

ID: 10

SmartWave AquaBot: Rancang Bangun Sistem Akuarium Pintar Berbasis Arduino dengan Otomatisasi Pakan dan Pemantauan Kondisi Lingkungan

SmartWave AquaBot: Development of An Arduino-Based Smart Aquarium System with Automated Feeding and Environmental Monitoring

Muhammad Richard Dzaki Dharma¹, Muhammad Ismail Arjun Wibowo¹, Sheila Apriliani Putri², M. Faiq Rafii Wahyudi², Alya Maysa Saqina², Reza Kurnia Alfiansyah², Miladina Rizka Aziza^{1*}

¹Department of Electrical Engineering, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Gajayana Street No. 50, +62-341 551-354

²Department of Informatics Engineering, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Gajayana Street No. 50, +62-341-551-354

richard.dzaki@gmail.com¹, ismailarjun93@gmail.com¹, sheiapr204@gmail.com²,
rafiwahyudi25@gmail.com², maysaalyaa@gmail.com², arapkurnia2@gmail.com², miladinarizka@uin-
malang.ac.id^{1*}

Abstrak – SmartWave AquaBot adalah sebuah inovasi akuarium pintar berbasis Arduino yang dirancang untuk mempermudah perawatan ikan hias secara otomatis dan efisien. Sistem ini dilengkapi dengan berbagai sensor, seperti sensor suhu DS18B20, sensor kekeruhan air, dan sensor Load Cell HX711, yang berfungsi memantau kondisi lingkungan akuarium secara otomatis dan real time. Selain itu, modul RTC digunakan untuk mengatur jadwal pemberian pakan ikan secara otomatis melalui motor servo, sedangkan hasil pemantauan ditampilkan pada layar LCD. LED dan buzzer digunakan sebagai indikator apabila terjadi kondisi ekstrem, seperti suhu air yang terlalu tinggi atau terlalu rendah. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh komponen dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya dan memberikan respons yang akurat terhadap perubahan kondisi akuarium. Dengan adanya fitur pemantauan dan otomatisasi ini, SmartWave AquaBot diharapkan mampu memudahkan pengguna dalam menjaga kebersihan dan kestabilan lingkungan akuarium, sekaligus mendukung kelestarian ekosistem air di dalamnya.

Kata kunci: Arduino, Akuarium Pintar, Sensor, Otomatisasi, Pemantauan.

Abstract – SmartWave AquaBot is an Arduino-based smart aquarium innovation designed to simplify ornamental fish maintenance through automatic and efficient operation. The system was equipped with various sensors, including a DS18B20 temperature sensor, a water turbidity sensor, and HX711 Load Cell sensor, which function to automatically and continuously monitor the aquarium's environmental conditions in real time. In addition, an RTC module was utilized to schedule automatic fish feeding via a servo motor, while the monitoring results were displayed on an LCD screen. LEDs and buzzers serve as indicators to alert users of extreme conditions, such as excessively high or low water temperature. Based on testing results, all components functioned properly and responded accurately to changes in the aquarium's environment. With these automation and monitoring features, SmartWave AquaBot is expected to facilitate aquarium maintenance, maintain environmental stability, and support the sustainability of the aquatic ecosystem within it.

Keywords: Arduino, Smart Aquarium, Sensor, Automation, Monitoring

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki potensi besar dalam industri ikan hias dunia, di mana berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan, Indonesia menempati peringkat keempat sebagai negara pengekspor ikan hias terbesar di dunia, setelah Jepang, Singapura, dan Spanyol [1]. Dengan potensi sumber daya yang melimpah, Indonesia berambisi untuk menjadi eksportir ikan hias nomor satu di dunia, menyalip Jepang yang saat ini masih menduduki posisi teratas. Pemerintah bermaksud menggencarkan pameran, promosi perdagangan, dan aplikasi perdagangan ikan hias untuk mendongkrak pasar dalam dan luar negeri. Selain sebagai komoditas ekspor, pemeliharaan ikan hias juga banyak dilakukan pada skala rumah tangga [2-3]. Potensi tersebut menandakan besarnya minat masyarakat terhadap kegiatan pemeliharaan ikan hias, baik sebagai hobi maupun usaha ekonomi kreatif. Oleh karena itu, inovasi teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi dan keberlangsungan pemeliharaan ikan sangat diperlukan, baik untuk pelaku industri maupun penghobi. Namun, proses perawatan ikan hias sering kali menghadapi berbagai kendala, seperti air yang cepat keruh, kadar amonia tinggi, suhu air yang tidak stabil, serta kelalaian dalam pemberian pakan [4]. Permasalahan-permasalahan tersebut dapat menyebabkan stres bahkan kematian pada ikan, sehingga diperlukan solusi yang inovatif untuk menjaga kualitas lingkungan akuarium.

