

IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING KUALITAS AIR AKUARIUM MENGGUNAKAN ESP32, SENSOR PH, DAN SENSOR TURBIDITY

Fadli Habib Rizieq¹, Ardelia Astriany Rizky², Jajat Sudrajat³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Komputer

^{1,2,3}Politeknik Piksi Ganesha

E-mail: [1fadlyhabibrizieq11@gmail.com](mailto:fadlyhabibrizieq11@gmail.com), [2ardelia.astriany@gmail.com](mailto:ardelia.astriany@gmail.com),
[3jajat.sudrajat0371@gmail.com](mailto:jajat.sudrajat0371@gmail.com)

ABSTRACT

This research aims to design a tool and implement an aquarium water quality monitoring system using an ESP32 microcontroller connected to a pH sensor and a turbidity sensor. This system is capable of monitoring pH values and water clarity levels through real-time input data from the turbidity sensor, and displays the data on an LCD screen. A buzzer will sound as an alarm if the turbidity level exceeds a predetermined limit. Test results show that the system functions stably and provides accurate results in identifying changes in water parameters. It is hoped that this system can be an efficient and cost-effective solution for fish hobbyists in maintaining aquarium water quality.

Keywords: *pH Sensor, Turbidity, Water Monitoring*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat serta mengimplementasikan sistem pemantauan kualitas air akuarium dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor pH dan sensor kekeruhan (*turbidity*). Sistem ini mampu memantau nilai pH dan tingkat kejernihan air melalui inptan data dari sensor turbidity secara waktu nyata (*real-time*), dan menampilkan data tersebut melalui layar LCD. Buzzer akan menyala sebagai alarm apabila tingkat kekeruhan melebihi batas yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan stabil dan memberikan hasil yang akurat dalam mengidentifikasi perubahan parameter air. Diharapkan, sistem ini dapat menjadi solusi efisien dan hemat biaya bagi para penghobi ikan dalam menjaga kualitas air akuarium.

Kata Kunci: *Sensor pH, Turbidity, Monitoring Air*

PENDAHULUAN

Kualitas air merupakan faktor penting dalam pemeliharaan akuarium, karena kondisi air yang baik sangat mempengaruhi kesehatan ikan dan organisme akuatik di dalamnya. Air yang tidak terkontrol dapat menyebabkan stres, penyakit, bahkan kematian bagi ikan. Oleh karena itu, monitoring kualitas air menjadi hal yang wajib dilakukan secara rutin (Cintia, Syarif, & Robin, 2023).

Kadar pH air merupakan parameter penting dalam menjaga kesehatan ikan, terutama untuk spesies seperti ikan predator yang memiliki persyaratan pH tertentu. Misalnya, kadar pH ideal untuk ikan predator air tawar seperti channa (ikan gabus) atau arwana berkisar antara 6,5 dan 7,5, yang sedikit asam hingga netral (Pratama & Rizky, 2024).

Selain pH, kekeruhan atau turbidity juga merupakan parameter penting. Kekeruhan air biasanya disebabkan oleh partikel tersuspensi, sisa pakan, maupun limbah organik. Tingkat kekeruhan yang tinggi dapat menghambat penetrasi cahaya, mengganggu fotosintesis tanaman air, dan menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut (Ikhsan, 2024).

Metode manual dalam memantau kualitas air seringkali memakan waktu dan membutuhkan alat ukur khusus yang harganya relatif mahal (Bu'u, Nachrowie, & Sonalitha, 2023). Hal ini membuat pemantauan kualitas air menjadi kurang praktis bagi pemilik akuarium rumahan. Oleh karena itu, diperlukan solusi alternatif yang lebih efisien, murah, dan mudah diaplikasikan.

Kemajuan teknologi dan informasi saat ini berlangsung dengan sangat cepat dan signifikan. Seiring dengan itu, teknologi menjadi semakin mudah dijangkau oleh berbagai kalangan. Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang dirancang untuk memperluas pemanfaatan konektivitas internet yang terhubung secara kontinyu (Pramanik, Rizky, & Wirahadi, 2024).

Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas pemanfaatan sensor pH dan turbidity dalam pemantauan kualitas air. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih terfokus pada skala laboratorium atau aplikasi industri. Belum banyak penelitian yang mengarah pada pemanfaatan sistem ini dalam lingkup akuarium rumah tangga.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kualitas air akuarium menggunakan ESP32, sensor pH, dan sensor turbidity. Sistem yang dirancang diharapkan dapat membantu pengguna untuk memantau kondisi air secara real-time dan memberikan peringatan dini apabila kualitas air menurun, sehingga kesehatan ikan tetap terjaga.

KAJIAN PUSTAKA

Judul penelitian "*Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Air Akuarium Menggunakan ESP32, Sensor pH, dan Sensor Turbidity*" terdiri atas beberapa komponen teoritis yang perlu dijelaskan sebagai fondasi penelitian ini.

Implementasi Sistem Monitoring merupakan konsep rekayasa sistem yang mencakup proses analisis kebutuhan, desain perangkat keras dan perangkat lunak, hingga tahap pengujian. Sistem monitoring berbasis IoT telah banyak diteliti dalam bidang pertanian, kesehatan, dan lingkungan karena kemampuannya dalam memberikan data real-time yang mendukung pengambilan keputusan (Nasution et al., 2024).

Kualitas Air Akuarium adalah faktor utama yang berpengaruh terhadap kesehatan biota air. Parameter penting yang menentukan kualitas air meliputi pH, turbidity, suhu, dan kadar oksigen terlarut. Penelitian oleh Pratama, Arthana, & Kartika, (2021) menekankan bahwa fluktuasi pH dan kekeruhan merupakan indikator paling signifikan terhadap keberlangsungan hidup ikan hias.

ESP32 merupakan mikrokontroler yang memiliki kemampuan Wi-Fi dan Bluetooth, serta mendukung pemrosesan data real-time dengan daya rendah. Berbagai penelitian memanfaatkan ESP32 untuk aplikasi monitoring lingkungan karena kinerja dan fleksibilitasnya (Hasanah & Hafni, 2025). Dalam konteks ini, ESP32 berperan sebagai pusat kendali sistem monitoring kualitas air.

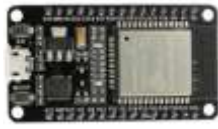

Sensor pH digunakan untuk mengukur tingkat keasaman air. Sensor ini telah banyak diaplikasikan dalam penelitian monitoring kualitas air pertanian maupun perikanan. Hasil penelitian Indriani, Fatimah, Rahmania, & Adriani (2025) menunjukkan bahwa sensor pH berbasis mikrokontroler cukup efektif untuk mendeteksi perubahan pH dengan tingkat kesalahan rendah.

Sensor Turbidity digunakan untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air dalam satuan NTU. Penelitian Saiyar & Noviansyah (2021) menunjukkan bahwa sensor turbidity berbasis cahaya inframerah dapat memberikan estimasi yang baik terhadap kondisi partikel tersuspensi dalam air. Hal ini menjadikannya komponen penting dalam sistem monitoring air.

Studi lain juga menunjukkan efektivitas sistem IoT dalam pemantauan kualitas air skala rumah tangga. Hidayati, Ikhsan, & Nirmala (2024), mengembangkan sistem berbasis cloud yang mampu mendeteksi berbagai parameter kualitas air, sementara Astuti, Hasanah, Sitorus, & Hidayati (2024) menekankan pentingnya pemantauan turbidity dalam menjaga ekosistem perairan.

Berdasarkan tinjauan pustaka tersebut, penelitian ini menawarkan pendekatan implementasi sistem monitoring kualitas air akuarium menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan sensor pH dan turbidity. Sistem ini diharapkan mampu memberikan solusi yang lebih praktis, ekonomis, dan real-time dibandingkan metode manual maupun perangkat konvensional.

