

Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Penyiraman Tanaman Aquascape Berbasis IoT

Amil Ahmad Zarkasi¹, Rini Puji Astutik^{2*}

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Gresik
e-mail: ¹aamamil55@gmail.com, ²astutik_rpa@umg.ac.id

Abstrak – Dalam suatu penelitian ini dirancang dan dibangun sebuah sistem otomatisasi penyiraman tanaman aquascape berbasis IoT yang bertujuan untuk membantu pembudidaya dalam melakukan perawatan secara optimal dan efisien. Penelitian ini diawali dengan studi literatur, serta pengumpulan data melalui diskusi dan konsultasi dengan pihak yang memiliki kompetensi di bidang teknologi dan aquascape. Dengan pengembangan sistem ini, diharapkan kualitas perawatan aquascape dapat meningkat dan potensi kerusakan tanaman akibat penyiraman yang tidak tepat dapat diminimalkan. Pengujian sistem otomatisasi penyiraman tanaman aquascape berbasis IoT telah dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sensor, perangkat, dan komunikasi berbasis Telegram. Hasil menunjukkan bahwa seluruh komponen utama sistem bekerja dengan baik secara umum. Sensor DHT11 mampu mendeteksi suhu dan kelembaban udara secara akurat dan konsisten, dengan rentang suhu 25.8°C–29.2°C dan kelembaban 65%–71%. Dibandingkan dengan sensor DS18B20, DHT11 menunjukkan rata-rata error hanya 0.2%, yang masih dalam batas toleransi. Sementara itu, sensor kelembaban tanah (moisture content) menunjukkan responsivitas yang baik terhadap perubahan lingkungan, dengan rentang nilai 28.2%–33.0%. Sensor ini berhasil merekam dinamika kelembaban tanah secara real-time, termasuk penurunan akibat penguapan di siang hari dan kenaikan di sore hari.

Kata Kunci: Penyiraman, Aquascape, ESP32

Abstract - In this study, an IoT-based automated aquascape plant watering system was designed and developed with the aim of helping cultivators perform maintenance optimally and efficiently. The research began with a literature review, as well as data collection through discussions and consultations with experts in the fields of technology and aquascaping. With the development of this system, it is expected that the quality of aquascape maintenance will improve and the risk of plant damage due to improper watering can be minimized. The IoT-based automated aquascape plant watering system was tested to evaluate the performance of sensors, devices, and communication via Telegram. The results showed that all the main system components functioned well overall. The DHT11 sensor was able to accurately and consistently detect temperature and humidity, with temperature ranging from 25.8°C to 29.2°C and humidity from 65% to 71%. Compared to the DS18B20 sensor, the DHT11 had an average error of only 0.2%, which is still within acceptable tolerance limits. Meanwhile, the soil moisture sensor (moisture content) showed good responsiveness to environmental changes, with values ranging from 28.2% to 33.0%. This sensor successfully recorded the dynamics of soil moisture in real-time, including a decrease due to evaporation during the day and an increase again in the afternoon.

Keywords: Sprinkler, Aquascape, ESP32

PENDAHULUAN

Kemajuan Teknologi pada saat ini menjadi pendamping kehidupan manusia. Pada zaman modern saat ini banyak sekali inovasi dalam pengembangan dunia teknologi yang hal tersebut sangat memudahkan manusia dalam pengoperasian beberapa alat dengan mudah, dengan waktu yang terbilang cepat serta tidak menguras banyak tenaga manusia. (U. Latipah; Z. Alamsyah; F. Mamdani, 2022) Namun sayangnya pada saat ini banyak masyarakat yang kurang maksimal dalam melakukan pemanfaatan inovasi teknologi yang telah tercipta. Termasuk dalam bidang budidaya, contohnya budidaya aquascape, beberapa diantara teknologi yang dapat dimanfaatkan dalam hal budidaya aquascape ialah otomatisasi dan *Internet Of Things* (IoT) teknologi ini digunakan untuk budidaya tanaman aquascape. Aquascape merupakan seni pengatur tanaman air dan batu, batu karang, koral, bahkan kayu apung, secara alami dan indah di dalam akuarium hingga menciptakan efek layaknya berkebum dalam air. (M. Z. Zain; Misbah; Astutik, 2021) Aquascape memiliki nilai jual yang tinggi, tentunya dalam bidang budidaya aquascape dibutuhkan perawatan, baik dalam hal pemupukan atau penyiraman tanaman yang terjadwal dan termonitor. (Moch feby dwi Ananda; mohammad hasan Basri; R. Rinaldi; 2019) Faktor lain yang harus seimbang dalam keberhasilan terciptanya sebuah keindahan dari aquascape diantaranya adanya penyaringan, pertahanan



