



Prototipe Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan Monitoring Suhu Dan Kelembapan Pada Tanah Menggunakan ESP 32 Berbasis IOT

Muhammad Syukur Alhamda ^{a1,*}, Mohamad Ilham ^{b2,}, Sagita Rochman ^{c3,}

^a Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Jl. Dukuh Menanggal XII, Surabaya, Indonesia

¹ sukuralhamda56@gmail.com ; ² mohamadilham@unipasby.ac.id; ³ sagita@unipasby.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRAK
Article History Submission : 15-08-2025 Revision : 22-10-2025 Accepted : 08-03-2026 Kata Kunci: Tanaman, Soil moisture sensor, Blynk, Smartphone, Esp 32	Penyiraman tanaman merupakan faktor penting dalam menjaga pertumbuhan dan kesehatan tanaman, penyiraman tanaman yang dilakukan secara manual sering menimbulkan pemborosan air dan menguras tenaga, terutama ketika kondisi tanah yang sebenarnya masih lembab. Penelitian ini bertujuan merancang prototipe sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem dilengkapi sensor kelembapan tanah, sensor suhu dan kelembapan udara (DHT11), sensor suhu tanah (DS18B20), serta sensor ultrasonik HC-SR04 untuk memantau ketinggian air tangki. Data ditampilkan melalui LCD dan aplikasi Blynk, dengan notifikasi otomatis dikirimkan lewat Telegram. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras, pemrograman dengan Arduino IDE, integrasi IoT, serta pengujian sensor. Hasil menunjukkan pompa aktif saat kelembapan tanah <40% RH dan berhenti saat >75% RH, sedangkan sensor ultrasonik berhasil mengirimkan notifikasi ke telegram saat air kurang dari 15% dan air lebih dari 90%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis ESP32 ini terbukti dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi beban kerja manual petani, serta memberikan informasi kondisi lingkungan secara real-time. Penerapan teknologi IoT pada sistem ini berpotensi mendukung pertanian cerdas dengan cara yang praktis, ekonomis, dan mudah digunakan. This is an open access article under license CC-BY-SA. 

1. Pendahuluan

Pemanfaatan teknologi modern semakin menjadi solusi efektif dalam menjawab tantangan di sektor pertanian, terutama dalam hal efisiensi dan akurasi penyiraman tanaman. Salah satu