Tabel 1. Komponen dan Fungsinya

| No | Komponen | Gambar | Fungsi |
|----|-----------|---|---|
| 1. | ESP-32 |  | Mikrokontroler utama yang memproses data dari sensor pH dan turbidity serta mengendalikan output. |
| 2. | Sensor pH |  | Mengukur tingkat keasaman (pH) air akuarium secara real-time. |

| No | Komponen | Gambar | Fungsi |
|----|------------------|---|---|
| 3. | Sensor Turbidity |  | Mendeteksi tingkat kekeruhan air (NTU) sebagai indikator kualitas air. |
| 4. | LCD 16x2 (I2C) |  | Menampilkan nilai pH dan turbidity secara real-time agar mudah dibaca pengguna. |
| 5. | Buzzer |  | Memberikan peringatan suara saat kualitas air melewati batas ambang tertentu. |
| 6. | Power Supply/USB |  | Menyediakan sumber daya bagi ESP32 dan seluruh komponen sistem. |

METODE/ ANALISIS PERANCANGAN

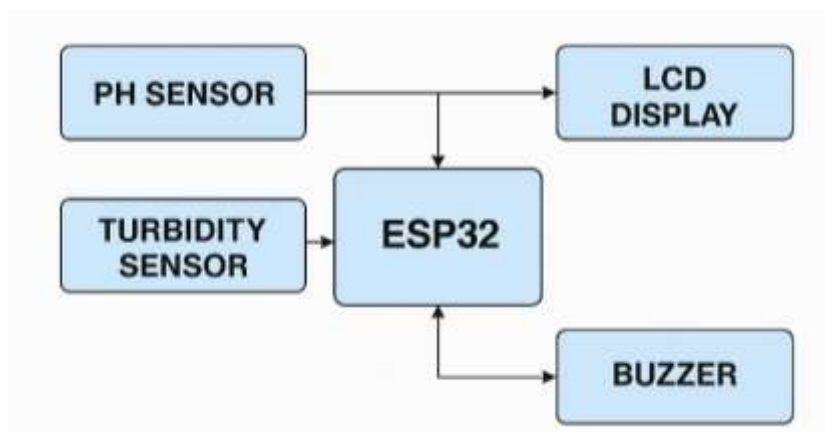
A. Perencanaan Sistem

Perencanaan sistem monitoring kualitas air akuarium ini bertujuan untuk merancang alat berbasis mikrokontroler ESP32 yang mampu membaca parameter pH dan kekeruhan (NTU) secara real-time, menampilkan hasil pada LCD 16×2 (I2C), serta memberikan peringatan melalui buzzer apabila nilai melebihi ambang batas yang ditentukan. Sistem dirancang dengan menghubungkan sensor pH pada pin ADC GPIO34 dan sensor turbidity pada GPIO35, LCD pada jalur I2C (GPIO21/22), serta buzzer pada GPIO18 sebagai output digital. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan alur kerja meliputi inisialisasi perangkat, pembacaan data sensor, pengolahan sinyal menjadi nilai pH dan NTU, penampilan hasil pada LCD, serta logika pengendalian buzzer. Kalibrasi sensor dilakukan menggunakan larutan standar pH dan sampel air dengan tingkat kekeruhan berbeda untuk meningkatkan akurasi. Dengan desain modular, sistem ini diharapkan memiliki respon cepat (<1 detik), akurasi memadai, serta keandalan tinggi dalam pemantauan kualitas air akuarium secara kontinu.

B. Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem menunjukkan alur kerja perangkat secara keseluruhan. Sensor pH dan sensor turbidity berfungsi sebagai input utama yang mendeteksi parameter kualitas air. Kedua sensor terhubung ke mikrokontroler ESP32 yang

