

SISTEM MONITORING DAN PERBAIKAN DERAJAT KEASAMAN (pH)

AIR MENGGUNAKAN METODE *FUZZY* MAMDANI

SKRIPSI

Oleh:

**ARIEF SANTOSO
NIM. 16650075**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

SISTEM MONITORING DAN PERBAIKAN DERAJAT KEASAMAN (pH)

AIR MENGGUNAKAN METODE *FUZZY* MAMDANI

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

Oleh:

**ARIEF SANTOSO
NIM. 16650075**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

SISTEM MONITORING DAN PERBAIKAN DERAJAT KEASAMAN (pH)

AIR MENGGUNAKAN METODE *FUZZY* MAMDANI

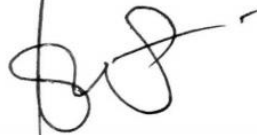
SKRIPSI

Oleh:

**ARIEF SANTOSO
NIM. 16650075**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 25 Juni 2021

Pembimbing I,



(Prof. Dr. Suhartono S.Si M.Kom)
NIP. 196805192003121001

Pembimbing II,



(Ajib Hanani, M.T)
NIDT. 19840731 20160801 1 076

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

SISTEM MONITORING DAN PERBAIKAN DERAJAT KEASAMAN (pH)

AIR MENGGUNAKAN METODE *FUZZY* MAMDANI

SKRIPSI

Oleh:

**ARIEF SANTOSO
NIM. 16650075**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 25 Juni 2021

Susunan Dewan Penguji

Penguji Utama : Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT
NIP 197710202009121001

Ketua Penguji : Juniardi Nur Fadilah, M.T
NIP 19920605 20180201 1 234

Sekretaris Penguji : Prof. Dr Suhartono S.Si M.Kom
NIP. 196805192003121001

Anggota Penguji : Ajib Hanani, M.T
NIDT. 19840731 20160801 1 076

Tanda Tangan



Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arief Santoso

NIM : 16650075

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-banar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 6 Juni 2021
Yang membuat pernyataan,



Arief Santoso
NIM. 16650075

MOTTO :

Yakin, Usaha, Sampai

Yakinkan dengan iman...

Usahakan dengan Ilmu...

Sampaikan dengan Amal

Panjang umur perjuangan

Panjang umur hal-hal baik

Hidup kaum-kaum buruh !!!

Hidup perempuan yang melawan !!!

Hidup rakyat miskin kota !!!

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya akademik ini sepenuh hati saya persembahkan kepada

- ❖ Ayahanda dan ibunda terkasih yang selalu mendukung baik secara moril maupun materil
- ❖ Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Cabang Malang Komisariat Saintek UIN Malang dan HMI lingkup UIN Malang yang senantiasa menginspirasi
- ❖ Keluarga besar Forum Silaturahmi Santri Roudhotul Ilmiah (Fossari)
- ❖ Keluarga besar Mabna Ibnu Sina 2016/2017 yang menjadi rumah pertama ketika datang di Kota Malang

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur alhamdulillah penulis hanturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan jazakumullah ahsanal jaza' kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. DR. Abdul Haris, M.Ag. selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah banyak memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
2. Prof. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Prof. Dr. Suhartono S.Si M.Kom, dan Bapak Ajib Hanani, M.T selaku dosen pembimbing Skripsi, yang telah banyak memberikan pengarahan dan pengalaman yang berharga.
4. Segenap sivitas akademika Jurusan Teknik Informatika, terutama seluruh dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
5. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang senantiasa memberikan doa dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu.
6. Kakak dan saudara penulis yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.
7. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini baik berupa materiil maupun moril.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga Skripsi ini bias memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. Amin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 6 Juni 2013
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
ABSTRAK	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Penelitian Terkait	6
2.2. Landasan Teori.....	11
2.3. Fuzzy Mamdani	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu.....	18
3.2. Sumber data	18
3.3 Desain Perancangan Sistem	18
3.4 Desain Alat Perancangan Monitoring	21
3.5 Implementasi Fuzzy Mamdani	22
3.6 Rencana Pengujian	30
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	
4.1. Implementasi Sistem.....	35
4.2. Pengujian	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
4.1. Kesimpulan	55
4.2. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 pH Sensor Module MSP 340.....	12
Gambar 2.2 Sensor Suhu DS18B120 Probe.....	12
Gambar 2.3 Analog Turbidity Sensor B12008	13
Gambar 2.4 TDS Meter SEN0244	13
Gambar 3.5 Pompa Air	14
Gambar 2.6 Arduino Uno	14

ABSTRAK

Santoso, Arief. 2021. *Sistem Monitoring Dan Perbaikan Derajat Keasaman(pH) Air Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (Suhartono) (Hanani, Ajib)

Kata Kunci : *Air, Monitoring, Keasaman, Fuzzy Mamdani*.

Perkembangan teknologi yang sangat pesat saat ini dapat membantu masyarakat dalam mengatasi permasalahan mengenai air yang layak dikonsumsi dan yang memenuhi standar pH normal. Dengan adanya sistem monitoring air yang layak untuk dikonsumsi dengan mengukur kadar pH dan kekeruhan air. Dalam hal ini, peneliti menggunakan metode *fuzzy mamdani* karena hasilnya dapat mempresentasikan kondisi yang sebenarnya atau lebih mendekati penalaran manusia. Untuk pengujiannya akan berkonsentrasi terhadap peningkatan pH dengan menggunakan *microcontroller*. Untuk air akan diuji menggunakan alat pengukur pH yang akan didapatkan kondisi air dalam keadaan yang kurang dari standar pH, kemudian dilakukan penyedotan otomatis dari sistem arduino untuk di saring sampai air tersebut memenuhi standar pH. Dengan menggunakan perhitungan *fuzzy mamdani*, akan menunjukkan pergerakan perubahan kualitas air. Semakin rendah perhitungan fuzzy Mamdani maka kualitas air semakin baik dan sebaliknya. Dalam pengujian yang dilakukan, jika kesalahan rata-rata setiap sensor kurang dari 50n dan tingkat jawaban yang benar adalah 70mm, konsumsi air dapat dinilai.

ABSTRACT

Santoso, Arief. 2021. Monitoring System and Improvement of the Degree of Acidity (pH) of Water Using the Fuzzy Mamdani Method. Thesis. Department of Informatics Engineering Faculty of Science and Technology Maulana Malik Ibrahim State Islamic University (UIN) Malang. Supervisor: (Suhartono) (Hanani, Ajib)

Keywords: Water, Monitoring, Acidity, Fuzzy Mamdani.

The rapid development of technology today can help the community in overcoming problems regarding water that is suitable for consumption and that meets normal pH standards. With the existence of a water monitoring system that is suitable for consumption by measuring pH levels and water turbidity. In this case, the researcher uses the Mamdani fuzzy method because the results can represent actual conditions or are closer to human reasoning. For the test, it will concentrate on increasing the pH by using a microcontroller. The water will be tested using a pH measuring device which will get the water condition in a state that is less than the pH standard, then automatic suction is carried out from the Arduino system to be filtered until the water meets the pH standard. By using mamdani fuzzy calculations, it will show the movement of changes in water quality. The lower the result of the Mamdani fuzzy calculation, the better the water quality, and vice versa. From the tests that have been carried out, it can be said that it is feasible if each sensor has an average error of less than 50% and has an accuracy rate of 70% in finding the suitability of water for consumption.

ملخص

سنسترو، عرف (2021): نظام مراقبة وتحسين درجة حموضة الماء بطريقة فزي ممداني (أطروحة) في قسم هندسة المعلوماتية كلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة مولانا مالك ابراهيم مالانج. مشرف (سوهارتونو) (حناني عجيب).

الكلمات الدالة: ماء، توجيه، حموضة، فزي ممداني.

سمكن للتطور السريع للتكنولوجيا اليوم أن يساعد المجتمع في التغلب على المشاكل المتعلقة بالمياه المناسبة للاستهلاك والتي تلي معايير الأس الهيدروجيني العادية ، باستخدام نظام مراقبة المياه المناسب للاستهلاك عن طريق قياس مستويات الأس الهيدروجيني وتعكر المياه. في هذه الحالة يستخدم الباحث طريقة ممداني الغامضة لأن النتائج يمكن أن تمثل ظروفًا فعلية أو أقرب إلى التفكير البشري. بالنسبة للاختبار ، سيركز على زيادة الأس الهيدروجيني باستخدام متحكم دقيق. وسيتم اختبار المياه باستخدام جهاز قياس الأس الهيدروجيني الذي سيحصل على حالة المياه في حالة أقل من معيار الأس الهيدروجيني ، ثم يتم إجراء الشفط التلقائي من نظام ليتم تصفيته حتى يفى الماء بمعيار الأس الهيدروجيني. باستخدام حسابات فزي ممداني ، ستظهر حركة التغييرات في جودة المياه. كلما انخفضت نتيجة حساب ممداني الغامض ، كانت جودة المياه أفضل ، وعلي العكس صحيح.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air ialah bahan yang sangat vital yang tidak bisa dipisahkan dari segala kegiatan kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Totalitas jumlah dari 40 juta m³ air yang terletak di planet bumi ini, baik yang di dalam ataupun di permukaan nyatanya cuma 0,5% ataupun 0,2 juta m³ yang secara langsung bisa digunakan. Sisanya, ialah 97% berupa air laut serta 2,5% berupa salju serta es abadi yang dalam kondisi cair baru bisa digunakan (Suriawiria, 2005). Informasi tersebut memantapkan perkataan Allah SWT dalam Al- Qur' an yang tertuang dalam QS. Al- Waqiah ayat 70:

لَوْ نَشَاءُ جَعَلْنَاهُ أَجَاجًا فَلَوْلَا تَشْكُرُونَ

“Kalau Kami kehendaki niscaya Kami jadikan dia asin, maka mengapakah kamu tidak bersyukur?”

Dari total air yang baik dikonsumsi ialah 0,5% atau 0,2 juta m³ yang bisa digunakan secara langsung masih pula tercemari maksudnya air tersebut masih terdapat yang kotor. Sebaliknya, kedudukan air bersih sangat berarti untuk manusia. Tercatat sampai pada tahun 2011, dari 200 juta penduduk Indonesia, baru 20% saja yang mempunyai akses terhadap air bersih. Itu juga mayoritas di daerah perkotaan, Sebaliknya sisanya ataupun dekat 80% rakyat Indonesia masih konsumsi air yang tidak layak buat kesehatan. era dahulu air yang digunakan buat

cuci pakaian, memasak, buat mandi serta apalagi selaku air minum yang fresh mengambil dari sungai, saat ini banyak sungai yang terdapat di pedesaan terlebih di perkotaan yang airnya kotor serta berbau kurang nikmat, apalagi sumber air bersih tanpa pengolahan terlebih dulu dikala ini telah agak susah ditemui, terlebih di perkotaan, nyaris seluruh sumber air telah terkontaminasi dengan limbah industri serta limbah rumah tangga. Jadi air bersih di Indonesia saat ini hadapi penyusutan mutu yang sangat signifikan(Sukandi at all, 2017).

Dalam Islam kita memahami sebutan air yang suci mensucikan, sebagian hadist mengatakan air pada dasarnya merupakan suci, setelah itu terjalin percampuran dengan zat lain sehingga air tersebut dapat dikatakan selaku air suci tetapi tidak mensucikan serta pula dapat dikatakan air najis. Rasulullah SAW sempat bersabda tentang air suci:

وَعَنْ أَبِي أُمَامَةَ الْبَاهِلِيِّ - - رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ - قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ - صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ

إِنَّ الْمَاءَ لَا يُنَجِّسُهُ شَيْءٌ، إِلَّا مَا غَلَبَ عَلَى رِيحِهِ وَطَعْمِهِ وَلَوْنِهِ

Dari Abu Umamah Al Baahiliy radiyallahu 'anhu beliau berkata, Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam bersabda, "Sesungguhnya air tidak ada sesuatupun yang dapat menajiskannya, kecuali yang mendominasi (mencemari) bau, rasa, dan warnanya".

