

Perancangan Deteksi Tingkat Kelayakan Air Minum Menggunakan *Fuzzy Logic Control*

¹M. Habiburrahman, ²Endah Fitriani

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma

¹habiburrahman14@gmail.com, ²endahfitriani@binadarma.ac.id

Abstract - Water is a very important factor in human daily life needs. Water that is suitable for use is water that has a quality that meets the health requirements for clean water in accordance with applicable laws and regulations and can be drunk when cooked. This research designs a portable tool to detect the suitability of water for household consumption which uses a turbidity sensor to measure water turbidity, a PH meter sensor to measure the acid-base properties of water and a TDS sensor to measure the amount of dissolved solids in water. Arduino Mega is used as a microcontroller to process data. The output results from this tool are turbidity values in NTU units, water PH values, dissolved solids values in PPM units and fuzzy decision results displayed on the LCD. The fuzzy logic used in this research is Mamdani fuzzy logic. Based on the results of the tests that have been carried out, the tool can determine the suitability of water and the fuzzy decision results on the tool are in accordance with the results of the Fuzzy Inference System (FIS) simulation in Matlab software.

Keywords — Water, Turbidity, pH, TDS, Fuzzy Mamdani.

Abstrak — Air adalah salah satu faktor yang amat penting dalam kebutuhan kehidupan manusia sehari-hari. Air yang layak digunakan adalah air yang memiliki kualitas yang memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Penelitian ini merancang alat portable untuk mendeteksi kelayakan air untuk konsumsi rumah tangga yang menggunakan sensor turbidity untuk mengukur kekeruhan air, sensor PH meter untuk mengukur sifat asam-basa air dan sensor TDS untuk mengukur jumlah padatan terlarut dalam air. Arduino Mega digunakan sebagai mikrokontroler untuk memproses data. Hasil output dari alat ini berupa nilai kekeruhan dengan satuan NTU, nilai PH air, nilai jumlah padatan terlarut dengan satuan PPM dan hasil keputusan fuzzy yang ditampilkan pada LCD. Logika Fuzzy yang digunakan pada penelitian ini adalah logika fuzzy mamdani. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, alat telah dapat menentukan kelayakan air dan untuk hasil keputusan fuzzy pada alat telah sesuai dengan hasil simulasi Fuzzy Inference System (FIS) pada software Matlab.

Kata Kunci— Air, Kekeruhan, pH, TDS, Fuzzy Mamdani.

I. Pendahuluan

Air adalah salah satu faktor yang amat penting dalam kebutuhan kehidupan manusia sehari-hari. Air merupakan sumber kehidupan yang dibutuhkan oleh makhluk hidup, misalnya untuk mencuci, memasak, membersihkan kotoran di sekitar rumah, mandi dan konsumsi. Air juga digunakan dalam pertanian, pemadam kebakaran, pertanian, perikanan,

industri, dan sebagai sumber energi, seperti tenaga air (*hydropower*). Air dapat dibagi menjadi dua bagian: air bersih dan air kotor, masing-masing dengan karakteristiknya sendiri (Maulana, 2018).

Air yang layak digunakan adalah air yang memiliki kualitas yang memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Tidak semua air tawar layak digunakan masyarakat karena tidak memenuhi persyaratan kesehatan seperti kotor atau tercemar kandungan yang tidak layak konsumsi. Air kotor dan keruh dapat disebabkan oleh tanah yang terangkut oleh air, sampah organik maupun anorganik yang dibuang makhluk hidup ke air, atau adanya kandungan besi. Air yang kotor dan tidak memenuhi standar kesehatan yang berlaku akan berbahaya bagi kesehatan masyarakat. Menurut Permenkes No 2 Tahun 2023 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan bahwa baku mutu air telah distandarisasi berdasarkan penggunaannya seperti air untuk keperluan hygiene sanitasi, air SPA, dan lainnya.