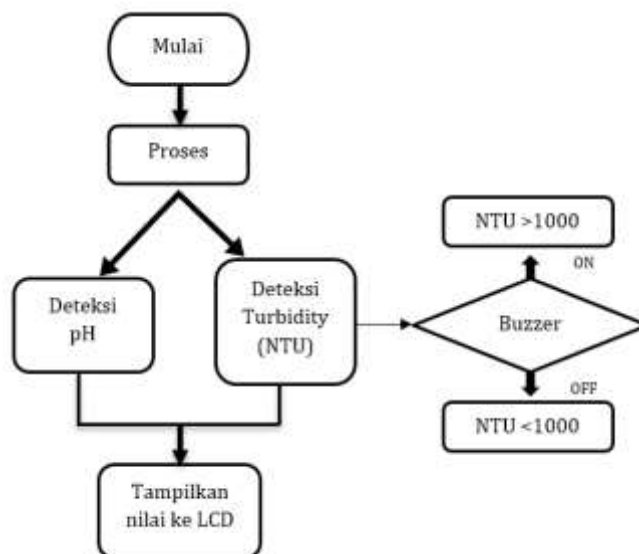
berfungsi sebagai pusat pengolah data. Hasil pemrosesan ditampilkan melalui LCD 16×2 sebagai output visual, sementara buzzer berperan sebagai alarm audio apabila nilai kekeruhan melampaui batas ambang yang ditentukan. Power supply memberikan sumber energi bagi seluruh rangkaian.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

C. Flowchart Alur Kerja

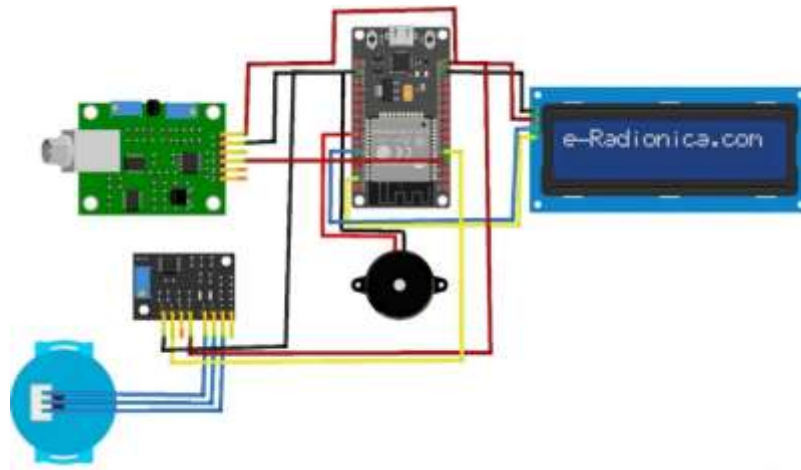
Flowchart menggambarkan logika kerja perangkat lunak yang dijalankan pada ESP32. Proses dimulai dari inialisasi perangkat keras (sensor, LCD, buzzer, dan komunikasi I2C). Selanjutnya, sistem membaca nilai sensor pH dan turbidity, kemudian mengolah data menjadi nilai pH dan NTU. Hasil perhitungan ditampilkan pada LCD, sekaligus diperiksa apakah nilai NTU melebihi ambang batas. Jika melebihi, buzzer aktif sebagai peringatan, sedangkan jika tidak, buzzer tetap mati. Proses ini berlangsung secara berulang (loop) selama sistem menyala.



Gambar 2. Flowchart Alur Kerja

D. Skema Rangkaian

Skematik rangkaian menggambarkan hubungan antar komponen sistem. ESP32 berperan sebagai pusat kendali yang terhubung ke sensor pH melalui pin ADC GPIO34 dan sensor turbidity melalui pin ADC GPIO35. LCD 16×2 menggunakan antarmuka I2C yang dihubungkan ke pin GPIO21 (SDA) dan GPIO22 (SCL). Buzzer terkoneksi pada pin digital GPIO18 sebagai output alarm. Semua komponen mendapatkan suplai daya dari power supply 5V/USB dengan ground yang sama (common ground). Rangkaian ini dirancang sederhana namun cukup efektif untuk mendukung implementasi sistem monitoring kualitas air akuarium.