Al- Qur' an, air yang suci itu air yang tidak tercampur bau, rasa, serta rupanya maka bagi Nugraha Air layak mengkonsumsi wajibenuhi persyaratan

raga, air wajib jernih ataupun tidak keruh. Kekeruhan pada air umumnya diakibatkan oleh terdapatnya butir-butir tanah liat yang sangat halus, air yang bercorak berarti memiliki bahan-bahan lain beresiko untuk kesehatan. Air yang terasa asam ataupun asin menampilkan kalau mutu air tersebut tidak baik, rasa asin diakibatkan terdapatnya garam-garam tertentu yang larut dalam air. Sebaliknya rasa asam disebabkan terdapatnya asam organik ataupun anorganik, derajat keasaman(pH) netral dekat 6, 5-8, 5 air yang pH-nya rendah hendak terasa asam sebaliknya apabila pH-nya besar terasa getir, air yang berbau busuk memiliki bahan-bahan organik yang lagi dijabarkan oleh mikroorganisme air, temperatur air antara 10- 25 C(Nugraha, 2014). Oleh sebab itu butuh suatu perlengkapan buat mengecek keadaan air yang layak buat disantap.

Teknologi saat ini mengalami perubahan yang sangat pesat, salah satunya adalah Arduino, teknologi di bidang *Internet Of Things*. Arduino adalah *mikrokontroler* perangkat keras papan tunggal open source. Jika teknologi Arduino hadir, itu adalah pertanyaan tentang merancang perangkat untuk memeriksa keadaan air yang layak untuk dikonsumsi sehingga dapat dikonsumsi sesuai dengan standar pH yang layak untuk dikonsumsi. Menemukan air yang layak untuk dikonsumsi melalui sistem ini menyulitkan untuk memenuhi standar pH dan harapan untuk mengatasi masalah yang ada di masyarakat saat ini. Hal ini serupa dengan penelitian sebelumnya oleh Ardyansyah (2016), yang mengukur pH dan kekeruhan air serta memantau air layak konsumsi. Perbedaan antara karya penulis dan peneliti sebelumnya adalah bahwa sementara peneliti sebelumnya hanya berfokus pada pengukuran,

penelitian ini berfokus pada efek. Apakah air layak untuk digunakan dalam banyak aspek seperti pH, TDS, kekeruhan, sensor suhu dan jika kondisinya tidak layak untuk digunakan, dihisap oleh pompa air.

Sebagai upaya inovatif, kekeruhan digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur jumlah air. *Fuzzy Sugeno*, *Fuzzy Tsukamoto*, *Fuzzy Mamdani*, sering digunakan dalam penelitian. Kedua, di antara tipe-tipe *fuzzy* tersebut, Mamdani blur digunakan dalam penelitian ini karena mewakili keadaan yang nyata atau mendekati inferensi manusia, dan keluarannya berupa himpunan fuzzy (Dimas Guntoro, 2019). Berdasarkan uraian yang diberikan, penulis memfokuskan pada peningkatan kualitas air dengan menggunakan tunggau halus dan air diuji beserta kondisi airnya menggunakan pH, suhu, TDS dan alat ukur sensor variabel kekeruhan. Jika kondisi air lebih rendah dari standar pH, maka sistem Arduino akan melakukan suction otomatis dan air disaring hingga mencapai standar pH.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dari penelitian ini adalah seberapa akurat metode *fuzzy mamdani* dalam pengujian kualitas air layak minum berbasis IoT ?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan menganalisis keakuratan alat pemantau kualitas air berbasis IoT.

1.4. Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini perlu adanya pengertian pada pembahasan yang terfokus sehingga permasalahan tidak melebar. Adapun fokus penelitiannya sebagai berikut:

1. Alat monitoring ini berfokus pada penilaian real-time kualitas air air minum dengan mengukur suhu, TDS, pH, kekeruhan.
2. Sistem ini hanya melakukan penyedotan pompa ai tanpa melakukan filtrasi untuk menaikkan kualitas air.
3. Dalam penelitian ini, peneliti monitoring sumber air minum di Desa Mojoduwur.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat, antara lain :

1. Bagi masyarakat, diharapkan dapat menerapkan hasil penelitian ini agar masyarakat mengkonsumsi air layak konsumsi.
2. Bagi peneliti, diharapkan dapat menjadi standar bagi penelitian lain yang terkait.

BAB II

LANDASAN TEORI

Bab ini menerangkan studi pustaka yang digunakan sebagai dasar teori penelitian ini. Selain itu, bab ini juga membahas tentang penelitian terkait yang pernah dilakukan.

2.1. Penelitian Terkait

Sebuah penelitian dilakukan dalam skripsi Muslim Hidayat (2019) berjudul “Sistem Pemantauan dan Pengendalian pH Air Berbasis IoT Menggunakan Platform Arduino“. Dalam penelitian ini digunakan aplikasi Telegram dan Arduino untuk memantau dan mengendalikan pH air secara otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Metode *fuzzy mamdani* digunakan untuk menentukan kisaran nilai pH. Pengujian sistem dilakukan dengan menguji perangkat keras serta bot telegram yang telah diintegrasikan. Penelitian menunjukkan bahwa alat berbasis IoT menggunakan platform arduino dapat digunakan untuk mengontrol dan memantau. Sistem kontrol dapat mengatur input dari sensor pH yang dikelola oleh Arduino dan status pH air yang dikirim ke pengguna melalui aplikasi telegram internet. Sensor pH air dapat mengirimkan data ke Arduino dan memprosesnya untuk mengontrol pipa asam atau basa yang ditambahkan ke air. Nilai pH akan dikirimkan ke pengguna melalui Bot Telegram dalam waktu 30-60 detik.

Selanjutnya oleh Dimas Guntoro (2019), dengan judul “Pengontrolan Derajat Keasaman (pH) Air Secara Otomatis Pada Kolam Ikan Gurami Menggunakan Metode *Fuzzy mamdani*“. Pada penelitian ini akan dibuat sistem otomatis yang mengontrol nilai pH yang dibutuhkan oleh ikan gurame. Pada penelitian ini terdapat dua buah sensor yaitu sensor pH meter SEN0161 dan sensor *Ultrasonik* HC-SR04 dengan mikrokontroler arduino menggunakan metode *Fuzzy mamdani*. Metode *Fuzzy mamdani* dipilih untuk mengontrol derajat keasaman air sesuai kebutuhan ikan gurame dengan cara menambahkan jumlah air maksimum yang ditentukan dari hasil perhitungan *Fuzzy mamdani* sebagai titik pusat z. Berdasarkan beberapa hasil pengujian, tingkat kesalahan adalah 2.569 n saat membaca sensor pH meter SEN0161 dan 2.992% saat membaca sensor ultrasonik HCSR0. Pada pengujian sistem pengontrolan derajat keasaman air menggunakan *Fuzzy mamdani* yang dilakukan sebanyak 10 kali, diperoleh akurasi sebesar 80% dengan rentan waktu selama 0,693 detik.

Selanjutnya oleh Sulfikar (2013) dengan judul “Sistem Pendeteksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Berbasis Mikrokontroler”. Sistem deteksi kandungan *Total Dissolved Solids* (TDS) dimana jika TDSnya melebihi 50 ppm maka air minum dalam kemasan tersebut tidak layak untuk dikonsumsi yang diproses dengan menggunakan mikrokontroler ATmega8535 dan akan ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) dan sertifikat pada PC. Penelitian tersebut dengan penelitian ini memiliki kesamaan dari segi output yang digunakan yakni LCD (*Liquid Cristal Display*) dan PC. Perbedaannya adalah sistem ini mendeteksi pH air, suhu, TDS dan kekeruhan air yang diproses

dengan menggunakan Arduino UNO kemudian akan ditampilkan pada LCD, sedangkan penelitian diatas yaitu mendeteksi *Total Dissolved Solids* (TDS) yang diproses dengan menggunakan mikrokontroler ATmega8535 dan akan ditampilkan ada LCD (*Liquid Cristal Display*) dan sertifikat pada PC.

Selanjutnya penelitian Usman (2014) berjudul “Pendeteksian dan Penyaringan Kadar Logam Dalam Air dengan Mikrokontroler ATmega8535”. Sistem ini mendeteksi kadar logam dalam air dengan sensor logam yang diproses dengan mikrokontroler ATmega8535 untuk dilakukan penyaringan jika terdapat logam dalam air kemudian hasil output ditampilkan di LCD (*Liquid Crystal Display*). Persamaan dengan sistem tersebut diatas dengan sistem yang penulis buat yakni output yang ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*). Perbedaan sistem tersebut diatas dengan sistem yang penulis buat, sistem tersebut menggunakan mikrokontroler ATmega8535. sedangkan yang penulis buat dengan menggunakan Arduino UNO.

Triyanto (2014) berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume dan Pengisian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA8”. Sistem yang dapat mengukur ketinggian air secara otomatis. *Interface* sistem ini menggunakan handphone yang dihubungkan dengan *bluetooth*. Penelitian yang akan dibuat oleh peneliti memiliki kesamaan dari segi fungsi sistem yang sama- sama memonitoring air layak konsumsi. Sedangkan perbedaan dengan penelitian yang akan di bangun adalah mikrokontroler, jenis sensor, media transfer, dan user *interface* yang digunakan.

Penelitian di atas menggunakan sensor *ultrasonik* berbasis mikrokontroler AVR ATMEGA8 dengan menggunakan *Bluetooth* sebagai media pengiriman data dan *handphone* sebagai user *interface* nya.

Ardyansyah (2016) berjudul “Sistem Monitoring Air Layak Konsumsi Berbasis Arduino (Studi Kasus PDAM Pattallassang)” penelitian untuk merancang dan membuat sistem monitoring air layak dengan arduino, sehingga dapat mempermudah PDAM dalam memonitoring air layak konsumsi sebelum didistribusikan ke masyarakat. Ini ditemukan sebagai hasil pengujian *white box* dan *black box*. Hasil pengujian aplikasi secara *white box* yaitu alur dan logika program dari aplikasi sesuai dengan yang diharapkan, hasil pengujian *black box*, hasil dapat menampilkan nilai pH dan kontrak pada saat menjabat aplikasi Tuck pencurian informasi pribadi yang diproses oleh mikrokontroler Eno UNO Sensor NTU ditampilkan di desktop menggunakan media transmisi kabel USB Tipe B. Perbedaan dari penelitian penulis adalah pada sistem suction pump yang secara otomatis mendeteksi pH air di bawah standar.

I Putu Lingga Dharma (2019) dengan judul Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800l Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno yaitu merancang sebuah model kendali pintu air sawah otomatis dengan sensor SIM800L berbasis mikrokontroler arduino uno. Sistem kerja alat ini mampu melakukan buka tutup pintu air pada lahan sawah secara otomatis serta memberikan informasi ketinggian air dengan bantuan sensor water level dan informasi tersebut akan dikirimkan melalui pesan sms kepada petani.

Sudirman Sirait,dkk (2015) dengan judul Rancang bangun Sistem Otomatisasi Irigasi Pipa Lahan Sawah Berbasis tenaga Surya, sistem kontrol otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino Uno ATmega328P dapat berfungsi dengan baik dalam menyediakan air untuk lahan sesuai dengan kebutuhan. Sistem kontrol otomatis dapat mengatur rotasi kran listrik Valworx 561086 sebesar 90 dengan acuan tinggi air di lahan sawah sebagai *set point* yang ditentukan.

Arief Muliawan,dkk (2018) dengan judul Rancang Bangun Pengendali Pompa Miniatur Berbasis Mikrokontroler Arduino *Bluetooth* 4Ch yaitu sebuah aplikasi yang menggunakan *Mikrokontroler* Arduino Uno, Atmega 328 dan sensor *bluetooth* HC-05 untuk memompa air, sistem ini beroperasi dengan mengaktifkan tombol on-off yang berada pada android. Koneksi antara pompa dan *smartphone* terjadi dengan arduino uno yang terhubung dengan *bluetooth*. Sinyal *bluetooth* yang diperoleh dari alat ditangkap oleh *smartphone*. Pompa dapat bekerja dengan debit aliran 38.23 cm³/s dengan laju aliran sebesar 28.8 cm/s.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. pH Sensor

Alat sensor pH module ini harus terhubung dengan arduino dan alat sensor ini digunakan untuk mendapatkan nilai pH air. Gambar 3.2 merupakan bentuk fisik dari pH sensor modul MSP 340.



Gambar 2.1 pH sensor modul MSP 340

2.2.2. Sensor Suhu

Sensor suhu DS18B120 probe ini digunakan untuk mengukur Suhu yang terdapat pada air.



Gambar 2.2 Sensor Suhu DS18B120 Probe

2.2.3. Sensor Keruh

Sensor keruh menggunakan sensor Turbidity Sensor B12008 digunakan untuk mengukur kekeruhan air.



Gambar 2.3 Turbidity Sensor B12008

2.2.4. TDS Meter SEN0244

Sensor TDS Meter SEN0244 digunakan untuk mengukur total padatan ataupun partikel yang terlarut dalam air.



