

# PERANCANGAN SMART AQUARIUM MENGGUNAKAN SENSOR TURBIDITY DAN SENSOR ULTRASONIK PADA AKUARIUM IKAN MAS BERBASIS IoT

Putri Okta Andini<sup>1)</sup>, Hastha Sunardi.<sup>2)</sup>, Rachmansyah<sup>3)</sup>

Program Studi Sistem Komputer UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI  
JL. Jend Sudirman No. 629, Palembang 30129, Sumatera Selatan  
Email: 2020310031@students.uigm.ac.id<sup>1)</sup>, hastha\_s@uigm.ac.id<sup>2)</sup>, rachmansyah@uigm.ac.id<sup>3)</sup>

## ABSTRAK

Penelitian ini merancang dan menguji sistem smart aquarium berbasis Internet of Things (IoT) untuk ikan mas, menggunakan sensor turbidity, ultrasonik, dan pH yang terhubung dengan aplikasi Blynk untuk memonitor dan mengontrol kualitas air secara otomatis. Sistem ini dirancang untuk menjaga ketinggian air pada 28,00 cm dengan mengaktifkan pompa ketika ketinggian air kurang dari batas tersebut atau menghentikan pengisian air untuk mencegah overflow. Tingkat kekeruhan air diatur agar tidak melebihi 30 NTU dengan mengaktifkan sistem pengurusan otomatis, sementara sensor pH memastikan nilai pH berada dalam rentang ideal 5 hingga 9 untuk mendukung kesehatan ikan mas. Selain itu, buzzer memberikan peringatan jika ketinggian air terlalu rendah. Pengguna dapat memonitor parameter seperti ketinggian air, tingkat kekeruhan, pH, dan status pompa secara real-time melalui aplikasi Blynk, yang memberikan kemudahan dalam pengelolaan akuarium. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini bekerja sesuai harapan, menjaga kualitas dan ketinggian air dalam kondisi optimal, serta menawarkan solusi efektif dan efisien untuk pemeliharaan akuarium ikan mas berbasis IoT.

**Kata kunci:** *Smart aquarium, Internet of Things (IoT), sensor turbidity, sensor ultrasonik, sensor pH, kualitas air.*

## ABSTRACT

*This study designed and tested a smart aquarium system based on the Internet of Things (IoT) for goldfish, utilizing turbidity, ultrasonic, and pH sensors integrated with the Blynk application to monitor and control water quality automatically. The system maintains water levels at 28.00 cm by activating the pump when the water level is below the threshold and stopping water filling to prevent overflow. Water turbidity is managed to stay below 30 NTU through an automatic draining mechanism, while the pH sensor ensures the pH remains within the ideal range of 5 to 9 to support the health of goldfish. Additionally, a buzzer provides alerts if the water level is too low. Users can monitor parameters such as water level, turbidity, pH, and pump status in real time via the Blynk application, offering convenience in aquarium management. Testing results demonstrated that the system operates as expected, effectively maintaining optimal water quality and levels, making it a practical and efficient solution for IoT-based goldfish aquarium maintenance.*

**Keywords:** *Smart aquarium, Internet of Things (IoT), turbidity sensor, ultrasonic sensor, pH sensor, water quality, water level.*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Faktor terpenting dalam memelihara ikan di akuarium adalah kejernihan air dan pengaturan sirkulasi udara di dalam akuarium. Air yang kotor dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan anda. Kualitas air memainkan peran yang sangat penting dalam pemeliharaan ikan. Air tidak hanya tersusun atas H<sub>2</sub>O saja, tetapi juga mengandung oksigen terlarut, keasaman (pH), salinitas (konsentrasi garam), kejernihan air, kandungan amonia, kandungan besi, kandungan bahan organik, dan zat lainnya [1].

Kualitas air yang baik sangat penting dalam pembenihan n bmmmm. Kualitas air yang baik mendukung pertumbuhan dan kesehatan ikan yang optimal. Selain itu, air yang kotor bisa memberikan tekanan pada ikan, pada akhirnya mengurangi kelangsungan hidup ikan tersebut [2]. Salah satu parameter penting dalam menjaga kualitas air adalah kejernihan air. Kejernihan air diukur menggunakan sensor turbidity, yang dapat mendeteksi partikel-partikel terlarut dalam air menyebabkan air kotor. Sensor kekeruhan merupakan alat standar untuk

mengukur tingkat kekeruhan pada air [3]. Kekeruhan air dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain padatan terlarut baik anorganik maupun organik. Zat tersebut diperoleh dari sisa-sisa pakan ikan, kotoran ikan, maupun bahan organik lainnya yang terakumulasi di dalam akuarium [4]. Dalam Desain akuarium cerdas, sensor kekeruhan digunakan untuk mendeteksi kekeruhan air di akuarium. Jika sensor kekeruhan mendeteksi air keruh yang melebihi batas yang ditentukan, sistem akan memberikan peringatan kepada pemilik akuarium untuk segera mengganti air. Dengan demikian, kesehatan ikan dapat terjaga dengan baik [5].

Selain menggunakan sensor turbidity, perancangan *smart aquarium* juga dapat memanfaatkan sensor ultrasonik untuk memantau ketinggian air di dalam akuarium. Sensor ultrasonik ini akan mengukur ketinggian air secara real-time dan memberikan informasi kepada sistem untuk mengatur pengisian dan pengosongan air secara otomatis [6]. Sistem *smart aquarium* ini secara otomatis memantau dan menyesuaikan kualitas air menggunakan teknologi *IoT*. Sistem ini dimaksudkan untuk memudahkan pemilik akuarium dalam menjaga kebersihan dan kualitas air [7].

Dengan adanya sistem desain akuarium cerdas menggunakan sensor kekeruhan dan sensor ultrasonik untuk akuarium ikan mas menggunakan *IoT*, pemilik akuarium tidak perlu lagi khawatir akan kualitas air di dalam akuarium mereka. Sistem ini diharapkan dapat membantu pemilik akuarium dalam menjaga kesehatan ikan dan memudahkan perawatan akuarium secara keseluruhan [8].

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendesain sistem *IoT* yang terintegrasi dengan sensor turbidity, sensor ultrasonik dan sensor pH untuk memantau dan mengelola kondisi lingkungan akuarium ikan mas secara efektif.
2. Mendeteksi kekeruhan pada air akuarium ikan mas menggunakan *IoT*.
3. Pengaruh penggunaan sensor turbidity dalam mendeteksi kekeruhan air terhadap kesehatan dan kejernihan air dalam akuarium ikan mas.

### 1.3 Manfaat Penelitian

1. Menyediakan pemantauan kualitas air yang akurat dan tepat waktu, membantu mencegah perubahan negatif dalam kualitas air yang dapat mempengaruhi kesehatan ikan mas.
2. Memberikan solusi otomatis untuk mengatasi perubahan kondisi air seperti peningkatan kekeruhan, sehingga meminimalkan risiko penyakit dan stress pada ikan.

## 2 PEMBAHASAN

### 2.1 Smart Aquarium

*Smart aquarium* adalah akuarium yang menggunakan sistem sirkulasi air yang didukung oleh pengolahan air mandiri, menggabungkan metode geologis dan biologis. Istilah "*aquarium*" berasal dari bahasa latin "aqua," yang berarti air, dan "arium," yang berarti "wadah." Aquarium umumnya terbuat dari kaca atau plastik akrilik yang kuat, sering berbentuk kubus dan juga dikenal sebagai tangki ikan [9].

Akuarium Adalah wadah buatan untuk menjaga kehidupan hewan dan tumbuhan air, digunakan untuk hiasan, penelitian, dan pengembangan. Konsep memelihara ikan dalam akuarium kaca muncul setelah tahun 300 SM [10].

