

Sistem Pemantau Fluktuasi Suhu Air Akuarium Menggunakan Metode Prototype Berbasis Web

Muhammad Harits Rahadiansyah¹, Asep Budiman Kusdinar², Didik Indrayana³

^{1,2,3}Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Sukabumi, Indonesia

Article Info

Article history:

Received August 20, 2024

Revised August 21, 2024

Accepted August 29, 2024

Keywords:

Internet of Things,
Pemantauan Suhu,
Akuarium,
Kesehatan Ikan,
Metode Prototype,
Lingkungan akuatik.

Keywords:

Internet of Things,
Temperature Monitoring,
Aquarium,
Fish Health,
Prototype Method,
Aquatic Environment.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan alat sensor perubahan fluktuatif suhu air dalam akuarium dengan metode prototype berbasis web menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Metode yang digunakan melibatkan perancangan alat dengan NodeMCU ESP32, sensor DS18B20, dan integrasi dengan aplikasi Blynk dan Telegram untuk pemantauan jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan keakuratan tinggi dengan perbedaan minimal antara suhu aktual dan suhu yang terbaca oleh sensor. Pengujian keandalan dalam berbagai kondisi lingkungan juga menunjukkan alat ini bekerja dengan baik, dengan perbedaan suhu yang sangat kecil. Kesimpulan dari penelitian ini adalah alat ini memudahkan pemilik akuarium untuk memantau dan mengontrol suhu air secara efektif, membantu menjaga kesehatan ikan dan mengurangi risiko masalah kesehatan akibat fluktuasi suhu.

ABSTRACT

Village Information Systems (VIS) are key in optimizing administration and communication at the village level. This research aims to design an innovative VIS for Wampu Growth Village by utilizing a website platform and Figma design application. The prototype design method is used to facilitate interactive development that is responsive to user needs. The design of the Website-based Wampu Growth Village Information System aims to improve the efficiency of management and delivery of information to the community. The system is designed using the Figma application as the main tool in the user interface (UI) and user experience (UX) design process. Figma allows the creation of interactive prototypes that facilitate visualization and evaluation of designs before implementation. The system includes key modules such as village information, announcements, calendar of activities, tourist destinations, and more all integrated in one easily accessible web platform. The design focuses on ease of use, responsiveness, and accessibility for all levels of the village community. By using Figma, the design process became more collaborative and iterative, allowing for quick adjustments based on user feedback. The final result is expected to improve communication between the village government and its citizens, as well as speed up the flow of administration and information delivery.

This is an open access article under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



Corresponding Author:

Muhammad Harits Rahadiansyah
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sukabumi,
Sukabumi, Indonesia
Email: mharits25rrr@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pemeliharaan ikan dalam akuarium merupakan aktivitas yang memerlukan perhatian khusus terhadap lingkungan di dalamnya. Salah satu faktor krusial yang memengaruhi kesehatan ikan adalah suhu air. Fluktuasi suhu yang signifikan dapat berdampak negatif pada metabolisme dan kesehatan ikan, bahkan dapat menimbulkan stres atau penyakit. Untuk meningkatkan pengawasan dan kontrol terhadap suhu air di dalam akuarium, teknologi Internet of Things (IoT) dapat diintegrasikan dengan penggunaan termometer digital. Termometer digital menyediakan akurasi dan keandalan yang lebih baik dalam mengukur suhu dibandingkan dengan termometer konvensional. Dengan kombinasi sensor perubahan fluktuatif suhu berbasis IoT, pengguna dapat memantau suhu secara real-time dan merespons dengan cepat terhadap perubahan kondisi. (Dahlan, 2023)

Akuarium umumnya berisi beragam organisme seperti ikan, tanaman air, dan makhluk hidup lainnya. Setiap spesies memiliki kebutuhan suhu dan kelembapan yang berbeda. Organisme akuatik sangat rentan terhadap fluktuasi suhu. Suhu yang tidak stabil dapat menyebabkan stres pada ikan dan organisme lainnya, bahkan dapat mengakibatkan penyakit atau kematian. Suhu memengaruhi tingkat metabolisme organisme akuatik; suhu yang tepat mendukung fungsi fisik dan biologis organisme, sementara suhu yang tidak sesuai dapat mengganggu proses-proses tersebut. Misalnya, lingkungan yang kurang optimal adalah suhu rendah (21°C - 24°C) bagi beberapa jenis ikan yang terbiasa pada suhu tinggi (27°C - 32°C). (Ramadhan & Subandi, 2024)

