

# RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL AIR PADA TAMBAK BUDIDAYA UDANG BERBASIS ESP32

Muhammad Alif Arya Putra<sup>1\*</sup>, Denny Irawan<sup>2</sup>

1,2Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik; Jl. Sumatera No. 101 GKB Gresik 61121, Jawa Timur, Indonesia; Telepon: (031) 3951414

Received: 1 Desember 2024

Accepted: 14 Januari 2025

Published: 20 Januari 2025

**Keywords:**

tambak;

USP32

**Correspondent Email:**

aryaaputra140@gmail.com

**Abstrak.** Budidaya udang telah sangat berkembang dari usaha kecil tradisional menjadi industri global di Asia Tenggara. Kemajuan ini terkait dengan penggunaan teknologi yang memungkinkan peningkatan kepadatan udang dalam tambak, sehingga memenuhi permintaan pasar yang tinggi dan memberikan keuntungan komersial. Kualitas air tambak ialah merupakan faktor kunci dalam keberhasilan budidaya udang karena pengelolaan air yang baik memastikan kondisi yang ideal untuk pertumbuhan udang. Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan stres dan kematian pada udang serta perubahan kualitas air selama pemeliharaan biasanya disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kondisi cuaca, bahan organik dalam tambak, ketidakseimbangan mikroorganisme, serta parameter kekeruhan, pH, dan salinitas air. Maka dari itu dalam penelitian ini akan dibuat sistem monitoring dan kontrol kualitas air berbasis ESP32 pada tambak udang dengan tujuan membantu petambak mengontrol kualitas air yang optimal. Sistem ini menggunakan sensor kekeruhan, sensor pH, sensor konduktivitas untuk membaca parameter kualitas air, lalu diproses oleh piranti ESP32 menggunakan metode fuzzy logic Mamdani. Hasil monitoring pembacaan parameter sensor akan ditampilkan di layar Aplikasi Blynk. ESP32 juga akan menginstruksikan Output pompa menyala dengan kecepatan yang sesuai dengan defuzzifikasi dari fuzzy logic yang mempunyai input parameter pH 0-9, kekeruhan 0-30 NTU, salinitas 0-35 ppt.

**Abstract.** Shrimp farming has grown from a traditional small business to a global industry in Southeast Asia. This progress is related to the use of technology that allows increasing shrimp density in ponds, thereby meeting high market demand and providing commercial profits. Pond water quality is a key factor in the success of shrimp cultivation because good water management ensures ideal conditions for shrimp growth. Poor water quality can cause stress and death in shrimp and changes in water quality during cultivation are usually caused by several factors, such as weather conditions, organic matter in the pond, imbalance of microorganisms, as well as parameters of water turbidity, pH and salinity. Therefore, in this research, an ESP32-based water quality monitoring and control system will be created in shrimp ponds with the aim of helping farmers control optimal water quality. This system uses a turbidity sensor, pH sensor, conductivity sensor to read water quality parameters, then processed by the ESP32 device using the Mamdani fuzzy logic method. The results of monitoring sensor parameter readings will be displayed on the Blynk Application. ESP32 will also instruct the pump output to turn on at a speed that corresponds to the defuzzification of the fuzzy logic which has input parameters pH 0-9, turbidity 0-30 NTU, salinity 0-35 ppt.

## 1. PENDAHULUAN

Udang ialah salah satu komoditas yang paling unggulan dalam budidaya perikanan dikarenakan harganya yang kompetitif dan dapat diproduksi secara massal dengan kepadatan tebar tinggi. Udang, sebagai hewan akuatik, sangat bergantung pada lingkungan perairan dan banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki banyak keunggulan. Keunggulan tersebut meliputi respons yang baik terhadap pakan, daya tahan hidup terhadap penyakit dan kualitas sekitar lingkungan yang buruk, pertumbuhan sangat cepat, tingkat keberlangsungan hidup yang tinggi[1]. Sistem dari budidaya udang insentif setelah menjadi pola pembiakan yang dilakukan oleh mayoritas petambak di Indonesia untuk meningkatkan produktivitas tambak secara cepat. Sistem ini memanfaatkan fungsionalitas tambak sebagai faktor produksi utama dengan meningkatkan kepadatan penebaran udang hingga nilai maksimum. Sistem budidaya perikanan intensif memiliki budidaya dan mencapai kepadatan tebar yang tinggi berkisar antara 100 hingga 300 ikan/m<sup>2</sup>. Kesesuaian kualitas air tambak mempengaruhi kondisi dan performa udang. Akibat fluktuasi kualitas air, udang menjadi tidak normal dan mudah stress. Hal ini membuat mereka lebih rentan terhadap penyakit dan kematian, sehingga meningkatkan angka kematian di budidaya. Variasi dinamis parameter kualitas air yang harus di perhatikan dipengaruhi kekeruhan, ph dan salinitas pada air[2].

