

## Rancang bangun penguras dan pengisi soliter ikan cupang menggunakan logika *fuzzy* berbasis aplikasi android

Ashlihah Salsabila<sup>1</sup>, Putri Elfa<sup>2</sup>, Azam Muzakhim<sup>3</sup>

e-mail: [salsabilashahab21@gmail.com](mailto:salsabilashahab21@gmail.com), [putri.elfa@polinema.ac.id](mailto:putri.elfa@polinema.ac.id), [azam@polinema.ac.id](mailto:azam@polinema.ac.id)

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

### Informasi Artikel

#### Riwayat Artikel

Diterima 23 Agustus 2021

Direvisi 20 September 2021

Diterbitkan 29 Oktober 2021

#### Kata kunci:

Logika *Fuzzy*  
Monitoring  
Android

#### Keywords:

Fuzzy Logic  
Monitoring  
Android

### ABSTRAK

Dalam budidaya ikan cupang, seringkali peternak mengalami kendala efisiensi waktu dan tenaga saat pergantian air karena jumlah ikan yang sangat banyak. Solusi yang dapat diterapkan peternak yaitu membuat inovasi baru dengan teknologi modern agar menghasilkan ikan cupang kualitas yang baik. Manfaat alat ini menghemat pengeluaran dana, tidak membutuhkan banyak SDM, kualitas air mudah dimonitoring dengan aplikasi. Alat ini dibekali dengan sistem kendali logika *fuzzy* metode mamdani untuk pengendalian pengurasan air soliter ikan cupang serta fleksibel penggunaannya. Aplikasi android digunakan menampilkan informasi untuk monitoring suhu dan kekeruhan air pada soliter serta kontrol manual pengisian dan pengurasan air. Pengguna juga bisa menguras dan mengisi sewaktu-waktu sesuai kebutuhannya. Hasil pengujian sistem dapat disimpulkan bahwa penggunaan logika *fuzzy* sangat efektif untuk pengurasan air soliter ikan cupang dengan tingkat keberhasilan sebesar 90,2% serta nilai error 0,12%, sensor suhu memiliki nilai *error* sebesar 0,10%, dan sensor *turbidity* memiliki nilai error sebesar 0,98%. Logika *fuzzy* pada sistem sesuai dengan perencanaan dan berjalan dengan baik.

### ABSTRACT

*In betta fish farming, farmers often have time and energy efficiency constraints when changing water due to a large number of fish. The solution that farmers can apply is to make innovations with modern technology to produce good quality betta fish. This tool's benefits save money, do not require a lot of human resources, water quality is easy to monitor with the application. This tool is equipped with a logic control system fuzzy method Mamdani for controlling betta fish solitary water drainage and flexible use. The android application is used to display information for monitoring temperature and water turbidity in solitary and manual control of filling and draining water. Users can also drain and fill at any time according to their needs. The results of system testing can be concluded that the use of fuzzy logic is very effective for draining betta fish solitary water with a success rate of 90.2% and an error value of 0.12%, the temperature sensor has a value error of 0.10%, and the sensor turbidity has an error value. by 0.98%. logic fuzzy in the system is following the plan and runs well.*

#### Penulis Korespondensi:

Ashlihah Salsabila,

Jurusan Teknik Elektro,

Politeknik Negeri Malang,

Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Jawa Timur, Indonesia.

Email: [salsabilashahab21@gmail.com](mailto:salsabilashahab21@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Ikan cupang (*Betta sp.*) merupakan ikan air tawar yang habitat asalnya adalah beberapa negara di Asia Tenggara serta memiliki bentuk dan karakteristik yang unik serta cenderung agresif dalam mempertahankan wilayahnya. Ikan cupang merupakan salah satu ikan yang kuat bertahan hidup dalam waktu lama sehingga jika ikan tersebut ditempatkan di wadah dengan volume air sedikit dan tanpa adanya alat sirkulasi udara (aerator), ikan ini masih dapat bertahan hidup dengan suhu air 24-30°C [1] serta kekeruhan maksimum 25 NTU [2]. Selain itu ikan cupang mempunyai sifat teritorial (hidup dengan memiliki daerah masing-masing) dan sangat agresif. Oleh karena itu, cupang harus dipelihara secara terpisah agar tidak menyakiti atau membunuh cupang lain [3].