kadar karbondioksida dalam tingkatan yang sesuai untuk pendukung fotosintesis di bawah air. (Y. Triawan and J. Sardi, 2020) Beberapa hal inilah yang sering memicu timbulnya suatu permasalahan dalam aquascape yang dapat menyebabkan pembusukan.

Tidak termonitornya kualitas air yang sesuai tiap penyiraman yang menyebabkan pembusukan pada tanaman karena terjadi kekurangan atau bahkan kelebihan air. Beberapa faktor yang menyebabkan tidak termonitornya pemberian air pada budidaya aquascape seperti defisit pengetahuan pembudidaya dalam hal perawatan aquascape, kepadatan aktivitas pembudidaya juga dapat menjadi penyebab tidak termonitornya kapasitas air yang diberikan pada aquascape hingga menyebabkan pembusukan. (H. Hariyatno; I. Isanawikrama; D. Wimpertiwi; Y. J. Kurniawan, 2018)

Sesuai dengan penjelasan yang telah dijelaskan oleh peneliti dapat disimpulkan bahwa pembudidayaan aquascape harus termonitor dengan sebaik mungkin untuk pencapaian pembibitan aquascape sesuai dengan yang ditargetkan oleh pembudidaya dengan catatan selalu dilakukan pemantauan pemberian air yang sesuai dengan perhitungan yang dibutuhkan tanaman aquascape serta penyiraman yang terjadwal. Dari permasalahan tersebut menginspirasi peneliti untuk menciptakan pembuatan alat otomatisasi berbasis *Internet of Things*(IoT) untuk memudahkan pembudidaya selama proses pembibitan aquascape. (Sucofindo, 2024)

Proses kerja alat ini dimulai jika sensor moisture soil mendeteksi tanah dalam keadaan kering. Apabila nilai kelembaban tanah pada nilai yang sudah ditentukan, maka secara otomatis mengirimkan sinyal perintah ke ESP32, yang nantinya akan disalurkan ke *relay* untuk mengaktifkan pompa untuk mengalirkan air ke dalam akuarium sampai dengan nilai kelembaban tanah yang sudah ditentukan, dan pompa akan otomatis mati mengalirkan air ketika kelembaban telah mencapai nilai yang sudah ditentukan. (E. J. Candra; A. Maulana, 2019)