Untuk menciptakan sistem pengurusan air keruh dan pengisian air bersih secara otomatis, dapat menggunakan kombinasi beberapa fitur smart dan komponen. Berikut adalah beberapa fitur yang diperlukan:

1. **Pompa Air:** Pompa yang dapat diaktifkan dan dimatikan otomatis untuk pengurusan dan pengisian air.
2. **Sensor Kualitas Air:** Sensor yang mampu mendeteksi kekeruhan, meliputi sensor turbidity untuk proses pengurusan jika diperlukan.
3. **Sensor Level Air:** Sensor untuk memantau level air dan mengaktifkan pengisian saat air mencapai level rendah.
4. **Sensor pH:** Sensor yang digunakan sebagai pengukur keasaman atau kebasaan dalam suatu larutan.
5. **Sistem Kontrol Pintar:** Perangkat atau aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk memonitor dan mengontrol sistem secara remote seperti aplikasi *Blynk*.
6. **Tangki Penampungan Air:** Wadah untuk menyimpan air bersih dan keruh yang memudahkan proses pengurusan dan pengisian.
7. **Sistem Pemberitahuan:** Notifikasi atau indikator visual untuk memberi tahu pengguna tentang kondisi air atau operasi sistem seperti LCD.

### 2.2 Definisi dan Sejarah *IoT*

*IoT* merupakan sistem yang memberikan identitas unik pada objek dan orang, memungkinkan mereka untuk mengirim data melalui jaringan tanpa perlu interaksi langsung antar manusia atau antara manusia dan komputer. Sistem ini memungkinkan berbagai perangkat untuk terhubung ke internet dan bertukar informasi untuk tujuan identifikasi, pelacakan, pemantauan, dan manajemen keseluruhan sistem yang sangat cerdas. *IoT* menghubungkan perangkat seperti mikrokontroler dan sensor yang dapat dikendalikan melalui smartphone, dan diperkirakan akan semakin berkembang di masa depan [11].

Konsep *IoT* diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Ia berpendapat bahwa "things" (barang) di dunia fisik, yang mengelilingi kehidupan manusia, perlu terhubung dengan internet, seiring dengan kemajuan dalam komputasi, internet, dan perangkat pintar. Ini memungkinkan barang di sekitar manusia untuk dikendalikan dan dimanfaatkan dari jarak jauh melalui smartphone atau perangkat lain. *IoT* mendigitalisasi dunia fisik di sekitar kita, menghubungkan berbagai barang sehari-hari melalui jaringan sensor dan aktuator [12].

### 2.3 Teknologi Utama *IoT*

Lima teknologi utama yang memfasilitasi pengembangan produk dan layanan *IoT* meliputi [13]:

1. **Radio Frequency Identification (RFID)**  
RFID menggunakan gelombang radio untuk identifikasi otomatis dan pengumpulan data dari tag. Tag ini dapat menyimpan lebih banyak informasi dibandingkan barcode dan menggunakan *Electronic Product Code (EPC)* untuk identifikasi global.
2. **Wireless Sensor Network (WSN)**  
WSN memiliki sensor otonom yang tersebar untuk memantau kondisi fisik atau lingkungan, serta dapat berkolaborasi dengan *RFID* untuk pelacakan yang lebih baik, termasuk lokasi dan suhu.
3. **Middleware**  
*Middleware* merupakan perangkat lunak penghubung yang mempermudah komunikasi dan proses antara dua sistem perangkat lunak.
4. **Cloud Computing**  
*Cloud computing* menyediakan akses on-demand ke sumber daya seperti server, penyimpanan, dan aplikasi, melalui model Infrastruktur sebagai Layanan (IaaS) atau Perangkat Lunak sebagai Layanan (SaaS).
5. **IoT Application Software**  
Perangkat lunak aplikasi *IoT* memungkinkan interaksi yang efisien antara perangkat dan pengguna.

### 2.4 ESP 32

ESP32 merupakan platform *IoT open-source* yang digunakan untuk pengembangan Internet rumah. Meskipun mirip dengan Arduino sebagai mikrokontroler, ESP32 memiliki keunggulan dalam konektivitas internet berkat firmware NodeMCU [14]. Gambar ESP 32 terlihat pada Gambar II.1.



Gambar II.1 ESP 32 [14]

### 2.5 Rele

Modul rele merupakan komponen elektronik yang berperan sebagai saklar. Modul ini memanfaatkan energi listrik untuk mengaktifkan kontak mekanis, terdiri dari komponen elektromagnetik dan mekanis. Rele ini berguna untuk menyalakan atau mematikan perangkat elektronik yang lainnya. Beberapa perangkat yang dihubungkan melalui rele antara lain: Motor Servo dan Pompa Air.



Gambar II.2 Rele [14]

### 2.3 Sensor Turbidity (Kekeruhan)

Sensor kekeruhan mengukur kualitas air dengan mendeteksi partikel tersuspensi yang mengurangi transmisi dan hamburan cahaya. Tingkat kekeruhan diukur dalam Nephelometric Turbidity Unit (NTU). Semakin sedikit cahaya yang diterima sensor, semakin tinggi kekeruhannya. Sensor ini terhubung ke mikrokontroler melalui konverter A-D untuk mengubah sinyal analog menjadi digital.



Gambar II.3 Sensor Turbidity [15]

### 2.4 Sensor Ultrasonik (Mengukur Ketinggian Air)

Sensor ultrasonik HC-SR04 mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik untuk mengukur jarak dari 3 cm hingga 3 m, dengan sudut pancaran 0-30 derajat. Sensor ini digunakan untuk mengukur ketinggian air dalam sistem otomatis dengan memantulkan gelombang ultrasonik.



Gambar II.4 Sensor Ultrasonik [15]

### 2.5 Sensor pH

Keasaman, atau pH, menunjukkan tingkat asam atau basa larutan. Skala pH 1-14 dengan 7

sebagai netral, pH di bawah 7 berarti asam, sementara pH di atas 7 berarti basa [16].



**Gambar II.5** Sensor pH (Keasaman) [16]

## 2.6 LCD

LCD adalah perangkat yang menampilkan teks dan grafik. Menggunakan teknologi CMOS, LCD memantulkan atau meneruskan cahaya untuk menampilkan informasi. Model yang umum adalah 16 x 2 karakter dan dapat mengatur data, kontrol, daya, dan kontras layar.



**Gambar II.6** Liquid Crystal Display (LCD) [16].

## 2.7 Pompa Air Aquarium

Pompa air *aquarium* merupakan perangkat yang dirancang khusus untuk mengalirkan air di dalam *aquarium*. Pompa ini memiliki berbagai ukuran dan daya, yang fungsi utamanya adalah memastikan sirkulasi air yang baik guna menjaga kualitas air dan menciptakan lingkungan yang ideal bagi ikan dan organisme akuatik yang berada pada *aquarium*.



**Gambar II.7** Pompa Air *Aquarium* [16]

## 2.8 Pompa Air DC 12 Volt

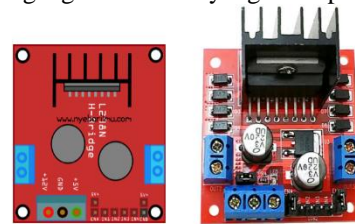
Pompa air DC 12 volt adalah jenis pompa yang beroperasi dengan daya 12 volt DC yang digerakkan oleh driver motor untuk mengalirkan air. Pompa ini biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi seperti sistem air, irigasi, distribusi air minum, dan proyek *IoT*.



**Gambar II.8** Pompa Air DC 12 Volt [16]

## 2.9 Driver motor

Driver motor adalah komponen elektronik yang mengatur motor listrik dalam berbagai aplikasi. Ia memungkinkan perubahan arah putaran motor dengan membalikkan polaritas tegangan dan dapat mengontrol kecepatan motor dengan mengatur tegangan atau arus yang diterapkan.



**Gambar II.9** Driver Motor [16]

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan metode literatur dengan membaca kajian sumber yang relevan yang berkaitan dengan judul skripsi, untuk memperkuat penelitian serta landasan teori dalam menggunakan metode untuk memecahkan suatu masalah. *Software* yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino Ide dan aplikasi *Blynk*.