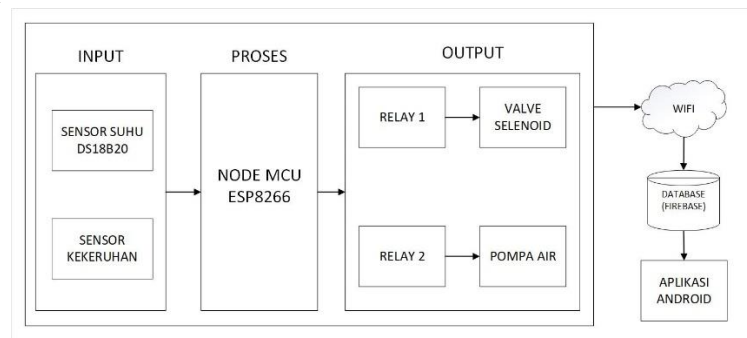
Seiring dengan meningkatnya eksistensi ikan cupang pada saat ini jumlah pesanan ikan cupang yang diterima para peternak juga meningkat. Hal ini juga harus diimbangi dengan biaya operasional dan jumlah SDM yang mendukung karena proses pemeliharaan serta perawatan cupang secara keseluruhan masih dilakukan secara manual tanpa adanya alat bantu, seperti dalam proses pengurasan dan pengisian air pada soliter ikan cupang. Dalam budidaya ikan cupang sendiri, biasanya ikan akan ditempatkan dalam wadah kaca ataupun plastik sebagai tempat pemeliharaan [4]. Dimana peternak harus selalu memantau keadaan air pada soliter ikan cupang. Kondisi air sangatlah mempengaruhi kualitas ikan cupang terutama dalam segi ketahanan, kondisi air yang buruk serta suhu yang tidak sesuai dapat membuat tingkat stress pada ikan cupang meningkat sehingga ikan cupang rentan terserang penyakit dan kemungkinan ikan mati akan semakin besar. Dalam proses pergantian air ini biasanya juga banyak air yang terbuang sia-sia sehingga akan menjadi tambahan biaya operasional bagi para peternak.

Penelitian sebelumnya oleh Cholilulloh M, dkk dengan judul “Implementasi Metode Fuzzy Pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan” [5] menjelaskan cara mengontrol suhu air dan kekeruhan kualitas air kolam ikan lele dengan menggunakan logika *fuzzy* metode sugeno untuk mengaktifkan pompa seperti pengurasan serta pengisian air dan berbasis aplikasi android melalui modul bluetooth. Dalam penelitian ini dikembangkan dengan logika *fuzzy* metode mamdani [6] untuk pengendalian proses pengurasan air pada soliter ikan cupang berupa output solenoid valve [7] yang terhubung jaringan WiFi menggunakan NodeMCU [8] sebagai mikrokontroler, serta monitoring suhu dan kekeruhan [9][10] di aplikasi android [11] yang dibuat dengan MIT App Inventor [12].

## 2. METODE PENELITIAN

Sistem yang dibuat dalam penelitian ini memanfaatkan logika *fuzzy* metode mamdani untuk memproses waktu yang dibutuhkan untuk pengurasan air soliter ikan cupang. Dengan mengaktifkan box kontrol yang di dalamnya terdapat power supply sebagai sumber tegangan serta pengkabelan dari seluruh komponen. Setelah power supply aktif sensor suhu dan kekeruhan akan membaca nilai yang muncul dari bahasa pemrograman C [13] dan dikirimkan ke aplikasi android secara *realtime* oleh *firebase* [14] yang telah terhubung dengan jaringan WiFi serta ditampilkan di layar LCD. Dari nilai sensor tersebut maka sistem akan memproses logika *fuzzy* sesuai dengan rules yang dibuat. Aplikasi android hanya digunakan untuk monitoring suhu dan kekeruhan serta kontrol manual pengisian dan pengurasan air.

