

# Perancangan Pengukur pH Dan Pendeteksi Kualitas Air Pada Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic

Muhammad Rifky Akbar<sup>1</sup>, Afdal Alhafiz<sup>2</sup>, Lusiyanthi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

<sup>2,3</sup>Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: <sup>1</sup>rifkyakbar367@gmail.com, <sup>2</sup>afdal.alhafiz@gmail.com, <sup>3</sup>lusiyanthi.tgd@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: rifkyakbar367@gmail.com

## Abstrak

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan kualitas air kolam ikan nila berbasis Arduino Uno dengan metode Fuzzy Logic. Sistem memanfaatkan sensor pH, suhu DS18B20, dan turbidity untuk mengukur parameter air secara otomatis, kemudian memproses data menggunakan 27 aturan fuzzy untuk mengklasifikasikan kondisi air. Informasi hasil pengukuran ditampilkan pada LCD 16x2 dan disertai notifikasi suara melalui buzzer dengan tiga tingkat. Hasil pengujian membuktikan bahwa sistem mampu bekerja secara akurat dan real-time, serta sesuai dengan validasi perhitungan di MATLAB. Sistem ini menjadi solusi praktis, efisien, dan ekonomis yang membantu pembudidaya memantau kualitas air secara berkelanjutan, menjaga kesehatan ikan, dan meningkatkan produktivitas panen.

Kata Kunci: Kualitas Air, Ikan Nila, Arduino Uno, Fuzzy Logic, pH, Suhu, Kekeruhan.

## Abstract

*This research designs and implements a water quality monitoring system for Nile tilapia ponds based on Arduino Uno using the Fuzzy Logic method. The system utilizes pH, DS18B20 temperature, and turbidity sensors to automatically measure water parameters, then processes the data using 27 fuzzy rules to classify water conditions. The measurement results are displayed on a 16x2 LCD and accompanied by sound notifications through a buzzer with three intensity levels. Testing results show that the system can operate accurately and in real time, with outputs matching validation calculations in MATLAB. This system offers a practical, efficient, and economical solution to help fish farmers continuously monitor water quality, maintain fish health, and improve harvest productivity.*

**Keywords:** Water Quality, Nile Tilapia, Arduino Uno, Fuzzy Logic, pH, Temperature, Turbidity

## 1. PENDAHULUAN

Budidaya ikan nila memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak digeluti di Indonesia, namun pembudidaya sering kurang memahami kondisi siklus air, yang dapat memicu penyakit atau kematian ikan [1]. Kualitas air, termasuk pH ideal 6,5–8,5, [2] kekeruhan maksimal 50 NTU [3], dan suhu optimal 26–30°C [4], sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kesehatan ikan. Faktor biologis seperti usia, genetika, dan penyakit, serta faktor lingkungan seperti makanan dan kebersihan air, juga memengaruhi perkembangan ikan [5]. Pemantauan manual kualitas air memakan waktu, sehingga penelitian ini merancang sistem pengukuran pH, kekeruhan, dan suhu berbasis Arduino dengan metode Fuzzy Logic [6]. Sistem ini meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan, memberikan rekomendasi penyesuaian kualitas air, serta membantu menjaga kesehatan ikan dan hasil panen.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Ikan Nila

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah ikan air tawar dari keluarga *Cichlidae* yang berasal dari Afrika dan kini banyak dibudidayakan di Indonesia karena pertumbuhan cepat, ketahanan terhadap penyakit, dan kemampuan beradaptasi terhadap berbagai kondisi perairan. Ikan omnivora ini memiliki tubuh memanjang dengan warna bervariasi dari abu-abu keperakan hingga kemerahan, sering kali disertai bercak gelap. Dalam budidaya, perubahan suhu yang drastis antara siang dan malam dapat meningkatkan tingkat stres, mengganggu keseimbangan tubuh, menurunkan daya tahan, serta mempengaruhi kesehatan dan produktivitas ikan nila [7].

