

Sistem Pendeteksi Kualitas Air Di Sekitar Pesisir Pantai Tondo Menggunakan Metode Fuzzy Logic

Andi Rusdin

Fakultas Teknik
Universitas Tadulako
Andi.rusdin@untad.ac.id

Moh. Idham Sesenggi

Fakultas Teknik
Universitas Tadulako
idham.sesenggi@gmail.com

Jumiyatun

Fakultas Teknik
Universitas Tadulako
jum@untad.ac.id

Harsano Jayadi

Fakultas Teknik
Universitas Tadulako
harsanoj@untad.ac.id

Abstract— The disaster that hit Palu City recently caused changes in the quality of water consumed by the community. To find out whether it is feasible or not, we need a method to detect a water quality system that is easy to implement at an economical price to be used for daily needs. Therefore, a tool is designed to determine the quality of water that is sampled around the Tondo beach using the Fuzzy Logic method. This design was built using the Arduino module by combining four sensors, namely a pH sensor, a TDS sensor, a Turbidity sensor, and a temperature sensor. Water quality in this study was divided into three groups, namely drinking water (UM), washing water (UC), and unsuitable water (TL). The water quality benchmark value is known from combining the results of existing sensor readings, wherein sample 1, the value of water quality measured in the study is in the category not in accordance with the fuzzy value 10, in sample 2, the use of washing uses the fuzzy value of 45.68 and sample three is worth 26.4

Keywords— Fuzzy logic, Microcontroller, Sensor, Water Quality



[Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

I. PENDAHULUAN

Sistem monitoring dan pendeteksi kualitas air semakin banyak diminati peneliti baik dari segi teknologi instalasi pengolahan maupun distribusi air [1]. Selain itu dilakukan penelitian dengan cara memprediksi perilaku sistem sumber daya air dan penggunaannya [2]. Oleh karena itu diperlukan upaya perlindungan lingkungan untuk mendukung pengelolaan sumber daya air terintegrasi [3] yang diimplementasikan dalam suatu sistem instrumentasi yang dapat memastikan apakah air tersebut layak atau tidak untuk digunakan.

Untuk mendapatkan data yang lebih maksimal, maka digunakan metode Fuzzy Logic, sehingga dirancang suatu sistem yang dapat bekerja secara terukur. Hal ini dilakukan untuk memastikan kualitas air tetap terjaga pada tingkat yang diinginkan dengan dipantau secara teratur [4]. Pemantauan kualitas air membantu dalam mengevaluasi sifat dan tingkat pengendalian pencemaran yang diperlukan, dan

efektivitas tindakan pengendalian pencemaran [5]. Makhluk hidup yang akan mengkonsumsi air yang tercemar tersebut akan terancam kesehatannya karena zat kimia yang berupa logam yang di kandung oleh air akan merusak beberapa fungsi dari organ tubuh [6]. Di Indonesia, peraturan tentang kualitas air minum tertuang pada Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492 tahun 2010 yang menyatakan bahwa air minum yang aman bagi manusia adalah air yang telah ditentukan parameter-parameternya berdasarkan uji fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif [7].

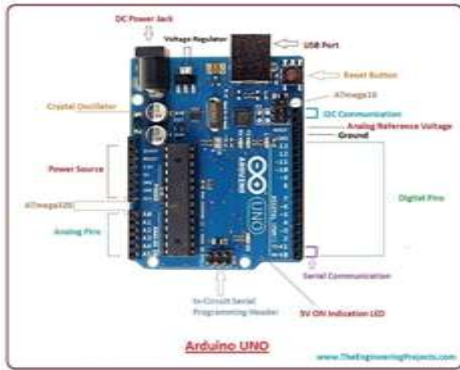
Pada penelitian ini menggunakan metode Fuzzy Logic Controller (FLC) karena merupakan pengontrol yang paling banyak digunakan dan tidak memerlukan model matematis yang tepat dari sistem yang bersangkutan serta menunjukkan ketahanan yang sangat baik terhadap gangguan eksternal [8]. Kelebihan dari kontroler fuzzy adalah kemampuannya untuk merespon dengan cepat dalam situasi transien dan waktu respon yang cepat sehingga sangat cocok untuk pengukuran kualitas air.