### 2.1 Blok Diagram

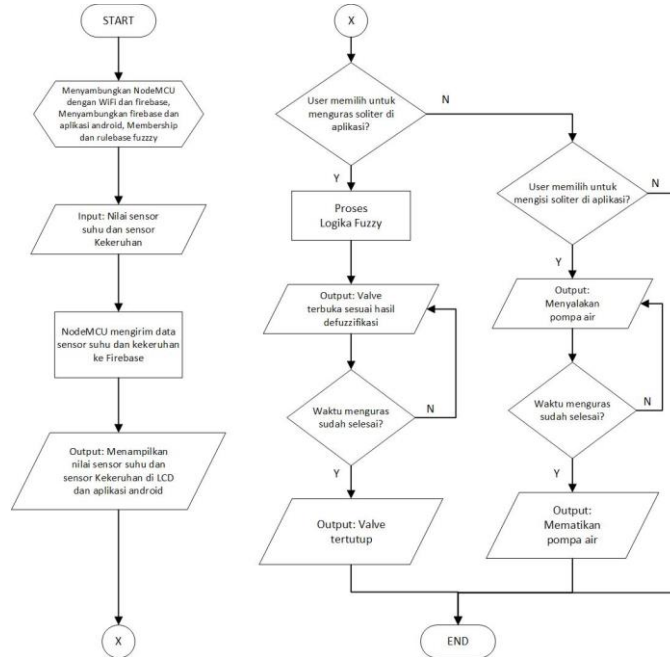


Gambar 1. Blok diagram sistem

Blok diagram sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. Input terdapat sensor suhu untuk mendeteksi suhu air serta sensor kekeruhan untuk mendeteksi kekeruhan air. Dari pembacaan sensor tersebut diproses oleh mikrokontroler NodeMCU yang telah terhubung jaringan WiFi dan mengirim data ke *firebase* yang akan ditampilkan di aplikasi android. Output dalam penelitian ini yaitu solenoid valve sebagai katup

pembuka/penutup pipa dan pompa air untuk menyerap sekaligus mendorong air melalui pipa ke soliter yang tersambung dengan relay [15].

**2.2 Flowchart sistem**



Gambar 2. Flowchart sistem

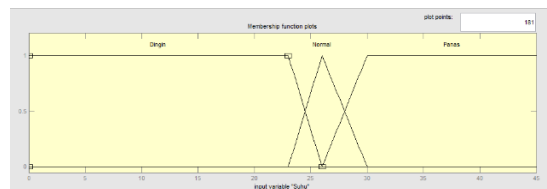
Gambar 2 menjelaskan alur dari data pembacaan sensor suhu dan sensor kekeruhan dikirimkan ke NodeMCU ESP8266, kemudian data tersebut dikirimkan ke *firebase*. Lalu aplikasi android mengambil data dari *firebase* dan menampilkan hasil dari pembacaan sensor. Pengguna memilih opsi untuk menguras atau mengisi soliter. Jika memilih menguras, maka akan dilanjutkan dengan proses logika *fuzzy* yang menghasilkan waktu membuka valve lalu dilakukan proses pengambilan data. Jika memilih mengisi, data langsung diambil dan ditampilkan di aplikasi android. Setelah itu data dikirimkan kembali ke *firebase*. Alat akan kembali membaca sensor, jika tidak terdapat proses pemilihan menguras atau mengisi soliter maka proses selesai.

**2.3 Perancangan logika fuzzy**

Tahap awal untuk logika *fuzzy* mamdani adalah pembentukan himpunan *fuzzy* atau biasa disebut fuzzifikasi. Fuzzifikasi merupakan proses untuk mentransformasikan input himpunan tegas (*crisp*) ke dalam himpunan *fuzzy*. Logika *fuzzy* hanya digunakan untuk proses pengurasan air soliter ikan cupang.

• **Variabel *fuzzy* keanggotaan suhu**

Variabel kondisi suhu air penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu: Dingin (0-26°C), Normal (24-30°C), dan Panas (26-45°C) terdapat pada tabel 1.



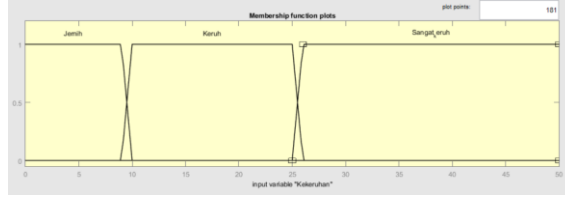
Gambar 3. Nilai keanggotaan suhu

Tabel 1. Variabel data suhu

Fungsi	Nama Variabel	Keanggotaan
Suhu	Dingin	[0 23 26]
	Normal	[23 26 30]
	Panas	[26 30 45]

• **Variabel fuzzy keanggotaan kekeruhan**

Variabel kondisi kekeruhan air penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu: Jernih (0-10 NTU), Keruh (9-26 NTU), dan Sangat Keruh (25-50 NTU) serta terdapat pada Tabel 2.



