

Sistem Monitoring Pendeteksi Suhu dan PH Air Tambak Menggunakan Metode Fuzzy

Andini Regista Widyastuti^{1*}, Suristiani Amanda¹, Riki Afriansyah¹, Indah Riezky Pratiwi¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : andiniregista123@gmail.com

Received : 2 Februari 2024; Received in revised form : 23 Juli 2024;

Accepted : 22 Agustus 2024

Abstract

The snakehead fish is a type of freshwater fish that is widely cultivated due to its relatively high economic value. Achieving success in snakehead fish farming requires careful planning, effective management, understanding of cultivation techniques, and compliance with regulations and business requirements. However, temperature and pH checks in the fish pond at PT Mahkota Tanah Air are currently conducted manually. The environmental conditions of the pond significantly affect the freshwater fish farming process. Therefore, a modern technology-based detection system is needed to monitor the temperature and pH of the fish pond using the Fuzzy method. Thus, the implementation of this temperature and pH detection monitoring system can assist pond operators in monitoring the temperature and pH of the fish pond. The testing results of the temperature and pH sensors at PT Mahkota Tanah Air show an accuracy rate of 98%, indicating success.

Keywords: Fuzzy; Monitoring System; Snakehead Fish.

Abstrak

Ikan gabus merupakan jenis ikan air tawar yang banyak dibudidayakan, dikarenakan ikan gabus memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Dalam mencapai keberhasilan dalam budidaya ikan gabus, diperlukan perencanaan yang matang, manajemen efektif, pemahaman teknik budidaya, dan kepatuhan terhadap peraturan dan persyaratan bisnis. Namun, Pengecekan suhu dan pH air tambak ikan di PT Mahkota Tanah Air saat ini masih dilakukan secara manual. Kondisi lingkungan kolam sangat berpengaruh terhadap proses budidaya ikan air tawar. Oleh karena itu, diperlukan alat pendeteksi berbasis teknologi modern yang dapat memonitoring suhu dan pH air tambak dengan menggunakan metode *Fuzzy*. Sehingga dengan adanya sistem monitoring pendeteksi suhu dan ph air ini dapat membantu petugas tambak memonitoring suhu dan pH air tambak. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan sensor suhu dan pH pada PT Mahkota Tanah Air nilai akurasi 98% yang artinya berhasil.

Kata kunci: *Fuzzy*; Ikan Gabus; Sistem Monitoring.

1. PENDAHULUAN

Ikan gabus sebagai salah satu ikan air tawar yang ramai dibudidayakan, memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Selain bermanfaat secara ekonomi, kandungan pada ikan gabus berupa albumin juga memiliki manfaat dalam bidang medis. Kandungan tersebut dapat dibandingkan kandungan di dalam telur yang juga merupakan sumber albumin [1]. Dalam budidaya ikan, ikan gabus sering dibudidayakan dalam kolam. Namun, untuk mencapai keberhasilan dalam budidaya ikan gabus, diperlukan perencanaan yang matang, manajemen efektif, pemahaman

teknik budidaya, dan kepatuhan terhadap peraturan dan persyaratan bisnis. Dengan persiapan yang tepat, bisnis budidaya ikan gabus memiliki potensi untuk sukses dan menguntungkan.

Suhu air kolam dan kualitas pH merupakan parameter penting yang perlu mendapat perhatian khusus pada saat beternak ikan gabus [2]. Di PT Mahkota Tanah Air saat ini, pengecekan suhu dan pH air tambak ikan masih secara manual. Adapun proses yang dilakukan yaitu harus mengecek suhu dan pH air dari kolam satu ke kolam lain yang ada di tambak tersebut. Kondisi lingkungan tambak sangat

mempengaruhi proses reproduksi ikan air tawar. Beberapa faktor yang mempengaruhi lingkungan tambak adalah tingkat keasaman yang disebut dengan pH serta suhu air. PH yang sesuai dengan ikan air tawar berada di kisaran 6 hingga 8 sementara suhu air berada di kisaran 26°C - 30°C [3].

