

GrowTech: Penyiraman Otomatis Berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan NodeMCU V3 ESP8266

Muhammad Cahyo Putra Ramadhan¹, Fajerin Biabdillah², Agusma Wajiansyah³

^{1, 2, 3}Politeknik Negeri Samarinda; Jl. Dr. Cipto Mangunkusumo Samarinda 75131;

Keywords:

GrowTech, *Internet of Things*,
NodeMCU ESP8266, Blynk

Correspondent Email:

xxxxxxxxxx@xxxx.xxx



Copyright © [JITET](#) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstrak. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem GrowTech berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan NodeMCU V3 ESP8266 untuk meningkatkan efisiensi penyiraman tanaman. Sistem mengintegrasikan sensor kelembapan tanah, sensor suhu DS18B20, dan sensor kelembapan udara DHT11 yang terhubung ke aplikasi Blynk melalui Wi-Fi. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu memantau kondisi lingkungan tanaman secara real-time dan mengendalikan pompa air otomatis ketika kelembapan tanah turun di bawah 40%, serta menghentikan penyiraman saat mencapai 60–70%. Respon manual melalui aplikasi memiliki keterlambatan rata-rata hanya 1,2 detik. Implementasi pada skala rumah tangga terbukti efektif dalam mengurangi pemborosan air dan risiko kelebihan penyiraman. Potensi pengembangan diarahkan pada integrasi penyimpanan data berbasis cloud, algoritma prediksi kebutuhan air, serta penerapan pada skala perkebunan untuk mendukung pertanian cerdas dan berkelanjutan.

Abstract. This study designs and implements the GrowTech system based on the *Internet of Things* (IoT) using NodeMCU V3 ESP8266 to improve irrigation efficiency. The system integrates a soil moisture sensor, DS18B20 temperature sensor, and DHT11 humidity sensor connected to the Blynk application via Wi-Fi. Experimental results show that the system can monitor plant environmental conditions in real-time and automatically activate the water pump when soil moisture falls below 40%, while stopping irrigation once it stabilizes within the 60–70% range. Manual control through the application achieved an average response delay of only 1.2 seconds. Implementation on a household scale proved effective in reducing water waste and preventing over-irrigation. Future development may focus on cloud-based data storage for long-term analysis, predictive algorithms for water requirements, and large-scale agricultural applications to further support smart and sustainable farming.

1. PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi, banyak inovasi baru di bidang pertanian kontemporer telah muncul. Salah satu inovasi yang paling menonjol adalah *Internet of Things* (IoT), yang memungkinkan perangkat fisik yang terhubung ke jaringan internet untuk memantau, mengontrol, dan mengotomatisasi proses tertentu secara real-time. Sistem GrowTech, sistem pertanian atau perawatan tanaman berbasis teknologi yang

mampu mengatur penyiraman secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan, adalah salah satu implementasi yang sedang berkembang. Penggunaan perangkat mikrokontroler seperti NodeMCU V3 ESP8266 sangat membantu karena dapat terhubung ke Wi-Fi, murah, dan memiliki banyak dukungan komunitas. Penelitian sebelumnya bahkan telah membuktikan efektivitas NodeMCU ESP8266 dalam merancang sistem penyiraman otomatis dengan memanfaatkan sensor kelembapan

tanah. Pengendalian dilakukan melalui aplikasi Blynk sehingga tanaman dapat dirawat secara efisien dan praktis [1].