Standar air bersih dan sehat yang berlaku pada Permenkes No 2 Tahun 2023 yaitu persyaratan kualitas air minum, antara lain harus bersih, tidak berasa, tidak keruh, tidak beracun, tidak berbau, memenuhi batasan jumlah padatan terlarut, dan bebas dari zat kimia yang berlebihan. Peraturan menetapkan bahwa kekeruhan maksimum air minum adalah 3 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) dan tingkat maksimum padatan terlarut dalam air adalah 300 PPM (Part Per Million) (Kementerian Kesehatan, 2023). Tingkat kekeruhan air dapat diamati secara langsung secara kasat mata, tetapi tidak dapat menggambarkan besar kekeruhannya. Sehingga, untuk mengukur tingkat kekeruhan air secara akurat dapat menggunakan instrumen turbidity meter. Tetapi saat ini, harga alat turbidity meter cukup mahal di pasaran, sehingga hanya beberapa kalangan saja yang menggunakan alat tersebut seperti pemerintahan, laboratorium sains, PDAM dan lainnya (Putri & Harmadi, 2018). Oleh karena itu seringkali masyarakat saat ini masih melakukan pengujian kualitas air dengan hal manual, yaitu dengan membawa setiap sampel air menuju laboratorium untuk dilakukan pengecekan. Hal tersebut merupakan cara yang tidak efektif karena akan memakan waktu dan tenaga.

Dengan berkembangnya teknologi saat ini, alat pengukur kekeruhan air telah banyak dirancang salah satunya yaitu penelitian yang telah dilakukan oleh henny, hary dan Farida (2019) Perancangan Alat Pendeteksi Tingkat Kekeruhan Air Kamar Mandi Menggunakan

Mikrokontroler Arduino Nano. Penelitian tersebut bertujuan untuk melakukan pengecekan tingkat kekeruhan air yang terjadi di kamar mandi di lingkungan rumah tangga ada, Alat ini bekerja ketika sensor cahaya fotodioda yang mengirimkan sinyal ADC, kemudian diproses dan menghasilkan nilai berupa kualitas air yang ditampilkan di LCD. LED akan menjadi sumber cahaya untuk membantu fotodioda dalam mendeteksi kekeruhan air dan buzzer juga menentukan level volume. Sumber cahaya LED ada 3 macam warna yaitu hijau sebagai tanda bahwa air normal, kuning sedang, merah menandakan bahwa air sangat keruh dan suara buzzer pun ber level jika air menandakan normal buzzer tidak akan berbunyi, bila air keruh atau sedang buzzer akan berbunyi sedang, jika air sangatlah keruh buzzer pun akan berbunyi keras (Leidiyana et al., 2019).

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Mochammad, Nurma, dan Amar (2022) Rancang Bangun Alat Ukur Kekeruhan Air Layak Pakai Berbasis Arduino Uno R3 Pada Sungai Martapura. Permasalahan yang terjadi yaitu tingkat kekeruhan air sungai martapura yang sangat tinggi. Penelitian ini dilakukan menggunakan sensor kekeruhan SKU:SEN0189 terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino uno R3 dan pada alat pengukur kekeruhan ini juga menggunakan alat *smalrt walter* untuk mengetahui nilai penurunan kekeruhan Sungai Martapura yang telah terfilter (Anshori et al., 2022).

Berikutnya penelitian tentang Sistem Monitoring Kualitas Air Menggunakan Sensor Turbidity Metode Nephelometri Berbasis Raspberry PI 3 yang dilakukan oleh Goib Wiranto, Tri dan Al Fatin Fernanda (2020) yaitu penelitian yang bertujuan merancang sistem sensor *turbidimeter* untuk memantau parameter kekeruhan air tanah agar dapat dikonsumsi dengan menggunakan metode *Nephelometri* yang merupakan pemanfaatan sifat pengaburan cahaya dimana sumber cahaya yang dipancarkan ke air yang memiliki partikel di dalamnya akan dihamburkan kemudian dideteksi oleh sebuah detektor cahaya dengan sudut 90 derajat (Fernanda, 2020).