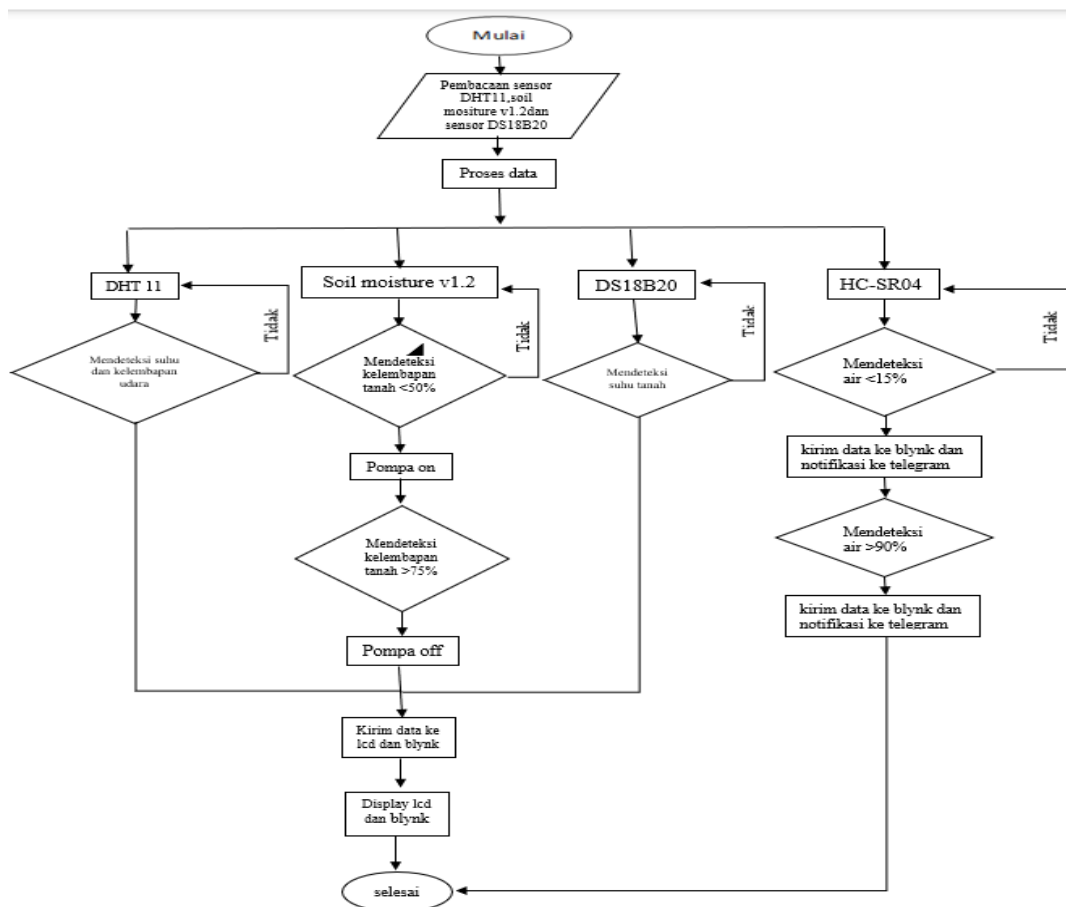
teknologi yang berkembang pesat adalah sistem otomatis berbasis sensor dan mikrokontroler. Dengan bantuan sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara, sistem ini mampu mengatur waktu dan jumlah penyiraman secara presisi tanpa intervensi manual. Hal ini sangat bermanfaat, terutama di wilayah yang memiliki keterbatasan sumber daya manusia atau mengalami perubahan iklim yang tidak menentu. Penerapan sistem otomatisasi seperti ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan air, tetapi juga mendukung pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan [1]. Pemeliharaan tanaman sendiri sangat bergantung pada parameter lingkungan seperti kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara. Ketidakesesuaian salah satu faktor tersebut, seperti suhu ekstrem, dapat merusak struktur sel tanaman, memperlambat fotosintesis, hingga menghambat pertumbuhan [2]. Mayoritas petani di Indonesia masih melakukan penyiraman secara manual, yang seringkali tidak tepat waktu atau tidak sesuai kebutuhan tanaman. Hal ini dapat menyebabkan pemborosan air, kelelahan tenaga kerja, dan penurunan kualitas tanaman. Oleh karena itu, teknologi otomatisasi penyiraman tanaman menjadi solusi yang sangat diharapkan. Salah satu implementasinya adalah penggunaan sistem penyiraman otomatis berbasis sensor kelembapan tanah yang mampu bekerja secara real-time dan menyesuaikan kebutuhan air tanaman [5]. Tanaman sawi, misalnya, memerlukan kelembapan tanah ideal antara 60-90%, dengan suhu optimal sekitar 21,1°C di siang hari dan 15,6°C di malam hari, serta kelembapan udara sekitar 80-90% [16]. Studi ini juga mengangkat kasus nyata seorang petani di pedesaan yang mengalami kesulitan menyirami tanaman sawi miliknya karena harus membawa air dari rumah sejauh ± 50 meter setiap hari. Selain menyita waktu dan tenaga, petani tersebut juga menyiram tanpa mengetahui kondisi tanah yang sebenarnya, sehingga kerap terjadi penyiraman pada tanah yang masih lembab. Petani juga tidak memiliki informasi suhu dan kelembapan udara di sekitar lahan, sehingga penyiraman hanya didasarkan pada perkiraan. Untuk menjawab permasalahan tersebut, dirancanglah sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor kelembapan tanah, sensor suhu dan kelembapan udara, serta sensor ultrasonik untuk memantau ketinggian air pada tangki yang dialiri dari rumah. Data yang dihasilkan dikirim ke aplikasi Blynk sebagai dashboard pemantauan, dan sistem juga memberikan notifikasi otomatis ke Telegram apabila air dalam tangki hampir habis atau penuh. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi LCD (Liquid Crystal Display) yang menampilkan nilai pembacaan sensor secara langsung di lokasi. Dengan menggunakan sistem ini, pengguna dapat memantau dan mengontrol kondisi tanaman dari jarak jauh, mengurangi ketergantungan terhadap penyiraman manual, serta meningkatkan efisiensi penggunaan air dan tenaga. Penerapan teknologi IoT ini diharapkan menjadi solusi tepat guna yang mudah digunakan, serta dapat meningkatkan kualitas tanaman dan mendukung pertanian cerdas di masa depan [10].

