

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM *SMART AQUARIUM* DENGAN PEMANTAUAN DAN OTOMATISASI BERBASIS IOT

Riyan Andhika^{1*}, Uyock Anggoro Saputro²

^{1,2}Program Studi Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta; Jl. Ring Road Utara, Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281; Telp.(0274) 884201

Keywords:

Smart Aquarium;
IoT;
Blynk;
Pemantauan;
Otomatisasi.

Correspondent Email:

riyan.s1.if@students.amiko
m.ac.id

Abstrak. Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan penerapan sistem otomatis dan pemantauan jarak jauh pada berbagai bidang, termasuk pemeliharaan akuarium. Pemeliharaan akuarium yang masih dilakukan secara manual sering menimbulkan kendala, seperti ketidakteraturan pemberian pakan dan pengendalian pencahayaan yang berdampak pada kesehatan ikan. Selain itu, perubahan suhu air di luar kisaran ideal serta peningkatan kekeruhan air akibat sisa pakan dan kotoran ikan dapat mengganggu kestabilan lingkungan akuarium. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem akuarium berbasis IoT untuk memantau kondisi lingkungan dan mengendalikan fungsi dasar akuarium secara otomatis dan *real-time*. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor suhu DS18B20, sensor turbidity, motor servo, dan modul relay, dengan tampilan data melalui LCD dan aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan tingkat error sensor suhu sebesar 0,2°C atau 0,67%, nilai ADC air jernih sebesar 2492 dan air keruh 2255, serta waktu respon sekitar 3 detik pada pemberian pakan dan 2 detik pada pengendalian lampu. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik dan mendukung pemeliharaan akuarium secara lebih terkontrol.



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

Abstract. The development of *Internet of Things* (IoT) technology enables the implementation of automated systems and remote monitoring in various fields, including aquarium maintenance. Aquarium maintenance that is still performed manually often faces problems such as irregular feeding and lighting control, which can affect fish health. In addition, water temperature changes outside the ideal range and increased water turbidity caused by leftover feed and fish waste can disrupt aquarium stability. This study aims to design and implement an IoT-based aquarium system to monitor environmental conditions and control basic aquarium functions automatically and in real time. The system was developed using an ESP32 microcontroller integrated with a DS18B20 temperature sensor, a turbidity sensor, a servo motor, and a relay module, with data displayed through an LCD and the Blynk application. The test results show a temperature sensor error of 0.2 °C or 0.67%, ADC values of 2492 for clear water and 2255 for turbid water, as well as response times of approximately 3 seconds for feeding control and 2 seconds for lighting control. These results indicate that the system performs well and supports more controlled aquarium maintenance.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah mendorong penerapan sistem

otomatis dan pemantauan jarak jauh pada berbagai bidang, termasuk lingkungan rumah tangga [1]. Salah satu penerapan IoT yang berpotensi dikembangkan adalah pada sistem

pemeliharaan akuarium, khususnya akuarium ikan hias yang memiliki nilai estetika dan nilai ekonomi, sehingga memerlukan pengelolaan yang teratur agar kondisi lingkungan tetap stabil dan mendukung kesehatan ikan [2].

Namun, pemeliharaan akuarium masih banyak dilakukan secara manual, sehingga sering menimbulkan kendala seperti ketidakteraturan pemberian pakan dan pengendalian pencahayaan yang berdampak pada kesehatan ikan [3]. Selain itu, perubahan suhu air di luar kisaran ideal serta peningkatan kekeruhan air akibat sisa pakan dan kotoran ikan dapat mengganggu kestabilan lingkungan akuarium [4][5].