Seiring berkembangnya teknologi *Internet of Things* (IoT) dan mikrokontroler, berbagai perangkat pintar mulai dimanfaatkan untuk membantu pekerjaan manusia, termasuk dalam bidang pemeliharaan akuarium [5]. Salah satu teknologi yang banyak digunakan adalah Arduino, karena sifatnya yang fleksibel, mudah diprogram, dan dapat diintegrasikan dengan berbagai sensor serta aktuator. Penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem otomastisasi akuarium menggunakan mikrokontroler atau IoT [6-9]. Namun, sebagian besar masih terbatas pada satu parameter lingkungan, seperti suhu atau pemberian pakan otomatis. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan sistem yang lebih komprehensif dengan integrasi multi sensor dan sistem peringatan *real time*. SmartWave AquaBot merupakan sistem akuarium otomatis berbasis Arduino yang dapat melakukan pemantauan suhu air, tingkat kekeruhan, intensitas cahaya, serta pemberian pakan ikan secara otomatis sesuai jadwal. Sistem ini dilengkapi dengan sensor suhu DS18B20, sensor kekeruhan air, sensor cahaya (LDR), modul RTC untuk pengaturan waktu, LCD untuk menampilkan informasi, serta servo sebagai aktuator pemberi pakan.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penerapan sistem kontrol otomatis yang mengintegrasikan beberapa sensor untuk menghasilkan pemantauan lingkungan akuarium secara *real time*, disertai dengan fitur peringatan melalui LED dan buzzer. Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat lebih mudah dalam merawat akuarium tanpa harus melakukan pemantauan secara terus-menerus. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan prototipe SmartWave AquaBot sebagai sistem otomatisasi yang efisien dan ramah pengguna, sekaligus mendukung terciptanya ekosistem akuarium yang sehat dan berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

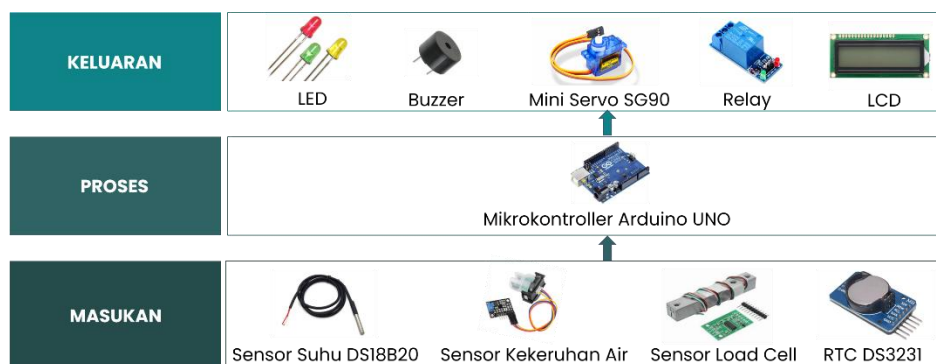
Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan mulai dari perancangan sistem, implementasi, hingga pengujian, seperti yang terlihat pada Gambar 1. Tahap perancangan dilakukan untuk menyusun rancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Selanjutnya, tahap implementasi mencakup perakitan komponen dan pemrograman mikrokontroler Arduino Uni sesuai hasil rancangan. Terakhir, tahap pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh komponen berfungsi dengan baik. Setiap tahap dirancang agar sistem SmartWave AquaBot dapat bekerja secara otomatis dalam memantau dan mengontrol kondisi akuarium.



Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian.