Berdasarkan wawancara yang telah kami lakukan kepada Bapak Yeri Yaitu selaku Komisaris I pada PT Mahkota Tanah Air yang terletak di Desa Pangkal Niur, Kecamatan Riau Silip, Kabupaten Bangka, permasalahan di Tambak ikan Gabus tersebut diperlukan alat pendeteksi berbasis teknologi modern yang dapat *me-monitoring* suhu dan pH air tambak dengan menggunakan metode *Fuzzy*. Metode *fuzzy* adalah logika dengan nilai yang samar sehingga dapat bernilai benar maupun salah. Metode *fuzzy* seringkali diterapkan pada variabel yang dapat diartikan ke dalam bahasa linguistik untuk mempermudah interpretasi [4]. Metode *fuzzy* dapat digunakan untuk mengklasifikasikan data agar sesuai dengan kebutuhan sistem klasifikasi kondisi lingkungan ikan [5]. Penggunaan pendekatan *Fuzzy* juga dapat mempermudah pembuatan alat dan sistem otomatis yang menggabungkan kinerja *hardware* dan *software*. Oleh karena itu, memiliki sistem monitoring untuk mendeteksi suhu dan pH air dapat membantu pengelola kolam memantau bagaimana perubahan suhu dan pH air kolam berdasarkan kondisi alam di sekitarnya atau pengaruh aktivitas ikan itu sendiri.

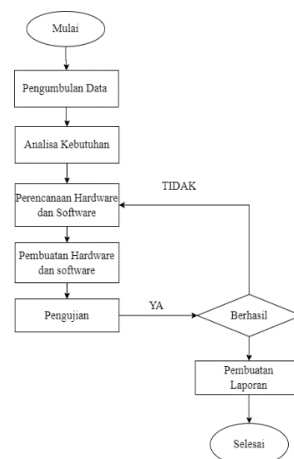
Dalam Penelitian ini kami menggunakan metode pengembangan perangkat lunak *prototype*. Metode

prototype merupakan metode SDLC (*Software Development Life Cycle*) yang melibatkan pembuatan model fisik dari sistem yang akan menjadi versi awal dari sistem tersebut. Pendekatan *prototyping* memungkinkan pengembang dan pengguna berinteraksi melalui *prototype* sistem, menjadi perantara dalam proses pengembangan sistem informasi [6]. Perancangan awal aplikasi berupa mockup dievaluasi oleh pengguna, dan setelah evaluasi, mockup menjadi pedoman bagi pengembang perangkat lunak dalam merancang aplikasi [7]. Pada rancangan sistem yang kami buat, keterlibatan pengguna sangat tinggi dan sistem akan dirancang untuk memenuhi sesuai kebutuhan pengguna sehingga dibutuhkan metode perangkat lunak *Prototype* untuk memenuhi tujuan dari pembuatan sistem ini. Metode ini mencakup 7 proses utama, yaitu pengumpulan persyaratan atau kebutuhan, pembuatan prototipe, evaluasi *prototipe*, pengkodean sistem, evaluasi sistem, dan pengujian sistem.

Penelitian ini membahas tentang melakukan *monitoring* kadar pH dan suhu air kolam ikan gabus. Perancangan alat ini menggunakan sensor pH dan sensor suhu yang akan dihubungkan dengan node MCU. Alat ini berfungsi sebagai alat *monitoring*, dimana sensor pH dan sensor suhu mengirimkan data ke *Node MCU* dan *database*, kemudian mengambil data tersebut dari *website* untuk ditampilkan kepada pengguna.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian dapat dilihat pada flowchart dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap Pelaksanaan Kegiatan

2.1. Pengumpulan Data

Di tahapan ini, kami melakukan wawancara kepada Bapak Yeri yaitu selaku Komisaris I pada PT Mahkota Tanah Air yang ada di Desa Pangkal Niur, Kecamatan Riau Silip, Kabupaten Bangka. Berdasarkan wawancara tersebut, diketahui permasalahan yang ada di Tambak ikan tersebut yaitu pengecekan suhu dan pH pada tambak ikan tersebut saat ini masih secara manual. Adapun prosesnya yaitu harus mengecek suhu dan pH air dari kolam satu ke kolam lain sehingga diperlukan adanya alat pendeteksi berbasis teknologi modern yang dapat memonitoring suhu dan pH air tambak dengan menggunakan metode *Fuzzy*.