Penelitian sebelumnya yang diteliti oleh Gurus Ahmad Pauzi, Okta Ferli Suryadi, Gregorius Nugroho Susanto, dan Junaidi dalam jurnal Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Wireless Sensor Sistem yang Terintegrasi dengan PLC CPM1A menggunakan alat piranti Arduino uno, dan berbagai macam sensor pada modul dikalibrasi dengan baik serta modul radio frekuensi bekerja dengan baik[3]. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Nuzlya Ramadhana, A. Wahyu Purwandi, Rachmad Saptono dalam Jurnal Rancang Bangun Sistem Monitoring Kosentrasi Kadar Garam pada Tambak Ikan Bandeng Menggunakan Android menggunakan piranti input Esp8266 dengan sensor salinitas sistem monitoring memproses data sensor berjalan dengan sangat baik dan parameter sensor

memiliki rata rata error sebesar 1.5%[4]. Yovi May Sambora dalam jurnal berjudul Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Udang Berbasis ATMEGA328 yang Terkonfigurasi Bluetooth HC-05 dan menggunakan piranti Arduino uno dengan hasil monitoring tertampil pada smartphone sudah sesuai dengan fungsi yang di terapkan[5]. Jamaludin, Josep Estrada Bangun dalam Prototype Stabilitas Kadar Air Garam Berbasis Arduino Uno menggunakan sensor salinitas dan menggunakan mikrokontroler Arduino uno, Stabilitas dari prototype tersebut dapat mengukur kadar garam dengan satuan ppt[6]. Urwah Al Barqi, Gede Saindra Santyadiputra, I Gede Mahendra Darmawiguna dalam jurnal berjudul Sistem Monitoring Online Pada Budidaya Udang Menggunakan Wireless Sensor Network dan Internet Of Things menggunakan sensor pH dan mikrokontroler ESP32 penggunaan sistem monitoring online dengan wireless sensor network telah berhasil[7]. Muh. Miftahul Faruq, Dedeng Hirawan Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Udang Vaname di Kecamatan Tirtayasa Berbasis Internet Of Things menggunakan teknologi Arduino, sensor ultrasonik, sensor pH. Berdasarkan suatu alat yang di uji dinyatakan data yang dapat membantu pemilik menjadi mudah untuk memonitoring kadar air[8].

Pada penelitian sebelumnya telah banyak peneliti yang menggunakan piranti Arduino uno sebagai mikrokontroler, sensor pH air sebagai pembaca parameter dari kadar air dan Sensor Suhu air serta tidak ada yang menggunakan monitoring web server. Maka dari itu pada penelitian kali ini peneliti ingin menggunakan sensor kekeruhan dengan satuan NTU, sensor pH dan sensor konduktivitas dengan satuan ppt. Sebagai sistem monitoring kualitas air, akan ada output pompa air yang untuk mengontrol kualitas pada air memiliki kecepatan keluaran air yang diautur melalui fuzzy logic mamdani dan nantinya dibuat juga sistem monitoring hasil dari pembacaan parameter sensor ditampilkan pada aplikasi Blynk tertampil secara realtime.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 ESP32

ESP32 ialah suatu chip yang dirancang dengan teknologi 40nm dengan Wi-Fi 2,4 GHz

dan Bluetooth, dirancang untuk kinerja tertinggi dan kinerja nirkabel, dengan daya tahan dan telah terbukti keserbagunaan dan keandalannya. ESP32 juga merupakan modul mikrokontroler dengan fungsi dual-mode yaitu WiFi dan Bluetooth yang memudahkan pengguna dalam membuat berbagai sistem dan proyek aplikasi berbasis Internet of Things. ESP32 mencakup chip ESP32-D0WDQ6 (ESP32-D0WD), ESP32-D2WD, ESP32-S0WD, dan system-in-package (SiP) ESP32-PICO-D4[9].

### 2.2 Sensor Konduktivitas

Sensor konduktivitas salinitas ialah memiliki desain yang kompak, probe sensor terdiri dari batang baja tahan karat yang berfungsi sebagai penerima data yang terbuat dari bahan yang diuji. Sensor ini dapat dihubungkan langsung ke pin analog pada pin analog mikrokontroler lainnya tanpa menggunakan modul amplifier tambahan[10].

### 2.3 Sensor PH Air

Sensor PH merupakan suatu sensor yang dapat mendeteksi tingkat basa atau keasaman suatu cairan/larutan. Prinsip kerja utama sensor pH terletak pada bagian probe dengan material elektroda kaca. Elektroda kaca yang berisi larutan sampel untuk menguji pH mengukur potensial listrik dan kandungan ion hidrogen. Pembacaan nilai ini digunakan untuk melakukan langkah-langkah kontrol listrik pada elektroda referensi dan untuk menunjukkan apakah pH larutan bersifat basa atau asam[11].