### 2.2 Kualitas Air

Kualitas air, khususnya pH, sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan kesehatan ikan nila. Rentang pH ideal adalah 6–9 dengan pH netral (7) sebagai kondisi optimal. pH terlalu rendah atau tinggi dapat mengganggu metabolisme, keseimbangan elektrolit, dan bahkan menyebabkan kematian. Fluktuasi pH juga memengaruhi kelarutan senyawa beracun seperti amonia dan nitrat [8].

### 2.3 Metode Fuzzy Logic

Fuzzy adalah konsep dengan derajat keanggotaan 0–1, memungkinkan nilai memiliki kebenaran parsial, berbeda dari logika tegas yang hanya 0 atau 1. Konsep ini memudahkan pengolahan data linguistik seperti “pelan” atau “sangat cepat” secara matematis, sehingga lebih fleksibel dalam menangani ketidakpastian dibanding logika klasik [9].

Berikut adalah langkah-langkah yang diterapkan saat menggunakan metode *Fuzzy*:

1. **Fuzzifikasi**  
Fuzzifikasi merupakan tahap dimana nilai yang jelas diolah dan diubah menjadi fungsi keanggotaan.
2. **Penalaran (*Inference Machine*)**  
Mesin penalaran berarti proses di mana nilai input dianalisis untuk menentukan nilai output sebagai bagian dari pengambilan keputusan.
3. **Aturan Dasar (*Rule Base*)**  
Aturan dasar merujuk kepada kumpulan pedoman atau prinsip yang digunakan dalam membuat keputusan atau memberikan rekomendasi dalam sistem berbasis kecerdasan buatan atau pengetahuan. Aturan-aturan ini biasanya ditulis dalam format "jika-maka", menunjukkan hubungan antara suatu kondisi dan tindakan yang harus dilakukan berdasarkan kondisi tersebut.
4. **Defuzzifikasi**  
Proses defuzzifikasi berasal dari input sekumpulan fuzzy yang dihasilkan melalui komposisi aturan fuzzy, sedangkan hasil yang diperoleh berupa angka dalam domain himpunan fuzzy tersebut[10]

#### 2.4 Arduino

*Arduino Uno* adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328 dengan 14 pin digital (6 PWM), 6 pin analog, osilator 16 MHz, USB, soket daya, ICSP, dan tombol reset. Beroperasi pada 5 V, tiap pin mendukung arus hingga 40 mA dengan resistor pull-up 20–50 k $\Omega$ . Dapat diberi daya melalui USB, adaptor, atau baterai. Nama "Uno" berasal dari bahasa Italia yang berarti satu, menandakan versi 1.0 [11].



Gambar 1 Arduino

#### 2.5 Sensor Turbidity

Sensor turbidity mendeteksi kekeruhan air dengan mengukur sifat optiknya menggunakan cahaya. Beroperasi pada 5 VDC dengan keluaran 0–4,5 VDC, sensor ini mengubah perubahan intensitas cahaya akibat partikel dalam air menjadi sinyal listrik dalam satuan NTU. Rentang pengukuran yang digunakan adalah 0–3000 NTU [12].



Gambar 2 Sensor Turbidity

#### 2.6 Sensor pH

Sensor *pH* bekerja dengan mengubah reaksi kimia menjadi tegangan dan termasuk sensor kimia. Modul *pH-4502C* memiliki tegangan kerja  $5 \pm 0,2$  V, rentang *pH* 0–14, suhu deteksi 0–80°C, waktu respons 5 detik, dan daya 0,5 W. Elektroda E-201 mampu mengukur *pH* 0,00–14,00 dengan akurasi 98,5%, waktu respons <1 menit, suhu kerja 0–60°C, menggunakan konektor BNC dan kabel 0,8 m [13].



