



PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS NODEMCU DAN IOT MENGGUNAKAN SENSOR KELEMBAPAN TANAH, KELEMBAPAN UDARA DAN TEMPERATUR

Hernawati¹⁾, Sri Sutjiningtyas²⁾, Ariawan Djoko Rachmanto³⁾, Sugeng Supriyadi⁴⁾, Fajar Nur Sidik⁵⁾

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Nurtanio Bandung

Corresponding Author: hernawatifiki@unnur.ac.id

Article Info

Article history:

Received: Jan 24, 2026

Revised: Jan 30, 2026

Accepted: Jan 31, 2026

Published: Feb, 2026

Keywords:

Penyiraman Otomatis

NodeMCU

Internet of Things

Monitoring

Sensor Kelembapan Tanah

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis NodeMCU dan *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor kelembapan tanah, sensor temperatur tanah, dan sensor kelembapan udara. Metode penelitian yang digunakan adalah metode prototipe, di mana sistem dikembangkan melalui iterasi berulang yang melibatkan pengujian dan perbaikan oleh pengembang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan penyiraman otomatis berdasarkan nilai kelembapan tanah dan menampilkan data monitoring suhu serta kelembapan udara secara real-time melalui aplikasi IoT. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem penyiraman tanaman otomatis ini berhasil dirancang dan dibangun menggunakan NodeMCU dan IoT dengan sensor kelembapan tanah, sensor suhu tanah, dan sensor kelembapan udara, serta dapat dipantau secara langsung melalui platform Blynk dan mampu menyiram tanaman secara konsisten sesuai dengan kondisi kelembapan tanah dan berhenti menyiram ketika kondisi kelembapannya telah terpenuhi, sehingga menjaga kondisi tanaman tetap segar.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY SA 4.0)

1. PENDAHULUAN

Tumbuhan merupakan salah satu entitas penting dalam ekosistem yang memiliki peranan sangat penting bagi keberlangsungan kehidupan makhluk hidup karena tumbuhan sebagai penyedia oksigen gratis, sumber makanan, serta pembentuk habitat bagi berbagai spesies. Namun seiring dengan perkembangan zaman dan meningkatnya kepadatan pemukiman, jumlah tumbuhan disekitar tempat tinggal masyarakat semakin berkurang.

Meskipun demikian, kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pelestarian lingkungan mulai meningkat. Hal ini ditandai dengan munculnya tren menanam dan merawat tanaman di pekarangan rumah. Aktivitas ini tidak hanya untuk memperindah lingkungan tetapi juga menciptakan suasana nyaman, sehat serta memberikan efek relaksasi. Salah satu jenis tanaman yang saat ini memiliki nilai estetika dan ekonomis tinggi serta populer dikalangan pencinta tanaman adalah beringin bonsai. Beringin bonsai tidak

hanya memiliki bentuk unik, artistik tetapi memiliki nilai jual tinggi bahkan dapat mencapai jutaan rupiah.

Merawat tumbuhan termasuk beringin bonsai bukanlah hal yang mudah karena tumbuhan tersebut membutuhkan perhatian dan konsistensi yang tinggi terutama dalam hal penyiraman, terutama bagi yang memiliki keterbatasan waktu akibat aktivitas kerja yang padat, baik di dalam maupun di luar kota seringkali menjadi kendala bagi pemilik tanaman. Kondisi ini menyebabkan tanaman tidak mendapatkan perawatan yang optimal yang berpotensi mengganggu pertumbuhan serta kesehatan tanaman.

Oleh karena itu, penerapan teknologi otomatisasi berbasis *Internet of Things* (IoT) menjadi solusi yang menjanjikan. Salah satu bentuk penerapannya melalui sistem penyiraman tanaman otomatis dan monitoring berbasis NodeMCU dengan memanfaatkan sensor kelembapan tanah, sensor temperatur tanah dan sensor kelembapan udara. Sensor-sensor tersebut berfungsi untuk memantau kondisi lingkungan tanaman secara

real-time, sehingga penyiraman dapat dilakukan secara otomatis dan tepat sesuai kebutuhan tanaman.

