

PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN TAMAN DENGAN IOT MENGGUNAKAN ARDUINO DAN NODEMCU ESP8266

Muhammad Fahrezi^{1,*}, Santi Rahayu²

¹Teknik Informatika Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspitek, Tangerang Selatan

²Teknik Informatika Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspitek, Tangerang Selatan

*E-mail: fahreziacaaca@gmail.com

ABSTRAK

PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN TAMAN DENGAN IOT MENGGUNAKAN ARDUINO DAN NODEMCU ESP8266. Latar belakang penelitian ini adalah kebutuhan akan solusi teknologi yang dapat menyederhanakan dan meningkatkan efisiensi perawatan taman perkarangan rumah, mengingat banyak pemilik tanaman menghadapi kesulitan dalam merawat taman mereka secara konsisten akibat jadwal yang padat. Metodologi yang digunakan meliputi wawancara, observasi langsung, dan studi pustaka untuk mengumpulkan data yang relevan. Sistem ini mampu memantau kelembapan tanah, suhu, dan pencahayaan, serta mengendalikan penyiraman dan pencahayaan secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam menjaga kondisi optimal tanaman dengan mengatur penyiraman dan pencahayaan sesuai kebutuhan. Kesimpulannya, sistem ini mengurangi risiko kematian tanaman dan kerugian finansial, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya seperti air dan energi, serta memungkinkan pemantauan secara real-time, bahkan saat pemilik tidak berada di rumah.

Kata kunci: monitoring, taman, iot, arduino, otomatis

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A PARK MONITORING AND CONTROL SYSTEM WITH IOT USING ARDUINO AND ESP8266 NODEMCU. The background to this research is the need for technological solutions that can direct and increase the efficiency of home garden maintenance, considering that many plant owners face difficulties in caring for their gardens consistently due to busy schedules. The methodology used includes interviews, direct observation and literature study to collect relevant data. This system is able to maintain soil moisture, temperature and lighting, as well as control watering and lighting automatically. Test results show that this system is effective in maintaining optimal plant conditions by adjusting watering and lighting according to needs. In conclusion, this system reduces the risk of plant death and financial losses, increases the efficiency of using resources such as air and energy, thereby enabling real-time monitoring, even when the owner is not at home.

Keywords: monitoring, park, iot, arduino, automatic

1. PENDAHULUAN

Di tengah rutinitas yang semakin sibuk, banyak pemilik tanaman perkarangan rumah menghadapi tantangan signifikan dalam merawat taman mereka secara konsisten dan efektif. Jadwal yang padat seringkali membatasi waktu yang tersedia untuk perhatian rutin pada tanaman, yang dapat mengakibatkan berbagai masalah, seperti kekurangan atau kelebihan kelembapan, pencahayaan yang tidak memadai, serta suhu yang tidak sesuai. Masalah ini sering berujung pada kematian tanaman hias, yang tidak hanya menyebabkan kerugian finansial akibat kebutuhan untuk mengganti tanaman yang mati tetapi juga meningkatkan biaya operasional perawatan.

Selain itu, pemantauan kondisi tanaman secara manual memerlukan waktu dan perhatian yang tidak selalu dapat dipenuhi, terutama saat pemilik tidak berada di rumah. Keterbatasan ini membuat sulit untuk merespons perubahan kondisi lingkungan secara cepat dan efektif. Tanpa adanya metode yang memadai untuk memantau dan mengendalikan kondisi taman secara real-time, banyak masalah yang mungkin tidak terdeteksi hingga berdampak negatif pada kesehatan tanaman.

Dengan mempertimbangkan tantangan-tantangan ini, terdapat kebutuhan mendesak untuk solusi teknologi yang dapat menyederhanakan dan meningkatkan efisiensi dalam perawatan taman. Teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan potensi besar dalam hal ini. Dengan IoT, perangkat dapat terhubung dan saling berkomunikasi melalui internet, memungkinkan pemantauan dan pengendalian dari jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang memanfaatkan teknologi IoT untuk memantau dan mengendalikan kondisi taman perkarangan rumah secara otomatis. Sistem ini akan menggunakan perangkat seperti Arduino dan NodeMCU ESP8266 untuk mengumpulkan data tentang kelembapan tanah, suhu, dan pencahayaan, serta untuk mengendalikan elemen-elemen penting seperti penyiraman tanaman dan pencahayaan secara otomatis.