Gambar 3 Sensor pH

### 2.7 Sensor DS18B20

Sensor *DS18B20* adalah sensor digital untuk mengukur suhu  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $+125^{\circ}\text{C}$  dengan akurasi  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  pada  $-10^{\circ}\text{C}$  hingga  $+85^{\circ}\text{C}$ . Menggunakan protokol *one-wire*, sensor ini dapat dihubungkan paralel melalui satu jalur, memudahkan instalasi, dan *output* digitalnya mudah dibaca *mikrokontroler* [14].



Gambar 4 Sensor DS18B20

### 2.8 I2C LCD 16 x 2

Modul *LCD I2C* adalah *LCD* yang dikendalikan dengan protokol *I2C/TWI*, mengubah kontrol paralel menjadi serial sehingga hanya memerlukan dua pin pada mikrokontroler. Hal ini menghemat penggunaan pin, terutama pada sistem dengan banyak perangkat, dibandingkan kontrol paralel yang memerlukan 6–7 pin [15].



Gambar 5 LCD 16 x 2

### 2.9 Buzzer

*Buzzer* adalah transduser elektronik yang mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara, umum digunakan pada alarm dan indikator. Memiliki dua pin (positif dan negatif) dan beroperasi pada tegangan 3–12 V, *buzzer piezoelektrik* bekerja dengan prinsip *piezoelektrik* untuk menghasilkan suara pada frekuensi 1–6 kHz, bahkan hingga 100 kHz [16].



Gambar 6 Motor DC

### 2.10 Flowchart

Flowchart adalah diagram yang merepresentasikan algoritma atau langkah berurutan dalam sistem menggunakan simbol-simbol khusus yang dihubungkan dengan garis penghubung. Digunakan analisis sistem untuk mendokumentasikan dan menjelaskan gambaran logis kepada programmer, flowchart memudahkan identifikasi solusi, penambahan proses baru, serta memperjelas urutan kerja sebelum diterjemahkan menjadi program dengan bahasa pemrograman yang disepakati [17].

### 2.11 Arduino IDE

*Arduino IDE* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis dan membuat sketsa pemrograman, yang berfungsi sebagai media untuk memprogram board yang ingin diprogram. Perangkat lunak ini memungkinkan pengguna

untuk mengedit, membuat, meng-upload program ke board yang telah ditentukan, serta menulis kode pemrograman tertentu. *Arduino IDE* dibangun menggunakan bahasa pemrograman *JAVA* dan dilengkapi dengan pustaka *C/C++* (*wiring*), yang mempermudah proses operasi *input/output*. Dengan demikian, *Arduino IDE* menjadi alat yang sangat berguna dalam pengembangan dan pemrograman sistem berbasis *Arduino*[18].

### 2.12 Proteus

Proteus adalah perangkat lunak desain PCB yang juga memiliki kemampuan untuk menjalankan simulasi Pspice pada tingkat skematik sebelum memperbarui rangkaian skematik PCB. Proteus adalah perangkat lunak yang dibuat oleh Labcenter Electronics untuk melakukan simulasi VSM dan PCB. Saat ini, Proteus menawarkan sekitar 800 varian mikrokontroler[19].

### 2.13 Google Sketch Up

Google mengakuisisi @Last Software pada 14 Maret 2006 dan merilis Google SketchUp gratis pada 27 April 2006 untuk integrasi dengan Google Earth dan 3D Warehouse. SketchUp 6 diluncurkan 9 Januari 2007 dengan fitur *Layout* untuk presentasi 2D, diikuti pembaruan bug pada 9 Februari 2007. SketchUp 7 rilis 17 November 2008 membawa peningkatan kemudahan penggunaan, integrasi 3D Warehouse, komponen dinamis, dan kinerja *API Ruby* [20].

