

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KELAYAKAN AIR MINUM BERBASIS IOT MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO (STUDI KASUS: PONDOK SHIFA' 2)

Hizbul Qulub, Suryo Adi Wibowo, Ahmad Faisol

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

Email: 1918104@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Air merupakan aspek penting dalam tubuh manusia, menyumbang sekitar 60-70% dari total komposisi unsur lainnya. Ketersediaan air minum dengan kualitas optimal merupakan kebutuhan primer manusia untuk menjaga kesehatan dan kesejahteraan. Namun, tidak semua sumber air minum memenuhi standar keamanan yang ditetapkan oleh otoritas Kesehatan. Para wali santri merasa khawatir terhadap kesehatan putranya yang meminum air langsung dari kran, tanpa di cek terlebih dahulu kelayakannya. Oleh sebab itu, sasaran penulis melabuhkan investigasi ini adalah memudahkan penilaian kualitas air dengan menerapkan metode *Fuzzy Tsukamoto*. Dalam konteks ini, parameter seperti *pH*, *TDS*, kekeruhan dan suhu digunakan untuk menganalisis hasil yang diperoleh. Beberapa perangkat yang digunakan antara lain Arduino UNO sebagai mikrokontroler, *NodeMCUESP8266* sebagai modul Wi-Fi, serta sensor *pH*, *TDS*, *turbidity* dan suhu *DS18B20*. Sistem ini berbasis web sehingga memungkinkan pemantauan tanpa menginstal aplikasi tambahan, hanya dengan mengunjungi website. Eksperimen ini ada untuk memfasilitasi memonitoring kualitas air minum dan memberikan informasi mengenai statusnya. Hasil dari penelitian ini telah dibuat sebuah platform monitoring berupa website yang membantu Masyarakat mengetahui apakah air di Pondok Pesantren SHIFA aman untuk dikonsumsi langsung. Pengujian sensor *pH* telah mencapai akurasi 7%, *TDS* 181%, kekeruhan 4%, suhu 4% dan ultrasonik 8% dari data rata-rata erornya yang diperoleh dari pengujian pada 10 sampel air.

Kata kunci : *ArduinoUNO, NodeMCUESP8266, pH, TDS, Turbidity, suhu DS18B20*

1. PENDAHULUAN

Air merupakan elemen terpenting bagi tubuh manusia dengan perbandingan 60 hingga 70% dibandingkan unsur lainnya. Luasnya laporan perbandingan ini tentu memerlukan perhatian terhadap kelayakan air minum. Secara fisik, air bersih ditandai dengan keadaannya yang bening, netral, dan tidak beraroma.[1]

Air minum yang memiliki kualitas yang baik adalah kebutuhan pokok manusia guna menjaga kesehatan dan kesejahteraan. Namun, tak semua sumber air minum memenuhi standar kelayakan yang ditetapkan oleh pihak otoritas kesehatan. Kualitas air minum yang rendah dapat mengakibatkan berbagai masalah kesehatan yang serius, terutama di daerah-daerah dengan keterbatasan akses terhadap air minum yang aman. Keberadaan para wali santri yang cemas akan kesehatan anak-anak mereka di pondok mengingat mereka mengonsumsi air dari keran secara langsung.[2]

Berdasarkan kasus yang ada maka penulis melakukan eksperimen berjudul "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelayakan Air Minum Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto". Gagasan yang dibahas adalah Monitoring Kelayakan Air Berbasis IoT, ini dapat memudahkan pengurus pondok untuk memantau kualitas air dari *pH*, kekeruhan dan partikel yang ada dalam air. Sistem ini berbasis website dengan demikian dapat memonitoring keadaan air saat pengurus pondok sedang diluar pondok pesantren.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Merujuk dalam penelitian yang dilakukan oleh Rakyen Prajnagra rekan-rekan yang berjudul "PERANCANGAN SISTEM MONITORING KELAYAKAN KUALITAS AIR BERSIH DENGAN MULTISENSOR UNTUK AIR HIGIENE SANITASI MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC" yang diklaim sebagai sumber kehidupan manusia tidak lepas dari peran air minum. Air minum sangat penting untuk keperluan sanitasi dan hygiene seperti mandi, air minum, yang mutunya harus menyempurnakan prasyarat fisik, kimia, mikrobiologi, dan radiologi. Pada dasarnya air bersih akan berdampak baik bagi kesehatan penggunaanya dan sebaliknya air kotor akan berdampak buruk bagi kesehatan sehingga menyebabkan diare, kolera, bahkan kematian.[1]

Menurut Aris Kusnandar dalam penelitian yang berjudul "RANCANG SISTEM MONITORING AIR LAYAK KONSUMSI MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO BERBASIS ANDROID" bertujuan untuk mengetahui kelayakan konsumsi air minum menurut metode Fuzzy Tsukamoto dengan menggunakan variabel *pH* dan kekeruhan, sehingga dapat diketahui apakah air tersebut aman untuk diminum.[3]

