

MONITORING TINGKAT KEKERUHAN AIR PADA AKUARIUM MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

Siti Sumiati¹, Zeni Muhamad Noer²

Prodi Teknik Informatika, STMIK DCI Tasikmalaya

Email: sitsum2021@gmail.com¹, Email: stmikdcizeni@gmail.com²

ABSTRAK

Umumnya pemelihara ikan harus mengontrol akuarium secara langsung untuk melihat kondisi air. Terlepas dari kesibukan pemilik akuarium menyebabkan akuarium kurang terkontrol sehingga akuarium terabaikan. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukan penelitian untuk memonitoring tingkat kekeruhan air pada akuarium menggunakan Turbidity Sensor. Penelitian ini menggunakan fuzzy logic untuk tingkat kekeruhan air pada akuarium. Sistem inferensi fuzzy yang digunakan yaitu metode Mamdani, terdapat input berupa sensor Turbidity untuk mendeteksi kekeruhan akuarium, serta sebagai outputnya berupa tingkat kekeruhan air yang nantinya nilai tingkat kekeruhan air akan di informasikan dan ditampilkan melalui LCD dan aplikasi BLYNK. Nilai linguistik pada variabel turbidity yaitu 0-25 NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Nilai Air Jernih (0-9 NTU), Agak Keruh (8-17 NTU) dan Keruh (16-25 NTU).

Kata kunci: Kekeruhan, Blynk, Logika Fuzzy

1. PENDAHULUAN

Air merupakan faktor penting untuk mendukung semua makhluk hidup, termasuk ikan, maka dari itu tingkat kekeruhan air merupakan kunci keberlangsungan hidup ikan. Air yang menjadi media memelihara ikan harus selalu diperhatikan karena dapat berdampak pada pertumbuhan serta perkembangan dan tingkat produksi pada ikan. Apabila ikan pada tingkat

kekeruhan air yang buruk maka akan mengganggu pertumbuhan serta Kesehatan ikan akan menurun. Terdapat beberapa penyebab kekeruhan pada akuarium yaitu cacat pada filter yang menyebabkan bakteri tidak tersaring, kotoran dari ikan itu sendiri, pemberian pakan ikan yang berlebihan, jumlah ikan yang berlebihan juga dari hiasan di dalam akuarium.

Tingkat kekeruhan pada akuarium menjadi salah satu penentu nilai estetika dan dapat meningkatkan kenyamanan tempat hidup ikan sehingga ikan dapat dengan bebas bergerak serta akan mengurangi kematian ikan akibat air keruh. Sehingga untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu sistem yang dapat memonitoring tingkat kekeruhan air pada akuarium. Umumnya pemelihara ikan harus mengontrol akuarium secara langsung untuk melihat kondisi air. Terlepas dari kesibukan lainnya menyebabkan pemelihara ikan kurang mengontrol kondisi akuarium sehingga terbaikannya pemeliharaan pada akuarium.

Berdasarkan uraian diatas, untuk mengatasi masalah maka penulis menemukan solusi yaitu melakukan penelitian untuk memonitoring tingkat kekeruhan air pada akuarium menggunakan Turbidity Sensor. Secara fisik, air yang jernih, tidak berwarna, dan tidak berbau dianggap bersih. sedangkan air kotor diindikasikan dengan keadaannya yang keruh. NTU merupakan satuan untuk mengukur kekeruhan. Sensor untuk mengukur kekeruhan air ini bekerja dengan mendeteksi tingkat kekeruhan air pada akuarium yang sudah ditentukan dengan metode fuzzy logic, yang dimana sistem akan memberikan informasi nilai tingkat kekeruhan air dan ditampilkan melalui LCD dan aplikasi BLYNK dengan menggunakan WiFi.