2. Metode Penelitian

Penulis akan melakukan beberapa Rancangan sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan berbagai sensor seperti kelembapan tanah, suhu, dan ultrasonik untuk mendeteksi kondisi lingkungan secara real-time. ESP32 diprogram agar dapat mengontrol pompa air secara otomatis dan mengirimkan data ke smartphone atau PC melalui aplikasi seperti Blynk dan Telegram. Implementasi dilakukan dengan merakit semua komponen, menghubungkannya ke jaringan Wi-Fi, serta mengintegrasikan sistem monitoring

dan kontrol jarak jauh. Pengujian dilakukan untuk memastikan sensor berfungsi akurat, pompa aktif sesuai logika, serta konektivitas dan respons notifikasi berjalan stabil, sehingga sistem dapat bekerja secara optimal dan efisien. Tujuan perancangan adalah untuk memudahkan dalam pembuatan suatu alat serta mendapatkan suatu alat yang baik seperti yang diharapkan dengan memperhatikan penggunaan komponen dengan harga ekonomis serta mudah didapat. Selain itu, perancangan juga bertujuan untuk membuat solusi dari suatu permasalahan dengan penggabungan prinsip-prinsip elektronik dan mekanik, serta literature dengan project yang ada

2.1 Rancangan Sistem



Gambar 1. flowchart sistem penyiraman tanaman otomatis

Gambar 1 menggambarkan alur kerja sistem penyiraman tanaman otomatis yang dirancang menggunakan mikrokontroler NodeMCU. Pada tahap awal, sistem akan menghubungkan NodeMCU ke jaringan internet melalui koneksi Wi-Fi atau hotspot. Koneksi ini penting karena memungkinkan perangkat untuk bertukar data secara real-time dengan aplikasi pihak ketiga seperti Blynk sebagai platform monitoring dan Telegram sebagai media notifikasi. Setelah koneksi berhasil, sistem akan langsung memasuki mode otomatis, artinya semua proses akan berjalan secara mandiri berdasarkan parameter dan logika yang telah diprogram sebelumnya. Salah satu fungsi utama sistem adalah membaca kondisi kelembapan tanah melalui sensor yang terpasang. Nilai kelembapan tersebut kemudian dijadikan dasar pengambilan keputusan.

Jika sensor mendeteksi bahwa kelembapan tanah berada di bawah ambang batas tertentu, misalnya di bawah 75%, maka sistem akan menilai bahwa kondisi tanah terlalu kering dan membutuhkan penyiraman. Sebagai respons, NodeMCU akan mengaktifkan pompa air untuk menyiram tanaman secara otomatis. Selain itu, sistem juga mengirimkan peringatan berupa notifikasi ke Telegram, sehingga pengguna tetap mendapatkan informasi meskipun tidak berada di lokasi.

2.2 Implementasi sistem

Implementasi sistem diawali dengan tahap perancangan menggunakan dua perangkat lunak utama, yaitu Arduino IDE untuk pemrograman dan pengelolaan perangkat Arduino, serta Blynk untuk menghubungkan perangkat ke platform monitoring berbasis web. Dalam pelaksanaannya, sistem ini memanfaatkan berbagai alat dan bahan. Perangkat lunak yang digunakan meliputi Arduino IDE sebagai media pemrograman dan aplikasi Blynk untuk memantau kondisi sensor. Perangkat keras yang digunakan antara lain laptop Lenovo sebagai pusat eksekusi proyek, mikrokontroler ESP32 sebagai otak sistem, serta beberapa sensor seperti Soil Moisture v1.2 untuk mendeteksi kelembapan tanah, DHT11 untuk mengukur suhu, dan HC-SR04 untuk memantau volume air dalam wadah. Selain itu, digunakan LCD 16x2 sebagai tampilan data, catu daya untuk mengubah arus listrik AC menjadi DC, serta relay satu channel untuk mengatur nyala-mati pompa air. Komponen lainnya meliputi pompa air sebagai media penyiraman tanaman, smartphone Poco untuk menjalankan aplikasi Blynk, akrilik sebagai tempat pemasangan seluruh komponen, kabel jumper sebagai penghubung antar komponen, obeng untuk pengencangan baut, gerinda untuk memotong akrilik, dan bor tangan untuk membuat lubang pada akrilik sesuai kebutuhan sistem.