Implementasi sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif bagi pemilik taman, memungkinkan mereka untuk memantau dan mengelola kondisi taman mereka dengan lebih mudah dan efisien, bahkan ketika mereka tidak berada di rumah. Dengan adanya sistem otomatis ini, diharapkan dapat mengurangi kerugian finansial akibat kematian tanaman, mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti air

dan energi, serta memastikan kondisi tanaman tetap optimal.

Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memberikan manfaat langsung dalam pengelolaan taman perkarangan rumah tetapi juga diharapkan dapat membuka peluang untuk inovasi lebih lanjut dalam penggunaan teknologi IoT untuk berbagai aplikasi serupa. Dengan solusi ini, pemilik tanaman dapat menikmati manfaat dari perawatan taman yang lebih efektif dan efisien, serta meningkatkan kualitas lingkungan rumah mereka.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Merujuk pada tinjauan literatur yang relevan, peneliti menulis penelitian ini menggunakan sumber-sumber tersebut. Penelitian ini ditulis dengan menggunakan bahan dari berbagai referensi yang bersumber dari jurnal ilmiah yang relevan dengan topik pembahasan. Berikut adalah beberapa sumber penelitian yang dijadikan referensi dalam skripsi ini:

Ali et al melakukan penelitian dengan judul "IoT based smart garden monitoring system using NodeMCU microcontroller" mengusulkan sistem pemantauan taman cerdas berbasis IoT yang menggunakan mikrokontroler NodeMCU. Sistem ini dilengkapi dengan berbagai sensor untuk memantau parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan tanah, dan kelembapan udara pada tanaman. Data yang dikumpulkan dari sensor-sensor tersebut kemudian dikirim ke platform cloud dan dapat diakses oleh pengguna melalui aplikasi Android, memungkinkan pemantauan kondisi tanaman dari jarak jauh. [1]

Atmiasri dan Wiyono melakukan penelitian dengan judul "Design of Smart Garden Based On The Internet of Things (IoT)" merancang sebuah sistem taman pintar berbasis IoT yang ditujukan khusus untuk memantau dan merawat tanaman cabai. Sistem ini mengintegrasikan sensor kelembapan tanah dan sensor suhu DHT11, serta menggunakan modul Wemos D1 mini untuk mengirimkan data ke server Blynk. Melalui aplikasi Blynk di smartphone, pengguna dapat dengan mudah memantau kondisi tanaman mereka dan bahkan melakukan penyiraman otomatis ketika diperlukan. [2]

Simanungkalit et al melakukan penelitian dengan judul "Smart Garden on Chili Plants Based on IoT" mengembangkan sistem smart garden berbasis IoT untuk tanaman cabai.

Sistem ini menggunakan sensor DHT11 untuk memantau suhu dan kelembaban, serta sensor kelembaban tanah. Data dari sensor ditampilkan pada LCD dan dikirim ke platform Blynk untuk pemantauan jarak jauh. Sistem juga dilengkapi pompa air dan kipas yang dikendalikan secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor. Hasilnya menunjukkan sistem dapat memantau dan mengontrol lingkungan tanaman cabai secara efektif. [3]

Hashim melakukan penelitian dengan judul "Solar IoT Smart Garden" merancang sistem smart garden tenaga surya berbasis IoT. Sistem menggunakan panel surya 50 watt dan baterai 12V sebagai sumber daya. Sensor yang digunakan meliputi DHT11, sensor kelembaban tanah, sensor cahaya, dan sensor level air. Data sensor dikirim ke platform Blynk melalui modul WiFi ESP8266. Sistem dapat melakukan penyiraman otomatis dan menyalakan kipas berdasarkan kondisi lingkungan. Hasil menunjukkan sistem dapat memantau dan mengontrol tanaman secara efektif dan ramah lingkungan. [4]