Dalam dunia ilmu digital, logika yang selama ini dikenal adalah 0 dan 1 atau salah dan benar. Seiring dengan perkembangan zaman, ada sebuah jenis logika yang memiliki nilai samar-samar antara benar dan salah yang dikenal dengan Logika *Fuzzy*. Logika *Fuzzy* merupakan cabang dari logika yang menerapkan derajat keanggotaan dalam suatu himpunan sehingga keanggotaan tidak hanya bersifat true / false. Logika fuzzy dikembangkan oleh Lotfi Asker Zadeh melalui tulisannya pada tahun 1965 tentang teori himpunan *fuzzy*. Salah satu aplikasi logika *fuzzy* yang telah berkembang amat luas dewasa ini adalah sistem inferensi *fuzzy* (*Fuzzy Inference System/FIS*), yaitu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy berbentuk IF THEN, dan penalaran *fuzzy*. Ada tiga metode dalam sistem *inference fuzzy* yang sering digunakan, yaitu Tsukamoto, Mamdani, dan Takagi Sugeno.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya diatas yaitu penelitian ini menggunakan tiga

jenis sensor sebagai input yaitu untuk memeriksa kekeruhan, pH serta total zat terlarut (TDS) dalam menentukan kelayakan air yang dibuat portable agar dapat dibawa dan digunakan diberbagai tempat sesuai kebutuhan pengguna. Selanjutnya penelitian ini juga menggunakan Logika *Fuzzy* yaitu bahasa alami yang memiliki kelebihan fleksibilitas dalam penerapannya yang dimana hasil dari pengukuran dan keputusan fuzzy nantinya akan ditampilkan pada LCD I2C.

II. Metode Penelitian

1. Desain dan Perancangan Alat

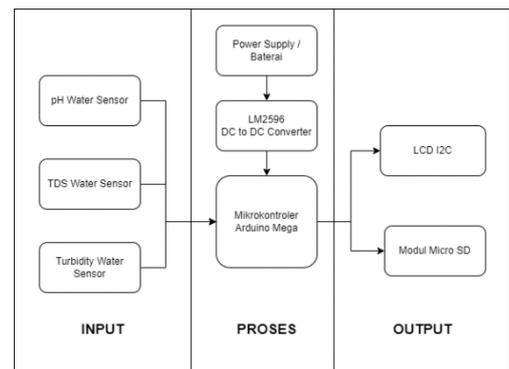
Tahap yang paling penting dalam proses pembuatan alat ini yaitu tahap perancangan, dimana pada tahap ini akan ditentukan komponen-komponen yang akan digunakan sehingga alat yang dibuat akan bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pada tahap ini terdapat 2 hal yang perlu dirancang yaitu pertama perancangan dari sisi perangkat keras (*hardware*) dan yang kedua dari sisi perangkat lunak (*software*).

2. Perancangan Hardware

Proses perancangan ini diawali dengan membuat diagram blok alur kerja dari perangkat yang akan dibuat. Selanjutnya menentukan komponen, modul dan material pendukung lainnya yang akan digunakan. Dalam perancangan hardware ini penentuan tata letak komponen merupakan bagian yang penting agar bentuk dari alat dapat sesuai dengan yang kita rencanakan.

3. Blok Diagram

Blok diagram merupakan gambaran dasar mengenai sistem yang akan dibuat. Setiap bagian blok memiliki sistem memiliki fungsi masing-masing, dengan memahami gambar blok tersebut maka sistem yang dirancang sudah dapat dibangun dengan baik. Berikut merupakan diagram blok yang akan dirancang seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram

Pada gambar 1. terdapat 3 tahap yaitu Input, Proses dan Output

a. Input

Alat yang dibuat menggunakan 1 suplai tegangan, yaitu baterai 7,4 VDC untuk input *Supply* Arduino Mega 2560 dan komponen sensor lainnya. Pada alat

ini juga ada input dari Tiga buah sensor yaitu sensor pH, Sensor TDS dan sensor *Turbidity*.

b. *Proses*

Supply tegangan dari baterai kemudian akan masuk ke dalam modul *stepdown* LM2596 sebelum diteruskan ke Arduino Mega 2560. Untuk Program Arduino Mega 2560 menggunakan aplikasi *Arduino IDE* dan *Fuzzy Logic* yang berfungsi untuk memproses dari semua input yang telah dimasukkan pada program yang telah dibuat.

c. *Output*

Output dari hasil pemroses data yaitu berupa data nilai hasil pengukuran dan keterangan kelayakan dari hasil *output fuzzy* yang ditampilkan pada LCD 20x4 dan untuk data hasil pengukuran yang telah dilakukan akan disimpan pada *memory* Micro SD melalui modul *Memory Micro SD*.

III. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Pengukuran

Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali agar dapat mendapatkan nilai data yang bagus. Untuk mendapatkan nilai rata-rata dari nilai data hasil pengukuran dapat menggunakan rumus seperti dibawah ini :

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5}{n} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (1)$$

Dimana :

$\frac{\sum x_i}{n}$ = Jumlah semua sampel

x_1 = Pengukuran

n = Jumlah Pengukuran

\bar{x} = Rata - rata

Untuk mengetahui besarnya persentase kesalahan pada pengambilan data hasil pengujian, maka dapat menggunakan rumus persamaan seperti di bawah ini :

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{\text{Datashheet}-\text{Pengukuran}}{\text{Datashheet}} \right| \times 100 \% \quad (2)$$

Dengan menggunakan rumus diatas maka kita dapat mengetahui seberapa besar nilai error atau persentase kesalahan yang terjadi dari data hasil pengujian yang telah diambil.

Tabel 1. Tabel Pengukuran Alat

Titik Pengukuran	Pengukuran Tegangan (V)					Tegangan Rata-rata	Satuan
TP 1	7,51	7,51	7,51	7,51	7,51	7,51	VDC
TP 2	7,33	7,29	7,29	7,26	7,26	7,286	VDC
TP 3	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	VDC
TP 4	5,60	5,61	5,62	5,63	5,63	5,618	VDC
TP 5	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	VDC
TP 6	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	VDC
TP 7	4,50	4,50	4,51	4,50	4,50	4,502	VDC
TP 8	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	VDC
TP 9	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	VDC

Perhitungan Persentase Kesalahan

Tegangan *Output* Catu daya / Baterai (TP 1)

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{7,4-7,51}{7,4} \right| \times 100 \% = 4,05 \%$$

Tegangan *Output* LM 2596 *Stepdown* DC-DC (TP 3)

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{5-5,63}{5} \right| \times 100 \% = 12,6 \%$$

Tegangan *Input* Arduino Mega (TP 4)

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{5-5,618}{5} \right| \times 100 \% = 12,36 \%$$

Tegangan *Input* Sensor Kekeruhan (TP 5)

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{5-4,51}{5} \right| \times 100 \% = 9,8 \%$$

Tegangan *Input* Sensor PH (TP 6)

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{5-4,50}{5} \right| \times 100 \% = 10 \%$$

Tegangan *Input* Modul *Micro SD* (TP 8)

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{5-4,50}{5} \right| \times 100 \% = 10 \%$$

Tegangan *Input* LCD (TP 9)

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{5-4,50}{5} \right| \times 100 \% = 10 \%$$

Berikut ini merupakan tabel dari hasil perhitungan persentase kesalahan (error).

Tabel 2. Persentase Kesalahan (Error)

No	Titik Pengukuran	Tegangan (Datashheet) VDC	Rata-rata Pengukuran	Kesalahan (%)
1	TP 1	7,4	7,51	4.05
2	TP 2	3 ~ 40	7,286	-
3	TP 3	5	5,63	12,6
4	TP 4	5	5,618	12,36
5	TP 5	5	4,51	9,8
6	TP 6	5	4,50	10
7	TP 7	3,3 ~ 5,5	4,504	-
8	TP 8	5	4,50	10
9	TP 9	5	4,50	10

Untuk tegangan *input* LM 2596 *Stepdown* DC-DC (TP 2) dan input sensor TDS (TP 7) tidak dilakukan perhitungan kesalahan (error) dikarenakan tegangan yang digunakan dalam bentuk range dan nilai tegangan yang didapat masih termasuk ke dalam rentang tegangan yang baik berdasarkan *datashheet*.