### 2.4 Sensor Kekeruhan

Sensor kekeruhan air berfungsi untuk mengetahui kualitas air dapat mengukur parameter kekeruhan. Sensor ini juga menggunakan cahaya untuk mendeteksi partikel di dalam air dengan mempelajari transmisi cahaya dan hamburan cahaya sebagai fungsi dari jumlah Total Suspended Solids (TSS, demikian meningkatnya TSS, kekeruhan air juga meningkat. Sensor kekeruhan biasa digunakan untuk mencatat kualitas air limbah, air sungai, instrumentasi dan pengelolaan kolam, serta pengukuran yang dilakukan pada tambak[12].

### 2.5 Driver Motor L298N

Driver L298N ialah suatu modul penggerak motor DC biasa digunakan untuk memantau

kecepatan dan arah putaran motor DC. Modul ini juga seringkali digunakan dalam bidang elektronik dan biasanya terhubung dengan mikrokontroler Arduino. IC L298N ialah IC tipe H-bridge yang berfungsi untuk mengendalikan beban induktif dalam kumpulan, seperti relay solenoid, motor DC, dan motor stepper[13].

### 2.6 Pompa Air

Pompa dapat dikatakan sebagai perangkat elektronik yang digunakan untuk mengangkut larutan dari suatu wadah ke wadah lain. Pompa air juga dapat digunakan untuk meningkatkan tekanan dan meningkatkan aliran cairan dalam proses perpindahan. Hal ini dapat dicapai dengan menciptakan laju masuk tekanan rendah (benda lebar) dan laju keluar bertekanan tinggi (benda sempit)[14].

### 2.7 BLYNK

Blynk adalah platform sistem operasi Android dan pc untuk mengendalikan modul mikrokontroler Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan perangkat serupa lainnya melalui Internet. Aplikasi Blynk sangat mudah digunakan dan dapat digunakan dengan Android maupun iOS. Aplikasi Blynk tidak terikat pada komponen atau chip apapun, melainkan harus mendukung board melalui akses WLAN agar dapat berkomunikasi dengan perangkat keras yang digunakan. Aplikasi Blynk terdiri dari tiga komponen utama, aplikasi, server, dan perpustakaan. Fitur server Blynk mengatur semua komunikasi antara ponsel cerdas anda dan perangkat keras[15].

### 2.8 Fuzzy Logic Mamdani

Metode logic fuzzy Mamdani yang digunakan untuk mengambil nilai minimum dari aturan yang ada, menggunakan nilai tersebut untuk mengubah rentang fuzzy, dan menggunakan operator OR (union) untuk memodifikasinya dan menerapkannya pada keluaran. Dalam metode Mamdani, setiap hasil aturan IF-THEN harus direpresentasikan dalam himpunan fuzzy dengan menggunakan fungsi keanggotaan, Output keluaran hasil inferensi dari masing-masing aturan ditentukan secara tegas (crisp) sesuai dengan kekuatan (fire strength) predikatnya. Hasil akhir keanggotaan variabel ditentukan dengan menggunakan metode rata-rata tertimbang[16].

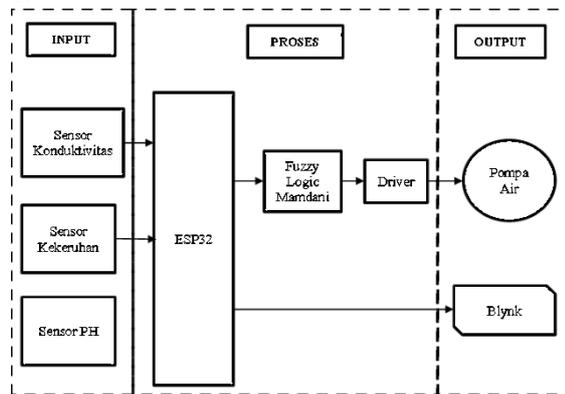
### 3. METODE PENELITIAN

#### 1. Perencanaan Sistem dan Pembuatan

Setelah di lakukannya tahap pengumpulan data dari berbagai referensi untuk mengidentifikasi beberapa komponen-komponen yang diperlukan selesai, langkah berikutnya adalah merancang sistem sesuai dengan desain yang akan digunakan dalam penelitian nantinya. Desain ini mencakup para berikut :

##### 3.1.1 Konsep Blok Sistem

Dalam konsep blok sistem ini berisi konsep pertama pembuatan prototype monitoring dan kontrol kualitas air pada tambak budidaya udang. Adapun juga suatu konsep blok sistem pembuatan prototype dapat dilihat pada gambar 1.