2.2. Analisa Kebutuhan

Pada analisa kebutuhan sistem, yang dianalisa termasuk spesifikasi fungsional, *hardware*, serta *software* yang dibutuhkan. Adapun spesifikasi fungsional sistem ini adalah mampu dalam memantau suhu dan pH air pada kolam ikan gabus. Kemudian, sistem ini menggunakan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yaitu

a. Kebutuhan Perangkat Keras

- Laptop/PC
- Smartphone
- NodeMCU ESP8266

Sebagai suatu modul mikrokontroler yang dirancang dengan menggabungkan ESP8266 yang bertanggung jawab untuk

menyediakan koneksi jaringan WiFi antara mikrokontroler dan jaringan WiFi, modul ini memiliki kemampuan mengakses internet melewati koneksi WiFi sehingga memudahkan pengiriman maupun pengambilan data [8].

- Sensor Ph SEN0161-V2
Modul ini berperan dalam mendeteksi pH air dengan menghasilkan output yang berwujud tegangan *analog*. Kemudian untuk mengubah nilai bacaan, diperlukan formulasi dalam program yang akan dibuat [9].

- Sensor Suhu DS18B20
Sensor suhu DS18B20 dipergunakan dalam pengukuran suhu air di dalam tambak. Sensor ini dipilih karena memiliki fitur *waterproof*. Sehingga ditemukan bahwa sensor suhu ini memberikan keakuratan yang cukup besar, yaitu rata-rata sebesar 99,02% [10].

- LCD

- Kabel USB

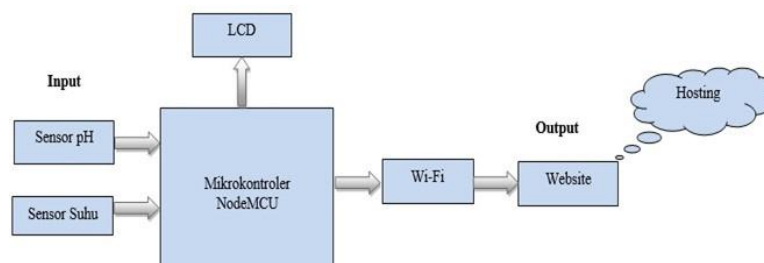
b. Kebutuhan Perangkat Lunak

Beberapa kebutuhan perangkat lunak yaitu:

- Arduino IDE
- Visual Studio
- XAMPP

2.3. Perancangan Sistem

Perancangan yang dilakukan meliputi monitoring pada ph air dan suhu yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram

2.4. Pembuatan *Hardware* dan *Software*

Disini, pembuatan dilakukan dengan merancang sistem, lalu pembuatan *hardware* dengan merakit sensor suhu dan pH, mikrokontroler, dan elemen pendukung lainnya disesuaikan dengan lingkungan tambak. Kemudian dilakukan pemrograman

mikrokontroler dengan memanfaatkan Arduino IDE sehingga *hardware* dapat berfungsi dengan baik ketika dipasangkan di tambak.

Setelah itu, dilanjutkan dengan pembuatan *software* pemantauan berupa *website* yang akan menerima dan menampilkan data dari perangkat keras.

Kemudian dilakukan kalibrasi dan uji coba terhadap *hardware* dan *software* secara menyeluruh di lingkungan tambak untuk memastikan akurasi pengukuran.

2.5. Pengujian

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak dibuat, pengujian penelitian dilakukan. Langkah ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan alat dengan melakukan uji penelitian sesuai persyaratan yang diberikan. Selain itu, pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui apakah rancangan sistem monitoring pendeteksi suhu dan pH air dengan metode *fuzzy* dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

Sementara itu, pada pengujian oleh *user* atau *User Acceptance Testing* (UAT),

dilakukan secara langsung ke tambak ikan dengan memberikan pertanyaan ke *user* bagaimana tentang alat yang telah diuji kedalam air tambak ikannya. Tahap pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sistem *monitoring* kualitas air menggunakan metode *fuzzy* mamdani. Pada sistem ini pengujian dilakukan dengan memberikan sejumlah nilai suhu dan pH untuk mendapatkan nilai input. Kemudian mengevaluasi hasil pengujian sistem pemantauan kualitas air dengan membandingkan data yang diperoleh