Ramu et al melakukan penelitian dengan judul "Automated Smart Garden using IoT System" mengembangkan sistem smart garden otomatis berbasis IoT. Sistem menggunakan Arduino UNO sebagai mikrokontroler utama dan NodeMCU ESP8266 sebagai modul WiFi. Sensor yang digunakan adalah DHT11 dan YL-69 untuk memantau suhu, kelembaban, dan kelembaban tanah. Data sensor ditampilkan pada serial monitor dan dikirim ke platform Blynk. Sistem dilengkapi pompa air dan kipas yang dikontrol otomatis berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Hasil menunjukkan sistem dapat memantau dan merawat tanaman secara otomatis dan dapat diakses dari jarak jauh. [5]

Ksatria et al melakukan penelitian dengan judul "Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Keamanan Informasi Dalam Optimalisasi Berkebun Di SMK Swasta Teladan Pematangsiantar Dengan IoT Smart Garden Dan Logika Fuzzy" mengembangkan sistem kebun pintar berbasis IoT di SMK Swasta Teladan Pematangsiantar. Sistem ini menggunakan berbagai sensor untuk memantau kondisi lingkungan kebun secara real-time, termasuk sensor kelembaban tanah, suhu, dan intensitas cahaya. Logika fuzzy digunakan untuk memberikan rekomendasi penyiraman otomatis ketika kelembaban tanah rendah, meningkatkan efisiensi dan mengurangi kesalahan manusia dalam perawatan tanaman. Penelitian ini juga menekankan pentingnya protokol keamanan

informasi dalam menjaga integritas dan kerahasiaan data yang dikumpulkan. [6]

Prihanto et al melakukan penelitian dengan judul "Smart Garden Automation Dengan Memanfaatkan Teknologi Berbasis Internet Of Things (IoT)" memfokuskan penelitian mereka pada automasi penyiraman taman menggunakan teknologi IoT. Sistem ini dirancang dengan memanfaatkan modul WiFi AP dan cloud Smart Life untuk mengontrol penyiraman taman melalui smartphone. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode penjadwalan klasik yang diterapkan berhasil mengotomatisasi penyiraman pada waktu yang telah ditentukan, meningkatkan efisiensi pengelolaan air di taman rumah tangga. [7]

Sandi dan Fatma melakukan penelitian dengan judul "Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (IoT) Pada Bidang Pertanian" mengulas bagaimana teknologi IoT dapat diterapkan di sektor pertanian untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil pertanian. Studi literatur yang dilakukan menunjukkan bahwa IoT dapat membantu dalam berbagai aspek pertanian seperti pemantauan kondisi tanaman, penyiraman otomatis, dan pengendalian hama, yang semuanya berkontribusi pada peningkatan produktivitas dan kualitas hasil pertanian. [8]

Hadi et al melakukan penelitian dengan judul "IoT Based Smart Garden Irrigation System" membahas tentang penerapan Internet of Things (IoT) dalam sistem irigasi taman yang cerdas. Dalam penelitian ini, sistem dirancang untuk mengontrol pompa air dan memantau kelembaban tanah secara jarak jauh, sehingga pemilik taman dapat mengelola penggunaan air dengan lebih efisien dan real-time. Sistem menggunakan sensor kelembaban tanah FC-28 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk mengirimkan data ke Firebase, yang dapat diakses melalui aplikasi smartphone. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil panen dan optimasi penggunaan air dengan memanfaatkan teknologi modern dalam pertanian. [9]

Singh et al melakukan penelitian dengan judul " Smart Garden with IoT Plant Monitoring System" mengembangkan sistem pemantauan taman cerdas yang inovatif menggunakan modul Bolt IoT WiFi. Sistem ini dilengkapi dengan sensor kelembaban tanah dan sensor intensitas cahaya untuk memantau kondisi tanaman secara komprehensif. Data yang dikumpulkan dikirim ke platform Bolt IoT dan kemudian diproses menggunakan logika Integromat. Fitur unik dari sistem ini adalah kemampuannya untuk

mengirimkan notifikasi SMS melalui layanan Twilio kepada pengguna ketika kondisi tanaman membutuhkan perhatian atau perawatan khusus). [10]