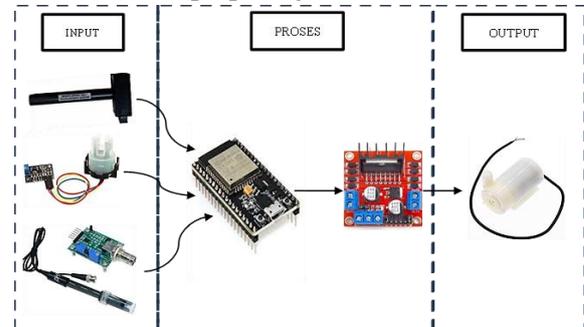
Gambar 1: Konsep Blok Sistem

Pada blok sistem yang terlihat pada Gambar 1 input yang digunakan terdiri dari sensor konduktivitas untuk mendeteksi parameter kadar garam pada air dengan, sensor kekeruhan untuk membaca parameter kekeruhan air dan sensor pH untuk mendeteksi kadar pH yang terkandung dalam air. Suatu data dari sensor ini diproses oleh mikrokontroler ESP32. Output dari sensor dan sistem ialah Pompa air yang memiliki kecepatan tersebut diatur oleh fuzzy logic mamdani. Sistem pembacaan parameter dari sensor dan output akan tertampil dengan monitoring menggunakan blynk secara realtime.

##### 3.1.2 Desain Hardware

Desain hardware perangkat ini dirancang dengan komponen-komponen yang nantinya akan digunakan dalam sistem alat seperti sensor konduktivitas, sensor kekeruhan, sensor pH, mikrokontrioler ESP32, driver L298N, pompa

air. Penempatan komponen-komponen dirancang untuk membantu membuat tata letak yang tepat pada penelitian nantinya. Desain tersebut tertampil pada gambar 2.

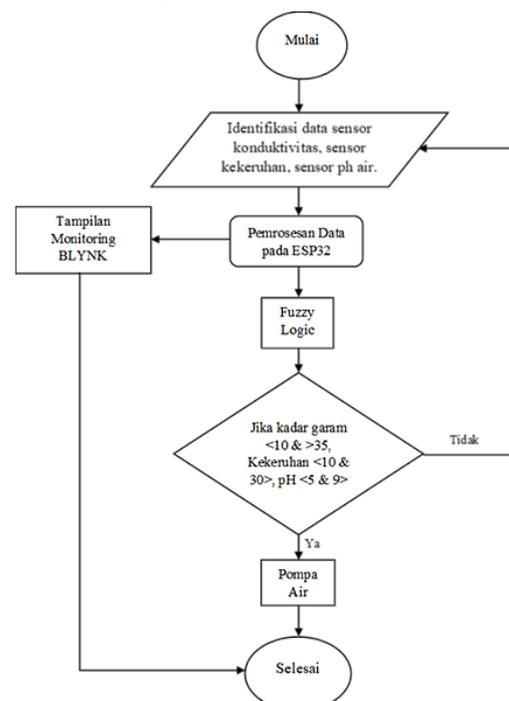


Gambar 2: Desain Hardware

##### 3.1.3 Desain Software

Sistem antarmuka (Interface) pengguna menggunakan pemantauan aplikasi BLYNK untuk membuat desain tampilan antarmuka, dan monitoring menggunakan aplikasi blynk ini akan tertampil berupa hasil pembacaan parameter sensor konduktivitas, sensor kekeruhan, sensor pH dan output kecepatan pompa air. Diagram struktur ialah widget sistem untuk mengendalikan dan memantau sistem yang sedang beroperasi. Bentuk dari desain software tersebut dapat di lihat pada gambar 3.

#### 2. Proses Kerja Sistem



Gambar 3: Proses Kerja Sistem

Pada flowchart kerja sistem pada gambar 3 dapat diketahui bahwa sistem alat yang nantinya akan dibuat saat penelitian memiliki proses kerja sistem :

- Pertama-tama yaitu Identifikasi data input sensor konduktifitas, sensor kekeruhan, sensor pH mengambil data pada kualitas air tambak sebagai input data pertama, input data parameter sensor ini disesuaikan dengan pembacaan dari input sensor. Setelah didapatkan suatu data akan diproses melalui mikrokontroler ESP32.
- Output pompa air tersebut menyala dengan kecepatan sesuai hasil defuzzifikasi fuzzy logic dari 3 input data parameter sensor. Pompa air tersebut mengalirkan larutan untuk menetralkan air pada tambak.
- Hasil dari pembacaan parameter input sensor dan kecepatan pompa air termonitoring pada Blynk secara realtime namun tidak tersimpan.