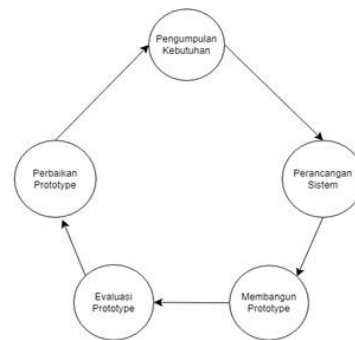
NodeMCU berperan sebagai pusat pengendali sistem yang memiliki kemampuan konektivitas internet, sehingga memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh. Data dari sensor kelembapan tanah digunakan sebagai acuan utama dalam menentukan waktu penyiraman, yaitu ketika nilai kelembapan tanah berada di bawah ambang batas tertentu. Selain itu, sensor temperatur tanah dan kelembapan udara digunakan untuk memberikan informasi tambahan terkait kondisi lingkungan tanaman.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah (1) bagaimana merancang dan membangun sistem penyiram tanaman otomatis dan monitoring berbasis nodeMCU dan IoT menggunakan sensor kelembapan tanah, sensor temperatur tanah dan sensor kelembapan udara; dan (2) apakah sistem yang dirancang mampu melakukan penyiraman dan pemantauan tanaman secara konsisten.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sistem penyiram tanaman otomatis dan monitoring berbasis nodeMCU dan IoT menggunakan sensor kelembapan tanah, sensor temperatur tanah dan sensor kelembapan udara. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk dapat menghasilkan sistem yang mampu melakukan penyiraman tanaman secara otomatis ketika kelembapan tanah ≤ 40 dan berhenti menyiram ketika kelembapan tanah ≥ 60 serta dapat memonitor temperatur tanah dan kelembapan udara secara langsung.

2. METODE PENELITIAN

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode studi pustaka, dimana peneliti melakukan pengumpulan data atau informasi dari berbagai literasi baik itu dari jurnal, buku, maupun dari sumber yang berasal dari internet. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode prototype, dengan beberapa tahapan seerti diperlihatkan pada Gambar 1 yaitu pengumpulan kebutuhan, perancangan sistem, membangun prototype, evaluasi dan perbaikan.

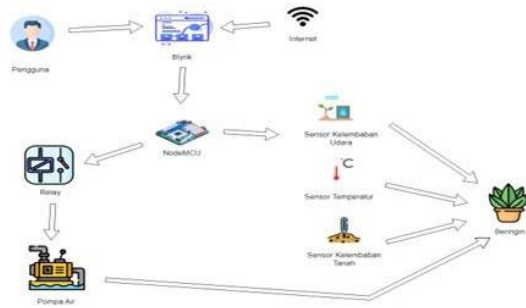


Gambar 1. Metode prototype

2.1. Analisis Sistem

Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis bekerja dengan berbagai komponen yang saling berinteraksi untuk memastikan tanaman mendapatkan air yang cukup. Pengguna dapat mengontrol dan memantau sistem ini melalui Blynk, yang terhubung ke internet. Pengguna mengirim perintah dan menerima data dari sistem melalui platform ini. Blynk meneruskan perintah dari pengguna ke Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis, yang kemudian mengumpulkan data dari berbagai sensor, seperti sensor kelembapan tanah, sensor suhu tanah, dan sensor kelembapan udara..

Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis menggunakan data dari sensor-sensor ini untuk menentukan kapan harus mengaktifkan atau mematikan pompa air melalui modul relay. Ketika kondisi tanah memerlukan penyiraman, relay module akan mengaktifkan pompa air yang kemudian menyiram tanaman. Data sensor yang dikumpulkan dikirim kembali ke Blynk, yang memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi tanaman secara langsung. Dengan adanya internet, Blynk dapat berfungsi sebagai jembatan komunikasi antara pengguna dan sistem penyiraman otomatis, memungkinkan kontrol dan pemantauan yang efisien dari jarak jauh. Sistem ini memastikan tanaman mendapatkan perawatan yang optimal dengan memanfaatkan teknologi IoT untuk mengotomatisasi proses penyiraman berdasarkan kondisi lingkungan yang terukur. Diagram konteks sistem penyiram tanaman otomatis diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Konteks Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis

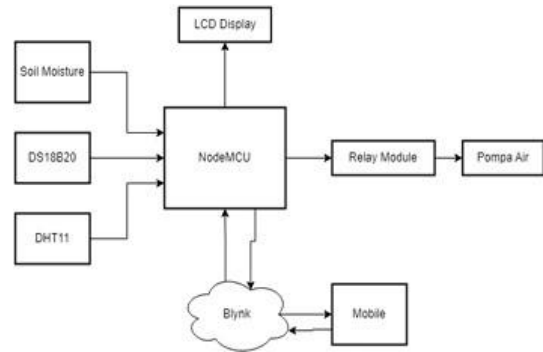
2.1.1. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Pada analisis kebutuhan perangkat keras, Prototipe Sistem Penyiram Tanaman Otomatis dan Monitoring berbasis NodeMCU dan IoT membutuhkan beberapa komponen antara lain :

- NodeMCU
- Sensor soil moisture
- Sensor DS18B20
- Sensor DHT11
- Board NodeMCU
- LCD 16x2 + modul I2C
- Pompa air
- Kabel Jumper

Dari komponen tersebut dibuat arsitektur sistem saling terintegrasi. NodeMCU berperan sebagai pusat pengendalian sistem yang bertugas memproses data dari seluruh sensor serta mengendalikan aktuator. Sensor soil moisture digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban tanah, sedangkan sensor DS18B20 berfungsi untuk mengukur temperatur tanah. Selain itu, sensor DHT11 digunakan untuk membaca nilai kelembaban udara lingkungan sekitar tanaman.

Sebagai media antar muka lokal, sistem dilengkapi dengan LCD yang menampilkan informasi hasil pembacaan sensor secara langsung sehingga pengguna dapat memantau kondisi lingkungan tanaman secara real-time. Pengendalian pompa air dilakukan melalui modul relay yang bekerja berdasarkan hasil pemrosesan data sensor oleh NodeMCU. Untuk mendukung pemantauan dan pengendalian jarak jauh, sistem ini terintegrasi dengan *platform Internet of Things (IoT)* yang memungkinkan pengguna mengakses informasi kondisi tanaman serta mengendalikan sistem penyiraman secara daring. Hubungan dan integrasi antar seluruh komponen dalam sistem penyiraman tanaman otomatis ini ditunjukkan pada Gambar 3.

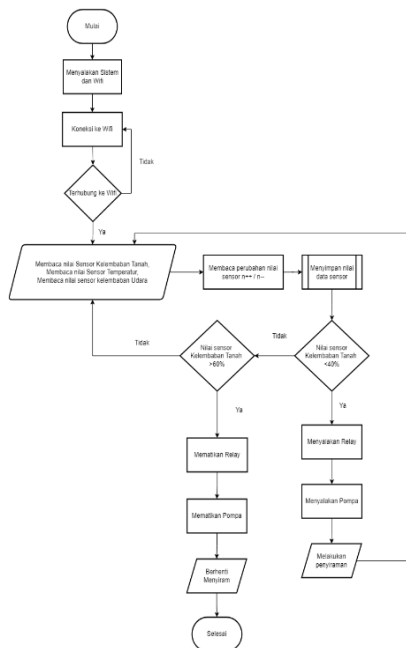


Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Pada kebutuhan fungsional perangkat keras (1) Sistem harus mampu membaca data kelembaban tanah menggunakan sensor Soil moisture, mampu membaca suhu temperatur tanah menggunakan sensor DS18B20 dan mampu membaca kelembaban udara menggunakan sensor DHT11; (2) Sistem harus mampu menyalakan relay dan pompa air serta mengalirkan air ke tanaman ketika sensor soil moisture membaca kelembaban tanah $\leq 40\%$; dan (3) Sistem harus mampu mematikan relay dan pompa air serta menghentikan aliran air ke tanaman ketika sensor soil moisture membaca kelembaban $\geq 60\%$.