Gambar 2.4 TDS Meter SEN0244

2.2.5. Sanyo Mini

Pompa air mini digunakan untuk melakukan penyedotan air, sanyo ini membutuhkan daya 5 V dan mampu melakukan penyedotan air sebanyak 18 liter dalam waktu 60 menit.



Gambar 2.5 Pompa Air mini

2.2.6. Arduino



Gambar 2.6 Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu mikrokontroler opensource berbasis Atmega28. Modul ini memiliki komponen yang cukup lengkap. Untuk mengaktifkannya, digunakan kabel USB untuk menghubungkannya ke sumber daya. Dalam penerapannya, arduino dihubungkan ke laptop melalui USB untuk ditanamkan source code agar arduino dapat menjalankan fungsi

tertentu. Source code ditulis pada arduino IDE dengan menggunakan bahasa C/C++ yang telah disederhanakan.

2.3. Metode *Fuzzy*

Metode *fuzzy* diperkenalkan pertama kali Pada tahun 1965 oleh Prof. Lutfi A. Zadeh, seorang peneliti di Universitas California di Berkeley. Professor Zadeh memiliki pendapat bahwasannya logika baik dan buruk tidak dapat mewakili semua ikhwal pemikiran manusia, logika fuzzy yang dikembangkan dapat mewakili semua situasi dimana pemikiran manusia dapat direpresentasikan. Berbeda dengan hal ikhwal dalam logika digital yang cuma punya dua nilai, 0,0 atau 1,0 yang punya poin tingkat keanggotaan logika fuzzy dari 0 sampai 1. Salah, seperti baik, baik, normal, buruk, sangat buruk (Jumadi et al. 2017). Pengelompokkan *fuzzy* memiliki 2 sifat, yaitu bahasa dan angka. kelompok bahasa adalah nama kelompok yang mengatasnamakan situasi atau kondisi tertentu dengan memakai istilah yang digunakan secara harian sebagai contoh BAIK, SEDANG, dan BURUK. Himpunan angka (Kusumadewi dan Purnomo, 2004) yakni nilai atau poin yang mewakili ukuran variabel, seperti 100, 200, atau 300.:

- a. Variabel *fuzzy*, sebagai contoh usia, ketersediaan, keinginan, dsb; adalah variabel dibahas dalam sebuah sistem *fuzzy*.
- b. Himpunan *fuzzy*, adalah suatu perkara atau situasi tertentu dari variabel *fuzzy* yang diwakili suatu kelompok. Contohnya adalah Variabel suhu dibagi menjadi 5 himpunan *fuzzy*, terdiri dari: DINGIN, SEJUK, NORMAL,

HANGAT, dan PANAS. Variabel usia, terbagi atas tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: MUDA, PAROBAYA, dan TUA.

- c. Semesta pembicaraan nilai integer yang dapat bekerja dengan variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan yakni angka-angka nyata yang dapat bertambah secara monofonik dari kiri menuju kanan dan dalam beberapa kasus tidak ada batas atas. Contoh: Semesta pembicaraan dalam peruntukan variabel umur: $[0 +\infty]$ Semesta pembicaraan untuk variabel suhu: $[0 40]$
- d. Domain himpunan adalah poin-poin atas keseluruhan yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan bisa dipakai dalam surat sekumpulan *fuzzy*.

Contoh:

- Usia muda = $[0, 40]$
- Paruhbaya = $[30, 60]$
- TUA = $[40, \infty]$

2.3.1. Sistem Inferensi Fuzzy (FIS)

Sistem inferensi *fuzzy* memiliki formula menarik benang merah dengan menggabungkan aturan dari data yang ada. Oleh karena itu, sistem inferensi *fuzzy* membutuhkan setidaknya dua variabel *fuzzy*. Sistem inferensi *fuzzy* (Kusumadewi dan Hartati, 2006) adalah kerangka kerja komputasi berdasarkan teori kompilasi fuzzy dan masukan dari aturan dan penalaran *fuzzy*. Sistem penalaran *fuzzy* dapat mengevaluasi aturan dan menarik kesimpulan pada saat yang sama, bahkan ketika urutan aturan yang dilekatkan adalah acak (Naba, 2009). Ada pun varian dari sistem penalaran

fuzzy, antara lain Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto. Pada dasarnya, menurut Kadhafi (2016) sistem inferensi *fuzzy* memiliki empat unit :

- a. Unit fuzzifikasi
- b. Unit penalaran logika *fuzzy*
- c. Unit basis pengetahuan, terdiri atas basis data dan basis aturan.
- d. Unit fuzzifikasi (penegasan)

2.3.2. *Fuzzy* Mamdani

Penelitian ini akan membangun sebuah aplikasi yang mampu melakukan pengukuran pH air dan melakukan penetralan / perbaikan apabila didapati keadaan pH air dibawah standard dengan menerapkan metode *Fuzzy mamdani*. Metode *Fuzzy mamdani* adalah metode yang digunakan membuat kesimpulan atau keputusan terbaik dalam permasalahan yang samar. Dalam penelitian ini penggunaan logika *fuzzy mamdani* adalah untuk mengetahui hasil akhir dari pH(derajat keasaman) air. Adapun perancangan metode *fuzzy mamdani* ada 3 yaitu:

- a. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan proses pembentukan himpunan dan keanggotaan setiap parameter lalu didapatlah aturan. Disini akan dilakukan perhitungan dari sensor pH, kekeruhan, TDS, dan suhu air.

b. Implikasi

Penalaran atau Inferensi adalah proses mengolah input untuk dapat menghasilkan nilai output melalui aturan yang sudah dibuat sebelumnya. Nilai α dari setiap aturan kemudian dipetakan pada fungsi keanggotaan. keluaran dan membuat sebuah fungsi keanggotaan baru. Rumusan inferensi adalah dalam persamaan sebagai berikut. $\mu A \cap B[x] = \min(\mu A[x], \mu B[x])$ Setelah nilai input selesai melakukan proses inferensi, maka nilai tersebut dipakai untuk melakukan proses yang selanjutnya yaitu komposisi antar aturan.

c. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan proses yang terakhir dari perhitungan *fuzzy* yang akan menentukan nilai titik pusat (z). Defuzzifikasi sendiri memiliki tahapan dalam menentukan nilai titik pusat (z), yang pertama dicarinya nilai terbesar dan terkecil terlebih dahulu dari semua aturan yang ada, lalu menghitung nilai "a1" dan "a2", selanjutnya menghitung nilai momen M1, M2, dan M3, lalu hitung luas setiap daerah A1, A2, dan A3, dan yang terakhir didapatlah nilai titik pusat (z). (Dimas Guntoro, dkk, 2019)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

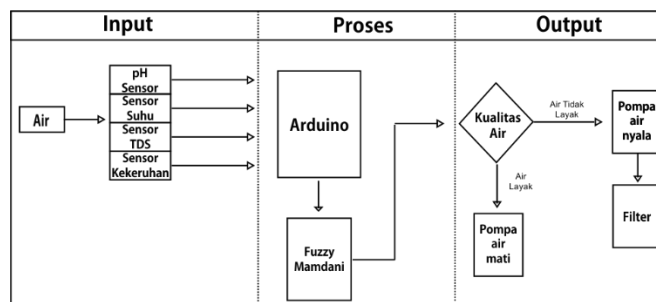
Penelitian dilaksanakan di Desa Mojojuwur Kecamatan Mojowarno Kabupaten Jombang. Dimulai pada bulan Agustus 2020 hingga selesai.

3.2. Sumber Data

Data awal air didapat dari sumur masyarakat di Desa Mojojuwur Kecamatan Mojowarno Kabupaten Jombang. Data diambil dari sana karena kebanyakan masyarakat yang sering mengkonsumsi air tanpa dimasak terlebih dahulu.

3.3. Desain Perancangan Sistem

Perencanaan proses langkah demi langkah membutuhkan persiapan untuk fase investigasi. Hal ini dilakukan agar hasil yang diperoleh tidak menyimpang dari yang diharapkan.. Gambar 3.1 merupakan rancang bangun rangkaian penelitian ini.



Gambar 3.1 Desain Sistem Monitoring

Penelitian ini dimulai dari mengukur air dengan menggunakan 4 sensor yaitu pH, kekeruhan, suhu, dan TDS air. Kemudian dari data tersebut diproses didalam arduino yang disitu ada pengolahan data menggunakan *fuzzy mamdani* apabila Hasil pengukuran air dari *fuzzy mamdani* ada dibawah standar, maka pompa air yang digerakkan oleh *Microcontroller* akan melakukan penyedotan air tersebut untuk dilakukan penyedotan air.

3.3.1 Input

Input dari penelitian ini menggunakan 4 sensor sebagai input variable, 4 sensor itu meliputi pH sensor module MSP 340, Sensor Suhu DS18B120 Probe, Turbidity Sensor B12008, TDS Meter SEN0244.

a. pH sensor module MSP 340

Sensor pH module MSP 340 digunakan untuk mengidentifikasi derajat keasaman air. Sensor diletakkan di dalam air dan terhubung dengan Arduino. Data pH kemudian diteruskan ke Arduino untuk di proses lebih lanjut.

b. Detektor Suhu DS18B120 Probe

detektor suhu DS18B120 digunakan untuk mendeteksi temperatur di dalam air. Sensor ditempatkan di bawah air dan terhubung ke Arduino. Setelah itu, data suhu dikirim ke Arduino untuk diproses lebih lanjut.

c. Turbidity Sensor B12008

Analog Turbidity Sensor B12008 digunakan untuk mengukur kekeruhan air. Sensor diletakkan di dalam air dan terhubung dengan Arduino. Data kekeruhan kemudian diteruskan ke Arduino untuk di proses lebih lanjut.

d. TDS Meter SEN0244

Sensor TDS Meter SEN0244 digunakan untuk mengukur total padatan ataupun partikel yang terlarut dalam air. Sensor diletakkan di dalam air dan terhubung dengan Arduino. Data dari sensor ini kemudian diteruskan ke Arduino untuk di proses lebih lanjut.

3.3.2 Proses

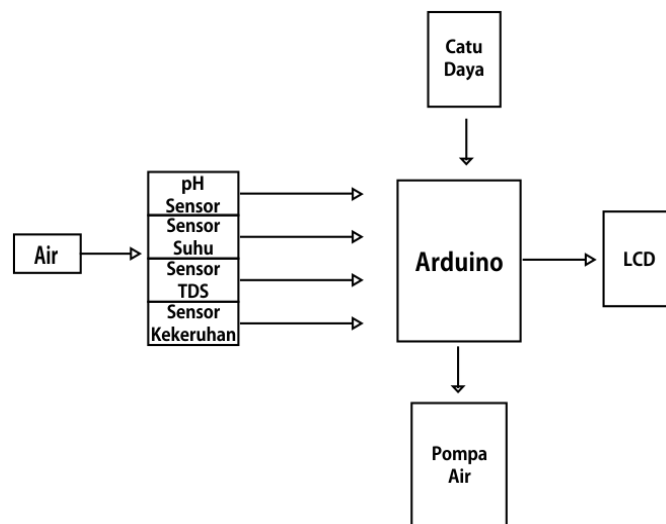
Arduino digunakan untuk menyimpan kode program dalam memproses data *input* dari ke-empat sensor tersebut dengan *Fuzzy mamdani*. Metode *fuzzy mamdani* dalam proses ini diimplementasikan dalam kode program yang menggunakan Bahasa C arduino.

3.3.3 Output

Output dari penelitian ini menghasilkan output 3 kategori status air, yaitu air layak konsumsi, air layak tapi tidak dikonsumsi, air tidak layak untuk ditampilkan di layer LCD. Air layak minum adalah air yang dapat dikonsumsi, Air minum yang tidak dapat diminum dapat digunakan sehari-hari, tetapi merupakan air yang tidak dapat digunakan untuk makanan seperti mandi, mencuci, menyiram tanaman, dan lain-lain, dan 1 Air yang tidak

bersih tidak layak pakai dan digunakan sehari-hari. cocok untuk penggunaan umum.

3.4. Desain Perancangan Alat Monitoring



Gambar 3.2 Blok alur rancangan Perancangan Alat Monitoring

Perancangan alat monitoring pada penelitian ini didesain dengan proses yang pertama dimulai dengan mengukur air dengan sensor yaitu sensor pH, kekeruhan, suhu, dan TDS air. Kemudian dari data tersebut diproses didalam arduino yang disitu ada pengolahan data menggunakan *fuzzy mamdani* apabila Hasil pengukuran air dari *fuzzy mamdani* ada dibawah standar, maka pompa air yang digerakkan oleh *Microcontroller* akan melakukan penyedotan air tersebut untuk dilakukan penyedotan air.