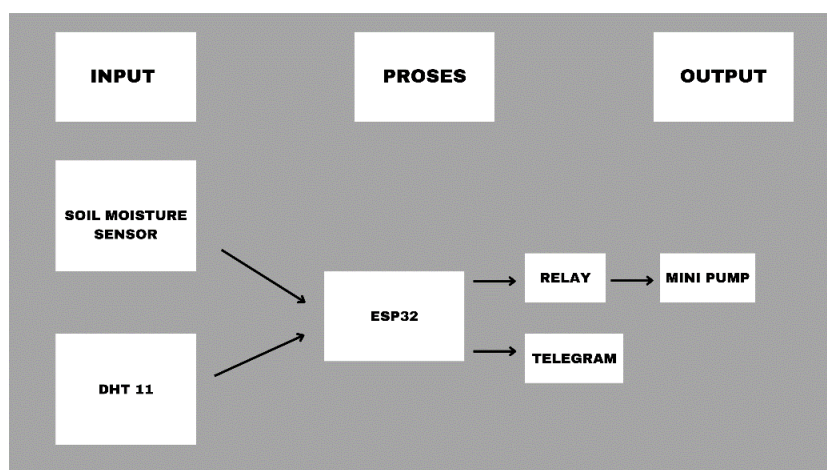
Penelitian ini bertujuan untuk membantu penyiraman tanaman aquascape lebih mudah dalam membudidayakan aquascape dengan sistem teknologi otomatisasi pengaliran air untuk menjaga kualitas kelembaban aquascape dengan ukuran air yang tidak menyita banyak waktu dan tenaga dalam perawatan. Berdasarkan uraian diatas maka peneliti membuat alat sistem monitoring kelembaban tanah pada aquascape yang dimana alat tersebut juga mampu mengontrol penyiraman secara otomatis yang dapat dimonitoring melalui aplikasi web server.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dimulai dengan studi literatur, yaitu mencari informasi melalui buku-buku, jurnal, artikel, dan internet yang berhubungan dengan elemen-elemen yang dipakai dalam penelitian ini. Sumber langsung didapatkan dari hasil diskusi maupun konsultasi dengan dosen atau orang yang mempunyai kompetensi di bidang ini. Adapun literatur yang berkaitan dengan perancangan dan pembuatan alat, diantaranya yaitu, Aquascape, Sensor Soil Moisture, Mini Pump, Telegram, ESP 32, Relay, Sensor DHT 11.

3. Kosep Blok Sistem

Konsep blok sistem dari rancang bangun sistem otomatisasi penyiram tanaman aquascape menggunakan ESP32 melibatkan interaksi dari beberapa komponen utama. Konsep awal pembuatan prototype ini dapat dilihat pada gambar 1.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

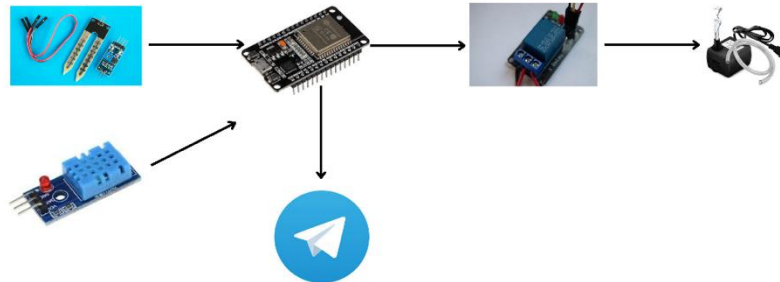
Gambar 1. Konsep Blok Sistem

Alur kerja dari sistem ini adalah dengan melakukan pengukuran kadar kelembaban tanah, dan sensor suhu disekitar aquarium, lalu dikirimkan ke ESP32, selanjutnya ESP32 melakukan perintah pada alat-alat yaitu modul relay, maka modul relay dengan otomatis akan menyala, dan pompa akan menghisap menyalurkan ke solenoid,

dan selanjutnya air akan keluar melewati rotary selang. Pada blok diagram sistem kendali ini terdapat umpan balik dari output isyarat keluaran atau proses. Hal ini dimaksudkan bahwa penyiraman akan berhenti secara otomatis apabila telah mencapai batas nilai kelembaban tanah yang telah ditentukan dan akan kembali lagi ke proses awal.

4. Desain Hardware

Desain hardware disini untuk menunjukkan bentuk fisik dari rangkaian komponen-komponen yang dipakai untuk membangun dan menjalankan prototype alat sistem otomatis penyiraman tanaman aquascape berbasis IoT.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 2. Desain Hardware