Berbagai penelitian telah membahas penerapan IoT pada sistem penyiraman otomatis dengan memanfaatkan berbagai sensor, seperti sensor kelembapan tanah, DHT11, dan DS18B20 untuk memantau suhu dan kelembapan. Logika pengendalian otomatis dihasilkan dari data sensor yang diproses oleh mikrokontroler, yang kemudian disambungkan ke aplikasi atau antarmuka pengguna. Meskipun metode ini telah terbukti berhasil, pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk integrasi multisensor, pengolahan data secara real-time, dan pengendalian jarak jauh yang lebih responsif melalui platform *Internet of Things* kontemporer seperti Blynk. Studi oleh Mudofar Baehaqi et al. menemukan bahwa sensor DHT11 memiliki akurasi sekitar 96,63% dengan kesalahan rata-rata 3,37%, sementara DS18B20 memiliki akurasi 98,83% dan kesalahan rata-rata hanya 1,17% [2]. Selain itu, penelitian oleh David Yulizar, dkk juga menegaskan bahwa sensor DS18B20 memiliki akurasi tertinggi mencapai 99,05%, diikuti DHT22 sebesar 98,15%, dan DHT11 sebesar 97,19%, sehingga menegaskan pentingnya pemilihan sensor yang tepat untuk meningkatkan keandalan sistem otomatisasi berbasis IoT [3].

Berdasarkan tinjauan tersebut, masih terdapat kesenjangan penelitian karena sebagian besar studi sebelumnya hanya berfokus pada pemantauan atau pengendalian lokal dan belum sepenuhnya memanfaatkan konektivitas *cloud*. Selain itu, pengoptimalan penggunaan NodeMCU V3 ESP8266 dengan konfigurasi sensor yang didedikasikan untuk lingkungan perkotaan dan daerah yang memiliki keterbatasan sumber daya air masih kurang. Keterbatasan daya perangkat IoT, masalah memori, dan masalah privasi menurunkan keinginan perangkat untuk berkontribusi. Jadi, penelitian ini menawarkan kebaruan tentang desain sistem GrowTech berbasis IoT yang terintegrasi dengan platform *cloud*, memungkinkan penyiraman melalui *smartphone* baik secara otomatis maupun manual, dan mendukung mekanisme insentif untuk secara efektif dan berkelanjutan meningkatkan partisipasi perangkat IoT.

GrowTech merupakan singkatan dari *Growth Technology* yang dimaknai sebagai inovasi teknologi yang dirancang untuk mendukung pertumbuhan dan pemeliharaan tanaman secara cerdas, efisien, serta berkelanjutan. Nama ini mencerminkan semangat untuk menggabungkan aspek pertanian tradisional dengan kemajuan teknologi modern, khususnya melalui pemanfaatan *Internet of Things* (IoT), sensor lingkungan, dan sistem otomasi. Dengan konsep GrowTech, kegiatan pertanian tidak lagi hanya bergantung pada intuisi manual, tetapi ditopang oleh data real time yang akurat sehingga penyiraman, pemantauan suhu, kelembapan, hingga pengelolaan sumber daya dapat dilakukan secara optimal. Filosofinya menekankan pada harmonisasi antara alam dan teknologi, di mana teknologi membantu upaya manusia untuk menciptakan ekosistem pertanian yang lebih cerdas dan berkelanjutan daripada untuk menggantikan.

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem GrowTech berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan NodeMCU V3 ESP8266 yang mampu melakukan penyiraman otomatis berdasarkan data kelembapan tanah serta menyediakan fitur pemantauan dan kontrol jarak jauh melalui aplikasi mobile. Penelitian ini diharapkan dapat menjawab permasalahan rendahnya efisiensi penggunaan air dalam perawatan tanaman, khususnya pada skala rumah tangga dan perkotaan, serta menjadi referensi bagi pengembangan teknologi serupa pada sektor pertanian cerdas [4]. Dalam hal ini, GrowTech, yang berbasis IoT, telah mengembangkan metode serupa. Ini memiliki sistem penyiraman otomatis yang bergantung pada kelembapan tanah dan dilengkapi dengan sensor untuk memantau suhu, kelembapan, dan tekanan udara. Dengan menggunakan aplikasi *smartphone*, pengguna memiliki kendali penuh atas kondisi taman mereka [5].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang memungkinkan perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet untuk bertukar data dan melakukan kendali secara waktu nyata. Dalam bidang pertanian, IoT berperan penting dalam mendukung pertanian cerdas, yakni sistem yang memanfaatkan sensor

dan aktuator untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya serta mengotomatisasi penyiraman tanaman. Penerapan IoT juga terbukti efektif dalam pemantauan kesuburan tanah melalui integrasi sensor kelembapan, suhu, dan konduktivitas listrik yang datanya dapat disimpan pada server berbasis *cloud* seperti MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*), sehingga membantu pengambilan keputusan secara tepat bagi petani maupun peneliti [6].