3.5. Implementasi Metode Fuzzy Mamdani

A. Fuzzifikasi

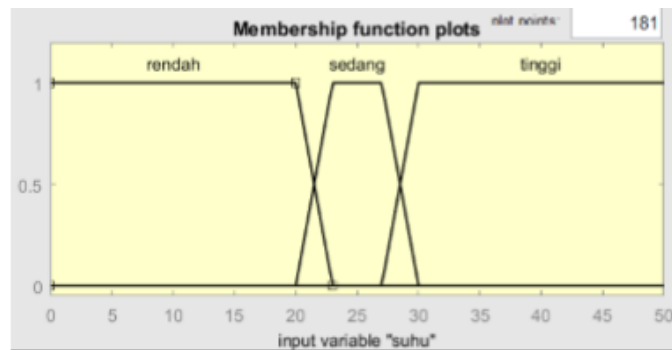
Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses fuzzy, seperti variabel fuzzy dan himpunan keanggotaan. Dalam penelitian ini variabel fuzzy menggunakan empat variabel input dan satu variabel output yaitu suhu, TDS, pH dan kekeruhan, dan variabel outputnya adalah variabel kualitas. variabel fuzzy dan himpunan keanggotaan bisa didapat nilai keanggotaan fuzzy untuk masing-masing variable dari elemen-elemen di atas. ke dalam setiap variabel sebagai berikut:

1. Variabel Input Suhu

Table 3.1. Tabel tingkatan temperatur

No.	Tingkatan	Rentang suhu (°C)
1	Bawah	0.00-23.00
2	Tengah	20.00-30.00
3	Atas	27.00-50.00

Suhu air dibedakan menjadi 3 klasifikasi. Pertama, suhu rendah diantara 0-23 derajat celcius. Kedua, suhu sedang diantara 20-30 derajat celcius, dan terakhir suhu tinggi diantara 27 – 50 derajat celcius.



Gambar 3.3 gambaran grafik Fungsi Keanggotaan Suhu

Variabel input suhu terdapat tiga himpunan yaitu, rendah, sedang, dan tinggi. Suhu rendah dari suhu -3° - 23° C, suhu sedang dari 20° - 30° C, dan suhu tinggi dari 27° - 53° C.

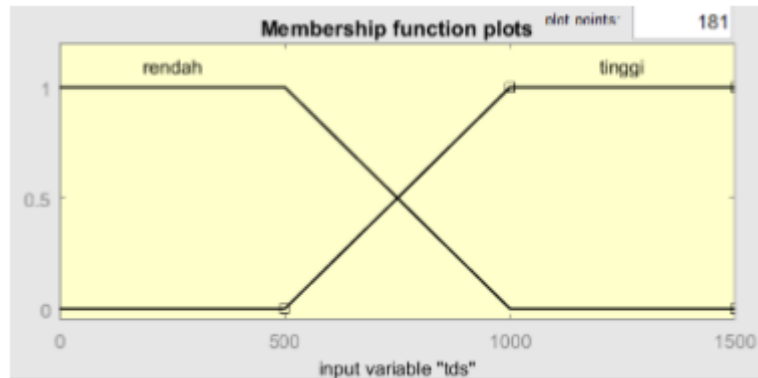
Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{rendah}(a) = \begin{cases} 1 & ; a \leq 20 \\ \frac{(23-a)}{(23-20)} & ; 20 < a < 23 \\ 0 & ; a \geq 23 \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\mu_{Sedang}(a) = \begin{cases} 0 & ; a \leq 20 \text{ atau } a \geq 30 \\ \frac{(a-20)}{(23-20)} & ; 20 < a < 23 \\ 1 & ; 23 \leq a \leq 27 \\ \frac{(a-20)}{(30-20)} & ; 27 < a < 30 \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\mu_{Tinggi}(a) = \begin{cases} 0 & ; a \leq 27 \\ \frac{(a-27)}{(30-27)} & ; 27 < a \leq 30 \\ 1 & ; a \geq 30 \end{cases} \quad (3.3)$$

2. Variabel Input TDS



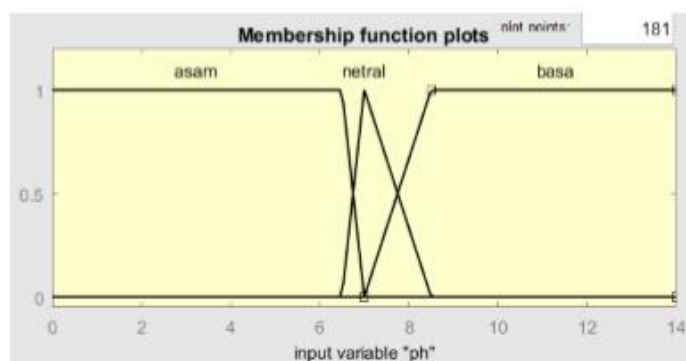
Gambar 3.4 Representasi fungsi Keanggotaan TDS

Variabel input TDS terdiri dari dua himpunan yaitu, rendah, dan tinggi. Himpunan rendah dari 0 - 1000 ppm, dan himpunan tinggi dari 500 - 2000 ppm. Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{Rendah}(b) = \begin{cases} 1 & ; \quad b \leq 500 \\ \frac{(1000-b)}{(1000-500)} & ; \quad 500 < b \leq 1000 \\ 0 & ; \quad b \geq 1000 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\mu_{Tinggi}(a) = \begin{cases} 0 & ; \quad b \leq 500 \\ \frac{(b-500)}{(1000-500)} & ; \quad 500 < b \leq 1000 \\ 1 & ; \quad b \geq 1000 \end{cases} \quad (3.5)$$

3. Variabel Input pH



Gambar 3.5 gambaran grafik formula Keanggotaan pH

Variabel input pH terdiri dari tiga himpunan yaitu, asam, netral dan basa. Himpunan pH asam dari pH -1 - pH 7, pH netral dari pH 6,5 – pH 8,50 dan pH basa dari pH 7.0 s/d pH 15.0. Tingkat pH pada air layak konsumsi punya poin minimum dan maksimum yakni 6,50 - 8,50.

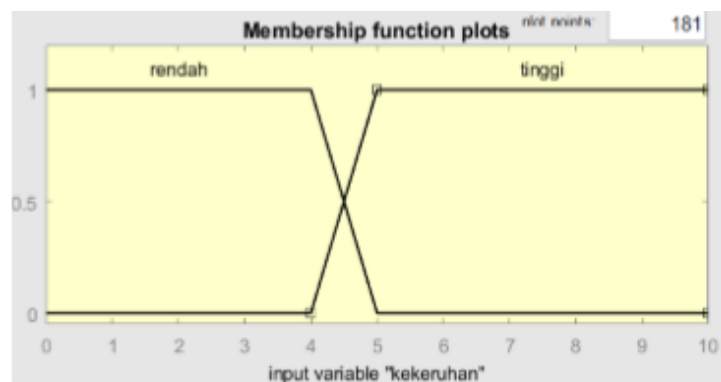
Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{Asam}(c) = \begin{cases} 1 & ; c \leq 6,5 \\ \frac{(7-c)}{(7-6,5)} & ; 6,5 < c < 7 \\ 0 & ; c \geq 7 \end{cases} \quad (3.6)$$

$$\mu_{Netral}(c) = \begin{cases} 0 & ; c \leq 6,5 \text{ atau } c \geq 8,5 \\ \frac{(c-6,5)}{(7-6,5)} & ; 6,5 < c < 7 \\ \frac{(8,5-c)}{(8,5-7)} & ; 7 < c < 8,5 \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\mu_{Basa}(c) = \begin{cases} 0 & ; c \leq 7 \\ \frac{(c-7)}{(8,5-7)} & ; 7 < c < 8,5 \\ 1 & ; c \geq 8,5 \end{cases} \quad (3.8)$$

4. Variabel Input Kekeruhan



Gambar 3.6 Representasi fungsi Keanggotaan Kekeruhan

Variabel input kekeruhan terdiri dari dua himpunan yaitu, rendah dan tinggi. Himpunan kekeruhan rendah dari suhu – 1 - 5

NTU, kekeruhan tinggi dari 4 - 11 NTU. Kekeruhan maksimum air minum adalah 5 NTU.

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{Rendah}(a) = \begin{cases} 1 & ; d \leq 4 \\ \frac{(5-d)}{(5-4)} & ; 4 < d < 5 \\ 0 & ; d \geq 5 \end{cases} \quad (3.90)$$

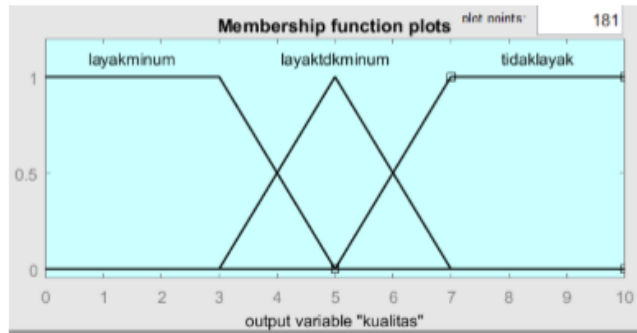
$$\mu_{Rendah}(a) = \begin{cases} 0 & ; d \leq 4 \\ \frac{(d-4)}{(5-4)} & ; 4 < d < 5 \\ 0 & ; d \geq 5 \end{cases} \quad (3.100)$$

5. Variabel Output Kualitas

Tabel 3.2 Tabel rentang Kualitas

No	tingkatan	Rentang Keasaman
1	L	0.0-5.0
2	LTM	3.0-7.0
3	TL	5.0-10.0

Outputnya ada 3 (tiga) klasifikasi kondisi air, layak konsumsi (L), layak tak layak konsumsi (LTM), dan tak layak konsumsi (TL). Air layak minum adalah air yang dapat dikonsumsi, air pantas tidak untuk dikonsumsi adalah air yang dapat digunakan secara harian, tetapi tidak dapat digunakan dalam peruntukan makanan sebagai contoh bersih badan, cuci perkakas dan minum, menyuplai air tanaman. Air tidak layak adalah air yang tidak layak dikonsumsi dan tidak layak digunakan sehari-hari.



Gambar 3.7 gambaran grafik formula Keanggotaan Kualitas

Variabel output terdiri dari tiga himpunan yaitu, layak konsumsi (L), layak tak konsumsi (LTM), dan tak layak konsumsi (TL). Air layak minum adalah air yang memiliki nilai $-1 - 5$ dan air ini adalah air yang dapat dikonsumsi, sedangkan air layak tidak untuk diminum memiliki nilai $3 - 7$. Air ini air yang dapat digunakan sehari-hari, tetapi tidak dapat digunakan untuk makanan seperti mandi, mencuci dan minum, menyiram tanaman dan air tidak layak adalah air yang memiliki nilai $5 - 11$ dan air ini tidak layak dikonsumsi dan tidak layak digunakan sehari-hari.