Menggunakan aturan if-then, metode logika fuzzy ini memudahkan model untuk mencerminkan sifat

penilaian yang subjektif dan kompleks dan pengolahan data pada level kekeruhan air untuk menentukan nilai NTU pada air akuarium yang nantinya nilai tingkat kekeruhan air akan diinformasikan dan ditampilkan melalui LCD dan aplikasi BLYNK dengan menggunakan WiFi.

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

2.1 Analisis Masalah

Pada umumnya, masyarakat memelihara ikan dalam akuarium merupakan kegiatan yang cukup populer, selain untuk menghias rumah juga dapat menenangkan. Pemelihara ikan harus mengontrol akuarium secara langsung untuk melihat kondisi air, karena air yang berfungsi sebagai media memelihara ikan harus selalu diperhatikan karena dapat berdampak pada pertumbuhan serta perkembangan dan tingkat produksi pada ikan. Apabila ikan pada tingkat kekeruhan air yang buruk maka akan mengganggu pertumbuhan serta kesehatan ikan akan menurun. Namun, terlepas dari kesibukan lainnya menyebabkan pemelihara ikan kurang mengontrol kondisi akuarium sehingga terbaikannya pemeliharaan pada akuarium.

2.2 Perancangan Metode Fuzzy Logic pada Sistem

Metode Mamdani merupakan sistem inferensi fuzzy yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan logika fuzzy untuk menentukan tingkat kekeruhan air dalam akuarium. Pada sistem ini terdapat input berupa sensor Turbidity untuk mendeteksi kekeruhan akuarium, serta sebagai

outputnya berupa tingkat kekeruhan air.

Penilaian yang dilakukan oleh metode ini yaitu menggunakan derajat keanggotaan yang mencakup nilai-nilai suatu variabel berdasarkan tingkat linguistiknya. Nilai linguistik yang digunakan pada fuzzy yaitu jernih, agak keruh, dan keruh.

2.3 Perhitungan Metode Fuzzy Mamdani

Keseluruhan pada semesta pembicaraan yang sedang dibahas harus dikendalikan atau dioperasikan oleh variabel fuzzy. Kekeruhan untuk ikan hias pada akuarium tidak lebih dari 25 NTU. Kemudian data dari nilai himpunan Turbidity1, Turbidity2, dan Tingkat Kekeruhan diatas berdasarkan hasil analisis.

Tabel 1. Semesta Pembicaraan Tingkat Kekeruhan Air Akuarium

Fungsi	Variabel	Himpunan	Semesta Pembicaraan	Domain
Input	Turbidity 1	Jernih	[0 – 25 NTU]	[0 - 9]
		Agak Keruh		[8 - 17]
		Keruh		[16 - 25]
Input	Turbidity 2	Jernih	[0 – 25 NTU]	[0 - 9]
		Agak Keruh		[8 - 17]
		Keruh		[16 - 25]
Output	Tingkat Kekeruhan	Jernih	[0 – 25 NTU]	[0 - 9]
		Agak Keruh		[8 - 17]
		Keruh		[16 - 25]

Tabel 2. Fuzzy Rules Tingkat Kekeruhan Air Akuarium

Fuzzy Rules	Turbidity 1			
	Jernih	Agak Keruh	Keruh	
Turbidity 2	Jernih	Jernih	Agak Keruh	Agak Keruh
	Agak Keruh	Agak Keruh	Keruh	Keruh
	Keruh	Keruh	Keruh	Keruh

Contoh persoalan : Berapa nilai tingkat kekeruhan air pada akuarium

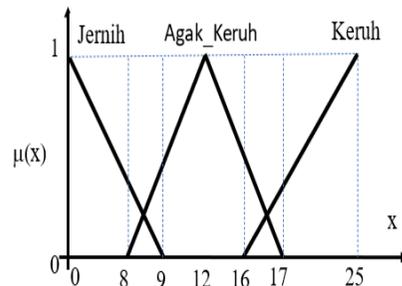
jika Turbidity 1 bernilai 9 NTU dan Turbidity 2 bernilai 20 NTU?

