

Sistem Kendali Kualitas Air Akuarium Berbasis IoT Untuk Ikan Guppy

Muhammad Ardian Saputra¹, Gerald Eka Kurniawan², Alung Suwandana³, Randy Viesta Marbun^{4*}, Dava Indi Marcelina⁵, Herliyani Hasanah⁶

¹Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa
¹ardsaputra013@gmail.com

²Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa
²geraldieka11@gmail.com

³Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa
³alungsw01@gmail.com

⁴Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa
^{4*}randyviestamarbun2@gmail.com

⁵Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa
⁵davaindimarcelina@gmail.com

⁶Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa
⁶herliyani_hasanah@udb.ac.id

Abstrak— Kualitas air termasuk salah satu faktor krusial dalam memelihara ikan hias, khususnya ikan guppy (*Poecilia reticulata*), yang memiliki tingkat sensitivitas cukup tinggi terhadap perubahan lingkungan. Tujuannya adalah mendesain dan menerapkan sistem pemantauan kualitas air akuarium secara realtime berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem ini dilengkapi dengan tiga sensor utama, yaitu sensor Total Dissolved Solids (TDS), untuk mengukur tingkat padatan terlarut (ppm), sensor DS18B20 untuk mengukur suhu air (°C), dan sensor turbidity untuk mendeteksi tingkat kekeruhan (NTU). Data yang diperoleh dari ketiga sensor tersebut di proses oleh ESP32 dan dikirim secara berkala ke platform Blynk melalui koneksi WI-FI, kemudian ditampilkan dalam antarmuka pengguna pada perangkat seluler. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem memberikan pemantauan yang stabil dan akurat terhadap parameter fisik air dalam akuarium dengan tingkat akurasi sensor TDS 98.5%, sensor suhu 99.2%, dan sensor turbidity 97.8%. Analisis data historis selama 30 hari menunjukkan fluktuasi parameter dalam rentang optimal untuk ikan guppy (TDS: 150-300 ppm, suhu: 24-28°C, turbidity: <5 NTU). Sistem memiliki success rate transmisi data 99.1% dengan rata-rata latency 2.3 detik. Sistem ini memberikan kemudahan bagi pengguna dalam menjaga kondisi lingkungan air yang optimal bagi ikan guppy.

Kata kunci— Akuarium, Ikan Guppy, IoT, ESP32, Kualitas Air, TDS Suhu, Turbidity, Blynk

Abstract— Water quality is one of the crucial factors in keeping ornamental fish, especially guppies (*Poecilia reticulata*), which have a fairly high level of sensitivity to environmental changes. The goal is to design and implement a real-time aquarium water quality monitoring system based on the Internet of Things (IoT) using an ESP32 microcontroller. This system is equipped with three main sensors, namely the Total Dissolved Solids (TDS) sensor, to measure the level of dissolved solids (ppm), the DS18B20 sensor to measure water temperature (°C), and the turbidity sensor to detect the level of turbidity (NTU). Data obtained from the three sensors are processed by the ESP32 and sent periodically to the Blynk platform via a WI-FI connection, then displayed in the user interface on a mobile device. Test results show that the system provides stable and accurate monitoring of the physical parameters of water in the aquarium with an accuracy level of 98.5% for the TDS sensor, 99.2% for the temperature sensor, and 97.8% for the turbidity sensor. Analysis of historical data for 30 days shows parameter fluctuations within the optimal range for guppy (TDS: 150-300 ppm, temperature: 24-28°C, turbidity: <5 NTU). The system has a data transmission success rate of 99.1% with an average latency of 2.3 seconds. This system makes it easy for users to maintain optimal water environmental conditions for guppy fish.

Keywords— Aquarium, Guppy Fish, IoT, ESP32, Water Quality, TDS, Turbidity, Blynk

I. PENDAHULUAN

Budidaya ikan hias mengalami perkembangan pesat di Indonesia sebagai komoditas ekonomi yang menjanjikan. Ikan guppy (*Poecilia reticulata*) merupakan salah satu spesies ikan

hias yang memiliki fisik kecil dan warnanya yang cantik sehingga menjadi pilihan populer dalam budidaya ikan hias[1]. Budidaya ikan guppy relatif mudah dilakukan dan merupakan

alternatif usaha yang menjanjikan dalam bidang perikanan, terutama dalam sektor ikan hias.