II. TEORI DASAR

Kualitas air adalah kondisi kualitatif air yang diukur dan diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Permenkes no. 492/MENKES/ PES/ IV/ 2010). Kualitas air dapat dinyatakan dengan parameter yang meliputi parameter fisika, kimia, dan mikrobiologis [6]. Menurut Acehpedia (2010), kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah uji kimia, fisika, biologi, atau uji kenampakan yang berupa bau dan warna.

Arduino UNO adalah modul mikrokontroler yang berbasis ATmega328P yang memiliki 14 pin input maupun output digital, 6 input analog, Kristal kuarsa 16 Mhz, koneksi USB, power jack, header ICSP dan tombol reset. Semua pin-pin ini dibutuhkan untuk menjalankan mikrokontroler.

Sistem Pendeteksi Kualitas Air Di Sekitar Pesisir Pantai Tondo Menggunakan Metode Fuzzy Logic



Gambar 1. Modul mikrokontroler arduino uno
(Sumber: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>)

Sensor pH dapat membaca nilai pH yang terkandung dalam air untuk dikategorikan sebagai asam, netral, dan basa.



Gambar 2. Sensor pH

Sensor tersebut berfungsi untuk membaca 3 fungsi keanggotaan yaitu asam, netral dan basa.

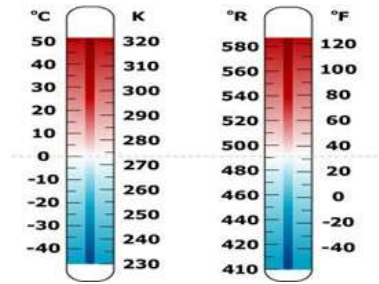
1. Asam memiliki antara 0 sampai 6.5.
2. Netral memiliki nilai antara 6.5 sampai 8.5.
3. Basa memiliki nilai 8.5 sampai 14.

TABEL 1. SKALA PH

Rentang pH	Keterangan	Warna
< 3	Asam Kuat	Merah
3 – 6	Asam Lemah	Jingga/Kuning
7	Netral	Hijau
8 – 11	Basa Lemah	Biru
> 11	Basa Kuat	Ungu/Violet

Digital Thermometer DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit suhu *celcius* dan pengukuran fungsi alarm dengan titik pemicu atas dan bawah yang diprogram pengguna yang tidak mudah menguap. Parameter sensor suhu yaitu dingin, normal dan panas. Masing-masing parameter tersebut disesuaikan dengan nilai suhu yang dibaca oleh sensor. Dalam penelitian ini sensor suhu hanya digunakan untuk membaca suhu pada air. Namun, tidak digunakan dalam proses defuzzifikasi untuk kualitas air, karena hanya menggunakan tiga fungsi keanggotaan.

1. Dingin *Range*-nya adalah 0 sampai 20.
2. Normal *Range*-nya adalah 20 sampai 40.
3. Panas *Range*-nya adalah 40 sampai 60.



Gambar 3. Skala Pembagian Suhu

Merupakan sensor kompatibel Arduino yang digunakan untuk mengukur kadar TDS (*Total Dissolve Solid*) pada air. TDS sendiri merupakan kadar konsentrasi objek solid yang terlarut dalam air. Semakin tinggi nilai TDS nya maka semakin keruh airnya, begitupun sebaliknya. Semakin rendah nilai TDS nya maka semakin jernih pula air tersebut.

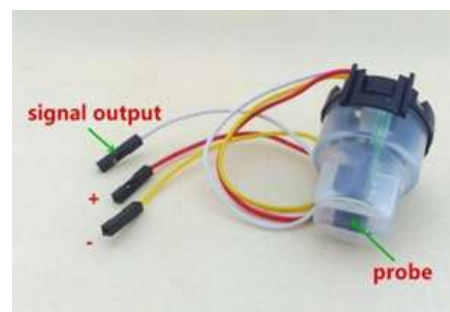


Gambar 4. Sensor TDS

Sensor TDS dapat membaca jumlah zat terlarut dalam air untuk dikategorikan rendah sedang dan tinggi. Dalam penelitian ini menggunakan standar kementerian kesehatan dimana air yang dapat diminum memiliki nilai TDS sebanyak <500.

1. Rendah 0 – 500 ppm
2. Sedang 500-1000 ppm
3. Tinggi 1000-1500 ppm

Sensor turbidity merupakan salah satu alat untuk mendeteksi kekeruhan air dengan membaca sifat optik air [5]. Sensor *turbidity* dapat membaca nilai kekeruhan yang terkandung dalam air untuk dikategorikan sebagai jernih, keruh, dan sangat keruh.