2.2. Iot (Internet Of Things)

Internet of Things (IoT), dalam simpelnya, merupakan sebuah gagasan yang memperluas penggunaan konektivitas internet yang selalu aktif, memungkinkan kita untuk menghubungkan berbagai peralatan, perangkat, dan objek lainnya. Sensor dan aktuator yang terkoneksi dalam jaringan ini mengumpulkan data dan mengelola operasionalnya sendiri, memungkinkan peralatan bekerja berkolaborasi dan bahkan beroperasi secara mandiri berdasarkan informasi baru yang didapatkan. Umumnya, IoT menggunakan konektivitas melalui Wi-Fi dan Ethernet untuk terhubung dengan internet. Sebagian besar implementasi IoT terhubung melalui jaringan area lokal, khususnya melalui Wi-Fi. Keuntungan Wi-Fi meliputi biaya yang lebih rendah, pengoperasian yang lebih mudah, dan jangkauan yang luas. Sementara itu, jika menggunakan Ethernet, biayanya lebih tinggi dan terbatas oleh kebutuhan kabel fisik. Namun, efeknya adalah jaringan yang lebih stabil dibandingkan dengan penggunaan Wi-Fi. IoT umumnya memanfaatkan jaringan Wi-Fi untuk menghubungkan perangkat keras dengan perangkat lunak.[4]

2.3. Arduino UNOR3

Arduino adalah suatu kombinasi dari perangkat keras dan perangkat lunak yang memfasilitasi pembuatan prototipe rangkaian elektronik yang menggunakan mikrokontroler dengan cara yang sederhana dan efisien. Secara lebih terperinci, papan (board) Arduino didasarkan pada mikrokontroler yang diproduksi oleh perusahaan Atmel.[5]

2.4. Modul ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul yang didalamnya terdapat mikrokontroler NodeMCU dan ESP 8266. Pada board ini NodeMCU dan ESP 8266 langsung ditempatkan pada tempat yang sama sehingga kita tidak perlu membeli secara terpisah atau merakit kembali, ESP 8266 didesain sedemikian rupa sehingga Wi-Fi terintegrasi langsung sehingga ESP 8266 tidak memerlukan modul Wifi apa pun.[6]

2.5. Sensor pH Air

Sensor pH air adalah sebuah perangkat elektronik yang dirancang untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan (pH) dari suatu larutan air. Pengukuran pH ini merupakan indikator penting untuk menentukan sejauh mana tingkat asam atau basa dalam larutan, yang dapat mempengaruhi kualitas dan sifat kimia dari cairan tersebut. Cara kerja sensor pH air umumnya melibatkan elektroda khusus yang terbuat dari material sensitif terhadap perubahan ion hidrogen (H⁺). Ketika sensor ini dicelupkan ke dalam larutan air, elektroda akan berinteraksi dengan ion-ion hidrogen dalam larutan tersebut. Interaksi ini menciptakan perbedaan potensial listrik antara elektroda tersebut dan elektroda referensi, yang kemudian dapat diukur oleh perangkat elektronik terkait. Hasil pengukuran tersebut biasanya

dinyatakan dalam skala pH, yang berkisar dari 0 (sangat asam) hingga 14 (sangat basa), dengan 7 merupakan netral. Ketika nilai pH berubah, sensor ini dapat memberikan informasi mengenai tingkat keasaman atau kebasaan larutan air, yang sangat penting dalam berbagai aplikasi seperti industri makanan, minuman, pertanian, dan lingkungan.[7]

2.6. Sensor Turbidity

Sensor kekeruhan adalah perangkat yang digunakan sebagai standar pengujian untuk mengukur tingkat kekeruhan dalam air. Jika air yang keruh dibiarkan tanpa penanganan, hal tersebut dapat menghambat perkembangan ikan. Dalam ketentuan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 yang berkaitan dengan Kebutuhan dan Pengawasan Air, dijelaskan mengenai hal ini.[8]

2.7. Sensor TDS

Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur jumlah total zat terlarut dalam suatu larutan, biasanya dalam bentuk mineral, garam, dan bahan kimia lainnya. TDS adalah parameter penting dalam mengukur kualitas air, terutama dalam aplikasi seperti pengolahan air, akuakultur, pemantauan kualitas air minum, dan industri makanan dan minuman. Cara kerja sensor TDS umumnya melibatkan prinsip konduktivitas listrik. Air yang mengandung zat terlarut memiliki kemampuan untuk menghantarkan arus listrik lebih baik daripada air murni. Sensor TDS biasanya terdiri dari dua elektroda yang dicelupkan ke dalam larutan yang akan diukur. Salah satu elektroda berfungsi sebagai elektroda pengirim, sedangkan yang lainnya adalah elektroda penerima.[9]