Adapun rumus untuk menghitung keakuratan pembacaan sensor dari alat yang telah dibuat dapat dilihat pada persamaan 1 dan 2.

$$Error = \frac{|Pembacaan\ Sensor - Pembacaan\ Alat\ Ukur|}{Pembacaan\ Sensor} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

$$Akurasi = 100\% - Error \dots\dots\dots(2)$$

2.6. Perbaikan dan Pembuatan Laporan

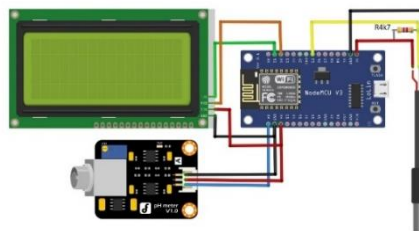
Perbaikan dilakukan jika pada saat pengujian penelitian terdapat kesalahan atau tidak sesuai dengan harapan pengguna, sehingga baik perangkat keras maupun perangkat lunak harus diperbaiki. Sementara ketika pengujian telah sesuai dengan harapan, maka dilanjutkan dengan

pembuatan laporan sebagai dokumentasi dan tanggung jawab penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rangkaian Alat

Rangkaian dan rangkaian elektrikal alat pendeteksi dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Rangkaian



Gambar 4. Rangkaian ELEktrikal Alat Pendeteksi

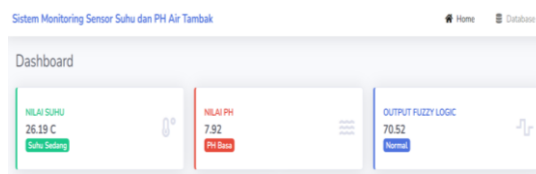
3.2. Cara Kerja Alat

Alat pada penelitian ini bekerja dengan cara sebagai berikut:

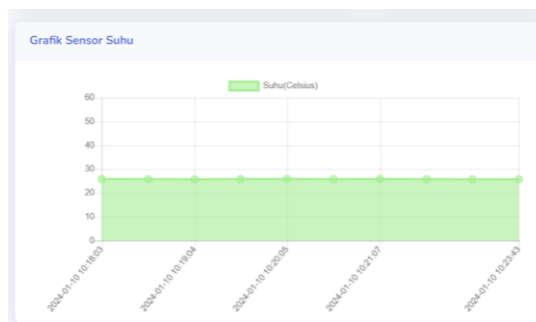
1. Ketika Arduino diaktifkan, perlu dilakukan inialisasi Sensor pH, dan sensor suhu.
2. Sensor pH dan suhu kemudian akan mulai membaca dan menganalisis data dari setiap sampel air yang diteliti selama jangka waktu tertentu dan kemudian hasil ditampilkan di layar LCD.
3. Saat output yang ditampilkan tidak lagi berubah, pengguna tinggal menekan tombol *reset* agar sensor kembali mencari dan menganalisa data yang baru.

3.3. Hasil Tampilan Website

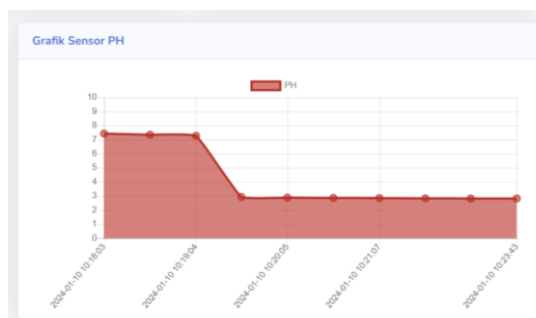
Pada pembuatan *website* sistem *monitoring* pendeteksi suhu dan pH air ini, digunakan bahasa pemrograman PHP dan *framework Bootstrap*. Adapun pada tampilan *home* sistem ini, *user* dapat melihat nilai Suhu, nilai pH, grafik sensor Suhu, grafik sensor pH, dan grafik *fuzzy output*. Tampilan *home* dapat dilihat pada Gambar 5. Grafik sensor suhu dapat dilihat pada Gambar 6. Grafik sensor pH dapat dilihat pada Gambar 7. Grafik *Fuzzy output* dapat dilihat pada Gambar 8.