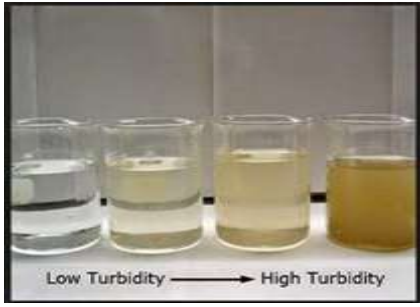


Gambar 5. Sensor *Turbidity*

Sensor tersebut berfungsi untuk membaca tiga fungsi keanggotaan yaitu jernih, keruh, dan sangat keruh.

1. Jernih adalah 0 sampai 5 NTU
2. Keruh adalah 5 sampai 15 NTU
3. Sangat keruh adalah 15 sampai 20 NTU

Sistem Pendeteksi Kualitas Air Di Sekitar Pesisir Pantai Tondo Menggunakan Metode Fuzzy Logic



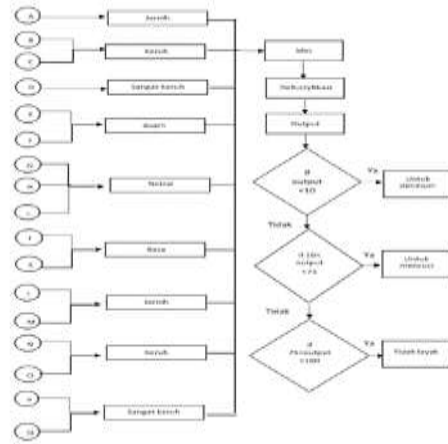
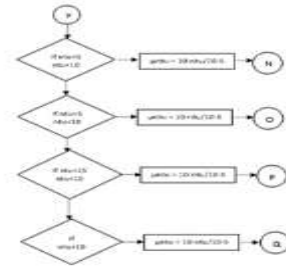
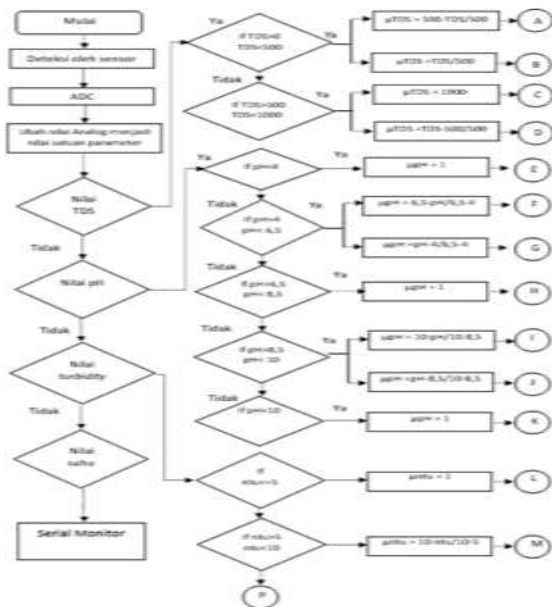
Gambar 6. Tingkatan Kekeruhan

Fuzzy Logic adalah peningkatan dari logika Boolean yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian yang memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Logika fuzzy diperkenalkan oleh Dr. Lotfi Zadeh dari Universitas California, Berkeley pada 1965. Dalam penelitian ini digunakan fuzzy mamdani untuk menentukan himpunan derajat keanggotaan. Logika fuzzy memiliki keistimewaan tersendiri yaitu pengelompokan anggota yang sifatnya tidak hanya menggunakan nilai 0 dan 1 atau hitam dan putih tetapi logika fuzzy dapat menampilkan anggota himpunan antara 0 sampai satu dan dapat membaca anggota abu-abu dari sebuah himpunan. Keistimewaan inilah yang dikembangkan dalam sistem pendeteksi kualitas air untuk dapat mengelompokkan anggota himpunan tingkat kekeruhan air, dimana pada akhirnya akan menghasilkan output tidak layak, untuk mencuci, dan untuk diminum. Dengan pengelompokan yang demikian maka dapat dengan mudah menerapkannya dalam logika fuzzy.