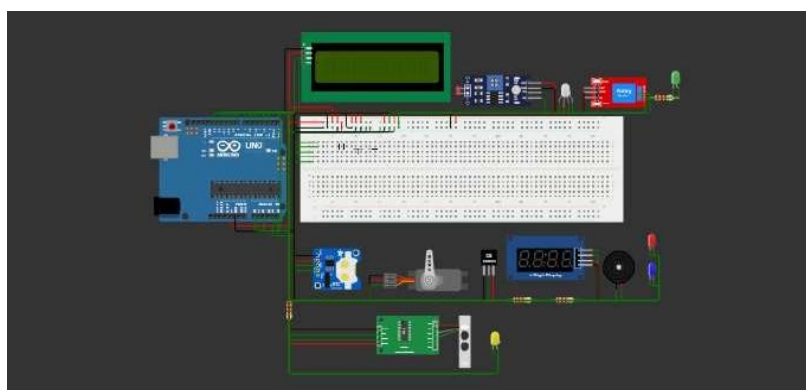
2.1. Perancangan Sistem

Secara umum, sistem SmartWave AquaBot dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu masukan, proses, dan keluaran, seperti yang terlihat pada Gambar 2. Bagian masukan terdiri dari sensor suhu DS18B20, sensor kekeruhan air, sensor *load cell*, serta modul RTC DS3231, yang berfungsi untuk mendeteksi dan mengirimkan data kondisi lingkungan akuarium ke mikrokontroler. Bagian proses dijalankan oleh Arduino Uno yang berfungsi untuk mengolah data dari berbagai sensor serta menentukan respon yang sesuai terhadap kondisi yang terdeteksi, seperti suhu, kekeruhan air, dan waktu pemberian pakan. Bagian keluaran meliputi LED dan buzzer sebagai penanda kondisi ekstrem, motor servo berfungsi untuk mengoperasikan mekanisme pemberian pakan ikan secara otomatis, relay berfungsi untuk menyalakan filtrasi ketika air keruh, serta LCD 16x2 untuk menampilkan data hasil pemantauan.



Gambar 2. Blok diagram sistem Smartwave AquaBot.

Tahap awal penelitian dimulai dari perancangan sistem menggunakan platform simulasi Wokwi, seperti yang terlihat pada Gambar 3. Pada simulasi ini, sensor LDR digunakan sebagai pengganti sensor kekeruhan air dan LED hijau sebagai pengganti pompa filtrasi dikarenakan keterbatasan komponen pada Wokwi. Simulasi ini berguna untuk memastikan seluruh rangkaian berjalan dengan baik sebelum dilakukan perakitan secara fisik, sehingga dapat meminimalkan risiko kesalahan instalasi dan kerusakan komponen.[6] Pada tahap ini, Arduino Uno dijadikan pusat kendali utama yang terhubung dengan beberapa sensor dan aktuator.



Gambar 3. Blok diagram sistem Smartwave AquaBot.

Melalui sistem otomatis ini, proses pemantauan dan perawatan akuarium menjadi lebih efisien karena pengguna tidak perlu melakukan pengecekan secara manual setiap saat. Sistem juga mampu bekerja secara *real time* sehingga dapat menghemat waktu dan meminimalkan risiko keterlambatan dalam pemberian pakan maupun penanganan perubahan kondisi air [10].

2.2. Implementasi

Tahapan implementasi dilakukan secara sistematis dengan rancangan skematik yang telah dibuat sebelumnya. LCD dihubungkan melalui jalur komunikasi SDA (A4) dan SCL (A5), sedangkan sensor suhu dihubungkan ke pin digital. Motor servo dipasang pada pin PWM, sementara sensor *load cell* diintegrasikan dengan amplifier HX711 yang kemudian dihubungkan ke pin analog A1 (DT) dan A2 (SCK). Untuk indikator visual, LED RGB dihubungkan ke pin digital 7, 4, dan 2, sedangkan LED merah, biru, kuning, masing-masing dihubungkan ke pin 13, 12, dan 11. Relay terhubung pada pin 10 untuk menyalakan filtrasi air ketika air keruh dan buzzer dihubungkan ke pin 8 sebagai penanda kondisi sistem melalui peringatan audio.

Tahap kedua adalah pemrograman sistem menggunakan beberapa pustaka pendukung seperti `Arduino.h`, `Wire.h`, `LiquidCrystal_I2C.h`, `RTCLib.h`, `Servo.h`, `TM1637Display.h`, `OneWire.h`, `DallasTemperature.h`, `HX711`. Program ini memastikan semua komponen bisa berkomunikasi dan bekerja sesuai logika yang diinginkan.

