JURNAL TELISKA **P-ISSN: 2085-0786**
Volume 18 No II Juli 2025 Page 1-6 **E-ISSN: 2654-2765**

PEMANTAUAN KEKERUHAN DAN NILAI *TOTAL DISSOLVED SOLIDS* KUALITAS AIR AKUARIUM MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC* MAMDANI

Nur Zahra Lutfia[1]
Teknik Elektronika, Jurusan DIV Teknik Elektro – Politeknik Negeri Sriwijaya[1]
nurzahralutfia19@gmail.com[1]

ABSTRAK

Kualitas air di akuarium sangat penting untuk kesehatan ikan dan organisme lainnya. Kekeruhan dan Total Dissolved Solids (TDS) adalah dua faktor utama yang mempengaruhi kualitas air. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem otomatis untuk mengontrol kualitas air akuarium dengan menggunakan metode Fuzzy Logic Mamdani. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menangani data yang tidak pasti atau tidak lengkap. Kami mendefinisikan fungsi keanggotaan fuzzy untuk kekeruhan (jernih, keruh, sangat keruh) dan TDS (rendah, sedang, tinggi), serta membuat aturan untuk mengontrol status pompa (On/Off). Dengan metode defuzzifikasi *centroid*, sistem memberikan keputusan yang jelas untuk mengatur pompa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam mengontrol pompa akuarium berdasarkan kekeruhan dan TDS, sehingga meningkatkan kualitas air dan mengurangi perubahan mendadak dalam parameter tersebut.

Kata kunci : *Kualitas air, Kekeruhan, Total Dissolved Solids (TDS), Fuzzy Logic Mamdani*

ABSTRACT

The quality of aquarium water is crucial for the health of fish and other organisms. Turbidity and Total Dissolved Solids (TDS) are two main factors affecting water quality. This study aims to develop an automatic system to control aquarium water quality using the Mamdani Fuzzy Logic method. This method was chosen for its ability to handle uncertain or incomplete data. We defined fuzzy membership functions for turbidity (clear, murky, very murky) and TDS (low, medium, high), and created rules to control the pump status (On/Off). Using the centroid defuzzification method, the system provides clear decisions for regulating the pump. The results show that this system is effective in controlling the aquarium pump based on turbidity and TDS, thus improving water quality and reducing sudden changes in these parameters.

Key words *: Water quality, Turbidity, Total Dissolved Solids (TDS), Fuzzy Logic Mamdani*

1. PENDAHULUAN

Air merupakan aspek penting untuk kehidupan semua makhluk hidup, termasuk ikan yang memerlukan kualitas air yang baik untuk tumbuh dan berkembang. Air berperan dalam sistem metabolisme, transportasi nutrisi, pengatur suhu tubuh, dan keseimbangan ekosistem. Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan ikan stres, sakit, atau bahkan mati, sehingga penting untuk menjaga kualitas air dalam akuarium atau kolam budidaya ikan. Kekeruhan dan Total Dissolved Solids (TDS) adalah parameter utama dalam menentukan kualitas air selain faktor lainnya seperti suhu, pH, konduktifitas [1]. TDS *(Total Dissolved Solid),* dan kandungan logam berat Kekeruhan disebabkan oleh partikel tersuspensi seperti lumpur dan sisa makanan, yang dapat menghalau sinar matahari masuk ke air, hal ini akan menyebabkan proses fotosintesis oleh plankton terhambat yang berakibat kurangnya ketersediaan oksigen yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Nilai TDS berasal dari jumlah zat terlarut dalam air, termasuk limbah rumah tangga dan senyawa lainnya seperti oksigen terlarut, pH, sulfat, klorida, karbonat, bikarbonat, nitrat, fisfat, natrium, magnesium, dan unsur anorganik. Kadar TDS yang tinggi dapat beresiko menyebabkan kematian pada ikan, meningkatkan kemungkinan terkena penyakit, memperlambat pertumbuhan ikan, mengubah perilaku, dan menurunkan reproduksi ikan [2].