1) Fuzzifikasi

Pada tahap ini yaitu membuat fungsi dan kurva keanggotaan dari setiap variabel linguistik. Adapun fungsi keanggotaan yang digunakan yaitu kurva linear naik, kurva linear turun, dan kurva segitiga.

A. Variabel Turbidity 1, Turbidity 2 dan Tingkat Kekeruhan

Berikut grafik fungsi keanggotaan Turbidity1, Turbidity2 dan Tingkat Kekeruhan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Fungsi Keanggotaan Turbidity1

Fungsi keanggotaan :

$$\mu_{CLEAR}(x) = \begin{cases} 0; & x \geq 9 \\ \frac{9-x}{9-0}; & 0 \leq x \leq 9 \\ 1; & x \leq 9 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{AGAK KERUH}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 8 \text{ or } x \geq 17 \\ \frac{x-8}{12-8}; & 8 \leq x \leq 12 \\ \frac{17-x}{17-12}; & 12 \leq x \leq 17 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{KERUH}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 16 \\ \frac{x-16}{25-16}; & 16 \leq x \leq 25 \\ 1; & x \geq 25 \end{cases} \quad (3)$$

a. Derajat keanggotaan untuk Turbidity 1 adalah sebagai berikut :

$$\mu_{JERNIH}(9) = \frac{9-9}{9-0} = \frac{0}{9} = 0$$

$$\mu_{AGAK_KERUH}(9) = \frac{9-8}{12-8} = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$\mu_{KERUH}(9) = 0$$

b. Derajat keanggotaan untuk Turbidity 2 adalah sebagai berikut :

$$\mu_{JERNIH}(20) = 0$$

$$\mu_{AGAK_KERUH}(20) = 0$$

$$\mu_{KERUH}(20) = \frac{20-16}{25-16} = \frac{4}{9} = 0,44$$

2) Inferensi

[R1] Jika Turbidity1 adalah Jernih dan Turbidity2 adalah Jernih maka Tingkat Kekeruhan adalah Jernih.

$$\alpha\text{-predikat}_1 = \mu_{JERNIH}(x) \cap \mu_{JERNIH}(x)$$

$$= \min(\mu_{JERNIH}(9); \mu_{JERNIH}(20))$$

$$= \min(0 ; 0) = 0$$

[R2] Jika Turbidity1 adalah Jernih dan Turbidity2 adalah Agak Keruh maka Tingkat Kekeruhan adalah Agak Keruh.

$$\alpha\text{-predikat}_2 = \mu_{JERNIH}(x) \cap \mu_{AGAK_KERUH}(x)$$

$$\mu_{AGAK_KERUH}(x) = \min(\mu_{JERNIH}(9); \mu_{AGAK_KERUH}(20))$$

$$= \min(0 ; 0,25) = 0$$

[R3] Jika Turbidity1 adalah Jernih dan Turbidity2 adalah Keruh maka Tingkat Kekeruhan adalah Agak Keruh.

$$\alpha\text{-predikat}_3 = \mu_{JERNIH}(x) \cap \mu_{KERUH}(x)$$

$$= \min(\mu_{JERNIH}(9); \mu_{KERUH}(20))$$

$$= \min(0 ; 0,44) = 0$$

[R4] Jika Turbidity1 adalah Agak Keruh dan Turbidity2 adalah Jernih maka Tingkat Kekeruhan adalah Agak Keruh.

$$\alpha\text{-predikat}_4 = \mu_{AGAK_KERUH}(x) \cap \mu_{JERNIH}(x)$$

$$\mu_{JERNIH}(x) = \min(\mu_{AGAK_KERUH}(9); \mu_{JERNIH}(20))$$

$$= \min(0,25 ; 0) = 0$$

[R5] Jika Turbidity1 adalah Agak Keruh dan Turbidity2 adalah Agak Keruh maka Tingkat Kekeruhan adalah Keruh.