### 3.2 Kerangka Kerja

Kerangka kerja adalah alur atau tahapan-tahapan penelitian agar penelitian yang dilakukan bisa lebih mudah dipahami. Penelitian ini memiliki kerangka kerja yang bisa dilihat pada gambar III.1. Alur dari pengerjaan penelitian ini dikerjakan secara berurutan. Fungsi dari menyusun kerangka kerja ini adalah agar pengerjaan penelitian ini lebih terstruktur dan lebih terarah.



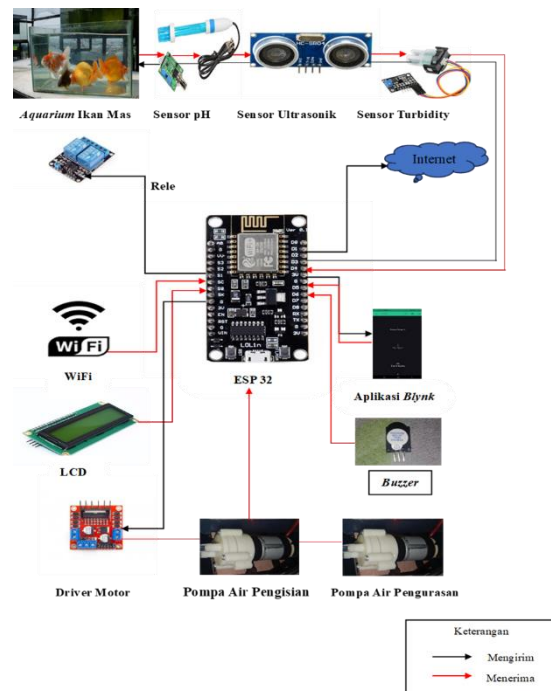
**Gambar III.1** Diagram Alir Sistem Perancangan Penelitian

Pengerjaan penelitian ini dimulai dari tahapan identifikasi masalah, tahapan ini berisi mengenai proses mengidentifikasi suatu permasalahan yang dapat diangkat dijadikan judul penelitian. Proses pengerjaan selanjutnya yaitu pengumpulan data, analisis kebutuhan sistem yang menjelaskan tentang teori yang terkait pada penelitian ini, kemudian melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak pada aplikasi proteus diikuti dengan pemrograman Arduino Ide, pengujian perangkat dan sistem apakah dapat bekerja dengan baik, analisis hasil pada alat yang sudah dibuat, dan yang terakhir menarik kesimpulan dari penelitian yang sudah dibuat yang menjelaskan hasil dari keseluruhan dan inti dari penelitian ini [17].

### 3.3 Perancangan Sistem

#### a. Desain Perangkat Sistem

Tahap ini akan memberikan gambaran tentang skema rancangan alat, yang mana bertujuan untuk memberikan gambaran dari rancangan yang akan dibuat oleh peneliti dengan menspesifikasikan kebutuhan *Hardware* dan mendefinisikan arsitektur sistem secara keseluruhan. Yang ditunjukkan pada gambar III.2 berikut ini.



**Gambar III.2** Desain Perangkat Sistem [18]

Gambaran cara kerja sistem yang akan dirancang bertujuan untuk memonitoring kekeruhan air pada *aquarium*, keseluruhan secara umum, dapat dilihat pada gambar di atas., cara kerja sistem pada alat kekeruhan air pada *aquarium* ikan mas di atas sebagai berikut:

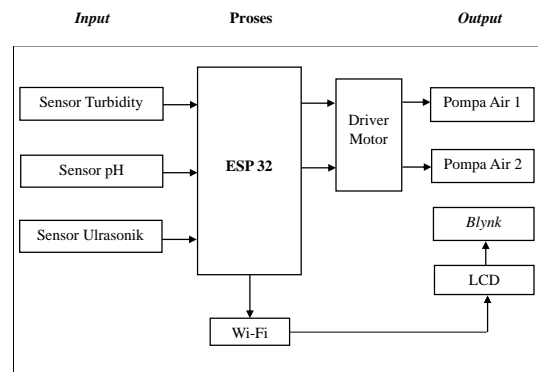
1. **Sensor Ultrasonik:**
  - a. Sensor ini akan mengukur tinggi air di dalam *aquarium*.
  - b. Mengirim data tinggi air ke ESP 32.
2. **Sensor Turbidity:**
  - a. Mengukur tingkat kekeruhan air di dalam *aquarium*.
  - b. Data kekeruhan air akan dikirim ke ESP 32.
3. **Sensor pH:**
  - a. Mengukur tingkat keasaman atau kebasaaan (pH) di dalam *aquarium*.
  - b. Data keasaman air akan dikirim ke ESP 32.
4. **ESP 32:**
  - a. Menerima data dari sensor ultrasonik dan turbidity.
  - b. Memproses data untuk mendapatkan informasi tinggi air untuk pemantauan kesehatan *aquarium*.
  - c. Mengirim data ke aplikasi *Blynk* melalui Wi-Fi.
5. **Wi-Fi:**
  - a. ESP 32 menggunakan Wi-Fi untuk terhubung ke *Blynk* dan mentransmisikan data.

6. **LCD Display:**
  - a. Menampilkan informasi penting seperti tinggi air, kekeruhan, dan status *aquarium*.
  - b. Menerima data dari ESP 32.
7. **Aplikasi Blynk:**
  - a. Menerima data dari ESP 32 melalui koneksi Wi-Fi.
  - b. Menampilkan data tinggi air dan kekeruhan pada antarmuka pengguna di aplikasi *Blynk*.
  - c. Memungkinkan pengguna untuk dapat memonitor dan mengontrol parameter *aquarium* dari pemantauan jarak jauh.
  - d. Mengintegrasikan mikrokontroler ESP 32 dengan *Blynk* untuk mengakses data dan mengendalikan sistem.
8. **Rele:**
  - a. Digunakan untuk mengontrol daya yang diberikan ke pompa air atau perangkat lain berdasarkan keputusan ESP 32.
  - b. Aktivasi atau deaktivasi rele berdasarkan kondisi air yang diukur oleh sensor.
9. **Driver Motor:**
  - a. Menerima data dari ESP 32 melalui koneksi Wi-Fi.
10. **Pompa Air:**
  - a. Diaktifkan atau dinonaktifkan oleh driver motor berdasarkan tingkat air atau kekeruhan air yang diukur.
  - b. Memastikan tingkat air dan kekeruhan tetap dalam batas yang diinginkan.

Prosesnya dimulai dengan pengukuran ketinggian air, kekeruhan air dan keasaman air oleh sensor ultrasonik, turbidity, dan pH. Data tersebut kemudian dikirimkan ke mikrokontroler ESP 32 dan mengolahnya. Hasilnya ditampilkan pada LCD lokal untuk pemantauan langsung dan juga dikirim ke aplikasi *Blynk* untuk pemantauan jarak jauh dan pengendalian, serta mengontrol pompa air menggunakan rele untuk menjaga kualitas air [19].

#### b. Diagram Block

Diagram *block* ini merupakan alur bagaimana sistem dari suatu alat dapat bekerja dimana terdapat *input*, *procces*, dan *output* dari kinerja sistem. Berikut gambar diagram block dapat dilihat pada Gambar III.3



**Gambar III.3** Diagram *Block* Sistem [18]

Berikut penjelasan dari masing-masing diagram *block* pada gambar diatas:

#### 1. Block Input

Dalam sistem ini *block Input* terdiri dari tiga sensor yang meliputi: sensor kekeruhan, sensor ultrasonik, dan sensor pH. Sensor kekeruhan bertugas mengukur kekeruhan air di akuarium, dan sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian air di akuarium. Saat ini, sensor pH digunakan untuk mengetahui keasaman atau alkalinitas larutan dan cairan di akuarium. Sensor kekeruhan ditempatkan di dalam akuarium dan sensor ultrasonik ditempatkan di bagian atas akuarium dimana seluruh sensor ditempatkan di akuarium utama.

