

# KONTROL DAN MONITORING KUALITAS AIR AKUARIUM MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT

Aditya Bagaskara<sup>1</sup>, I Wayan Ardiyasa<sup>2</sup>, I Made Darma Susila<sup>3</sup>

Teknologi Informasi<sup>1,2</sup>, Sistem Komputer<sup>3</sup>

Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali

Denpasar, Indonesia

e-mail: 200040087@stikom-bali.ac.id<sup>1</sup>, ardi@stikom-bali.ac.id<sup>2</sup>, darma\_s@stikom-bali.ac.id<sup>3</sup>

## Abstrak

Purwarupa alat kontrol dan monitoring kualitas air akuarium menggunakan protokol Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) yang terhubung dengan Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler Node MCU ESP32 dengan menampilkan output di website menghasilkan sebuah alat pintar yang dirancang untuk mengatasi masalah kualitas air pada akuarium ikan. Hasil penelitian ini menguji kinerja alat kontrol dan monitoring kualitas air akuarium menggunakan metode pengujian blackbox testing. Pengujian ini dilakukan dengan metode Blackbox Testing, dengan menggunakan teknik Scenario-based Testing. Pengujian ini bertujuan untuk menjaga kualitas air didalam akuarium ikan dengan mendeteksi temperature suhu air menggunakan sensor DS18B20 dan mendeteksi keasamaan pH pada air menggunakan sensor PH-4502C secara akurat serta penggunaan website memungkinkan pemantauan dan pengendalian alat secara real-time dari jarak jauh melalui device. Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa purwarupa alat akuarium pintar ini berfungsi sesuai dengan tujuan yang dirancang, dengan semua fitur seperti kontrol dan monitoring melalui website, otomatisasi, serta responsivitas sistem berjalan dengan baik.

**Kata kunci:** Kualitas air, Akuarium, Message Queuing Telemetry Transport (MQTT), Internet of Things (IoT), Sensor.

## 1. Pendahuluan

Akuarium merupakan sebuah wadah berbahan kaca yang diisi air, akuarium adalah media yang dapat digunakan untuk pemeliharaan ikan hias, khususnya ikan mas koki untuk skala rumahan[1]. Kualitas air di akuarium dapat berubah setiap saat, hal ini disebabkan oleh ekskresi produk metabolisme oleh ikan, tumbuhan dan organisme hidup lainnya. Selain itu, ikan mas koki menggunakan oksigen dan menghasilkan karbondioksida sebagai bagian dari proses pernapasannya yang dapat mempengaruhi kadar pH dan kandungan oksigen dalam air[2]. Pemantauan dan pengendalian kualitas air pada akuarium kebanyakan orang dilakukan secara manual. Pemilik akuarium biasanya menguji berbagai parameter air secara berkala menggunakan alat uji kimia. Namun, pemantauan yang tidak berlanjut serta keterlambatan dalam mendeteksi perubahan parameter air menjadi tantangan utama yang sering dihadapi. Karena itu, penting untuk segera mengadopsi teknologi yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian kualitas air secara otomatis dan berkelanjutan. Hal ini bertujuan untuk menjaga kesehatan ikan mas koki dan organisme lainnya dengan lebih efisien dan efektif, tanpa memerlukan kehadiran fisik pemilik setiap saat.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rosyady, Phisca Aditya Agustian dengan judul "Sistem Monitoring dan Kontrol Keasaman Larutan dan Suhu Air pada Kolam Ikan Mas Koki dengan Smartphone Berbasis IoT" menjelaskan bahwa Proses monitoring memerlukan sistem deteksi menggunakan sensor suhu untuk memeriksa suhu air dan sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman air yang terhubung dengan IoT, tetapi tidak memiliki alat kuras air otomatis[3]. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh A. Rahman and A. N. Salim dengan judul "Sistem Kendali PH dan Kekeruhan Air Aquascape Menggunakan Wemos D1 Mini ESP8266 Berbasis IOT" menjelaskan bahwa Pengembangan sistem kendali otomatis untuk aquascape ini menggunakan mikrokontroler Wemos D1 Mini ESP8266, yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian kondisi air secara real-time. Hasil pemantauan dapat diakses melalui smartphone melalui aplikasi MQTT Explorer yang memberikan kemudahan dalam menjaga kualitas air aquascape tetap optimal tanpa memerlukan pengawasan manual secara terus-menerus. [4].