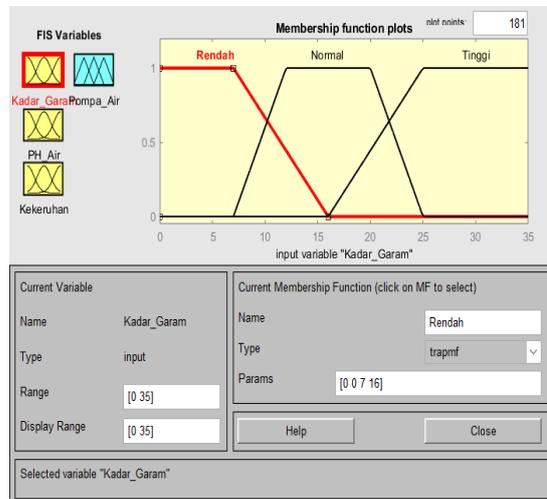
### 3. Implementasi Fuzzy Logic Mamdani

Pada metode fuzzy logic Mamdani memiliki fungsi keanggotaan, basis aturan, dan kemampuan defuzzifikasi. Aturan-aturan ini digunakan untuk menentukan Tindakan kecepatan komponen pompa air dalam sistem dan kemudian dimasukkan ke dalam ESP32 untuk diproses. Diagram alur perencanaan metode Fuzzy Mamdani dan fungsi keanggotaan himpunan fuzzy dilihat pada gambar 4.



Gambar 4: Flowchart Fuzzy Logic Mamdani

#### ❖ Fungsi Keanggotaan Kadar Garam



Gambar 5: Fungsi Keanggotaan Input Variable Kadar Garam

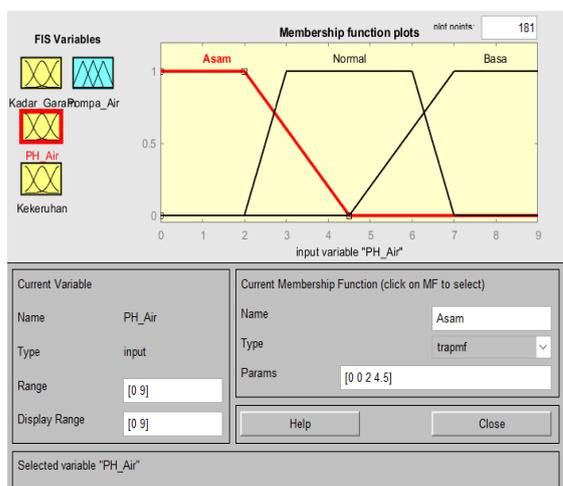
Fungsi Keanggotaan dari Kadar Garam diperlihatkan pada persamaan 3.1-3.3 berikut :

$$\text{Rendah}[x] = \begin{cases} 1, & x < 7 \\ \frac{16-x}{16-7}, & 7 \leq x \leq 16 \\ 0, & x > 16 \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\text{Normal}[x] = \begin{cases} 1; & x = \leq 10 \text{ atau } \leq 20 \\ \frac{x-7}{10}; & 7 < x < 10 \\ \frac{25-x}{10}; & 20 < x < 25 \\ 0; & x = \leq 7 \text{ atau } \geq 25 \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\text{Tinggi}[x] = \begin{cases} 1, & x \geq 25 \\ \frac{x-16}{25-16}, & 16 \leq x \leq 25 \\ 0, & x \leq 16 \end{cases} \quad (3.3)$$

#### ❖ Fungsi Keanggotaan Kadar PH



Gambar 6: Fungsi Keanggotaan Input Variable Kadar PH

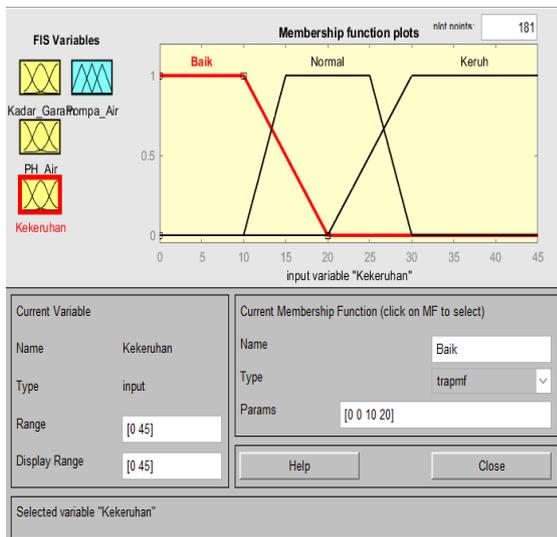
Fungsi Keanggotaan dari Kadar pH diperlihatkan pada persamaan 3.4-3.6 berikut :

$$\text{Asam}[x] = \begin{cases} 1, & x < 2 \\ \frac{4,5-x}{4,5-2}, & 2 \leq x \leq 4,5 \\ 0, & x > 4,5 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\text{Normal}[x] = \begin{cases} 1; & x = \leq 3 \text{ atau } \leq 6 \\ \frac{x-2}{10}; & 2 < x < 3 \\ \frac{7-x}{10}; & 6 < x < 7 \\ 0; & x = \leq 2 \text{ atau } \geq 7 \end{cases} \quad (3.5)$$

$$\text{Basa}[x] = \begin{cases} 1, & x \geq 7 \\ \frac{x-4,5}{7-4,5}, & 4,5 \leq x \leq 7 \\ 0, & x \leq 4,5 \end{cases} \quad (3.6)$$