#### 2. Block Proses

*Block* proses sendiri terdiri dari ESP 32 dan Wi-Fi. Proses sistem ini dikendalikan oleh ESP 32 yang berperan sebagai otak pengolahan data yang menggunakan konektifitas Wi-Fi. Mikrokontroler ESP 32 berfungsi sebagai pusat pengolahan data, mengumpulkan informasi dari sensor turbidity dan sensor ultrasonik. Proses ini memungkinkan ESP 32 untuk mengambil keputusan terkait kondisi *aquarium*, seperti mengatur pompa air dan driver motor. Sementara Wi-Fi digunakan ESP 32 agar terhubung ke LCD dan juga mengirimkan ke *smartphone* melalui aplikasi *Blynk* untuk memonitoring kekeruhan air menggunakan *Internet of Things*.

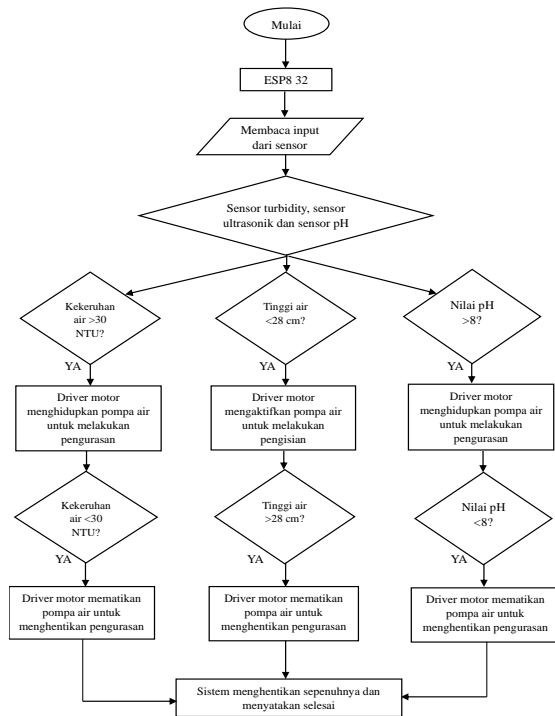
#### 3. Block Output

Pada bagian *Block output*, hasil dari proses yang dilakukan oleh mikrokontroler ESP 32 digunakan untuk mengontrol driver motor yang selanjutnya mengatur Pompa air 1 digunakan untuk pengisian, sementara pompa air 2 untuk pengurasan. Pompa air 1 akan diaktifkan untuk menambah air. berdasarkan data dari sensor ultrasonik yang mengukur ketinggian air. Sebaliknya, pompa air 2 diaktifkan untuk menguras air, jika sensor turbidity mendeteksi tingkat kekeruhan yang tinggi. Selain itu, data yang diproses juga ditampilkan di LCD untuk pemantauan langsung, dan dikirimkan ke

aplikasi *Blynk* melalui Wi-Fi sehingga informasi tersebut dapat diakses secara online oleh pengguna.

### c. Diagram Alir Sistem

Dengan adanya diagram alir, diharapkan ini akan memudahkan pemahaman tentang cara kerja smart aquarium. Dalam desain sistem, peneliti menggunakan tiga sensor: turbidity, pH, dan ultrasonik. Sensor kekeruhan mendeteksi kekeruhan air, sensor ultrasonik mengukur jarak air, dan sensor pH menentukan keasaman atau kebasaan air di dalam akuarium [20]. Gambar diagram alir dari Smart Aquarium dapat dilihat pada Gambar III.4 dibawah.



Gambar III.4 Diagram Alir Sistem [18]

### d. Cara Kerja Sistem

Sistem ini dimulai dengan ESP 32 yang menerima input yang terdiri dari tiga sensor utama yang meliputi: turbidity, ultrasonik, dan pH. Pertama, sensor kekeruhan atau turbidity mengukur tingkat kekeruhan air. Jika hasil pengukuran menunjukkan kekeruhan  $>30$  NTU, mikrokontroler ESP 32 mengirim sinyal ke driver motor untuk menghidupkan pompa air dan melakukan pengurasan. Sebaliknya, jika kekeruhan  $<30$  NTU, mikrokontroler ESP 32 mengirim sinyal ke driver motor untuk mematikan pompa air dan menghentikan pengurasan air [21].

Kedua, sensor ultrasonik berfungsi untuk mengukur tinggi air, jika tinggi air  $>28$  cm, ESP 32 mengirim sinyal ke driver motor untuk menghidupkan pompa air dan melakukan pengisian air, jika tinggi air  $>28$  cm, mikrokontroler ESP 32

mengirim sinyal ke driver motor untuk mematikan pompa air dan menghentikan pengisian [22].

Ketiga, sensor pH mengukur keasaman dan alkalinitas air. di dalam akuarium. Jika pH air  $>8$ , mikrokontroler ESP 32 mengirim sinyal ke driver motor untuk menyalakan pompa air dan melakukan pengurasan, jika pH  $<8$ , mikrokontroler ESP 32 mengirim sinyal ke driver motor untuk mematikan pompa air dan menghentikan pengurasan. Terakhir, setelah semua proses sudah terpenuhi, sistem menyatakan selesai dan mikrokontroler ESP 32 mengirim sinyal ke driver motor untuk mematikan pompa air sepenuhnya [23].

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Perancangan Hardware

Sistem monitoring kualitas air yang dirancang menggunakan beberapa komponen utama untuk memantau dan mengendalikan kualitas air secara otomatis. Komponen utama termasuk ESP 32 digunakan sebagai otak pengendali sensor dan komponen, sensor turbidity yang digunakan untuk mengukur kekeruhan air dengan menganalisis intensitas cahaya yang dipantulkan atau yang tersebar. oleh partikel didalamnya. Sensor pH mengukur keasaman atau kebasaan air, sementara sensor ultrasonik mengukur ketinggian air dalam gelas dan aquarium.

Untuk mengontrol aliran air menggunakan pompa air yang dikendalikan oleh motor. Driver motor digunakan untuk mengontrol daya yang dikirim ke pompa air berdasarkan sinyal dari ESP 32, memungkinkan pengaturan otomatis aliran air. Sistem ini juga dilengkapi dengan adaptor untuk pasokan daya yang stabil, seperti adaptor 12V 2A, dan jack female untuk menghubungkan adaptor ke komponen lainnya. Adaptor mengubah arus listrik dari sumber daya utama menjadi tegangan yang sesuai untuk semua komponen sistem. ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali sistem, mengumpulkan data dari sensor dan mengirimkannya ke aplikasi Blynk via Wi-Fi atau seluler. Dengan aplikasi Blynk, pengguna dapat memantau kondisi air secara langsung dan mengendalikan pompa air dari jarak jauh.

### 4.2 Pengujian Perancangan Komponen

Pengujian perancangan komponen dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

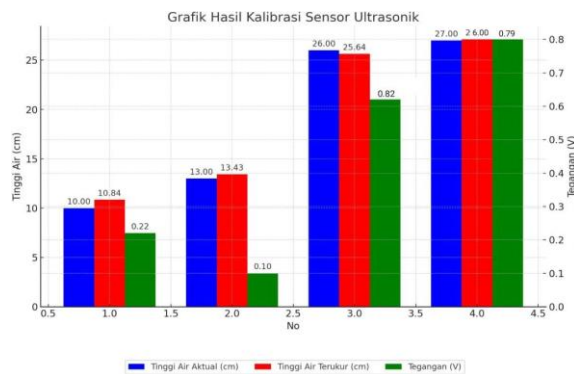
#### 4.2.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian dilakukan dengan menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air pada lima level berbeda: 10 cm, 13 cm, 26 cm, 27 cm, dan 28 cm. Tujuan pengujian ini adalah untuk menilai kemampuan sensor dalam mendeteksi dan mengukur ketinggian air dengan akurat di dalam gelas dan akuarium. Pengujian ini melibatkan

kalibrasi sensor dan pengujian sensor pada ketinggian air tertentu. Berikut program untuk pengujian sensor ultrasonik.