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji penerapan teknologi IoT pada berbagai sistem pemantauan dan pengendalian. Dody Susilo dkk. [6] mengembangkan sistem kendali lampu berbasis IoT pada konsep smart home, sementara Hans Riadhi Syamsi dkk. [7] menerapkan pemantauan suhu air menggunakan sensor DS18B20 pada kolam ikan. Sistem pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT dikembangkan oleh Rafly Fernanda dkk. [8], sedangkan deteksi kekeruhan air menggunakan sensor turbidity dibahas oleh Rahmat Nur Hidayat dkk. [5]. Penelitian oleh Sinta Bella [9] dan Bryan Febriansyah dkk. [10] juga mengusulkan sistem smart aquarium dengan beberapa fungsi otomatis.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem akuarium berbasis IoT yang mampu melakukan pemantauan kondisi lingkungan dan pengendalian fungsi dasar akuarium secara otomatis dan *real-time*. Penelitian ini bertujuan menyediakan solusi terintegrasi untuk membantu pemilik akuarium rumah tangga dalam menjaga kondisi akuarium agar lebih teratur dan terkontrol, serta mendukung proses pemeliharaan ikan secara berkelanjutan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang menghubungkan perangkat fisik melalui jaringan internet menggunakan sensor

dan aktuator. Konsep ini memungkinkan perangkat beroperasi secara mandiri berbasis data dengan dukungan arsitektur perangkat, koneksi internet, dan pusat data *cloud* [11].

2.2. *Smart Aquarium*

Smart aquarium merupakan sistem akuarium yang memanfaatkan teknologi IoT untuk memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan air secara otomatis. Sistem ini dirancang untuk membantu proses pemeliharaan ikan agar lebih teratur melalui integrasi sensor, aktuator, dan mikrokontroler yang bekerja secara *real-time* [9].

2.3. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sistem komputer mini dalam satu chip yang berfungsi sebagai pengendali utama dalam sistem otomatisasi. Mikrokontroler memproses data dari sensor dan mengendalikan aktuator berdasarkan program yang dijalankan [12].

2.4. NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 merupakan mikrokontroler yang dilengkapi modul Wi-Fi dan Bluetooth dalam satu chip, sehingga sesuai digunakan pada sistem IoT. ESP32 mendukung pemrograman melalui Arduino IDE serta memiliki efisiensi daya yang baik untuk aplikasi pemantauan dan pengendalian jarak jauh [13].

2.5. Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu digital dengan tingkat ketelitian tinggi yang menggunakan protokol komunikasi *one-wire*. Sensor ini mampu membaca suhu air secara stabil dan mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler [14].

2.6. Sensor Turbidity

Sensor turbidity merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air berdasarkan pantulan cahaya terhadap partikel di dalam air. Nilai keluaran sensor merepresentasikan tingkat kejernihan air dan digunakan untuk pemantauan kualitas air secara *real-time* [15].

2.7. Motor Servo

Motor servo merupakan motor DC dengan sistem kendali tertutup yang mampu

mengatur posisi sudut secara presisi. Motor ini umum digunakan sebagai aktuator dalam sistem otomatisasi dan dikendalikan melalui sinyal pulsa dari mikrokontroler [16].

2.8. Modul Relay

Modul relay merupakan komponen yang berfungsi sebagai penghubung antara mikrokontroler dan perangkat listrik bertegangan lebih tinggi. Relay memungkinkan pengendalian perangkat seperti lampu secara aman melalui sinyal digital [17].

2.9. LCD I2C

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan perangkat tampilan yang digunakan untuk menampilkan informasi berupa teks atau data hasil pembacaan sensor. Antarmuka I2C digunakan untuk menyederhanakan komunikasi data antara LCD dan mikrokontroler [18].

2.10. Platform IoT

Platform IoT adalah media penghubung antara perangkat keras dan pengguna melalui jaringan internet yang menyediakan layanan pengiriman dan visualisasi data secara *real-time*, seperti Blynk [19].

2.11. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak pengembangan yang digunakan untuk menulis dan mengunggah program ke mikrokontroler. Lingkungan ini mendukung bahasa pemrograman berbasis C++ dengan struktur sederhana [20].

