sebagai media penyimpanan dan pertukaran data dengan aplikasi Smart Grow. Hasil pengujian menunjukkan seluruh skenario pengujian Black Box berhasil dijalankan. Sensor YL-69 mampu membaca kelembapan tanah pada rentang 25%–68%, sedangkan DHT22 membaca suhu 28°C–34°C dan kelembapan udara 69%–90%. Sistem mengaktifkan pompa secara otomatis ketika kelembapan tanah berada pada rentang 0%–39% dan tidak mengaktifkannya pada kondisi normal 40%–70%. Data sensor juga berhasil dikirim ke Firebase dan ditampilkan pada aplikasi secara real-time. Hasil perbandingan menunjukkan penyiraman otomatis lebih stabil dan konsisten dalam menjaga kelembapan tanah dibandingkan penyiraman manual. Dengan demikian, sistem Smart Grow mampu menjalankan fungsi monitoring dan penyiraman otomatis sesuai dengan tujuan penelitian.

Kata kunci: Internet of Things, Smart Grow, penyiraman otomatis, kelembapan tanah, Cabai Setan

1. PENDAHULUAN

Pertanian di Indonesia mulai bergerak menuju penerapan smart farming 4.0 yang memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan efisiensi kegiatan pertanian. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah Internet of Things (IoT), yang memungkinkan perangkat mengumpulkan dan bertukar data secara otomatis untuk mendukung proses monitoring dan pengendalian [1]. Namun, penerapan teknologi tersebut belum sepenuhnya digunakan pada kegiatan pertanian. Pada budidaya Cabai Setan (*Capsicum chinense*) di Jalan Tromol Sukaraja, proses penyiraman masih dilakukan secara manual berdasarkan kebiasaan harian atau perkiraan kondisi permukaan tanah. Kondisi tersebut dapat menyebabkan jumlah air yang diberikan tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman, terutama ketika kondisi cuaca dan kelembapan tanah berubah. Penerapan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT dapat menjadi salah satu solusi untuk membantu proses penyiraman berdasarkan kondisi kelembapan tanah. Penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah berbasis IoT dan menunjukkan bahwa sistem dapat diimplementasikan untuk mengatur penyiraman berdasarkan kondisi tanah [2]. Penelitian lain menggunakan ESP32 pada alat penyiram tanaman otomatis dan menunjukkan bahwa sistem berhasil diimplementasikan dengan kesalahan sensor di bawah 10% [3]. Sensor YL-69 juga telah digunakan untuk pengukuran kelembapan tanah dan memerlukan proses kalibrasi agar pembacaan dapat disesuaikan dengan kondisi tanah yang digunakan [4]. Penggunaan mikrokontroler ESP32 pada sistem monitoring dan kontrol tanaman berbasis IoT juga telah diterapkan untuk mendukung pemantauan kondisi tanaman secara real-time [7]. Penelitian lain menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis dapat bekerja berdasarkan batas kelembapan tanah. Sistem berbasis NodeMCU ESP8266 yang dikembangkan pada penelitian sebelumnya mampu melakukan penyiraman ketika kelembapan tanah berada di bawah 50%, tetapi masih ditemukan delay pengiriman data ke Firebase dengan waktu tertinggi mencapai 133 detik [5]. Penelitian mengenai sistem monitoring kelembapan tanah pada tanaman cabai berbasis IoT juga menunjukkan bahwa teknologi IoT dapat digunakan untuk memantau kondisi kelembapan tanah secara berkelanjutan [9]. Selain itu, penggunaan sensor soil moisture dan ESP32 telah diterapkan pada sistem irigasi untuk menentukan kondisi kebutuhan air tanaman [10]. Sensor DHT22 juga dapat digunakan untuk mendukung proses monitoring kondisi lingkungan tanaman, khususnya dalam pengukuran suhu dan kelembapan udara [8]. Informasi tersebut dapat menjadi data pendukung dalam sistem monitoring karena perubahan suhu dan kelembapan udara dapat berkaitan dengan kondisi lingkungan tempat tanaman tumbuh.