Penelitian ini bertujuan untuk memantau kekeruhan dan TDS dalam akuarium menggunakan metode Fuzzy Logic Mamdani.

DOI : 10.5281/zenodo.15854966

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

Metode ini efektif dalam analisis dan pengambilan keputusan yang melibatkan ketidakpastian data. Sistem akan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan internet untuk pemantauan *real*-time, dengan sensor DFRobot Gravity: Analog turbidity dan sensor DFRobot TDS Meter V1.0. Diharapkan sistem ini membantu pemelihara ikan dalam menjaga kualitas air akuarium dan dapat diimplementasikan pada skala yang lebih besar.

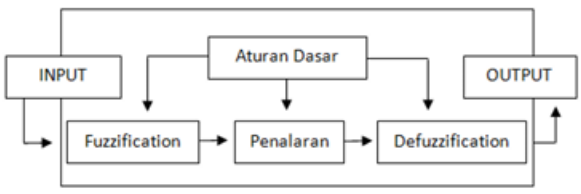
Penelitian terdahulu mengenai pemantaun kualitas air sudah pernah dilakukan berbagai metode, seperti SVM (*Support Vector Machine*), Fuzzy Logic Sugeno, maupun tanpa metode. Penelitian tersebut memiliki fokus pemantauan kualitas air yang berbeda-beda, penelitian yang mengunakan metode SVM meneliti kualitas air pada air tambak dengan parameter suhu, pH, dan *turbidity* [2]. Penelitian yang menggunakan fuzzy Sugeno meneleiti kualitas air berdasarkan parameter pH dan TDS [3].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sensor kekeruhan atau dalam pengukuran kualitas air sering disebut kecerahan ialah sensor yang dapat mengukur kekaburan *(opaque)* dalam air. Sensor yang dipakai dalam penelitian ini adalah *Gravity* SKU: SEN0189 keluaran DFRobot. Sensor ini menggunakan cahaya untuk mendeteksi zat yang tertahan *(suspended)* dalam air dengan mengukur tingkat transmisi dan laju hamburan cahaya yang dapat berubah berdasarkan zat padatan tertahan (*total suspended solids* / TSS) dalam air. Hal ini berarti semakin tinggi nilai TSS maka kekeruhan akan semakin tinggi pula, begitupun sebaliknya, semakin rendah nilai TSS maka semakin rendah pula kekeruhannya. Sensor kekeruhan SEN0189 dapat digunakan untuk mengukur berbagai tempat seperti akuarium, kolam ikan, dan sebagainnya.

TDS (*Total Dissolved Sensor)* atau total padatan terlarut termasuk didalamnya mineral, garam, dan senyawa organik dapat diukur menggunakan sensor TDS. Sensor TDS yang dipakai pada penelitian ini adalah TDS meter SEN0244 keluaran DFRobot. Sensor ini telah dipakai peneliti [4] dalam penelitiannya mengenai sistem monitoring informasi kualitas dan kekeruhan air tambak. Pengukuran TDS sangat penting dalam berbagai aplikasi seperti pengolahan air, akuarium, pertanian, dan laboratorium ilmiah untuk memastikan kualitas air. Semakin banyak padatan terlarut dalam air maka semakin kurang kualitas air tersebut. Oleh karena itu, nilai TDS menjadi acuan dalam menentukan kualitas air.

Ide logika *fuzzy* diperkenalkan oleh L.A Zadeh pada tahun 1965. *Fuzzy* memiliki arti tidak jelas/buram, tidak pasti. Logika *fuzzy* merupakan sebuah konsep tentang mekanisme pengolahan atau manajemen ketidakpastian. Dengan menggunakan logika *fuzzy* suatu sistem dapat memiliki keluaran selain benar dan salah (logika Boolean)[3]. Beberapa alasan logika *fuzzy* sering digunakannya yaitu, konsep *fuzzy* yang mudah dimengerti dan fleksibel, logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang kurang tepat, logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi non linear yang kompleks, dapat bekerja sama dengan teknik kendali secara konvensional dan disarkan pada bahasa alami. Metode *Fuzzy* Mamdani diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode *Fuzzy* Mamdani dalam prosesnya menggunakan kaidah linguistik dan memiliki algoritma *fuzzy* yang dapat dianalisis secara matematika, sehingga lebih mudah dipahami. Untuk memperoleh keputusan menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani terdapat beberapa tahapan yaitu, pembentukan himpunan *fuzzy*, membuat komposisi aturan, dan defuzzifikasi.