2.3 Uji produk

Uji produk dalam penelitian ini mencakup pengujian empat jenis sensor utama untuk memastikan fungsionalitas sistem monitoring dan kontrol otomatis. Pertama, sensor Capacitive Soil Moisture diuji untuk mendeteksi kelembapan tanah, di mana jika kelembapan >40%, data dikirim ke ESP32 yang selanjutnya mengaktifkan pompa melalui relay dan menampilkan informasi di Blynk. Sensor ini berfungsi ganda sebagai pemicu otomatis pompa dan alat monitoring. Kedua, sensor DHT11 diuji dengan mengubah suhu dan kelembapan udara di sekitar tanaman untuk memverifikasi kemampuannya dalam mendeteksi perubahan lingkungan, lalu datanya diproses oleh ESP32 dan ditampilkan di Blynk. Ketiga, sensor DS18B20 diuji untuk mendeteksi perubahan suhu dengan menempatkannya di ruangan tertutup; hasilnya dikirim ke ESP32 dan dimonitor melalui Blynk. Terakhir, sensor HC-SR04 diuji untuk mengukur ketinggian volume air dalam wadah dengan mengamati perubahan level air, lalu data dikirim ke ESP32 dan ditampilkan di dashboard Blynk sebagai bagian dari sistem monitoring.

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil penelitian disertai dengan analisis dan pembahasan secara komprehensif. Data yang diperoleh ditampilkan dalam berbagai format seperti gambar, grafik, maupun tabel guna mempermudah pemahaman pembaca terhadap sistem yang dirancang.

Pembahasan disusun dalam beberapa subbab agar lebih terstruktur dan mendalam. Dalam proses perancangan alat, digunakan berbagai komponen utama, di antaranya mikrokontroler ESP32 dan board pendukungnya, sensor suhu dan kelembapan DHT11, sensor kelembapan tanah versi 1.2, serta sensor suhu digital DS18B20. Sistem juga dilengkapi dengan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur ketinggian air, modul relay sebagai pengendali daya, dan pompa mini DC sebagai aktuator penyiram tanaman. Untuk mendukung kestabilan sinyal, digunakan resistor 4,7 k Ω , serta kabel jumper sebagai penghubung antar komponen. Selain itu, LCD I2C 1602 dimanfaatkan sebagai antarmuka visual guna menampilkan informasi secara langsung. Kombinasi komponen-komponen tersebut membentuk sistem yang terintegrasi dan dapat bekerja secara otomatis dalam mengelola penyiraman tanaman berbasis Internet of Things (IoT).



Gambar 2 Sebagai dalam alat penyiraman otomatis

4.2 Penyajian Data

Berdasarkan percobaan alat yang dibuat oleh peneliti maka penyajian data yang diperoleh mendapatkan data yang dapat dijabarkan sebagai berikut. 4.1.1 Pengujian Kelembapan Udara dan Tanah Pada dasarnya pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa hasil dan kelembapan tanah dan udara pada tanaman sawi :

Tabel 1. Pengujian Data Suhu Kelembaban udara dan kelembapan tanah

No	Kelembapan Tanah (Mst)	Kelembapan Udara (Hum)	Kondisi Tanah	Pompa Air (P)
1	23% RH	70%	Sangat Kering	Aktif
2	30% RH	72%	Sangat Kering	Aktif
3	46% RH	70%	Kering	Aktif
4	56% RH	71%	Normal	Non Aktif
5	60% RH	71%	Normal	Non Aktif
6	66% RH	71%	Basah	Non Aktif
7	68% RH	71%	Basah	Non Aktif
8	70% RH	72%	Basah	Non Aktif
9	73% RH	71%	Basah	Non Aktif
10	80% RH	72%	Basah	Non Aktif

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan secara bersamaan dengan menggunakan 10 variabel uji yang berbeda, diketahui bahwa ketika kelembapan tanah (Mst) mencapai 30% RH dan kelembapan udara (Hum) berada pada angka 72%, maka sistem penyiram tanaman otomatis akan mengaktifkan pompa untuk mengalirkan air dari sumber menuju tanaman. Sebaliknya, ketika kelembapan tanah (Mst) berada pada 80% RH dengan kelembapan udara (Hum) yang tetap sebesar 72%, maka sistem akan menonaktifkan pompa dan menghentikan proses penyiraman.