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, dirancang sebuah sistem untuk mengukur *pH* dan mendeteksi kualitas air dalam kolam ikan nila yang menggunakan *Arduino* dengan menerapkan metode logika *fuzzy*. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menciptakan sistem yang mampu memantau kualitas air dan memberikan data yang bermanfaat demi menjaga keadaan optimal bagi pertumbuhan ikan nila.

### 3.2 Metode Perancangan Sistem

Dalam konsep penelitian, diperlukan sebuah pendekatan metode perancangan sistem yang menjadi salah satu komponen penting dalam sebuah penelitian. Berikut ini adalah tahapan-tahapan dalam metode perancangan sistem, antara lain :

1. Perancangan  
Pada tahap ini, perencanaan dan perancangan sistem dimulai dengan pemahaman terhadap latar belakang sistem yang akan dianalisis, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi masalah serta solusi yang akan dijelaskan dalam penelitian, dan diakhiri dengan implementasi komponen-komponen sistem serta penarikan kesimpulan dari hasil penelitian tersebut.
2. Analisis  
Menganalisis sistem yang berkaitan dengan penelitian mengenai pengukuran kualitas air pada kolam ikan nila. Selain itu, juga melakukan pengumpulan sumber-sumber yang dapat mendukung pelaksanaan penelitian ini.
3. Desain  
mengawali desain bentuk 3 dimensi sesuai dengan gambaran yang diinginkan menggunakan perangkat lunak komputer, serta merancang sirkuit elektronik berdasarkan komponen yang digunakan.
4. Eksekusi  
Proses pelaksanaan dan pembuatan sistem dilakukan sesuai dengan langkah-langkah perancangan sistem yang telah disusun.

### 3.3 Algoritma Sistem

*Algoritma* sistem merupakan suatu pendekatan untuk menerapkan metode atau algoritma dalam penelitian. *Algoritma* ini memiliki peran yang krusial dalam membangun sistem yang akan dikembangkan dalam suatu program. Dalam penelitian ini, penerapan algoritma *fuzzy logic* digunakan untuk menganalisis dan mengidentifikasi kualitas air pada kolam ikan nila

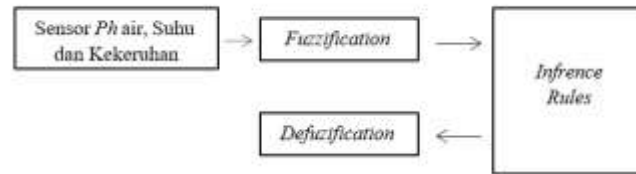
### 3.4 Penerapan Teknik Fuzzy Logic

Penerapan logika *fuzzy* dapat diwujudkan dalam bentuk algoritma sistem yang dirancang untuk mengubah angka atau data terukur ke dalam kategori tertentu sesuai dengan prinsip dasar logika *fuzzy*. Dalam pendekatan ini, sistem tidak hanya memisahkan data menjadi kategori yang jelas dan tegas, tetapi juga memungkinkan adanya derajat keanggotaan yang mengarah pada batasan antar kategori. Dengan demikian, logika *fuzzy* memberi fleksibilitas dalam pengambilan keputusan yang lebih realistis dan akurat, terutama ketika data yang diukur memiliki ketidakpastian.

Logika *fuzzy* sistem ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. *Fuzzification*: Tahap ini mengubah data yang terukur menjadi bentuk *fuzzy*, di mana nilai tersebut dapat memiliki tingkat keanggotaan pada beberapa kategori sekaligus.