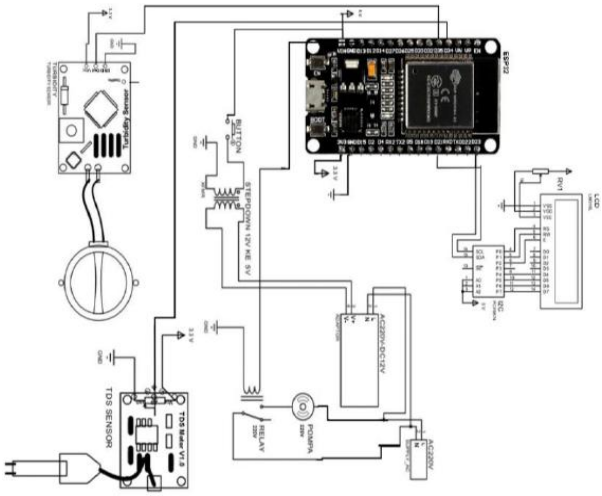
Gambar 1. Struktur dasar *fuzzy* [5]

DOI : 10.5281/zenodo.15854966

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

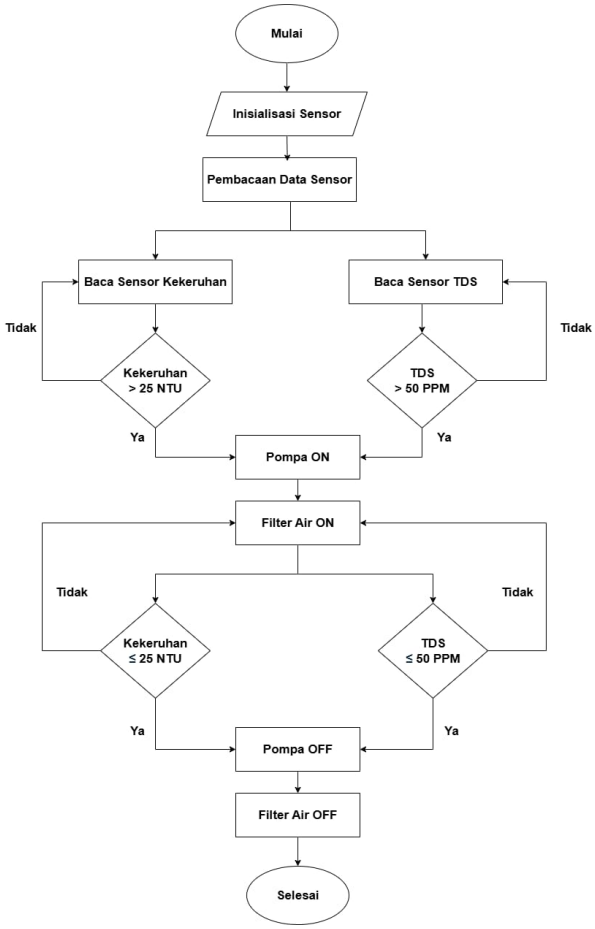
3. METODOLOGI

Perancangan sistem dimulai dengan membuat blok diagram sistem tersebut lalu menyusun skematik rangkaian dan menentukan flowchart sistem. Baru setelahnya, sistem pemantauan kekeruhan dan nilai TDS yang dibuat bisa diaplikasikan menggunakan prinsip fuzzy logic mamdani.