2.8. Sensor Suhu DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu tubuh seseorang dan bersifat tahan air. Output dari sensor DS18B20 berupa data digital. Keistimewaan sensor ini antara lain penggunaannya pada tegangan 3 hingga 5 V, kabel merah dari sensor DS18B20 ke VCC, kabel hitam ke sensor DS18B20 ke GND, kabel hitam ke sensor DS18B20 ke GND, kabel kuning ke sensor DS18B20 untuk data.[10]

2.9. Ultrasonik

Sensor ultrasonik sensor yang digunakan untuk menilai jarak antara suatu hambatan atau benda yang menutupi sensor tersebut. Akurasi yang didapat dari sensor ini cukup tinggi dan pembacaannya stabil serta kontinyu. Selain itu, sensor ini dapat mendeteksi jarak tanpa menyentuh objek. Modul pemancar dan penerima ultrasonik sudah termasuk dalam fungsi sensor ini. Cara kerja sensor adalah ketika pulsa trigger dikirimkan ke sensor, yaitu akan dilakukan pengukuran jarak, kemudian gelombang ultrasonik akan dipancarkan dari transmitter, kemudian sensor

akan menghitung jarak, menghitung waktu pengukuran dan saat itulah *output TTL* maju akan meningkat pada saat yang bersamaan. Ketika keluaran *TTL* maju turun, saat itulah waktu pengukuran berhenti, yang terjadi setelah penerima menerima pantulan.[11]

2.10. Water Pump

Pompa merupakan alat atau mesin yang berperan dalam mengalihkan zat cair dari satu lokasi ke lokasi lain melalui suatu media dengan cara memberikan energi pada zat cair sehingga dapat terus mengalir. Prinsip dasar kerja pompa adalah menciptakan perbedaan tekanan antara bagian masukan (suction) dan bagian keluaran (discharge). Secara sederhana, fungsi pompa adalah mengubah energi mekanis dari sumber daya penggerak menjadi energi kinetik, yang berguna untuk menggerakkan cairan dan mengatasi rintangan yang ada selama perjalanan.[12]

2.11. Relay

Pengertian relay adalah suatu komponen elektronika yang berfungsi seperti saklar listrik. Relai beroperasi ketika ada arus. Adanya relay juga akan membuat alat tersebut mampu menangani arus yang besar. Selanjutnya relay merupakan bagian dari komponen elektronika yang mampu melakukan peralihan logika.[13]

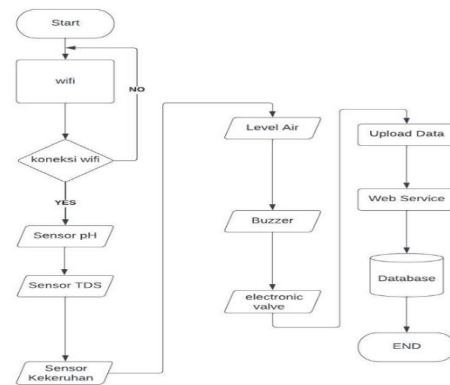
2.12. Electronic Valve

Elektronik valve adalah jenis katup yang dikontrol menggunakan gelombang bolak-balik atau arus searah melalui kumparan/solenoid. Katup solenoid adalah elemen kendali yang populer digunakan dalam sistem zat cair. Seperti pada sistem silinder, sistem hidrolik atau sistem kendali mesin memerlukan komponen kendali otomatis. Misalnya pada sistem silinder, katup solenoid bertugas mengendalikan aliran udara bertekanan melalui aktuatur silinder.[14]

3. METODE PENELITIAN

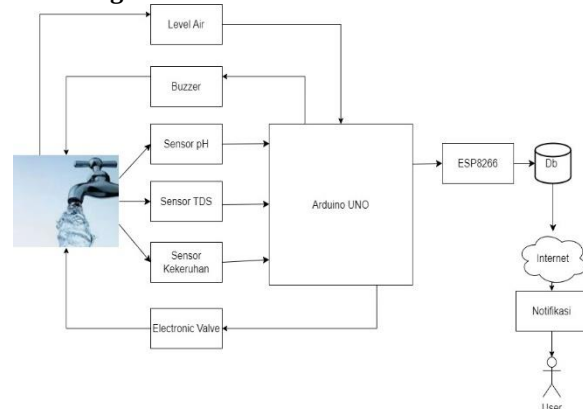
3.1. Flowchart Sistem

Gambar 1 bisa dilihat bahwa bagaimana cara kerja dari sistem kelayakan air melibatkan pengujian dan evaluasi berbagai parameter kualitas air seperti pH, kekeruhan, tds, dan sebagainya. Flowchart sistem kelayakan air dapat digunakan untuk merepresentasikan langkah-langkah cara kerja system tersebut. Dengan menggunakan flowchart, proses ini dapat dijelaskan secara visual dan mudah dimengerti oleh orang yang belum familiar dengan industri pengolahan air atau air minum.



