

## **RANCANG BANGUN *WATER TREATMENT* SISTEM PEMANTAU KUALITAS AIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS*(IoT)**

**Rosihan Anwar Matondang<sup>1</sup>, Pausan Lubis<sup>2</sup>, Herri Trisna Frianto<sup>3</sup>**  
Teknik Elektronika<sup>1,2,3</sup>, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan  
rosihanmatondang@students.polmed.ac.id<sup>1</sup>, pausanlubis@students.polmed.ac.id<sup>2</sup>,  
herrifrianto@polmed.ac.id<sup>3</sup>

### **ABSTRAK**

Kualitas air sangat penting untuk memastikan bahwa air telah dimanfaatkan dengan baik. Sampai saat ini, instalasi pengolahan air menggunakan metode konvensional dengan mengambil sampel air, mengukur semua parameter kualitas air, dan menganalisis setiap sampel. Selain itu, proses penarikan kesimpulan belum dimasukkan yang dapat menyebabkan kesalahan klasifikasi kualitas air dan upaya yang berkepanjangan. Pada penelitian ini dikembangkan sistem pakar untuk memantau kualitas air secara real time sehingga dapat diakses kapanpun dan dimanapun. Proses analisis kualitas air dilakukan dengan menggunakan *fuzzy classifier*, dan diimplementasikan pada board Arduino Mega 2560. Input *fuzzy* meliputi nilai pH, total padatan terlarut (TDS), dan kekeruhan. Sistem inferensi fuzzy digunakan untuk mengklasifikasikan kualitas air menjadi tiga kelas, yaitu baik (memenuhi standar kebersihan), cukup, dan buruk (tercemar). Sistem pakar berhasil menghasilkan hasil inferensi dengan tingkat keberhasilan 100%. Pemantauan dan klasifikasi kualitas air dapat diakses secara online melalui *platform Internet of Things* (IoT) menggunakan *Blynk*.

**Kata Kunci :** *Water Quality, Fuzzy Classifier, Ph, TDS, Turbidity*

### **PENDAHULUAN**

Air adalah kebutuhan utama yang dibutuhkan untuk keperluan sehari-hari manusia. Air yang digunakan harus memenuhi persyaratan yang diatur pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 tahun 2017 mengenai Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air bagi Keperluan Higiene Sanitasi. Air memiliki banyak kegunaan untuk kebutuhan higiene sanitasi meliputi mandi, cuci bahan makanan, cuci piring, cuci pakaian, maupun untuk air minum.

Air yang tercemar mengakibatkan banyak dampak buruk, misalnya rusaknya lingkungan hidup, ketidaknyamanan lingkungan, hingga menurunkan tingkat kesehatan dan keselamatan manusia. Penentuan kualitas air masih banyak dilakukan dengan metode konvensional yaitu dengan cara mengukur dan menganalisis satu per satu data hasil pengujian. Hal ini tentu akan membutuhkan waktu yang cukup lama, juga anggaran yang tidak kecil. Berbagai cara telah dilakukan untuk memantau kualitas air yang meliputi pH, tingkat kekeruhan, temperatur, TDS. Sensor parameter tersebut digunakan bersama mikrokontroler untuk mendapatkan nilai kualitas air yang ditampilkan pada komputer menggunakan kabel.

Namun hal ini berarti bahwa pengguna harus berada di lokasi pengukuran untuk mengetahui nilai yang diukur. Seiring makin meluasnya cakupan utilisasi internet, makin marak pula integrasi internet ke berbagai perangkat keras. Dengan teknologi *Internet of Things* (IoT), maka komunikasi antara pengguna dan perangkat keras dapat dilakukan di manapun dan kapan pun. Telah dilakukan beberapa penelitian dan realisasi alat pemantau kualitas air yang berbasis IoT. Sistem pemantau aliran dan ketinggian air diintegrasikan dengan internet, sehingga pelanggan air di rumah dapat memantau menggunakan ponsel pintar. Pemanfaatan internet juga dilakukan pada pemantau kualitas air dan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap standar *World Health Organization* (WHO). Data yang di ekstrak sensor dikirim ke aplikasi *desktop* menggunakan platform NET. Pada pengolahan air limbah, IoT telah diintegrasikan untuk memantau kualitas air limbah. Data sensor dari beberapa pabrik pengolahan air limbah diolah untuk mendukung pengambilan keputusan. Mekanisme pelaporan data kualitas air telah direalisasikan menggunakan IoT pada konfigurasi *wireless sensor network*.