III. METODE PENELITIAN

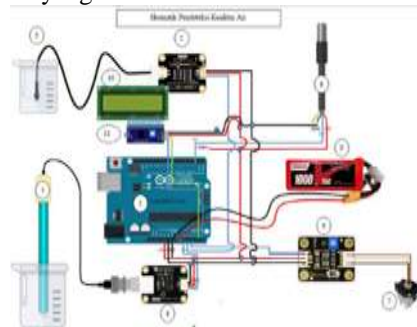
A. Perancangan dan Pembuatan Software

Perancangan dan pembuatan software, pada langkah ini dilakukan perancangan dan pembuatan suatu sistem logika fuzzy yang dipadukan dengan mikrokontroler arduino.



Gambar 7. Flowchart perangkat lunak

Perancangan dan pembuatan software menggunakan software arduino untuk modul mikrokontroler, dan perancangan software fuzzy logic yang akan mengolah hasil pembacaan pada sensor parameter yang ada.



Gambar 8. Skema Rangkaian Sistem

Sensor berfungsi sebagai pembaca parameter [9] yang dibutuhkan untuk mengetahui tingkat kualitas air yaitu pH air, kekeruhan air, suhu air, dan kandungan logam pada air. Dimana sensor akan mengubah satuan pada masing masing parameter kedalam satuan tegangan yang kemudian di proses dalam analog digital converter (ADC). Data yang didapatkan melalui sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler yang telah dikombinasikan dengan *fuzzy logic*.

Fuzzy logic akan berfungsi sebagai pengolah data yang dihasilkan oleh sensor untuk menentukan tingkat kualitas air yang akan diukur dengan memanfaatkan variabel linguistik yang terdapat dalam *fuzzy logic*, sehingga didapatkan hasil dengan tingkatan sangat baik, baik, kurang baik, buruk, dan sangat buruk. Hasil tersebut ditampilkan melalui komputer dalam bentuk grafik yang tersedia dalam fuzzy logic. Pemrograman

Sistem Pendeteksi Kualitas Air Di Sekitar Pesisir Pantai Tondo Menggunakan Metode Fuzzy Logic

sistem fuzzy dibangun menggunakan bahasa pemrograman C [10].

Pengambilan sampel air yang akan diuji adalah air di Pesisir Pantai Tondo, dengan menggunakan tiga sampel. Tempat ketiga sampel tersebut adalah:

1. Sampel Air 1

Pengujian ini dilakukan pada air di tepi pantai Tondo dengan jarak 10 m dari permukaan air laut. Air ini berupa mata air yang mengalir dan digunakan oleh masyarakat sekitar untuk mencuci dan mandi.

2. Sampel Air 2

Pengujian ini dilakukan pada air di tepi pantai Tondo dengan jarak 30 m dari permukaan air laut. Air ini adalah air sumur yang digunakan oleh masyarakat sekitar untuk mencuci dan mandi. Selain itu, air ini juga diolah menggunakan teknologi RO untuk dijadikan air minum.

3. Sampel Air 3

Pengujian ini dilakukan pada air di tepi pantai Tondo dengan jarak 30 m dari permukaan air laut, merupakan air yang sama dengan sampel air kedua. Namun, air tersebut merupakan air olahan menggunakan teknologi RO untuk dikonsumsi oleh masyarakat sekitar.

IV. HASIL DAN PEMAHASAN

A. Hasil

Sistem pendeteksi kualitas air di pesisir pantai Tondo Menggunakan metode fuzzy logic bertujuan untuk dapat menentukan tingkat kualitas air dengan membaca nilai pH, nilai NTU dan zat yang terlarut.



Gambar 9. Bentuk Fisik Alat

Gambar 9 menunjukkan bentuk fisik alat yang dibangun dengan mengkombinasikan empat buah sensor yaitu sensor pH, sensor TDS, sensor turbidity, dan sensor suhu. Dimana hasil pembacaan empat buah sensor akan digunakan dalam sistem logika fuzzy sedangkan sensor suhu hanya digunakan untuk mengetahui keadaan suhu pada air. Air minum yang layak untuk dikonsumsi memiliki parameter tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, tidak keruh atau jernih, dan dengan suhu sebaiknya dibawah suhu udara sedemikian rupa sehingga menimbulkan rasa nyaman, dan jumlah zat padat terlarut (TDS) yang rendah [9].