Dari penelitian yang dilakukan oleh berbagai peneliti terkait sistem smart garden berbasis IoT, dapat disimpulkan bahwa teknologi IoT memainkan peran penting dalam pengembangan sistem pemantauan dan pengelolaan tanaman. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan beragam pendekatan, mulai dari penggunaan berbagai jenis sensor untuk memantau kondisi lingkungan hingga integrasi dengan platform cloud dan aplikasi mobile untuk akses data secara real-time. Kebanyakan sistem yang diusulkan mengedepankan automasi, seperti penyiraman otomatis berdasarkan data sensor, untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas perawatan tanaman.

Dalam penelitian ini berfokus pada sistem monitoring tanaman hias dengan menggunakan ESP8255, sensor kelembaban tanah, dan sensor DHT. Yang membuatnya berbeda dengan penelitian terdahulu adalah sistem ini menawarkan irigasi otomatis yang disesuaikan dengan tingkat kelembaban yang dibutuhkan oleh tanaman. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pengguna dapat mengatur kelembaban tanah secara manual melalui aplikasi Blynk, dengan trigger level yang dapat disesuaikan. Dengan pendekatan ini, sistem tidak hanya mampu memantau, tetapi juga memberikan kontrol yang lebih besar kepada pemilik tanaman, sehingga dapat menyesuaikan kebutuhan spesifik tanaman hias secara efektif.

3. METODE

Metodologi penelitian dijelaskan untuk memberikan gambaran mengenai pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini, yang bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring dan pengendalian taman berbasis Internet of Things (IoT). Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus.

3.1. Metode Pengumpulan Data

3.1.1. Wawancara

Partisipan : Penelitian ini melibatkan satu keluarga yang terdiri dari bapak, ibu, dan adik. Jenis Wawancara: Wawancara yang dilakukan bersifat semi-terstruktur, di mana peneliti memiliki panduan pertanyaan tetapi tetap memberi ruang bagi partisipan untuk memberikan jawaban yang mendalam dan eksploratif. Tujuan: Wawancara

ini bertujuan untuk memahami kebutuhan, pengalaman, dan tantangan yang dihadapi oleh keluarga tersebut dalam merawat tanaman di perkarangan rumah mereka. Informasi ini penting untuk merancang sistem IoT yang benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan konteks pengguna. Analisis: Setelah wawancara dilakukan, data akan ditranskripsi dan dianalisis untuk mengidentifikasi pola dan tema utama yang relevan dengan penelitian.

3.1.2. Observasi

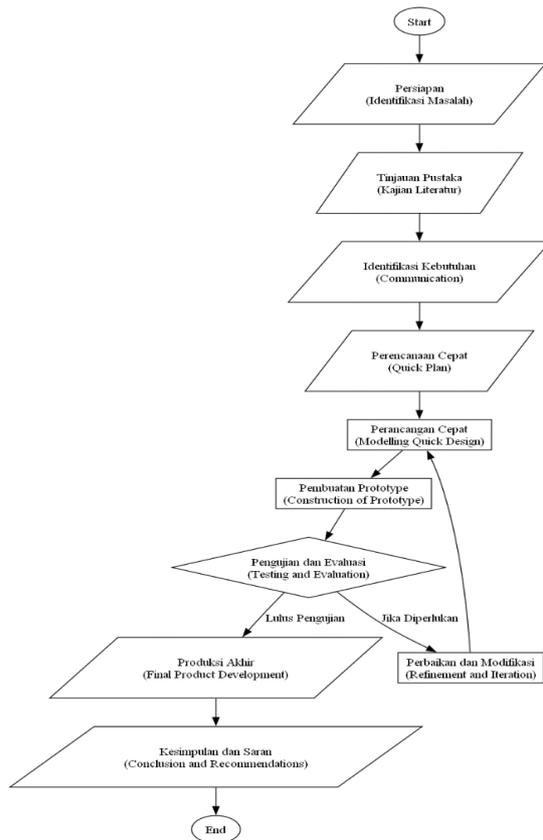
Lokasi: Observasi dilakukan di perkarangan rumah keluarga yang menjadi partisipan penelitian. Durasi: Observasi ini dilakukan dalam jangka waktu tertentu, untuk mendapatkan gambaran lengkap tentang perilaku dan interaksi yang terjadi. Fokus: Observasi berfokus pada praktik perawatan tanaman, kondisi lingkungan, serta interaksi antara keluarga dan tanaman di perkarangan rumah mereka. Instrumen: Data observasi dikumpulkan melalui catatan lapangan serta dokumentasi foto untuk mendukung temuan yang diperoleh.