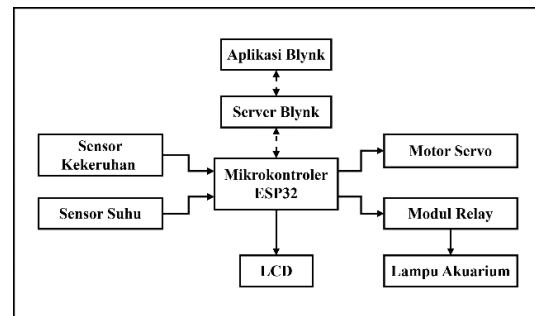
2.12. Kalibrasi Sensor

Kalibrasi sensor merupakan proses penyesuaian pembacaan sensor terhadap nilai acuan untuk memastikan hasil pengukuran akurat. Proses ini penting agar data yang dihasilkan sistem IoT bersifat konsisten dan dapat dipercaya [21].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem disusun untuk menggambarkan hubungan antar komponen utama yang membentuk sistem.

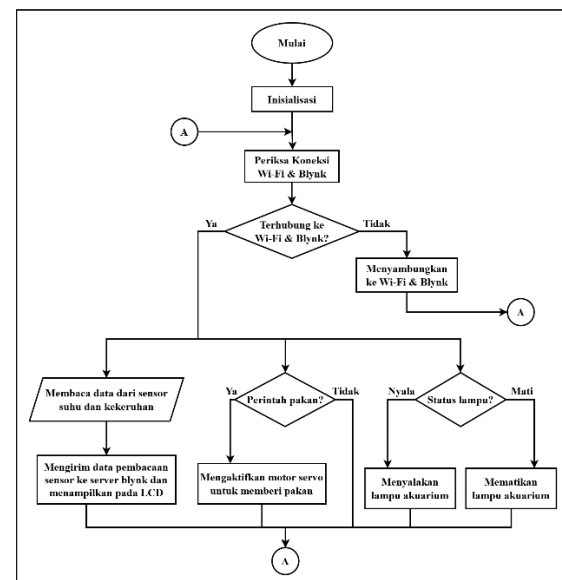


Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan Gambar 1, sensor suhu dan sensor kekeuhan membaca kondisi air dan mengirimkan data ke mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali. Mikrokontroler mengolah data sensor, menampilkan informasi melalui LCD, serta berkomunikasi dengan aplikasi Blynk melalui server untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh. Perintah yang diterima digunakan untuk menggerakkan motor servo sebagai mekanisme pemberian pakan dan mengendalikan lampu melalui modul relay.

3.2. Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem disusun untuk menggambarkan urutan proses operasi sistem secara keseluruhan.



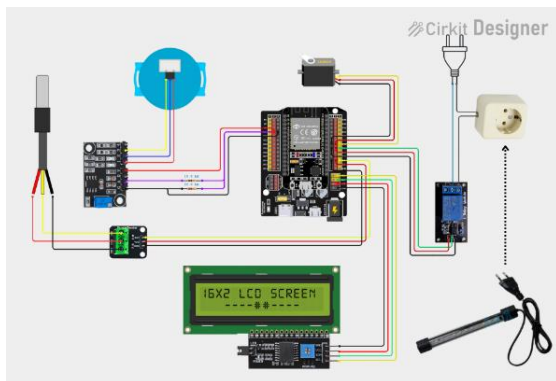
Gambar 2. Alur Kerja Sistem

Berdasarkan Gambar 2, sistem diawali dengan proses inisialisasi dan pemeriksaan koneksi Wi-Fi serta koneksi ke server Blynk. Setelah koneksi berhasil, sistem melakukan pembacaan data dari sensor suhu dan sensor

kekeruhan. Data yang diperoleh kemudian ditampilkan melalui LCD dan dikirimkan ke aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh. Selain itu, sistem memproses perintah yang diterima dari aplikasi untuk menjalankan mekanisme pemberian pakan menggunakan motor servo serta pengendalian lampu melalui modul relay. Seluruh proses tersebut berjalan secara berulang selama sistem beroperasi.

3.3. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan untuk menyusun dan mengintegrasikan komponen sistem agar dapat menjalankan fungsi pemantauan dan pengendalian.