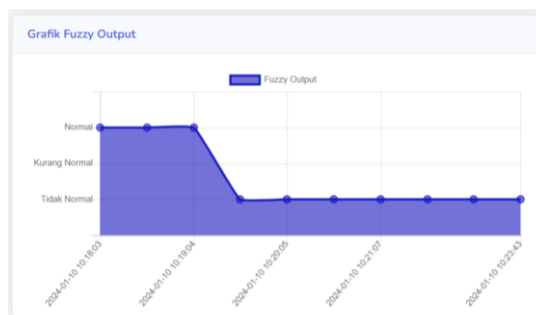
Gambar 5. Tampilan *home*



Gambar 6. Grafik sensor suhu



Gambar 7. Grafik sensor pH



Gambar 8. Grafik *Fuzzy output*

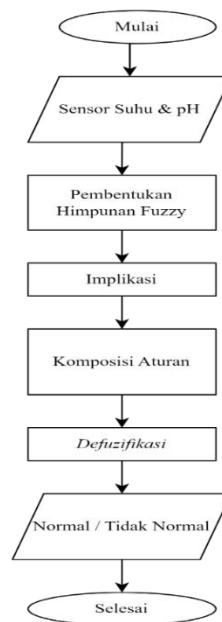
Pada halaman ini terdapat fitur *filter* untuk melihat data sensor suhu dan pH air.

Pembacaan sensor dapat dilihat pada Gambar 9.

No	Waktu	Suhu	pH	Garam	Aksi Detail
1	2024-01-08 08:00:00	27.25	6.85	0.00	Normal
2	2024-01-08 08:05:00	27.60	6.85	0.00	Normal
3	2024-01-08 08:10:00	27.60	7.10	0.00	Normal
4	2024-01-08 08:15:00	27.60	6.80	0.00	Normal
5	2024-01-08 08:20:00	27.60	6.80	0.00	Normal
6	2024-01-08 08:25:00	27.60	6.80	0.00	Normal
7	2024-01-08 08:30:00	28.00	6.77	0.04	Normal
8	2024-01-08 08:35:00	28.00	6.78	0.03	Normal
9	2024-01-08 08:40:00	28.10	6.79	0.04	Normal
10	2024-01-08 08:45:00	28.10	6.75	0.04	Normal

Gambar 9. Pembacaan Sensor

Implementasi metode *Fuzzy Mamdani* dapat dilihat pada Gambar 10.

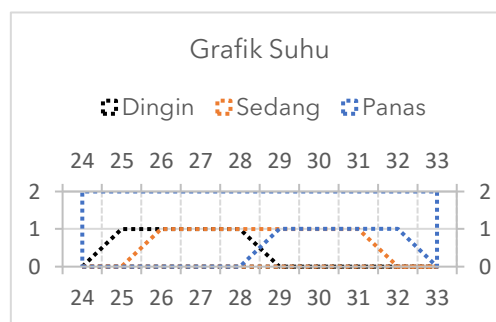


Gambar 10. Flowchart Proses Fuzzy Mamdani

Proses Pembentukan Himpunan *Fuzzy Mamdani* terdiri dari Fungsi Keanggotaan Input dan Fungsi Keanggotaan Output.

Sistem Fungsi Keanggotaan Input melibatkan dua *input*. *Input* pertama ialah suhu air yang diukur dalam derajat Celcius (°C) dan dibagi menjadi tiga fungsi

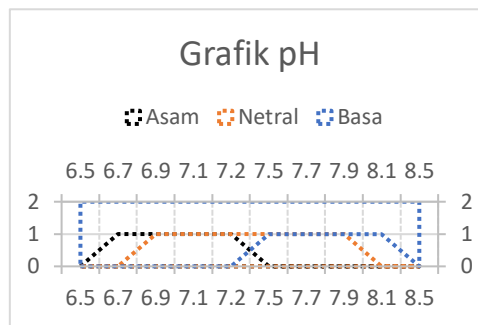
keanggotaan: Dingin, Normal, dan Panas. Suhu dikategorikan sebagai "Dingin" jika nilainya ≤ 28 °C, "Sedang" dalam rentang 26°C - 32 °C, dan "Panas" jika nilainya ≥ 29 °C. Grafik fungsi keanggotaan *input* suhu dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Keanggotaan *Input* Suhu