Gambar 2. Skematik Rangkaian

Pada rangkaian pengendali kekeruhan dan TDS, ESP32 sebagai mikrokontroler menerima data dari sensor, mengkonversinya menjadi sinyal digital dan memprosesnya menjadi nilai kekeruhan dan TDS. Kemudian, ESP32 akan mengirimkan hasil bacaan sensor tersebut ke Blynk. Blynk akan mengirimkan perintah ke ESP32 untuk menghidupkan atau mematikan pompa. Lalu ESP32 akan menerima perintah tersebut dan melalui relay, maka pompa akan hidup atau mati. kemudian akan megirimkannya ke ESP32 dan ditampilkan di LCD. LCD akan menampilkan informasi pembacaan sensor kekeruhan dan TDS.



Gambar 3. Flowchart sistem

Berdasarkan flowchart yang dibuat, sistem akan memulai bekerja dan melakukan instalasi, kemudian membaca data sensor. Setelah mendapatkan nilai pembacaan sensor kekeruhan dan TDS. Pada sensor kekeruhan, jika nilai kekeruhan diatas 25 NTU maka pompa air akan dinyalakan dan jika kekeruhan dibawah 25 NTU maka akan lanjut pada pembacaan sensor TDS. selanjutnya pada pembacaan TDS, jika nilai TDS lebih dari 50 PPM maka pompa akan dinyalakan, namun jika nilai TDS dibawah 50 PPM, maka proses selesai. Lalu selanjutnya dilakukan pengecekan ulang untuk memastikan kekeruhan dan TDS telah dibawah 25 NTU dan 50 PPM, jika tidak maka pompa akan tetap menyala.

Langkah pertama dalam penerapan metode fuzzy logic mamdani adalah menentukan himpunan fuzzy yang berupa nilai input dan output. Input digunakan sebagai parameter yang menentukan tindakan

DOI : 10.5281/zenodo.15854966

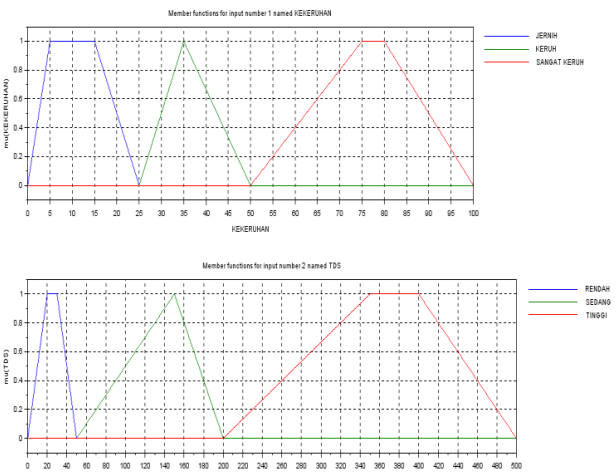
P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

yang akan diambil selanjutnya. Selanjutnya input tersebut akan diolah untuk dijadikan himpunan *fuzzy* atau yang disebut fuzzifikasi. Pada proses fuzzifikasi, input memiliki *membership function.* Nilai yang dihitung di *membership fuction* merupakan nilai yang mewakili input untuk diproses himpunan *fuzzy* pada proses fuzzifikasi.

Tabel 1. Nilai Input Dan Output Fuzzy

Fungsi	Nama Variabel	Nama Himpunan *Fuzzy*	Semesta Pembicaraan (Unit)	Domain	Interval	Bentuk grafik
Input	Kekeruhan	Jernih	[0 100]	[0 25]	[0; 5; 15; 25]	Trapesium
		Keruh		[25 50]	[25; 35; 50]	Segitiga
		Sangat Keruh		[50 100]	[50; 75; 80; 100]	Trapesium
	TDS	Rendah	[0 500]	[0 50]	[0; 20; 30; 50]	Trapesium
		Sedang		[50 200]	[50; 150; 200]	Segitiga
		Tinggi		[200 500]	[200; 350; 400; 500]	Trapesium
Output	Pompa	ON	[0 2]	[0 2]	[0; 1; 2]	Segitiga
		OFF	[-5 0]	[-5 0]	[-5; -2; 0]	Segitiga