2.3. Pengujian Sistem

Tahap terakhir yaitu pengujian, pengujian dilakukan untuk memeriksa keakuratan setiap sensor dan respon aktuator. Sensor suhu diuji dengan memberikan perubahan suhu pada air dan melihat apakah nilai yang muncul di LCD ikut berubah. Sensor kekeruhan diuji menggunakan air dengan tingkat kejernihan yang berbeda untuk memastikan LED indikator menyala sesuai kondisi air dan relay bekerja saat kondisi air keruh, sedangkan sensor *load cell* diuji dengan memberikan beban yang berbeda untuk mendeteksi kondisi pakan ikan.

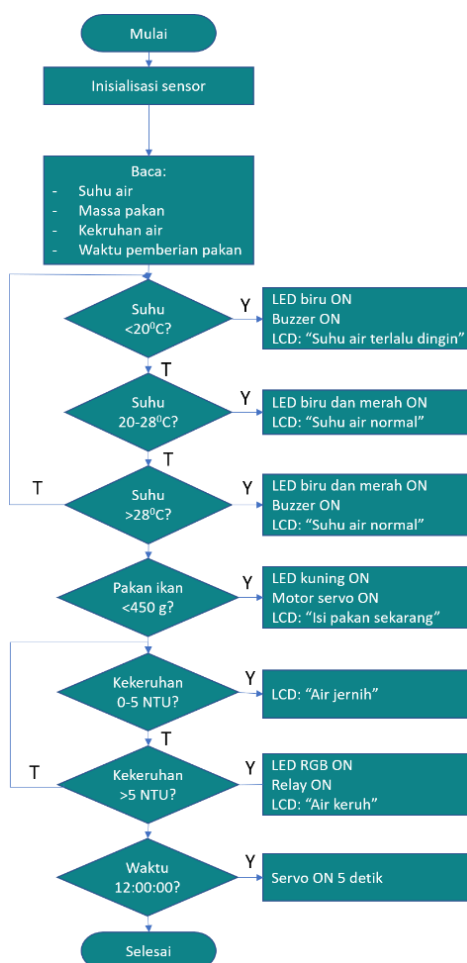


Gambar 4. Proses pengujian sistem.

Selain itu, motor servo diuji pada waktu tertentu, yaitu pukul 06.00, 12.00, dan 18.00, untuk memastikan pakan ikan keluar secara otomatis sesuai jadwal dari modul RTC. LED dan buzzer juga diuji untuk memastikan alarm aktif saat suhu air berada di luar batas normal. LED merah dan buzzer menyala saat suhu $> 28^{\circ}\text{C}$, dan LED biru menyala saat suhu $< 20^{\circ}\text{C}$, seperti yang terlihat pada Gambar 5. Dari hasil pengujian, sistem dapat bekerja secara konsisten dan memberikan respon sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Parameter dan kondisi ideal pengujian sistem tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter dan kondisi ideal lingkungan akuarium.

No.	Parameter	Kondisi Ideal
1.	Suhu air	20-28°C
2.	Massa pakan ikan	450-500 gram
3.	Tingkat kekeruhan air	0-5 NTU
4.	Waktu pemberian pakan	06:00:00, 12:00:00, 18:00:00



Gambar 5. Flowchart sistem.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem akuarium otomatis berbasis Arduino yang mampu memantau dan mengendalikan kondisi air secara *real time*. Hasil perancangan, pengujian sistem dan analisis kerja SmartWave AquaBot disajikan berdasarkan data yang diperoleh selama proses uji coba sistem.

3.1. Hasil Perancangan dan Implementasi

Sistem SmartWave AquaBot berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali utama. Semua komponen seperti sensor suhu DS18B20, sensor kekeruhan air, sensor *load cell*, modul RTC DS3231, LCD 16x2, LED indikator, buzzer, serta motor servo SG90 telah dirangkai sesuai dengan rancangan yang dibuat pada tahap simulasi di Wokwi. Hasil perakitan menunjukkan bahwa seluruh koneksi antar-komponen dapat berfungsi dengan baik setelah dilakukan pengujian awal menggunakan catu daya eksternal. Data dari sensor dapat terbaca dengan stabil dan tampil secara *real time* pada layar LCD, sementara LED dan buzzer berfungsi sebagai indikator kondisi lingkungan akuarium.