Penelitian lain mengenai sistem monitoring dan penyiraman otomatis pada tanaman cabai berbasis IoT juga telah dilakukan dan menunjukkan penerapan IoT dapat digunakan untuk mendukung proses monitoring serta penyiraman tanaman [6]. Berdasarkan penelitian terdahulu, penggunaan mikrokontroler dan IoT telah banyak diterapkan untuk monitoring dan penyiraman tanaman. Namun, penelitian ini memiliki nilai lebih pada pengembangan aplikasi Android Smart Grow secara mandiri sebagai media monitoring dan kontrol. Aplikasi tersebut dirancang agar tampilan dan fungsi dapat disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang dikembangkan, sedangkan data sensor dikirimkan ke Firebase Realtime Database untuk ditampilkan pada aplikasi secara real-time.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem dan aplikasi penyiraman otomatis tanaman Cabai Setan berbasis IoT menggunakan metode *Research and Development* (R&D), memastikan data sensor dapat ditampilkan dengan benar pada aplikasi, serta membandingkan hasil penyiraman otomatis dan manual dalam menjaga kondisi kelembapan tanah tanaman Cabai Setan.

2. METODE

2.1. Metode Penelitian

Metode Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan tujuan menghasilkan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian dilakukan pada lahan tanaman Cabai Setan (*Capsicum chinense*) yang berlokasi di Jalan Tromol, Sukaraja, Kecamatan Prabumulih Selatan, Kota Prabumulih, Provinsi Sumatera Selatan. Sistem yang dikembangkan menggunakan sensor YL-69 untuk mengukur kelembapan tanah dan sensor DHT22 untuk mengukur suhu serta kelembapan udara. Data sensor diproses oleh ESP32 sebagai pengendali utama untuk menentukan pengoperasian pompa air.

2.2. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi persiapan dan studi literatur, analisis kebutuhan dan perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan pengkodean firmware, pengujian sistem, serta analisis hasil. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara dengan pengelola tanaman cabai untuk mengetahui kondisi penyiraman manual dan kebutuhan sistem. Data teknis juga diperoleh dari pembacaan sensor YL-69 dan DHT22 ketika sistem diaktifkan. Data sekunder diperoleh dari literatur ilmiah yang berkaitan dengan IoT, pengembangan sistem, pengujian Black Box, dan sistem irigasi

otomatis.

2.3. Perancangan Sistem

Sistem dirancang dengan tiga bagian utama, yaitu input, proses, dan output. Sensor YL-69 dan DHT22 berfungsi sebagai input untuk memperoleh data kondisi tanah dan lingkungan. Data tersebut diproses oleh ESP32 yang juga berfungsi sebagai penghubung jaringan Wi-Fi untuk mengirimkan data ke Firebase Realtime Database. Pada bagian output, relay digunakan sebagai sakelar elektronik untuk mengendalikan pompa air. Data sensor dan status pompa dapat dipantau melalui aplikasi Smart Grow yang terintegrasi dengan Firebase. Proses penyiraman otomatis menggunakan nilai kelembapan tanah dasar pengambilan keputusan. Setelah sensor membaca kondisi tanah, ESP32 membandingkan nilai kelembapan dengan batas yang telah ditentukan. Jika kelembapan berada di bawah batas minimum, ESP32 memberikan perintah kepada relay untuk mengaktifkan pompa. Sebaliknya, apabila kelembapan telah mencukupi, pompa berada dalam kondisi tidak aktif. Data hasil pembacaan sensor dan status pompa kemudian dikirimkan ke Firebase untuk ditampilkan pada aplikasi Smart Grow secara real-time.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

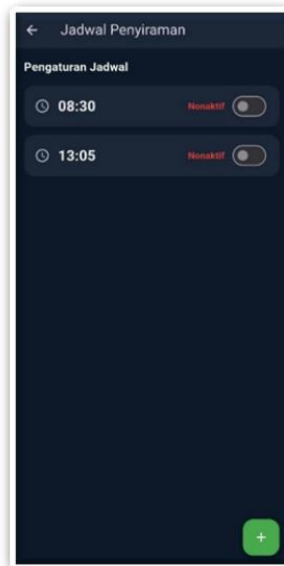
Implementasi sistem merupakan tahap penerapan hasil perancangan sistem Smart Grow berbasis Internet of Things (IoT). Sistem yang dikembangkan terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terintegrasi untuk melakukan monitoring kondisi tanaman dan penyiraman secara otomatis. Perangkat keras yang digunakan meliputi ESP32, sensor YL-69, sensor DHT22, relay, pompa air DC 12V, dan LCD 16×2 I2C. Sementara itu, perangkat lunak yang digunakan meliputi aplikasi Smart Grow dan Firebase Realtime Database sebagai media penyimpanan serta pertukaran data antara perangkat IoT dan aplikasi.