2. *Inference Rule*: Pada tahap ini, aturan-aturan digunakan untuk menghasilkan output berdasarkan input yang telah difuzzifikasi.
3. *Defuzzification*: Proses ini mengubah hasil yang bersifat fuzzy kembali menjadi nilai yang pasti dan terukur



Gambar 7 Diagram Blok Proses Fuzzy

Pada diagram diatas Data yang diperoleh dari sensor *pH* air, suhu, dan kekeruhan, yang berupa nilai numerik (*crisp*), akan dikonversikan (*fuzzifikasi*) menjadi derajat keanggotaan sesuai dengan kategori yang telah ditentukan. Selanjutnya, berdasarkan aturan-aturan yang ada, sistem akan menghasilkan nilai keluaran yang kemudian diproses kembali menjadi nilai numerik yang jelas (*defuzzifikasi*).Dibawah ini adalah tabel variable sistem fuzzy

Tabel 1 Variable Sistem Fuzzy

| Fungsi | Nama Variable       | Nama Himpunan | Semesta Pembicara (Unit) | Domain      |
|--------|---------------------|---------------|--------------------------|-------------|
| Input  | <i>pH</i> Air       | Asam          | [0-14]                   | [0 - 7]     |
|        |                     | Normal        |                          | [6 - 8]     |
|        |                     | Basa          |                          | [7 - 14]    |
|        | Suhu                | Dingin        | [0 – 40]                 | [0 - 20]    |
|        |                     | Normal        |                          | [15 - 30]   |
|        |                     | Panas         |                          | [25 - 40]   |
|        | Kekeruhan           | Jernih        | [0 - 50]                 | [0 - 20]    |
|        |                     | Ideal         |                          | [15 - 35]   |
|        |                     | Keruh         |                          | [30 - 50]   |
| Output | Notifikasi Berbunyi | Off           | [0-255]                  | [0-127]     |
|        |                     | Sedang        |                          | [100 - 180] |
|        |                     | Kencang       |                          | [150 - 255] |

### 3.5 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap merealisasikan desain yang telah dibuat menjadi sebuah prototipe yang dapat berfungsi dengan baik. Pada bagian ini dijelaskan tahapan-tahapan pelaksanaan untuk setiap komponen hingga terbentuknya sistem rangkaian yang terintegrasi secara menyeluruh.

### 3.6 Implementasi Keseluruhan

Setelah seluruh komponen diimplementasikan, perangkat keras disusun menjadi sebuah sistem yang terintegrasi. Penyusunan ini mencakup penyambungan sumber daya listrik, penghubungan sensor-sensor ke *Arduino*, serta integrasi antara *Arduino* dengan *LCD* dan *buzzer*. Proses pengkabelan dilakukan dengan rapi dan hati-hati guna mencegah terjadinya korsleting dan menjaga kestabilan sistem.



Gambar 8 Implementasi Keseluruhan

### 3.7 Pengujian Sistem

Proses pengujian sistem dilakukan untuk menilai kinerja alat yang telah dirancang, khususnya dalam mendeteksi kualitas air kolam ikan nila berdasarkan tiga parameter utama, yaitu *pH*, suhu, dan kekeruhan. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi apakah seluruh komponen sistem bekerja secara optimal, baik dari sisi akurasi sensor, penerapan logika *fuzzy*, maupun keluaran yang dihasilkan melalui *LCD* dan *buzzer*. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan berbagai kondisi air, mulai dari air bersih hingga keruh, suhu dingin hingga panas, serta tingkat *pH* dari kondisi asam hingga basa. Data yang diperoleh dari sensor diproses menggunakan metode fuzzy logic Mamdani, yang terdiri dari 27 aturan keputusan. *Output* dari sistem ditampilkan melalui *LCD* dan ditandai dengan bunyi buzzer dalam tiga tingkat, yaitu: tidak berbunyi (mati), berbunyi sedang, dan berbunyi kencang, tergantung pada kondisi air yang terdeteksi.