Ide dasar Internet of Things (IoT) adalah bagaimana setiap objek atau benda dalam kehidupan sehari-hari bisa terhubung ke jaringan internet. Setiap objek tersebut dapat mengirimkan data ke internet, memungkinkan akses dari berbagai lokasi dan kapan saja (Siti Diah Ayu Febriani et al., 2021). Dalam konteks ini, objek atau benda juga dapat terkoneksi dan berinteraksi secara langsung dengan benda lainnya, yang dikenal dengan istilah komunikasi Mesin ke Mesin (M2M) [1]. Suhu air adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam akuarium.

Fluktuasi suhu yang signifikan dapat mengganggu metabolisme ikan, menyebabkan stres, dan bahkan memicu penyakit (Ekha Rifki Fauzi, 2024). Oleh karena itu, pemantauan dan pengendalian suhu yang tepat adalah kunci untuk menjaga kesehatan ikan. Berdasarkan permasalahan yang ditemukan dalam keterbatasan informasi fluktuasi suhu air dalam akuarium dan pengendalian suhu air, Manuskrip dapat berupa hasil penelitian atau kajian ilmiah yang bersifat analisis dan kritis pada bidang sains, teknologi, komputer dan manajemen baik sistem informasi maupun komputer yang belum dipublikasikan di media massa, elektronik, internet, maupun dalam media cetak lainnya. (Prasetya, 2022)

Penelitian yang dilakukan oleh Indriyanto S, Yulianto P, dan Kusumawati D pada tahun 2022 [2] dengan judul "Sistem Monitoring Suhu Air Pada Aquascape Berbasis Internet of Things (IoT)" membuktikan bahwa sistem monitoring suhu air pada aquascape mampu menampilkan data suhu air secara real-time pada LCD dan website, serta mengirimkan notifikasi ke pengguna smartphone ketika suhu air melebihi batas yang ditentukan. Penelitian ini menunjukkan bagaimana penggunaan teknologi IoT dalam memantau suhu air di aquascape dapat memberikan manfaat signifikan dalam menjaga kondisi lingkungan yang optimal bagi organisme akuatik (Handayani & Agung, 2024). Persamaan antara penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan penulis adalah penggunaan sistem monitoring suhu dalam akuarium

menggunakan termometer digital berbasis IoT. Namun, penelitian ini berbeda dalam implementasi IoT yang diterapkan penulis pada Blynk, sedangkan pada jurnal ini menggunakan web. (Khasanah, 2024)

Penelitian lain oleh Slamet Indriyanto, Fikra Titan Syifa, dan Hanif Aditya Permana [2] pada tahun 2020 berjudul "Sistem Monitoring Suhu Air pada Kolam Benih Ikan Koi Berbasis Internet of Things" menunjukkan bahwa sistem monitoring suhu air pada kolam benih ikan koi berbasis IoT efektif untuk memantau suhu air kolam secara real-time. Sistem ini membantu pembudidaya ikan koi dalam menjaga suhu air kolam pada kondisi yang optimal untuk pertumbuhan benih ikan koi. Persamaan penelitian ini dengan penelitian penulis adalah penggunaan ESP8266 untuk monitoring suhu air. Perbedaan utama terletak pada skala monitoring yang berbeda, dimana penelitian penulis lebih fokus pada akuarium sementara penelitian ini lebih luas dalam konteks kolam benih ikan koi.

Penelitian oleh Kristian A. Dame, Julie C. Rantem, dan Ricky Wiguna pada tahun 2023 [3] dengan judul "Pemanfaatan Sistem Otomasi Nutrisi dan Monitoring Suhu Air pada Hidroponik Mode NFT Berbasis Mikrokontroler" menunjukkan efektivitas sistem otomasi nutrisi dan monitoring suhu air pada hidroponik. Penelitian ini menekankan pada pentingnya kontrol nutrisi dan suhu dalam sistem hidroponik untuk meningkatkan hasil panen dan kualitas tanaman. Persamaan dengan penelitian penulis adalah penggunaan microcontroller untuk monitoring suhu air. Namun, penelitian ini tidak menggunakan IoT, yang merupakan perbedaan utama dibandingkan dengan penelitian penulis yang menggabungkan teknologi IoT untuk pemantauan real-time.