2.1.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Berdasarkan Flowchart yang dibuat pada gambar 4, sistem mulai berjalan diawali dengan menyalakan wifi dan mencari koneksi lalu terhubung ke wifi yang telah di koneksikan pada kode program atau skrip seperti pada lampiran 1. Kode Program Sistem Penyiram Tanaman, setelah sistem terhubung ke wifi maka setiap sensor akan mulai membaca nilai mulaidari sensor soil moisture, sensor DHT11 dan sensor DS18B20 masing-masing sensor mengirimkan hasil dari pembacaan nilai ke NodeMCU. Disini Sistem mulai memproses hasil dari nilai yang dibaca oleh sensor soil moisture dimana ketika nilainya $\leq 40\%$ maka sistem akan mulai menyalakan relay dan pompa air sehingga sistem mulai melakukan penyiraman. Saat sistem melakukan penyiraman, sensor soil moisture akan terus membaca sampai akhirnya nilai yang dibaca mencapai $\geq 60\%$ dan sitem akan memproses hasil dari nilai yang dibaca dan mulai mematikan relay dan pompa air, pada saat itu pun sistem menghentikan penyiraman.



Gambar 4. Flowchart Sistem Penyiraman Tanaman

2.2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dirancang arsitektur sistem yang mencakup perangkat keras dan perangkat lunak guna memastikan seluruh komponen dapat bekerja secara sinergis. Perancangan sistem bertujuan untuk menghasilkan sistem penyiraman tanaman otomatis yang mampu melakukan monitoring kondisi lingkungan tanaman serta mengendalikan proses penyiraman secara real-time berbasis Internet of Things (IoT).

2.2.1. Perancangan Perangkat Keras

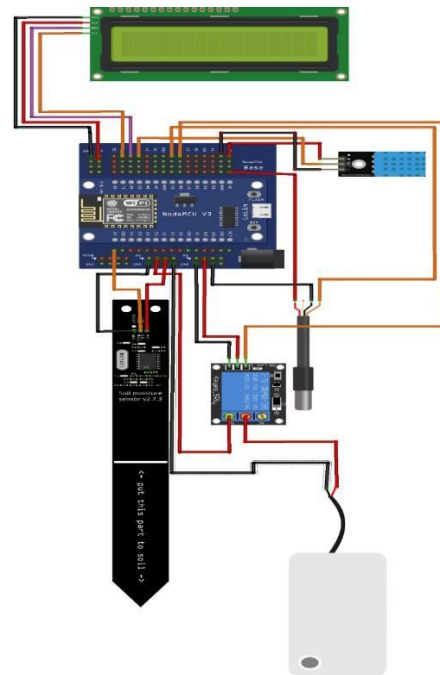
Pada tahap perancangan sistem perangkat keras, dilakukan penyusunan skema rangkaian yang mengintegrasikan seluruh komponen utama sistem. Hasil perancangan dan perakitan rangkaian perangkat keras ditunjukkan pada Gambar 5.

NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai pusat kendali sistem yang berfungsi untuk menerima data dari sensor, memproses data, serta mengendalikan aktuator. Sensor soil moisture digunakan untuk membaca tingkat kelembapan tanah, sedangkan sensor DHT berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. Informasi hasil pembacaan sensor ditampilkan secara lokal melalui LCD 16×2.

Pengendalian pompa air dilakukan menggunakan modul relay yang berfungsi sebagai sakelar elektronik. Relay diaktifkan atau dinonaktifkan oleh NodeMCU untuk mengatur proses penyiraman tanaman secara otomatis maupun manual.

Dengan perancangan skema rangkaian ini, sistem mampu melakukan monitoring kondisi lingkungan

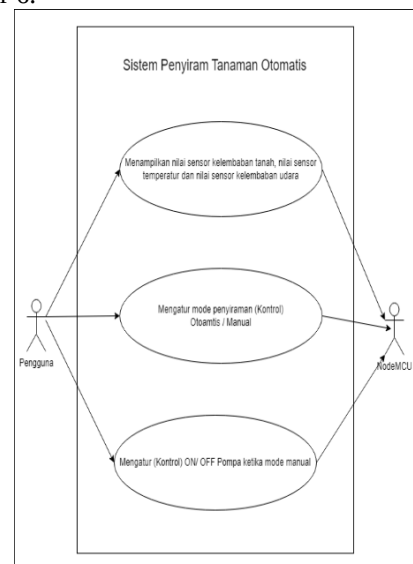
dan pengendalian penyiraman tanaman secara terintegrasi dan berbasis *Internet of Things* (IoT).