Setelah pembentukan himpunan fuzzy, maka dibuatlah fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan merupakan pemetaan titik input data dalam himpunan fuzzy ke dalam nilai atau derajat keanggotaannya yang memiliki interval dari 0 hingga 1. Pada penelitian ini fungsi keanggotaan didapatkan melalui pendekatan fungsi-fungsi yang digunakan yaitu melalui representasi bentuk trapezium dan segitiga. Berikut ini adalah grafik setiap anggota himpunan yang memiliki derajat keanggotaan dari aplikasi scilab*:*



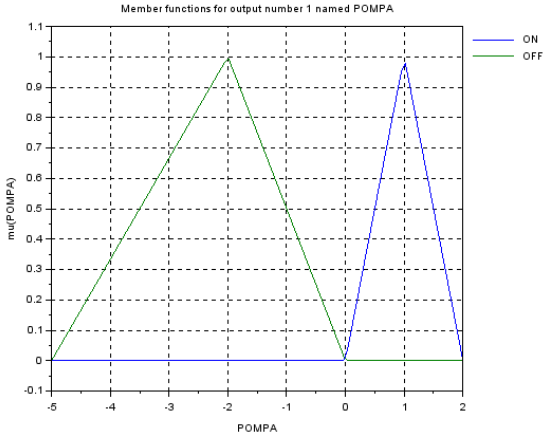
Gambar 4. Grafik input pada Scilab

Tahap selanjutnya adalah tahapan inferensi. Pada tahap ini hasil fuzzifikasi setiap sisi dievaluasi oleh aturan atau *rule*. Aturan ini digunakan untuk menyatakan hubungan antara sensor ultrasonik sebagai *input* dan kategori sebagai *output*. Hubungan kedua pedahuluan menggunakan logika AND. Pada aturan yang dibentuk secara verbal berbentuk IF-THEN dengan pendahuluan mengikuti IF dan kesimpulan mengikuti THEN. Adapun aturan yang dibentuk pada sistem yang dibuat adalah sebagai berikut.

```
RULE EDITION
R1: IF {Kekeruhan IS Jernih} AND {TDS IS Rendah} THEN {Pompa IS OFF} weigth=1.0
R2: IF {Kekeruhan IS Jernih} AND {TDS IS Sedang} THEN {Pompa IS OFF} weigth=1.0
R3: IF {Kekeruhan IS Jernih} AND {TDS IS Tinggi} THEN {Pompa IS ON} weigth=1.0
R4: IF {Kekeruhan IS Keruh} AND {TDS IS Rendah} THEN {Pompa IS ON} weigth=1.0
R5: IF {Kekeruhan IS Keruh} AND {TDS IS Sedang} THEN {Pompa IS ON} weigth=1.0
R6: IF {Kekeruhan IS Keruh} AND {TDS IS Tinggi} THEN {Pompa IS ON} weigth=1.0
R7: IF {Kekeruhan IS Sangat Keruh} AND {TDS IS Rendah} THEN {Pompa IS ON} weigth=1.0
R8: IF {Kekeruhan IS Sangat Keruh} AND {TDS IS Sedang} THEN {Pompa IS ON} weigth=1.0
R9: IF {Kekeruhan IS Sangat Keruh} AND {TDS IS Tinggi} THEN {Pompa IS ON} weigth=1.0
```

Gambar 5. Rules Fuzzy

Setelah proses inferensi maka proses selanjutnya adalah proses defuzzifikasi. Metode yang digunakan untuk defuzzyfikasi yaitu *weighted average*, yang menghitung rata-rata dari semua inputan. Hasil dari proses defuzzifikasi ini terbagi menjadi yaitu pompa ON dan OFF. Secara grafik berikut merupakan gambaran dari fungsi keanggotaan kategori pada *output* hasil defuzzifikasi dari aplikasi scilab.