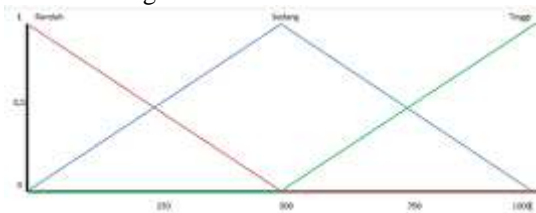
Dalam penelitian ini terdapat empat buah sensor yang berfungsi sebagai input-an. Keempat sensor tersebut adalah sensor pH. Sensor TDS, sensor suhu dan sensor turbidity.

Metode fuzzy yang digunakan pada penelitian ini adalah metode fuzzy mamdani atau sering dikenal dengan sebutan metode Min-Max [11]. Adapun tahapannya sebagai berikut:

1. Membentuk himpunan fuzzy yang akan membagi variabel input maupun output kedalam satu atau lebih himpunan fuzzy/fuzzifikasi.
2. Penerapan fungsi implikasi menggunakan fungsi Min.
3. Proses defuzzifikasi.

a) Sensor TDS

Pada sensor TDS diambil tiga buah parameter yaitu dingin, normal dan panas. Tiga buah parameter tersebut merupakan anggota himpunan derajat keanggotaan. Adapun beda *rules* dari ketiga parameter tersebut sebagai berikut:



Gambar 10. Rule Base Sensor TDS

Untuk menentukan nilai *fuzzy* pada masing masing *rules*, maka terlebih dahulu kita menentukan nilai $\mu(x)$, nilai $\mu(x)$ dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

1. Himpunan derajat keanggotaan rendah

$$\mu(tds) = \begin{cases} \frac{500 - tds}{500} & , \quad 0 \leq tds < 500 \\ 0 & , \quad tds \geq 500 \end{cases}$$

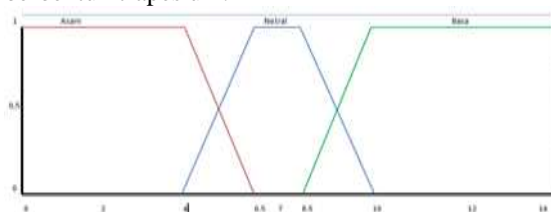
2. Himpunan derajat keanggotaan sedang

$$\mu(tds) = \begin{cases} \frac{tds}{500} & , \quad 0 < tds \leq 500 \\ \frac{1000 - tds}{500} & , \quad 500 < tds \leq 1000 \\ 0 & , \quad 0 > tds > 1000 \end{cases}$$

3. Himpunan derajat keanggotaan tinggi

$$\mu(tds) = \begin{cases} 0 & , \quad tds \leq 500 \\ \frac{500 - tds}{500} & , \quad 500 < tds \leq 1000 \end{cases}$$

Pada sensor pH digunakan tiga buah parameter yang dimasukkan kedalam derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* yaitu asam, netral dan basa. Adapun *rules* yang digunakan berbeda dengan sebelumnya dimana *rules* pada derajat keanggotaan *fuzzy* berbentuk trapesium.



Gambar 11 Rule Base Sensor pH

Sistem Pendeteksi Kualitas Air Di Sekitar Pesisir Pantai Tondo Menggunakan Metode Fuzzy Logic

Untuk menentukan nilai *fuzzy* pada masing masing *rules*, maka terlebih dahulu kita menentukan nilai $\mu(x)$, nilai $\mu(x)$ dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

1. Himpunan derajat keanggotaan asam

$$\mu(pH) = \begin{cases} 1 & , & 0 \leq pH \leq 4 \\ \frac{6,5 - pH}{6,5 - 4} & , & 4 \leq pH < 6,5 \\ 0 & , & pH \geq 6,5 \end{cases}$$

2. Himpunan derajat keanggotaan netral

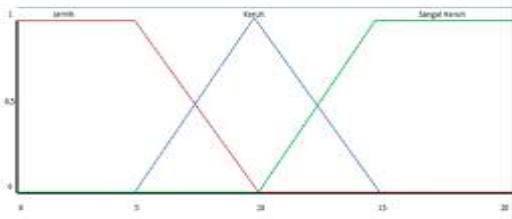
$$\mu(pH) = \begin{cases} 0 & , & pH < 0 \\ \frac{pH - 4}{6,5 - 4} & , & 4 \leq pH \leq 6,5 \\ 1 & , & 6,5 \leq pH \leq 8,5 \\ \frac{10 - pH}{10 - 8,5} & , & 8,5 \leq pH < 10 \\ 0 & , & pH \geq 10 \end{cases}$$