Dari sisi perangkat lunak, program berhasil dikompilasi dan diunggah ke Arduino tanpa adanya kesalahan. Sistem mampu menjalankan fungsi utamanya yaitu membaca data suhu, tingkat kekeruhan, dan intensitas cahaya; kemudian menampilkan hasilnya pada LCD serta mengontrol perangkat output sesuai kondisi yang terdeteksi. Misalnya, servo bergerak secara

otomatis pada waktu yang dijadwalkan untuk memberikan pakan, LED merah dan buzzer menyala ketika suhu air melebihi batas normal, dan relay aktif untuk mengendalikan sirkulasi air ketika tingkat kekeruhan meningkat.

3.2. Hasil Pengujian

Setelah sistem terpasang dan diprogram, dilakukan serangkaian uji coba untuk memastikan setiap komponen bekerja sesuai rancangan. Pengujian dilakukan dengan mengamati respons dari sensor dan aktuator dalam berbagai kondisi, seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian sistem.

No.	Parameter	Hasil	Output				
			LED	Buzzer	Servo	Relay	LCD
1.	Suhu air	30°C	Merah	☑	-	-	Suhu air terlalu tinggi
		5°C	Biru	☑	-	-	Suhu air terlalu rendah
		25°C	Merah dan Biru	-	-	-	Suhu air normal
2.	Massa pakan ikan	400 gram	Kuning	☑	-	-	Isi pakan sekarang
3.	Kekeruhan air	2 NTU	-	-	-	-	Air jernih
		10 NTU	RGB	-	-	☑	Air keruh
4.	Waktu pemberian pakan	06:00:00	-	-	☑	-	-
		12:00:00	-	-	☑	-	-
		18:00:00	-	-	☑	-	-

Dari hasil pengujian di atas, seluruh sensor dan aktuator menunjukkan respon yang sesuai dengan logika program. LCD menampilkan nilai suhu, massa pakan, kekeruhan, dan waktu secara *real time*. Sistem juga mampu menyesuaikan kondisi indikator LED serta menggerakkan servo tepat pada waktu yang ditentukan.

3.3. Pembahasan

Berdasarkan hasil uji coba, dapat disimpulkan bahwa sistem SmartWave AquaBot bekerja dengan baik dalam menjalankan fungsi monitoring dan otomatisasi pada akuarium. Sensor suhu DS18B20 mampu membaca suhu air dengan akurat dan cepat merespons perubahan temperatur. Sensor *load cell* berfungsi secara optimal sebagai indikator kondisi pakan ikan. Sementara itu, sensor kekeruhan air berhasil mendeteksi perubahan kejernihan air yang berpengaruh pada kinerja relay untuk mengaktifkan sirkulasi atau filter air.

Penerapan modul RTC DS3231 memungkinkan sistem melakukan pemberian pakan secara terjadwal tanpa campur tangan pengguna. Integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak juga menunjukkan komunikasi antar-komponen berjalan lancar, ditandai dengan tidak adanya keterlambatan pada pembacaan data maupun eksekusi perintah.

Dengan demikian, SmartWave AquaBot dapat menjadi solusi sederhana namun efektif untuk membantu penghobi ikan hias dalam menjaga stabilitas lingkungan akuarium. Sistem ini mampu meminimalkan risiko kelalaian dalam perawatan dan mendukung terciptanya ekosistem air yang sehat dan berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem *SmartWave AquaBot*, yaitu akuarium pintar berbasis Arduino yang mampu melakukan pemantauan dan pengendalian kondisi air secara otomatis. Sistem ini mengintegrasikan beberapa sensor, seperti

sensor suhu DS18B20, sensor kekeruhan air, sensor *load cell*, serta modul RTC DS3231 yang berperan dalam mengatur jadwal pemberian pakan ikan secara mandiri.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem mampu menampilkan data suhu, tingkat kekeruhan, dan waktu secara *real time* melalui tampilan LCD. Indikator LED dan buzzer juga berfungsi dengan baik untuk memberi peringatan pada kondisi ekstrem, seperti suhu air yang terlalu tinggi atau rendah. Selain itu, motor servo dapat bergerak secara otomatis sesuai jadwal untuk melakukan pemberian pakan ikan.