Gambar 1 Flowchart Sistem

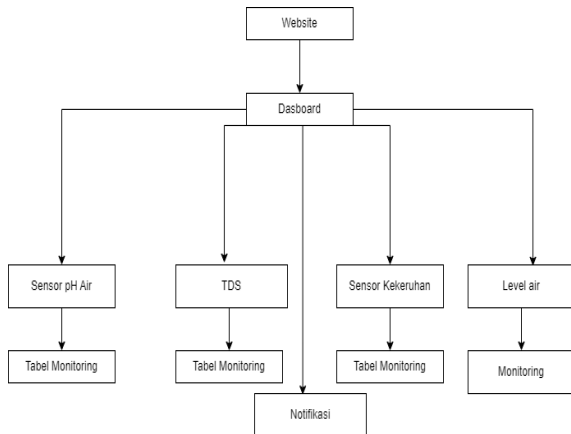
3.2. Diagram Blok Sistem



Gambar 2 Diagram Blok Sistem

Gambar 2 menjelaskan bagaimana cara kerja alatnya dengan website agar bisa diterima oleh user. Untuk menghubungkan website dengan sensor-sensor menggunakan modul *ESP8266* yang dikendalikan oleh *Arduino Uno*. *Arduino Uno* mendapatkan data dari sensor pH, kekeruhan dan *TDS*. Data pH dan turbidity yang diperoleh dari sensor pH dan kekeruhan ditinjau melalui mikrokontroler. Selain dilakukan pengujian pH dan turbidity air, kapasitas air keluar dihitung kemudian dimasukkan ke database melalui komunikasi serial dengan modul *ESP 8266*. Informasi ini ditampilkan di website sebagai kondisi air dan mengubah data menjadi grafik. Apabila hasil pengujian menunjukkan kualitas air kurang baik, maka dilakukan tindakan antara lain mengalirkan air pada tangki dan mengosongkannya ke tangki penyimpanan.

3.3. Struktur Menu Website



Gambar 3 Struktur Menu

Pada ilustrasi 3 menjelaskan tentang menu yang ada pada *website*, menu utama biasanya berisi informasi tentang Pondok Pesantren Shirotul Fuqoha' II. Sedangkan submenu terkait parameter kualitas air yang sedang dipantau, seperti *pH*, kekeruhan, tds dan sebagainya, terdapat pada *button* sensor. Setelah itu ada *button* notifikasi untuk mengetahui air tersebut layak atau tidak untuk dikonsumsi.

3.4. Contoh Perhitungan

Berikut ini adalah contoh rumus perhitungan kelayakan air minum menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Namun, perlu diingat bahwa rumus ini hanya bersifat ilustratif dan Anda perlu menyesuaikannya dengan variabel input, himpunan fuzzy, dan aturan-aturan yang sesuai dengan konteks dan persyaratan spesifik masalah Anda.

1. Fuzzifikasi

Variabel Input:

- pH (pH rendah, pH sedang, pH tinggi)
- Kekeruhan (kekeruhan rendah, kekeruhan sedang, kekeruhan tinggi)
- Kandungan Klorin (klorin rendah, klorin sedang, klorin tinggi)

Variabel Output:

- Kelayakan Air (tidak layak, cukup layak, sangat layak)

2. Aturan Fuzzy

Misalkan kita memiliki beberapa aturan fuzzy berikut:

IF pH rendah AND kekeruhan rendah AND klorin tinggi THEN kelayakan air tidak layak
 IF pH sedang AND kekeruhan sedang AND klorin sedang THEN kelayakan air cukup layak
 IF pH tinggi AND kekeruhan tinggi AND klorin rendah THEN kelayakan air sangat layak

3. Evaluasi Aturan

Dalam langkah ini, derajat kebenaran masing-masing aturan fuzzy dievaluasi berdasarkan derajat keanggotaan variabel input pada himpunan fuzzy yang sesuai.

4. Agregasi

Derajat kebenaran dari setiap aturan fuzzy dikombinasikan menggunakan operator-logika fuzzy tertentu, seperti minimum atau maksimum, untuk menghasilkan himpunan fuzzy yang mewakili variabel output (Kelayakan Air).

5. Defuzzifikasi

Himpunan fuzzy pada variabel output (Kelayakan Air) dikonversi menjadi nilai tindakan atau keputusan yang konkret menggunakan metode defuzzifikasi. Salah satu metode defuzzifikasi yang umum adalah metode Centroid, di mana kita menghitung nilai pusat (centroid) dari himpunan fuzzy output.

Proses fuzzy adalah perhitungan nilai eksak atau nilai masukan sesuai dengan tingkat keanggotaannya. Perhitungan pada proses fuzzy didasarkan pada batasan fungsi keanggotaan.