#### 4.2.2 Proses Kalibrasi pada Sensor Ultrasonik

Kalibrasi sensor ultrasonik dapat dilakukan menggunakan objek pada jarak ketinggian air yang diketahui. Proses kalibrasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor ultrasonik memberikan hasil pengukuran yang akurat. Kalibrasi dilakukan dengan menempatkan objek pada jarak 10,00 cm, 13,00 cm, 26,00 cm, 27,00 cm, dan 28,00 cm dari sensor dan mencatat nilai jarak yang terbaca.



**Gambar IV.1** Grafik Hasil Kalibrasi pada Sensor Ultrasonik

#### 4.2.3 Pengujian Sensor Ultrasonik di Ketinggian Air 10,00 cm

Pada tahap ini dilakukan pengujian sensor ultrasonik di ketinggian air 10,00 cm dan memprogram nya dengan menggunakan arduino IDE. Dalam tahap pengujian ini dilakukan pada ketinggian air 10,00 cm. Sensor ultrasonik diletakkan diatas ketinggian air 10,00 cm kemudian akan terbaca nilai ketinggian air nya di serial monitor sebesar 10,84 cm, volume air nya sebesar 0.57 liter, buzzer hidup sebagai peringatan air rendah dan pompa air hidup untuk melakukan pengisian air, dan akan menampilkan nilai tinggi air dan status di LCD. Berikut adalah gambar IV.2 yang menunjukkan pengujian sensor ultrasonik pada ketinggian air 10,00 cm.



**Gambar IV.2** Pengujian Sensor Ultrasonik di Ketinggian Air 10,00 cm

#### 4.2.4 Pengujian Sensor Ultrasonik di Ketinggian Air 13,00 cm

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada sensor ultrasonik di ketinggian air 13,00 cm dan memprogram nya dengan menggunakan arduino IDE. Dalam tahap pengujian ini dilakukan pada ketinggian air 13,00 cm. Sensor ultrasonik diletakkan diatas ketinggian air 13,00 cm kemudian akan terbaca nilai ketinggian air nya di serial monitor sebesar 13,43 cm, volume air nya sebesar 0.74 liter, buzzer hidup sebagai peringatan air rendah dan pompa air hidup untuk melakukan pengisian air, dan akan menampilkan nilai tinggi air dan status di LCD. Berikut adalah gambar IV.3 yang menunjukkan pengujian sensor ultrasonik pada ketinggian air 13,00 cm. Proses Kalibrasi pada Sensor Ultrasonik



**Gambar IV.3** Pengujian Sensor Ultrasonik di Ketinggian Air 13,00 cm

#### 4.2.5 Pengujian Sensor Ultrasonik di Ketinggian Air 26,00 cm

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada sensor ultrasonik di ketinggian air 26,00 cm dan memprogram nya dengan menggunakan arduino IDE. Dalam tahap pengujian ini dilakukan pada ketinggian air 26,00 cm. Sensor ultrasonik diletakkan diatas ketinggian air 26,00 cm kemudian akan terbaca nilai ketinggian air nya di serial monitor sebesar 25,64 cm, volume air nya sebesar 42.12 liter, buzzer hidup sebagai peringatan air rendah dan pompa air hidup untuk melakukan pengisian air, dan akan menampilkan nilai tinggi air dan status di LCD. Berikut adalah gambar IV.4 yang menunjukkan pengujian sensor ultrasonik pada ketinggian air 26,00 cm.



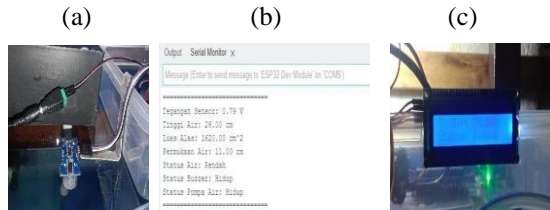
**Gambar IV.4** Pengujian Sensor Ultrasonik di Ketinggian Air 26,00 cm

#### 4.2.6 Pengujian Sensor Ultrasonik di Ketinggian Air 27,00 cm

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada sensor ultrasonik di ketinggian air 27,00 cm dan memprogram nya dengan menggunakan arduino IDE. Dalam tahap pengujian ini dilakukan pada ketinggian air 27,00 cm. Sensor ultrasonik diletakkan diatas ketinggian air 27,00 cm kemudian



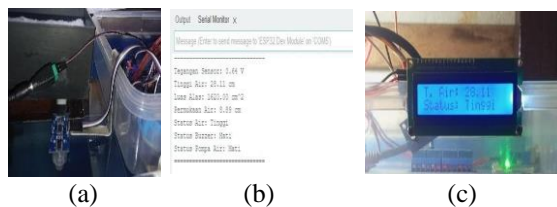
akan terbaca nilai ketinggian air nya di serial monitor sebesar 26,00 cm, volume air nya sebesar 43.74 liter, buzzer hidup sebagai peringatan air rendah dan pompa air hidup untuk melakukan pengisian air, dan akan menampilkan nilai tinggi air dan status di LCD. Berikut adalah gambar IV.5 yang menampilkan hasil pengujian sensor ultrasonik pada ketinggian air 27,00 cm.



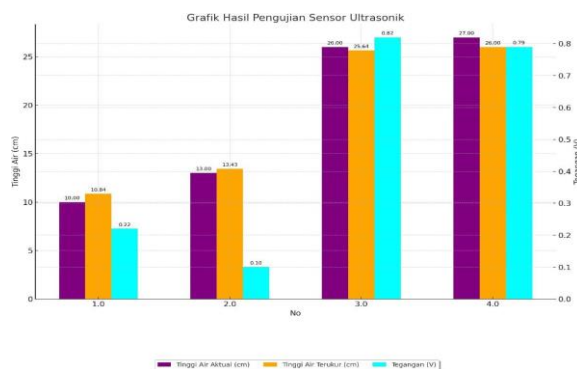
**Gambar IV.5** Pengujian Sensor Ultrasonik di Ketinggian Air 27,00 cm

#### 4.2.7 Pengujian Sensor Ultrasonik di Ketinggian Air 28,00 cm

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada sensor ultrasonik di ketinggian air 28,00 cm dan memprogram nya dengan menggunakan arduino IDE. Dalam tahap pengujian ini dilakukan pada ketinggian air 28,00 cm. Sensor ultrasonik diletakkan diatas ketinggian air 28,00 cm kemudian akan terbaca nilai ketinggian air nya di serial monitor sebesar 28,11 cm, volume air nya sebesar 45.36 liter, buzzer hidup sebagai peringatan air rendah dan pompa air hidup untuk melakukan pengisian air, dan akan menampilkan nilai tinggi air dan status di LCD. Berikut adalah gambar IV.6 yang menunjukkan pengujian sensor ultrasonik pada ketinggian air 28,00 cm.



**Gambar IV.6** Pengujian Sensor Ultrasonik di Ketinggian Air 28,00 cm



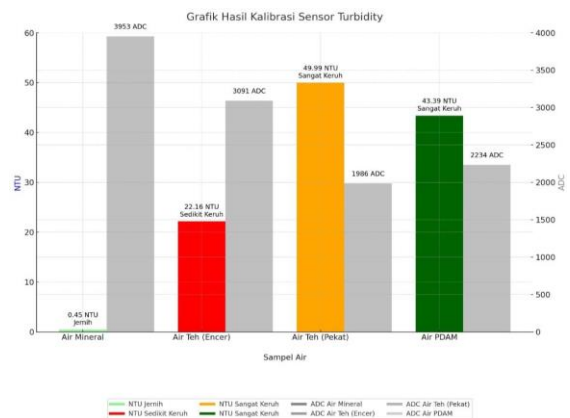
**Gambar IV.7** Grafik Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

### 4.3 Pengujian Sensor Turbidity

Pengujian sensor turbidity dapat dilakukan dengan tiga larutan air berbeda yaitu air mineral, air teh, dan air PDAM. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi respons dan akurasi sensor dalam mengukur kekeruhan air didalam gelas dan aquarium apakah sensor turbidity dapat membaca nilai dan status kekeruhan air tersebut dengan baik. Pengujian ini melibatkan kalibrasi sensor dan pengujian sensor pada berbagai larutan air.