Secara keseluruhan, SmartWave AquaBot terbukti dapat bekerja dengan baik dan efektif dalam membantu pengguna menjaga kestabilan lingkungan akuarium. Sistem ini mampu meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam perawatan ikan hias serta mendukung terciptanya ekosistem air yang sehat. Sebagai tindak lanjut, pengembangan sistem dapat diarahkan menuju integrasi berbasis *Internet of Things* (IoT), sehingga pengguna dapat memantau dan mengontrol kondisi akuarium melalui perangkat smartphone secara jarak jauh.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Teknik Informatika dan Teknik Elektro, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan fasilitas laboratorium dan dukungan selama proses penelitian berlangsung. Penghargaan juga diberikan kepada dosen pembimbing dan rekan-rekan mahasiswa yang turut membantu dalam tahap perancangan, implementasi, dan pengujian sistem.

Referensi

- [1] “Badan Pengendalian dan Pengawasan Mutu Hasil Kelautan dan Perikanan | KKP | Kementerian Kelautan dan Perikanan,” *Kkp.go.id*, 2023. <https://www.kkp.go.id/bkipm/4-cara-mengatasi-ikan-akuarium-yang-stres65c31e5a19793/detail.html> (accessed Oct. 23, 2025).
- [2] “ORNAMENTAL FISH PRODUCTION MANAGEMENT AT MAHKOTA BETTA FISH, LINGSAR, WEST LOMBOK”, *jfh*, vol. 3, no. 1, pp. 33–43, Jun. 2023, Accessed: Oct. 24, 2025. [Online]. Available: <https://journal.unram.ac.id/index.php/jfh/article/view/5505>
- [3] S. Ashar and M. Yasminto, “Integrated Marketing Optimization for Ornamental Fish Using Information Technology in Canggu Village, Kediri”, *engagement*, vol. 9, no. 1, pp. 107-125, Mar. 2025.
- [4] S. Andriyono, G. R. A. Kartika, A. F. . Syarif, and M. J. Alam, “Management Challenges of Marine Ornamental Fish and Their Utilization as The Sustainable Potential Marine Resources”, *Journal. Aquaculture. Science.*, vol. 9, no. 2, pp. 55–62, Oct. 2024.
- [5] D. Febriyanto and Bambang Hari Purwoto, “Rancang Bangun Sistem Pengkondisian Air Aquarium dan Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Arduino,” *Action Research Literate*, vol. 7, no. 10, pp. 68–77, Oct. 2023, doi: <https://doi.org/10.46799/ar.v7i10.184>.
- [6] Widodo and S. Rudi, “Temperature Control System on Aquascape using On-Off Control”, *BEST : Journal of Applied Electrical, Science, & Technology*, vol. 3, pp. 34-38, 2021, Accessed: Oct. 24, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.unipasby.ac.id/index.php/best/article/view/3541>
- [7] R. Kurniawan, F. T. Syifa, dan M. L. Leksono, “Analisis dan Perancangan Aquascape menggunakan Protokol MQTT untuk Media Pengiriman Data Suhu dan pH,” *J. Telecommun., Electron. Control Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 1-14, Jan. 2022, doi:

10.20895/jtece.v4i1.344.

- [8] D. R. Praweda, D. Dwiyanto, and R. K. Pujiana, "Sistem Buka Tutup Saluran Air Otomatis Berbasis Arduino Uno CH340," *GO INFOTECH: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, vol. 26, no. 2, pp. 201–209, Dec. 2020, doi: 10.36309/goi.v26i2.137.
- [9] A. Saputra and M. R. Ehma, "Alat Monitoring dan Pemberian Pakan Ikan Otomatis berbasis Arduino Uno R3," *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Sains dan Teknologi (SNISTEK)*, vol. 4, pp. 37–42, Jan. 2022.
- [10] S. Suhaeb, A. Risal, and Wahyudi, "Pemanfaatan Wokwi Simulation untuk Pengujian Mikrokontroler Light Emitting Diode (LED) yang Efisien dan Akurat," *Micronic: Journal of Multidisciplinary Electrical and Electronics Engineering*, pp. 1–8, Jun. 2024, doi: <https://doi.org/10.61220/micronic.v2i1.240>.