3.2 Implementasi Aplikasi Smart Grow

Aplikasi Smart Grow dikembangkan sebagai media monitoring kondisi tanaman dan pengendalian sistem. Data yang berasal dari sensor disimpan pada Firebase Realtime Database sehingga dapat disinkronkan antara perangkat IoT dan aplikasi. Aplikasi menyediakan beberapa fungsi utama, yaitu login, dashboard monitoring, pengaturan jadwal penyiraman, riwayat aktivitas, laporan, profil pengguna, dan logout.



Gambar 1. Dashboard Aplikasi Smart Grow



Gambar 2 . Jadwal Penyiraman



Gambar 3. Riwayat Aktivitas



Gambar 4. Laporan Mingguan

Dashboard digunakan untuk menampilkan informasi kondisi tanaman, meliputi nilai kelembapan tanah, suhu, kelembapan udara, dan status pompa. Data tersebut diperoleh dari Firebase Realtime Database dan ditampilkan pada

aplikasi secara real-time, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanaman tanpa harus melakukan pemeriksaan langsung pada perangkat IoT. Selain dashboard, aplikasi menyediakan fitur jadwal penyiraman, riwayat aktivitas, dan laporan monitoring. Fitur laporan digunakan untuk menampilkan ringkasan kondisi tanaman dan aktivitas sistem dalam periode tertentu, sedangkan halaman riwayat digunakan untuk melihat aktivitas yang telah dilakukan oleh sistem.

3.3 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing untuk mengetahui kesesuaian fungsi aplikasi dan perangkat IoT terhadap masukan dan keluaran yang telah ditentukan. Pengujian aplikasi mencakup fungsi login Google, dashboard, penambahan jadwal, refresh data, halaman profil, dan logout. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi aplikasi yang diuji memperoleh status berhasil.

Tabel 1. Hasil Pengujian Black Box Aplikasi Smart Grow

No	Fungsi yang Diuji	Input	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Login Google	Pengguna memilih akun Google yang valid	Pengguna berhasil masuk ke aplikasi Smart Grow	Berhasil
2	Tampilan Dashboard	Data sensor tersedia pada Firebase	Data sensor tampil pada halaman beranda	Berhasil
3	Tambah Jadwal	Pengguna mengisi atau mengubah jadwal	Jadwal berhasil ditambahkan	Berhasil
4	Tombol Refresh	Pengguna menekan tombol refresh	Data terbaru berhasil dimuat kembali	Berhasil
5	Halaman Profil	Pengguna memilih menu profil	Halaman profil berhasil ditampilkan	Berhasil
6	Logout	Pengguna menekan tombol logout	Pengguna keluar dari aplikasi	Berhasil

Tabel 2. Hasil Pengujian Black Box Perangkat IoT

No	Skenario Pengujian	Input	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Sensor YL-69 membaca tanah kering	Kelembapan tanah 0%-39%	Relay aktif dan pompa air menyala	Berhasil
2	Sensor YL-69 membaca tanah normal	Kelembapan tanah 40%-70%	Relay dan pompa air tidak aktif	Berhasil
3	Sensor YL-69 membaca tanah terlalu basah	Kelembapan tanah 71%-100%	Relay dan pompa air tidak aktif	Berhasil
4	Sensor DHT22 membaca suhu dan	Data suhu dan kelembapan diterima	Nilai suhu dan kelembapan tampil pada	Berhasil

kelembapan udara	ESP32	LCD dan aplikasi
------------------	-------	------------------

Pengujian perangkat IoT meliputi pembacaan sensor YL-69, pembacaan sensor DHT22, pengiriman data ke Firebase Realtime Database, tampilan data pada LCD, monitoring melalui aplikasi, serta mekanisme penyiraman menggunakan pompa air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh skenario yang diuji memperoleh status berhasil.