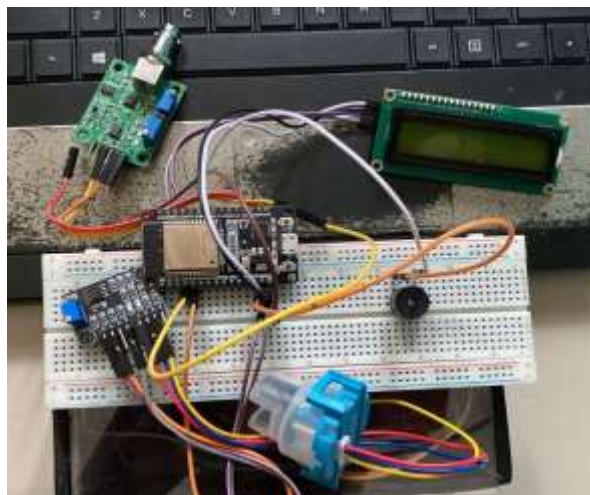


Gambar 3. Skema Rangkaian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Foto Komponen Hardware dan Software

Gambar 4 memperlihatkan komponen utama yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu ESP32, sensor pH, sensor Turbidity, buzzer, serta LCD. Semua komponen ini dirakit pada papan percobaan (breadboard).



Gambar 4. Komponen hardware setelah dirakit

B. Potongan Kode Program

Untuk memperjelas cara kerja sistem, Gambar 6 menampilkan potongan kode yang digunakan untuk membaca data sensor pH dan sensor Turbidity, mengaktifkan buzzer, dan menampilkan nilai pada LCD .

Tabel 2. Potongan kode seluruh program

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// pH Sensor
float calibration_value = 21.34 - 1;
unsigned long int avgval;
int buffer_arr[10], temp;
float ph_act;

// Pin setup
#define PH_SENSOR_PIN 34
#define TURBIDITY_PIN 35
#define BUZZER_PIN 18

// Ambang batas NTU
const int turbidity_threshold = 100;

void setup() {
  Wire.begin();
  Serial.begin(115200);

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Sensor Init...");
  delay(2000);
  lcd.clear();

  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
}

void loop() {
  // ===== Baca pH =====
  for (int i = 0; i < 10; i++) {
    buffer_arr[i] = analogRead(PH_SENSOR_PIN);
    delay(30);
  }
}
```

```
for (int i = 0; i < 9; i++) {
  for (int j = i + 1; j < 10; j++) {
    if (buffer_arr[i] > buffer_arr[j]) {
      temp = buffer_arr[i];
      buffer_arr[i] = buffer_arr[j];
      buffer_arr[j] = temp;
    }
  }
}

avgval = 0;
for (int i = 2; i < 8; i++)
  avgval += buffer_arr[i];
}
float volt = (float)avgval * 3.3 / 4095.0 / 6;
ph_act = -5.70 * volt + calibration_value;

// ===== Baca Turbidity =====
int turb_adc = analogRead(TURBIDITY_PIN);
float turb_NTU = turb_adc * (3000.0 / 4095.0); // skala NTU kasar

// ===== Buzzer Control =====
if (turb_NTU > turbidity_threshold) {
  digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
} else {
  digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
}

// ===== Tampilkan di Serial =====
Serial.print("pH: ");
Serial.print(ph_act, 2);
Serial.print(" | Turbidity: ");
Serial.print(turb_NTU, 1);
Serial.println(" NTU");

// ===== Tampilkan di LCD =====
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("pH:");
lcd.print(ph_act, 2);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("NTU:");
lcd.print(turb_NTU, 0);