❖ Fungsi Keanggotaan Kekeruhan



Gambar 7: Fungsi Keanggotaan Input Variable Kekeruhan

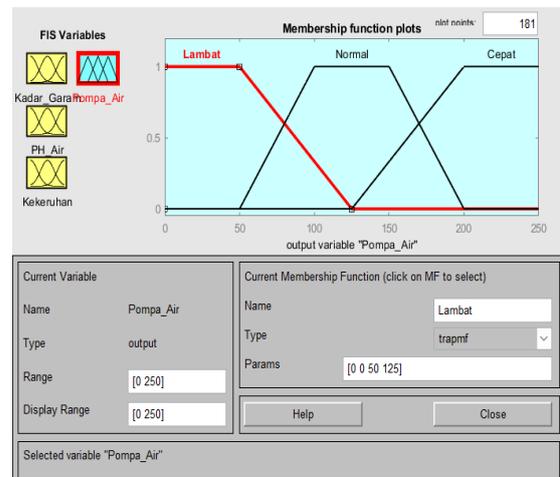
Fungsi Keanggotaan dari Kekeruhan diperlihatkan pada persamaan 3.7-3.9 berikut:

$$\text{Baik}[x] = \begin{cases} 1, & x < 10 \\ \frac{20-x}{20-10}, & 10 \leq x \leq 20 \\ 0, & x > 20 \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\text{Normal}[x] = \begin{cases} 1; & x = \leq 15 \text{ atau } \leq 25 \\ \frac{x-10}{10}; & 10 < x < 15 \\ \frac{30-x}{10}; & 25 < x < 30 \\ 0; & x = \leq 10 \text{ atau } \geq 30 \end{cases} \quad (3.8)$$

$$\text{Keruh}[x] = \begin{cases} 1, & x \geq 30 \\ \frac{x-20}{30-20}, & 20 \leq x \leq 30 \\ 0, & x \leq 20 \end{cases} \quad (3.9)$$

❖ Fungsi Keanggotaan Output Pompa Aor



Gambar 8: Fungsi Output Variable Pompa Air

Fungsi Keanggotaan dari Output Pompa Air diperlihatkan pada persamaan 3.10-3.12 berikut:

$$\text{Lambat}[x] = \begin{cases} 1, & x < 50 \\ \frac{125-x}{125-50}, & 50 \leq x \leq 125 \\ 0, & x > 125 \end{cases} \quad (3.10)$$

$$\text{Normal}[x] = \begin{cases} 1; & x = \leq 100 \text{ atau } \leq 150 \\ \frac{x-50}{10}; & 50 < x < 100 \\ \frac{200-x}{10}; & 150 < x < 200 \\ 0; & x = \leq 50 \text{ atau } \geq 200 \end{cases} \quad (3.11)$$

$$\text{Cepat}[x] = \begin{cases} 1, & x \geq 200 \\ \frac{x-125}{200-125}, & 125 \leq x \leq 200 \\ 0, & x \leq 125 \end{cases} \quad (3.12)$$

Rules pada fuzzy mamdani yang digunakan untuk aturan-aturan output dari nilai kadar garam, pH, dan Kekeruhan sebagai berikut :

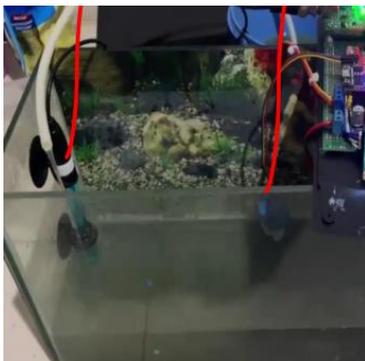
Tabel 1: Rules Fuzzy Logic Mamdani

NO	Kadar Garam	PH Air	Kekeruhan	Pompa Air
1	Rendah	Asam	Baik	Lambat
2	Rendah	Asam	Normal	Lambat
3	Rendah	Asam	Keruh	Normal
4	Rendah	Normal	Baik	Lambat
5	Rendah	Normal	Normal	Normal
6	Rendah	Normal	Keruh	Normal
7	Rendah	Basa	Baik	Lambat