3.1.3. Studi Pustaka

Sumber: Peneliti mengkaji berbagai jurnal ilmiah dan buku teks, yang relevan dengan topik penelitian. Topik: Kajian pustaka meliputi teknologi IoT, perangkat seperti Arduino dan NodeMCU ESP8266, serta berbagai sistem monitoring tanaman yang sudah ada. Tujuan: Tujuan dari studi pustaka ini adalah untuk membangun landasan teoritis yang kuat bagi pengembangan sistem, serta untuk mengidentifikasi praktik terbaik (best practices) yang dapat diterapkan dalam proyek ini.

3.2. Langkah Penelitian

Pada proses langkah penelitian ini terdapat flowchart penelitian yang menjelaskan langkah penelitian mulai dari tahap awal hingga tahap akhir. Flowchart penelitian ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1. Langkah Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Penelitian ini berhasil merancang prototype monitoring dan pengendalian untuk taman berbasis IoT yang bisa dikontrol dan dimonitoring melalui smartphone android. Pada proses perancangan prototype ini menggubakan alat dan bahan seperti NodeMCU Esp8266, DHT22, sensor soil moisture, relay, lcd 20 X 4, software arduino ide dan aplikasi Blynk.

Cara kerja prototype ini yaitu dengan cara dikontrol dan dimonitoring melalui smartphone untuk menjalankan perintah sesuai dengan kelembaban yang diinginkan pengguna dari rumah atau darimanapun. Hasil pengujian dari prototype ini untuk mengetahui apakah bekerja dengan baik atau tidak, sehingga pada saat terjadi kerusakan-kerusakan prototype bisa dianalisa dengan mudah untuk melakukan perbaikan. Pengujian ini melakukan percobaan mengontrol trigger pompa air dengan smartphone android dimana Esp8266 dan smartphone android tersambung dengan jaringan internet. Hasil dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 2. Hasil Perancangan Prototype

Dalam dalam penelitian ini pengujian white box, fokus utamanya adalah pada struktur internal dan logika dari sistem. Penguji memiliki akses penuh terhadap kode sumber dan menggunakan pengetahuan ini untuk merancang test cases. Proses ini mencakup pengujian jalur, kondisi, dan logika yang ada dalam kode, memastikan bahwa semua bagian sistem diuji secara menyeluruh.

4.1. Analisis Kode

Kode ini dirancang untuk mengontrol sistem kebun cerdas yang memanfaatkan sensor DHT untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, serta sensor kelembapan tanah untuk memantau kondisi tanah. Sistem ini terintegrasi dengan platform Blynk, memungkinkan pengiriman data dan pengendalian melalui aplikasi seluler.

Fungsi utama kode terbagi menjadi dua bagian: bagian setup yang menginisialisasi semua perangkat keras dan membangun koneksi ke Blynk, serta bagian loop yang secara kontinyu membaca data dari sensor, menampilkan informasi pada LCD dan Serial Monitor, dan mengontrol operasi pompa berdasarkan tingkat kelembapan tanah yang terdeteksi. Dengan demikian, sistem ini memungkinkan pemantauan dan pengelolaan kebun secara otomatis dan jarak jauh, meningkatkan efisiensi dan kemudahan dalam perawatan tanaman.

4.2. Cyclomatic Complexity

Cyclomatic Complexity (CC) adalah metrik yang mengukur kompleksitas dari kontrol aliran program. Ini membantu mengidentifikasi jumlah jalur independen dalam program, yang berguna untuk menentukan jumlah test cases yang diperlukan.