Mikrokontroler berbasis chip ESP8266 bernama NodeMCU V3 ESP8266 banyak digunakan dalam penelitian Internet of Things karena murah dan memiliki banyak dukungan komunitas. Modul ini memiliki kemampuan untuk mengolah data dari berbagai sensor, termasuk sensor kelembapan tanah DHT11 untuk mengukur kelembapan udara dan suhu, dan DS18B20 untuk pengukuran suhu yang sangat akurat. NodeMCU dapat digunakan dalam otomasi rumah untuk mengontrol perangkat elektronik melalui aplikasi Blynk. Selain itu, telah terbukti mendukung integrasi sensor dan aktuator dalam berbagai situasi IoT [7]. Selain itu, banyak penelitian menekankan bahwa memilih protokol komunikasi yang tepat untuk ESP8266 sangat penting. Untuk aplikasi waktu nyata, MQTT adalah protokol terbaik karena lebih ringan dan kurang latensi daripada protokol lain [8]. Data yang diperoleh kemudian diproses untuk menentukan logika penyiraman otomatis sesuai kondisi lingkungan tanaman.

Untuk pemantauan dan kendali jarak jauh, aplikasi Blynk digunakan sebagai antarmuka yang dapat diakses melalui *smartphone*. Platform ini memungkinkan pengguna memantau kondisi lingkungan tanaman secara waktu nyata sekaligus mengendalikan pompa penyiraman baik secara otomatis maupun manual, dan penelitian lain juga membuktikan bahwa Blynk dapat digunakan sebagai antarmuka andal dalam sistem berbasis NodeMCU untuk pemantauan suhu, kelembapan, aliran air, hingga deteksi api pada skala industri, di mana integrasi sensor dengan Blynk memungkinkan pengendalian pompa, kipas, dan sistem alarm secara efisien melalui *smartphone*. Keunggulan utama Blynk adalah kemudahan integrasi dengan berbagai perangkat IoT karena memiliki tiga komponen inti, yaitu Blynk App sebagai antarmuka

pengguna, Blynk Server untuk menangani komunikasi data, dan Blynk Library yang menghubungkan perangkat keras dengan aplikasi, sehingga memungkinkan visualisasi data sensor secara interaktif sekaligus pengendalian perangkat dari jarak jauh dengan lebih praktis [9]. Sistem penyiraman otomatis dapat dirancang lebih efisien dan ramah lingkungan dengan kombinasi IoT, NodeMCU, sensor lingkungan, dan aplikasi Blynk. Ini juga fleksibel untuk diterapkan pada skala rumah tangga dan pertanian perkotaan.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan desain sistem prototipe. Rancangan penelitian difokuskan pada pembangunan sistem GrowTech berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu melakukan pemantauan kondisi lingkungan tanaman (kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara) serta mengontrol pompa penyiraman secara otomatis maupun manual.

3.2 Arsitektur Sistem

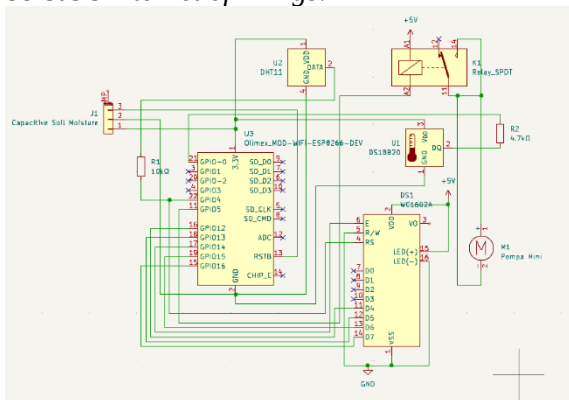
Arsitektur sistem terdiri atas beberapa komponen utama. Table 1 menjelaskan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian.