Gambar 6. Grafik Output pada Scilab

DOI : 10.5281/zenodo.15854966

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem dilakukan pada empat sampel air, yaitu air PAM, air kolam ikan, air kolam ikan setelah diberi makan, dan air kolam yang keruh.

Tabel 2. Tabel Hasil Pengujian

No	Nama Sampel	Sensor Kekeruhan			Sensor TDS			Pompa
		Nilai (NTU)	Tegangan (v)	Foto	Nilai (PPM)	Tegangan (v)	Foto	
1.	Air PAM	0	2.04		7	1,14		OFF
2.	Air Kolam ikan tanpa diberi perlakuan	13	1,55		17	0,76		OFF
3.	Air Kolam ikan setelah diberi makan	100	0,35		98	0,43		ON
4.	Air Kolam ikan yang berbau dan berlumut	91	0,20		191	0,125		ON

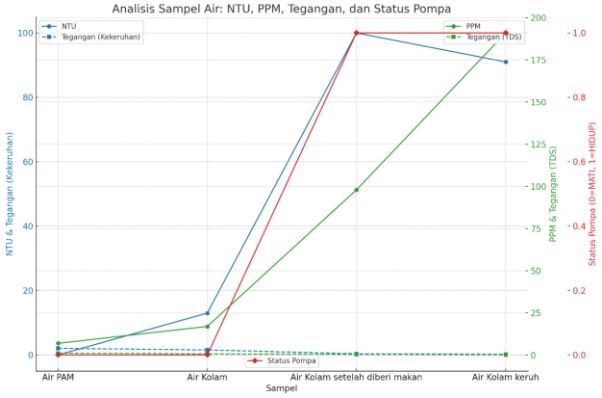
Pada pengujian sampel pertama, yaitu menggunakan sampel air PAM, didapat 0 NTU dan 7 ppm. Ini menyatakan bahwa air PAM tidak keruh dan memiliki nilai TDS yang rendah. Hal ini karena air PAM telah di proses oleh penyedia layanan air agar terjaga karena mayoritas masyakat menggunakan air PAM untuk kehidupan sehari-hari.

Pada pengujian kedua menggunakan air kolam ikan nila, didapat hasil 13 NTU dan 17ppm. Nilai ini masih dalam tahap kekeruhan yang normal dan TDS yang rendah, sehingga sangat cocok untuk menjadi habitat ikan.

Pada pengujian ke tiga menggunakan air kolam ikan yang telah diberi makan, maka didapat hasil yang signifikan. Nilai Kekeruhan dan TDS melonjak karena sisa-sisa makanan dan kotoran ikan yang mengendap. Karena nilai yang terbaca diatas 50 NTU dan 100 PPM, maka pompa hidup secara otomatis.

Pengujian terakhir dilakukan menggunakan air kolam yang keruh dan tidak pernah diganti. Hasil yang didapat pun selaras, karena nilai kekeruhan dan TDS yang terbaca oleh sensor menunjukkan hasil yang tinggi. Kemudian sebagai tindakan selanjutnya pompa pun hidup.

Berdasarkan hasil pengujian, didapat grafik yang menunjukkan hubungan antara kekeruhan, TDS dan tegangan, yaitu sebagai berikut.



Gambar 7. Grafik Hubungan Kekeruhan, TDS dan Tegangan

Dengan keterangan warna garis:

- Garis Biru (Sumbu Kiri): Mewakili NTU (kekeruhan) dan tegangan yang sesuai.
- Garis Hijau (Sumbu Kanan): Mewakili TDS (PPM) dan tegangan yang sesuai.
- Garis Merah (Sumbu Ketiga): Mewakili status pompa (0 untuk MATI, 1 untuk HIDUP).