Rumus:

$$CC = E - N + 2P$$

Parameter:

- **E (Edges):** Jumlah jalur yang menghubungkan node.
- **N (Nodes):** Jumlah simpul atau pernyataan dalam diagram.
- **P (Connected Components):** Jumlah komponen terhubung (biasanya 1).

Gambar 3. Rumus CC

Penghitungan untuk Kode:

Nodes (N): 10

Edges (E): 12

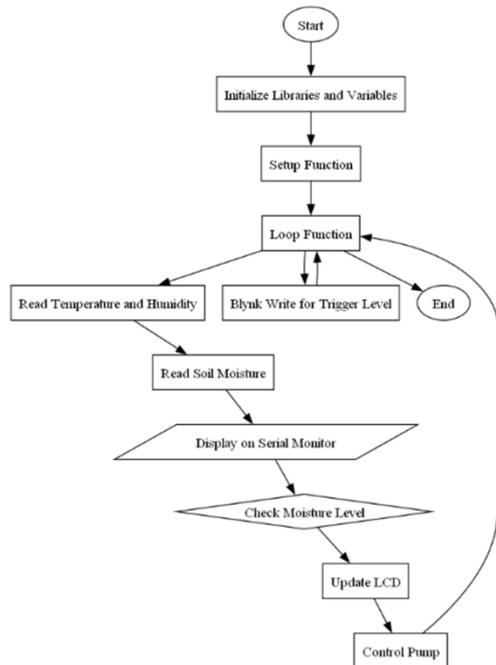
P: 1

$$CC = 12 - 10 + 2(1) = 4$$

Interpretasi: Nilai CC sebesar 4 menunjukkan ada 4 jalur independen dalam program yang perlu diuji.

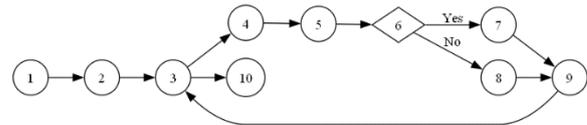
4.3. Flowchart dan Flowgraph

Flowchart memberikan representasi visual dari alur logika kode, membantu dalam memahami proses pengambilan keputusan dalam program.



Gambar 2 Flowchart

Flowgraph adalah representasi grafis dari kontrol aliran, yang menunjukkan bagaimana fungsi berinteraksi satu sama lain.



Gambar 3. Flowgraph

4.4. Test Cases

Berikut adalah test case dari penelitian ini:

Test Case ID	Description	Expected Outcome
TC1	Read temperature and humidity	Valid temperature and humidity values
TC2	Read soil moisture	Valid moisture level
TC3	Moisture \geq triggerLevel (pump OFF)	Serial output: "Tanah Masih Basah"
TC4	Moisture $<$ triggerLevel (pump ON)	Serial output: "Tanah Kering Pompa ON"
TC5	Change trigger level via Blynk	Trigger level updated successfully

Gambar 4. Test Case

Deskripsi Test Cases:

TC1: Memastikan bahwa pembacaan suhu dan kelembapan dari sensor DHT berhasil dan nilainya valid.

TC2: Memastikan bahwa pembacaan kelembapan tanah memberikan nilai yang sesuai dengan kondisi aktual.

TC3: Memeriksa output ketika kelembapan tanah lebih besar atau sama dengan nilai trigger level, pompa harus OFF.

TC4: Memeriksa output ketika kelembapan tanah kurang dari nilai trigger level, pompa harus ON.

TC5: Menguji kemampuan untuk mengubah nilai trigger level melalui aplikasi Blynk.

4.5. Pengujian White Box

Pengujian white box pada kode ini menunjukkan bahwa kode memiliki kompleksitas siklomatik yang dapat dikelola dengan empat jalur independen. Flowchart dan flowgraph yang dihasilkan memberikan pemahaman yang jelas tentang alur logika program. Test cases yang telah disusun memberikan panduan yang komprehensif untuk melakukan pengujian secara menyeluruh

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, uji coba, dan analisis pada sistem yang telah dibuat, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Sistem otomatis berbasis IoT menggunakan Arduino dan NodeMCU ESP8266 berhasil dirancang dan dikembangkan untuk memantau dan mengendalikan kelembapan tanah serta suhu pada tanaman hias, memastikan tanaman tetap berada dalam kondisi optimal.