4.2.2 Pengujian Sensor HC-SR04 Pada dasarnya pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa volume air dalam wadah : Tabel 4.2. hasil uji sensor ultrasonik

Tabel 2 hasil uji sensor ultrasonik

Nilai Sensor	Hasil Uji Coba	Keterangan
Jarak <15%	1. Bot Telegram mengirimkan notifikasi peringatan jika air hampir habis 2. Dashboard blynk menampilkan jarak yang terbaca	Jika jarak yang terbaca kurang dari 15%, maka esp 32 akan mengirimkan notifikasi pada bot Telegram, dan jarak yang terbaca akan ditampilkan pada dashboard blynk.
Jarak >90%	1. Bot Telegram mengirimkan notifikasi peringatan jika air hampir penuh 2. Hanya menampilkan jarak yang terbaca pada dashboard blynk	Jika jarak yang terbaca lebih dari 90%, maka bot Telegram akan mengirimkan notifikasi jika air hampir penuh, dan jarak yang terbaca ditampilkan pada dashboard blynk.

Berdasarkan hasil pengujian sensor HC-SR04 yang dilakukan secara bersamaan dalam satu waktu, diperoleh beberapa hasil pembacaan yang menunjukkan bahwa ketika ketinggian air dalam tangki berada di bawah 15%, sistem secara otomatis akan mengirimkan notifikasi sebagai peringatan bahwa air dalam tangki hampir habis. Sementara itu, apabila ketinggian air melebihi 90%, sistem juga akan mengirimkan notifikasi melalui Telegram sebagai indikator bahwa tangki telah terisi hampir penuh.

3.1 Pengujian Sensor DS18B20

Tabel 3. hasil uji sensor ds18b20

No	DS18B20	Alat ukur thermo	selisih	Error (%)
1	28	28,1	0,1	0,36
2	30	29,2	0,8	2,74
3	30	30,7	0,7	2,28
4	32	32,3	0,3	0,93
5	22	23	1	4,35
6	29	30,2	0,2	3,97
7	27	26,2	0,8	3,05

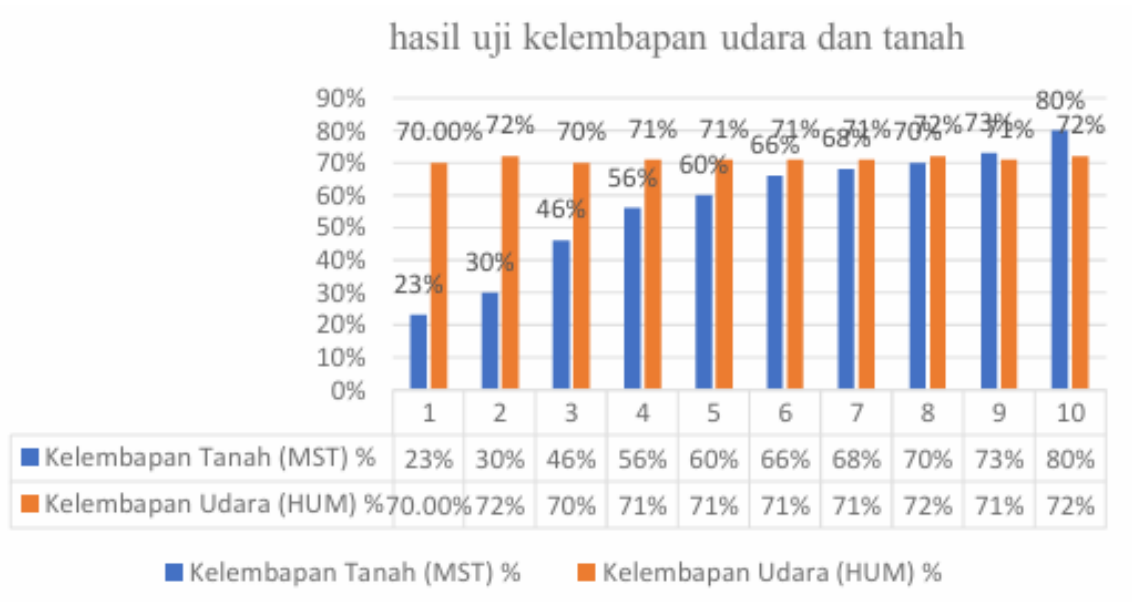
Dari pengujian pembacaan suhu pada sensor DS18B20 di atas yang dilakukan dalam 1 waktu dengan 7 variabel uji yang berbeda tersebut, didapatkan beberapa error pembacaan dari DS18B20 jika dibandingkan dengan alat ukur thermometer digital. Dari beberapa error tersebut selanjutnya dihitung rata – rata error pembacaan suhu dengan menjumlahkan seluruh error sample data, lalu dibagi dengan jumlah 37 variabel yang diujikan dan didapatkan hasil rata – rata error baca nilai suhu DS18B20 sebesar 2,53%.