Dari grafik pada gambar 7 dapat dilihat bahwa kekeruhan air dan TDS berbanding terbalik dengan tegangan. Semakin tinggi tingkat kekeruhan dan TDS, nilai tegangan yang didapat semakin rendah. Sementara pompa akan hidup saat sensor mendeteksi kekeruhan dan TDS yang tinggi, yaitu diatas 25 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit* / satuan kekeruhan) dan 50 PPM (*part per million* / satuan TDS). Kekeruhan dan TDS meningkat setelah pemberian makan dan ketika air kolam dalam kondisi keruh, menunjukkan perlunya tindakan seperti menghidupkan pompa untuk membersihkan air. Air PAM memiliki kualitas yang paling baik, sedangkan air kolam setelah diberi makan dan air kolam keruh memerlukan perawatan lebih lanjut.

DOI : 10.5281/zenodo.15854966

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil tinjauan dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai sistem pemantauan kekeruhan dan TDS dapat disimpulkan, bahwa:

1. Sistem telah dapat bekerja membaca kekeruhan dan TDS dalam air. Hal ini dapat dilihat berdasarkan percobaan sebelumnya dengan menggunakan 4 sampel, dimana diperoleh hubungan nilai tegangan dan pembacaan sensor, bahwa tegangan pada sensor berbanding terbalik dengan pembacaan sensor, yaitu semakin tinggi nilai yang kekeruhan dan TDS maka semakin rendah tegangannya.
2. Pompa yang merupakan output pada fuzzy logic telah bekerja sesuai yang diinginkan, yaitu hidup saat kekeruhan diatas 25 NTU dan TDS diatas 50 PPM. Hal ini berarti fuzzy logic berhasil mengendalikan kekeruhan dan TDS menggunakan pompa.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Melangi, M. Asri dan S. A. Hukukati. (2022). Sistem Monitoring Informasi Kualitas dan Kekeruhan Air Tambak Berbasis Internet of Things. IJEE.

[2] D. I. Bagaskara. (2022). Sistem Klasifikasi Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Nila Hitam Menggunakan Support Vector Machine. Junal Pengembangan Teknologi informasi dan Ilmu Komputer.

[3] T. M. Raihan. (2022). Sistem Pemantauan Kualitas Air Menggunakan ESP32 dengan Fuzzy Logic Sugeno Berbasis Android. Uin Syarif Hidaytullah, Jakarta.

[4] R. Septima. (2023). Buku Referensi Sistem Inferensi dengan Metode Mamdani. Eureka Media Aksara.

[5] A. Rusidin, M. I. Sesenggi, Jumiyatun, H. Jayadi. (2022). Sistem Pendeteksi Kualitas Air Pesisisr Pantai Tondo Menggunakan Metode Fuzzy Logic. JITE.

[6] P. A. Indrianti, Hafiludin (2022). Manajemen Kualitas Air Pada Pembenihan Ikan Nila Di Balai Benih Ikan Teja Timur Pamekasan. Juvenil.

[7] T. Rikanto, A. Witanti (2021). Sistem Monitoring Kualitas Kekeruhan Air Berbasis Internet of Thing. Jurnal Fasilkom.

[8] H. R. Iskandar, Hermadani, D.I. Saputra, H. Yuliana (2019). Eksperimental Uji Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Sensor DFRobot SEN1089 dan MQTT Cloud Server. Jurnal UMJ.

[9] R. Puspitarini, R. Ismawati (2023). Monitoring Total Dissolved Solid (TDS), Konduktivitas dan pH pada Air Lindi dan Ai Sumur TPS Pasuruhan Kabupaten Magelang. Inovasi Teknik Kimia.

[10] N. Latakeng, S. Tansa, R. Yunginger (2023). Monitoring Kualitas Air Sungai (Kekeruhan, Suhu, TDS, ph) Menggunakan Mikrokonntroler Atmega 328. JJEEE.

[11] M. A. Purwanto, M. H. H. Ichsan, F. Utaminingrum (2022). Implementasi Fuzzy Logic pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Renang dan Aplikasi Android. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Komputer.

DOI : 10.5281/zenodo.15854966