3. Himpunan derajat keanggotaan basa

$$\mu(pH) = \begin{cases} 0 & , & pH \leq 8,5 \\ \frac{pH - 8,5}{10 - 8,5} & , & 8,5 \leq pH \leq 10 \\ 1 & , & 10 \leq pH \leq 14 \end{cases}$$

b) Sensor Turbidity

Pada sensor *turbidity* diambil tiga buah parameter tingkat kekeruhan, yaitu jernih, keruh dan sangat keruh. Tiga buah parameter tersebut merupakan acuan dalam proses defuzzifikasi. Adapun bentuk *rules* dari ketiga parameter tersebut sebagai berikut:



Gambar 12. Rule Base Sensor Turbidity

Untuk menentukan nilai *fuzzy* pada masing masing *rules*, maka terlebih dahulu kita menentukan nilai $\mu(x)$, nilai $\mu(x)$ dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

1. Himpunan derajat keanggotaan jernih

$$\mu(ntu) = \begin{cases} 1 & , & 0 < ntu \leq 5 \\ \frac{10 - ntu}{10 - 5} & , & 5 < ntu < 10 \\ 0 & , & ntu \geq 10 \end{cases}$$

2. Himpunan derajat keanggotaan keruh

$$\mu(ntu) = \begin{cases} 0 & , & ntu \leq 5 \\ \frac{ntu - 5}{10 - 5} & , & 5 < ntu \leq 10 \\ \frac{15 - ntu}{15 - 10} & , & 10 < ntu \leq 15 \\ 0 & , & ntu > 15 \end{cases}$$

3. Himpunan derajat keanggotaan sangat keruh

$$\mu(ntu) = \begin{cases} 0 & , & ntu \leq 10 \\ \frac{ntu - 10}{15 - 10} & , & 10 < ntu \leq 15 \\ 1 & , & ntu \geq 15 \\ 0 & , & ntu > 20 \end{cases}$$

Pada tahap ini dilakukan proses *fuzzifikasi* dengan menggunakan metode *fuzzy* mamdani. Terdapat 3 sensor dan 3 variabel dari masing-masing sensor. Maka berdasarkan ketentuan yang berlaku jumlah parameter dipangkatkan dengan jumlah variabel maka didapatkan 27 derajat keanggotaan.

TABEL 3. DEFUZZIFIKASI

Rule	TDS	Kekeruhan	pH	Output
1	Sedikit	Jernih	Asam	UC
2	Sedikit	Jernih	Netral	UM
3	Sedikit	Jernih	Basa	UC
4	Sedikit	Keruh	Asam	UC
5	Sedikit	Keruh	Netral	UC
6	Sedikit	Keruh	Basa	UC
7	Sedikit	Sangat Keruh	Asam	TL
8	Sedikit	Sangat Keruh	Netral	TL
9	Sedikit	Sangat Keruh	Basa	TL
10	Sedang	Jernih	Asam	UC
11	Sedang	Jernih	Netral	UM
12	Sedang	Jernih	Basa	UC
13	Sedang	Keruh	Asam	UC
14	Sedang	Keruh	Netral	UC
15	Sedang	Keruh	Basa	UC
16	Sedang	Sangat Keruh	Asam	TL
17	Sedang	Sangat Keruh	Netral	TL
18	Sedang	Sangat Keruh	Basa	TL
19	Banyak	Jernih	Asam	UC
20	Banyak	Jernih	Netral	UC
21	Banyak	Jernih	Basa	UC
22	Banyak	Keruh	Asam	TL
23	Banyak	Keruh	Netral	TL
24	Banyak	Keruh	Basa	TL
25	Banyak	Sangat Keruh	Asam	TL
26	Banyak	Sangat Keruh	Netral	TL
27	Banyak	Sangat Keruh	Basa	TL

Pada Table 3 dilakukan proses defuzzifikasi dengan menggabungkan tiga sensor dan tiga parameter dimana output dari proses tersebut disesuaikan dengan ketentuan layak tidaknya air dalam masing-masing sensor. Output tersebut yaitu UM, UC dan TL. UM adalah untuk diminum dengan nilai μ_T lebih kecil dari atau sama dengan 10, UC adalah untuk mencuci dengan nilai μ_T lebih besar dari 10 dan lebih kecil atau sama dengan 75. TL adalah tidak layak digunakan dengan nilai μ_T lebih besar dari 75 dan lebih kecil dari atau sama dengan 100.