3.2 Analisis Data

Berdasarkan penelitian yang menggunakan rancangan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT dengan ESP32, dilakukan proses pengumpulan data melalui beberapa sensor utama. Sensor suhu digunakan untuk mengukur suhu di sekitar tanaman setiap beberapa jam, dengan rentang ideal antara 37,5°C hingga 38°C. Namun, dalam pengujian prototipe, masih terdapat beberapa hari di mana suhu berada di luar ambang batas tersebut. Sensor kelembaban udara juga dioperasikan untuk mencatat kelembaban relatif yang idealnya berkisar antara 40% hingga 85%. Pada prototipe, kelemahan ditemukan ketika terdapat gangguan atau hambatan pada tanah yang mengakibatkan error pembacaan sensor kelembaban. Sementara itu, sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk memantau volume air dalam tangki atau wadah. Jika volume air kurang dari 20%, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi ke Telegram untuk memberi tahu bahwa air hampir habis. Sebaliknya, saat pengisian ulang melebihi 75%, sistem juga akan mengirimkan notifikasi sebagai penanda bahwa tangki hampir penuh.

3.3 Grafik kelembapan udara dan tanah

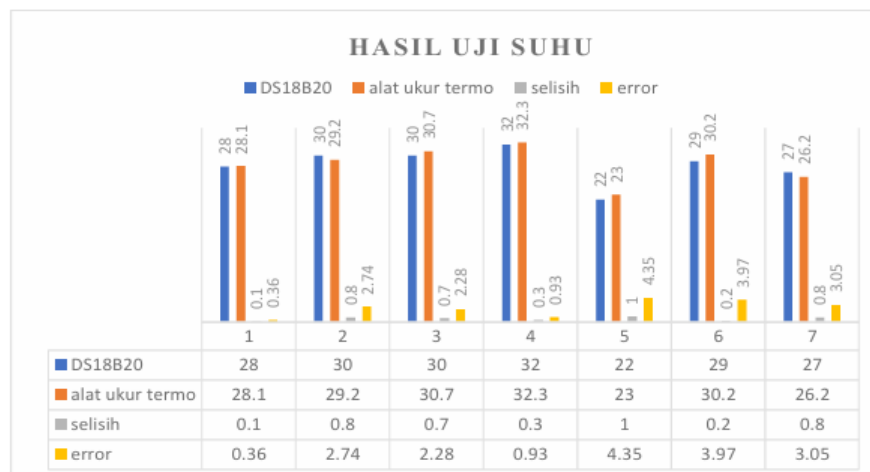
Dari tabel pembacaan sensor DHT 11 yaitu :



Gambar 3 Grafik kelembapan tanah dan udara

3.4 Grafik suhu

Dari tabel pembacaan sensor suhu (DS18B20) yaitu:



Gambar 4. Grafik suhu

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi dan pengukuran perangkat pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa sistem irigasi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) terbukti mampu meningkatkan efektivitas pemanfaatan air, terutama pada pengujian media tanam humus dan aluvial. Sistem ini mampu mengatur penyiraman secara optimal berdasarkan data dari sensor kelembapan tanah, di mana proses penyiraman hanya berlangsung saat tingkat kelembapan berada di bawah 40% RH dan akan berhenti ketika melebihi 75% RH, sehingga mampu menekan pemborosan air secara signifikan.