$$\alpha\text{-predikat}_5 = \mu_{AGAK_KERUH}(x) \cap \mu_{AGAK_KERUH}(x)$$

$$\mu_{AGAK_KERUH}(x) = \min(\mu_{AGAK_KERUH}(9); \mu_{AGAK_KERUH}(20))$$

$$= \min(0,25 ; 0) = 0$$

[R6] Jika Turbidity1 adalah Agak Keruh dan Turbidity2 adalah Keruh maka Tingkat Kekeruhan adalah Keruh.

$$\alpha\text{-predikat}_6 = \mu_{AGAK_KERUH}(x) \cap \mu_{KERUH}(x)$$

$$\mu_{KERUH}(x) = \min(\mu_{AGAK_KERUH}(9); \mu_{KERUH}(20))$$

$$= \min(0,25 ; 0,44) = 0,25$$

[R7] Jika Turbidity1 adalah Keruh dan Turbidity2 adalah Jernih maka Tingkat Kekeruhan adalah Agak Keruh.

$$\alpha\text{-predikat}_7 = \mu_{KERUH}(x) \cap \mu_{JERNIH}(x)$$

$$= \min(\mu_{KERUH}(9); \mu_{JERNIH}(20)) = \min(0 ; 0) = 0$$

[R8] Jika Turbidity1 adalah Keruh dan Turbidity2 adalah Agak Keruh maka Tingkat Kekeruhan adalah Keruh.

$$\alpha\text{-predikat}_8 = \mu_{KERUH}(x) \cap \mu_{AGAK_KERUH}(x)$$

$$\mu_{AGAK_KERUH}(x) = \min(\mu_{KERUH}(9); \mu_{AGAK_KERUH}(20))$$

$$= \min(0 ; 0) = 0$$

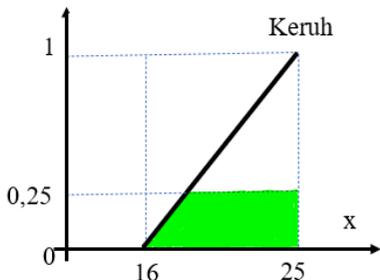
[R9] Jika Turbidity1 adalah Keruh dan Turbidity2 adalah Keruh maka Tingkat Kekeruhan adalah Keruh.

$$\alpha\text{-predikat}_9 = \mu_{KERUH}(x) \cap \mu_{KERUH}(x)$$

$$= \min(\mu_{KERUH}(9); \mu_{KERUH}(20)) = \min(0 ; 0,44) = 0$$

Dalam fungsi ini, menggunakan metode maksimum (MAX) untuk menentukan derajat keanggotaan output dengan mempertimbangkan nilai maksimum di antara hasil inferensi dari derajat keanggotaan aturan-aturan. Dalam komposisi aturan-aturan, semua aturan dikelompokkan dengan memilih nilai tertinggi, yaitu [R6].

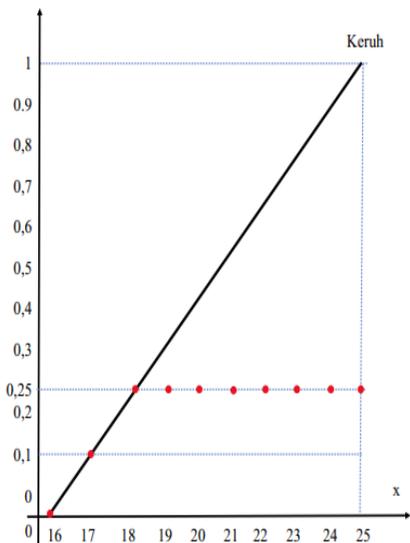
Grafik dari derajat keanggotaan [R6] dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Derajat Keanggotaan [R6]

3) Defuzzifikasi

Metode yang digunakan dalam defuzzifikasi adalah metode sentroid. Grafik komposisi untuk menentukan nilai tegas atau *crisp* dapat dilihat pada Gambar 3.