Tabel 2 Pengujian Sistem

| No | <i>pH</i><br>Air | Suhu<br>(°C) | Kekeruhan<br>(NTU) | Kategori<br><i>pH</i> | Kategori<br>Suhu | Kategori<br>Kekeruhan | <i>Output</i><br><i>Buzzer</i> | Keterangan                |
|----|------------------|--------------|--------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 1  | 6.0              | 25           | 18                 | Asam                  | Normal           | Jernih                | Sedang                         | Kualitas air kurang baik  |
| 2  | 7.2              | 28           | 20                 | Normal                | Normal           | Ideal                 | Mati                           | Kualitas air baik         |
| 3  | 8.5              | 32           | 45                 | Basa                  | Panas            | Keruh                 | Kencang                        | Kualitas air buruk        |
| 4  | 6.5              | 22           | 10                 | Normal                | Dingin           | Jernih                | Mati                           | Kualitas air baik         |
| 5  | 5.5              | 30           | 38                 | Asam                  | Normal           | Keruh                 | Kencang                        | Kualitas air sangat buruk |
| 6  | 7.0              | 27           | 15                 | Normal                | Normal           | Ideal                 | Mati                           | Kualitas air baik         |
| 7  | 9.0              | 26           | 33                 | Basa                  | Normal           | Ideal                 | Sedang                         | Kualitas air cukup baik   |

Tabel 2 Pengujian Sistem (Lanjutan)

| No | pH Air | Suhu (°C) | Kekeruhan (NTU) | Kategori pH | Kategori Suhu | Kategori Kekeruhan | Output Buzzer | Keterangan                |
|----|--------|-----------|-----------------|-------------|---------------|--------------------|---------------|---------------------------|
| 8  | 4.8    | 18        | 40              | Asam        | Dingin        | Keruh              | Kencang       | Kualitas air buruk        |
| 9  | 7.5    | 34        | 22              | Normal      | Panas         | Ideal              | Sedang        | Kualitas air cukup baik   |
| 10 | 8.2    | 25        | 10              | Normal      | Normal        | Jernih             | Mati          | Kualitas air baik         |
| 11 | 5.2    | 19        | 28              | Asam        | Dingin        | Ideal              | Sedang        | Kualitas air kurang baik  |
| 12 | 6.8    | 29        | 46              | Normal      | Normal        | Keruh              | Sedang        | Air mulai tercemar        |
| 13 | 8.8    | 31        | 48              | Basa        | Panas         | Keruh              | Kencang       | Kualitas air sangat buruk |
| 14 | 6.4    | 20        | 14              | Asam        | Dingin        | Jernih             | Sedang        | Air mulai tercemar        |
| 15 | 7.9    | 24        | 18              | Normal      | Normal        | Jernih             | Mati          | Kualitas air baik         |

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel di atas, sistem terbukti mampu mengklasifikasikan kualitas air kolam ikan nila secara otomatis berdasarkan parameter *pH*, suhu, dan kekeruhan dengan menggunakan metode logika *fuzzy*. Setiap kombinasi nilai dari ketiga parameter tersebut menghasilkan output berupa intensitas bunyi buzzer (*PWM*) yang merepresentasikan kondisi kualitas air, mulai dari kategori Baik, Cukup, Buruk, hingga Sangat Buruk.



Gambar 9 Pengujian Sistem

### 3.8 Kelebihan Sistem

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat sejumlah kelebihan dari sistem yang dirancang, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan Keputusan Menggunakan Logika *Fuzzy*  
Dengan penerapan metode fuzzy logic, sistem dapat memberikan keputusan atau klasifikasi kualitas air berdasarkan kombinasi tiga parameter (*pH*, suhu, dan kekeruhan), sehingga hasil evaluasi menjadi lebih fleksibel dan menyerupai cara berpikir manusia.
2. Indikasi Cepat Melalui *Buzzer*  
Peringatan dalam bentuk suara melalui buzzer membantu pengguna dalam mendeteksi kondisi air yang tidak ideal tanpa harus selalu memperhatikan tampilan *LCD*.