Table 1. Komponen Sistem GrowTech

No	Komponen	Fungsi
1	NodeMCU V3 ESP8266	Mikrokontroler utama, pengolah data sensor, dan penghubung ke Wi-Fi
2	Sensor Kelembapan Tanah	Mengukur kadar air dalam media tanam
3	Sensor DHT11	Mengukur suhu dan kelembapan udara
4	Sensor DS18B20	Mengukur suhu dengan akurasi tinggi
5	Relay	Pengendali pompa air berbasis sinyal digital dari NodeMCU
6	Pompa Air Mini	Menyiram tanaman secara otomatis sesuai perintah sistem
7	Aplikasi Blynk	Antarmuka monitoring dan

		kontrol manual melalui <i>smartphone</i>
--	--	--

Rangkaian arsitektur ini membentuk sebuah sistem terintegrasi yang mampu bekerja secara otomatis maupun manual sesuai kebutuhan pengguna. NodeMCU V3 ESP8266 berperan sebagai pusat pengendali yang mengolah data dari berbagai sensor, kemudian memicu relay untuk mengaktifkan pompa air ketika kondisi kelembapan tanah berada di bawah ambang batas yang ditentukan. Data hasil pengukuran juga ditampilkan secara real-time pada aplikasi Blynk, sehingga pengguna dapat melakukan pemantauan maupun pengendalian dari jarak jauh melalui *smartphone*. Dengan kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak tersebut, sistem GrowTech dirancang untuk meningkatkan efisiensi penyiraman tanaman sekaligus mendukung konsep pertanian cerdas berbasis *Internet of Things*.



Gambar 1. Skema Rangkaian

Konfigurasi perangkat keras sistem GrowTech berbasis NodeMCU V3 ESP8266 ditunjukkan pada Gambar 1 melalui skema rangkaian. Untuk melacak kondisi lingkungan tanaman, pin input NodeMCU memiliki sensor kelembapan tanah, sensor suhu DS18B20, dan sensor DHT11. Sementara relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang mengontrol pompa air mini, LCD menampilkan suhu, kelembapan tanah, dan status pompa secara real-time. Adaptor 5V/2A memberikan energi untuk NodeMCU dan komponen lainnya. Dengan integrasi rangkaian ini, NodeMCU dapat memproses data dari sensor, mengirimkan data ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi, dan secara otomatis mengontrol pompa air berdasarkan kelembapan tanah.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian dikumpulkan melalui dua sumber utama, yaitu primer dan sekunder, sebagaimana ditunjukkan pada Table 2.

Table 2. Teknik Pengumpulan Data

Jenis Data	Sumber Data	Teknik Pengumpulan
Data Primer	Sensor kelembapan tanah, DHT11, DS18B20	Pengambilan data sensor real-time
Data Sekunder	Jurnal, artikel ilmiah, buku referensi	Studi literatur

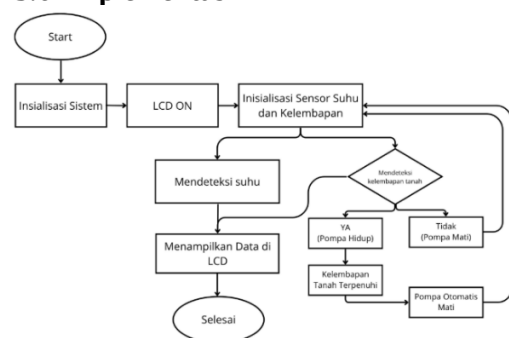
3.4 Partisipan / Sumber Data

Sumber data berasal dari perangkat sensor dan mikrokontroler yang dipasang pada prototipe GrowTech. Lingkungan uji coba dilakukan pada media tanam rumah tangga (pot tanaman) untuk menilai efektivitas sistem dalam skala kecil sebelum diimplementasikan lebih luas pada area perkebunan.