Penelitian oleh Affan Bachri, Moch Ikhwan Khuluqil Adzim, Ishmed Javanas, dan Sigit Dwi Prakoso pada tahun 2022 [4] dengan judul "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, pH dan Kejernihan Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Internet Of Things (IoT)" menunjukkan efektivitas sistem monitoring suhu, pH, dan kejernihan air pada kolam ikan air tawar berbasis IoT. Sistem ini membantu pembudidaya ikan air tawar dalam menjaga kualitas air kolam pada kondisi yang optimal untuk pertumbuhan ikan. Persamaan dengan penelitian penulis adalah penggunaan IoT untuk monitoring suhu air, sedangkan perbedaannya terletak pada skala penelitian yang lebih luas yang mencakup monitoring pH dan kejernihan air selain suhu.

Penelitian oleh Arif Sumardiono pada tahun 2023 dengan judul "Sistem Kontrol-Monitoring Suhu dan Kadar Oksigen pada Kolam Budidaya Ikan Lele" menunjukkan bahwa sistem kontrol dan monitoring suhu dan kadar oksigen pada kolam budidaya ikan lele membantu menjaga kualitas air kolam dengan optimal. Sistem ini tidak hanya memantau suhu tetapi juga kadar oksigen, yang sangat penting untuk kesehatan ikan lele. Persamaan dengan penelitian penulis adalah penggunaan sensor DS18B20 untuk monitoring suhu air, sedangkan perbedaannya terletak pada skala penelitian yang lebih luas yang mencakup monitoring kadar oksigen air.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Internet of Things (IoT) dalam bidang akuakultur, khususnya dalam pemantauan lingkungan akuarium dengan metode prototype (Maulana et al., 2021). Metode ini dipilih untuk merancang dan mengimplementasikan solusi secara iteratif, sehingga memungkinkan perbaikan berdasarkan kritik dan saran dari pengguna

selama proses pengembangan (Calibra et al., 2021). Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan penghobi ikan hias yang diperoleh saat kunjungan penelitian. Data yang dikumpulkan mencakup informasi suhu optimal untuk berbagai jenis ikan hias, seperti ikan cupang (24°C - 28°C), neon tetra (20°C - 26°C), guppy (22°C - 28°C), mas koki (18°C - 24°C), koi (20°C - 28°C), dan discus (28°C - 32°C). Suhu rata-rata untuk setiap jenis ikan dihitung menggunakan rumus: $Suhu\ Rata-rata = (\sum Suhu) / \text{Jumlah Data}$, dengan contoh hasil seperti suhu rata-rata ikan cupang 26°C, neon tetra 23°C, guppy 25°C, mas koki 21°C, koi 24°C, dan discus 30°C. Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perangkat keras seperti NodeMCU ESP32 sebagai modul mikrokontroler, LCD 16x2 untuk menampilkan informasi, sensor DS18B20 untuk mengukur suhu secara akurat, dan laptop untuk mengembangkan, menjalankan, dan mengelola perangkat lunak yang diperlukan. Perangkat lunak yang digunakan meliputi Blynk sebagai platform IoT untuk mengontrol perangkat fisik melalui aplikasi seluler, Arduino IDE untuk memprogram dan mengunggah kode ke papan pengembangan Arduino, Wokwi sebagai platform simulasi daring untuk merancang dan memprogram rangkaian elektronik, serta Telegram yang digunakan sebagai media pemantauan suhu akuarium melalui chatbot (Ardiansah et al., 2023).

Objek penelitian ini adalah penghobi ikan hias, dengan fokus pada implementasi alat pemantau suhu berbasis web IoT dengan bantuan termometer digital. Penelitian ini direncanakan dan dilaksanakan dalam kurun waktu November hingga Januari, meliputi pengumpulan data, analisis kebutuhan, analisis perancangan penelitian, penulisan laporan, dan kegiatan bimbingan, yang semuanya dirinci dalam jadwal yang disusun.