Berdasarkan beberapa uraian permasalahan seperti tantangan dalam kontrol, monitoring, dan pemeliharaan yang efektif masi ada. Oleh sebab itu, Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem IoT kendali untuk akuarium yang mampu memantau dan mengendalikan kondisi air secara otomatis. Sistem ini tidak hanya mengontrol suhu dan pH air, tetapi juga dilengkapi dengan fitur pengurasan air otomatis.

*Kontrol dan Monitoring Kualitas Air Akuarium Menggunakan Protokol MQTT (Aditya Bagaskara)*

Seluruh proses dapat dipantau secara real-time dan berkelanjutan melalui koneksi internet menggunakan protokol komunikasi MQTT yang terhubung ke website. Diharapkan sistem yang dibuat dapat berfungsi lebih efektif dan efisien.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap awal dari penelitian. Adapun metode dari proses pengumpulan data adalah sebagai berikut:

#### 1. Studi Literatur

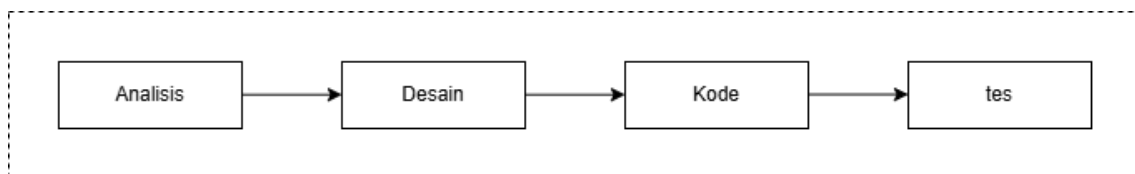
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data seputar sistem informasi manajemen yang diperoleh dari jurnal-jurnal maupun dari buku-buku terkait dengan permasalahan yang ingin diselesaikan. Pengumpulan data dengan metode ini juga digunakan untuk mengetahui metode-metode yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya terkait dengan Internet of Things dan juga tentang MQTT.

#### 2. Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan informasi yang dilakukan dengan mendatangi objek yang akan diamati. Dalam penelitian ini, tahap observasi dilakukan melalui pengamatan langsung pada akuarium.

### 2.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam membuat sistem akuarium ini adalah metode waterfall. metode Waterfall adalah model pengembangan perangkat lunak yang mengikuti proses sekuensial dengan pendekatan sistematis dan terstruktur dimana setiap tahap diselesaikan secara berurutan. Proses pembuatannya mengikuti alur dari mulai analisis, desain, kode, pengujian[5].



Gambar 1. Model Waterfall

#### 1. Analisis Kebutuhan

Tahapan analisis sistem dilakukan untuk menganalisis sistem yang dibangun guna memahami kebutuhan yang diperlukan. Analisis ini mencakup identifikasi kebutuhan perancangan akuarium yang membutuhkan alat pendukung berupa perangkat keras dan perangkat lunak untuk membangun sistem.

#### 2. Desain Sistem

Desain sistem atau perancangan pada penelitian ini diwakili melalui flowchart yang menunjukkan alur kerja sistem secara keseluruhan, berfungsi sebagai pemodelan sistem dan gambaran umum dari sistem tersebut.

#### 3. Implementasi (Pembuatan Kode)

Pada implementasi sistem, hasil dari tahapan analisis dan desain sistem yang telah dilakukan diterapkan. Penerapan alat dilakukan berdasarkan perancangan mekanik dan elektronika yang telah dibuat.

#### 4. Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian, tujuan utamanya adalah memastikan bahwa sistem yang dibangun beroperasi dengan baik. Pengujian meliputi pembacaan sensor suhu air, sensor pH air, dan pengendalian kuras air otomatis, serta pengujian secara keseluruhan sistem.