#### 4.3.1 Proses Kalibrasi Sensor Turbidity

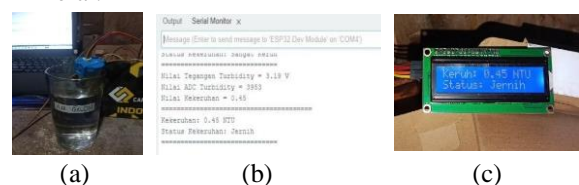
Kalibrasi sensor turbidity dilakukan dengan menggunakan air dengan berbagai tingkat kekeruhan. Proses ini memastikan bahwa sensor memberikan pembacaan yang akurat terkait kekeruhan air. Kalibrasi dilakukan dengan mencelupkan sensor pada air jernih atau bersih, air sedikit keruh, dan air sangat keruh dan mencatat nilai kekeruhan yang dibaca. Proses ini memerlukan beberapa sampel air dengan tingkat kekeruhan yang tidak diketahui.



**Gambar IV.8** Grafik Hasil Kalibrasi Sensor Turbidity

#### 4.3.2 Pengujian Pada Air Mineral

Pengujian ini menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi kekeruhan sangat rendah dengan tegangan keluaran yang minimal. Sensor turbidity diletakkan didalam gelas air mineral kemudian akan terbaca nilai kekeruhan air sebesar 0.45 NTU, volume air nya sebesar 0.32 liter di serial monitor dan akan menampilkan nilai kekeruhan air dan status di LCD. Berikut adalah gambar IV.12 yang menunjukkan pengujian sensor turbidity pada air mineral.



**Gambar IV.9** Hasil Pengujian Sensor Turbidity pada Air Mineral

### 4.3.3 Pengujian Pada Air Teh (Encer)

Pengujian ini menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi kekeruhan yang sedang atau menengah dengan tegangan keluaran yang minimal. Sensor turbidity diletakkan didalam gelas berisi air teh encer kemudian akan terbaca nilai kekeruhan air sebesar 22.16 NTU, volume air nya sebesar 0.32 liter di serial monitor dan akan menampilkan nilai kekeruhan air dan status di LCD. Berikut adalah gambar IV.10 yang menunjukkan pengujian sensor turbidity pada air teh (encer).



**Gambar IV.10** Hasil Pengujian Sensor Turbidity pada Air Teh (Encer)

### 4.3.4 Pengujian Pada Air Teh (Pekat)

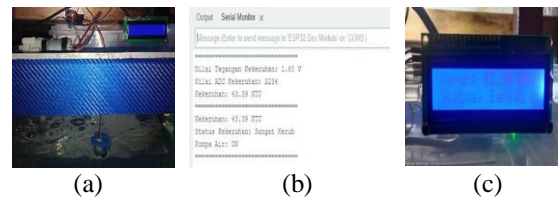
Pengujian ini menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi kekeruhan yang jauh lebih tinggi dibandingkan air mineral dan air teh encer. Sensor turbidity diletakkan didalam gelas berisi air teh pekat kemudian akan terbaca nilai kekeruhan air sebesar 49.99 NTU, volume air nya sebesar 0.32 liter di serial monitor dan akan menampilkan nilai kekeruhan air dan status di LCD. Berikut adalah gambar IV.11 yang menunjukkan pengujian sensor turbidity pada air teh (pekat).



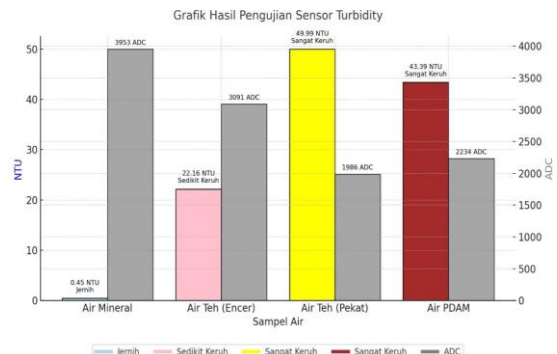
**Gambar IV.11** Hasil Pengujian Sensor Turbidity pada Air Teh (Pekat)

### 4.3.5 Pengujian Pada Air PDAM

Pengujian ini menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi kekeruhan yang sangat keruh. Sensor turbidity diletakkan didalam gelas berisi air PDAM kemudian akan terbaca nilai kekeruhan air nya di serial monitor sebesar 43.39 cm, volume air nya sebesar 43.74 liter, pompa air hidup untuk melakukan pengurusan air dan akan menampilkan nilai kekeruhan air dan status di LCD. Berikut adalah gambar IV.12 yang menunjukkan pengujian sensor turbidity pada air PDAM.



**Gambar IV.12** Hasil Pengujian Sensor Turbidity pada Air PDAM



**Gambar IV.13** Grafik Hasil Pengujian Sensor Turbidity

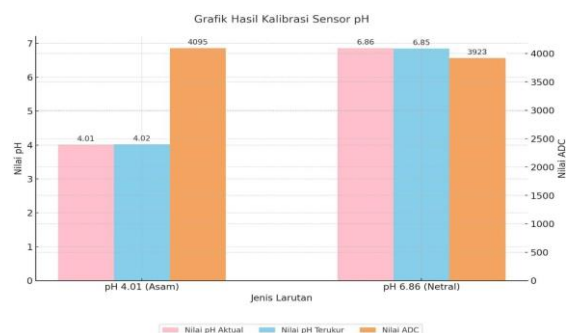
## 4.4 Pengujian Sensor pH

Pengujian dilakukan dengan sensor pH pada empat jenis larutan air yang berbeda: larutan buffer 4.01, larutan buffer 6.86, air mineral dan air PDAM untuk mengukur keasaman dan kebasaan air. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi respons dan akurasi sensor dalam mengukur keasaman dan kebasaan air didalam gelas dan didalam aquarium apakah sensor pH dapat membaca nilai dan status keasaman air tersebut dengan baik. Pengujian ini melibatkan kalibrasi sensor dan pengujian sensor pada berbagai larutan air.

### 4.4.1 Proses Kalibrasi pada Sensor pH

Kalibrasi sensor pH menggunakan larutan buffer pH 4.01 dan 6.86. Proses kalibrasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor pH memberikan hasil pengukuran yang akurat. Kalibrasi dilakukan dengan mencelupkan sensor ke dalam larutan buffer 4.01 dan 6.86 dan mencatat pH air yang terbaca. Besaran nilai kalibrasi didapat dengan perhitungan berdasarkan hasil pengujian tegangan sensor pH dengan menggunakan rumus:

$$y = (xA - xB) / (B - A)$$



**Gambar IV.14** Grafik Hasil Kalibrasi Sensor pH

#### 4.4.2 Pengujian Pada Larutan Buffer 4.01

Saat pengujian sensor pH diletakkan didalam gelas berisi air larutan buffer 4.01 kemudian akan terbaca nilai pH air nya di serial monitor sebesar 4.02 cm, volume air nya sebesar 0.25 liter dengan status nilai pH yaitu asam, dan akan menampilkan nilai pH air dan status di LCD. Berikut adalah gambar IV.15 menunjukkan hasil pengujian pada larutan buffer 4.01.