Dalam sistem ini arduino berfungsi sebagai modul penerjemah dari nilai riil yang dibaca oleh ADC, ke dalam sistem logika fuzzy. Nilai riil dari masing-masing sensor akan dihitung dengan menggunakan

Sistem Pendeteksi Kualitas Air Di Sekitar Pesisir Pantai Tondo Menggunakan Metode Fuzzy Logic

rumus $\mu(x)$ yang kemudian digabungkan sehingga menghasilkan output tingkat kelayakan.

Selain tampilan serial monitor yang tersedia pada modul arduino IDE, juga terdapat indikator LED yang dapat dibaca oleh semua orang yaitu LED merah menandakan bahwa air tersebut tidak layak untuk digunakan, LED kuning menandakan air dapat digunakan untuk mencuci dan LED hijau dapat dikonsumsi untuk keseharian manusia.

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun dapat bekerja secara optimal atau tidak. Oleh karena itu sampel air yang akan diukur tidak hanya mengambil dari satu tempat saja. Tetapi akan diambil dari beberapa tempat untuk mengetahui tingkat keakuratan sistem tersebut.

Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah uji kimia, fisik, biologi, atau uji kenampakan (bau dan warna) [8]. Untuk mengetahui keakuratan sistem maka perlu mengetahui patokan kelayakan kualitas air. Patokan tersebut telah ditentukan oleh kementerian kesehatan yang dirangkum dalam tabel berikut.

TABEL 4. STANDAR KUALITAS AIR MINUM

Jenis Parameter	Standar Nilai	Satuan
TDS	<500	Ppm
Ph	6,5 – 8,5	pH
Kekeruhan	<5	NTU

Dalam pengujian ini, digunakan alat baku buatan pabrik yang telah terstandarisasi dan telah dikalibrasi oleh laboran Fakultas Perikanan dan Budidaya Perairan.



Gambar 13 Alat Ukur Kualitas Air

Setelah melakukan pengukuran lapangan secara bersamaan dengan alat ukur baku dengan merk "HANNA" maka didapatkan hasil sebagai berikut:

a. Pengujian Sensor pH

TABEL 5. PENGUJIAN SENSOR PH

Sampel	Hasil Alat Baku	Hasil Alat Penelitian	Satuan
1	6,9	6,81	pH
2	6,8	6,57	
3	5,5	5,35	

b. pengujian Sensor TDS

TABEL 6. PENGUJIAN SENSOR TDS

Sampel	Hasil alat Baku	Hasil Alat Penelitian	Satuan
1	1180	1114	ppm
2	875	946	
3	10	10,2	

c. Pengujian Sensor Suhu

TABEL 7. PENGUJIAN SENSOR SUHU

Sampel	Hasil Alat Baku	Hasil Alat Penelitian	Satuan
1	31	29,87	°C
2	29,2	29,87	
3	27,8	28,71	

B. Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian dan pengambilan data, maka dilakukan analisis terhadap metode fuzzy yang diterapkan pada sistem yang dibangun.

1) Hasil Pengujian Sampel 1

Pada tahap ini hasil pengukuran di lapangan akan diuji dan dianalisis berdasarkan data pengukuran berikut :

TABEL 8. HASIL PENGUJIAN SAMPEL 1

No	Parameter	Hasil	Satuan	Nilai Fuzzy
1	TDS	1114	ppm	100
2	pH	6,81	-	

Pengujian ini dilakukan pada air yang digunakan oleh masyarakat untuk keperluan mencuci dan mandi yang berasal dari sumur mata air dangkal.

2) Hasil Pengujian Sampel 2

Pada tahap ini, hasil pengukuran dari lapangan dilakukan uji dan analisa berdasarkan pengukuran data berikut:

TABEL 9 HASIL PENGUJIAN SAMPEL 2

No	Parameter	Hasil	Satuan	Nilai Fuzzy
1	TDS	946	ppm	45,68
2	pH	6,57	-	
3	Kekeruhan	1,27	Ntu	
4	Suhu	29,87	°C	

Pengujian ini dilakukan pada air dengan jarak ± 50 meter dari permukaan air laut pesisir pantai Tondo. Air ini berada di lingkungan pesantren Hidayatullah dan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, baik ketika hendak melaksanakan sholat yaitu untuk berwudhu, untuk mandi maupun mencuci.