Sistem penyiraman otomatis yang diimplementasikan dapat melakukan penyiraman tepat waktu, menjaga kelembapan tanah yang optimal bahkan ketika pemilik tidak berada di rumah, sehingga mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan air pada tanaman.

Penggunaan sistem otomatis ini berhasil meningkatkan efisiensi dalam perawatan tanaman hias dengan mengoptimalkan penggunaan air, tenaga, dan waktu, memungkinkan pemilik tanaman dengan jadwal padat untuk merawat tanaman secara teratur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ali, M., Kanwal, N., Hussain, A., Samiullah, F., Iftikhar, A., & Qamar, M. (2020). "IoT Based Smart Garden Monitoring System Using NodeMCU Microcontroller." *International Journal of Advanced and Applied Sciences*. 7(8), pp. 117–124. Available: <https://www.science-gate.com/IJAAS>
- [2]. Atmiasri, & Tri Wiyono, A. (2021). "Design of Smart Garden Based On The Internet of Things (IoT)." *BEST: Journal of Applied Electrical, Science, & Technology*. [Online]. 3(2), pp. 36–40. Available: <https://jurnal.unipasby.ac.id/index.php/best>
- [3]. Simanungkalit, E., Husna, M., Tarigan, J. S., & Suriadi. (2024). "Smart Garden on Chili Plants Based on IoT." *International Journal of Research in Vocational Studies (JRVOCAS)*. [Online]. 3(4), pp. 46–51. Available: <https://www.researchgate.net/publication>
- [4]. Hashim, M. F., Zulkifli, M., & Wahab, A. B. D. (2023). "Solar IoT Smart Garden." *Progress in Engineering Application and Technology*. [Online]. 4(2), pp. 121–132. Available: <https://publisher.uthm.edu.my/>
- [5]. Ramu, H., Jais, M., & Soh, C. (2024). Automated Smart Garden using IoT System. *Evolution in Electrical and Electronic Engineering (EEEE)*. [Online]. 5(1), pp. 213–220. Available: <https://publisher.uthm.edu.my/>
- [6]. Ksatria, I. S., Maradhika, K., Prabowo, Y., Irsyad, M. A., & Gunawan, I. (2024). "Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Keamanan Informasi Dalam Optimalisasi Berkebun Di SMK Swasta Teladan Pematangsiantar Dengan Iot Smart Garden Dan Logika Fuzzy". CV. ITTC Indonesia. [Online]. 02(01), pp. 84–94. Available: <https://jurnal.ittc.web.id/>
- [7]. Prihanto, A., Rachmawati, N., & Prapanca, A. (2021). "Smart Garden Automation Dengan Memanfaatkan Teknologi Berbasis Internet Of Things (IoT)." *Journal of Information Engineering and Educational Technology*. [Online]. 5(2), pp. 55–60. Available: <https://journal.unesa.ac.id/>
- [8]. Heru Sandi, G., & Fatma, Y. (2023). "Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (Iot) Pada Bidang Pertanian." *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. [Online]. 7(1), pp. 1–5. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/>
- [9]. Hadi, M. S., Adi Nugraha, P., Wirawan, I. M., Ari Elbaith Zaeni, I., Mizar, M. A., & Irvan, M. (2020). "IoT-Based Smart Irrigation System Based Adaptive Radial Deep Neural Network (ARDNN) Algorithm Applicable for Various Agricultural Production." *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*. [Online]. 12(13S), pp. 361–365. Available: <https://ijisae.org/>
- [10]. Singh, S. P., Iqbal, A., Singh, J., Kumar, R., & Yadav, A. K. (2020). "Smart Garden with IoT Plant Monitoring System." *Solid State Technology*. [Online]. 63(4), pp. 2780–2787. Available: <https://solidstatetechnology.us/>