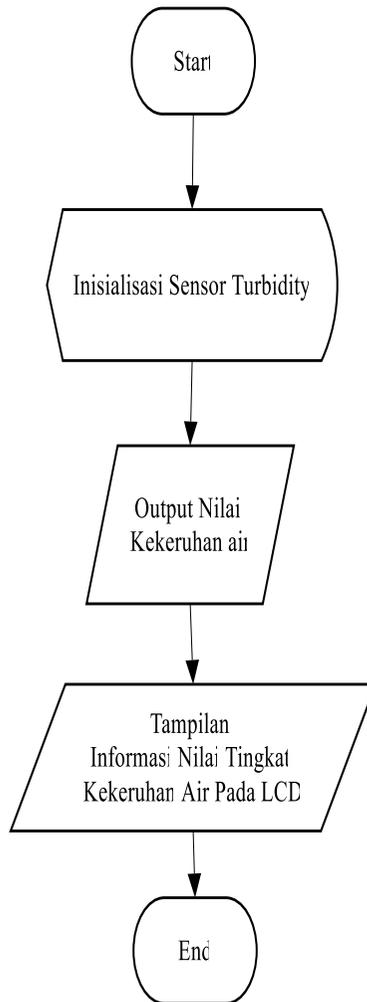
Gambar 3. Grafik Komposisi Penentuan Nilai Crisp

Sebagai hasilnya, nilai yang diperoleh adalah:

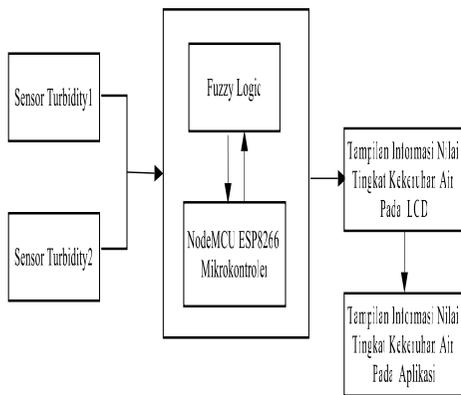
$$z = \frac{(16 \times 0) + (17 \times 0,1) + (18 \times 0,25) + (19 \times 0,25) + (20 \times 0,25) + (21 \times 0,25) + (22 \times 0,25) + (23 \times 0,25) + (24 \times 0,25) + (25 \times 0,25)}{0 + 0,1 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25}$$

$$z = \frac{0 + 1,7 + 4,5 + 4,75 + 5 + 5,25 + 5,5 + 5,75 + 6 + 6,25}{0 + 0,1 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25} = \frac{44,7}{2,1} = 21,2$$