Fungsi Keanggotaan :

$$\rightarrow \mu_{Layak}(z) = \begin{cases} 1 & ; z \leq 3 \\ \frac{(5-z)}{(5-3)} & ; 3 < z < 5 \\ 0 & ; z \geq 5 \end{cases} \quad (3.11)$$

$$\rightarrow \mu_{LayakTidakMinum}(y) = \begin{cases} 0 & ; z \leq 3 \text{ atau } z \geq 7 \\ \frac{(z-3)}{(7-3)} & ; 3 < z < 5 \\ 1 & ; 5 < z < 7 \end{cases} \quad (3.12)$$

$$\rightarrow \mu_{LayakTidak}(y) = \begin{cases} 0 & ; z \leq 5 \\ \frac{(z-5)}{(7-5)} & ; 5 < z < 7 \\ 1 & ; z \geq 7 \end{cases} \quad (3.13)$$

B. Pembentukan *Rule*

Pasca alur fuzzyfikasi, tindak lanjut dalam membentuk Batasan-batasan *fuzzy*. Batasan-batasan yang dipakai untuk mewakili relasi input dengan output. Banyaknya variabel dan himpunannya. perihal penentuan kuantitas dan hasil yang mudah, buat matriks untuk setiap suhu yang disetel berdasarkan TDS, pH, dan kekeruhan, selayaknya pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Tabel Pembentukan *Rule*

RULE	SUHU	TDS	PH	KEKERUHAN	KUALITAS
I	Bawah	Bawah	Asam	Bawah	LTM
II	Bawah	Bawah	Asam	Atas	TL
III	Bawah	Bawah	Netral	Bawah	L
IV	Bawah	Bawah	Netral	Atas	TL
V	bawah	Bawah	Basa	Bawah	LTM
VI	Bawah	Bawah	Basa	Atas	TL
VII	Bawah	atas	Asam	Bawah	TL
VIII	Bawah	atas	Asam	Atas	TL
IX	Bawah	atas	Netral	Bawah	TL
X	Bawah	atas	Netral	Atas	TL
XI	bawah	atas	Basa	Bawah	TL
XII	bawah	atas	Basa	Atas	TL
XIII	tengah	Bawah	Asam	Bawah	LTM
XIV	tengah	Bawah	Asam	atas	TL
XV	tengah	Bawah	Netral	Bawah	L
XVI	tengah	Bawah	Netral	Atas	TL
XVII	tengah	Bawah	Basa	Bawah	LTM
XVIII	tengah	Bawah	Basa	Atas	TL
XIX	tengah	Atas	Asam	Bawah	TL
XX	tengah	atas	Asam	Atas	TL
XXI	tengah	atas	Netral	Bawah	TL
XXII	tengah	atas	Netral	Atas	TL
XXIII	tengah	atas	Basa	Bawah	TL
XXIV	tengah	atas	Basa	Atas	TL
XXV	Tengah	Bawah	Asam	Bawah	TL
XXVI	Atas	bawah	Asam	Atas	TL
XXVII	Atas	bawah	Netral	Bawah	LTM

RULE	SUHU	TDS	PH	KEKERUHAN	KUALITAS
XXVIII	Atas	bawah	Netral	Atas	TL
XXIX	Atas	bawah	Basa	Bawah	TL
XXX	Atas	bawah	Basa	Atas	TL
XXXI	Atas	atas	Asam	Bawah	TL
XXXII	Atas	atas	Asam	Atas	TL
XXXIII	Atas	atas	Netral	Bawah	TL
XXXIV	Atas	atas	Netral	Atas	TL
XXXV	Atas	atas	Basa	Bawah	TL
XXXVI	Atas	atas	Basa	Atas	TL

A. Implikasi

pasca mendapatkan poin keanggotaan untuk setiap variabel, langkah selanjutnya yakni menerapkan fungsi semantik memakai cara MIN dengan memakai formula.

$$\alpha_i = \mu_{A \cap B} = \min(\mu_{A_i}(x), \mu_{B_i}(y)) \quad (3.14)$$

formula min ini memilih nilai yang terkecil dari $\mu_{A_i}(x), \mu_{B_i}(y)$, ini digunakan untuk memilih nilai terkecil dari 4 inputan sensor, dari 4 inputan dipilih 2 nilai terkecil untuk dipilih nilai terkecil dari 2 nilai yang telah masuk dalam $\mu_{A_i}(x)$ atau $\mu_{B_i}(y)$. Kita buat satu contoh inputan yang sudah dihitung nilai keanggotaan variable atau defuzzifikasi dari 4 sensor misalkan, $\mu_{rendah}(a) = 0.17$, $\mu_{rendah}(b) = 1$, $\mu_{asam}(c) = 0.6$, $\mu_{rendah}(d) = 1$. Karena dari ke empat nilai tersebut yang terkecil adalah $\mu_{rendah}(a)$ yaitu 0.17 maka itu adalah jawabannya.

B. Defuzzifikasi

$$z = \frac{\sum x_i \cdot \alpha_i}{\sum \alpha_i}, i = 1, 2, 3, \dots \quad (3.15)$$

Maka akan didapat nilai berikut dari contoh yang dibuat di rumus implikasi. Nilai yang didapat dapat dalam fungsi implikasi kemudian dimasukkan dalam rumus defuzzifikasi.

$$\begin{aligned} Z &= \frac{(6,66 \times 0,17) + (4,66 \times 0,17) + (5,8 \times 0,6) + (6,2 \times 0,4)}{0,17 + 0,17 + 0,6 + 0,4} \\ Z &= \frac{1,13 + 0,79 + 3,48 + 2,48}{1,34} \\ Z &= 5,88 \end{aligned} \quad (3.16)$$

Fungsi anggota linguistik digunakan untuk menemukan variabel bahasa dan mengambil nilai terbesar.

$$\mu_{Layak}(z) = \frac{5,88 - 5}{2} = 0,44 \quad (3.17)$$

$$\mu_{LayakTidakMinum}(y) = \frac{7 - 5,88}{2} = 0,56 \quad (3.18)$$

3.6. Rencana Pengujian

Rencana pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian sensor dan pengujian secara keseluruhan. Pengujian sensor dilakukan perbandingan dengan alat ukur manual, dan pengujian keseluruhan dilakukan kepada metode *fuzzy* mamdani yang diterapkan di sistem.

3.6.1 Pengujian Sensor

Pengujian data dilakukan di salah satu sumber mata air di Desa Mojoduwur, Kabupaten Jombang. Uji instrumen ini dipakai dalam ikhwal memahami kemampuan masing-masing detektor perihal menentukan kadar air. Pengambilan data menggunakan meter manual termasuk meter TDS dan pH meter perihal komparasi akurasi detektor. Air mineral merek AQUA memiliki nilai pH 0,6 NTU saat diuji dengan sensor pH air dalam penelitian Syabani (2018) untuk mengukur kalibrasi sensor kekeruhan. Tes berikut digunakan untuk membantu mengetahui tingkat kegagalan sensor.

- a. Pengujian sensor suhu dilakukan dengan membandingkan thermometer dengan sensor suhu, dalam pengujian ini ada 3 jeni air yang digunakan yaitu air normal, air dingin, dan air hangat. Pengujian ini menggunakan air hangat, air dingin dan air hangat untuk mengetahui perbedaan jelas suhu dalam air.
- b. Pengujian TDS sensor dilakukan perbandingan output antara TDS meter dan TDS sensor, pengujian ini menggunakan 3 jenis air yang digunakan yaitu air lemon, air biasa dicampur dengan obat maag, dan air biasa. Pengujian ini menggunakan air lemon, air biasa dan air yang dicampur obat maag untuk mengetahui perbedaan jelas dari partikel dalam air.

- c. Pengujian sensor pH dilakukan dengan membandingkan pH meter dengan sensor pH, dalam pengujian ini ada 3 jenis air yang digunakan yaitu air lemon, air biasa dicampur dengan obat maag, dan air biasa. Pengujian ini menggunakan air lemon, air biasa dan air yang dicampur obat maag untuk mengetahui perbedaan jelas dari derajat keasamaan air.
- d. Pengujian sensor kekeruhan dilakukan dengan membandingkan Turbidimeter dengan sensor kekeruhan, dalam pengujian ini ada 2 jenis air yang digunakan yaitu air kemasan dan air yang dicampur dengan tepung. Pengujian ini menggunakan air kemasan dan air yang dicampur dengan tepung untuk mengetahui perbedaan jelas dari kekeruhan air.

3.6.2. Pengujian Keseluruhan

Dalam uji coba tersebut, metode *fuzzy* dipakai dalam ikhwal sistem yang diuji. *Fuzzy* yang digunakan perihal riset tersebut adalah metode sistem inferensi *fuzzy* Mamdani. Goal tetapan dari pengujian ini yakni diperuntukkan sebagai pembandingk nilai pembersihan yang diterapkan pada sistem dengan nilai pembersihan yang dihitung secara manual. Pengujian dijalankan sebanyak 20 kali dan dengan mudah membandingkan nilai *fuzzy* yang dihasilkan oleh sistem dengan nilai *fuzzy* yang dihasilkan oleh perhitungan manual.

Setelah data tersedia, akurasi sistem dapat dihitung dengan menggunakan metode confusion matrix dalam menentukan kualitas air minum. Confusion matrix (Alamsah et al., 2017) yakni seperangkat cara yang umum dilaksanakan perihal kalkulasi keakuratan konsep data mining. Metode pengujian ini menggambarkan akumulasi catatan pengujian yang betul dan jumlah data pengujian yang tidak benar dengan mengelompokkannya sebagai di bawah ini:

- A. True Positives (TP) yakni akumulasi catatan ikhwal baik yang dikelompokkan atas nama poin positif.
- B. False Positives (FP) yakni akumulasi catatan ikhwal buruk yang dikelompokkan atas nama poin positif.
- C. False Negatives (FN) yakni akumulasi catatan ikhwal baik yang dikelompokkan atas nama poin negatif.
- D. True Negatives (TN) yakni akumulasi catatan ikhwal buruk yang dikelompokkan atas nama poin negatif.

Poin yang didapat dengan seperangkat cara Confusion Matrix yakni :

- A. Accuracy, presentase akumulasi catatan ikhwal yang diprediksi secara benar oleh algoritma.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{Total\ Data} \quad (3.19)$$

- B. Misclassification (Error) Rate

$$Misclassification\ Rate = \frac{FP+FN}{Total\ Data} \quad (3.20)$$

TP = Kondisi air *Tidak Patut* sesuai amanat aturan teknis dari Kementerian Kesehatan, dan kondisi air pada sistem menampakkan *Tidak Patut*.

TN = Kondisi kualitas air *Tidak Patut* sesuai amanat aturan teknis dari Kementerian Kesehatan, dan kondisi air pada sistem menunjukkan *Layak Patut diminum*

False Positives (FP) yakni akumulasi rekam catatan negatif yang dihimpunkan atas nama poin positif.

False Negatives (FN) yakni akumulasi rekam catatan positif yang dihimpunkan atas nama poin negatif.

True Negatives (TN) yakni akumulasi rekam catatan negatif yang dihimpunkan atas nama poin negatif.

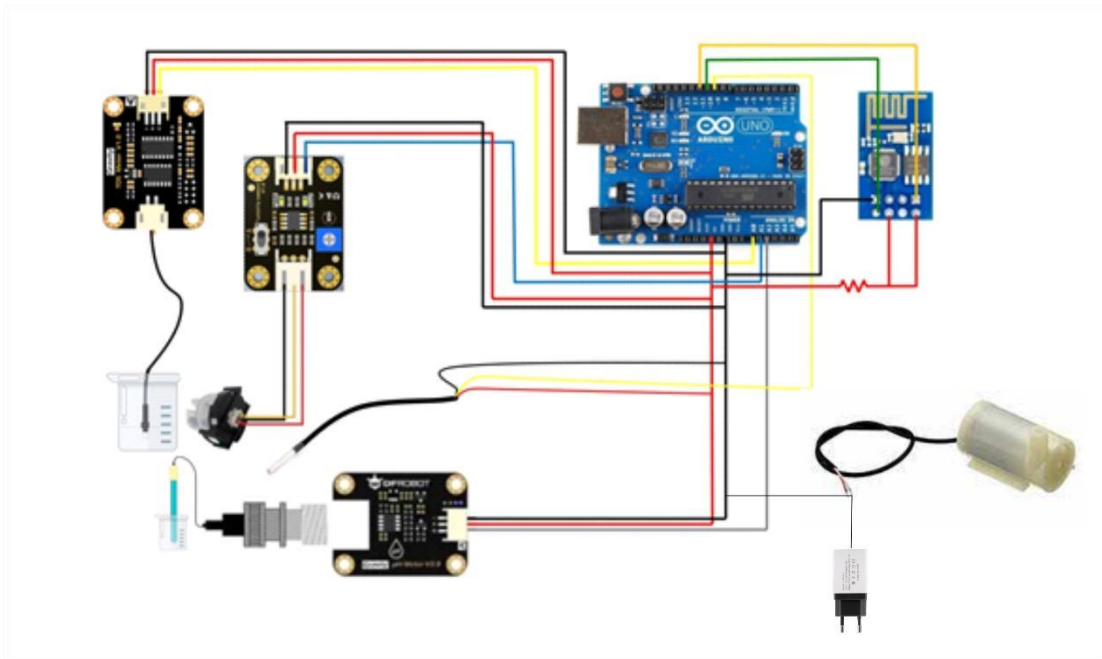
BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1. Implementasi Sistem

Dalam penelitian ini ada rangkaian hardware dan pengujian yang akan dilakukan untuk menguji seberapa akurat system yang telah dibuat.

4.1.1. Implementasi Perangkat Keras



Gambar 4.1 simulasi visual atas Implementasi Perangkat Keras

Alat keras pada gambar 4.1 ini terdiri dari sensor yaitu pH, kekeruhan, suhu, TDS, arduino, relay, dan pompa air . Penelitian ini dimulai dengan mengukur air menggunakan sensor yaitu pH,

kekeruhan, suhu, dan TDS air. Kemudian dari data tersebut diproses didalam arduino yang disitu ada pengolahan data menggunakan *fuzzy mamdani* apabila Hasil pengukuran air dari *fuzzy mamdani* ada dibawah standar, maka pompa air yang digerakkan oleh *Microcontroller* akan melakukan penyedotan air tersebut untuk dilakukan penyedotan air.

a. Rangkaian Input

1. Sensor TDS
2. Sensor Kekeruhan
3. Sensor Suhu
4. Sanyo Mini

b. Rangkaian Output

Hasil keluaran atas riset ini pompa air melakukan penyedotan ketika kondisi air berada pada kondisi tidak layak dan tidak layak minum.