Hal ini membuat pengiriman data menjadi lebih fleksibel dan memiliki performa yang baik. Pada penelitian lainnya, dilakukan suatu pemantauan air dengan menggunakan IoT pada beberapa parameter seperti pH, aliran air, dan kelembaban tanah. Alat tersebut menggunakan modul WiFi ESP8266 (ESP-01) berbasis IoT dalam merancang *smart irrigation*. Penggunaan IoT digunakan untuk mengirim dan menerima informasi ke situs *website* melalui internet. Dengan adanya fitur prediksi ini, maka kualitas air yang abnormal di masa mendatang dapat diantisipasi dan dijaga pada rentang ideal. Pada penelitian, telah dirancang sistem pengontrol air untuk mengurangi masalah pemborosan air dengan memanfaatkan teknologi IoT. Penggunaan beberapa sensor untuk mendapatkan data kemudian mengirim data ke modul WiFi ESP8266 untuk selanjutnya di kirim menuju *cloud*. Data pada *cloud* di kumpulkan dan dianalisa oleh pengguna untuk memecahkan masalah terkait. Pada penelitian, proses pemantauan telah dapat dilakukan menggunakan platform IoT. Namun tidak semua orang dapat menerjemahkan data sensor tersebut untuk mengklasifikasi kualitas air. *Fuzzy classifier* berperan untuk menerjemahkan data *crisp* yang ada menjadi suatu kelas tertentu. Penerapan *fuzzy classifier* telah dilakukan untuk beberapa bidang, meliputi: klasifikasi makanan, pendidikan dan pembelajaran, ergonomika, kedokteran, klasifikasi berbasis citra, dan sebagainya. Pada penelitian ini, sebuah sistem pakar berbasis logika fuzzy dibangun untuk klasifikasi kualitas air. Variabel yang diukur berupa nilai keasaman (pH), *total dissolved solids* (TDS), dan *turbidity*. Ketiga variabel ini dipilih karena ketiganya merupakan parameter fisik dan kimiawi yang paling mempengaruhi kualitas air. Parameter tersebut menjadi masukan bagi sistem pakar berbasis fuzzy untuk mengklasifikasikan kualitas air menjadi tiga kelas yaitu: baik (memenuhi baku mutu), biasa, dan buruk (tercemar). Hasil klasifikasi yang telah dihasilkan kemudian ditampilkan pada platform IoT Blynk sehingga dapat diakses oleh pengguna kapanpun dan di manapun.

### Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah mekanisme perancangan suatu sistem pelaporan data kualitas air telah direalisasikan menggunakan IoT pada aplikasi Blynk, cara mengukur parameter yang berasal dari sensor pH, kekeruhan, dan jumlah partikel zat padat terlarut serta memberikan hasil klasifikasi terhadap baik dan buruknya kualitas air.

### Tujuan

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mendeskripsikan perancangan Rancang Bangun *Water Treatment* Sistem Pemantau Kualitas Air Berbasis Iot Menggunakan *Fuzzy Classifier*.
2. Untuk mendeskripsikan pembuatan Rancang Bangun *Water Treatment* Sistem Pemantau Kualitas Air Berbasis Iot Menggunakan *Fuzzy Classifier*.
3. Untuk digunakan sebagai media pembelajaran.
4. Untuk mengetahui nilai keasaman (pH), *Total Dissolved Solids* (TDS), dan *turbidity* yang akan ditampilkan pada platform IoT Blynk dan LCD 16x2 I2C.