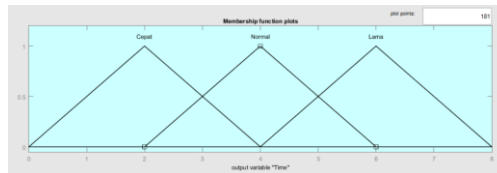
Gambar 4. Nilai keanggotaan kekeruhan

Tabel 2. Variabel data kekeruhan

Fungsi	Nama Variabel	Keanggotaan
Kekeruhan	Jernih	[0 8 10]
	Keruh	[8 17 26]
	Sangat Keruh	[23 26 50]

• **Nilai keanggotaan kecepatan waktu valve**

Output penelitian ini berupa nilai kecepatan untuk waktu pengurasan soliter dibagi menjadi 3 bagian, yaitu: Cepat (0-4 menit), Normal (2-6 menit), dan Lama (4-8 menit) terdapat pada Tabel 3.



Gambar 5. Nilai keanggotaan kecepatan waktu valve

Tabel 3. Variabel data kecepatan waktu valve

Fungsi	Nama Variabel	Keanggotaan
Waktu	Cepat	[0 2 4]
	Normal	[2 4 6]
	Lama	[4 6 8]

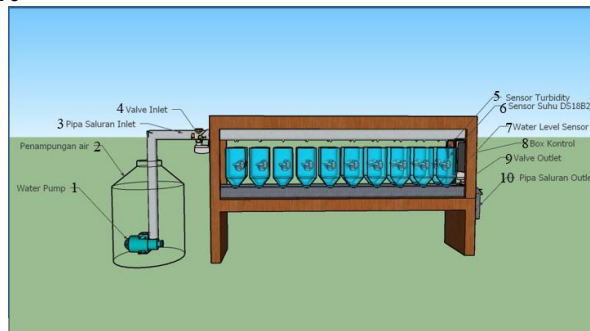
• **Implikasi**

Setelah menentukan fuzzifikasi, selanjutnya yaitu fungsi implikasi dengan menggunakan metode min. Fungsi implikasi (aturan) memiliki bentuk dasar IF x is A THEN y is B sebagai berikut yang terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rulebase fuzzy Mamdani

Turbidity / Suhu	Suhu Dingin	Suhu Normal	Suhu Panas
Jernih	Normal (R1)	Cepat (R2)	Normal (R3)
Keruh	Lama (R4)	Normal (R5)	Lama (R6)
Sangat Keruh	Lama (R7)	Lama (R8)	Lama (R9)

**2.4 Perancangan hardware**



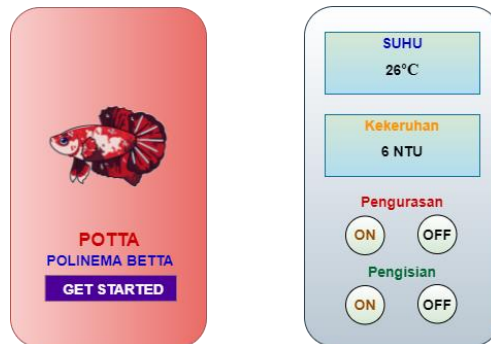
Gambar 6. Desain mekanik alat

Keterangan dari Gambar 6 sebagai berikut:

1. Water Pump
2. Tandon
3. Pipa Inlet
4. Solenoid Valve
5. Sensor Turbidity
6. Sensor Suhu DS18B20
7. Box Kontrol
8. Pipa outlet

Desain mekanik yang dibuat terdapat tandon untuk menampung air bersih yang sudah diendapkan. Dalam tandon terdapat water pump yang digunakan untuk menyalurkan air ke soliter melalui pipa. Untuk menyalurkan air ke soliter, pipa memiliki selang kecil yang diletakkan di tengah setiap soliter. Sensor suhu dan sensor turbidty diletakkan pada salah satu soliter yang dekat dengan box kontrol. Box kontrol merupakan tempat menyimpan NodeMCU, power supply, step down, relay, dan pengkabelan seluruh komponen. Solenoid valve dipasang pada pipa pembuangan.