Sistem yang dirancang terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terhubung dan dikendalikan oleh mikrokontroler berbasis IoT. Berikut ini adalah penjelasan berdasarkan gambar rangkaian sistem yang akan dirancang: Mikrokontroler (misal: ESP8266 atau ESP32) Berfungsi sebagai pusat kendali sistem. Mikrokontroler ini mengolah data dari sensor dan mengirimkan informasi ke pengguna melalui Telegram, serta mengaktifkan atau menonaktifkan pompa berdasarkan data kelembaban tanah. Sensor DHT11 Sensor ini digunakan untuk membaca suhu dan kelembaban udara di sekitar tanaman aquascape. Data yang dihasilkan akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk dianalisis dan ditampilkan kepada pengguna. Sensor Kelembaban Tanah (Soil Moisture Sensor) Berfungsi untuk mendeteksi kadar kelembaban tanah. Jika nilai kelembaban berada di bawah ambang batas yang ditentukan, maka mikrokontroler akan mengaktifkan pompa untuk menyiram tanaman. Pompa Air Mini DC Komponen ini digunakan untuk menyuplai air ke tanaman secara otomatis. Pompa akan diaktifkan oleh mikrokontroler berdasarkan data dari sensor kelembaban tanah. Relay Modul Digunakan untuk mengontrol pompa air. Relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang dikendalikan oleh mikrokontroler untuk menyalakan atau mematikan pompa. Modul WiFi (terintegrasi dengan mikrokontroler) Digunakan untuk mengirimkan data secara real-time ke pengguna melalui aplikasi Telegram. Sistem ini juga dapat menerima perintah dari pengguna. Power Supply Berfungsi untuk menyediakan tegangan yang stabil untuk seluruh rangkaian, termasuk sensor, mikrokontroler, dan pompa air.

5. Desain Software

Desain perangkat lunak untuk rancang bangun penyiram tanaman aquascape otomatis mencakup beberapa komponen utama yaitu, mikrokontroler, server IoT, aplikasi mobile telegram, dan *database*. Perangkat lunak mikrokontroler, yang diprogram melalui aplikasi Arduino IDE, berfungsi untuk membaca data dari sensor seperti kelembaban tanah, dan suhu. Data ini kemudian dikirim ke server IoT melalui Wi-Fi. Mikrokontroler juga menerima perintah dari server IoT untuk mengontrol pompa air dan katup solenoid, serta mengimplementasikan algoritma penyiraman otomatis. Alur kerja perangkat lunak dimulai dengan inisialisasi sistem, di mana mikrokontroler dan sensor diinisialisasi dan terhubung ke Wi-Fi, serta server IoT siap menerima data. Selanjutnya, sensor mengukur parameter lingkungan dan air, dan mikrokontroler mengirim data ini ke server IoT secara langsung. Server kemudian menyimpan data ini di *database* real-time, dan aplikasi mobile telegram menarik data untuk ditampilkan kepada pengguna. Berdasarkan data yang diterima, server mengirim perintah ke mikrokontroler untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air secara otomatis. Pengguna juga dapat mengontrol sistem secara manual melalui aplikasi mobile telegram. Pengguna dapat memonitor kondisi lingkungan dan status sistem secara real-time, dan notifikasi dikirim jika ada kondisi kritis yang memerlukan perhatian. Dengan desain perangkat lunak yang terintegrasi ini, sistem pengelolaan penyiraman tanaman aquascape berbasis IoT dapat bekerja secara efisien dan memberikan manfaat optimal kepada pengguna.

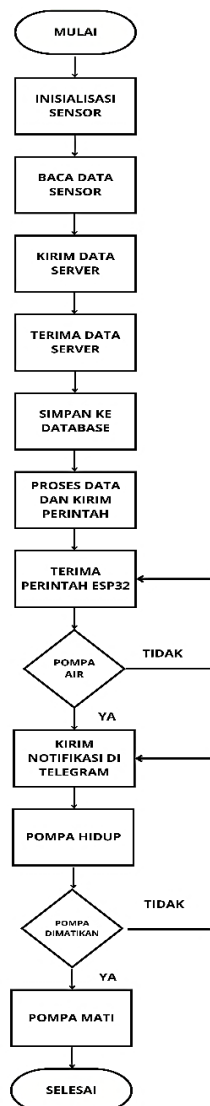
6. Proses Sistem Kerja

Pada tahap kali ini dijelaskan sebagai berikut terdapat alur dari sebuah sistem dengan cara kerja alat yang telah digambarkan melalui gambar dibawah ini.

Keterangan:

1. **Mulai:** Sistem diinisiali.