3. Mudah Dioperasikan dan Biaya Terjangkau

Sistem ini menggunakan komponen yang umum dan mudah didapatkan, seperti Arduino Uno, sensor pH, DS18B20, dan sensor kekeruhan, sehingga cocok untuk diaplikasikan oleh petani ikan skala kecil hingga menengah

### 3.9 Kelemahan Sistem

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat sejumlah kelemahan dari sistem yang dirancang, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Tidak Mendukung Monitoring Jarak Jauh

Sistem belum dilengkapi dengan modul komunikasi seperti Wi-Fi atau GSM, sehingga pemantauan hanya dapat dilakukan secara langsung melalui tampilan LCD. Hal ini membatasi jangkauan pengawasan dan kurang efisien untuk pengelolaan kolam berskala besar.

2. Perlu Perawatan dan Kalibrasi Manual

Sensor pH dan sensor kekeruhan memerlukan kalibrasi manual secara berkala untuk menjaga akurasi pengukuran. Proses ini cukup memakan waktu dan membutuhkan pemahaman teknis tertentu dari pengguna.

3. Ketahanan Terbatas terhadap Lingkungan Outdoor

Perangkat belum sepenuhnya dirancang untuk penggunaan jangka panjang di luar ruangan. Faktor seperti kelembapan, hujan, dan paparan sinar matahari dapat memengaruhi umur pakai sensor dan komponen lainnya jika tidak dilindungi dengan baik

## 4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari sistem ini adalah sebagai berikut: Sistem pengukuran kualitas air pada kolam ikan nila berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan Arduino Uno dengan integrasi tiga sensor utama, yaitu sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air, sensor suhu DS18B20 untuk mengukur suhu air, dan sensor turbidity untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air. Metode fuzzy logic berhasil diterapkan dalam sistem untuk mengolah data input dari sensor menjadi keluaran yang bersifat logis dalam bentuk notifikasi buzzer. Dengan 27 aturan fuzzy yang dibentuk dari kombinasi ketiga parameter (pH, suhu, kekeruhan), sistem dapat menentukan status kualitas air dengan output berupa bunyi buzzer dalam tiga tingkatan: mati, sedang, dan kencang, serta menampilkan informasi tersebut pada LCD. Sistem ini terbukti dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pemantauan kualitas air kolam ikan nila, serta memberikan solusi yang praktis dan ekonomis bagi para pembudidaya. Dengan adanya sistem ini, proses pemantauan yang semula dilakukan secara manual dapat dilakukan secara otomatis, sehingga mendukung keberlangsungan budidaya ikan yang sehat dan produktif.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada Allah SWT yang memberikan rahmat dan karunia sehingga mampu menyelesaikan jurnal ini. Kemudian terima kasih kepada Bapak Afdal Alhafiz, S.Kom., M.Kom dan Ibu Lusiyantri, S.Kom., M.Kom atas segala waktu dan ilmunya yang telah memberikan bimbingan selama masa pengerjaan hingga menyelesaikan penelitian yang telah banyak membantu baik dari segi informasi ataupun dukungan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Syaifudin and M. Akbar, "Rancang Bangun Monitoring Sirkulasi Air pada Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino," *J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 5, no. 2, pp. 278–283, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v5i2.3114>
- [2] S. Pradhana, H. Fitriyah, and M. H. H. Ichsan, "Sistem kendali kualitas air kolam ikan nila dengan metode jaringan syaraf tiruan berdasarkan pH dan turbidity berbasis arduino uno," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 10, pp. 4197–4204, 2021.
- [3] C. R. Mege, S. Eka, M. Putra, and R. Silaban, "Rancang Bangun Pengendali Kekeruhan Otomatis pada Kolam Budidaya Ikan Nila Berbasis Internet of Things," vol. 5, pp. 629–637, 2025.
- [4] Y. N. Kristiantya, E. Setiawan, and B. H. Prasetyo, "Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air pada Kolam Ikan Air Tawar menggunakan Logika Fuzzy berbasis Arduino," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 7, pp. 3145–3154, 2022, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [5] S. Suriana, A. P. Lubis, and E. Rahayu, "Sistem Monitoring Jarak Jauh Pada Suhu Kolam Ikan Nila Bangkok Memanfaatkan Internet of Things (IOT) Berbasis NODEMCUESP8266," *JUTSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.33330/jutsi.v1i1.1004.
- [6] M. T. Tamam and D. N. Aji, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengaturan pH dan Suhu Air pada Kolam Ikan," *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 5, no. 1, p. 81, 2022, doi: 10.24853/resistor.5.1.81-84.
- [7] A. M. Saputry and H. Latuconsina, "Evaluasi Pembenihan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Instalasi