3.4 Hasil Pembacaan Sensor

Pengujian pembacaan sensor dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor YL-69 dan DHT22 dalam memperoleh data kondisi lingkungan. Data hasil pembacaan diproses oleh ESP32, kemudian ditampilkan pada LCD dan aplikasi Smart Grow melalui Firebase Realtime Database.

Tabel 3. Hasil Pembacaan Sensor

No	Suhu (°C)	Humi (%)	Soil (%)	Kategori
1	29	69	55	Normal
2	31	89	29	Kering
3	34	90	39	Kering
4	30	75	62	Normal
5	32	85	35	Kering
6	28	70	68	Normal
7	33	88	27	Kering
8	29	72	58	Normal
9	31	80	42	Normal
10	34	90	25	Kering

Berdasarkan hasil pengujian, sensor DHT22 menghasilkan pembacaan suhu pada rentang 28°C sampai 34°C, sedangkan kelembapan udara berada pada rentang 69% sampai 90%. Sensor YL-69 menghasilkan nilai kelembapan tanah pada rentang 25% sampai 68%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor dapat memberikan data kondisi lingkungan dan kelembapan tanah yang digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan sistem. Dari hasil pembacaan tersebut terdapat kondisi tanah yang termasuk kategori kering dan normal. Ketika kelembapan tanah berada di bawah 40%, sistem mengaktifkan relay dan pompa secara otomatis. Sebaliknya, ketika kelembapan berada pada kondisi normal, pompa tidak diaktifkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa logika pengendalian pada ESP32 dapat bekerja sesuai dengan kondisi kelembapan tanah yang terbaca oleh sensor.