4.2. Pengujian

Dalam tahap pengujian akan dilakukan 2 kali pengujian, pertama melakukan pengujian sensor dengan membandingkan hasil sensor dan alat pengukur manual. Kedua, pengujian keseluruhan, dilakukan di tempat pengujian yang direncanakan dalam penelitian ini.

4.2.1 Pengujian Sensor

tes detektor dilaksanakan guna memahami tingkat kesalahan secara umum dari detektor yang dipakai dalam pelaksanaan riset. detektor yang dites antara lain detektor suhu, detektor TDS, detektor pH dan detektor kekeruhan. level ketidakkuratan pembacaan detektor yakni perbedaan antara pembacaan keluaran perangkat dan keluaran perangkat pengukuran manual. Kemudian gunakan perangkat pengukuran manual sebagai contoh water temperature meter, TDS meter, pH meter, dll..

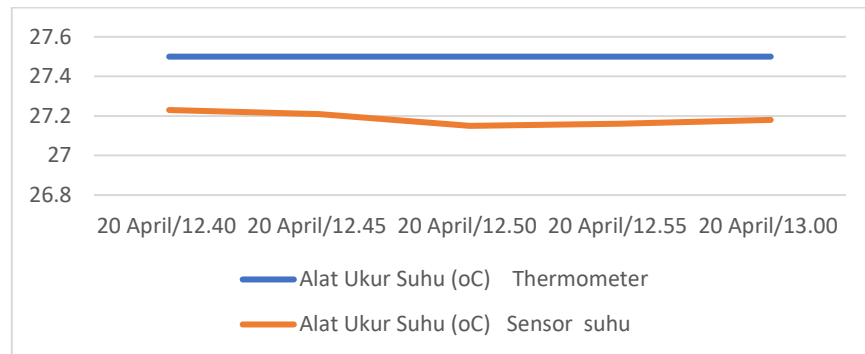
1. Detektor Suhu

detektor air dengan melakukan komparasi keluaran pengukur suhu cairan pendingin dengan sensor suhu instrumen. tes ini memakai tiga sampel air, yaitu air dingin, es, dan air panas. uji suhu air dilaksanakan dalam rentang 25 menit dengan pembagian 5 (lima) menit untuk setiap sampel.

a. Air Normal

Tabel 4.1 Tabel Tes Detektor Temperatur pada Air Normal

No	Masa Tes	Perangkat Uji temperatur (°C)		Tingkat Kesalahan (%)
		Thermometer	detektor suhu	
I	20 April/12:40	27,5	27,23	0,98
II	20 April/12:45	27,5	27,21	0,10
III	20 April/12:50	27,5	27,15	0,12
IV	20 April/12:55	27,5	27,16	0,34
V	20 April/13:00	27,5	27,18	0,12
Rerata		27,5	27,18	0,33



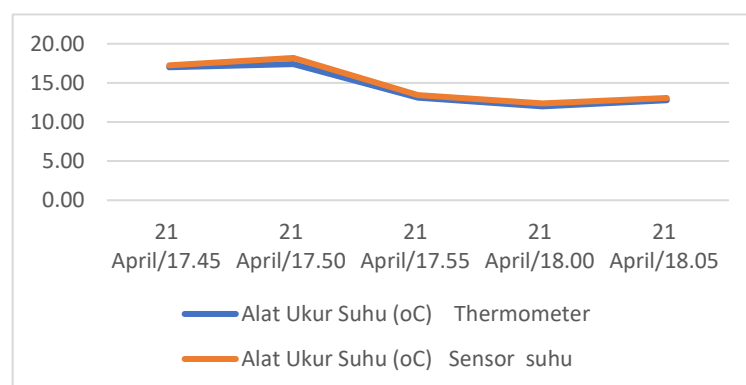
Gambar 4.2 Gambar Grafik Pengujian suhu di air normal

Rata-rata tingkat error dari kedua sensor tersebut senilai 0,33%.

b. Air Dingin

Tabel 4.2 Tabel Tes Detektor Suhu pada Air Dingin

No	Masa Tes	Perangkat Uji Temperatur (°C)		Tingkat Kesalahan (%)
		Thermometer	detektor suhu	
I	21 April/17:45	17.1	17.25	0.88
II	21 April/17:50	17.40	18.19	4.540
III	21 April/17:55	13,1	13.44	2,600
IV	21 April/18:00	12.00	12.38	3,170
V	21 April/18:05	12,8	13.060	2,030
Rerata		14.48	14.86	2.64



Gambar 4.3 Gambar Grafik Pengujian suhu di air dingin

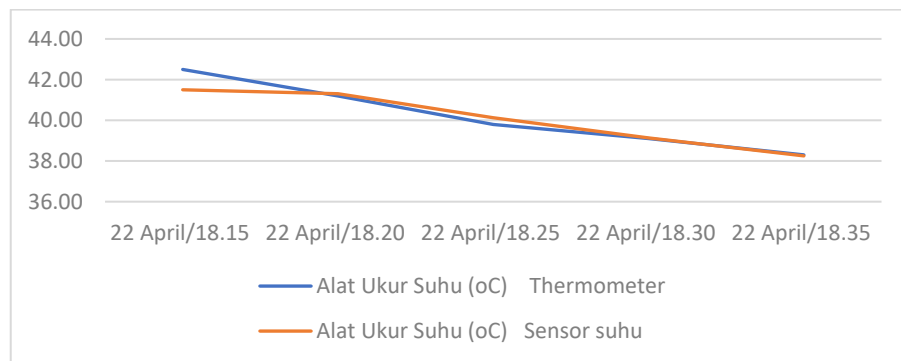
Rata-rata tingkat error dari kedua sensor tersebut sebesar

2,64%.

c. Air Hangat..

Tabel 4.3 Tabel tes detektor Temperatur pada Air Hangat

No	Masa Tes	Perangkat Uji Temperatur(°C)		Tangka kesalahan(%)
		Thermometer	Detektor suhu	
I	22 April/18:15	42,50	41.5	2,35
II	22 April/18:20	41,20	41,310	0,27
III	22 April/18:25	39,80	40,130	0.83
IV	22 April/18:30	39,10	39,130	0.08
V	22 April/18:35	38.3	38.25	0,130
Rerata		40,18	40.060	0.730

**Gambar 4.4** Gambar Grafik Pengujian suhu di air hangat

Rata-rata tingkat error dari kedua sensor tersebut sebesar 0,73%.

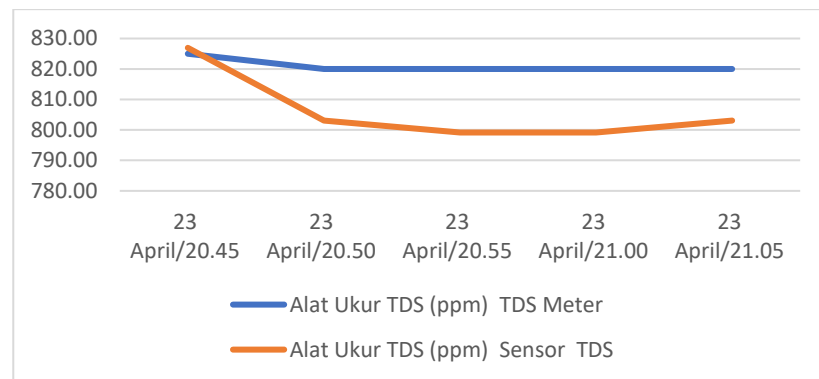
Rata-rata tingkat error dari ketiga sampel tersebut sebesar **1,15%**.

2. Detektor TDS

- a. Tes detektor TDS melakukan komparasi keluaran penghitung TDS dengan detektor TDS alat. tes ini menggunakan tiga sampel air. Air minum kemasan dicampur dengan air minum bersih, air jeruk lemon, dan ramuan medis Pereda maaf. Air Lemon

Tabel 4.4 Tabel Tes Detektor TDS pada Air Lemon

No	Masa Tes	Perangkat Uji TDS (ppm)		Error (%)
		TDS Meter	detektor TDS	
I	23 April/20:45	825.0	826,94 0	0,240
II	23 April/20:50	820.0	803,1 0	2,06 0
III	23 April/20:55	820.0	799,16 0	2,54 0
IV	23 April/21:00	820 .0	799,160	2,54
V	23 April/21:05	820 .0	803,10	2,06
Rerata		821,00	806,29	1,89 0

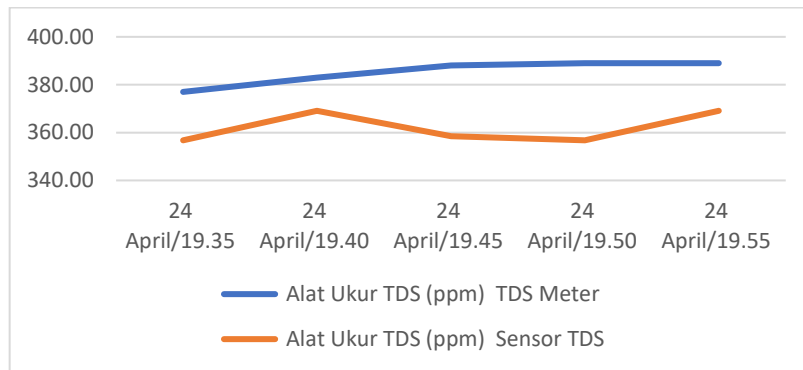
**Gambar 4.5** Gambar Grafik Pengujian TDS di air lemon

Rata-rata tingkat error dari kedua sensor tersebut senilai 1,890%.

b. Air Biasa dengan Ramuan Medis Pereda Maag

Tabel 4.5 Tabel Tes Detektor TDS pada Air Biasa dengan Ramuan Medis Pereda Maag

No	Masa Tes	Perangkat uji TDS (ppm)		Tingkat Kesalahan (%)
		TDS Meter	Detektor TDS	
I	24 April/19:35	377 .0	356,76	5.37 0
II.	24 April/19:40	383 .0	369,1	3.63 0
III	24 April/19:45	388 ,0	358,51	7.60 0
IV	24 April/19:50	389 ,0	356,76	8,29 0
V	24 April/19:55	389 .0	369,1	5,12 0
Rerata		385.20	362.05	6.00

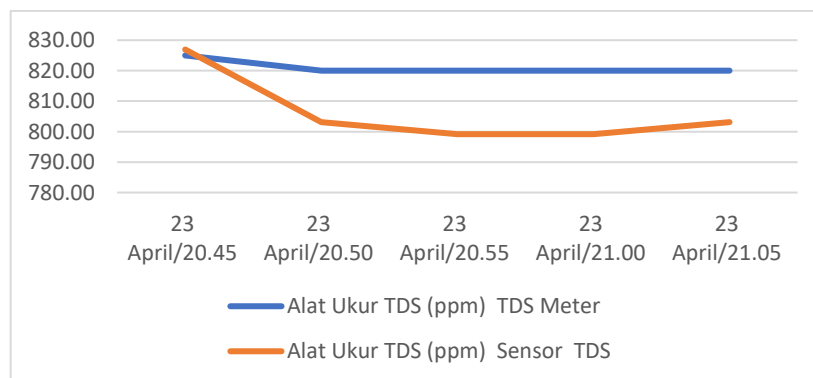


Gambar 4.6 Gambar Grafik Pengujian TDS di air biasa dengan ramuan medis pereda maag rerata level kesalahan dari kedua sensor tersebut sebesar 6,00%.

c. Air Biasa

Tabel 4.6 Tabel Tes Detektor TDS pada Air Biasa

No	Masa Tes	Perangkat Ukur TDS (ppm)		Error (%)
		TDS Meter	Detektor TDS	
I	25 April/12:40	174,0	186,860	7.3 90
II	25 April/12:45	172.0	174,8 60	1, 660
III	25 April/12:50	172.0	178,57	3. 82 0
IV	25 April/12:55	172 .0	170, 020	1. 15
V	25 April/13:00	172.0	172,8 10	0.47
Rerata		172,400	176,62	2,90