2. **Inisialisasi Sensor:** Mikrokontroler dan sensor diinisialisasi dan terhubung ke jaringan Wi-Fi.
3. **Baca Data Sensor:** Sensor mengukur parameter lingkungan dan air (kelembaban tanah, suhu, kelembaban udara, kualitas air).
4. **Kirim Data Server:** Data yang diperoleh dari sensor dikirim ke server.
5. **Terima Data di Server:** Server IoT menerima data dari mikrokontroler.
6. **Simpan Data ke Database:** Data yang diterima disimpan ke dalam database real-time.
7. **Proses Data dan Kirim Perintah:** Berdasarkan data yang diterima, server memproses data dan menentukan apakah pompa air perlu diaktifkan atau tidak. Jika ya, server mengirim perintah untuk mengaktifkan pompa air.
8. **Terima Perintah ESP32:** ESP32 menerima perintah dari server IoT.
9. **Pompa Air:** Mikrokontroler mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air berdasarkan perintah yang diterima.
10. **Kirim Notifikasi ke Telegram:** Jika ada kondisi kritis, sistem mengirim notifikasi ke pengguna.
11. **Selesai:** Sistem menunggu untuk periode tertentu sebelum mengulang proses dari langkah baca data sensor.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 3. Flowchart Sistem Kerja

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan ini dilakukan suatu pengujian dengan sebelumnya melakukan perancangan suatu alat dan akan dilakukan pengujian suatu sensor yang akan di gunakan pada alat tersebut, dan alat atau prototype tersebut akan di tempatkan pada aquarium sebagai objek pengujian.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 5. Alat dan Prototype

1. Pengujian Suhu dan Kelembaban Udara Sekitar

Uji pengukuran suhu dan kelembaban pada sensor DHT11 yang dilakukan untuk mengambil data parameter sebagai berikut :

Tabel 1. Pengujian Suhu dan Kelembaban

NO	Hari/Tanggal	Waktu	Suhu (C°)	Kelembaban (%)	Alat Ukur DS1820 (C°)	Error (%)
1	Rabu, 5-02-2025	08.29	26.5	70	26.3	0.2
2	Rabu, 5-02-2025	12.06	28.4	68	28.2	0.2
3	Kamis, 6-02-2025	10.23	25.8	71	25.7	0.2
4	Kamis, 6-02-2025	12.18	29.0	65	29.2	0.2
5	Kamis, 6-02-2025	14.11	27.3	69	27.5	0.2
Rata-rata Error (%)						0.2

Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Berdasarkan hasil pengujian suhu dan kelembaban pada sistem aquascape selama tiga hari, Suhu yang terpantau dari sistem pengujian menunjukkan kestabilan dengan variasi suhu berkisar antara 25.8°C hingga 29.2°C. Hasil perbandingan antara sistem pengukuran dan sensor DS18B20 menunjukkan bahwa rata-rata error hanya sebesar 0.2%, yang masih dalam batas toleransi dan menunjukkan bahwa sistem cukup akurat.

2. Pengujian Kelembaban Tanah

Uji pengukuran parameter kelembaban tanah pada sensor moisture soil untuk mengambil data sebagai berikut :

Tabel 2. Pengujian Kelembaban Tanah

NO	Hari/tanggal	Waktu	MC Sensor (%)
----	--------------	-------	---------------

1	Rabu, 5-02-2025	08.29	32.5
2	Rabu, 5-02-2025	12.06	30.2
3	Kamis, 6-02-2025	10.23	28.8
4	Kamis, 6-02-2025	12.18	28.2
5	Kamis, 6-02-2025	14.11	33.0

Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Pengujian sensor kelembaban tanah (MC Sensor) telah dilakukan sebanyak lima kali pada tanggal 5 dan 6 Februari 2025 dengan waktu yang berbeda-beda. Hasil pengujian menunjukkan variasi nilai pembacaan MC sensor berkisar antara 28.2% hingga 33.0%. Nilai tertinggi tercatat pada, Kamis, 6-02-2025 pukul 14.11 dengan nilai 33.0%, Nilai terendah tercatat pada, Kamis, 6-02-2025 pukul 12.18 dengan nilai 28.2% Selisih antara nilai tertinggi dan terendah adalah 4.8%, yang menunjukkan bahwa sensor cukup responsif terhadap perubahan kadar air tanah dalam waktu yang relatif singkat. Penurunan nilai dari pagi ke siang hari pada tanggal 6 Februari kemungkinan disebabkan oleh penguapan air tanah karena paparan sinar matahari, sedangkan peningkatan di sore hari dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan lain seperti kelembaban udara atau siraman air. Sensor bekerja dengan baik dan mampu mendeteksi perubahan kelembaban tanah secara konsisten pada waktu yang berbeda, menunjukkan performa yang layak untuk digunakan dalam pemantauan kelembaban tanah secara berkala.