Input kedua adalah tingkat keasaman (pH) air, yang dibagi menjadi tiga fungsi keanggotaan: Asam, Netral, dan Basa. *Input* pH dikategorikan sebagai "Asam" jika

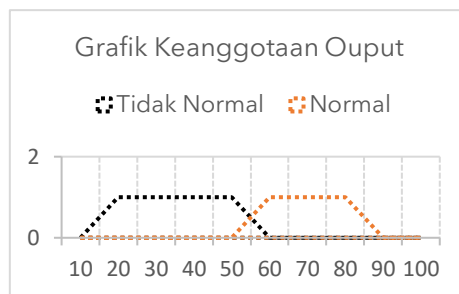
nilainya ≤ 6.5 , "Basa" pada rentang 7.5 - 8.5, dan "Netral" pada rentang nilai ≥ 6.5 . Grafik fungsi keanggotaan *input* pH dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Keanggotaan *Input* pH

Konsep keanggotaan *output* memiliki peran penting dalam mengevaluasi kualitas air berdasarkan nilai-nilai dari suatu sistem. Nilai-nilai tersebut, yang berkisar antara 0 hingga 100, mencerminkan berbagai aspek kualitas air. Fokus utama konsep keanggotaan *output* adalah mengukur seberapa dekat suatu nilai dengan kategori kualitas air yang telah ditetapkan. Sebagai contoh, tingkat keanggotaan untuk kategori "normal" dihitung dengan memperhatikan sejauh mana nilai berada dalam rentang 50 hingga 90. Sebaliknya, tingkat keanggotaan

untuk kategori "tidak normal" dihitung sebagai kebalikan dari keanggotaan kategori "normal". Penerapan konsep keanggotaan *output* meningkatkan responsivitas dan akurasi dalam menilai kualitas air, memberikan pemahaman yang lebih sederhana dan kontekstual terhadap variasi data keluaran. Dengan demikian, konsep keanggotaan *output* membawa pendekatan yang lebih mudah dipahami dan dinamis dalam mengevaluasi kualitas air secara menyeluruh. Grafik keanggotaan *output* dapat dilihat pada Gambar 12.



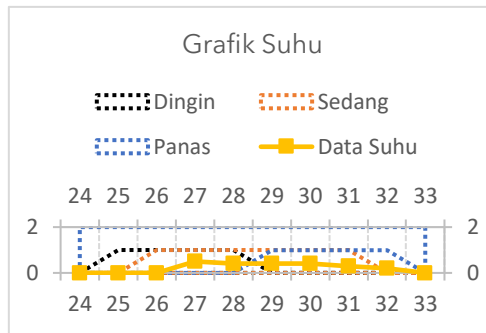
Gambar 12. Grafik Keanggotaan *Output*

Setelah melalui tahap fuzzifikasi, langkah berikutnya adalah menerapkan fungsi implikasi menggunakan metode MIN. Fungsi implikasi atau aturan dasarnya dirumuskan sebagai *IF x is A THEN y is B*. Rumusan fungsi implikasi dalam sistem ini adalah sebagai berikut:

- Jika suhu rendah dan pH asam, maka air normal
- Jika suhu rendah dan pH netral, maka air normal
- Jika suhu rendah dan pH basa, maka air tidak normal
- Jika suhu sedang dan pH asam, maka air normal MIN (sedang, asam) = $\min(0.3, 0.5)$

- Jika suhu sedang dan pH netral, maka air normal MIN (sedang, netral) = $\min(0.3, 0.5)$
- Jika suhu sedang dan pH basa, maka air tidak normal
- Jika suhu tinggi dan pH asam, maka air normal MIN (tinggi, asam) = $\min(0.3, 0.5)$
- Jika suhu tinggi dan pH netral, maka air normal MIN (tinggi, netral) = $\min(0.3, 0.5)$
- Jika suhu tinggi dan pH basa, maka air tidak normal