Perangkat ini dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dikombinasikan dengan sensor suhu DS18B20, sensor kelembapan udara DHT11, sensor kelembapan tanah v2.0, serta sensor jarak ultrasonik HC-SR04, sehingga menjadikannya sebagai solusi yang efisien, ekonomis, dan praktis dalam budidaya tanaman sayuran seperti sawi. Sistem juga memiliki kemampuan untuk mengotomatiskan proses pemantauan serta pengaturan kondisi lingkungan tanaman, dan secara otomatis mengirimkan peringatan melalui aplikasi Telegram saat volume air di tangki hampir habis atau telah penuh, tanpa perlu pemeriksaan manual.

Selain itu, sistem ini juga menampilkan data pemantauan melalui aplikasi Blynk, memungkinkan pengguna untuk mengetahui kondisi tanaman secara langsung (real-time) dari lokasi mana pun dan kapan saja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. R. Hasibuan, "Inovasi teknologi irigasi dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam pertanian," pp. 1-11, 2023.
- [2] A. R. A. R. S. & N. Putri, "Perancangan alat penyiram tanaman otomatis pada miniatur greenhouse berbasis IoT. Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri,," pp. 155 - 159, 2019.

- [3] R. & S. A. F. J. Mauliza, "Otomasi sistem pencucian dan pengisian galon air pada depot isi ulang berbasis Arduino,," 2017.
- [4] A. & J. M. Mujahid, "Penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor pH tanah dan sensor kelembaban," *Jurnal arus elektro indonesia* , p. 9, 2023.
- [5] S. O, "Penyiraman tanaman otomatis berbasis sensor kelembaban tanah sebagai penunjang kebun perkotaan pada cabe," 2022 .
- [6] A. R. Y. & h. rahmat, "Penyiram tanaman otomatis dengan sensor kelembaban berbasis Arduino,," 2021 .
- [7] F. Hidayat, "Purwarupa alat penyiram tanaman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah dengan notifikasi WhatsApp. Prosiding Semnastek," (2019)..
- [8] A. G. & K. R. Mardika, "Mengatur kelembaban tanah menggunakan sensor kelembaban tanah YL-69 berbasis Arduino pada media tanam pohon gaharu. JOEICT (Jurnal of Education, Information and Communication Technology),," pp. 130 -140, 2019.
- [9] I. G. E. Y. E. & S. H. Darmawan, "Rancang bangun alat ukur kelembaban tanah berbasis Arduino Uno. PoliGrid,," 2020.
- [10] A. M. R. & F. A. Sujjada, "Rancang bangun penyiram tanaman otomatis berbasis Internet of Things menggunakan NodeMCU dan Telegram. Jurnal RESTIKOM (Riset Teknologi Informasi dan Komputer),," pp. 45 -49 , 2023.
- [11] I. M. D. W. K. D. D. K. D. S. A. B. I. M. & P. I. B. I. Heriyawan, "Analisis monitoring dan kontrol nilai kelembaban tanah dengan sistem smart farming dan soil meter," 2022.
- [12] Y. R. A. S. S. & R. S. D. Rahmanto, "Sistem monitoring pH air pada aquaponik menggunakan mikrokontroler Arduino Uno,," 2022.
- [13] B. Uddin, "Rancang bangun alat penyiram tanaman kentang gantung otomatis berbasis Arduino. Petir," pp. 8-16, 2020.
- [14] A. R. S. & T. M. Winarno, "Rancang bangun sistem otomatisasi penyiraman tanaman tomat berbasis Internet of Things. Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika),," 2020.
- [15] A. R. S. & T. M. Winarno, "Rancang bangun sistem otomatisasi penyiraman tanaman tomat berbasis Internet of Things. Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika),," 2020.
- [16] M. S. Y. & A. A. Khafi, "Pengaruh suhu dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Jurnal Pertanian," 2020 .

HALAMAN INI SENGAJA DI KOSONGKAN