3.5 Teknik Analisis Data

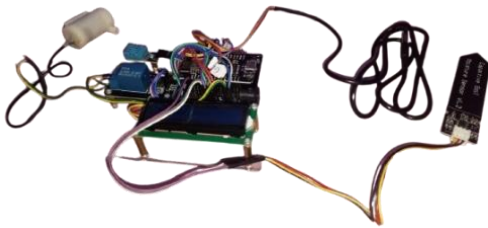
Analisis data dilakukan melalui dua tahapan utama. Pertama, analisis kuantitatif, yaitu membandingkan hasil pengukuran sensor dengan kondisi aktual tanaman untuk memastikan akurasi pembacaan. Kedua, analisis kinerja sistem, yang mencakup evaluasi efisiensi penyiraman otomatis (volume air dan frekuensi penyiraman), keandalan sistem dalam menjaga stabilitas koneksi IoT, serta responsivitas kontrol manual melalui aplikasi Blynk. Hasil dari kedua analisis ini digunakan untuk menilai efektivitas sistem GrowTech dalam mendukung penyiraman tanaman secara efisien dan berkelanjutan.

3.6 Implementasi



Gambar 2. Flowchart

Flowchart pada Gambar 2 menunjukkan alur kerja sistem penyiraman otomatis GrowTech berbasis IoT. Proses dimulai dengan inisialisasi sistem dan menyalakan LCD, kemudian dilanjutkan dengan inisialisasi sensor suhu dan kelembapan. Sistem mendeteksi suhu dan kelembapan tanah secara berulang untuk memastikan kondisi tanaman. Data hasil pengukuran ditampilkan pada LCD sekaligus dikirim ke aplikasi pemantauan. Apabila nilai kelembapan tanah di bawah ambang batas, pompa air akan aktif secara otomatis hingga kelembapan kembali normal. Sebaliknya, jika kelembapan tanah terpenuhi, pompa tetap dalam kondisi mati. Alur ini memastikan bahwa tanaman memperoleh penyiraman sesuai kebutuhan tanpa adanya pemborosan air.



Gambar 3. Implementasi perangkat keras

Output yang dihasilkan dari penerapan perangkat keras sistem GrowTech berbasis Internet of Things ditunjukkan pada Gambar 3. Sebagai pusat kontrol, rangkaian terdiri dari NodeMCU V3 ESP8266, sensor DHT11, sensor kelembapan tanah, sensor DS18B20, relay, LCD, dan pompa air mini yang saling terhubung. Setelah perakitan selesai sesuai dengan rencana sebelumnya, sistem sekarang dapat membaca data sensor, menampilkannya pada LCD, dan mengontrol pompa air baik secara otomatis maupun manual. Dalam sistem ini, relay berfungsi sebagai saklar elektronik. Ketika ada pemicu tegangan listrik, mereka dapat menghubungkan arus kecil mikrokontroler ke arus yang lebih besar untuk mengontrol perangkat seperti pompa air secara otomatis [10]. Implementasi ini menjadi tahap penting untuk memastikan bahwa rancangan sistem benar-benar dapat berfungsi dalam bentuk prototipe nyata.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian



Gambar 4. Hasil

Gambar 4 menunjukkan prototipe sistem GrowTech yang telah dirakit dan diimplementasikan pada media tanam rumah tangga. NodeMCU V3 ESP8266 terhubung dengan sensor kelembapan tanah yang ditanam di dalam pot, sedangkan pompa air mini ditempatkan pada wadah berisi air dengan selang yang diarahkan ke pot tanaman. Relay digunakan untuk mengatur nyala-mati pompa secara otomatis sesuai perintah sistem berdasarkan data kelembapan tanah. Konfigurasi ini memungkinkan penyiraman berlangsung secara otomatis ketika tanah kering, sekaligus memberikan gambaran nyata mengenai penerapan sistem pada skala kecil.