(a) (b) (c)  
**Gambar IV.15** Hasil Pengujian pada Larutan Buffer 4.01

#### 4.4.3 Pengujian Pada Larutan Buffer 6.86

Saat pengujian sensor pH diletakkan didalam gelas berisi air larutan buffer 6.86 kemudian akan terbaca nilai pH air nya di serial monitor sebesar 6.85 cm, volume air nya sebesar 0.25 liter dengan status nilai pH yaitu netra, dan akan menampilkan nilai pH air dan status di LCD. Berikut adalah gambar IV.16 menunjukkan hasil pengujian pada larutan buffer 6.86.



(a) (b) (c)  
**Gambar IV.16** Hasil Pengujian pada Larutan Buffer 6.86

#### 4.4.4 Pengujian Pada Air Mineral

Saat pengujian sensor pH diletakkan didalam gelas berisi air mineral kemudian akan terbaca nilai pH air nya di serial monitor sebesar 6.30 cm, volume air nya sebesar 0.32 liter dengan status nilai pH yaitu asam, dan akan menampilkan nilai pH air dan status di LCD. Berikut adalah gambar IV.21 menunjukkan hasil pengujian pada larutan air mineral.



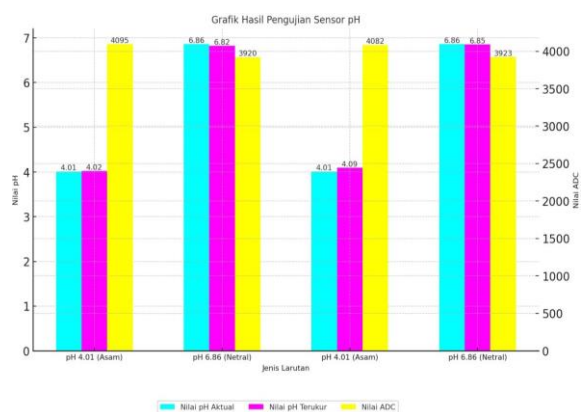
(a) (b) (c)  
**Gambar IV.17** Hasil Pengujian pada Air Mineral

#### 4.4.5 Pengujian Pada Air PDAM

Saat pengujian sensor pH diletakkan didalam gelas berisi air mineral kemudian akan terbaca nilai pH air nya di serial monitor sebesar 6.79 cm, volume air nya sebesar 43.74 liter dengan status nilai pH yaitu netral, dan akan menampilkan nilai pH air dan status di LCD. Berikut adalah gambar IV.18 menunjukkan hasil pengujian pada air PDAM.



(a) (b) (c)  
**Gambar IV.18** Hasil Pengujian pada Air PDAM



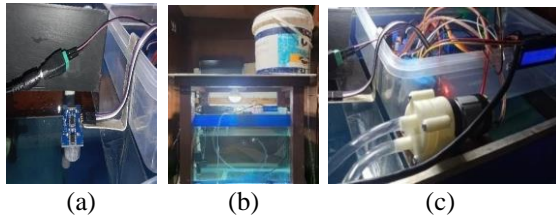
**Gambar IV.19** Grafik Hasil Pengujian Sensor pH

#### 4.5 Pengujian Pompa Air

Pengujian pada pompa air dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dalam mengontrol ketinggian air dan kekeruhan air dalam akuarium. Pengujian ini melibatkan pengukuran dua parameter utama yaitu ketinggian air dan kekeruhan air, dan kemudian menentukan status pompa (hidup atau mati) berdasarkan nilai parameter tersebut. Berikut adalah penjelasan hasil pengujian pompa air.

##### 4.5.1 Ketinggian Air <28.00 cm

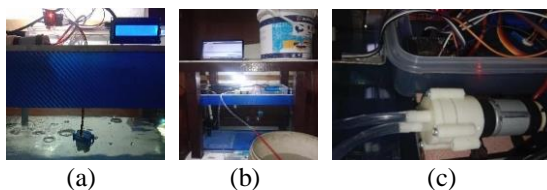
Pompa air hidup untuk mengisi air karena ketinggian air kurang dari 28.00 cm. Berikut adalah gambar IV.20 yang menunjukkan ketinggian air kurang dari 28.00 cm dan pompa hidup melakukan proses pengisian air.



**Gambar IV.20** Proses Pengisian Air Pada Saat Ketinggian <28.00 cm

**4.5.2 Keekeruhan Air >30 NTU**

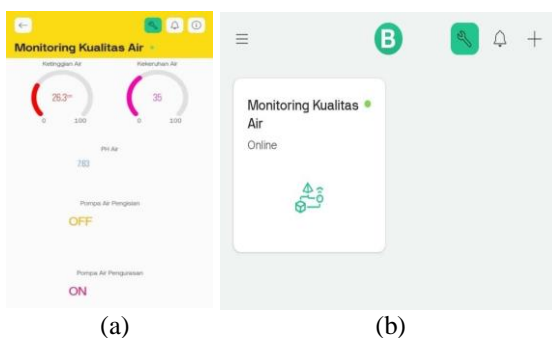
Pompa air hidup untuk melakukan pengurasan air karena keekeruhan air melebihi 30 NTU. Berikut adalah gambar IV.21 yang memperlihatkan tingkat keekeruhan air sudah lebih dari 30 NTU dan pompa air hidup melakukan proses pengurasan air.



**Gambar IV.21** Proses Pengurasan Air Pada Saat Keekeruhan >30 NTU

**4.6 Hasil Perancangan Software pada Aplikasi Blynk**

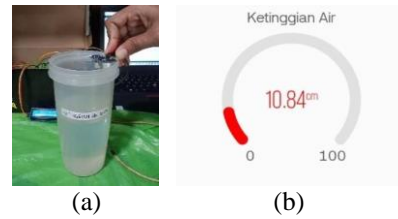
Hasil perancangan alat monitoring kualitas air dan proses pengisian dan pengurasan air secara otomatis yang telah dibuat dapat diakses melalui situs *Blynk*. Pada *Blynk* akan menampilkan hasil monitoring kualitas air dapat dilihat dari jarak jauh dengan menggunakan ponsel yang terhubung dengan internet. Hasil tampilan aplikasi *Blynk* dapat dilihat pada halaman dashboard di *Blynk* pada smartphone pada gambar IV.22



**Gambar IV.22** Tampilan Halaman Dashboard pada *Blynk*

**4.6.1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik pada Aplikasi Blynk**

Berikut adalah gambar IV.23 yang menunjukkan nilai ketinggian air 10.84 cm yang terpantau di aplikasi *Blynk*.



**Gambar IV.23** Nilai Ketinggian Air Yang Terpantau Pada Aplikasi *Blynk*

**4.6.2 Hasil Pengujian Sensor Turbidity pada Aplikasi Blynk**

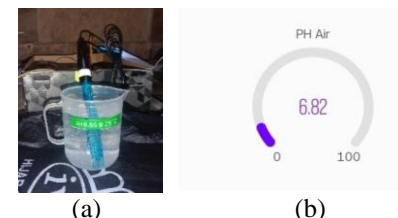
Berikut adalah gambar IV.24 yang menunjukkan nilai keekeruhan air 49.99 NTU yang terpantau di aplikasi *Blynk*.



**Gambar IV.24** Nilai Keekeruhan Air Yang Terpantau Pada Aplikasi *Blynk*

**4.6.3 Hasil Pengujian Sensor pH pada Aplikasi Blynk**

Berikut adalah gambar IV.25 yang menunjukkan nilai pH air 6.82 yang terpantau di aplikasi *Blynk*.



**Gambar IV.25** Nilai pH Air Yang Terpantau Pada Aplikasi *Blynk*

**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

**3.1 Kesimpulan**

Dari pengujian yang dilakukan, penelitian mengenai sistem monitoring kualitas air dan proses pengisian serta pengurasan otomatis berbasis IoT telah berjalan sesuai harapan. Komponen yang digunakan dan sistem monitoring melalui aplikasi *Blynk* berfungsi dengan baik. Pada penelitian ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem smart aquarium yang mengintegrasikan sensor ultrasonik, sensor turbidity, dan pH beroperasi dengan efektif. Sensor ultrasonik dapat mengukur tinggi air dengan akurat, memastikan bahwa air tidak melebihi 28.00 cm, dan mencegah overflow dengan mengaktifkan buzzer dan pompa air untuk pengisian dan pengurasan yang terkontrol secara otomatis.