3.5 Pembahasan

Berdasarkan implementasi dan pengujian menunjukkan bahwa sistem Smart Grow dapat menjalankan fungsi monitoring dan penyiraman tanaman Cabai Setan secara otomatis sesuai dengan perancangan. Pengujian Black Box menunjukkan bahwa fungsi utama sistem, mulai dari pembacaan data sensor, pengiriman data ke Firebase Realtime Database, penampilan data pada LCD dan aplikasi Android, hingga pengendalian pompa air, dapat berjalan dengan baik. Seluruh skenario pengujian memperoleh status berhasil. Hasil pembacaan sensor menunjukkan bahwa sensor DHT22 mampu membaca suhu pada rentang 28°C sampai 34°C serta kelembapan udara 69% sampai 90%. Sementara itu, sensor YL-69 menghasilkan nilai kelembapan tanah pada rentang 25% sampai 68%. Nilai tersebut digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam proses penyiraman otomatis. Pada proses penyiraman, sistem mengaktifkan relay dan pompa ketika kelembapan tanah berada pada rentang 0% sampai 39% yang dikategorikan sebagai kondisi kering. Ketika kelembapan tanah berada pada rentang 40% sampai 70% atau dalam kondisi normal, pompa tidak diaktifkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa logika kontrol pada ESP32 telah berjalan sesuai dengan rancangan yang dibuat. Selain mengendalikan penyiraman, sistem juga mampu melakukan monitoring kondisi tanaman secara jarak jauh. Data hasil pembacaan sensor berhasil dikirim dan disimpan pada Firebase Realtime Database, kemudian ditampilkan pada aplikasi Smart Grow secara real-time. Dengan demikian, pengguna dapat mengetahui kondisi kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara tanpa harus melakukan pemeriksaan secara langsung pada lokasi penanaman. Berdasarkan hasil pengujian dan perbandingan yang dilakukan, sistem penyiraman otomatis lebih stabil dan konsisten dalam menjaga kelembapan tanah dibandingkan dengan penyiraman manual. Sistem otomatis bekerja berdasarkan data sensor sehingga proses penyiraman tidak bergantung pada keterlambatan atau kelalaian pengguna. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan IoT pada sistem Smart Grow dapat membantu proses monitoring dan perawatan tanaman serta mengurangi ketergantungan terhadap penyiraman secara manual.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem Smart Grow, dapat disimpulkan bahwa sistem penyiraman tanaman Cabai Setan berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dikembangkan menggunakan metode Research and Development (R&D). Sistem mengintegrasikan ESP32, sensor YL-69, sensor DHT22, relay, pompa air, Firebase Realtime Database, dan aplikasi Android Smart Grow untuk mendukung proses monitoring dan penyiraman tanaman secara otomatis. Data hasil pembacaan sensor dapat diterima dan ditampilkan pada aplikasi Smart Grow melalui Firebase Realtime Database secara real-time. Sensor YL-69 menghasilkan pembacaan kelembapan tanah pada rentang 25% hingga 68%, sedangkan sensor DHT22 menghasilkan pembacaan suhu 28°C hingga 34°C dan kelembapan udara 69% hingga 90%. Hasil pengujian Black Box juga menunjukkan bahwa fungsi utama perangkat IoT dan aplikasi dapat berjalan sesuai dengan rancangan. Penerapan penyiraman otomatis mampu mengaktifkan pompa berdasarkan kondisi kelembapan tanah. Pompa aktif ketika kelembapan berada pada kategori kering, yaitu 0% sampai 39%, dan tidak aktif pada kondisi normal, yaitu 40% sampai 70%. Berdasarkan hasil perbandingan penelitian, sistem penyiraman otomatis lebih stabil dan konsisten dalam menjaga kelembapan tanah dibandingkan penyiraman manual. Dengan demikian, Smart Grow dapat membantu proses monitoring dan perawatan tanaman Cabai Setan serta mengurangi ketergantungan terhadap penyiraman secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. R. Rachmawati, "Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Dan Modern," *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, vol. 38, no. 2, p. 137, 2021. doi: 10.21082/fae.v38n2.2020.137-154.
- [2] N. Effendi, W. Ramadhani, and F. Farida, "Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis IoT," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 3, no. 2, pp. 91–98, 2022. doi: 10.37859/coscitech.v3i2.3923.
- [3] A. Syafi'i, A. H. Kurniawan, and Rusda, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis ESP32 Desa Purwajaya," *PoliGrid*, vol. 5, no. 2, 2024. doi: 10.46964/poligrid.v5i2.47.
- [4] A. B. S. Umbu, "Kalibrasi Sensor Kelembaban Tanah YL-69 Untuk Sistem Pengukuran Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno," 2023.
- [5] F. E. Subagja, A. P. Supriyadi, A. R. Kurniadi, and Y. Saragih, "Pengujian Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis IoT," *Infotronik: Jurnal Teknologi*

- Informasi dan Elektronika, vol. 8, no. 2, p. 91, 2023. doi: 10.32897/infotronik.2023.8.2.3015.
- [6] R. E. Budiani, D. Irawan, and D. Rudhistiar, "Sistem Monitoring Dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Cabai Berbasis Internet Of Things (IoT)," Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika, vol. 8, no. 3, 2024.
- [7] V. Ferdiansyah, S. Atmawan Oktavia, and Y. Mulyanto, "Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Microcontroller ESP32," Bulletin of Information Technology (BIT), vol. 6, no. 3, pp. 238–246, 2025. doi:10.47065/bit.v5i2.2198.
- [8] Y. Kharisma Yonatan, A. Trisna Mukti, and R. Nur Firmansyah, "Analisa Penerapan Sensor Suhu Menggunakan Arduino Uno di dalam Sistem Pertanian GreenHouse: Sensor DHT22," Journal of Engineering Environment Energy and Science, vol. 4, no. 1, pp. 39–46, 2025.
- [9] D. P. Romadan, V. Arinal, F. M. Sarimole, and T. Tundo, "Prototipe Sistem Monitoring Kelembapan Tanah pada Tanaman Cabai Berbasis Internet of Things dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan NodeMCU ESP8266, Blynk dan Thingspeak," MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science, vol. 5, no. 1, pp. 130–140, 2024. doi: 10.57152/malcom.v5i1.1600.
- [10] M. J. Saputra and R. R. Suryono, "Implementasi Teknologi Irigasi Tetes pada Tanaman Jagung Menggunakan Sensor Soil Moisture dan Mikrokontroler ESP32," MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science, vol. 5, no. 1, pp. 111–118, 2024. doi: 10.57152/malcom.v5i1.1642.