2. Pengujian Kinerja Alat

Pengujian kinerja alat dalam mengukur kelayakan air yaitu dengan menyambungkan kabel input LM 2596 dengan baterai agar alat mendapatkan suplai tegangan. Setelah itu masukkan ketiga sensor pada sampel air yang akan diukur. Untuk langkah pengoperasiannya, pertama pilih *turbidity* pada tampilan layar LCD dengan menekan tombol *button*, setelah itu sensor kekeruhan akan langsung mengukur kekeruhan pada sampel air. Setelah kekeruhan terukur,

dilanjutkan dengan memilih PH meter pada tampilan LCD dan ketika PH sampel air telah terukur, maka dilanjutkan dengan mengukur TDS pada sampel air. Setelah semua sensor melakukan pengukuran, maka dilanjutkan dengan memilih sampling lengkap dan hasil dari keterangan kelayakan air akan ditampilkan pada LCD. Untuk penentuan kelayakan air pada alat ini didasarkan pada Permenkes No. 2 Tahun 2023 yaitu nilai kekeruhan maksimal air 3 NTU, PH air pada range 6,5 – 8,5 dan jumlah padatan terlarut pada air (TDS) maksimal 300 ppm.

a. Pengujian Sensor Kekeruhan

Pengujian sensor kekeruhan dilakukan dengan melakukan percobaan pengukuran pada sampel air. Sebelum dilakukan pengujian sistem alat, sensor dilakukan pengetesan terlebih dahulu untuk mengetahui apakah sensor dapat berfungsi atau tidak. Setelah dilakukan pengetesan dan didapatkan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik yang dimana hasil pembacaan sensor tersebut ditampilkan pada LCD. Dibawah ini merupakan gambar dari hasil pengujian sensor kekeruhan.

b. Pengujian Sensor PH

Pengujian sensor PH dilakukan dengan melakukan percobaan pengukuran pada sampel air. Sebelum dilakukan pengujian, sensor PH dilakukan kalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan cairan yang memiliki nilai PH netral. Dari nilai tersebut maka dilakukan penyesuaian coding program sehingga dari tegangan yang terukur dapat dihasilkan nilai yang mendekati dengan PH cairan tersebut. Selanjutnya dilakukan pengujian dan didapatkan hasil sensor dapat berfungsi dengan baik seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3. Pengujian Sensor PH

c. Pengujian Sensor TDS

Sebelum dilakukan pengujian, sensor TDS dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Kalibrasi tersebut dilakukan dengan cara mengubah baris program pada sensor TDS sampai nilai pembacaan sensor berubah mendekati nilai cairan aquades yang telah diuji. Setelah kalibrasi, selanjutnya dilakukan percobaan pengukuran pada sampel air dan didapatkan hasil sensor dapat bekerja dengan baik dan hasil pembacaan sensor tersebut dapat ditampilkan pada LCD. Dibawah ini merupakan gambar dari hasil pengujian sensor TDS.



Gambar 4. Pengujian Sensor TDS

d. Pengujian LCD 20x4

Pengujian LCD dilakukan dengan menampilkan hasil pembacaan dari sensor. Dari percobaan tersebut didapatkan hasil bahwa LCD dapat berfungsi dengan baik yaitu dapat mengirimkan dan menampilkan nilai hasil dari pengukuran yang dilakukan oleh sensor - sensor.



Gambar 5. Pengujian Tampilan LCD

e. Pengujian Modul Micro SD

Pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah data hasil pengukuran dapat tersimpan pada memori *Micro SD*. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa hasil pengukuran alat dapat tersimpan pada memori *Micro SD* dengan bentuk format file *Comma Separated Value (CSV)* dan untuk pembacaan data hasil penyimpanannya dilakukan pada *Microsoft Office Excel*. Berikut ini adalah contoh gambar data hasil pengukuran yang tersimpan dan telah dibuka di *Microsoft Office Excel* yang terdiri dari *Turbidity* yaitu kekeruhan air, *PH* adalah Sifat air *TDS* adalah jumlah zat terlarut pada air serta keterangan layak atau tidak layak dari air tersebut.

f. Pengujian Sistem Alat

Pada pengujian sistem kali ini, alat akan dioperasikan untuk membaca beberapa sampel air dan kemudian hasil pembacaan tersebut akan dibandingkan dengan hasil proses *fuzzy* dalam bentuk *fuzzy inference system (FIS)* yang disimulasikan pada *Software Matlab*. Pada pengujian sistem alat kali ini sampel air yang digunakan sebanyak 7 buah dan untuk hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian sistem alat