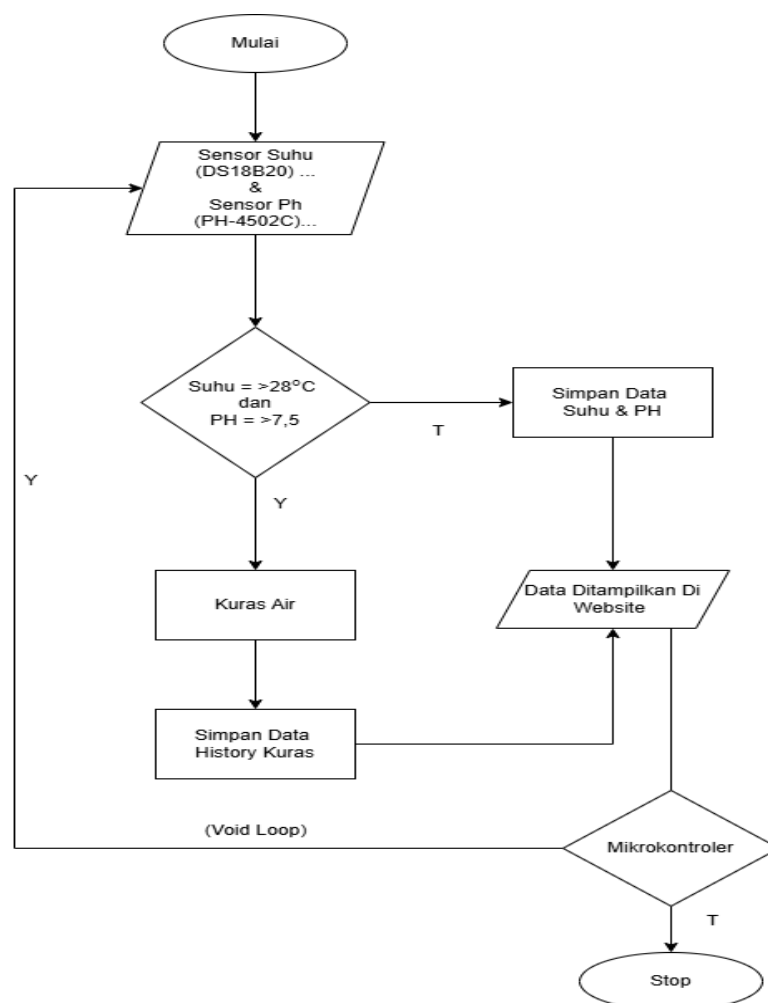
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Analisis Kebutuhan

Tahapan analisis sistem dilakukan untuk menganalisis sistem yang dibuat agar dapat memahami kebutuhan sistem. Analisis yang dilakukan yaitu analisis kebutuhan pada perancangan akuarium ini diperlukan instrument pendukung berupa perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sistem diantaranya: NodeMCU ESP8266 yang berfungsi sebagai mikrokontroler yang menerima data langsung dari sensor dan mengontrol proses automasi, Sensor PH air (PH-4502C) berfungsi sebagai mengukur tingkat keasaman (pH) pada suatu cairan atau air, Sensor Suhu Air (DS18B20) berfungsi untuk mengukur suhu pada air, Pompa air merupakan aktuator yang berfungsi sebagai pemompa air yang digunakan untuk menguras air pada akuarium, Relay sebagai modul untuk membantu pengontrolan pompa air, dan Arduino IDE digunakan untuk melakukan penulisan kode program dan kompilasi pada mikrokontroler ESP8266.

### 3.2 Desain Sistem

Desain sistem atau perancangan pada penelitian ini diilustrasikan menggunakan flowchart yang menggambarkan alur kerja sistem secara keseluruhan sebagai pemodelan sistem.

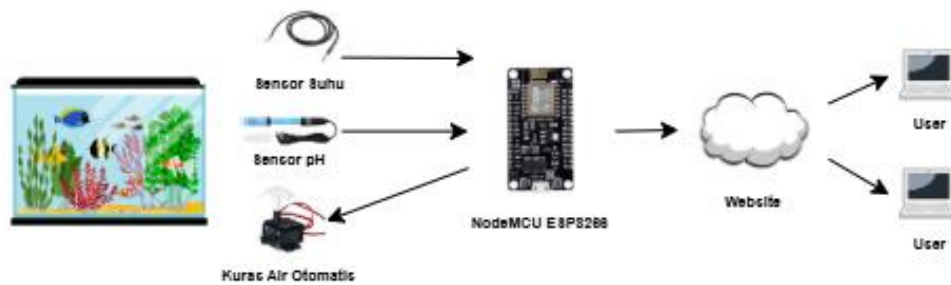


Gambar 2. Flowchart

Alur kerja pada proses ini dimulai dari sensor suhu dan ph air mendeteksi kualitas air di akuarium yang langsung disimpan ke database, selanjutnya jika suhu air lebih dari 28°C dan PH air lebih dari 7,5 maka pengurasan air otomatis akan menyala dan menguras air, selanjutnya data – data pengurasan dan data suhu dan ph air akan ditampilkan di website secara *real-time*.