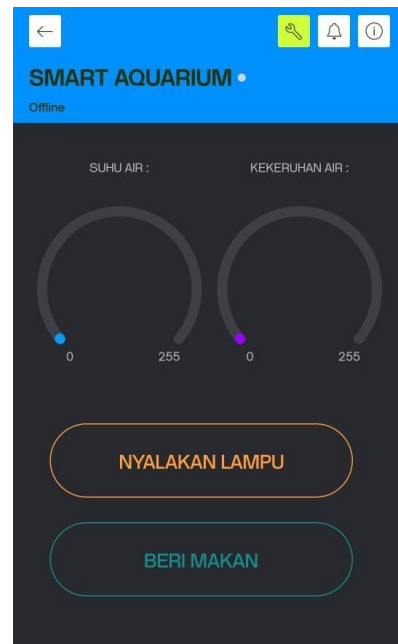


Gambar 3. Rangkaian Perangkat Keras

Berdasarkan Gambar 3, sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali yang terhubung dengan sensor suhu DS18B20 untuk membaca suhu air dan sensor kekeruhan untuk mendeteksi tingkat kejernihan air. Sensor kekeruhan dilengkapi dengan rangkaian resistor sebagai pembagi tegangan agar sinyal keluaran sesuai dengan kebutuhan pembacaan mikrokontroler. Aktuator berupa motor servo digunakan untuk mekanisme pemberian pakan, sedangkan modul relay berfungsi mengendalikan lampu. Informasi hasil pembacaan sensor ditampilkan melalui LCD sebagai tampilan lokal sistem.

3.4. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan untuk mendukung fungsi pemantauan dan pengendalian sistem melalui aplikasi Blynk.



Gambar 4. Rangkaian Perangkat Lunak

Berdasarkan Gambar 4, aplikasi Blynk digunakan sebagai antarmuka pemantauan dan pengendalian sistem. Aplikasi menampilkan informasi suhu dan tingkat kekeruhan air secara *real-time* yang dikirimkan oleh mikrokontroler melalui server Blynk. Selain itu, aplikasi menerima perintah dari pengguna yang diteruskan kembali ke mikrokontroler untuk mengendalikan lampu dan mekanisme pemberian pakan. Perancangan perangkat lunak ini memungkinkan pemantauan kondisi dan pengendalian sistem dilakukan secara jarak jauh melalui aplikasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan untuk menguji penerapan rancangan sistem pada kondisi penggunaan sebenarnya.



Gambar 5. Implementasi Sistem

Berdasarkan Gambar 5, seluruh komponen sistem berhasil diterapkan pada akuarium, dengan mikrokontroler sebagai pusat kendali, sensor suhu dan sensor kekeruhan untuk membaca kondisi air, serta aktuator berupa motor servo dan modul relay untuk menjalankan mekanisme pemberian pakan dan pengendalian lampu. Sistem juga dilengkapi dengan LCD sebagai perangkat tampilan untuk menyajikan informasi hasil pemantauan secara lokal. Hasil implementasi menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat beroperasi dengan baik dan saling terintegrasi, sehingga sistem mampu menjalankan fungsi pemantauan dan pengendalian sesuai dengan rancangan sistem yang telah ditetapkan.

4.2. Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu dilakukan untuk mengevaluasi tingkat ketelitian pembacaan suhu air oleh sensor DS18B20. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap nilai suhu acuan yang diukur menggunakan termometer.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Suhu

Pengujian ke-	Termometer	Sensor DS18B20	Error	Error (%)
1	34	33,7	0,3	0,88
2	33,8	33,6	0,2	0,59
3	33,6	33,4	0,2	0,6
4	33,4	33,2	0,2	0,58
5	33,2	33	0,2	0,6
6	33,1	33	0,1	0,3
7	32,9	32,9	0	0
8	32,7	32,7	0	0
9	32,6	32,6	0	0
10	32,4	32,4	0	0
11	32,3	32,2	0,1	0,31
12	32,1	32,2	0,1	0,31
13	31,9	32	0,1	0,31
14	31,8	31,9	0,1	0,31
15	31,6	31,7	0,1	0,32
16	31,5	31,6	0,1	0,32
17	31,3	31,4	0,1	0,32
18	31,2	31,4	0,2	0,64