No	Jenis Sampel Air	Hasil Pengujian Alat			Keterangan
		Kekeruhan (NTU)	PH	TDS (PPM)	
1	Air PDAM	0	6,82	71,67	Air Layak Minum
2	Air Campuran Tanah	19	6,55	89,03	Air Tak Layak Minum
3	Air Sumur Tanah	0	6,36	126,58	Air Tak Layak Minum
4	Air Sungai	0	6,34	48,85	Air Tak Layak Minum
5	Air sawah	0	6,27	16,65	Air Tak Layak Minum
6	Air Sumur Bor	0	6,72	344,60	Air Tak Layak Minum
7	Air Sumur Batu	0	7,10	11,61	Air Layak Minum

3. Pengujian Simulasi Fuzzy Inference System (FIS) pada Matlab

Pada simulasi FIS ini, inputan nilai yang digunakan adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran sampel air dengan menggunakan alat yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan guna untuk mengetahui apakah alat tersebut berfungsi sesuai dengan sistem fuzzy yang diterapkan. Berikut ini merupakan hasil Pengujian simulasi FIS pada software matlab. Pada pengujian ini air dikatakan layak apabila mendapatkan hasil nilai output kelayakan ≥ 70 .

Tabel 4. Hasil Simulasi FIS pada Matlab

No	Jenis Sampel Air	Hasil Simulasi FIS			Nilai Output (Defuzzifikasi)	Keterangan
		Nilai Input				
		Kekeruhan (NTU)	PH	TDS (PPM)		
1	Air PDAM	0	6,82	71,67	84	Air Layak
2	Air Campuran Tanah	19	6,55	89,03	33,5	Air Tidak Layak
3	Air Sumur Tanah	0	6,36	126,58	61,5	Air Tidak Layak
4	Air Sungai	0	6,34	48,85	50	Air Tidak Layak
5	Air sawah	0	6,27	16,65	51,8	Air Tidak Layak
6	Air Sumur Bor	0	6,72	344,60	33,5	Air Tidak Layak
7	Air Sumur Batu	0	7,10	11,61	84	Air Layak

4. Analisa

Dari hasil pengukuran yang telah diambil sebelumnya maka dapat dianalisa sebagai berikut :

a. Dari hasil pengukuran untuk nilai persentase error terendah yaitu terdapat pada pengukuran output baterai

(TP 1) dimana selisih nilainya tidak terlalu besar yaitu sekitar 4,05 %.

b. Dari hasil pengukuran untuk nilai persentase error terbesar yaitu terdapat pada hasil pengukuran *output* modul LM 2596 (TP 3) dan tegangan input arduino mega (TP 4). Persentase error yang didapatkan dari hasil pengukuran ini adalah sebesar 12,6 % dan 12,36 %.

c. Untuk nilai persentase error pada pengukuran di tegangan input sensor kekeruhan (TP 5), tegangan input sensor PH (TP 6), tegangan input modul *Micro SD* (TP 8) dan modul LCD (TP 9) adalah sekitar 9,8 % untuk sensor kekeruhan dan 10 % untuk ketiga lainnya.

d. Pada pengukuran tegangan output input LM 2596 *Stepdown* DC-DC (TP 2) dan input sensor TDS (TP 7) didapatkan hasil pengukuran nilai tegangan yang masih termasuk ke dalam rentang tegangan yang diperbolehkan berdasarkan pada *datasheet*.

e. Dari hasil pengujian setiap sensor dapat dianalisa yaitu untuk pembacaan sensor kekeruhan itu baru dapat menghasilkan nilai NTU apabila air benar-benar keruh dan partikelnya menyebar di dalam air. Seperti halnya pada sampel kedua yaitu air tercampur tanah. Apabila air sedikit keruh seperti air sungai dan air sumur tanah maka sensor belum bisa membedakan kekeruhan tersebut, dan ketika partikelnya mengendap ke dalam air maka pembacaan nilai kekeruhan pun berubah.

f. Dari pengujian sistem alat yang telah dilakukan maka dapat kita bandingkan hasil antara pengujian dari sistem alat yang dibuat (Tabel 4.3) dengan hasil simulasi FIS pada *Software Matlab* (Tabel 4.5) sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil perbandingan antara alat dan simulasi