#### 1. Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem menggambarkan cara kerja sistem dalam melakukan monitoring dan automasi pada akuarium. Berikut merupakan gambaran umum sistem akuarium ini.



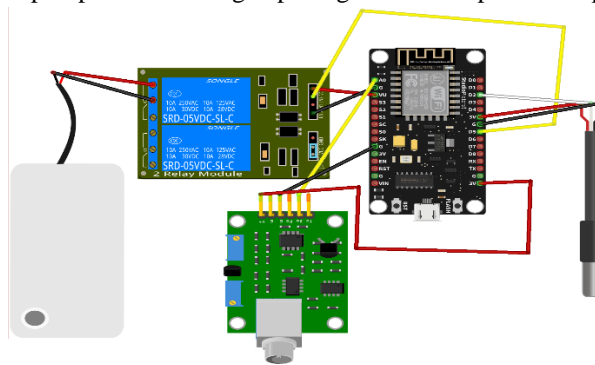
Gambar 3. Gambaran Umum Sistem

- Akuarium ikan dilengkapi dengan sensor suhu air, sensor ph air, dan pompa air.
- Mikrokontroler (Esp8266) mengumpulkan data melalui sensor suhu air, sensor ph air, dan melakukan automasi pada pompa air untuk melakukan kuras air otomatis.
- Data – data tersebut akan dikirim ke website melalui internet dan bisa dilihat oleh user.

### 3.3 Implementasi Sistem

#### 1. Rancangan Perangkat Keras

Berikut merupakan tampilan dari keseluruhan rancangan perangkat keras yang telah dirancang untuk menghasilkan sistem yang dapat berfungsi dengan baik. Menggunakan ESP8266, sensor suhu air, sensor ph air, relay, dan pompa air. Rancangan perangkat keras dapat dilihat pada gambar 4.



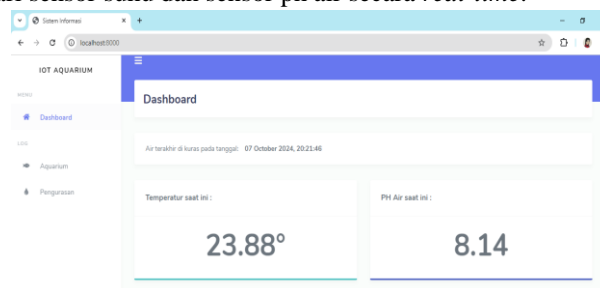
Gambar 4. Rancangan Perangkat Keras

#### 2. Tampilan Output di Website

Berikut merupakan tampilan data – data yang dikirimkan melalui protokol komunikasi MQTT yang terhubung ke website. Dapat dilihat pada gambar 7,8, dan 9

##### a. Tampilan Utama

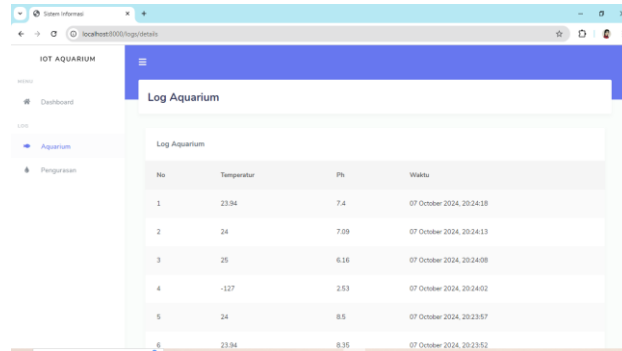
Menampilkan data dari sensor suhu dan sensor ph air secara *real-time*.



Gambar 5. Tampilan Halaman Utama

##### b. Log Aquarium

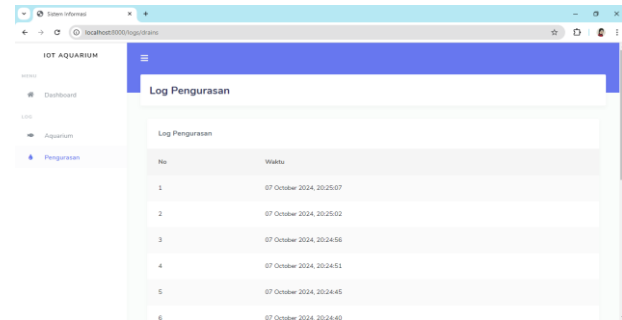
Halaman log akuarium berfungsi untuk menampilkan informasi detail mengenai data yang dikirimkan oleh setiap modul secara *real-time*.