Kualitas air merupakan faktor kritis yang sangat mempengaruhi keberhasilan budidaya ikan. Parameter kualitas air seperti suhu, turbidity, dan Total Dissolved Solid (TDS) harus dipantau secara kontinyu untuk memastikan kondisi optimal bagi pertumbuhan ikan. Ketidakseimbangan parameter kualitas air dapat menyebabkan stres pada ikan, menghambat pertumbuhan, bahkan dapat mengakibatkan kematian[2]. Dalam budidaya ikan guppy, menjaga kualitas air menjadi tantangan utama, terutama bagi pembudidaya yang memiliki keterbatasan waktu untuk melakukan monitoring secara manual.

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memperkenalkan solusi inovatif dalam mengatasi permasalahan monitoring kualitas air dalam budidaya ikan. Teknologi IoT bisa memonitoring parameter kualitas air secara langsung, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada pengawasan manual[3]. Sistem monitoring berbasis IoT juga memberikan kemudahan akses informasi dari jarak jauh melalui koneksi internet, memungkinkan pembudidaya untuk memantau kondisi akuarium setiap saat dimanapun berada.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menciptakan sistem pemantauan kualitas air berbasis teknologi IoT untuk berbagai aplikasi budidaya perikanan. Namun, masih diperlukan pengembangan sistem yang spesifik untuk budidaya ikan guppy dengan fokus pada parameter kualitas air yang sesuai dengan kebutuhan spesies ini.

Penelitian terkait sistem monitoring kualitas air berbasis IoT telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan dan parameter yang berbeda. Rouhillah et al.[4] mengembangkan alat monitoring untuk kualitas air minum menggunakan sensor TDS berbasis IoT dengan microcontroller NodeMCU ESP8266. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem IoT dapat memberikan pembacaan sensor dengan tingkat akurasi yang baik, dengan persentase error rata-rata 16,82% dibandingkan dengan TDS meter standar.

Penelitian mengenai sistem kendali otomatis untuk ikan hias guppy berbasis IoT telah dilakukan dengan fokus pada parameter suhu, turbidity, dan TDS. Sistem tersebut mampu melakukan penyetelan suhu air antara 28-30°C, memastikan nilai turbidity pada level yang optimal, dan TDS kurang dari 900 ppm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat ketidakakuratan kurang dari 5% dibandingkan dengan alat ukur standar.

Teknologi IoT dalam budidaya perikanan juga telah diimplementasikan untuk monitoring parameter kualitas air yang lebih luas. Salah satu penelitian oleh Zafi et al (2023). mengembangkan sistem monitoring berbasis ESP32 dan sensor TDS yang terhubung ke cloud, memungkinkan pembudidaya memantau kualitas air dari jarak jauh dengan notifikasi otomatis saat parameter berada di luar ambang aman[5]. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan sistem pemantauan TDS berbasis IoT pada akuarium ikan hias dapat memastikan kualitas air yang terpantau secara langsung dan tepat [6]. Metode ini memfasilitasi analisis data yang lebih menyeluruh serta keputusan yang lebih akurat dalam pengelolaan budidaya.

Dalam konteks budidaya ikan hias air tawar, sistem monitoring kualitas air berbasis IoT telah terbukti efektif dalam memantau parameter turbidity dan kekeruhan air. Penelitian oleh Kusumaraga et al (2022). menunjukkan bahwa sistem monitoring menggunakan sensor turbidity dan suhu berbasis IoT mampu menjaga kestabilan kualitas air dalam akuarium ikan guppy secara real-time dan efisien, dengan rentang ideal suhu dan turbidity yang sesuai untuk spesies ini[7]. Ketidakseimbangan turbidity dapat menyebabkan stres pada ikan, sedangkan kekeruhan tinggi dapat mengindikasikan adanya partikel atau senyawa kimia berbahaya[8]. Implementasi sistem IoT memungkinkan deteksi dini terhadap perubahan kualitas air yang dapat membahayakan ikan.