### TINJAUAN PUSTAKA

Kajian Pustaka ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian penulis. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muhammad Hisyamudin Ramadhan, Gunawan Dewantoro, Fransiscus Dalu Setiaji (2020). Dengan jurnal teknik elektro "Rancang Bangun Sistem Pakar Pemantau Kualitas Air Berbasis IoT Menggunakan Fuzzy Classifier". Kendali unit pengolahan ini di buat dengan menggunakan Arduino mega 2650, sensor pH, sensor turbidity, sensor TDS, dan kualitas air dapat di akses secara online menggunakan platform *Internet of Things* (IoT) *Thingspeak*.

Setelah melihat penelitian terdahulu maka penulis ingin menggunakan beberapa komponen dari penelitian tersebut untuk diimplementasikan pada rancang bangun water treatment sistem ini. Alat ini akan melakukan pemantauan kualitas air secara real time sehingga dapat di akses kapan saja dan dimana saja menggunakan platform Internet of Things (IoT) aplikasi *blynk*.

## URAIAN TEORI

### Arduino Mega 2560

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 (datasheet ATmega2560). Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega (S. Mahasari, 2017). Arduino Mega 2560 digunakan sebagai pengendali utama yang berfungsi untuk melakukan pembacaan data dari semua sensor, melakukan konversi data analog ke data digital, melakukan pengolahan data, mendapatkan hasil klasifikasi kualitas air, dan mengirimkan data sensor yang telah diolah menuju platform IoT Blynk dengan menggunakan bantuan modul WiFi ESP8266 (ESP-01).



Gambar 1. Arduino Mega 2560

### Liquid Cristal Display (LCD) 16x2 I2C

Liquid Crystal Display atau sering disebut sebagai LCD adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti kalkulator, televisi ataupun layar komputer. LCD berfungsi sebagai penampil yang nantinya digunakan sebagai tampilan status kerja alat. Pola LCD juga bisa bervariasi, dari pola yang membentuk *display seven segment* (misalnya LCD pada jam tangan) sampai LCD yang bisa menampilkan karakter atau teks maupun gambar.



Gambar 2. LCD 16 x 2 I2C

### Sensor Ph Dfrobot

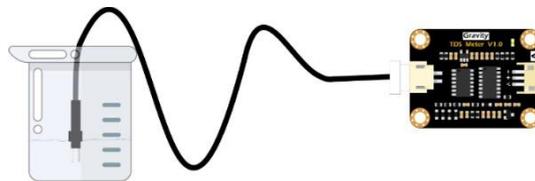
Alat elektronik yang berfungsi untuk mengukur pH (derajat keasaman atau kebasaaan) suatu cairan (ada elektrode khusus yang berfungsi untuk mengukur pH bahan-bahan semi-padat). Sebuah pH meter terdiri dari sebuah elektrode (*probe* pengukur) yang terhubung ke sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH.



Gambar 3. PH Meter 4502C dan probe BNC

### Sensor TDS Dfrobot

Merupakan sensor kompatibel Arduino yang digunakan untuk mengukur kadar TDS (Total Dissolve Solid) pada air. TDS sendiri merupakan kadar konsentrasi objek solid yang terlarut dalam air. Semakin tinggi nilai TDS nya maka semakin keruh airnya, begitupun sebaliknya. Semakin rendah nilai TDS nya maka semakin jernih pula air tersebut. Dengan Analog TDS Sensor/Meter for Arduino, Anda bisa membuat sendiri TDS meter di rumah menggunakan Arduino atau mikrokontroler sejenis.



Gambar 4. TDS Sensor

### Sensor Turbidity DFRobot

Turbidity Sensor (Kekeruhan Air) digunakan untuk mendeteksi kualitas air dengan cara mengukur tingkat kekeruhannya. Sensor ini menggunakan cahaya untuk mendeteksi partikel yang tertahan didalam air dengan cara mengukur transmisi cahaya dan tingkat penghamburan cahaya yang berubah sesuai dengan jumlah TTS (*Total Suspended Solids*). Dengan meningkatnya TTS, maka tingkat kekeruhan cairan juga meningkat.