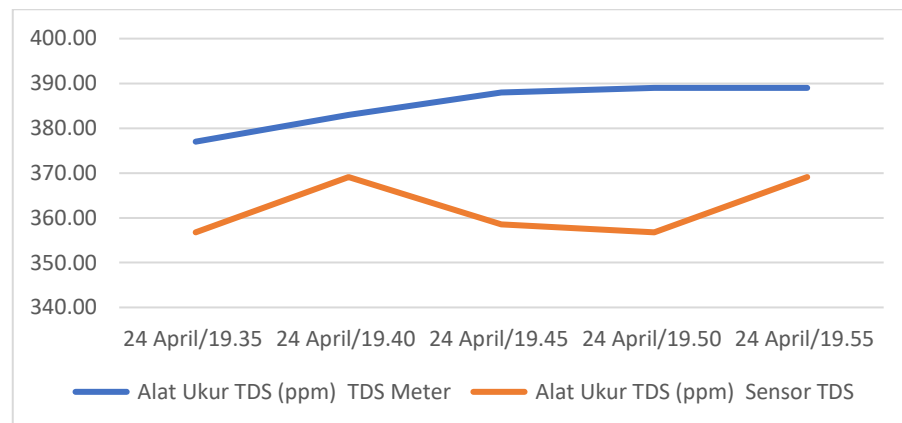


Gambar 4.5 Gambar Grafik Pengujian TDS di air lemon Rata-rata tingkat error dari kedua sensor tersebut senilai 1,890%.

a. Air Biasa dengan Ramuan Medis Pereda Maag

Tabel 4.5 Tabel Tes Detektor TDS pada Air Biasa dengan Ramuan Medis Pereda Maag

No	Masa Tes	Perangkat uji TDS (ppm)		Tingkat Kesalahan (%)
		TDS Meter	Detektor TDS	
I	24 April/19:35	377 .0	356,76	5.37 0
II.	24 April/19:40	383 .0	369,1	3.63 0
III	24 April/19:45	388 ,0	358,51	7.60 0
IV	24 April/19:50	389 ,0	356,76	8,29 0
V	24 April/19:55	389 .0	369,1	5,12 0
Rerata		385.20	362.05	6.00



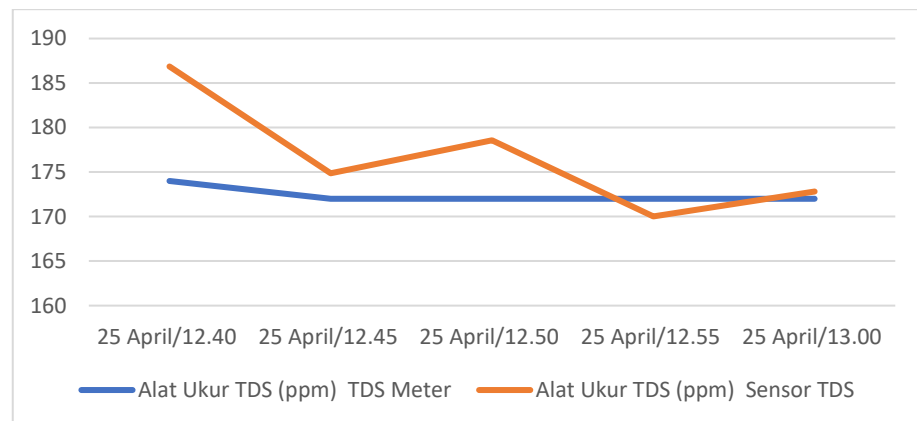
Gambar 4.6 Gambar Grafik Pengujian TDS di air biasa dengan ramuan medis pereda maag

Rerata level kesalahan dari kedua sensor tersebut sebesar 6,00%.

a. Air Biasa

Tabel 4.6 Tabel Tes Detektor TDS pada Air Biasa

No	Masa Tes	Perangkat Ukur TDS (ppm)		Error (%)
		TDS Meter	Detektor TDS	
I	25 April/12:40	174,0	186,860	7.3 90
II	25 April/12:45	172.0	174,8 60	1, 660
III	25 April/12:50	172.0	178,57	3. 82 0
IV	25 April/12:55	172 .0	170, 020	1. 15
V	25 April/13:00	172.0	172,8 10	0,47
Rerata		172,400	176,62	2,90

**Gambar 4.7** Gambar Grafik Tes TDS di air biasa

Pengujian ukuran TDS di air minum berkemasan punya rerata level error senilai 2,90%.

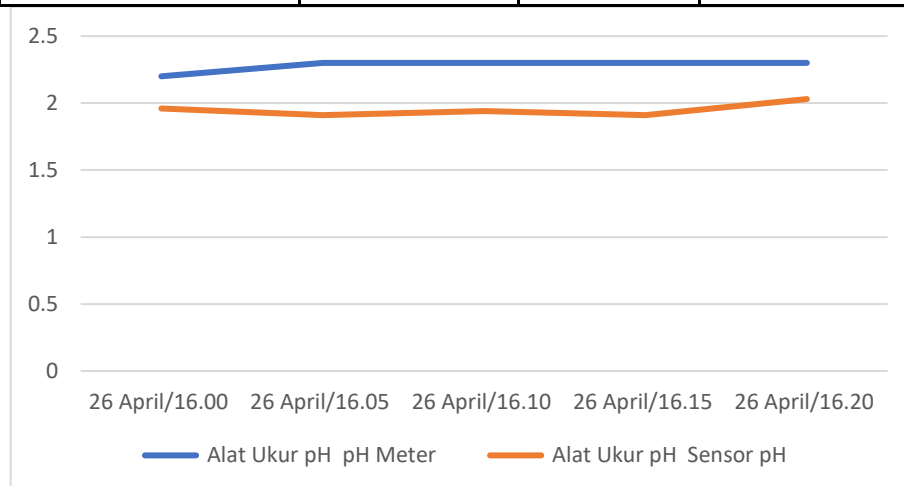
Rata-rata tingkat error dari kedua sensor tersebut sebesar **3,49%**.

3. Sensor pH

a. Air Lemon

Tabel 4.7 Tabel Tes Detektor pH pada Air Lemon

No	Masa Tes	Perangkat Uji pH		Tingkat Kesalahan (%)
		pH Meter	detektor pH	
I	26 April/16:00	2.2	1,96	10,91
II	26 April/16:05	2,30	1,910	16,96
III	26 April/16:10	2,30	1,940	15,65
IV	26 April/16:15	2.3	1.91	16,96
V	26 April/16:20	2.3	2,03	11,74
RERata		2,28	1,95	14,40



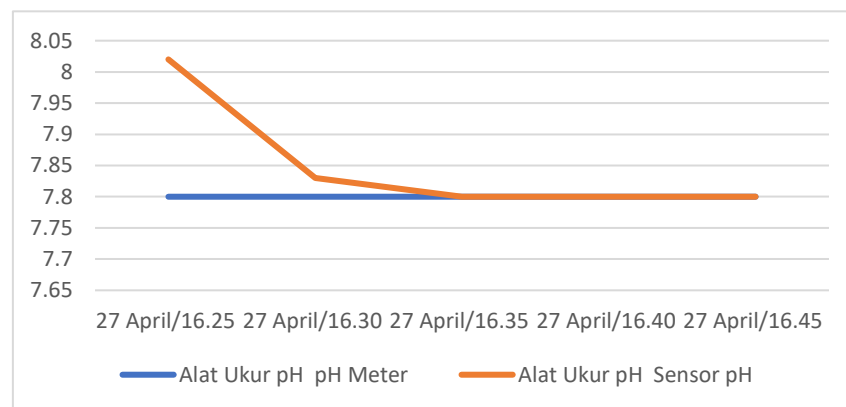
Gambar 4.8 Gambar Grafik Tes Detektor pH di air lemon

Uji tingkat pH pada air lemon punya rerata tingkat level kesalahan senilai 14,44%.

b. Air Biasa dengan ramuan medis pereda Maag

Tabel 4.8 Tabel Tes Detektor pH pada Air Biasa dengan Obat Maag

No	Masa Tes	Perangkat Ukur pH		Tingkat kesalahan (%)
		pH Meter	detektor pH	
I	27 April/16:25	7,80	8,02	2,82
II	27 April/16:30	7.8	7,8 3	0,38
III	27 April/16:35	7,8	7.8	0,00
IV	27 April/16:40	7,80	7.8	0,00
V	27 April/16:45	7,80	7,80	0,00
Rerata		7,80	7,850	0,64

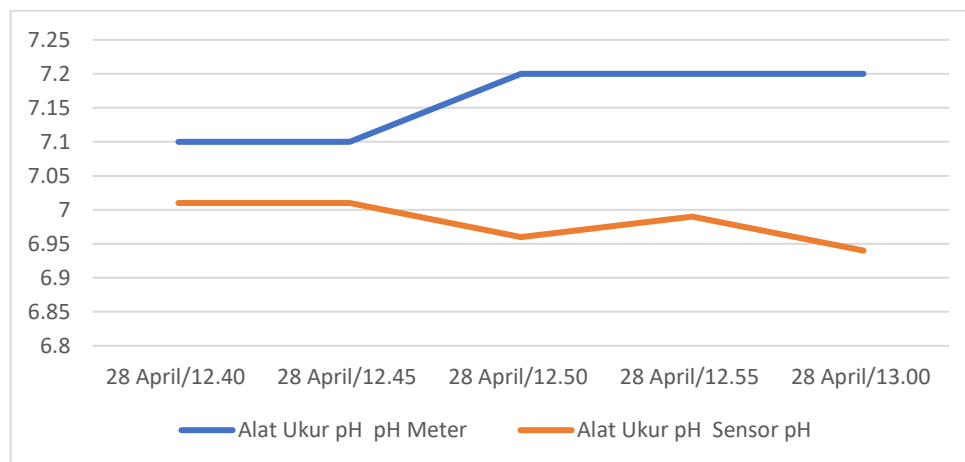
**Gambar 4.9** Gambar Grafik tes Detektor pH di Air biasa dengan obat maag

Rerata level kesalahan dari kedua detektr itu senilai 0,64%.

c. Air Biasa

Tabel 4.9 Tabel Tes Detektor pH pada Air Biasa

No	Masa Tes	Perangkat Ukur pH		Tingkat kesalahan (%)
		pH Meter	Detektr pH	
	28 April/12:40	7. 1	7,01	1. 27
II	28 April/12:45	7 ,1	7,01	1 , 27
III	28 April/12:50	7 ,2	6,96	3, 3 3
IV	28 April/12:55	7,2	6,9 9	2 ,92
V	28 April/13:00	7, 2	6. 94	3 ,61
Rerata		7. 16	6,9 8	2.48

**Gambar 4.10** Gambar Grafik Tes Detektor pH dengan air biasa

Rerata peringkat error dari kedua detektor tersebut sebesar 2,48%.

Rerata level kesalahan dari ketiga objek percobaan tersebut bernilai

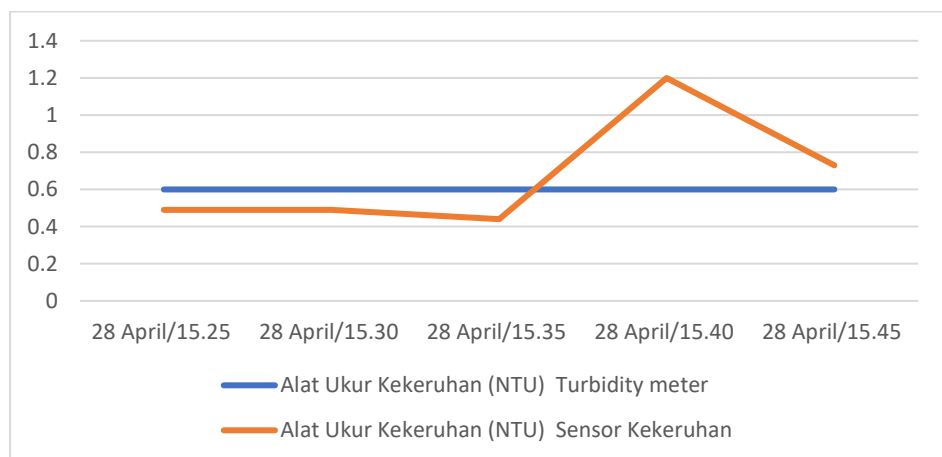
5,45%.

4. Sensor Kekeruhan

Dalam penelitian Syabani (2018), uji sensor kekeruhan menggunakan merek air minum dalam kemasan menunjukkan poin kekeruhan senilai 0,6 NTU saat dites dengan pengukur kekeruhan.