2.1 TEORI YANG BERKAITAN DENGAN PENELITIAN

2.1.1 Internet Of Things

Konsep dasar yang mengacu pada konektivitas dan interaksi antara objek atau perangkat elektronik melalui internet. Dalam konteks ini, sensor suhu dihubungkan ke jaringan internet untuk memungkinkan pemantauan dan pengontrolan jarak jauh. Internet of Things (IoT) adalah sekelompok objek yang saling terhubung melalui jaringan internet, mampu berkomunikasi secara otomatis tanpa intervensi manusia. Konsep IoT bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas jaringan internet yang terus-menerus atau real-time. Dengan kemampuan dasarnya, IoT memungkinkan pertukaran data dan pengendalian jarak jauh, yang sering diterapkan dalam kehidupan sehari-hari

2.1.2 Laravel

Laravel adalah framework PHP open-source yang memudahkan pengembangan aplikasi web dengan pola MVC. Fitur utamanya mencakup Eloquent ORM untuk pengelolaan database tanpa SQL, Blade Templating Engine untuk pembuatan tampilan, serta routing dan middleware untuk pengaturan permintaan HTTP dan autentikasi. Alat Artisan CLI mempermudah tugas pengembangan, sementara sistem migrasi, seeding, serta fitur pengujian dan penjadwalan tugas meningkatkan efisiensi. Dengan komunitas aktif dan dokumentasi lengkap, Laravel mempercepat pengembangan aplikasi web, menjadikannya lebih aman dan terstruktur.

2.1.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah perangkat elektronik yang menggabungkan CPU, memori, dan periferal dalam satu chip, dirancang untuk mengendalikan fungsi spesifik dalam sistem elektronik. Dengan memori untuk menyimpan program dan data sementara, serta pin input/output (I/O) untuk berinteraksi dengan perangkat lain, mikrokontroler juga dilengkapi fitur seperti timer, ADC untuk konversi sinyal, dan protokol komunikasi serial. Digunakan dalam berbagai aplikasi seperti perangkat rumah tangga, otomasi industri, dan sistem kontrol kendaraan, mikrokontroler menyediakan solusi efisien dan ekonomis untuk pengendalian sistem yang memerlukan pemrosesan data sederhana dan kontrol real-time.

2.1.4 Telegram

Telegram adalah aplikasi pesan instan yang populer yang memungkinkan pengguna untuk mengirim pesan teks, gambar, video, dan berkas lainnya secara instan dan aman. Fitur-fitur utamanya termasuk obrolan grup, keamanan pesan end-to-end, stiker, dan saluran publik. Sedangkan Chatbot Telegram adalah program yang berjalan di platform Telegram yang dirancang untuk melakukan berbagai tugas otomatis, seperti memberikan informasi, menjawab pertanyaan, atau mengotomatiskan proses tertentu. Chatbot ini dapat diintegrasikan dengan obrolan pengguna dan saluran publik untuk memberikan layanan tambahan kepada pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Permasalahan

Fluktuasi suhu air dalam akuarium dapat menyebabkan stres pada ikan, melemahkan sistem kekebalan, meningkatkan risiko penyakit, dan bahkan menyebabkan kematian. Oleh karena itu, penting untuk memantau dan mengontrol suhu air secara efektif. Pemilik akuarium sering kesulitan mendeteksi fluktuasi suhu yang tidak terduga, yang dapat berdampak negatif pada ikan (Nursobah et al., 2022). Kelembapan juga mempengaruhi kondisi air dan kesehatan ikan, sehingga perlu dipantau bersama suhu. Oleh karena itu, diperlukan perancangan dan pembuatan alat khusus untuk mengukur fluktuasi suhu dalam akuarium (Febyana et al., 2020). Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan alat sensor suhu berbasis Internet of Things (IoT) yang terhubung dengan platform web. Alat ini memungkinkan pemantauan suhu dan kelembapan secara real-time, serta mengirim pembaruan langsung ke aplikasi atau chatbot di Telegram, sehingga pemilik akuarium dapat segera mengambil tindakan jika diperlukan. Penting untuk memastikan sensor yang digunakan memiliki akurasi tinggi dan melakukan evaluasi berkala terhadap alat dan sistem monitoring untuk memastikan informasi yang diberikan akurat dan andal. Dengan teknologi IoT dan metode prototype berbasis web, pemilik akuarium dapat lebih mudah menjaga kondisi lingkungan yang optimal bagi ikan dan mengurangi risiko masalah kesehatan akibat fluktuasi suhu. (Salam, 2023)