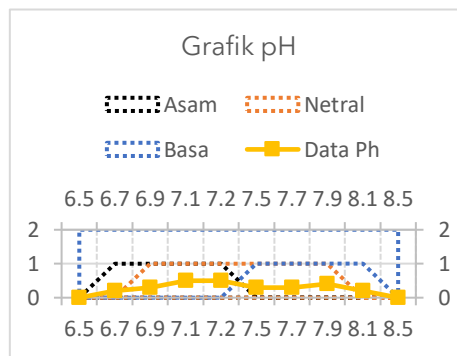
Grafik hubungan pembacaan sensor pH dan pH meter dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik Hubungan Pembacaan Sensor pH dan pH Meter

Indeks suhu dikategorikan menjadi 3, yaitu suhu dingin, suhu sedang, dan suhu panas. Suhu dikategorikan sebagai suhu dingin apabila bernilai di antara 25-28°C,

sedangkan suhu sedang memiliki rentang antara 26-31°C. Dan suhu panas memiliki rentang di antara 29-32°C. Grafik hubungannya dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Hubungan Pembacaan Sensor pH dan pH Meter

Indeks pH dikategorikan menjadi 3, yaitu pH asam, pH netral, dan pH basa. pH dikategorikan sebagai pH asam apabila bernilai di antara 6,7-7,5, sedangkan pH

netral memiliki rentang antara 6,5-8,5. Dan pH basa memiliki rentang di antara 7,5-8,5. Hasil pengujian sensor pH dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor pH

Larutan	Sensor pH	pH meter	Akurasi (%)
Buffer 1	4,30	4,32	99,54
Buffer 2	6,78	6,94	99,98
Buffer 3	9,04	8,98	99,34
Air sabun	9,07	9,08	99,89
Rata-rata			99,68

Berdasarkan hasil pengujian sensor pH, nilai pembacaan sensor pH menggunakan larutan penyangga digunakan sebagai acuan untuk membandingkan nilai pH dari setiap air yang diuji. Larutan *buffer* 1 dengan pH 4.01 dianggap asam, sedangkan larutan *buffer* 2 dengan pH 6.86 dianggap netral. Sementara itu, larutan *buffer* 3 dengan pH 9.18

dianggap basa, dan air sabun dianggap juga bersifat basa. Dengan demikian, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai pembacaan sensor pH sesuai dengan nilai yang diukur pada alat dengan tingkat akurasi rata-rata mencapai 99,68%.

Hasil pengujian sensor suhu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian sensor suhu

No	Sensor Suhu	Termometer	Akurasi (%)
1	7,3	7,2	98,64

2	13,58	13,8	98,38
3	24,65	24,8	99,40
4	27,29	27,4	99,60
5	32,70	33	99,09
6	53,5	53,7	99,63
7	57,32	57,9	99,99
8	57,31	57,8	99,15
Rata-rata			99,11

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil pengujian tersebut yaitu sensor suhu memiliki tingkat akurasi rata-rata sekitar 99,11% dalam mengukur suhu air.

Pengujian ini dilakukan untuk memverifikasi keakuratan pembacaan dari sensor pH dan Suhu. Hasilnya kemudian

diubah menjadi nilai pH dan suhu sesuai dengan pembacaan pH meter dan termometer. Selisih kedua pembacaan tersebut dijadikan nilai error untuk mengetahui keakuratan pembacaan sensor pH dan suhu yang dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil pengujian data pH keseluruhan

Sensor pH	Alat Ukur pH	Error	Akurasi
7,92	7,89	0,37	99,63
7,18	7,80	8,63	91,37
6,96	6,74	3,16	96,84
6,78	6,63	2,21	97,79
6,67	6,55	1,79	98,21
Rata-Rata			96,76

Tabel 4. Hasil pengujian data suhu keseluruhan

Sensor pH	Alat Ukur pH	Error	Akurasi
26,19	26,17	0,07	99,93
27,17	27,13	0,14	99,86
26,12	26,16	0,15	99,85
26,10	26,11	0,03	99,97
26,08	26,06	0,07	99,93
Rata-Rata			99,90

Berdasarkan Tabel 3, data pengujian pH keseluruhan di atas didapatkan nilai akurasi rata-rata dari pembacaan sensor pH sebesar 96,76%. Sedangkan berdasarkan Tabel 4, data pengujian suhu keseluruhan di atas didapatkan nilai akurasi rata-rata dari pembacaan sensor suhu sebesar 99,90%. Ini menunjukkan bahwa alat dapat dengan baik membaca nilai suhu dan pH.