2.4 Flowchart Tingkat Kekeruhan Air

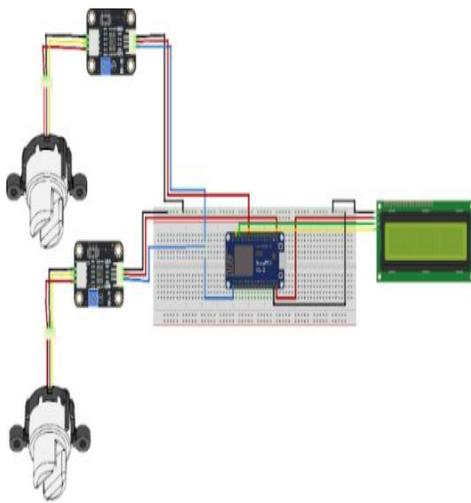


Gambar 4. Flowchart Monitoring Tingkat Kekeruhan Air

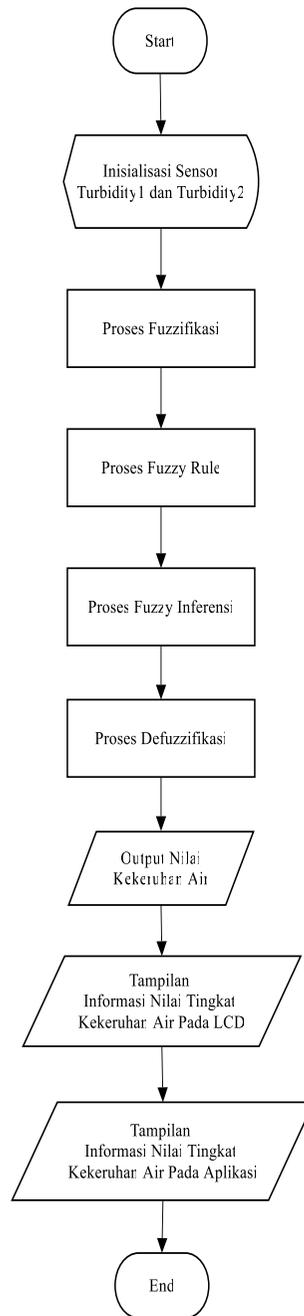


Gambar 5. Diagram Block Tingkat Kekeruhan

2.5 Flowchart Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air Menggunakan Fuzzy Logic

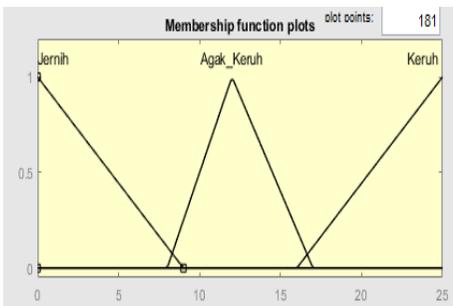


Gambar 6. Rancangan Hardware Tingkat Kekeruhan Air

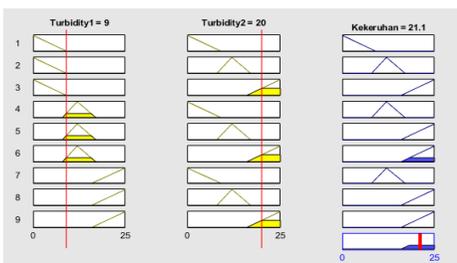


Gambar 7. Monitoring Tingkat Kekeruhan Air Menggunakan Fuzzy Logic

2.6 Implementasi Fuzzy Pada Matlab



Gambar 8. Derajat Keanggotaan Himpunan Fuzzy Turbidity1, Turbidity2 dan Tingkat Kekeruhan



Gambar 9. Defuzzifikasi (MATLAB)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Fuzzy Pada Tingkat Kekeruhan Air

Hasil pengujian dari sensor Turbidity1 dan Turbidity2 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Turbidity1 dan Turbidity2

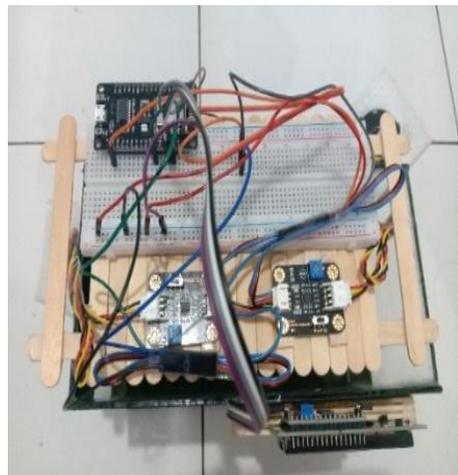
No	Input		Output		Error	Kondisi Air
	Turbidity1	Turbidity2	Mikrokontroler	Matlab		
1	8.666	11.339	19.285	19.4	0.60%	Keruh
2	7.468	10.110	12.459	12.5	0.33%	Agak Keruh
3	8.666	10.110	19.285	19.4	0.60%	Keruh
4	6.269	8.882	11.967	12	0.28%	Agak Keruh
5	7.468	8.882	11.967	11.9	0.56%	Agak Keruh
6	6.269	7.654	4.173	4.11	1.5%	Jernih
7	15.855	17.480	20.859	20.9	0.19%	Keruh
8	15.855	18.708	20.993	21.1	0.50%	Keruh
9	7.468	10.110	12.459	12.5	0.33%	Agak Keruh
10	3.873	3.969	3.405	3.34	1.9%	Jernih