3.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan sistem memainkan peran krusial dalam menyediakan tahapan selanjutnya dalam proses pengerjaan, khususnya dalam menentukan kebijakan. Langkah ini diambil untuk memahami secara mendalam spesifikasi dan kebutuhan sistem yang akan dibangun. Analisis kebutuhan pengguna mencakup pemantauan suhu dan kelembapan yang akurat, ketersediaan informasi mengenai suhu air, kemudahan akses dan pemantauan jarak jauh, serta efisiensi penggunaan alat. Proses penelitian ini memerlukan sejumlah perangkat lunak

(software) seperti Arduino IDE, Blynk, Wokwi, dan platform web. Sedangkan perangkat keras (hardware) yang digunakan meliputi Esp32, LCD 16x2, sensor DS18B20, sensor LM35, dan DHT22. (Solihin, 2020)

3.3 Analisis Perancangan Sistem

Penelitian ini berfokus pada pemantauan suhu akuarium dalam menjaga dan memelihara ikan menggunakan thermometer digital. Dalam perancangan sketsa ini menggunakan platform Wokwi sebagai acuan kerangka alat yang akan dibuat dan membantu dalam pengecekan ketepatan komponen. Dalam proses pengecekan suhu, pengguna memulai chatbot dan menanyakan informasi suhu akuarium saat ini (Nugraha et al., 2023). Alat sensor menerima perintah kemudian mengecek suhu secara real-time apakah suhu akuarium terlalu dingin, normal, atau terlalu panas. Setelah melalui pengecekan suhu, notifikasi seputar suhu ditampilkan pada kolom chatbot Telegram.

3.4 Pengujian dan Evaluasi

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap keefektifan alat sensor perubahan fluktuatif suhu. Dalam pengujian ini, dicatat keakuratan alat sensor yang digunakan dan seberapa cepat informasi dapat diterima oleh pengguna. Data yang telah diperoleh dievaluasi kembali pada tahap evaluasi untuk mengevaluasi kemudahan penggunaan alat sensor dan kebermanfaatannya dalam pemeliharaan ikan dalam akuarium. Pengujian dilakukan dalam berbagai kondisi dan waktu untuk memastikan alat bekerja dengan baik dan memberikan hasil yang akurat.

Tabel 1. Hasil pengujian alat sensor dalam berbagai kondisi suhu air akuarium

NO	Waktu	Pengujian	Suhu Air Aktual (°C)	Suhu yang Terbaca oleh Sensor (°C)	Keterangan
1	08:00	26.0	26.1		Normal
2	10:00	27.5	27.6		Normal
3	12:00	29.0	28.9		Sedikit panas
4	14:00	30.0	30.1		Panas, notifikasi dikirim
5	16:00	25.0	24.9		Normal
6	18:00	23.0	23.1		Sedikit dingin
7	20:00	22.0	21.9		Dingin, notifikasi dikirim
8	22:00	24.0	24.1		Normal
9	00:00	25.5	25.6		Normal
10	02:00	26.5	26.6		Normal
11	04:00	28.0	28.1		Sedikit panas
12	06:00	27.0	27.1		Normal

Dari tabel di atas, terlihat bahwa alat sensor dapat mendeteksi suhu air dengan cukup akurat dan memberikan notifikasi ketika suhu terlalu panas atau terlalu dingin. Evaluasi menunjukkan bahwa alat ini cukup efektif dan memberikan informasi secara real-time kepada pengguna, membantu menjaga kondisi optimal dalam akuarium. Evaluasi terhadap alat juga menunjukkan bahwa sistem ini mudah digunakan oleh pemilik akuarium, meningkatkan efisiensi dalam pemantauan dan pengendalian suhu air.

Hasil pengujian suhu air akuarium dan pengujian keandalan alat dalam kondisi lingkungan yang berbeda. Grafik Pengujian Suhu Air Akuarium menunjukkan perubahan suhu aktual dan suhu yang terbaca oleh sensor pada berbagai waktu pengujian. Waktu pengujian dilakukan dari pukul 08:00 hingga 06:00 keesokan harinya. Suhu aktual dan suhu yang terbaca oleh sensor menunjukkan perbedaan yang sangat kecil, yang menandakan keakuratan sensor dalam membaca suhu air akuarium.