2. Sistem otomatis memastikan bahwa jika ketinggian air kurang dari 28.00 cm, pompa dan buzzer aktif melakukan pengisian air.
3. Ketika kekeruhan air melebihi 30 NTU, pompa air otomatis menguras hingga mencapai 2.00 cm, menjaga kejernihan air dan menciptakan lingkungan sehat bagi ikan mas.
4. Sensor pH memastikan air dalam rentang 5 hingga 9, yang ideal untuk kehidupan ikan mas. Ini memastikan bahwa lingkungan akuarium mendukung kesehatan dan pertumbuhan ikan.
5. Pompa air berfungsi secara efisien dalam mengelola ketinggian dan kualitas air. Ketika ketinggian air melebihi 28.00 cm atau tingkat kekeruhan lebih dari 30 NTU, pompa air aktif secara otomatis untuk menyesuaikan kondisi sesuai parameter yang ditetapkan. Pompa air bekerja dengan konsisten, menjaga ketinggian air dan kejernihan sesuai dengan standar optimal untuk kehidupan ikan mas, sehingga menciptakan lingkungan yang stabil dan aman bagi penghuni aquarium.
6. Integrasi dengan sensor ultrasonik dan turbidity memastikan bahwa pompa air hanya beroperasi saat diperlukan, menghemat energi dan meminimalkan keausan perangkat keras.
7. Penggunaan *Blynk* memungkinkan pemantauan dan pengendalian aquarium secara real-time melalui perangkat mobile untuk mengontrol sistem dari jarak jauh.
8. ESP 32 sebagai otak sistem mengintegrasikan semua komponen, termasuk relay, buzzer, adaptor, jack female, dan driver motor.

### 3.2 Saran

Dalam penelitian ini, diharapkan sistem monitoring kualitas air, pengisian, dan pengurasan otomatis berbasis IoT dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan kesempurnaan. Berikut adalah saran dari penulis:

1. Lakukan kalibrasi dan pemeliharaan rutin untuk semua sensor dan perangkat keras. Hal ini memastikan akurasi dan keandalan sistem serta mencegah kerusakan.
2. Tambahkan fitur tambahan pada aplikasi *Blynk*, seperti notifikasi otomatis saat ketinggian air melebihi batas yang ditetapkan.
3. Tambahkan fitur keamanan, seperti proteksi lonjakan daya, untuk melindungi komponen elektronik dari kerusakan akibat fluktuasi tegangan.
4. Lakukan perawatan berkala pada sensor dan komponen untuk memastikan kinerja optimal dan mencegah kerusakan. Bersihkan sensor dari endapan yang dapat mengganggu pembacaan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewi Raokhil Iklima Fariyya, "Rancang Bangun Monitoring Suhu, Kelembaban, Dan Intensitas Cahaya Pada Kandang Ayam Berbasis Web," *Walisongo Institutional Repos.*, p. 26, 2020.
- [2] A. S. Willem H. Siegers, Yudi Prayitno, "Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Nirwana," no. 11, pp. 95–104, 2020.
- [3] S. Bagas Reforma, Alfian Ma'arif, "Alat Pengukur Kualitas Air Bersih Berdasarkan Tingkat Kekeruhan dan Jumlah Padatan Terlarut," vol. 13, no. 02, pp. 66–73, 2022, doi: 10.22441/jte.2022.v13i2.002.
- [4] I. B. Prasetyo, A. A. Riadi, and A. A. Chamid, "Perancangan Smart Aquarium Menggunakan Sensor Turbidity Dan Sensor Ultrasonik Pada Akuarium Ikan Air Tawar Berbasis Arduino Uno," *J. Teknol.*, vol. 13, no. 2, pp. 193–200, 2021.
- [5] D. Alfredo and N. Zefanya, "Perancangan dan Pengimplementasian Sensor Turbidity dan Pompa Pada Sistem Monitoring dan Pemeliharaan Akuarium Otomatis Berbasis IoT," vol. 11, no. 3, pp. 2098–2103, 2024.
- [6] S. Aditya Adiguna, "Kendali dan Memantau Suhu dan Ketinggian Air Aquarium Dengan Sensor DS18B20, HCSR04 dan Mikrokontroler Arduino Berbasis Web," vol. 1, no. 3, pp. 1306–1311, 2018.
- [7] N. Muhammad Nur Ikhsyan, "Perancangan Smart Aquarium Berbasis Internet of Things," vol. 05, 2022.
- [8] E. Marianis, L. Jasa, and P. Rahardjo, "Sistem Pemantauan Kekeruhan dan Suhu Air pada Akuarium Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT ( Internet of Things )," vol. 21, no. 2, 2022.
- [9] S. Bella, "Implementation of smart Aquarium based on Internet of Things ( IoT ) on Salma aquarium for fish-fish\_3," vol. 7, no. 2, 2023.
- [10] D. Pro, "History of Internet of Things (IoT)\_5," pp. 6–28, 2020.
- [11] F. Adani and S. Salsabil, "Internet of Things\_6," *Cisco*, vol. 2020, no. July 2016, pp. 1–45, 2020.
- [12] M. Dasuki and G. Abdurrahman, "Introduction to the Internet of Things ( IoT ) at IGS Middle School through Smart Home System Implementation Training\_7," vol. 4, no. 3, pp. 1799–1804, 2023.
- [13] A. Wardhana, "Architecture and standardization of the Internet of Things ( IoT )\_8," no. May, 2023.
- [14] J. Karangan and B. Sugeng, "Water Acidity Test With pH Sensor Device at STT MIGAS BALIKPAPAN," pp. 65–73, 2019.

- [15] 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, doi: 10.24002/konstelasi.v1i2.4260.
- [16] Baskoro, Gazali, and Kholis, "Perancangan Sistem Pengendalian pH Air Berbasis Arduino Uno pada Budidaya Ikan Air Tawar," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 299–305, 2021.
- [17] J. Caron and J. R. Markusen, "Metodologi Penelitian," pp. 1–23, 2022.
- [18] N. A. Istiqomah and R. N. Rohmah, "Sistem Pengurusan Akuarium Otomatis Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan Dilengkapi Monitoring Jarak Jauh," vol. 17, no. 1, p. 2022, 2022.
- [19] F. I. Pamungkas, "Simulasi Sistem Monitoring Ketinggian Air dan Kontrol Penyaluran Air Tangki Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Econ. Perspect.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–4, 2022.
- [20] I. Komang Agus Hari Anggara, I. Made Purbhawa, and I. Nyoman Sukarma, "Simulasi Sistem Monitoring Ketinggian Air dan Kontrol Penyaluran Air Tangki Berbasis Internet of Things (IoT)," no. September, pp. 1–8, 2022.
- [21] F. Burhani, Z. Zaenurrohman, and P. Purwiyanto, "Rancang Bangun Monitoring Akuarium Dan Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet Of Things (IOT)," *JEECOM J. Electr. Eng. Comput.*, vol. 4, no. 2, pp. 62–68, 2022, doi: 10.33650/jeeecom.v4i2.4309.
- [22] A. R. Ardiliansyah and M. D. Puspitasari, "Rancang Bangun Prototipe Pompa Otomatis Dengan Fitur Monitoring Berbasis IoT Menggunakan Sensor Flow Meter dan Ultrasonik," *Explor. IT! J. ...*, vol. 5, no. 36, pp. 59–67, 2021.
- [23] R. T. Reza Kharisma Ramadhani, Dedy Abdullah, "Smart Aquarium Menggunakan Sensor Light Dependent Resistor Berbasis Internet of Things," *JSAI (Journal Sci. Appl. Informatics)*, vol. 4, no. 1, pp. 29–44, 2021, doi: 10.36085/jsai.v4i1.1227.