No	Jenis Sampel Air	Hasil Pengujian Alat	Hasil Simulasi FIS	Keterangan
1	Air PDAM	Air Layak Minum	Air Layak	Sesuai
2	Air Campuran Tanah	Air Tak Layak Minum	Air Tidak Layak	Sesuai
3	Air Sumur Tanah	Air Tak Layak Minum	Air Tidak Layak	Sesuai
4	Air Sungai	Air Tak Layak Minum	Air Tidak Layak	Sesuai
5	Air sawah	Air Tak Layak Minum	Air Tidak Layak	Sesuai
6	Air Sumur Bor	Air Tak Layak Minum	Air Tidak Layak	Sesuai
7	Air Sumur Batu	Air Layak Minum	Air Layak	Sesuai

g. Berdasarkan hasil pengujian kelayakan air ini, dari 7 sampel air yang digunakan didapatkan 2 sampel air layak dan 5 sampel air tidak layak. Dari pengujian itu untuk 2 sampel air yang layak adalah air PDAM dan Air Sumur Batu dimana nilai yang terukur memenuhi standar yang diterapkan yaitu kekeruhan ≤ 3 NTU, nilai PH 6,5 – 8,5 dan nilai TDS ≤ 300 PPM. Sedangkan untuk kelima air lainnya seperti air campuran tanah, air sumur tanah, air

sungai, air sawah, dan air sumur bor termasuk ke dalam air tidak layak.

Dari tabel 6. di atas dapat diketahui bahwa hasil antara pengujian sistem alat yang dibuat dengan simulasi FIS memiliki hasil yang sesuai.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian alat *portable* deteksi tingkat kelayakan air minum dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat tersebut sudah dapat membedakan antara air yang layak untuk digunakan dalam konsumsi rumah tangga dan air yang tidak layak berdasarkan parameter kekeruhan, PH dan jumlah zat padat terlarut dalam air.
2. Berdasarkan hasil pengukuran tegangan alat dari setiap komponen, didapatkan tegangan komponen dalam keadaan baik dengan persentase error tertinggi yaitu 12,6% pada pengukuran input tegangan modul LM 2596 *Stepdown* DC-DC dan error terendah 4,05 % pada pengukuran tegangan *output* baterai.
3. Pengujian sistem alat diperoleh hasil yaitu alat telah dapat bekerja sesuai dengan implementasi *fuzzy* mamdani dimana hasil antara pengujian alat dan simulasi *Fuzzy Inference System (FIS)* di *Software Matlab* memiliki hasil yang sama. Namun dalam pembacaan datanya untuk sensor kekeruhan memiliki keterbatasan yaitu air tersebut harus benar-benar keruh dan partikel didalamnya tersebar diseluruh air, karena apabila airnya hanya sedikit keruh maka sensor kurang dapat membedakannya dan juga apabila partikel air tersebut mengendap maka hasil pembacaannya juga menurun.
4. Hasil pengujian 7 sampel air uji didapatkan 2 sampel air yang layak untuk digunakan dalam konsumsi rumah tangga yaitu air PDAM dan air sumur batu sedangkan 5 sampel air lainnya yaitu air campur tanah, air sungai, air sawah, air sumur tanah dan air sumur bor dalam kondisi tidak layak.

V. Daftar Pustaka

- [1]. E. Agustina, "Pengaruh Eco-Enzyme pada Air Baku Sungai Borang Palembang Terhadap Nilai Parameter Conductivity, Total Dissolved Solid (TDS), dan Zat Organik," *J. Kolaboratif Sains*, vol. 5, no. 6, pp. 284–289, 2022, doi: 10.56338/jks.v5i6.2382.
- [2]. M. Anshori et al., "Rancang Bangun Alat Ukur Kekeruhan Air Layak Pakai Berbasis Arduino Uno R3 Pada Sungai Martapura," *J. Ilm. Fis. FMIPA Univ. Lambung Mangkurat*, vol. 19, no. 3, pp. 2541–1713, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/>
- [3]. "View of Analisis Efektifitas Penggunaan Metode Soft Starter saat Start awal pada pengoperasian Motor 220 kW.pdf."
- [4]. Desmira, D. Aribowo, and R. Pratama, "PENERAPAN SENSOR pH PADA AREA

ELEKTROLIZER," *J. Prosisko*, vol. 5, no. 1, pp. 3–6, 2018.