3.5 Pengujian Keandalan Alat

Selain pengujian keakuratan suhu, dilakukan juga pengujian keandalan alat dalam kondisi lingkungan yang berbeda. Berikut adalah tabel hasil pengujian keandalan alat:

Tabel 2. Tabel hasil pengujian keandalan alat

NO	Kondisi	Lingkungan	Suhu Air Aktual (°C) Suhu yang Terbaca oleh Sensor (°C)	Keterangan
1	Ruangan ber-AC	24.0	24.1	Normal
2	Ruangan tanpa ventilasi	28.0	28.1	Sedikit panas
3	Dekat sumber panas	30.0	30.2	Panas, notifikasi dikirim
4	Ruangan dengan kelembapan tinggi	26.0	26.1	Normal
5	Ruangan terbuka	27.0	27.2	Normal
6	Malam hari	23.0	23.1	Sedikit dingin
7	Pagi hari	25.0	25.1	Normal

Dari tabel pengujian keandalan alat, terlihat bahwa alat sensor dapat bekerja dengan baik dalam berbagai kondisi lingkungan. Sensor memberikan hasil yang konsisten dan akurat, serta memberikan notifikasi ketika suhu mencapai batas yang tidak aman. Hal ini menunjukkan bahwa alat ini tidak hanya efektif dalam kondisi normal tetapi juga andal dalam kondisi lingkungan yang berbeda.

Grafik Pengujian Keandalan Alat memperlihatkan hasil pengujian suhu aktual dan suhu yang terbaca oleh sensor dalam berbagai kondisi lingkungan. Pengujian dilakukan di ruangan ber-AC, ruangan tanpa ventilasi, dekat sumber panas, ruangan dengan kelembapan tinggi, ruangan terbuka, malam hari, dan pagi hari. Suhu aktual dan suhu yang terbaca oleh sensor dalam berbagai kondisi lingkungan menunjukkan perbedaan yang sangat kecil, menunjukkan keandalan alat dalam berbagai kondisi lingkungan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan alat sensor perubahan fluktuatif suhu air dalam akuarium dengan metode prototype berbasis web. Menggunakan teknologi Internet of Things (IoT), alat ini memungkinkan pemantauan suhu dan kelembapan secara real-time, yang sangat penting untuk menjaga kondisi optimal bagi kesehatan ikan dalam akuarium. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini memiliki keakuratan tinggi dalam membaca suhu air, dengan perbedaan yang sangat kecil antara suhu aktual dan suhu yang terbaca oleh sensor. Pengujian keandalan alat dalam berbagai kondisi lingkungan seperti ruangan ber-AC, ruangan tanpa ventilasi, dekat sumber panas, ruangan dengan kelembapan

tinggi, ruangan terbuka, malam hari, dan pagi hari juga menunjukkan hasil yang memuaskan, dengan perbedaan suhu yang sangat minim. Secara keseluruhan, alat ini efektif untuk memantau dan mengontrol suhu air dalam akuarium, membantu menjaga kesehatan ikan dan mengurangi risiko masalah kesehatan akibat fluktuasi suhu. Integrasi teknologi IoT dengan metode prototype berbasis web memudahkan pemilik akuarium untuk melakukan pemantauan jarak jauh dengan efisien, memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang akuakultur dan pemeliharaan ikan hias serta menunjukkan potensi besar teknologi IoT dalam meningkatkan kualitas dan efektivitas pemantauan lingkungan akuatik.

REFERENSI

- [1] Budiyanto, A., Pramudita, G. B., & Adinandra, S. (2020). Kontrol Relay dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (DC) dengan Sensor Suhu LM35 Berbasis Internet of Things (IoT). *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(1), 43-54. Sharma T, Aarthy SL. An automatic attendance monitoring system using RFID and IOT using Cloud. In *Green Engineering and Technologies (IC-GET), 2016 Online International Conference on 2016 Nov 19* (pp. 1-4). IEEE.
- [2] Indriyanto, S., Yuliantoro, P., & Kusumawati, D. (2022). Sistem Monitoring Suhu Air Pada Aquascape Berbasis Internet of Things (IoT). *JTECE (Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering)*, 4(1), 56-65.
- [3] Dame, K., Rante, J., & Wiguna, R. (2023). Pemanfaatan Sistem Otomasi Nutrisi Dan Monitoring Suhu Air Pada Hidroponik Mode Nft Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Realtech*, 19(2), 32-36.
- [4] Bachri, A., Adzim, M. I. K., Javano, I., Prakoso, S. D., & Putra, M. P. S. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, pH dan Kejernihan Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Internet Of Things (IoT). *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 9(2), 70-74.