3) Hasil Pengujian Sampel 3

Pada tahap ini, hasil pengukuran dari lapangan dilakukan uji dan analisa berdasarkan pengukuran data berikut:

TABEL 10 HASIL PENGUJIAN SAMPEL 3

No	Parameter	Hasil	Satuan	Nilai Fuzzy
1	TDS	10,2	ppm	28,4
2	pH	5,35	-	
3	Kekeruhan	1,9	Ntu	
4	Suhu	28,71	°C	

Pengujian ini dilakukan pada air yang sama pada sampel 2. Namun, pada sampel ini air telah diolah dengan teknologi RO (*reverse osmosis*) sehingga air dapat langsung dikonsumsi. Air pada sampel ketiga tidak hanya dikonsumsi oleh santri dan ustadz yang ada di lingkungan pasantren saja, tetapi juga dikonsumsi oleh masyarakat di sekitar pasantren

V. KESIMPULAN

Kualitas air dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu air minum (UM), air cucian (UC), dan air tidak cocok (TL). Nilai patokan

Sistem Pendeteksi Kualitas Air Di Sekitar Pesisir Pantai Tondo Menggunakan Metode Fuzzy Logic

kualitas air diketahui dari penggabungan hasil pembacaan sensor yang ada, dimana sampel 1, nilai kualitas air yang diukur dalam penelitian berada pada kategori tidak sesuai dengan nilai fuzzy 10, pada sampel 2, penggunaan pencucian menggunakan nilai fuzzy 45,68 dan sampel tiga bernilai 26,4.

[11] N. Aprama and R. Y. Endra, "Analysis Smart Class Method Fuzzy Logic Using Arduino Uno," 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Zomorodian, S. H. Lai, M. Homayounfar, S. Ibrahim, S. E. Fatemi, and A. El-Shafie, "The state-of-the-art system dynamics application in integrated water resources modeling," *Journal of Environmental Management*, vol. 227, pp. 294–304, Dec. 2018, doi: 10.1016/j.jenvman.2018.08.097.
- [2] K. Setty et al., "Faster and safer: Research priorities in water and health," *International journal of hygiene and environmental health*, vol. 222, no. 4, pp. 593–606, 2019.
- [3] B. Das and P. C. Jain, "Real-time water quality monitoring system using Internet of Things," in *2017 International conference on computer, communications and electronics (Comptelix)*, 2017, pp. 78–82.
- [4] F. Faisal, "Pendeteksian dan Penyaringan Kadar Logam dalam Air dengan Mikrokontroler At Mega 8535," *Jurnal INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2016.
- [5] R. P. Wirman, I. Wardhana, and V. A. Isnaini, "Kajian Tingkat Akurasi Sensor pada Rancang Bangun Alat Ukur Total Dissolved Solids (TDS) dan Tingkat Kekeruhan Air," *Jurnal Fisika*, vol. 9, no. 1, pp. 37–46, 2019.
- [6] A. Masduqi, "Prediction of rural water supply system sustainability using a mathematical model," *Jurnal Purifikasi*, vol. 10, no. 2, pp. 155–164, 2009.
- [7] R. A. Wadu, Y. S. B. Ada, and I. U. Panggalo, "Rancang bangun sistem sirkulasi Air pada akuarium/bak ikan air tawar berdasarkan kekeruhan air secara otomatis," *Jurnal Ilmiah Flash*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [8] M. Massarang, J. Jumiyatun, YS Pirade, M Mahwada "Comparison of load resistor and battery on controlling buck boost converter using fuzzy-pi method"2020, MATEC Web of Conferences
- [9] A. Farmadi, D. T. Nugrahadi, F. Indriani, and O. Soesanto, "Sistem Fuzzy Logic Tertanam Pada Mikrokontroler Untuk Penyiraman Tanaman Pada Rumah Kaca," *Klik-Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 223–232, 2017.
- [10] M. Abdullah, E. Susanto, and I. P. D. Wibawa, "Rancang Bangun Sistem Kualitas Air Menggunakan Metode Fuzzy Logic," *eProceedings of Engineering*, vol. 3, no. 2, 2016.