Gambar 5. Skema Rangkaian Sistem Penyiraman Tanaman

2.2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Use case diagram ini merupakan gambaran dari interaksi antara pengguna dengan sistem yang dikembangkan. Diagram ini memberikan gambaran visual tentang fungsi-fungsi utama sistem dan bagaimana pengguna dan sistem berinteraksi dalam berbagai skenario. *Use case diagram* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Usecase Diagram

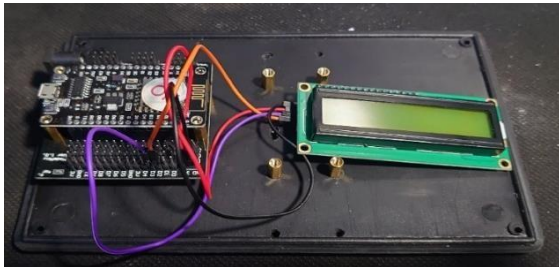
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi

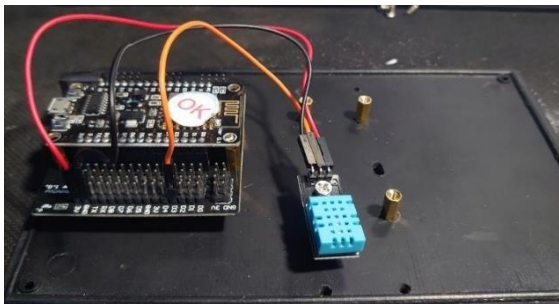
Pada tahap ini telah berhasil dibangun prototipe perangkat keras dan perangkat lunak sistem penyiram tanaman otomatis sesuai desain yang telah direncanakan. Implementasi dilakukan secara menyeluruh untuk memastikan keterpaduan antara akuisisi data sensor, pengolahan data oleh mikrokontroler, pengendalian aktuator, serta penyajian informasi kepada pengguna melalui dashboard sistem.

3.1.1. Implementasi Perangkat Keras

Pada tahap implementasi perangkat keras, seluruh rancangan rangkaian yang telah disusun pada tahap perancangan direalisasikan ke dalam bentuk komponen nyata, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7 hingga Gambar 11.



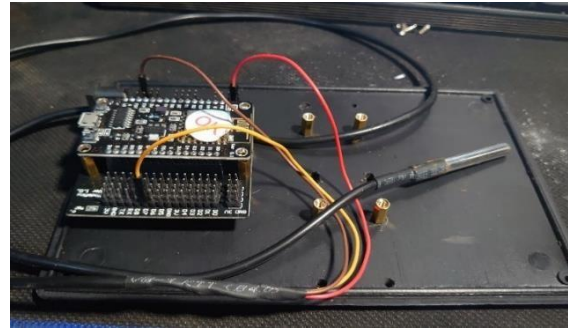
Gambar 7. Rangkaian Komponen NodeMCU dan LCD



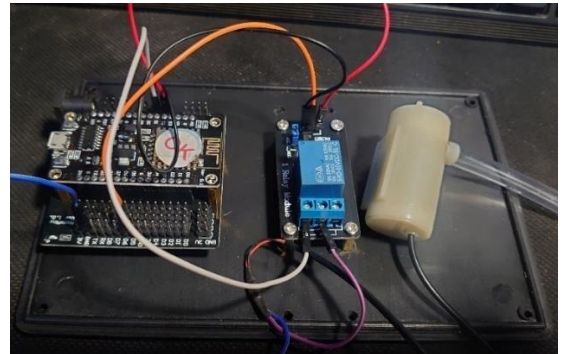
Gambar 8. Rangkaian Komponen NodeMCU dan DHT11



Gambar 9. Rangkaian Komponen NodeMCU dan Sensor Soil Moisture



Gambar 10. Rangkaian Komponen NodeMCU dan Sensor DS18B20



Gambar 11. Rangkaian komponen Relay, pompa dan NodeMCU

Table 1. Hasil Implementasi Perangkat Keras

No	Kebutuhan Fungsional	Komponen
Reqr-01	Sistem dapat membaca semua sensor	Sensor soil moisture, sensor DHT11 dan sensor DS18B20
Reqr-02	Sistem dapat menyalakan relay dan pompa air pada kondisi kelembaban tanah $\leq 40\%$	Relay dan pompa air
Reqr-03	Sistem dapat mematikan relay dan pompa air pada kondisi kelembaban tanah $\geq 60\%$	Relay dan pompa air