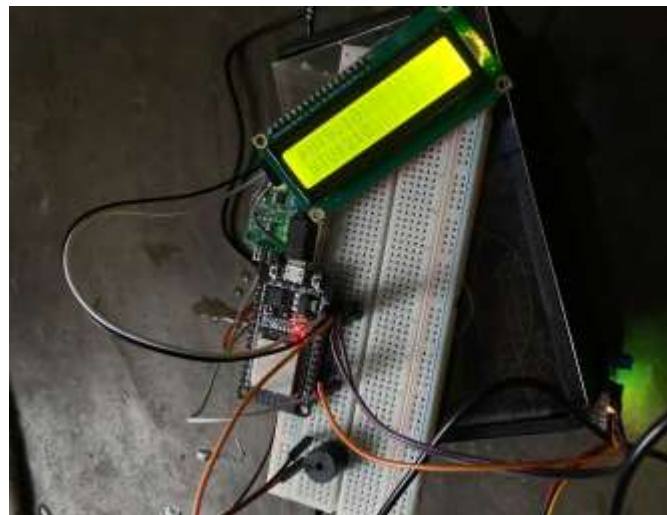
delay(1000);
```

C. Hasil Pengujian

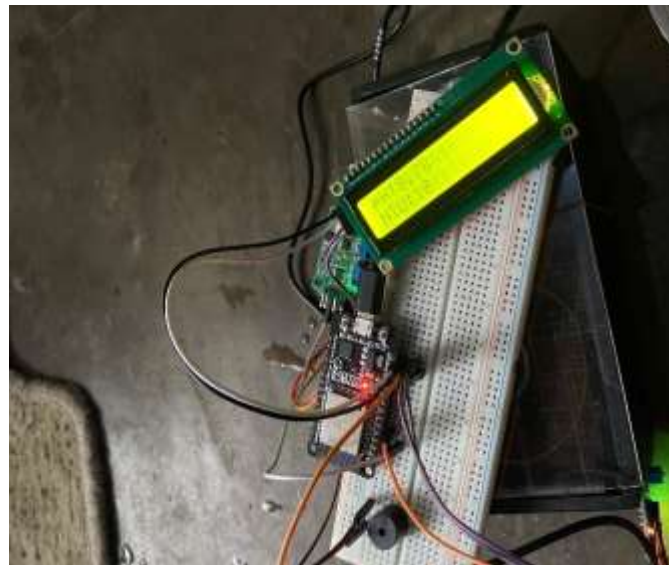
Pengujian dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem dapat mendeteksi nilai pH dan tingkat kekeruhan (NTU) pada air akuarium. Alat diuji dengan beberapa sampel air, baik yang jernih maupun keruh, serta variasi pH menggunakan larutan uji standar. Hasil pembacaan sensor ditampilkan melalui LCD dan Serial Monitor.



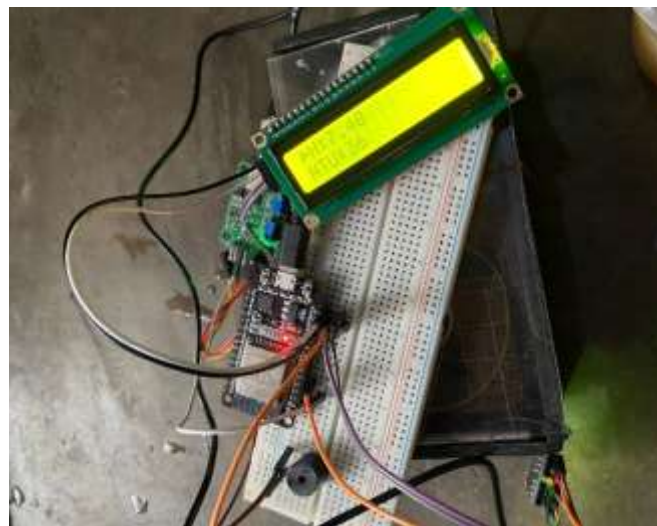
Gambar 5. Dokumentasi Hasil pengujian



Gambar 6. Hasil pengujian pada sample air keruh



Gambar 7. Hasil pengujian pada sample air mandi



Gambar 8. Hasil pengujian pada sample air larutan pH 7.0

D. Tabel Nilai Hasil Pengujian

Tingkat akurasi sistem dihitung dengan membandingkan hasil sensor dengan alat ukur standar. Perbandingan ini disajikan pada Tabel 3, kemudian nilai hasil disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Pengujian Akurasi Sensor pH

| No | pH Standar | pH Sensor | Selisih | Akurasi |
|----|------------|-----------|---------|---------|
| 1 | 4.01 | 4.28 | 0.27 | 93.27% |
| 2 | 6.86 | 7.02 | 0.16 | 97.67% |
| 3 | 9.18 | 9.40 | 0.22 | 97.60% |

Tabel 4. Hasil Pengujian

| No | pH Sensor | NTU Sensor | Kualitas Air |
|----|-----------|------------|--------------|
| 1 | 7.40 | 36 | JERNIH |
| 2 | 8.78 | 10 | JERNIH |
| 3 | 9.10 | 210 | KERUH |

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem monitoring kualitas air akuarium berbasis ESP32 dengan sensor pH dan turbidity berhasil dirancang dan diuji. Sistem dapat membaca pH dan kekeruhan air secara real-time, menampilkannya pada LCD, serta memberikan peringatan melalui buzzer jika parameter melebihi ambang batas.

Sistem ini terbukti efektif, cepat, dan mudah digunakan. Dengan biaya yang terjangkau, sistem ini dapat menjadi alternatif praktis bagi penghobi ikan dalam menjaga kualitas air akuarium.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan ESP32 dengan sensor pH dan turbidity efektif untuk aplikasi monitoring kualitas air yang real-time, murah, dan mudah digunakan. Dengan pengembangan lebih lanjut, sistem ini berpotensi mendukung upaya peningkatan efisiensi dan kualitas pemeliharaan akuarium maupun perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, E. W., Hasanah, I., Sitorus, A. M., & Hidayati, N. F. (2024). Sistem Pengukuran Tingkat Kekeruhan Air (Turbidity) Dengan Metode Spektrofotometri. *Journal of Electronics and Instrumentation*, 1(2), 46–53. Retrieved from <https://journal.unej.ac.id/JEI>