3. Pegujian Pompa Penyiraman

Tabel 3. Hasil Pengujian Pompa

NO	Hari/tanggal	Waktu	Pompa
1	Rabu, 5-02-2025	08.29	Berfungsi Normal
2	Rabu, 5-02-2025	12.06	Tidak Menyalah
3	Kamis, 6-02-2025	10.23	Berfungsi Normal
4	Kamis, 6-02-2025	12.18	Mengalir Lemah
5	Kamis, 6-02-2025	14.11	Berfungsi Normal

Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Pengujian pompa telah dilakukan sebanyak lima kali selama dua hari, yaitu pada tanggal 5 dan 6 Februari 2025. Hasil menunjukkan bahwa pompa sebagian besar berfungsi normal, namun terdapat dua kondisi tidak normal selama pengujian. Pompa tidak menyala pada pengujian tanggal 5 Februari 2025 pukul 12.06. Pompa mengalir lemah pada tanggal 6 Februari 2025 pukul 12.18.

4. Pegujian Komunikasi Telegram

NO	Hari/Tanggal	Waktu	Suhu (C°)	Kelembaban (%)	Alat Ukur DS1820 (C°)	MC Sensor (%)	Pompa
1	Rabu, 5-02-2025	08.29	26.5	70	26.3	32.5	Berfungsi Normal

2	Rabu, 5-02-2025	12.06	28.4	68	28.2	30.2	Tidak Menyalah
3	Kamis, 6-02-2025	10.23	25.8	71	25.7	28.8	Berfungsi Normal
4	Kamis, 6-02-2025	12.18	29.0	65	29.2	28.2	Mengalir Lemah
5	Kamis, 6-02-2025	14.11	27.3	69	27.5	33.0	Berfungsi Normal

Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Tabel 4. Hasil Pengujian Sistem Telegram

Sistem pemantauan sistem Telegram bekerja dengan baik dan akurat, dengan pembacaan sensor suhu dan kelembaban konsisten serta status pompa yang merespons kondisi kelembaban tanah.

KESIMPULAN

Pengujian sistem telah dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sensor dan perangkat dalam mendukung otomasi penyiraman berbasis monitoring suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan kontrol pompa melalui komunikasi Telegram. Berikut kesimpulan masing-masing bagian, Pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT11 mampu mendeteksi suhu dan kelembaban dengan baik dan konsisten. Suhu tercatat berkisar antara 25.8°C hingga 29.2°C, sedangkan kelembaban berkisar 65% hingga 71%. Hasil perbandingan dengan sensor DS18B20 menunjukkan rata-rata error sebesar 0.2%, yang berada dalam batas toleransi dan menandakan akurasi yang baik dari sistem pengukuran suhu. Pengujian sensor MC (moisture content) menunjukkan responsivitas yang baik terhadap perubahan kondisi tanah. Nilai MC berkisar antara 28.2% hingga 33.0%, dengan selisih maksimum 4.8%. Penurunan kelembaban pada siang hari menunjukkan respons sensor terhadap penguapan, sementara kenaikan kembali di sore hari mengindikasikan adaptasi terhadap kondisi lingkungan. Ini menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi dinamika kelembaban tanah secara akurat dan real-time, mendukung kebutuhan monitoring berkala. Pompa penyiraman diuji sebanyak lima kali dan menunjukkan bahwa pada sebagian besar waktu, pompa berfungsi dengan normal. Namun terdapat dua pengecualian: tidak menyala pada siang hari tanggal 5 Februari dan mengalir lemah pada siang hari tanggal 6 Februari. Ini mengindikasikan bahwa pompa mungkin mengalami gangguan performa saat suhu tinggi atau terdapat kendala teknis lain, seperti daya yang tidak stabil atau sumbatan aliran. Sistem Telegram berfungsi dengan sangat baik, memberikan data suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan status pompa secara real-time. Pembacaan data konsisten dan sesuai dengan hasil pengukuran manual. Selain itu, sistem juga memberikan umpan balik status pompa sesuai dengan kondisi kelembaban tanah, menandakan bahwa integrasi kendali otomatis dan komunikasi Telegram berjalan efektif. Namun, performa pompa yang menurun pada suhu tinggi perlu menjadi perhatian untuk keandalan sistem jangka panjang.