3.1.2. Implementasi Perangkat Lunak

Pada tahap implementasi perangkat lunak, sistem penyiram tanaman otomatis berhasil direalisasikan melalui integrasi NodeMCU dengan aplikasi Blynk sebagai media monitoring dan kontrol. Pembuatan dashboard dilakukan dengan menambahkan widget berupa tombol (untuk mode manual/otomatis dan kontrol pompa) serta gauge (untuk suhu, kelembaban tanah, dan kelembaban udara) yang terhubung dengan virtual pin sesuai rancangan. Selain itu, kode program ditulis menggunakan Arduino IDE dan diunggah ke NodeMCU dengan menyertakan Auth Token dari Blynk agar perangkat dapat terhubung ke jaringan internet. Hasil implementasi ini menunjukkan bahwa sistem dapat dijalankan dengan baik, dimana data sensor tampil pada dashboard secara real-time dan

pompa dapat dikendalikan baik secara otomatis maupun manual.



Gambar 12. Implementasi dashboard sistem penyiram tanaman otomatis

Table 2. Hasil Implementasi Perangkat Lunak

No	Kebutuhan Fungsional	Komponen
Reqr-01	Sistem dapat membaca semua sensor	Sensor soil moisture, sensor DHT11 dan sensor DS18B20
Reqr-02	Sistem dapat menyalakan relay dan pompa air pada kondisi kelembaban tanah $\leq$ 40%	Relay dan pompa air
Reqr-03	Sistem dapat mematikan relay dan pompa air pada kondididi kelembaban tanah $\geq$ 60%	Relay dan pompa air

3.2. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan seluruh komponen berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengujian dilakukan menggunakan metode blackbox testing yang berfokus pada kesesuaian antara input yang diberikan dan output yang dihasilkan. Pengujian dilakukan secara menyeluruh terhadap perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) guna menilai keandalan, ketepatan fungsi, serta integrasi antar komponen sistem.

3.2.1. Pengujian Perangkat Keras

Berdasarkan hasil pengujian perangkat keras, sistem penyiram tanaman otomatis dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Pada pengujian Reqr-01, sistem berhasil membaca seluruh sensor yang digunakan, yaitu soil moisture, DS18B20, dan DHT11, dengan data yang ditampilkan secara

real-time pada LCD setelah NodeMCU terhubung ke jaringan WiFi. Selanjutnya, pada Reqr-02, sistem terbukti mampu menyalakan relay dan pompa air secara otomatis ketika kondisi kelembaban tanah berada di bawah 40%, dimana pompa aktif untuk menyiram tanaman dan informasi sensor ditampilkan pada LCD. Sementara itu, pada Reqr-03, sistem berhasil mematikan relay dan pompa air ketika kelembaban tanah mencapai di atas 60%, sehingga mekanisme penyiraman dapat berhenti secara otomatis. Hasil ini menunjukkan bahwa perangkat

Table 3. Pengujian Perangkat Keras

No	Kebutuhan Fungsional	Input	Kondisi Awal	Prosedur pengujian	Output yang diharapkan	Hasil pengujian
Reqr-01	Sistem Dapat Membaca semua sensor	Nilai dari sensor soil moisture, DS18B20 dan DHT11	Sistem terhubung ke Wifi	Sensor soil moisture dan sensor DS18B20 terpasang di pot	Data Sensor tampil pada LCD	Berhasil
Reqr-02	Sistem dapat menyalakan relay dan pompa air pada kondisi kelembaban tanah $\leq$ 40%	Mem baca nilai kelembaban tanah	Sistem dalam kondisi mode otomatis	Tanah dalam kondisi kering	Menghidupkan pompa air	Berhasil
Reqr-03	Sistem dapat mematikan relay dan pompa air pada kondisi kelembaban tanah $\geq$ 60%	Mem baca nilai kelembaban tanah	Sistem dalam kondisi mode otomatis	Tanah dalam kondisi basah	Mematikan relay dan pompa air	Berhasil

3.2.2. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk memastikan sistem dapat berfungsi sesuai kebutuhan fungsional yang telah ditentukan. Pada Req-01, sistem

diuji dengan input berupa nilai sensor soil moisture, DS18B20, dan DHT11. Dengan kondisi sistem sudah terhubung ke aplikasi Blynk, hasil pengujian menunjukkan bahwa data dari semua sensor berhasil ditampilkan pada dashboard.