8	Rendah	Basa	Normal	Normal
9	Rendah	Basa	Keruh	Cepat
10	Normal	Asam	Baik	Lambat
11	Normal	Asam	Normal	Normal
12	Normal	Asam	Keruh	Normal
13	Normal	Normal	Baik	Normal
14	Normal	Normal	Normal	Normal
15	Normal	Normal	Keruh	Cepat
16	Normal	Basa	Baik	Normal
17	Normal	Basa	Normal	Cepat
18	Normal	Basa	Keruh	Cepat
19	Tinggi	Asam	Baik	Normal
20	Tinggi	Asam	Normal	Normal
21	Tinggi	Asam	Keruh	Cepat
22	Tinggi	Normal	Baik	Normal
23	Tinggi	Normal	Normal	Cepat
24	Tinggi	Normal	Keruh	Cepat
25	Tinggi	Basa	Baik	Cepat
26	Tinggi	Basa	Normal	Cepat
27	Tinggi	Basa	Keruh	Cepat

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan dari sistem alat ini menggunakan piranti ESP32 dengan sensor konduktivitas untuk mendeteksi Salinitas serta ph air dan sensor kekeruhan untuk. Prototipe ini dibuat menggunakan metode fuzzy logic mamdani.



Gambar 9: Prototipe atau Alat

#### 5.1 Pengujian Sensor Konduktivitas

Pengujian sensor konduktivitas ini dilakukan dengan kalibrasi dan menggunakan air tambak udang, data yang akan diambil yaitu berupa pembacaan parameter kadar garam dengan satuan ppt.

Tabel 2. Pengujian Sensor Konduktivitas

No	Sensor Konduktivitas (ppt)
1	5.31
2	4.69
3	5.14
4	7.29
5	6.44

Pengujian telah dilakukan dengan data yang dapat dilihat pada table 2, sensor dapat mendeteksi salinitas dengan sesuai yang diharapkan.

#### 5.2 Pengujian Sensor PH

Pengujian ini dilakukan dengan cara kalibrasi dengan alat pembanding berupa PHmeter Sebagai acuan keakuratan sensor.

Tabel 3: Pengujian Sensor PH

No	Sensor Ph	PH Meter	Error (%)
1	7.67	8.71	0.59
2	5.50	5.50	0
3	6.30	6.26	0.43
4	7.77	7.77	0
5	8.00	8.00	0

Berdasarkan pengujian kalibrasi yang telah dilakukan, hasil kalibrasi mendekati nilai yang akurat dengan itu sensor layak diimplementasikan pada alat.

#### 5.3 Pengujian Sensor Kekeruhan

Tahapan ini akan dilakukan pengambilan suatu data parameter sensor kekeruhan dengan satuan NTU.

Tabel 4: Pengujian Sensor Kekeruhan

No.	Sensor Kekeruhan (NTU)
1	4.3
2	6.6
3	9.2
4	11.8
5	18.1

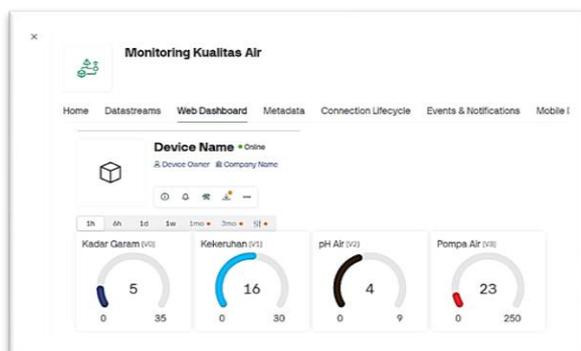
Hasil dari suatu pengujian sensor kekeruhan dapat dilihat pada data table 4 sensor tersebut telah berjalan dengan baik.

#### 5.4 Pengujian Rules Fuzzy Logic Mamdani

Tabel 5: Pengujian Rules fuzzy logic mamdani

No	Rules	Output sistem	Output Matlab	Error (%)
1	Garam 5.31 PH 7.76 Kekeruhan 4.3	45.7	45.8	0.01
2	Garam 4.69 PH 5.50 Kekeruhan 6.6	45.8	45.8	0
3	Garam 5.14 PH 6,30 Kekeruhan 9.2	49.6	49.6	0
4	Garam 7.29 PH 7.77 Kekeruhan 11.8	79.5	79.8	0.01
5	Garam 6.44 PH 8.00 Kekeruhan 18.1	115	116	0.01

Pengujian rules fuzzy logic mamdani yang dapat dilihat pada Tabel 5 dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat output exhaust dari sistem yang dibandingkan dengan output matlab memiliki rata-rata eror sebesar 0.01%. dan ada tampilan monitoring dari aplikasi Blynk yang dapat di lihat di bawah ini.