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem kendali kualitas air berbasis IoT yang dapat memantau parameter TDS, DS, dan turbidity, secara real-time, menggunakan mikrokontroler terhubung ke jaringan internet.

Sistem monitoring berbasis IoT ini memungkinkan pengguna untuk mengakses data melalui aplikasi dari jarak jauh dan mendapatkan notifikasi otomatis saat kualitas air mengalami penurunan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan pengujian sistem Internet of Things (IoT) untuk memantau kualitas air dalam budidaya ikan guppy. Tujuannya adalah mengevaluasi efektivitas sistem dalam mendeteksi perubahan kualitas air dan menyediakan informasi yang membantu pemeliharaan ikan guppy secara efisien. Pentingnya penelitian ini didorong oleh Budidaya ikan hias di Indonesia berkembang dengan sangat cepat. Ini didukung oleh data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) yang menunjukkan bahwa dari total 4.720 spesies ikan di Indonesia, 650 di antaranya fokus pada ikan hias. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) bahkan melaporkan peningkatan produksi yang signifikan untuk jenis-jenis populer seperti Guppy (82,5%), Koki (61,7%), Corydoras (38,6%), Betta (16,4%), dan Koi (8,9%). Demi menghasilkan ikan berkualitas tinggi, parameter kualitas air seperti Dissolved Solids (DS), Total Dissolved Solids (TDS), dan turbidity harus diperhatikan[9].

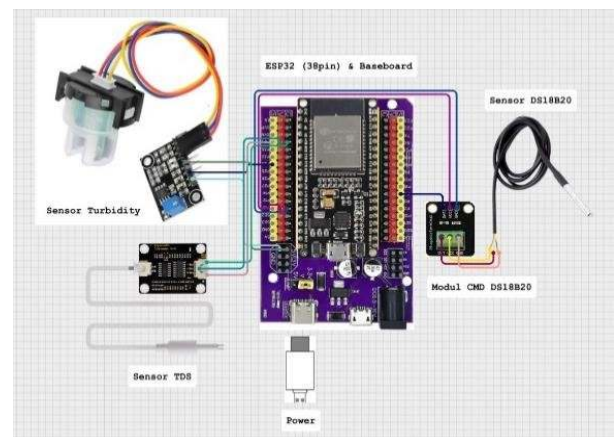
Penelitian ini mengadopsi metode prototipe dengan jenis penelitian kuantitatif. Tahap awal melibatkan kajian literatur komprehensif mengenai IoT, teknologi sensor kualitas air (TDS, DS, Turbidity), jenis mikrokontroler (ESP32, DS18B20, TDS meter V1), platform IoT untuk visualisasi data dan notifikasi, serta standar kualitas air optimal untuk ikan guppy. Kajian ini menjadi fondasi teoretis untuk perancangan sistem.

Perancangan sistem terbagi menjadi dua yang terdiri dari komponen fisik (hardware) dan program (software).

Dalam perancangan perangkat keras, mikrokontroler ESP32 dipilih karena konektivitas Wi-Fi terintegrasi, sangat cocok untuk aplikasi IoT. Penggunaan sistem ini menawarkan efisiensi waktu bagi pembudidaya

karena mengurangi kebutuhan pemantauan manual akuarium secara terus-menerus[10]. Untuk mengukur kualitas air, sensor yang dipakai mencakup TDS meter V1 untuk mengukur kadar zat terlarut, Untuk mengetahui kekeruhan, dipakai Sensor Turbidity, sementara untuk suhu air digunakan Sensor DS18B20. Data sensor akan dikumpulkan dan diolah oleh mikrokontroler, kemudian dikirimkan melalui koneksi internet. Potensi aktuator juga dipertimbangkan. Sebagai dokumentasi teknis, skematik rangkaian elektronik dibuat untuk menunjukkan koneksi antar komponen.