## 2.4 Perancangan *software*



Gambar 7. Rancangan *software*

Rancangan desain aplikasi penelitian ini dibuat menggunakan MIT App Inventor yang berfungsi untuk monitoring serta kontrol manual alat penguras dan pengisi soliter ikan cupang menggunakan logika *fuzzy* berbasis aplikasi android yang disambungkan dengan database pada *google firebase* dan terhubung jaringan WiFi. Aplikasi ini terdapat tampilan halaman awal dan halaman kontrol. Dalam menu terdapat *textbox* untuk menampilkan hasil pembacaan sensor dan button kontrol manual untuk menghidupkan/mematikan pompa dan solenoid valve.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menjelaskan tentang hasil pengujian alat penguras dan pengisi soliter menggunakan logika *fuzzy* berbasis aplikasi android meliputi kalibrasi sensor suhu, kalibrasi sensor kekeruhan, dan pengujian alat keseluruhan. Hasil yang telah didapatkan dihitung dalam presentase nilai *error* dengan persamaan 1 dan persamaan 2 serta presentase nilai efektif dengan persamaan 3 dan persamaan 4 sebagai berikut.

$$error(\%) = \frac{Nilai\ sensor - Nilai\ acuan}{Nilai\ acuan} \times 100\% \quad (1)$$

$$\Sigma error(\%) = \frac{\Sigma error}{\Sigma uji\ coba} \times 100\% \quad (2)$$

$$efektif(\%) = \frac{Nilai\ Matlab}{Nilai\ Alat} \times 100\% \quad (3)$$

$$\Sigma efektif(\%) = \frac{\Sigma efektif}{\Sigma uji\ coba} \times 100\% \quad (4)$$

### 3.1. Hasil pengujian sensor suhu

Pengujian kalibrasi sensor suhu dibandingkan nilai suhu dari TDS meter menggunakan tiga buah sampel air yaitu air aquades pada air sumur, air aquades pada air garam, dan air aquades pada air kolam. Pengambilan data sebanyak 15 kali dilakukan selama 1 hari pada hari Selasa, 10-8-2021 dengan periode waktu 10 menit diletakkan di dalam soliter botol.

Berdasarkan pengujian tiga sampel air pada Tabel 4 menggunakan soliter botol, maka nilai rata-rata *error* yang didapatkan nilai sebesar 0,13 % dengan perhitungan berikut.

$$\Sigma error(\%) \text{ soliter botol} = \frac{(1,95)}{15} \times 100\%$$

$$\Sigma error(\%) \text{ soliter botol} = 0,13 \%$$

Hal ini dapat disimpulkan bahwa sensor suhu DS18B20 mempunyai nilai *error* yang rendah dan dapat mendeteksi tingkat suhu air dengan baik.

Tabel 4. Hasil pengujian sensor suhu

Waktu	Pengujian ke-	T (°C)	Sensor Suhu	Error (%)
17.00	1	23,8 °C	26,75 °C	0,12 %
17.10	2	23,4 °C	26,75 °C	0,14 %
17.20	3	23,2 °C	26,69 °C	0,13 %
17.30	4	23,1 °C	26,63 °C	0,15 %
17.40	5	23,4 °C	26,50 °C	0,13 %
17.50	6	22,4 °C	26,38 °C	0,17 %
18.00	7	22,1 °C	26,31 °C	0,19 %
18.10	8	22,4 °C	26,25 °C	0,17 %
18.20	9	22,8 °C	26,25 °C	0,15 %
18.30	10	23,6 °C	26,31 °C	0,11 %
18.40	11	22,9 °C	24,75 °C	0,08 %
18.50	12	22,0 °C	25,25 °C	0,14 %
19.00	13	23,1 °C	25,38 °C	0,09 %
19.10	14	23,3 °C	25,50 °C	0,09 %
19.20	15	23,6 °C	25,75 °C	0,09 %
Rata-rata error				0,13 %

### 3.2. Hasil Pengujian Sensor Kekeruhan

Pengujian kalibrasi sensor kekeruhan (NTU) terhadap nilai dari TDS meter pada zat terlarut sampel air. Pengujian menggunakan tiga sampel air yaitu air aquades pada air sumur, air aquades pada air garam, dan air aquades pada air kolam. Pengambilan data sebanyak 15 kali dilakukan selama 1 hari pada hari Selasa, 10-8-2021 dengan periode waktu 10 menit diletakkan di dalam soliter botol.