- [5]. A. F. Fernanda, "citation-342660677." *Telekontran Jurnal Ilmiah Telekomunikasi Kendali dan Elektronika Terapan*, pp. 23–29, 2020.
- [6]. R. Hamdani, H. Puspita, and D. R. Wildan, "Pembuatan Sistem Pengamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Radio Frequency Identification (Rfid)," *Indept*, vol. 8, no. 2, pp. 56–63, 2019.
- [7]. Y. B. Prasatya, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kekeruhan Air Dengan Penyaringan Air Dalam Tandon Menggunakan Internet Of Things (IoT) Berbasis Wemos D1 Mini Via Android," *Univ. Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*, 2022, [Online]. Available: <http://repository.uin-suska.ac.id/60442/>
- [8]. J. Karangan, B. Sugeng, and Sulardi, "UJI KEASAMAN AIR DENGAN ALAT SENSOR pH," *J. Kacapuri*, vol. 2, no. 1, pp. 65–72, 2019.
- [9]. Kementerian Kesehatan, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023," *Kemendes Republik Indones.*, vol. 151, no. 2, p. Hal 10-17, 2023.
- [10]. H. Leidiyana, H. Priantoro, and F. C. R. S. Simatupang, "Perancangan alat pendeteksi tingkat kekeruhan air kamar mandi menggunakan mikrokontroler arduino nano," *Ejournal.Bsi.Ac.Id*, vol. 7, no. 1, pp. 50–55, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/Bianglala/article/view/6161>
- [11]. U. Mahanin Tyas, A. Apri Buckhari, P. Studi Pendidikan Teknologi Informasi, and P. Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, "Implementasi Aplikasi Arduino Ide Pada Mata Kuliah Sistem Digital," *Tek. J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal-fkip-uim.ac.id/index.php/teknos/article/view/40>
- [12]. M. Masroni and E. FITRIANI, "Prototype Kontrol Pengairan Dan Cahaya Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Fuzzy Logic Controller Arduino," *Bina Darma Conf. ...*, pp. 37–48, 2021, [Online]. Available: <https://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCES/article/view/2674%0Ahttps://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCES/article/download/2674/948>
- [13]. I. Maulana, "Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Air Minum Elektrolisis," *J. Elektron. Pendidik. Tek. Elektron.*, vol. 7, no. 2, pp. 65–87, 2018.
- [14]. C. Y. W. Kartiria Kartiria, Erhaneli Erhaneli, "Penerapan Mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai Monitoring pada Pembacaan Arus 3 Phasa di Gardu Induk 150 kV Lubuk Alung," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 37–45, 2021.
- [15]. A. O. Putri and H. Harmadi, "Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Air Menggunakan Fotodioda Array Berbasis Mikrokontroler

-
- ATMega328,” J. Fis. Unand, vol. 7, no. 1, pp. 27–32, 2018, doi: 10.25077/jfu.7.1.27-32.2018.
- [16]. A. . Rindengan and A. . L. Yohanes, Sistem Fuzzy. 2019.
- [17]. Rouhillah, Inzar Salfikar, and Javid Hamar, “Rancang Bangun Alat Monitoring Nutrisi Kebun Hidroponik,” J-Innovation, vol. 10, no. 2, pp. 44–49, 2021, doi: 10.55600/jipa.v10i2.114.
- [18]. S. Hartanto and A. D. Prabowo, “Jurnal ilmiah elektrokrisna,” vol. 09, no. 3, 2021.
- [19]. S. Subandi, M. A. Novianta, and D. F. Athallah, “Rancang Bangun Pembatasan Pemakaian Air Minum Berbasis Arduino Mega 2560 Pro Mini Dengan Sensor Water Flow Yf-S204,” J. Elektr., vol. 8, no. 492, pp. 1–9, 2021.
- [20]. D. Z. Nisa and D. P. Astuti, “Sistem Penyiraman Tanaman Tomat Otomatis Berbasis Arduino Uno Dan Panel Surya,” Power Elektron. J. Orang Elektro, vol. 12, no. 1, p. 44, 2023, doi: 10.30591/polektro.v12i1.4648.
- [21]. P. Wibisono, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Pencemaran Air Berdasarkan Parameter Total Dissolved Solids (Tds) Dan Kekeruhan,” 2022, [Online]. Available: <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/66974>