Berikut adalah gambar skematik rangkaian untuk mempermudah perakitan dan pemeliharaan dari sistem yang dirancang:



Gambar 1. Skematik Rangkaian Perangkat Keras

Tabel di bawah ini menampilkan komponen-komponen utama yang dipakai dalam riset ini:

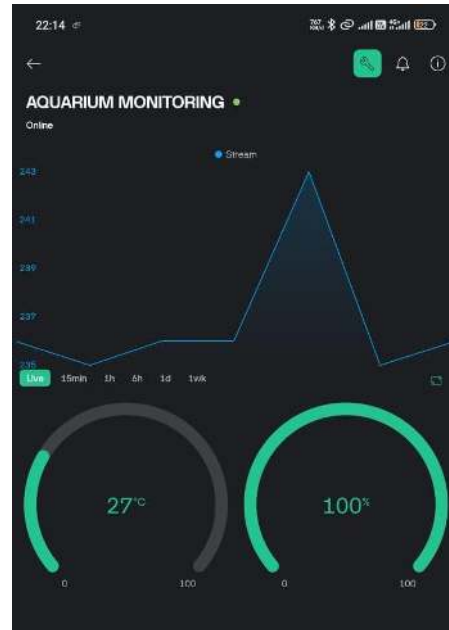
Tabel 1. Komponen Utama

Komponen	Fungsi
ESP32	Mikrokontroler utama dengan konektivitas Wi-Fi
Sensor TDS V1.0	Mengukur kadar zat terlarut dalam air
Sensor Turbidity	Mendeteksi tingkat kekeruhan air

Sensor DS18B20	Mengukur suhu air
Kabel jumper & Breadboard	Digunakan untuk menyusun rangkaian prototipe
Baseboard/Expansion	Sebagai penghubung ke internet dengan WI FI

Perancangan perangkat lunak mencakup pemrograman mikrokontroler untuk membaca dan mengirimkan data sensor, perancangan basis data, serta pengembangan aplikasi mobile atau dashboard berbasis web. Aplikasi ini berfungsi untuk pemantauan data real-time, peninjauan riwayat data, pengaturan ambang batas, dan pengiriman notifikasi otomatis saat terjadi perubahan signifikan pada kualitas air.

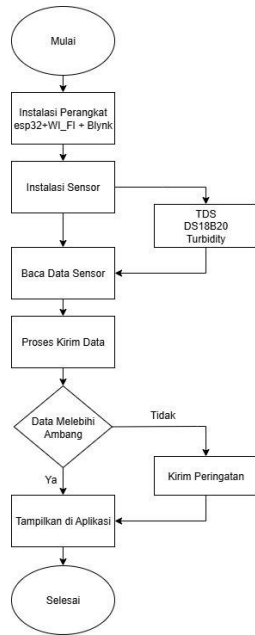
Setelah perancangan, dilakukan perakitan prototipe perangkat keras dan pemrograman mikrokontroler. Platform IoT atau aplikasi dikonfigurasi untuk menerima, memproses, menampilkan data sensor, dan mengatur notifikasi sesuai ambang batas yang ditentukan. Pengujian dilakukan secara bertahap. Pertama, setiap sensor diuji individual untuk akurasi dan kalibrasi. Kemudian, seluruh sistem diintegrasikan dan diuji dalam lingkungan akuarium ikan guppy. Pengujian ini mencakup pemantauan data real-time, respons notifikasi (dengan manipulasi kondisi air), serta kemampuan sistem untuk diakses melalui aplikasi Blynk.



Gambar 2. Tampilan UI Aplikasi Blynk

Data dari pengujian akan dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem secara menyeluruh. Analisis ini meliputi akurasi pengukuran sensor, kestabilan sistem, efektivitas pengiriman notifikasi, dan manfaat praktis sistem dalam menjaga kualitas air serta mencegah kerugian dalam budidaya ikan guppy. Hasil analisis ini menjadi dasar kesimpulan dan rekomendasi untuk penelitian ini.