Pada pengujian *User Acceptance Testing* dilakukan secara langsung dengan memberikan 5 buah pertanyaan kepada 37 responden dalam bentuk kuesioner mengenai sistem yang dibuat.

Adapun hasil pengujian yang dilakukan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan pengujian *User Acceptance Testing*

Kategori Jawaban	Frekuensi Jawaban	Perhitungan Skor	Total Skor
Sangat Setuju	107	107 x 5 = 535	819
Setuju	50	50 x 4 = 200	
Ragu-Ragu	28	28 x 3 = 84	
Tidak Setuju	0	0 x 2 = 0	
Sangat Tidak Setuju	0	0 x 1 = 0	
Persentase (P)		$\frac{f}{n} \times 100\% = \frac{819}{925} \times 100\% = 88,5\%$	

Dari hasil pengujian sistem terhadap pemilik tambak dapat diambil kesimpulan yaitu dari 5 pertanyaan dan 37 responden didapatkan skor perhitungan sebesar 88,5%. Sehingga Sistem ini dianggap dapat digunakan sesuai kebutuhan.

4. SIMPULAN

Hasil evaluasi sensor suhu dan pH yang telah dikalibrasi dan diuji menyatakan tingkat keakuratan yang tinggi, dengan nilai akurasi dari sensor suhu dan pH melebihi 90%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sensor-sensor ini dapat efektif digunakan dalam proses *monitoring*. Data dari sensor Arduino dapat dikirim ke *database* dan ditampilkan pada *website* dengan sukses, dan *monitoring* melalui *website* juga dapat berjalan dengan baik. Keterlambatan pada tampilan pembacaan sensor di situs *web* lebih tinggi daripada pada LCD, ini dikarenakan menghindari error dalam komunikasi serial antara Arduino ke ESP8266 serta untuk mencegah beban yang berlebihan pada ESP8266

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada bagian ini, penulis ingin memberikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua, pihak Kampus Polman Babel, PT Mahkota Tanah Air dan teman - teman seperjuangan TRPL terutama grublog yang telah memberi dukungan selama penelitian baik berupa material ataupun motivasi yang sangat berarti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Hanggara, "Kajian Proses Pendinginan Air Untuk Mengontrol Temperatur Air Pada Budidaya Ikan Gabus Pada Kondisi Sejuk," 2022.
- [2] R. Pramana, "Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan," *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 13-23, 2018, doi: 10.31629/sustainable.v7i1.435.
- [3] 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.
- [4] J. Iskandar and D. K. Utami, "Penerapan Fuzzy Logic Untuk Meningkatkan Derajat Kebenaran Deteksi Pada Alat Bantu Buta Warna Berbasis Sensor Optik," *Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat.*, vol. 16, no. 1, pp. 195-202, 2019, doi: 10.33751/komputasi.v16i1.1590.
- [5] I. G. Made, S. Widya, and I. K. A. Mogi, "Implementasi Sistem Monitoring pada Ikan Channa dengan Menggunakan Logika Fuzzy," vol. 1, no. November, 2022.
- [6] D. Purnomo, "Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi," *J I M P - J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 2, no. 2, pp. 54-61, 2017, doi: 10.37438/jimp.v2i2.67.
- [7] T. Pricillia and Zulfachmi, "urvey Paper: Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD)," *Bangkit Indones.*, vol. X, no. 1, pp. 6-12, 2021, doi: 10.23960/komputasi.v11i1.2959.
- [8] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 187, 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- [9] E. K. Putra, Sistem Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Bibit Ikan Hias Menggunakan Metode Fuzzy Mamadani Berbasis Internet of Things. 2020.
- [10] Anggita Nur Fathoni and Unan Yusmaniar Oktawati, "Blackbox Testing terhadap Prototipe Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 10, no. 4, pp. 362-368, 2021, doi: 10.22146/jnteti.v10i4.2095.