Untuk kasus eksperimental keempat dengan Turbidity1 sebesar 6,269 dan Turbidity2 sebesar 8,882. Berikut rumus untuk menghitung *error* :

$$Error = \frac{Matlab - Mikrokontroler}{Mikrokontroler} \times 100\% = \frac{12 - 11.967}{11.967} \times 100\% = 0.28\%$$

B. Rangkaian Hardware

Rangkaian *hardware* dapat dilihat pada Gambar 14. Dan tampilan akuarium dapat dilihat pada Gambar 15.

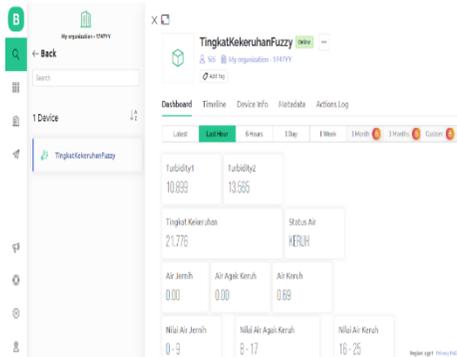


Gambar 10. Rangkaian Hardware



Gambar 11. Tampilan Akuarium

C. Sistem Monitoring Pada Aplikasi BLYNK



Gambar 12. Monitoring Pada Aplikasi BLYNK melalui Laptop



Gambar 13. Monitoring Pada Aplikasi BLYNK melalui Smartphone

3. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian sistem monitoring tingkat kekeruhan air akuarium ini menggunakan sensor Turbidity sebagai alat input nilai tingkat kekeruhan dengan menerapkan metode *fuzzy logic* dalam sistem untuk mengukur tingkat kekeruhan air akuarium dengan membandingkan nilai sensor dengan *fuzzy rules*. Terdapat tiga keanggotaan untuk menentukan tingkat kekeruhan air yaitu Jernih (0-9), Agak Keruh (8-17), dan Keruh (16-25) dan sebagai sistem monitoring menggunakan aplikasi Blynk melalui *smartphone*. Sistem monitoring tingkat kekeruhan air akuarium dengan menggunakan *fuzzy logic* dapat berfungsi dengan baik. Untuk pengembangan lebih lanjut dapat menambahkan *water filtering* pada akuarium untuk menjaga kebersihan air, dapat menambahkan sensor pH untuk mengukur keasaman air dan sensor suhu untuk menjadi bahan perbandingan lainnya. Dapat menambahkan *buzzer* sehingga dapat berbunyi ketika air dalam keadaan keruh, dan dapat menambahkan pengurusan air otomatis dan pakan ikan otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. Suryantoro and A. Budiyo, "INDONESIAN JOURNAL OF LABORATORY PROTOTYPE SISTEM MONITORING LEVEL AIR BERBASIS LABVIEW & ARDUINO SEBAGAI SARANA PENDUKUNG PRAKTIKUM INSTRUMENTASI SISTEM KENDALI," Online, 2019.