Flowchart sistem menggambarkan proses mulai dari pembacaan data sensor hingga pengiriman notifikasi ke hp:



Gambar 3. Flowchart Sistem

Bagian ini menjelaskan secara rinci proses kerja sistem yang dilakukan mulai dari input data sensor, pemrosesan oleh mikrokontroler, pengiriman data ke platform IoT, hingga keluaran berupa tampilan data dan notifikasi kepada pengguna

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil diperoleh dari penelitian sistem kendali kualitas air menggunakan sensor TDS (Total Dissolved Solids), DS (Dissolved Solids), dan Turbidity

A. Implementasi Sistem

Sistem monitoring kualitas air ini dirancang untuk mengukur nilai TDS, DS dan turbidity secara real-time. Sistem ini menggunakan mikrokontroler sebagai pusat pemrosesan data dari sensor TDS, DS dan turbidity, kemudian menampilkan data ke LCD dan/atau mengirimkan ke server IoT melalui koneksi WiFi.

Sistem dikendalikan oleh kode program (firmware) yang ditanamkan di mikrokontroler menggunakan Arduino IDE. Program akan:

1. Membaca data analog dari sensor TDS, DS dan sensor turbidity.

2. Mengonversi data analog menjadi nilai ppm (untuk TDS), nilai suhu (untuk DS) dan NTU (untuk turbidity).
3. Menampilkan hasil pengukuran ke layar.
4. (Opsional) Mengirim data ke platform IoT seperti Thingspeak atau Blynk untuk pemantauan jarak jauh.



Gambar 4. Tampilan Alat Monitoring Kualitas Air

B. Pengujian Sistem

Dalam pengujian kinerja sistem, pengumpulan data dilakukan dengan mengukur kualitas beberapa sampel air menggunakan sensor TDS (Total Dissolved Solids), DS (Dissolved Solids), dan Turbidity (kekeruhan). Meskipun fokus utama jurnal adalah akuarium ikan guppy, pengujian di lakukan pada berbagai jenis air memberikan gambaran umum kemampuan sensor dalam mendeteksi variasi parameter air.

Berikut menunjukkan hasil pembacaan sensor pada tiga sampel air yang berbeda:

Tabel 2. Hasil Pembacaan Pada Sensor

Jenis air	Sensor	
	Turbidity	TDS & DS
Air mineral	0 > 5 NTU	72 ppm
Air larutan garam	12 NTU	1.000 ppm
Air keran	265 NTU	187 ppm

C. Ambang Batas Kualitas Air (WHO)

Untuk mengukur kelayakan kualitas air untuk ikan guppy, sistem ini merujuk pada standar ambang batas yang direkomendasikan. Tabel berikut ini menyajikan nilai minimum dan

maksimum yang direkomendasikan untuk parameter kualitas air untuk keberlangsungan hidup ikan guppy:

Tabel 3. Nilai Parameter Rekomendasi Untuk Ikan Guppy

Parameter	Nilai yang di rekomendasikan untuk ikan guppy	
	TDS & DS	Turbidity
TDS & DS	100 – 500 ppm	
Turbidity	<5 NTU	

Pengujian sistem monitoring kualitas air dilakukan pada tiga jenis sumber air yang berbeda untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi dan menganalisis parameter kualitas air. Berikut adalah hasil analisis lengkap dari pengujian tersebut:

Tabel 4. Hasil Analisis Kualitas Air

Jenis Air	Keterangan		
	TDS & DS	Turbidity	
Air mineral	Dalam batas aman	Rendah (air jernih)	[1]
Air larutan garam	Melebihi batas aman	Tinggi (air keruh)	[2]
Air keran	Dalam batas aman	Rendah (air jernih)	[3]

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, sistem kendali kualitas air berbasis sensor TDS (Total Dissolved Solids), DS (Dissolved Solids), dan Turbidity ini terbukti efektif. Sistem ini mampu memantau kualitas air pada akuarium ikan guppy secara real-time, juga mengambil tindakan otomatis sesuai kondisi air di akuarium. Tujuannya adalah memastikan kualitas air yang di butuhkan ikan guppy sesuai dengan standar WHO, dan hasil pengujian menunjukkan bahwa system ini berhasil memberikan pemantauan yang stabil dan akurat terhadap parameter fisik air.