1. Kualitas pH:

Angka Keanggotaan Rendah ($\text{pH} < 6.5$): 0.2 [1]

Angka Keanggotaan Sedang ($6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$): 1.0 [2]

Angka Keanggotaan Tinggi ($\text{pH} > 8.5$): 0.2 [3]

2. Kualitas TDS:

Angka Keanggotaan Rendah ($\text{TDS} > 1000$ ppm): 0.2 [4]

Angka Keanggotaan Sedang ($500 \text{ ppm} \leq \text{TDS} \leq 1000$ ppm): 1.0 [5]

Angka Keanggotaan Tinggi ($\text{TDS} < 500$ ppm): 0.2 [6]

3. Kualitas Kekeruhan:

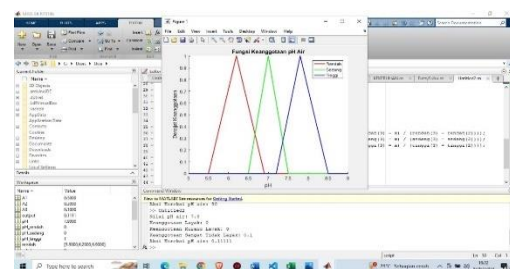
Angka Keanggotaan Rendah (Kekeruhan < 1 NTU): 0.2 [7]

Angka Keanggotaan Sedang ($1 \text{ NTU} \leq \text{Kekeruhan} \leq 5$ NTU): 1.0 [8]

Angka Keanggotaan Tinggi (Kekeruhan > 5 NTU): 0.2 [9]

Berikut fungsi keanggotaan himpunan fuzzy dengan 3 kriteria masukan:

1. Himpunan fuzzy pH



Gambar 4 Perhitungan Fuzzy pH

Fungsi Perhitungan untuk variabel pH memiliki peran seperti yang terlihat dalam ilustrasi pada Gambar 4

didefinisikan dibawah ini:

Dengan keanggotaan **Layak** :

$$\mu_{\text{pH}}(x) = \begin{cases} 1, & \text{untuk } x \leq 8 \\ \frac{(7-x)}{7}, & \text{untuk } 8 < x < 8 \\ 0, & \text{untuk } x \geq 8 \end{cases} \quad [1]$$

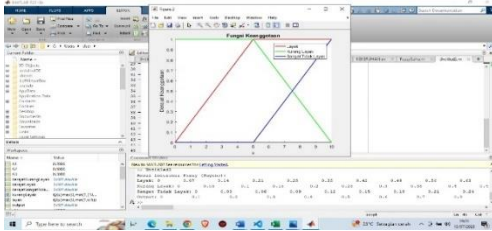
Dengan keanggotaan **kurang Layak** :

$$\mu_{Ph}(x) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } x \leq 9 \text{ atau } x \geq 11 \\ \frac{(x-10)}{7}, & \text{untuk } 9 < x \leq 11 \\ \frac{(11-x)}{7}, & \text{untuk } 9 < x < 11 \end{cases} \quad [2]$$

Dengan keanggotaan **Sangat Tidak Layak** :

$$\mu_{pH}(x) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } x \leq 14 \\ \frac{(x-14)}{7}, & \text{untuk } 14 < x \leq 14 \\ 1, & \text{untuk } x \geq 14 \end{cases} \quad [3]$$

2. Himpunan fuzzy TDS



Gambar 5 Perhitungan Fuzzy TDS

Fungsi perhitungan untuk variabel TDS memiliki peran seperti yang terlihat dalam ilustrasi pada Gambar 5

didefinisikan dibawah ini:

Dengan keanggotaan **Sangat tidak Layak** :

$$\mu_{tds}(x) = \begin{cases} 1, & \text{untuk } x \leq 500 \\ \frac{(5-x)}{50}, & \text{untuk } 100 < x < 500 \\ 0, & \text{untuk } x \geq 500 \end{cases} \quad [6]$$

Dengan keanggotaan **Kurang Layak** :

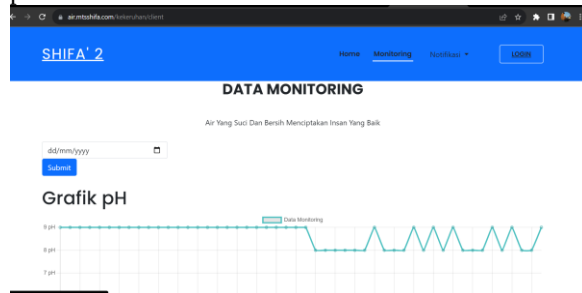
$$\mu_{tds}(x) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } x \leq 60 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{(x-50)}{5}, & \text{untuk } 30 < x \leq 60 \\ \frac{(50-x)}{50}, & \text{untuk } 30 < x < 60 \end{cases} \quad [5]$$

Dengan keanggotaan **Layak** :

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tampilan Grafik Monitoring

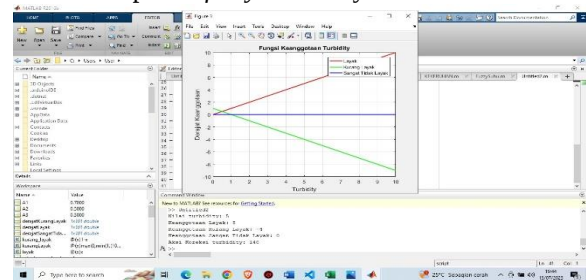
Pada ilustrasi 7 menampilkan grafik monitoring yang mana ada 5 grafik monitoring diantaranya adalah, ph, tds, kekeruhan, suhu, dan level air. Terdapat kalender di pojok kiri guna ingin melihat data yang ada pada hari itu.