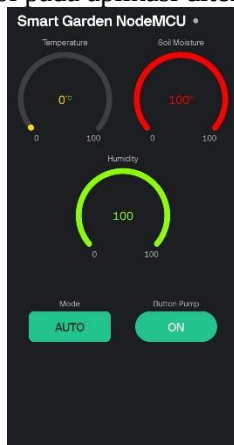
Pengujian sistem GrowTech dilakukan pada media tanam rumah tangga dengan memanfaatkan sensor kelembapan tanah, sensor suhu DS18B20, dan sensor kelembapan udara DHT11. Data dari sensor berhasil dikirim secara real-time ke aplikasi Blynk melalui NodeMCU V3 ESP8266 dan ditampilkan dalam bentuk grafik pada *smartphone*. Hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa sensor DS18B20 memiliki akurasi tinggi ($\geq 98\%$) dengan presisi stabil, sedangkan sensor DHT11 cenderung menghasilkan data yang lebih fluktuatif, sehingga kombinasi keduanya dapat saling melengkapi dalam pemantauan kondisi lingkungan tanaman [11].

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa ketika nilai kelembapan tanah turun di bawah 40%, sistem secara otomatis mengaktifkan pompa air hingga nilai kelembapan kembali stabil di kisaran 60–70%. Mekanisme ini memastikan bahwa tanaman tetap mendapatkan pasokan air sesuai kebutuhan tanpa terjadi kelebihan penyiraman.

Table 3. Hasil Pengukuran Sensor dan Respon Sistem

Kondisi Tanah	Nilai Sensor (%)	Status Pompa	Respon Aplikasi
Basah	70–80	OFF	Notifikasi: Tanah cukup lembap
Normal	50–60	OFF	Data tampil stabil
Kering	<40	ON	Pompa aktif otomatis

Selain penyiraman otomatis, pengguna juga dapat mengaktifkan atau menonaktifkan pompa secara manual melalui aplikasi Blynk. Pengujian menunjukkan bahwa keterlambatan (delay) respon sistem rata-rata hanya 1,2 detik setelah tombol pada aplikasi ditekan.



Gambar 5. Tampilan Antarmuka Aplikasi Blynk

Gambar 5 memperlihatkan antarmuka aplikasi Blynk yang digunakan untuk memantau dan mengendalikan sistem GrowTech. Tampilan aplikasi terdiri dari tiga indikator utama: suhu (*Temperature*), kelembapan tanah (*Soil Moisture*), dan kelembapan udara (*Humidity*), yang ditampilkan dalam bentuk gauge secara real-time. Selain itu, terdapat dua tombol kontrol, yaitu Mode untuk mengatur sistem bekerja secara otomatis atau manual, dan Button Pump untuk menyalakan atau mematikan pompa secara langsung melalui *smartphone*. Hasil implementasi menunjukkan bahwa data sensor berhasil ditransmisikan ke aplikasi tanpa jeda

yang signifikan, dan kontrol pompa dapat dilakukan baik secara otomatis sesuai kondisi tanah maupun manual melalui perintah pengguna. Hal ini membuktikan bahwa sistem GrowTech tidak hanya mampu menyiram tanaman secara efisien, tetapi juga memberikan fleksibilitas serta kemudahan pengendalian jarak jauh berbasis *Internet of Things*, karena Blynk sendiri merupakan platform Android/iOS yang mudah digunakan untuk mengendalikan modul NodeMCU dan perangkat sejenisnya melalui internet dengan fitur drag-and-drop, sehingga memudahkan pengguna dalam merancang proyek IoT dalam hitungan menit [12].

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi sensor dengan NodeMCU V3 ESP8266 mampu meningkatkan efisiensi penyiraman tanaman. Sistem tidak hanya memberikan penyiraman berbasis kondisi aktual tanah, tetapi juga memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh secara real-time, karena NodeMCU ESP8266 merupakan board berbasis chip ESP8266 yang berfungsi sebagai mikrokontroler sekaligus memiliki konektivitas Wi-Fi dengan hingga 16 pin I/O yang dapat diprogram melalui Arduino IDE, sehingga sangat mendukung implementasi monitoring dan controlling berbasis IoT [13]. Dengan demikian, permasalahan utama berupa penggunaan air yang tidak efisien pada penyiraman manual dapat diatasi.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya otomatisasi dalam sistem irigasi berbasis IoT untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Namun, penelitian ini menambahkan kebaruan berupa integrasi multi-sensor (kelembapan tanah, suhu, kelembapan udara) dan kontrol ganda (otomatis–manual) melalui aplikasi Blynk. Hal ini membuat sistem lebih fleksibel untuk digunakan pada skala rumah tangga maupun perkotaan, sebab NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler Wi-Fi berdaya rendah mampu mengintegrasikan sensor dengan layanan IoT secara real-time, sekaligus menekankan konektivitas, data otomatis, dan efisiensi dalam berbagai sektor termasuk pertanian [14] [15]. NodeMCU tidak hanya berfungsi sebagai penghubung perangkat keras dengan jaringan internet, tetapi juga