- [2] M. Syukur, A. G. Putrada, and N. A. Suwastika, "Implementasi dan Analisis Pengurusan Otomatis Aquascape Berdasarkan Kualitas Air Menggunakan Fuzzy Logic."
- [3] "Sistem Pengendalian Pakan Dan Monitoring Kualitas Air Akuarium Otomatis Automatic Aquarium Feed Control And Water Quality Monitoring System."
- [4] A. H. Ramdhani, I. Afriliana, A. Sutanto, D. Teknik, K. Politeknik, and H. Bersama, "Implementasi Sistem Akuarium Ikan Louhan Menggunakan Fuzzy Logic."
- [5] A. Noor *et al.*, "APLIKASI PENDETEKSI KUALITAS AIR MENGGUNAKAN TURBIDITY SENSOR DAN ARDUINO BERBASIS WEB MOBILE," *Jurnal CoreIT*, vol. 5, no. 1, 2019.
- [6] F. Fatturahman, "MONITORING FILTER PADA TANGKI AIR MENGGUNAKAN SENSOR TURBIDITY BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 VIA SMS GATEWAY," 2019.
- [7] A. Sutarwiah, A. Fajri B, F. Abda'oe, F. Deviano B, M. A. Dermawan, and R. M. Utomo, "Analisis Kelayakan Air Berbasis Android," *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 5, no. 2, p. 211, Sep. 2021, doi: 10.22373/crc.v5i2.9718.
- [8] D. Auliya Saputra, N. Utami, and R. Setiawan, "RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER," 2020.
- [9] "editorje-journal-editor-rafiq-hariri-jurnal-elektrikal-volume-6-nomor-1-juni-2019-1-10".
- [10] L. A. Subagyo and B. Suprianto, "Sistem Monitoring Arus Tidak Seimbang 3 Fasa Berbasis Arduino SISTEM MONITORING ARUS TIDAK SEIMBANG 3 FASA BERBASIS ARDUINO UNO." [Online]. Available: www.epanorama.net/stc-013-20-CT,2017
- [11] A. Khoirun Nisa, M. Abdy, dan Ahmad Zaki, J. Matematika, and F. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, "Penerapan Fuzzy Logic untuk Menentukan Minuman Susu Kemasan Terbaik dalam Pengoptimalan Gizi," 2020. [Online]. Available: <http://www.ojs.unm.ac.id/jmathcos>
- [12] M. Irfan, L. P. Ayuningtias, and J. Jumadi, "ANALISA PERBANDINGAN LOGIC FUZZY METODE TSUKAMOTO, SUGENO, DAN MAMDANI (STUDI KASUS : PREDIKSI JUMLAH PENDAFTAR MAHASISWA BARU FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN SUNAN GUNUNG DJATI BANDUNG)," *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA*, vol. 10, no. 1, pp. 9–16, Jan. 2018, doi: 10.15408/jti.v10i1.6810.
- [13] L. Ade Putra and A. Rahman Hakim, "Sistem Kendali Lampu Cerdas Pada Smarthome Berbasis Android menggunakan Metode Fuzzy Logic Control Smart Lights Control System On Smarthome Based Android using Fuzzy Logic

- Control Method”, doi:
10.22303/csrid.10.1.2018.33-43.
- [14] “6253-25699-1-PB”.
- [15] A. Boy Panroy Manullang *et al.*,
“IMPLEMENTASI NODEMCU
ESP8266 DALAM RANCANG
BANGUN SISTEM KEAMANAN
SEPEDA MOTOR BERBASIS IOT,”
2021. [Online]. Available:
[http://e-
journal.stmiklombok.ac.id/index.
php/jirelSSN.2620-6900](http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jirelSSN.2620-6900)
- [16] N. Febriany, A. Fitriani, and R.
Marwati, “APLIKASI METODE
FUZZY MAMDANI DALAM
PENENTUAN STATUS GIZI DAN
KEBUTUHAN KALORI HARIAN
BALITA MENGGUNAKAN
SOFTWARE MATLAB.”
- [17] A. Alhafiz, “Implementasi Metode
Fuzzy Logic Pada Intensitas Lampu
di Laboratorium Berbasis
Arduino,” *Jurnal Sains
Manajemen Informatika dan
Komputer*, vol. 19, no. 2, pp. 36–
45, 2020, [Online]. Available:
<https://ojs.trigunadharma.ac.id/>