- Perikanan Budidaya, Kepanjen - Kabupaten Malang,” *JUSTE (Journal Sci. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 80–89, 2022, doi: 10.51135/justevol3issue1page80-89.
- [8] Z. Azmi, I. Ishak, Y. Hendro, and M. Iqbal, “Pelatihan Pengukuran Ph Air Kolam Ikan Berbasis Arduino,” *Abdimas Iptek*, vol. 1, no. 1, pp. 3–8, 2021, doi: 10.53513/abdi.v1i1.3352.
- [9] N. Iksan, L. Hidayati, T. Andrasto, and K. Fathoni, “Sistem Kendali Suhu dan Kelembapan pada Alat Penetas Telur Berbasis Fuzzy Logic Controller,” *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 245, 2022, doi: 10.26418/jp.v8i2.53246.
- [10] I. Asmbangnirwana, E. Endryansyah, P. W. Rusimamto, and M. S. Zuhrie, “Pengendalian Suhu Air Nutrisi Pada Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique) Berbasis Fuzzy Logic Controller,” *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 108–116, 2022, doi: 10.26740/jte.v11n1.p108-116.
- [11] S. Samsugi, “Penerapan Penjadwalan Pakan Ikan Hias Molly Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dan Sensor Rtc Ds3231,” *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 4, no. 1, 2023, doi: 10.33365/jtst.v4i1.2209.
- [12] M. A. Delwizar, A. Arsenly, H. Irawan, M. Jodiansyah, and R. M. Utomo, “Perancangan Prototipe Sistem Monitoring Kejernihan Air Dengan Sensor Turbidity Pada Tandon Berbasis IoT,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 3, p. 106, 2021, doi: 10.22441/jte.2021.v12i3.002.
- [13] F. Chuzaini and Dzulkiflih, “IoT Monitoring Kualitas Air dengan Menggunakan Sensor Suhu , pH , dan Total Dissolved Solids ( TDS ),” *J. Inov. Fis. Indones.*, vol. 11, no. 3, pp. 46–56, 2022.
- [14] G. L. Fikri *et al.*, “PEMANTAU,” vol. 12, no. 3, 2024.
- [15] M. F. Noor, “Jurnal INTRO ( Informatika dan Teknik Elektro ),” vol. 2, no. 1, pp. 17–23, 2023.
- [16] D. M. Ikhsan and R. Risfendra, “Sistem Peringatan Otomatis pada Jalan Tikungan,” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, p. 133, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108589.
- [17] R. Rosaly and A. Prasetyo, “Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-Simbol,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 2, no. 3, pp. 5–7, 2020.
- [18] K. Kamal, U. M. Tyas, A. A. Buckhari, and P. Pattasang, “Implementasi Aplikasi Arduino Ide Pada Mata Kuliah Sistem Digital,” *J. Pendidik. dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2023.
- [19] A. Yusuf, T. Tohir, and Y. Santosa, “Simulasi Pengendali Sudut Fasa Pada Rangkaian Penyearah Terkendali Dengan Arduino Berbasis Proteus,” *Pros. Ind. Res. ...*, pp. 13–14, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/4336%0Ahttps://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/download/4336/2900>
- [20] W. Bhirawa, “Penggunaan Google Sketch Up Software Dalam,” vol. 4, 2021.