Tabel 5. Hasil pengujian sensor kekeruhan

Waktu	Pengujian ke-	TDS	Turbidity	Error (%)
17.00	1	179 mg/L	7 NTU	0,98 %
17.10	2	177 mg/L	7 NTU	0,98 %
17.20	3	171 mg/L	7 NTU	0,98 %
17.30	4	158 mg/L	7 NTU	0,98 %
17.40	5	156 mg/L	7 NTU	0,98 %
17.50	1	102 mg/L	7 NTU	0,97 %
18.00	2	100 mg/L	7 NTU	0,97 %
18.10	3	104 mg/L	7 NTU	0,97 %
18.20	4	103 mg/L	7 NTU	0,97 %
18.30	5	102 mg/L	7 NTU	0,97 %
18.40	1	393 mg/L	7 NTU	0,99 %
18.50	2	408 mg/L	7 NTU	0,99 %
19.00	3	418 mg/L	7 NTU	0,99 %
19.10	4	426 mg/L	7 NTU	0,99 %
19.20	5	428 mg/L	7 NTU	0,99 %
Rata-rata nilai		228,3 mg/L	7 NTU	0,98 %

Berdasarkan pengujian sensor kekeruhan di dalam soliter botol pada tabel 5 didapatkan nilai rata-rata kandungan mineral sebesar 228,3 mg/L dan tingkat kekeruhan air sebesar 7 NTU. Konversi nilai TDS terhadap turbidity dengan rumus sebagai berikut.

$$TDS = 0,979 \ln 7 \text{ NTU} + 0,574$$

$$TDS = 2,47 \text{ mg/L}$$

Perhitungan persentase error pada sensor turbidity terhadap sensor TDS meter menggunakan sampel air aquades pada air kolam bernilai 0,09%.

$$\text{Error}(\%) = \frac{\Sigma \text{error}}{\Sigma \text{uji coba}} \times 100\%$$

$$\text{Error}(\%) = \frac{14,7}{15} \times 100\% = 0,98\%$$

Hasil pengujian sensor TDS terhadap turbidity didapatkan nilai rata-rata error sebesar 0,98% dengan nilai relatif rendah.

### 3.3. Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian alat penelitian ini dilakukan sebanyak 5 kali saat waktu malam hari. Nilai kecepatan waktu valve berkisar antara 3 menit hingga 6 menit. Hasil pengujian alat keseluruhan yang ditampilkan oleh LCD dibandingkan dengan perhitungan matlab yang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil defuzzifikasi alat dan Matlab

No.	Defuzzifikasi (Menit)		Error	Rules	Efektif
	LCD	Matlab			
1.	3	2,18	0,37 %	Cepat	72,6 %
2.	3	3	0 %	Cepat	100 %
3.	3	2,42	0,23 %	Cepat	80,6 %
4.	4,71	4,61	0,02 %	Normal	97,8 %
5.	6	6	0 %	Lama	100 %
	Rata – rata		0,12 %		90,2 %