19	31,1	31,3	0,2	0,64
20	31	31,2	0,2	0,65
21	30,9	31,1	0,2	0,65
22	30,8	30,9	0,1	0,32
23	30,6	30,8	0,2	0,65
24	30,5	30,7	0,2	0,66
25	30,4	30,5	0,1	0,33
26	30,3	30,4	0,1	0,33
27	30,2	30,3	0,1	0,33
28	30,1	30,2	0,1	0,33
29	29,9	30,1	0,2	0,67
30	29,8	30	0,2	0,67
Rata-rata			0,2	0,67

Berdasarkan Tabel 1, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DS18B20 memiliki rata-rata nilai *error* sebesar 0,2 °C dengan rata-rata persentase *error* sebesar 0,67%. Nilai *error* yang relatif kecil tersebut menunjukkan bahwa pembacaan suhu yang dihasilkan sensor mendekati nilai acuan. Hal ini mengindikasikan bahwa sensor DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang memadai dan dapat diandalkan untuk pemantauan suhu air pada sistem akuarium.

4.3. Pengujian Sensor Kekeruhan

Pengujian sensor kekeruhan dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sensor turbidity dalam membedakan tingkat kejernihan air. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali pada dua kondisi air, yaitu air jernih dan air keruh, dengan mengamati nilai keluaran sensor berupa nilai ADC.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Kekeruhan

Pengujian ke-	Nilai ADC Air Jernih	Nilai ADC Air Keruh
1	2485	2246
2	2512	2234
3	2490	2259
4	2493	2250
5	2510	2253
6	2487	2248
7	2502	2239
8	2486	2256

9	2530	2249
10	2487	2277
11	2497	2237
12	2490	2248
13	2505	2278
14	2486	2249
15	2491	2266
16	2478	2251
17	2481	2273
18	2468	2248
19	2487	2260
20	2501	2259
21	2504	2240
22	2476	2254
23	2482	2259
24	2497	2242
25	2483	2241
26	2481	2276
27	2494	2283
28	2486	2259
29	2503	2255
30	2484	2253
Rata-rata	2492	2255

Berdasarkan Tabel 2, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai ADC rata-rata pada kondisi air jernih sebesar 2492, sedangkan pada kondisi air keruh sebesar 2255. Perbedaan nilai ADC yang konsisten tersebut menunjukkan adanya respons sensor yang berbeda terhadap tingkat kejernihan air. Nilai ADC yang lebih tinggi pada kondisi air jernih dibandingkan air keruh mengindikasikan bahwa sensor turbidity mampu membedakan kondisi air secara stabil, sehingga dapat digunakan sebagai dasar pemantauan tingkat kekeruhan air pada sistem akuarium.

4.4. Pengujian Fungsi Kendali Sistem

Pengujian fungsi kendali sistem dilakukan untuk mengevaluasi waktu respon sistem dalam mengeksekusi perintah pemberian pakan dan pengendalian lampu. Waktu respon dihitung sejak perintah dikirimkan melalui aplikasi Blynk hingga aktuator mengeksekusi

perintah tersebut. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali untuk setiap fungsi kendali.

Tabel 3. Waktu Respon Perintah Pakan dan Lampu

Pengujian ke-	Respon Pakan (detik)	Respon Lampu (detik)
1	2	2
2	3	1
3	2	1
4	5	3
5	2	2
6	2	1
7	3	2
8	4	3
9	2	2
10	3	1
11	4	2
12	2	3
13	3	1
14	4	2
15	2	1
16	4	5
17	3	3
18	4	2
19	6	4
20	3	1
21	4	3
22	5	2
23	2	5
24	3	1
25	3	4
26	4	2
27	2	3
28	2	6
29	3	1
30	2	2
Rata-rata	3 detik	2 detik

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu respon rata-rata untuk perintah pemberian pakan adalah sekitar 3 detik, sedangkan waktu respon rata-rata untuk pengendalian lampu adalah sekitar 2 detik. Variasi waktu respon yang terjadi pada setiap pengujian dipengaruhi oleh kondisi jaringan

dan latensi komunikasi dengan server Blynk. Secara umum, waktu respon tersebut masih berada dalam rentang yang dapat diterima untuk aplikasi pemeliharaan akuarium rumah tangga, sehingga fungsi pengendalian jarak jauh dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan operasional.