Tabel 4..10 Tabel Tes Detektor Kekeruhan pada Air Minum Dalam Kemasan

No.	Masa Tes	Perangkat Ukur Kekeruhan (NTU)		Tingkat kesalahan (%)
		Turbidity meter	Detector Kekeruhan	
I	28 April/15.25	0,6	0,49	18,33
II	28 April/15.30	0,6	0,49	18,33
III	28 April/15.35	0,6	0,44	26,67
IV	28 April/15.40	0,6	1,20	100
V.	28 April/15.45	0,6	0,73	21,67
Rerata		0,6	0,67	37,00

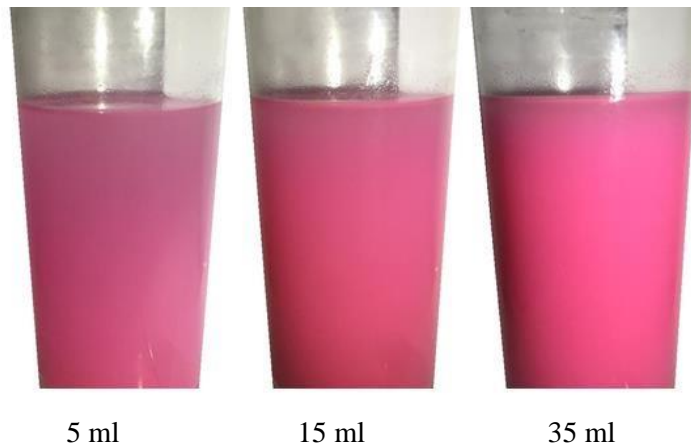


Gambar 4.11 Gambar Grafik Tes kekeruhan di air kemasan

Rata-rata tingkat error dari kedua sensor tersebut sebesar 35%.

Saat melihat catatan perihal kekeruhan air menggunakan media tepung yang dilarutkan dalam air kemasan 200ml dengan merek yang sama, pengukuran serbuk yang berbeda digunakan untuk menentukan

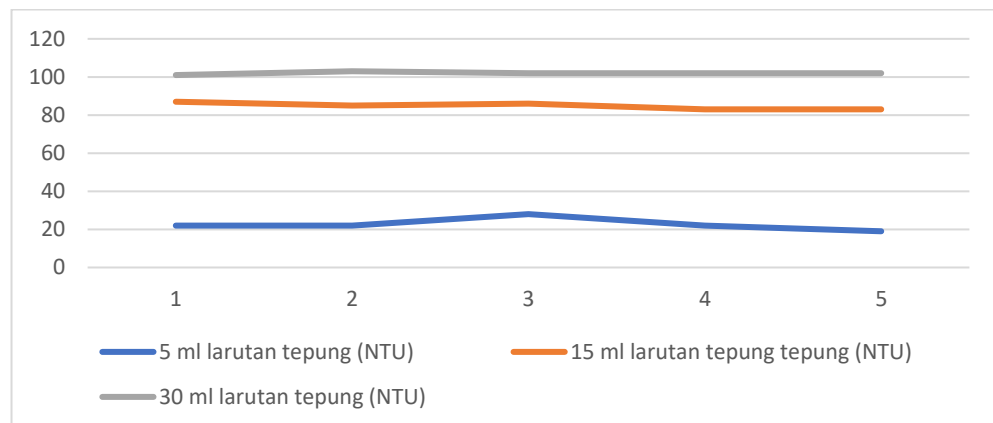
apakah sensor dapat membaca kekeruhan. Bandingkan dengan sensornya. Semakin besar kuantitas tepung yang Anda tambahkan, semakin besar poin kekeruhannya.



Gambar 4.2 Air dengan Larutan Tepung

Tabel 4.11 Tabel Pengujian Sensor Kekeruhan pada Air dengan Tepung

No	5 ml larutan tepung (NTU)	15 ml larutan tepung tepung (NTU)	30 ml larutan tepung (NTU)
I	22,0	87,0	101,0
II	22.0	85 .0	103 .0
III	28.0	86 .0	102 .0
IV	22 ,0	83 .0	102 ,0
V	19 ,0	83,0	102 ,0



Gambar 4.12 Gambar Grafik Pengujian kekeruhan di air tepung

Dapat dibaca atas komparasi kekeruhan setiap larutan tepung, makin tinggi kekeruhan maka semakin tinggi pula catatan yang terbaca oleh detektor.

4.2.2 Pengujian Keseluruhan

Pembacaan dieksekusi di tanggal 29 April 2021 di Sumur Bor yang berkedalaman 100 Meter, di Desa Mojoduwur, Kecamatan Mojowarno, Kabupaten Jombang. Dari pengamatan tersebut Kita bisa melihat perubahan catatan air seperti suhu, TDS, pH, kekeruhan dll. catatan tersebut kemudian disimpan di Arduino per 5 menit, dan catatan yang terdokumentasi lalu ditentukan pemakaian fuzzy mite perihal urusan penentuan kualitas air yang dihitung. berikut adalah grafik hasil kalkulasi mamdani fudge dalam menentukan kualitas air yang layak untuk dikonsumsi. Pengamatan ini menunjukkan dinamika pergantian kualitas air. Kualitas air yang ditunjukkan pada grafik yakni keluaran kalkulasi pemurnian Mamdani bersumber atas

catatan air seperti suhu, TDS, pH juga kekeruhan. makin tinggi kalkulasi tungau induk, makin baik kualitas air begitu pun sebaliknya. Untuk informasi lebih lanjut, catatan yang akan disajikan pada table 4.12.

Tabel 4.12 Tabel Tes Fuzzy Mamdani

No	Waktu	Suhu (°C)	TDS (ppm)	pH	Kekeruhan (NTU)	Kualitas	Fuzzy Mamdani	Pompa Air
1.	07.10	23,00	350,22	9,06	18,02	5,00	Layak Tidak Minum	Nyala
2.	07.15	25,56	362,80	8,13	0,02	4,60	Layak Tidak Minum	Nyala
3.	07.20	25,13	299,87	7,20	55,82	3,72	Layak	Mati
4.	07.25	25,19	301,57	8,49	56,29	4,06	Layak	Mati
5.	07.30	25,25	310,09	7,35	47,26	3,50	Layak	Mati
6.	07.35	25,31	298,17	7,86	62,75	3,02	Layak	Mati
7.	07.40	25,38	301,57	7,80	60,28	3,00	Layak	Mati
8.	07.45	25,44	325,51	7,80	61,57	3,05	Layak	Mati
9.	07.50	25,44	295,07	8,05	63,45	3,30	Layak	Mati
10.	07.55	25,44	310,09	7,83	65,33	3,02	Layak	Mati

No	Waktu	Suhu (°C)	TDS (ppm)	pH	Kekeruhan (NTU)	Kualitas	Fuzzy Mamdani	Pompa Air
11.	08.00	25,21	301,09	7,23	65,33	3,02	Layak	Nyala
12.	08.05	25,24	313,09	7,02	60,28	3,02	Layak	Nyala
13.	08.10	25,29	320,09	7,39	62,23	3,02	Layak	Mati
14.	08.15	25,31	311,09	7,41	61,13	3,02	Layak	Mati
15.	08.20	25,33	294,09	7,33	62,13	3,02	Layak	Mati
16.	08.25	25,29	320,09	7,39	62,18	3,02	Layak	Mati
17.	08.30	25,29	312,09	8,13	62,20	3,02	Layak	Mati
18.	08.35	25,33	330,09	8,03	62,33	3,02	Layak	Mati
19.	08.40	25,35	321,09	8,03	63,13	3,02	Layak	Mati
20.	08.45	25,29	322,09	8,01	64,03	3,02	Layak	Mati

Dari data tabel 4.12, dapat menggunakan metode matriks untuk menghitung nilai presisi dan kesalahan. Pengukuran presisi dan derajat kesalahan digunakan untuk menentukan kelayakan metode fuzzy untuk analisis konsumsi air. Berikut ini adalah perhitungan presisi dan error menggunakan metode confusion matrix.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{Total\ Data} \times 100 \quad (4.21)$$

$$= \frac{0 + 18}{10} \times 100\% \quad (4.22)$$

$$= 90\%$$

$$Misclassification\ Rate = \frac{FP + FN}{Total\ Data} \times 100\%$$

$$= \frac{2 + 0}{10} \times 100\% \quad (4.23)$$

$$= 10\%$$

Keterangan:

TP = Kondisi air *Layak* sesuai amanat aturan teknis dari kemenkes, dan Kondisi air pada sistem memaparkan bahwa *Layak*.

TN = Kondisi air *Tidak Layak* sesuai amanat aturan teknis dari kemenkes, dan kondisi air pada sistem memaparkan bahwa *Layak Tidak Minum*.

False Positive (FP) yaitu akumulasi catatan negatif yang dikelompokkan atas nama poin positif.

False Negatives (FN) yakni akumulasi catatan baik yang dikelompokkan sebagai poin negatif.

Perhitungan presisi memakai seperangkat cara confusion matrix pada catatan di atas merupakan hasil pkomparasi kualitas air menurut peraturan Kementerian Kesehatan RI dengan metode estimasi kualitas air Mandan Fuzzy yang diterapkan pada sistem. . Nomor: 16/MENKES/PER/IX/1990, 90 memiliki tingkat respon yang akurat. Nilai kesalahannya adalah 10%. Alat pemantauan kualitas air berbasis IoT yang menggunakan purge sebagai rangkaian bangunan pendukung pemilihan dimungkinkan dikarenakan dalam tiap detektor mengambil kesalahan rerata tak sampai sebahagian dari nilainya dan menilai dengan akurasi 70 cm. Air layak konsumsi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Merujuk kepada serangkaian riset yang usai dieksekusi, secara menyeluruh dan lebih ringkas hasilnya adalah berikut inii:

1. Penerapan *fuzzy* sebagai suatu rancang bangun penopang keputusan untuk menentukan air yang pantas dikonsumsi memiliki keakuratan 90% dan 10% dengan data yang dipaparkan pada tabel 4.12 halaman 56.

5.2. Saran

1. Penelitian berikutnya untuk lebih berfokus pada penambahan *software collecting*, karena penelitian ini masih terbatas pada hardware dan belum menyentuh *software analytic*, untuk kedepan diharapkan adanya penambahan penyimpanan atau *database* sehingga sesuai dengan fungsi IOT .
2. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan daya baterai pada rancangan alat agar bisa digunakan dengan lebih praktis.
3. Penelitian lebih lanjut dapat menambahkan catu daya portabel atau menggunakan pipa air sebagai pembangkit listrik untuk memberi daya pada Arduino, menghilangkan masalah saat ini yang terkait dengan pemasangan perangkat di tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suriawiria, U (2015) . *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Penerbit PT. Alumni, Bandung.
- [2] Tara Sukandi, Tusina, Novi Safriadi.(2017). *Rancang Bangun Sistem Informasi penanganan Masalah Air*. Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- [3] Ardiansyah.(2016). *Sistem Monitoring Air Layak Konsumsi Berbasis Arduino (Studi Kasus PDAM Pattallassang)*. Skripsi.Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Makassar, Makassar.
- [4] Sulfikar, (2013) "*Sistem Pendeteksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Berbasis Mikrokontroler*". Skripsi.Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Makassar, Makassar.
- [5] Usman (2014)."*Pendeteksian Dan Penyaringan Kadar Logam Dalam Air dengan Mikrokontroler* ". Skripsi.Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Makassar. Makassar.
- [6] Triyanto (2014) .*Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume dan Pengisian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA8*.
- [7] I Putu Lingga Dharma,dkk (2019). *Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800l Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo

- Sudirman Sirait,dkk (2015).” *Rancang bangun Sistem Otomatisasi Irigasi Pipa Lahan Sawah Berbasis tenaga Surya* ”. Kampus IPB Darmaga, Bogor
- [9] Arief Muliawan,dkk (2018). “*Rancang Bangun Pengendali Pompa Miniatur Berbasis Mikrokontroler Arduino Bluetooth 4Ch,1*” Sekolah Tinggi Teknologi Bontang Bontang.
- [10] Suripin (2001). “*Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*”. Penerbit Andi: Yogyakarta,.
- [11] Chapman. D (2000). “*Water quality assessment- A guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring-second edition*”. : Cambridge University Press : Inggris.
- [12] Dimas Guntoro,dkk (2019).*Pengontrolan Derajat Keasaman (pH) Air Secara Otomatis Pada Kolam Ikan Gurame Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani* .Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya . Malang.
- [13] Mukhlizar,dkk (2018). “*Perancangan Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Dan Kadar Ph Air Berbasis Mikrokontroler*”. Jurnal Mekanova.Aceh.