Banyaknya nilai suhu dan kekeruhan yang terbaca dari sensor sangat mempengaruhi logika *fuzzy* untuk memproses waktu pengurusan air pada soliter ikan cupang. Berdasarkan hasil pengujian alat dan perhitungan Matlab untuk menghasilkan nilai defuzzifikasi menggunakan input sensor suhu dan kekeruhan yang sama. Terdapat perbedaan pada hasil nilai defuzzifikasi antara alat dan Matlab sehingga mengakibatkan terjadinya error dengan nilai rata-rata error sebesar 0,12 % serta terdapat persamaan pada rules yang dihasilkan. Dan tingkat keberhasilan sebesar 90,2% berdasarkan kesesuaian kondisi yang dihasilkan dengan yang diharapkan.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan logika fuzzy sangat efektif untuk pengurusan air soliter ikan cupang dengan parameter suhu dan kekeruhan serta output berupa waktu valve dengan tingkat keberhasilan sebesar 90,2% berdasarkan kesesuaian kondisi yang dihasilkan dengan yang diharapkan. Serta nilai rata-rata error sebesar 0,12% yang didapatkan dari implementasi rule yang dibuat dan dipengaruhi oleh banyaknya nilai suhu dan kekeruhan.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Sari, Hasanuddin, & R. Aditya, "Pengenalan Ikan Cupang (Betta Fish) Menggunakan Augmented Reality", Jurnal Teknologi Informasi Universitas Lambung Mangkurat, Vol. 3, No. 1. 2018.
- [2] Anonim, "Turbidity: Description, Impact on Water Quality, Sources, Measures," Minnesota Pollut. Control Agency, 2008.
- [3] M.A. Lubis, Muslim, M. Fitriani, "Maskulinasi Ikan Cupang Menggunakan Madu Alami Melalui Metode Perendaman Dengan Konsentrasi Berbeda", Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia, Vol. 5, No.1, Hal 97-108, 2017.
- [4] J. Atmadjaja, M. Sitanggang, Panduan Lengkap Budi Daya dan Perawatan Cupang Hias. Edisi Pertama. Tangerang: AgroMedia Pustaka, 2008.
- [5] M. Cholilulloh, D. Syauqi, & T. Tibyani, "Implementasi Metode Fuzzy Pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan", JPTIHK, Vol. 2 No. 5, 2018.
- [6] S. Kusumadewi & H. Purnomo, "Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan", Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [7] Anonim, "Cara Kerja Solenoid Valve", Kitomaindonesia, Januari 2021 [Online], Tersedia : <http://www.kitomaindonesia.com/article/19/cara-kerja-solenoid-valve> [Diakses 20 April 2021].
- [8] N.D. Rochmawati, "Implementasi Wireless Sensor Network Untuk Monitoring Dan Deteksi Kebakaran Berbasis Internet Of Things", Skripsi, 2019.
- [9] Anonim, Ds18B20 Precision Centigrade Temperatur Sensor. Nasional Semiconductors: Jakarta, 1995.
- [10] Ginting, dkk., "Perancangan Alat Ukur kekeruhan Air Menggunakan Light Dependent Resistor Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535," E-Journal Teknik Elektro dan Komputer, Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, Vol 2. No. 1, 2013.
- [11] Anonim, "Informasi Android dan IOS", Maret 2020, [Online], Tersedia: <https://proteknologi.com/informasi-android-ios> [Diakses 21 April 2021].
- [12] Anonim, "Apa Itu MIT App Inventor?", Januari 2020, [Online], Tersedia: <https://psti.unisayogya.ac.id/2020/01/06/apa-itu-mit-app-inventor-berikut-penjelasan-nya/> [Diakses 22 April 2021].

- [13] Anonim, "Mengenal Arduino Software (IDE)", Januari 2020 [Online], Tersedia: <https://www.sinarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software-ide/> [Diakses 21 April 2021].
- [14] Google, "Firebase Realtime Database", Maret 2019, [Online], Tersedia: <https://firebase.google.com/docs/database> [Diakses 22 April 2021].
- [15] D. Kho, "Pengertian Relay dan Fungsinya", Teknik Elektronika, Mei 2017, [Online], Tersedia : <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> [Diakses 20 April 2021].

## 6. BIOGRAFI PENULIS

	<p><b>Ashlihah Salsabila.</b> Saat ini sedang menempuh pendidikan Sarjana Terapan Teknik Elektro di Politeknik Negeri Malang, dan pernah mendapatkan penghargaan Juara 2 Lomba Gagasan dan Rancangan Kreatif (LOGRAK) Nasional pada tahun 2020 kategori Pemanfaatan Renewable Energy Technology dengan judul "Rancang Bangun Alat Penguras Dan Pengisi Soliter Ikan Cupang Berbasis Internet of Things (IoT)" di Politeknik Negeri Malang.</p>
	<p><b>Putri Elfa Mas'udia, ST., MCs.</b> Meraih gelar Sarjana Teknik di Universitas Brawijaya pada tahun 2010 dan Magister Sains di Universitas Gajah Mada pada tahun 2012. Saat ini aktif sebagai Dosen di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang, selain itu aktif juga melakukan penelitian dengan judul penelitian terakhir "Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air dan Penguras Kolam Otomatis Dengan Kontrol Melalui Telegram" dan juga aktif menulis di berbagai jurnal ilmiah.</p>
	<p><b>Azam Muzakhim Immamuddin, Ir, MT.</b> Meraih gelar Insinyur di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 1993 dan Magister Teknik di Universitas Brawijaya pada tahun 2007. Saat ini aktif sebagai Dosen di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang, selain itu aktif juga melakukan penelitian dengan judul penelitian terakhir "Implementasi Medan Magnet Statis Untuk Pematahan Dormansi pada Benih Jati (Tectona Grandis Linn.f)" dan juga aktif menulis di jurnal ilmiah serta menjadi pemakalah seminar ilmiah.</p>