4.5. Pembahasan

Pembahasan ini dilakukan untuk mengevaluasi ketercapaian fungsi sistem berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan. Evaluasi difokuskan pada kemampuan sistem dalam melakukan pemantauan kondisi air dan pengendalian fungsi dasar akuarium sesuai dengan tujuan penelitian.

Tabel 4. Hasil Pengujian Komponen Sistem

Komponen yang Diuji	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan	
		Berhasil	Tidak Berhasil
Sensor Suhu	Sensor membaca suhu air dan menampilkan nilainya pada sistem	✓	
Sensor Kekeruhan	Sensor membaca tingkat kejernihan air dan menampilkan nilainya pada sistem	✓	
Motor Servo	Servo bergerak sesuai perintah untuk menjalankan mekanisme pakan	✓	
Relay	Relay merespons perintah ON/OFF untuk mengendalikan lampu akuarium	✓	
LCD	LCD menampilkan informasi kondisi akuarium secara langsung	✓	
Aplikasi Blynk	Menampilkan nilai sensor dan menerima perintah kendali dari pengguna	✓	

Berdasarkan Tabel 4, seluruh komponen sistem menunjukkan kinerja yang sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Sensor suhu dan sensor kekeruhan mampu membaca kondisi air dan menyajikan data secara konsisten untuk mendukung pemantauan lingkungan akuarium, sementara motor servo dan modul relay dapat

merespons perintah kendali dengan baik dalam menjalankan mekanisme pemberian pakan dan pengendalian pencahayaan. Selain itu, LCD dan aplikasi Blynk berfungsi secara optimal sebagai media penyajian informasi dan antarmuka pengendalian sistem. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi perangkat keras dan perangkat lunak berjalan dengan baik, sehingga sistem mampu memenuhi tujuan penelitian dalam membantu pemantauan dan pengendalian akuarium secara teratur dan terkontrol.