memungkinkan pemrosesan data secara langsung pada perangkat (*edge computing*), sehingga keterlambatan transmisi data dapat diminimalkan dan keandalan sistem tetap terjaga, menjadikannya sangat relevan untuk pengembangan *smart agriculture* maupun *smart industry*.

Dari sisi teoritis, penelitian ini mengonfirmasi konsep dasar IoT bahwa perangkat fisik dapat saling terhubung untuk membentuk ekosistem cerdas yang adaptif terhadap kondisi lingkungan. Sementara dari sisi implementasi, sistem GrowTech berpotensi dikembangkan pada skala yang lebih luas, misalnya untuk lahan perkebunan, dengan penambahan fitur analisis data berbasis *cloud* dan algoritma prediksi kebutuhan air.

Implikasi hasil penelitian ini adalah terciptanya model penyiraman tanaman yang hemat air, ramah lingkungan, dan mudah diakses melalui perangkat mobile. Selain itu, penelitian ini membuka peluang pengembangan *smart agriculture* yang lebih berkelanjutan, khususnya di wilayah dengan keterbatasan sumber daya air. Hal ini didukung oleh penggunaan NodeMCU ESP8266 yang berperan sebagai pusat pemrosesan data sekaligus penghubung jaringan Wi-Fi, sehingga mampu mengintegrasikan berbagai sensor secara efisien dan mengirimkan data secara real-time ke aplikasi pengguna [16].

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem GrowTech berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan NodeMCU V3 ESP8266 yang terintegrasi dengan sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara efektif dalam memantau kondisi lingkungan tanaman serta mengendalikan pompa penyiraman secara otomatis ketika kelembapan tanah berada di bawah 40% dan menghentikannya kembali saat kelembapan mencapai kisaran normal 60–70%. Selain itu, sistem juga dapat dioperasikan secara manual melalui aplikasi Blynk dengan tingkat keterlambatan respons yang rendah sehingga meningkatkan kenyamanan pengguna dalam melakukan pemantauan maupun pengendalian jarak jauh.

Sistem GrowTech memiliki keunggulan utama pada integrasi multisensor dan fleksibilitas pengendalian otomatis maupun manual yang memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengatur penyiraman sesuai kondisi aktual. Integrasi ini terbukti meningkatkan efisiensi penggunaan air sekaligus mengurangi risiko kelebihan penyiraman yang sering terjadi pada metode manual. Meskipun sistem sudah berjalan optimal pada uji coba skala rumah tangga, ketergantungan pada kestabilan koneksi Wi-Fi masih menjadi tantangan karena dapat menimbulkan keterlambatan transmisi data maupun eksekusi perintah. Potensi pengembangan sistem ini sangat besar, seperti penambahan penyimpanan data berbasis *cloud* untuk analisis jangka panjang, penerapan algoritma prediksi kebutuhan air, hingga implementasi pada skala perkebunan agar manfaatnya lebih luas. Selain itu, fitur notifikasi berbasis peringatan dini penting ditambahkan agar pengguna dapat segera mengetahui kondisi darurat, misalnya kelembapan ekstrem atau gangguan sensor. Dengan pengembangan tersebut, GrowTech berpotensi menjadi solusi nyata yang mendukung pertanian cerdas, efisiensi sumber daya, serta keberlanjutan lingkungan di masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua, pembimbing, rekan-rekan, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan hingga penelitian ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. W. P. Y. Muhammad Firli, "Perancangan Sistem Penyiraman dan Pemupukan Otomatis (Smart Garden) Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan NodeMCU ESP8266," *TEODOLITA: Media Komunikasi Ilmiah Dibidang Teknik*, vol. 23, no. 1, p. 115–129, 2022.
- [2] A. R. A. S. E. S. Mudofar Baehaqi, "Performance Testing of DHT11 and DS18B20 Sensors as Server Room Temperature Sensors," *MESTRO Jurnal Ilmiah*, vol. II, no. 02, p. 6–11, 2023.