Gambar 7 Tampilan halaman login

$$\mu_{tds}(x) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } x \leq 5 \\ \frac{(x-5)}{50}, & \text{untuk } 5 < x \leq 5 \\ 1, & \text{untuk } x \geq 5 \end{cases} \quad [4]$$

3. Himpunan fuzzy Turbidity



Gambar 6 perhitungan Fuzzy Turbidity

Fungsi Perhitungan untuk variabel Turbidity memiliki peran seperti yang terlihat dalam ilustrasi pada Gambar .6

didefinisikan dibawah ini:

Dengan keanggotaan **Sangat Tidak Layak** :

$$\mu_{keruh}(x) = \begin{cases} 50, & \text{untuk } x \leq 100 \\ \frac{(5-x)}{50}, & \text{untuk } 100 < x < 100 \\ 0, & \text{untuk } x \geq 100 \end{cases} \quad [9]$$

Dengan keanggotaan **Kurang Layak** :

$$\mu_{keruh}(x) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } x \leq 30 \text{ atau } x \geq 30 \\ \frac{(x-50)}{25}, & \text{untuk } 25 < x \leq 40 \\ \frac{(25-x)}{25}, & \text{untuk } 40 < x < 25 \end{cases} \quad [8]$$

Dengan keanggotaan **Layak**:

$$\mu_{keruh}(x) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } x \leq 5 \\ \frac{(x-5)}{25}, & \text{untuk } 5 < x \leq 5 \\ 1, & \text{untuk } x \geq 5 \end{cases} \quad [7]$$

4.2. Tampilan alat Monitoring



Gambar 8 Alat Monitoring air

Pada ilustrasi 8 ini merupakan alat untuk memonitoring kualitas air yang digunakan untuk mengukur pH,TDS, Turbidity, suhu dan level air.

4.3. Pengujian Sensor pH Air

Maksud dari eksperimen sensor pH ini untuk mengukur kemampuan alat dalam mendeteksi tingkat keasaman (pH) pada sampel air yang diuji. Gambar 9 memperlihatkan proses pengujian perangkat tersebut.



Gambar 9 Pengujian Sensor pH Air Meter

Tabel 1 Pengujian Sensor pH air

No	Jenis Air	pH	Actual	Error
1	vit	9	8,15	9%
2	Eternalplus	8	8,22	3%
3	Aqua	9	8,5	6%
4	cleo	8	7,5	6%
5	nestle	9	8,67	4%
6	crystalin	9	8,3	8%
7	club	8	8,6	8%
8	le minerale	8	7,62	5%
9	kran	9	8,1	10%
10	isi ulang 5k	9	8,2	9%
	Rata-rata			7%

Pada tabel dapat dilihat bahwa air kran memiliki persentase error 10% maka air kran tidak disarankan untuk dikonsumsi secara langsung. Dan air eternalplus memiliki persentase error paling rendah 3% maka baik dikonsumsi. Jika dilihat dari perbandingan antara persentase terkecil dan terbesar maka diperoleh 7%.

4.4. Pengujian Sensor TDS



Gambar 10 pengujian sensor TDS

Tujuan dari pengujian sensor TDS ini adalah untuk mengukur kemampuan sensor dalam mendeteksi konsentrasi partikel yang terlarut dalam sampel air yang diuji. Gambar 10 menggambarkan proses pengujian perangkat tersebut.

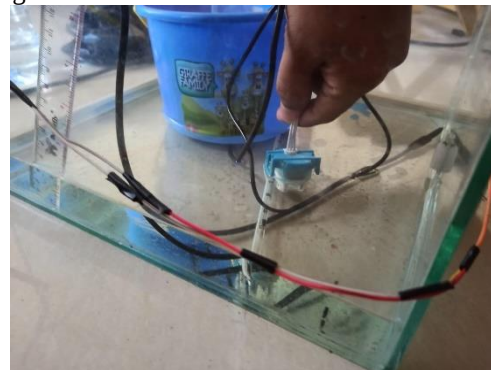
Tabel 2 Pengujian Sensor TDS

No	Jenis Air	TDS	Actual	Error
1	Air vit	86	178	52%
2	Air Eternalplus	79	14	464%
3	Aqua	79	125	37%
4	cleo	79	7	1029%
5	nestle	78	138	43%
6	crystalin	79	124	36%
7	club	79	126	37%
8	le minerale	79	122	35%
9	kran	77	127	39%
10	isi ulang 5k	79	128	38%
	Rata-rata			181%

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa air kran memiliki 127 TDS maka air kran bisa disarankan untuk dikonsumsi secara langsung. Dan air cleo memiliki nilai actual 14 paling rendah maka baik dikonsumsi. Untuk persentase error yang didapat 10% semua maka dapat disimpulkan sensor dan alat ukur kurang akurat. Pada nilai error didapat rata-rata persentase error bernilai 181%.