Gambar 5. Sensor Turbidity dan Modul Sensor

### ESP8266 (ESP01)

ESP8266 ESP-01 adalah modul Wi-Fi yang memungkinkan akses mikrokontroler ke jaringan Wi-Fi. Modul ini merupakan tipe SOC mandiri (System On a Chip) yang tidak memerlukan mikrokontroler untuk memanipulasi input dan output karena ESP-01 bertindak sebagai komputer kecil.



Gambar 6. ESP8266 (ESP-01)

### ***Step Down***

*Step Down* merupakan alat yang berfungsi menurunkan power DC dari 12V menjadi 5V 3A. Alat ini sangat berguna bila Anda memiliki power adaptor yang memiliki output lebih besar dari yang dibutuhkan perangkat penerima. Dan masih banyak lagi kegunaan lainnya dari alat ini. Selain digunakan untuk penurun tegangan output power adapter, bisa digunakan untuk barang elektronik lainnya. Misalnya untuk *power supply* yang membutuhkan short circuit protection, LED yang membutuhkan constant current, untuk power bank yang hanya memiliki output DC 5V dapat menyalakan lampu LED 5V.

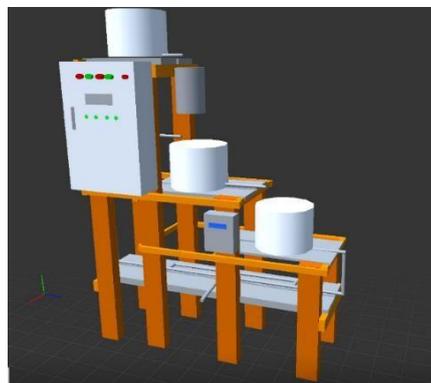


Gambar 7. Step Down 5V XL7015

## **METODE PENELITIAN**

### **Tahapan Penelitian**

Tahapan penelitian ini adalah merancang dan membangun sebuah sistem pemantau kualitas air menggunakan aplikasi *blynk*, dimana aplikasi *blynk* berfungsi untuk memberikan notifikasi kepada pemilik brankas, status akses serta waktu akses bisa dilakukan kapan pun dan dimana pun.



Gambar 8. Rancangan Alat

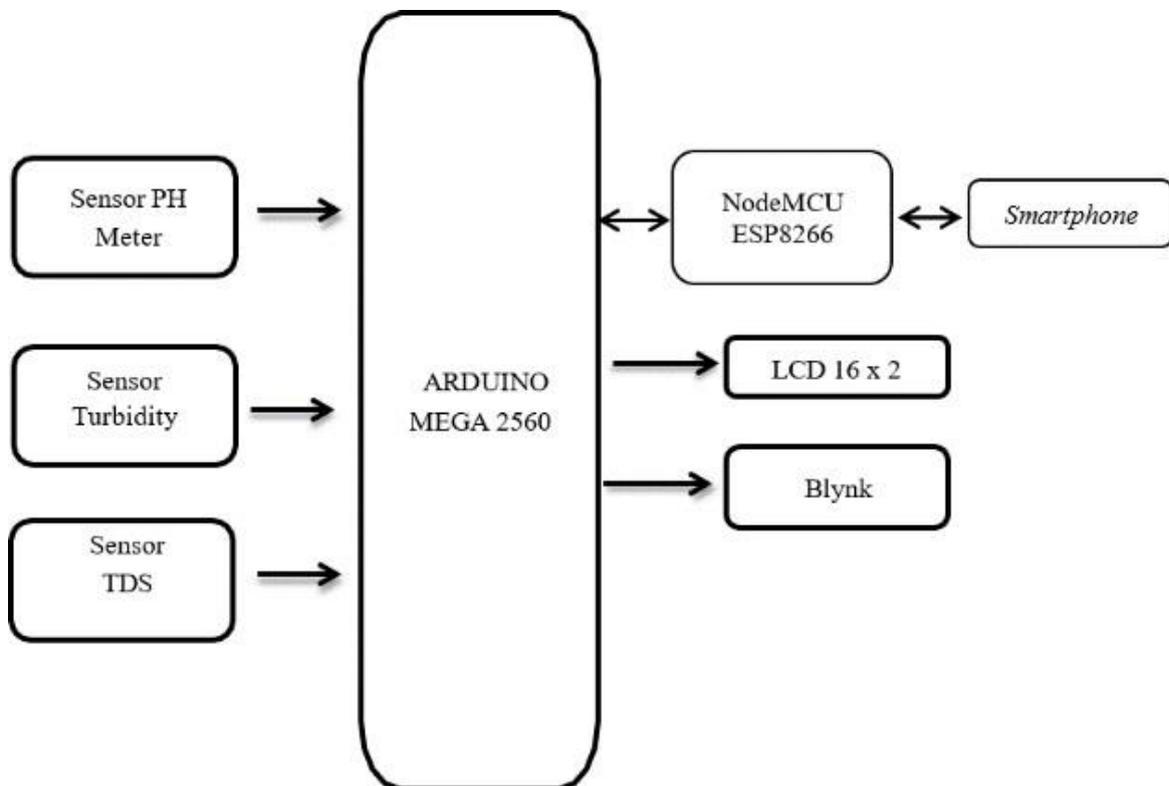
Adapun metode yang digunakan untuk memperoleh data antara lain yaitu:

1. Studi Perpustakaan (Literatur)

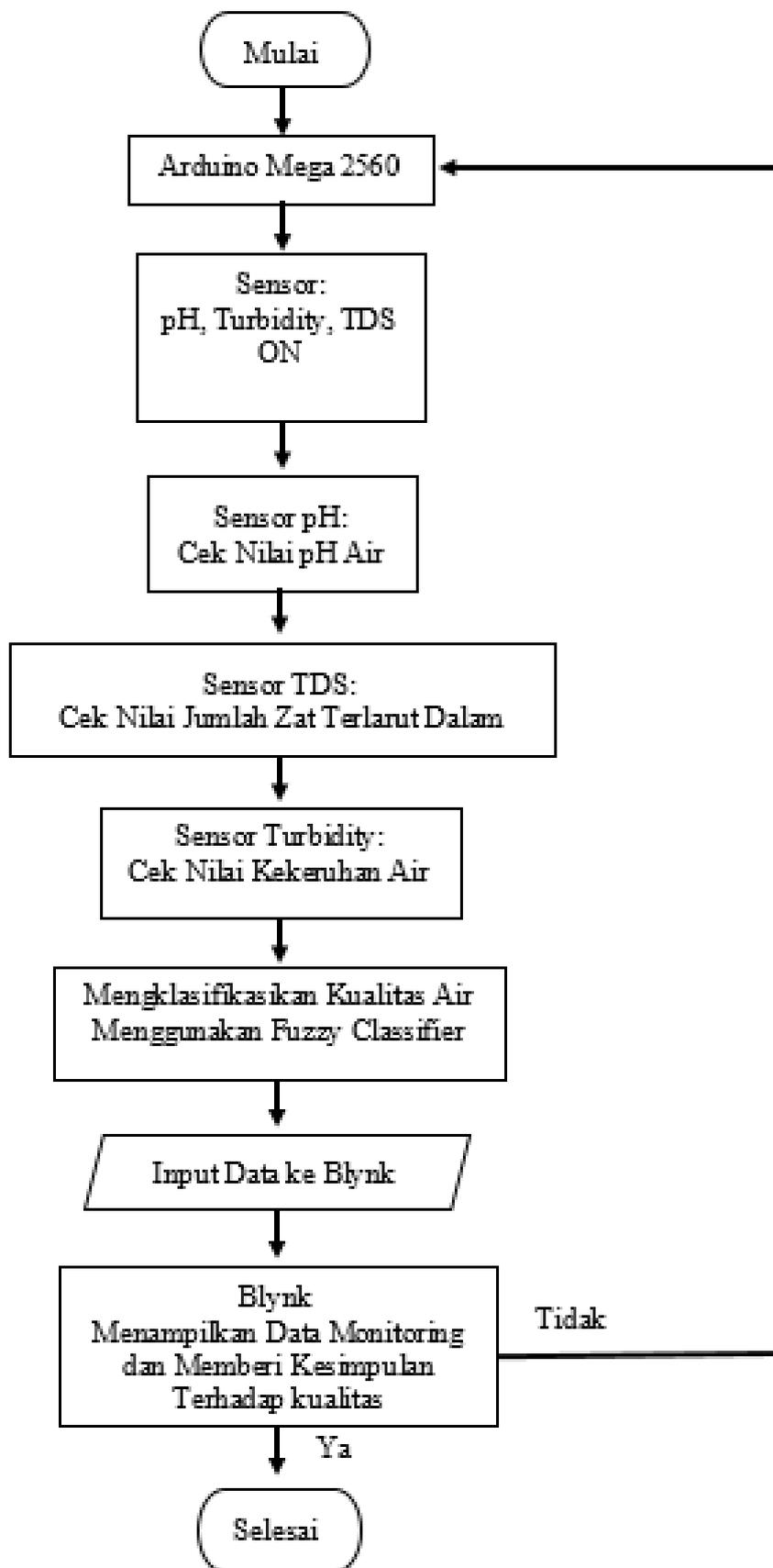
Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