- [3] S. S. N. A. M. A. P. I. F. P. P. D. A. David Yulizar, "Performance Analysis Comparison of DHT11, DHT22 and DS18B20 as Temperature Measurement," *ICSES 2022, Advances in Physics Research (APR)*, vol. 8, no. 1, p. 37–45, 2023.
- [4] A. M. R. P. R. K. M. H. H. A. B. R. M. G. P. E. Annapoorna, "Smart garden with intruder detection system," *E3S Web of Conferences*, vol. 507, no. ICFTEST-2024, p. 01060, 2024.
- [5] B. M. A. M. S. A. Maryam Abdulhakeem Hailan, "Transformation to a smart factory using NodeMCU with Blynk platform," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 30, no. 1, p. 237–245, 2023.
- [6] D. S. & V. M. R. Aarthi, "Smart Soil Property Analysis Using IoT: A Case Study Implementation in Backyard Gardening," *Procedia Computer Science*, vol. 218, p. 2842–2851, 2023.
- [7] M. R. S. R. M. K. Paul K.A. Windesi, "IoT-Based Home Automation Using NodeMCU ESP8266," *Journal of Informatics Research*, vol. 4, no. 4, p. 391–396, 2022.
- [8] P. S. A. Sudip Chakraborty, "Communication Channels Review For ESP Module Using Arduino IDE And NodeMCU," *International Journal of Applied Engineering and Management Letters (IJAEML)*, vol. 8, no. 1, p. 1–14, 2024.
- [9] N. S. E. S. Tri Sulistyorini, "Pemanfaatan NodeMCU ESP8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Mematikan dan Menghidupkan Lampu," *JUIT*, vol. 1, no. 3, p. 40–53, 2022.
- [10] P. W. A. J. S. S. Syarifah Fitrah Ramadhani, "Design of digital kWh-Meter to Top-Up the electric pulses by automatically using Relay Module Based on SMS and Arduino Uno," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 14, no. 3, p. 229–236, 2022.
- [11] A. M. I. B. S. R. A. F. Y. S. Henokh Markiano Louhanapessy, "Perancangan dan Evaluasi Sistem Pendingin Mini Buah dan Sayuran Berbasis Sensor DS18B20 dan DHT11," *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, vol. 13, no. 3, p. 645–655, 2024.
- [12] M. Wijayanti, "Prototype Smart Home dengan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT," *JUIT*, vol. 1, no. 2, p. 101–107, 2022.
- [13] F. X. A. S. & S. Michelin Radina, "Sistem Kontrol Beban dan Monitoring Daya Baterai pada Panel Surya 50WP untuk Aplikasi Penerangan Berbasis Internet of Things," *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, vol. 10, no. 3, p. 167–172, 2022.
- [14] M. B. B. P. & J. G. Krzysztof Wójcicki, "Internet of Things in Industry: Research Profiling, Application, Challenges and Opportunities—A Review," *Energies*, vol. 15, no. 1806, pp. 1–24, 2022.
- [15] R. S. R. S. R. G. S. S. W. A. D. P. U. G. & J. N. P.K. Malik, "Industrial Internet of Things and its Applications in Industry 4.0: State of the Art," *Computers and Electrical Engineering / Computers & Communications (Elsevier)*, vol. 166, p. 125–139, 2021.
- [16] O. E. Y. & I. Suharjo, "Prototype Pendeteksi Kebakaran Multiruang Menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan Notifikasi BOT Telegram," *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, vol. 13, 2025.