4.5. Pengujian Sensor Turbidity

Maksud dari eksperimen sensor turbidity ini untuk mengukur kemampuan alat dalam mendeteksi tingkat kekeruhan air pada sampel air yang diuji. Gambar 11 menggambarkan proses pengujian perangkat tersebut.



Gambar 11 Pengujian Sensor Turbidity

Tabel 3 Pengujian Sensor Turbidity

No	Jenis Air	Turbidity	Hasil
1	Air vit	4,03	Baik
2	Air Eternalplus	4,03	Baik
3	Aqua	4,03	Baik
4	cleo	4,3	Baik
5	nestle	4,03	Baik
6	crystalin	3,98	Baik
7	club	4,14	Baik
8	le minerale	4,03	Baik
9	kran	4,5	Baik
10	kopi	28	Sangat Buruk

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa air kran memiliki 4 turbidity maka air kran bisa disarankan untuk dikonsumsi secara langsung (jernih).

4.6. Pengujian sensor suhu DS18B20

Pengujian sensor DS18B20 ini dilakukan dengan tujuan untuk mengukur kapabilitas sensor dalam membaca suhu air pada sampel yang diuji. Gambar 12 menunjukkan tahap pengujian perangkat tersebut.



Gambar 12 Pengujian Sensor Suhu

Tabel 4 Pengujian Suhu

No	Jenis Air	suhu	Actual	Error
1	Air vit	25	26	4%
2	Air Eternalplus	25	26	4%
3	Aqua	25	26	4%
4	cleo	25	26	4%
5	nestle	25	26	4%
6	crystalin	25	26	4%
7	club	25	26	4%
8	le minerale	25	26	4%
9	kran	25	26	4%
10	isi ulang 5k	25	26	4%
	Rata-rata			4%

Pada tabel 4 Pada pengujian sensor suhu didapat nilai persentase yang kecil yaitu 4%, jadi dapat disimpulkan bahwa sensor DS18B20 cukup akurat.

4.7. Pengujian Sensor Ultrasonik



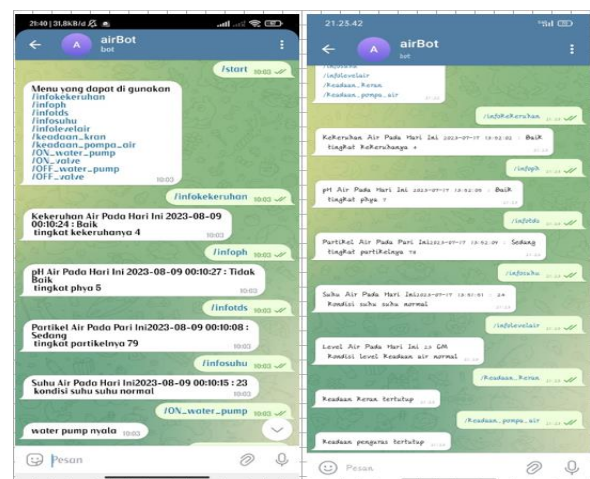
Gambar 13 Pengujian Sensor Ultrasonik

Tabel 5 Pengujian Sensor Ultrasonik

NO	Sensor Ultrasonik	Penggaris	Error
1	27	28	4%
2	25	25,8	3%
3	7	8	10%
4	8	9	10%
5	9	11	10%
6	11	12	8%
7	13	14	7%
8	14	15	7%
9	21	22,5	7%
10	25	26,5	6%
	Rata-rata		8%

Pada pengujian sensor ultrasonik memiliki persentase eror 10% maka jika ultrasonik untuk mengukur ketinggian air itu bisa namun hasilnya kurang akurat. Seperti pada tabel 4.8