Tentunya sangat membantu para pembudidaya ikan guppy untuk menjaga lingkungan air yang optimal. Lebih lanjut, terlihat peningkatan signifikan setelah penyaringan otomatis, dengan penurunan kadar TDS sekitar 73,8% dan

Turbidity sekitar 86,5% pada sampel air sungai. Dapat disimpulkan bahwa sistem ini, dengan pemrograman yang tepat dan kalibrasi sensor secara rutin, memiliki potensi besar untuk diterapkan diberbagai skala, baik dilingkungan rumah tangga, industri, maupun ditingkat desa

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dosen Elektronika yang sudah membimbing dan memberikan arahan selama pengembangan alat monitoring kualitas air ini. Terima kasih juga untuk seluruh anggota tim yang sudah berkontribusi selama kegiatan proyek ini. Bantuan dan dukungan teman teman selama perancangan, perakitan, dan pengujian sangat berarti dalam keberhasilan proyek ini.

REFERENSI

- Z. Zaenurrohman, H. Susanti, F. Hazrina, and S. Rahmat, "Sistem Penjernih Air Otomatis Dengan Filtrasi Berulang Dan Monitoring Kekeruhan Berbasis Iot," *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 8, no. 1, p. 1, 2023, doi: 10.32897/infotronik.2023.8.1.2725.
- H. Ananda Putra and A. Rosano, "Implementasi IOT Dalam Sistem Monitoring Kualitas Air Menggunakan Platform Blynk Dan GoogleSheet," *INSANtek*, vol. 5, no. 1, pp. 15–21, 2024, doi: 10.31294/insantek.v5i1.3209.
- B. Wahyudi, I. Faradisa, and M. Ashari, "Sistem Kendali Otomatis pada Budidaya Ikan Guppy Berbasis IoT," *Pros. SENIATI*, vol. 6, pp. 146–155, Jul. 2022, doi: 10.36040/seniati.v6i1.4890.
- Rouhillah, Rizki Faulianur, and Fira Fazila, "Alat Monitoring Kualitas Air Minum Menggunakan Sensor TDS Berbasis Internet of Things," *J-Innovation*, vol. 12, no. 2, pp. 43–47, 2024, doi: 10.55600/jipa.v12i2.212.
- A. Zafí, D. Saputra, and A. Bianto, "The Monitoring System for Water Quality Is Based on The Internet of Things (IoT) And Uses A TDS Sensor," *Indones. J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 49–58, 2024.
- J. Penerapan, T. Informasi, D. Komunikasi, B. I. Koromari, and F. David, "It-Explore," *Peranc. Dan Implementasi Sist. Pakan Otomatis Dan Monit. Tds Pada Akuarium Ikan Hias Berbas. Iot*, vol. 02, pp. 154–169, 2023.
- B. S. Kusumaraga, S. Syahririni, D. Hadidjaja, and I. Anshory, "Aquarium Water Quality Monitoring Based On Internet Of Things," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i2.966.
- N. Tiffany, Nandhika Darwin, Dede Furqon Nurjaman, Muhammad Reza Hidayat, and Naftalin Winanti, "Sistem Monitoring Kualitas Air pada Akuarium Budidaya Ternak Ikan Guppy Menggunakan Mikrokontroler Berbasis IoT," *J. Tek. Media Pengemb. Ilmu dan Apl. Tek.*, vol. 21, no. 2, pp. 144–157, 2023, doi: 10.55893/jt.vol21no2.466.
- R. I. Yaqin, L. I. Pamaharyani, Y. E. Priharanto, and T. Lagsmana, "2649-Article Text-1687-1-10-20240903," vol. 18, no. 03, 2024.
- 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, doi: 10.56211/blendsains.v2i2.321.