Gambar 6. Tampilan Log Aquarium

c. Log Pengurasan

Halaman log pengurasan air menampilkan informasi lengkap mengenai aktivitas pengurasan air yang dikirimkan dari sistem.



Gambar 7. Tampilan Log Pengurasan

3.4 Pengujian Sistem

1. Black Box Testing

*Black Box Testing* merupakan pengujian yang dilakukan dengan mengamati hasil eksekusi melalui data uji serta memeriksa fungsional dari perangkat lunak[6]. *Black Box Testing* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Black Box Testing

| No | Fitur Pengujian   | Hasil Pengujian             | Kesimpulan |
|----|---|-----------------------------|------------|
| 1  | Antar muka pengguna (UI/UX)   | Estetika dan Kejelasan      | Sesuai     |
| 2  | Sensor – sensor pada akuarium mendeteksi dengan tepat dan akurat                        | Mampu berjalan dengan baik  | Sesuai     |
| 3  | Kemudahan dalam mengontrol dan memonitoring pada website akuarium                       | Intuitif dan mudah dipahami | Sesuai     |
| 4  | Responsivitas pada alat terhadap perubahan scenario kondisi atau perintah pada pengguna | Respons cepat dan konsisten | Sesuai     |
| 5  | Fitur – fitur yang terdapat pada website sangat mudah untuk dipahami                    | Intuitif dan mudah dipahami | Sesuai     |
| 6  | Protocol <i>MQTT</i> mampu connect dengan <i>IoT</i>                                    | Mampu berjalan dengan baik  | Sesuai     |

|   |   |                                      |        |
|---|---|--------------------------------------|--------|
| 7 | Pengalaman pengguna secara keseluruhan dalam control, monitoring, dan integrasi perangkat | Memuaskan dan sesuai yang diharapkan | sesuai |
|---|---|--------------------------------------|--------|

---

## 2. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan alat untuk mengontrol serta memonitoring kualitas air didalam akuarium menggunakan sensor – sensor yang terhubung ke website. Berdasarkan uji coba dengan *Black Box Testing* maka dapat diketahui bahwa sensor suhu, sensor ph air, dan kuras air otomatis telah sesuai dan berjalan dengan baik. Terciptanya alat ini dapat membantu pemilik akuarium ikan melakukan kontrol dan monitoring air di akuarium tanpa lagi harus datang secara fisik atau manual.

## Daftar Pustaka

- [1] M. P. Sari, H. Helmizuryani, S. Hustati, D. Andriani, and P. S. Nugraha, “Pelatihan Pembuatan Akuarium Mini Dan Teknik Pemeliharaan Ikan Hias Di Kecamatan Alang-Alang Lebar,” *Suluh Abdi*, vol. 1, no. 2, pp. 94–97, 2019, doi: 10.32502/sa.v1i2.2298.
  - [2] K. Indartono, B. A. Kusuma, and A. P. Putra, “Perancangan Sistem Pemantau Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Air Tawar,” *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 1, no. 2, pp. 11–17, 2020, doi: 10.24076/joism.2020v1i2.23.
  - [3] P. A. Rosyady and M. A. Agustian, “Sistem Monitoring dan Kontrol Keasaman Larutan dan Suhu Air pada Kolam Ikan Mas Koki dengan Smartphone Berbasis IoT,” *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 21, no. 2, pp. 169–188, 2022, doi: 10.31358/techne.v21i2.317.
  - [4] A. Rahman and A. N. Salim, “Water PH and Turbidity Control System in Aquascape Using IoT-based Wemos D1 Mini Esp8266,” *J. Teknol. Terpadu*, vol. 8, no. 1, pp. 22–30, 2022.
  - [5] W. Setiawan Pratama and R. Amalia, “Perancangan Sistem Informasi Layanan Pemesanan Percetakan Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall (Study Kasus: Percetakan Gema Niaga),” *J. Ilmu Komput. dan Pendidik.*, vol. 2, no. 1, pp. 245–257, 2023, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
  - [6] Siti Zulfa Oktaviani and G. Purnama Insany, “Sistem Monitoring Suhu Dan Pakan Ikan Otomatis Pada Ikan Hias Di Akuarium Berbasis Internet of Things,” *Zo. J. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 184–194, 2022, doi: 10.31849/zn.v4i2.11666.
-