REFERENSI

- U. Latipah, Z. Alamsyah, and F. Mamdani, "Analisis Perancangan Sistem Monitoring Air," no. September, 2022.
- M. Z. Zain, S. T. Misbah, and R. P. Astutik, "Sistem Otomatisasi Perawatan Aquascape Berbasis IOT (Internet Of Things)," *SinarFe7*, pp. 50–57, 2021.
- Moch feby dwi Ananda, mohammad hasan Basri, and R. Rinaldi, "Sistem Kontrol Aquascape," *Tugas Akhir*, no. 09, pp. 1–23, 2019.
- Y. Triawan and J. Sardi, "Perancangan Sistem Otomatisasi Pada Aquascape Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 1, no. 2, pp. 76–83, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.30.
- H. Hariyatno, I. Isanawikrama, D. Wimpertiwi, and Y. J. Kurniawan, "Membaca Peluang Merakit 'Uang' Dari Hobi Aquascape," *Jurnal Pengabdian dan Kewirausahaan*, vol. 2, no. 2, pp. 117–125, 2018, doi: 10.30813/jpk.v2i2.1364.
- Sucofindo, "Pentingnya pH Tanah yang Subur untuk Pertumbuhan Tanaman." Accessed: Sep. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.sucofindo.co.id/artikel-1/jenis-indikator-ph-tanah-menunjukkan-kesuburan/>
- E. J. Candra and A. Maulana, "Penerapan Soil Moisture Sensor Untuk Desain System Penyiram Tanaman Otomatis," *Snistek*, vol. 2, no. 1, pp. 109–114, 2019.
- Moch. Bakhrul Ulum, Moch. Lutfi, and Arif Faizin, "OTOMATISASI POMPA AIR MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 1, pp. 86–93, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4583.

- M. N. Nizam, Haris Yuana, and Zunita Wulansari, “Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5713.P. Pengguna, “Adaptor Daya Plus-90W USB-C Dell Panduan Pengguna”.
- I. F. Yusuf Nur and ST. , M. K. Asep Saepuloh, “Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika Alat Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno,” *Jumantaka*, vol. 02, no. 1, p. 1, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jumantaka/article/view/361>
- B. Pasaribu and W. Susanti, “Sistem Informasi Pengajuan Rancangan Usulan Penelitian Menggunakan PHP Native dan Bot Telegram,” *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 29–38, 2021.
- A. S. Albar and M. Mustar, “Aplikasi telegram dalam difusi informasi e-journal di Departemen Obstetri dan Ginekologi FKMK UGM,” *Media Informasi*, vol. 28, no. 1, pp. 1–11, 2019, doi: 10.22146/mi.v28i1.3923.
- V. F. Dr. Vladimir, “Penggunaan Aplikasi Telegram Untuk Kegiatan Pembelajaran Jarak Jauh Pada Mata Kuliah Bahasa Inggris Materi Speaking Pada Mahasiswa Universitas Maritim Amni Semarang,” *Prosiding Kematriman 2021*, vol. 1, no. 1, pp. 245–256, 2021.
- D. E. Talanta, “Rancang Bangun Kontrol Kadar Amonia Dan Ph Air Berbasis Arduino Pada Budidaya Ikan,” *Otopro*, vol. 17, no. 1, pp. 27–32, 2021, doi: 10.26740/otopro.v17n1.p27-32.