4.8. Pengujian Notifikasi Pada Telegram



Gambar 14 pengujian notifikasi telegram

Pada Gambar 14 data yang diambil adalah data terakhir yang masuk ke website. Ketika salah satu menu dipilih maka akan muncul data sensor dan juga kondisi fuzzy dari sensor seperti pada gambar 14.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah menempus proses eksperimen program dan menjalankannya pada beberapa jenis peramban (browser), sistem beroperasi dengan lancar. Berdasarkan pencapaian Pengujian sensor pH telah mencapai akurasi sekitar 7%, TDS 181%, kekeruhan 4%, suhu 4% dan ultrasonik 8% dari data rata-rata erornya yang diperoleh dari pengujian pada 10 sampel air. Persentase terbesar adalah pengujian sensor TDS, maka dengan demikian kurang akurat antara alat ukur dengan sensor yang dipakai. Dengan adanya sistem monitoring ini, warga maupun santri khususnya Kawasan Pondok SHIFA' II dapat terbantu dalam mengetahui kelayakan air sumur yang berada di Pondok tersebut. Adapun saran yang dapat penulis berikan diantaranya yaitu: Sistem pemantauan memiliki potensi untuk ditingkatkan melalui penerapan metode alternatif, yang mungkin menghasilkan hasil yang lebih optimal dan akurat dalam penelitian berikutnya. Hal ini akan memungkinkan perbandingan tingkat ketepatan hasil yang diperoleh. Disarankan pada penelitian mendatang, dapat melibatkan penambahan variabel pendukung pada variabel yang sudah ada, seperti misalnya mencakup analisis bau air. Semakin banyak variabel pendukung, maka hasil prediksi lebih akurat. Karna data dari sensor masih akan berubah-ubah jika voltasenya naik turun, maka dapat ditambahkan alat agar voltasenya tetap (tidak berubah-ubah).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Prajnagra, S. Sumaryo, and P. Pangaribuan, "Perancangan Sistem Monitoring Kelayakan Kualitas Air Bersih Metode Fuzzy Logic Design of Clean Water Quality Appropriateness Monitoring System With Multisensor for Hygiene Sanitation Water Using," *Univ. Telkom*, vol. 8, no. 2, pp. 992–1000, 2021.
- [2] J. Untari, T., & Kusnadi, "Pemanfaatan Air Hujan sebagai Air Layak Konsumsi di Kota Malang dengan Metode Modifikasi Filtrasi Sederhana," *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 3, no. 4, pp. 1492–1502, 2015.
- [3] A. Kusnandar and T. Widodo, "Rancang Sistem Monitoring Air Layak Konsumsi Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android," pp. 1–8, 2019.
- [4] D. Zulkarnaen, F. Budiman, and N. Prihatiningrum, "Sistem Monitoring Keadaan Air Berbasis Internet of Things (Iot)," *e-Proceeding of Enginering*, vol. 8, no. 2, pp. 1029–1038, 2021.
- [5] A. Noor, "Aplikasi Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan Turbidity Sensor Dan Arduino Berbasis Web Mobile," *Joutica*, vol. 5, no. 1, p. 316, 2020, doi: 10.30736/jti.v5i1.329.
- [6] I. Gunawan, T. Akbar, and M. Giyandhi Ilham, "Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.29408/jit.v3i1.1789.
- [7] S. S. Mukrimaa *et al.*, "SISTEM KONTROL TEMPERATUR, PH, DAN KEJERNIHAN AIR KOLAM IKAN BERBASIS ARDUINO UNO," *J. Penelit. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 6, no. August, p. 128, 2016.
- [8] I. B. Prasetyo, A. A. Riadi, and A. A. Chamid, "Perancangan Smart Aquarium Menggunakan Sensor Turbidity Dan Sensor Ultrasonik Pada Aquarium Ikan Air Tawar Berbasis Arduino Uno," *J. Teknol.*, vol. 13, no. 2, pp. 193–200, 2021.
- [9] P. Sari, "Analisis Kualitas Air Hippiam Sari Tirta Dengan Parameter Fisik Sebagai Penunjang Kebutuhan Sehari – Hari Warga Desa Gumirih Banyuwangi," *J. Pendidik. Fis. dan Sains*, vol. 4, no. 2, pp. 58–63, 2021, doi: 10.52188/jpfs.v4i2.158.
- [10] W. Aritonang, I. A. Bangsa, and ..., "Implementasi Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor Tekanan MPX5700AP menggunakan Mikrokontroler Arduino Pada Alat Pendeteksi Tingkat Stress," *J. Ilm. Wahana ...*, vol. 7, no. 1, pp. 153–160, 2021, doi: 10.5281/zenodo.4541278.
- [11] Moch. Bakhrul Ulum, Moch. Lutfi, and Arif Faizin, "OTOMATISASI POMPA AIR MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 1, pp. 86–93, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4583.
- [12] F. A. Susanto and A. Taufik, "Perancangan Pompa Air Modifikasi Mesin Pencacah Limbah Plastik Otomatis," *J. SPARK*, pp. 7–21, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/spark/article/view/708%0Ahttps://ejournal.itn.ac.id/index.php/spark/article/download/708/652>
- [13] F. Saputra, D. Ryana Suchendra, and M. Ikhsan Sani, "Implementasi Sistem Sensor Dht22 Untuk Menstabilkan Suhu Dan Kelembapan Berbasis Mikrokontroler Nodemcu Esp8266 Pada Ruangan," *Proceeding Appl. Sci.*, vol. 6, no. 2, p. 1977, 2020.
- [14] A. R. L. Francisco, "IDE Arduino," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.