Selanjutnya, pada Req-02, pengujian dilakukan untuk mengontrol pompa secara manual. Input berupa perintah ON/OFF dari aplikasi Blynk dengan kondisi sistem berada pada mode manual. Berdasarkan hasil uji, pompa air dapat menyala dan mati sesuai dengan perintah yang diberikan, sehingga sistem berfungsi dengan baik.

Terakhir, pada Req-03, dilakukan pengujian untuk mengubah mode penyiraman dari otomatis ke manual atau sebaliknya. Dengan kondisi sistem berada pada salah satu mode, perintah pengubahan mode diberikan melalui tombol switch pada aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil beralih ke mode yang dipilih tanpa kendala. Dengan demikian, seluruh kebutuhan fungsional perangkat lunak dapat berjalan sesuai harapan.

Table 4. Pengujian Perangkat Lunak

No	Kebutuhan Fungsional	Input	Kondisi Awal	Prosedur pengujian	Output yang diharapkan	Hasil pengujian
Req-01	Sistem Dapat menampilkan semua informasi sensor pada dashboard	Nilai dari sensor soil moisture, DS18B20 dan DHT11	Sistem terhubung ke Blynk	Mem buka dash board	Data Sensor tampil pada dashboard	Berhasil
Req-02	Sistem dapat melakukan kontrol pada pompa	Perintah ON/OFF dari aplikasi Blynk	Sistem dalam kondisi manual	Mekan tombol switch pompa	Menghidupkan dan mematikan pompa air	Berhasil
Req-03	Mengubah mode penyiraman (Otomatis/Manual)	Perintah untuk mengubah mode penyiraman Manual /	Sistem berada pada mode otomatis atau manual	Mekan tombol mode Penyiraman	Sistem beralih ke mode yang dipilih	Berhasil

No	Kebutuhan Fungsional	Input	Kondisi Awal	Prosedur pengujian	Output yang diharapkan	Hasil pengujian
		Otomatis pada aplikasi Blynk				

4. KESIMPULAN

Sistem penyiram tanaman otomatis berbasis NodeMCU dan IoT menggunakan sensor kelembaban tanah dan sensor temperatur serta sensor tambahan yaitu sensor kelembaban udara, dan semua sensor ini dapat di pantau secara langsung dan diakses melalui platform Blynk telah berhasil dirancang dan dibangun.

Sistem ini mampu menyiram tanaman secara konsisten sesuai kondisi tingkat kelembaban tanah pada $\leq 40\%$ dan berhenti menyiram sesuai kondisi yang telah terpenuhi. Hal ini dapat membuat kondisi tanaman tetap optimal dan selalu segar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Nurtanio Bandung atas dukungan dan bantuan pendanaan yang telah diberikan, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Penelitian ini merupakan bagian dari program hibah internal LP2M Universitas Nurtanio Bandung yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas penelitian dosen. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. D. Suarnatha, I. M. Agus, dan O. Gunawan, "Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech) manusia," CoSciTech, vol. 3, no. 2, hal. 73–80, 2022.
- [2] Nabil Azzaky dan Anang Widianoro, "Alat

- Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino menggunakan Internet Of Things (IOT)," J-Eltrik, vol. 2, no. 2, hal. 48, 2021, doi: 10.30649/j-eltrik.v2i2.48.
- [3] F. Suryatini, Maimunah, dan I. F. Fachri, "Sistem Akuisisi Data Suhu dan Kelembaban Tanah pada Irigasi Tetes Otomatis Berbasis Internet of Things," Prosiding, Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2018, Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Jakarta, hal. 1–6, 2018.
- [4] M. R. Fahroni, "Otomatisasi Penyiraman Tanaman Bawang Merah dengan Metode Irigasi Kabut Berbasis Arduino dan IOT," hal. 1–64, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/28698>
- [5] H. A. Wahid, J. Maulindar, dan A. I. Pradana, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Aglonema Berbasis IoT Menggunakan Blynk dan NodeMCU 32," Innov. J. Soc. Sci. Res., vol. 3, no. 2, hal. 6265–6276, 2023.
- [6] M. S. Udin, A. C. Hermawan, W. Aribowo, dan R. Rahmadian, "Rancang Bangun Drip Irrigation System Menggunakan Pompa Bertenaga Surya Dengan Kontrol Penyiraman Berbasis Node-Red," J. Tek. Elektro, vol. 12, no. 2, hal. 98–105, 2023, doi: 10.26740/jte.v12n2.p98-105.
- [7] F. A. M. Siswanto dan B. H. P. Hari Prasetyo, "Kendali dan Monitoring Ruang Server dengan Sensor Suhu DHT-11, Gas MQ-2 serta Notifikasi SMS," Pros. Semin. Nas. Sisfotek k (Sistem Inf. dan Teknol. Informasi) Vol . 3 No. 1, hal. 122–130, 2019.
- [8] E. Orlando dan Y. I. Chandra, "Penerapan Metode Prototype Dalam Membuat Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," Tekinfo J. Bid. Tek. Ind. dan Tek. Inform., vol. 23, no. 2, hal. 9–23, 2022, doi: 10.37817/tekinfo.v23i2.2593.2
- [9] H. Haeblerlin, "System monitoring," Photovoltaics Cold Clim., hal. 105–111, 2019, doi: 10.4324/9781315073767-14.
- [10] Lonspera, "Ficus Benjamina," Gardenia. Diakses: 27 Juni 2024. [Daring]. Tersedia pada: https://www.gardenia.net/plant/ficus-benjamina?__cf_chl_tk=efM3Ydg_A5pccIPh0LnVn1hk0bYr4ns6F5N2kQ_m2Rs-1719421352-0.0.1.1-7402 <https://www.pottedplants.org/>, "Benjamina Fig Care: Your Plant Care Guide to a Beautiful Tree," Potted Plants. Diakses: 27 Juni 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.pottedplants.org/plant-care/benjamina-fig-care-guide/>
- [11] M. Moore, "Ficus benjamina: cara merawat, menanam, karakteristik, dan banyak lagi!," goodandgreenguides.com. Diakses: 27 Juni 2024. [Daring]. Tersedia pada: https://goodandgreenguides.com/id/ficus-benjamina-cara-merawat-menanam-karakteristik-dan-banyak-lagi#google_vignette [
- [12] Havaluddin, "Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language)," Memahami Pengguna. UML (Unified Model. Lang., vol. 6, no. 1, hal. 1–15, 2011, [Daring]. Tersedia pada: <https://informatikamulawarman.files.wordpress.com/2011/10/01-jurnal-informatika-mulawarman-feb-2011.pdf>
- [13] Ni Nyoman Emang Smrti, A. I. Putu Gd Sukenada, D. T. R. Ni Kadek, A. Adnan, dan J. Pande Putu Ode, "Flowgorithm Sebagai Penunjang Pembelajaran Algoritma dan Pemrograman," J. Bangkit Indones., vol. 12, no. 1, hal. 56–64, 2023, doi: 10.52771/bangkitindonesia.v12i1.218.
- [14] D. Purnomo, "Model Prototyping," JIMP-Jurnal Inform. Merdeka Pasuruan, vol. 2, no. 2, hal. 54–61, 2017.
- [15] R. Saputra, "Prototipe Pendeteksi Kebisingan Dengan Sensor Suara Pemberitahuan Alarm Pesan Suara Berbasis Mikrokontroler," hal. 1–45, 2020.
- [16] C. Praniffa, A. Syahri, F. Sandes, U. Fariha, Q. A. Giansyah, dan M. L. 3 Hamzah, "Pengujian Black Box Dan White Box Sistem Informasi Parkir Berbasis Web Black Box and White Box Testing of Web-Based Parking Information System," J. Test. dan Implementasi Sist. Inf., vol. 1, no. 1, hal. 1–16, 2023.
- [17] T. Menora, C. H. Primasari, Y. P. Wibisono, T. A. P. Sidhi, D. B. Setyohadi, dan M. Cininta, "Implementasi Pengujian Alpha dan Beta Testing Pada Aplikasi Gamelan Virtual Reality," KONSTELASI Konvergensi Teknol. dan Sist. Inf., vol. 3, no. 1, hal. 48–60, 2023, doi: 10.24002/konstelasi.v3i1.6625.