Gambar 10: Monioring Blynk

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan proses perancangan, pembuatan

dan pengujian alat, ada beberapa Kesimpulan yang dapat diambil yaitu,

- berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, sensor konduktivitas dapat mendeteksi salinitas sesuai dengan harapan. Hal ini menunjukkan bahwa sensor ini mampu memberikan hasil yang akurat dan sesuai untuk digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan deteksi salinitas.
- Pengujian kalibrasi sensor pH menunjukkan hasil kalibrasi yang mendekati nilai akurat. Dengan demikian, sensor ini layak untuk diimplementasikan pada perangkat yang dirancang.
- Sensor kekeruhan telah berjalan dengan baik dan mampu memberikan hasil yang dapat diandalkan.
- sistem fuzzy logic Mamdani menunjukkan akurasi yang sangat baik dengan rata-rata error hanya sebesar 0.01% ketika dibandingkan dengan hasil simulasi di MATLAB. Sistem ini telah memenuhi harapan untuk digunakan sebagai pengontrol exhaust yang akurat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini terutama kepada orang tua saya yang mendukung serta memberikan saya semangat dan dosen pembimbing saya bapak Denny Irawan, S.T., M.T yang telah memberi masukan selama bimbingan berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Wahyu Hidayat, I. Amatullah Nabilah, S. Nurazizah, dan Bobby Indra Gunawan, P. Studi Budidaya Ikan, dan P. Kelautan dan Perikanan Pangandaran, "PEMBESARAN UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DI PT. DEWI LAUT AQUACULTURE GARUT JAWA BARAT Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Grow out in Dewi Laut Aquaculture Garut West Java," 2019.
- [2] H. Ariadi dkk., "Keterkaitan Hubungan Parameter Kualitas Air Pada Budidaya Intensif Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*)," 2021.
- [3] G. A. Pauzi, O. F. Suryadi, G. N. Susanto, dan D. Junaidi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang (*Litopenaeus Vannamei*) Menggunakan Wireless Sensor Sistem (WSS) yang

- Terintegrasi dengan PLC CPM1A.” [Daring]. Tersedia pada: <https://jemit.fmipa.unila.ac.id/>
- [4] P. Studi Jaringan Telekomunikasi Digital dkk., “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KONSENTRASI KADAR GARAM PADA TAMBAK IKAN BANDENG MENGGUNAKAN ANDROID,” 2019.
- [5] “E-Jurnal Prodi Teknik Elektronika Edisi Proyek Akhir D3.”
- [6] J. Jamaludin dan J. E. Bangun, “Prototype Stabilitas Kadar Air Garam Berbasis Arduino Uno (Studi Kasus: Desa Batang Kilat Medan),” *SATESI: Jurnal Sains Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, hlm. 32–37, Sep 2021, doi: 10.54259/satesi.v1i1.6.
- [7] U. Al Barqi, G. S. Santyadiputra, I. Gede, dan M. Darmawiguna, “Sistem Monitoring Online Pada Budidaya Udang Menggunakan Wireless Sensor Network dan Internet Of Things,” 2019.
- [8] M. M. Faruq dan D. Hirawan, “SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA TAMBAK UDANG VANAME DI KECAMATAN TIRTAYASA BERBASIS INTERNET OF THINGS.”
- [9] Muhammad Nizam, Haris Yuana, Zunita Wulansari. “Mikrokontroler ESP32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis WEB”. *JATI(Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* Vol.6 No.2 Institut Teknologi Nasional Malang, 2022.
- [10] Kirana, Febriana. Suryono. (2016). “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kadar Salinitas Air Menggunakan Wireless Sensor System (WSS)” . *Youngster Physics Journal* Vol. 5, No. 4.
- [11] I Putu Yoga Premeisa Pratama, Kadek Suar Wibawa, I Made Agus Dwi “Suarjaya. “Peerancangan PH Meter Dengan Sensor PH Air Berbasis Arduino”. *JITTER-Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer* Vol. 3 No.2, 2022.
- [12] Agustian Noor, Arif Supriyanto, Herfia Rhomadhona. “Aplikasi Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan Turbidity Sensor Dan Arduino Berbasis WEB Mobile”. *Jurnal CoreIT*, Vol.5, No.1, 2019.
- [13] Muhammad Amin, Ricki Ananda, Juna Eska. “Analisis Penggunaan Driver Mini Victor L298N Terhadap Mobil Robot Dengan Dua Perintah Android Dan Arduino Nano”. *JURTEKSI Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi* Vol. 4 No. 1, 2019.
- [14] Kunchoro Widiatmoko. “Prototype Pompa Air DC Bertenaga Surya Berbasis Internet of Things(IoT)”. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Elektro* Vol. 1 No.1 Universitas Pakuan, 2022.
- [15] Blynk, 2017. Blynk. [Online] Tersedia di: <<https://www.Blynk.cc/>> [Diakses 06 February 2018].
- [16] Putri, S. N., & Saputro, D. R. S. 2021. “Construction fuzzy logic with curve shoulder in inference system mamdani”. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1776, No. 1, p. 012060). IOP Publishing.