5. KESIMPULAN

Sistem akuarium berbasis IoT yang dikembangkan mampu menjalankan fungsi pemantauan dan pengendalian akuarium secara terintegrasi dan *real-time*. Sistem ini menggabungkan sensor suhu DS18B20, sensor turbidity, motor servo, modul relay, serta LCD sebagai media tampilan lokal untuk mendukung pemeliharaan akuarium rumah tangga secara lebih teratur dan terkontrol. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor suhu memiliki rata-rata *error* sebesar 0,2°C atau 0,67%, sensor kekeruhan mampu membedakan kondisi air jernih dan keruh dengan nilai ADC rata-rata masing-masing sebesar 2492 dan 2255, serta sistem mampu merespons perintah pemberian pakan dan pengendalian lampu dengan waktu respon rata-rata sekitar 3 detik dan 2 detik. Meskipun sistem telah berfungsi dengan baik, pengembangan lebih lanjut masih diperlukan, antara lain dengan menambahkan parameter kualitas air lain, mengintegrasikan sistem filtrasi atau pergantian air otomatis, menerapkan pengendalian suhu secara otomatis, menambahkan fitur notifikasi kondisi sistem secara otomatis kepada pengguna, serta menyediakan sistem cadangan daya untuk meningkatkan keandalan dan fungsionalitas sistem.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi selama pelaksanaan penelitian ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Megawati, "Pengembangan sistem teknologi internet of things yang perlu dikembangkan negara indonesia," *JIEET (Journal Inf. Eng. Educ. Technol.)*, vol. 5, no. 1, pp. 19–26, 2021.
- [2] P. Wijaya and T. Wellem, "Perancangan dan Implementasi Sistem Pemantauan Suhu dan Ketinggian Air pada Akuarium Ikan Hias berbasis IoT," *J. Sist. Komput. dan Inform. Hal*, vol. 225, p. 233, 2022.
- [3] R. Herawati, A. W. Arkantoro, A. Kriscahyanto, and E. N. Rosyid, "Pengatur Lampu Aquarium dan Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet of Things," *Go Infotech J. Ilm. STMIK AUB*, vol. 27, no. 1, pp. 43–49, 2021.
- [4] H. Santoso *et al.*, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Lingkungan (Suhu Air) Akuarium Berbasis Internet of Things," *Jifotech (Journal Inf. Technol.)*, vol. 05, no. 01, p. 265, 2025, [Online]. Available: <https://maritech.id/SmartAquarium/view/>.
- [5] R. N. Hidayat, "Perancangan Sistem Deteksi Kekeruhan Air Pada Akuarium Ikan Arwana Berbasis IoT," *KONSTELASI Konvergensi Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 391–401, 2021.
- [6] D. Susilo, C. Sari, and G. W. Krisna, "Sistem Kendali Lampu Pada Smart Home Berbasis IOT (Internet of Things)," *J. ELECTRA Electr. Eng. Artic.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–30, 2021.
- [7] H. R. Syamsi, B. Darmawan, and D. F. Budiman, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Air Pada Kolam Pembesaran Ikan Nila Berbasis IoT," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 469–477, 2024.
- [8] R. Fernanda and T. Wellem, "Perancangan dan Implementasi Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis berbasis IoT," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 2, pp. 1261–1274, 2022.
- [9] S. Bella, "Implementasi Smart Aquarium Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Salma Aquarium Ikan Hias," *JTIK (Jurnal Tek. Inform. Kaputama)*, vol. 7, no. 2, pp. 322–330, 2023.
- [10] B. Febriansyah and A. K. Hidayah, "Sistem smart aquarium: Monitoring kekeruhan air, pencahayaan dan pakan otomatis berbasis IoT," *Progresif J. Ilm. Komput.*, vol. 20, no. 2, pp. 660–670, 2024.
- [11] A. R. Duta, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Kualitas Air Pada Akuarium Ikan Hias Mas Koki Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Iot (Internet of Things)," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 1, 2025.
- [12] H. Sanjaya, N. K. Daulay, J. Trianto, and R. Andri, "Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 2, p. 451, 2022.
- [13] S. A. Arrahma and R. Mukhaiyar, "Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 60–66, 2023.
- [14] D. Kurniawan, E. Siswanto, and M. R. Pratama, "PEMANFAATAN IOT PADA KOLAM AQUARIUM UNTUK BUDIDAYA IKAN," *Inform. J. Tek. Inform. dan Multimed.*, vol. 4, no. 2, pp. 30–38, 2024.
- [15] K. S. Bu'u, N. Nachrowie, and E. Sonalitha, "Monitoring kualitas air pada aquarium berbasis internet of things (IoT)," *Blend Sains J. Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 184–190, 2023.
- [16] S. Safitri, D. M. Sari, C. N. Insani, and S. A. Rachmini, "Sistem Kontrol dan Monitoring Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis IOT," *J. Manaj. Inform. Sist. Inf. dan Teknol. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 74–82, 2022.
- [17] P. Rahardjo, "Sistem penyiraman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 pada tanaman mangga harum manis Buleleng Bali," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 31, 2022.
- [18] R. Aulia, R. A. Fauzan, and I. Lubis, "Pengendalian Suhu Ruangan Menggunakan Menggunakan FAN dan DHT11 Berbasis Arduino," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 6, no. 1, p. 30, 2021.
- [19] M. R. Satriawan, G. Priyandoko, and S. Setiawidayat, "Monitoring pH Dan Suhu Air Pada Budidaya Ikan Mas Koki Berbasis IoT," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 12–17, 2023.
- [20] H. R. Abdillah, H. Abrianto, A. D. Sidik, and I. Irmayani, "Rancang Bangun Sistem Auto dan Manual Pompa untuk Monitor dan Kontrol Level Air Berbasis IoT dengan NodeMCU ESP 8266 dan Aplikasi Blynk," *J. Sci. Mandalika e-ISSN 2745-5955 | p-ISSN 2809-0543*, vol. 6, no. 5, pp. 1124–1135, 2025.
- [21] S. Sugeng, T. N. Nizar, D. A. Jatmiko, R. Hartono, and Y. Y. Kerlooza, "Kalibrasi Sensor Monitoring Cuaca pada Area Lokal untuk Meningkatkan Akurasi pada Sensor Biaya Rendah," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 13, no. 2, pp. 277–287, 2024.