- Bu'u, K. S., Nachrowie, N., & Sonalitha, E. (2023). Monitoring Kualitas Air pada Aquarium Berbasis Internet of Things (IoT). *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(2), 184–190. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i2.321>
- Cintia, V., Syarif, A. F., & Robin, R. (2023). Pengaruh Suhu terhadap Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan dan Tingkat Konsumsi Oksigen Ikan Seluang (*Brevibora Dorsiocellata*) di Wadah Budidaya Pada Tahap Awal Domestikasi. *Journal of Aquatropica Asia*, 8(1), 24–32. <https://doi.org/10.33019/joaa.v8i1.4200>
- Hasanah, A. P., & Hafni, H. (2025). Perancangan Sistem Monitoring Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Iot Dengan Aplikasi Blynk. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2), 1477–1483. <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6485>
- Hidayati, R., Ikhsan, A. M., & Nirmala, I. (2024). Sistem Pemantauan Dan Kendali Kualitas Air Berbasis Arduino Cloud. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(2), 388–397. <https://doi.org/10.51903/jtikp.v15i2.885>

- Ikhsan, K. (2024). *Pemetaan Kualitas Air Sungai Jeneberang Jeneberang River Water Quality Mapping*. Universitas Hasanuddin.
- Indriani, I., Fatimah, N., Rahmania, R., & Adriani, A. (2025). Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Pltg Menggunakan Iot. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(1), 1–9. <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.6001>
- Nasution, F. A., Muthmainnah, Nanda, A. S., Fadliani, Ridwan, M. T., & Za, N. (2024). Peran Internet Of Thing (Iot) dalam Perkembangan Teknologi untuk Petani Garam Tambak Ujung Pusong Jaya. *Jurnal Malikussaleh Mengabdi*, 3(2), 410.
- Pramanik, P. I., Rizky, A. A., & Wirahadi, U. (2024). Integrasi Solar Cell Dan Baterai Vrla Untuk Sumber Energi Listrik Berbasis Iot Pada Ruang Front Office Kampus Politeknik Piksi Ganesha. *Jurnal Informatika Dan Komputer (INFOKOM)*, 12(2), 44–54. Retrieved from <http://journal.piksi.ac.id/index.php/INFOKOM>
- Pratama, F. W., & Rizky, A. A. (2024). Smart Aquarium System: Water Change and Temperature Control with HC-SR04 and DS18B20 Sensors Based on IoT. *Prosiding SNTEK*, 80–91.
- Pratama, M. A., Arthana, I. W., & Kartika, G. R. A. (2021). Fluktuasi Kualitas Air Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Beberapa Variasi Sistem Resirkulasi. *Current Trends in Aquatic Science IV*, IV(1), 102–107.
- Saiyar, H., & Noviansyah, M. (2021). Identification of Water Turbidity With Turbidity Sensor Based on Arduino. *Jurnal Riset Informatika*, 3(4), 395–400. <https://doi.org/10.34288/jri.v3i4.277>