- Mempelajari buku, artikel dan referensi lain yang terkait dengan sensor, Blynk untuk memonitoring sebuah alat dari jarak jauh guna untuk memudahkan pekerjaan.
2. Konsultasi  
Melakukan konsultasi kepada dosen pembimbing mengenai masalah laporan penelitian.
  3. Penjadwalan  
Membuat jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan lancar.
  4. Pengumpulan Bahan  
Memilih komponen dan perangkat yang dibutuhkan berdasarkan teori dan referensi dari alat tersebut.
  5. Perancangan  
Merancang alat sistem pemantau kualitas air sesuai perintah yang diberikan pada program yang telah dirancang.
  6. Pembuatan  
Membuat design aplikasi blynk semenarik mungkin dan mudah dipahami sehingga mempermudah pembacaan kualitas air.
  7. Pengujian  
Melakukan pengujian terhadap sistem pemantau kualitas air berbasis IoT menggunakan fuzzy classifier.
  8. Analisis Data  
Mengumpulkan dan mengolah data, kemudian menganalisa data berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan.
  9. Simpulan  
Penyusunan Laporan Akhir dan Publikasi Ilmiah.

**Rancangan Penelitian Blok Diagram**



Gambar 9. Blok Diagram

*Flowchart*

Gambar 10. Flowchart

Penjelasan *Flowchart*:

1. Mulai
2. Arduino Mega 2650 hidup

## Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

3. Setelah Arduino Mega 2650 hidup semua sensor akan membaca kualitas air sesuai perintah dari Arduino Mega 2650.
4. Sistem alat mulai pembacaan sensor pH mulai membaca nilai keasaman pada air, sensor Turbidity mulai membaca nilai kekeruhan pada air, sensor TDS mulai membaca nilai zat yang terlarut dalam air.
5. Setelah alat melakukan pembacaan mengklasifikasikan kualitas air menggunakan *Fuzzy Classifier*.
6. Hasil pengklasifikasian data akan di kirim ke *Internet of Things (IoT) Blynk* atau secara manual pada tampilan LCD 16x2 I2C.
7. Aplikasi *Blynk* akan menampilkan hasil kualitas air sesuai yang ada di lapangan.

### **Lokasi Penelitian**

Laboratorium Teknik Elektronika Politeknik Negeri Medan Jl. Almamater No. 1, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara.

### **Parameter Pengukuran dan Pengamatan**

Parameter keberhasilan pada pengukuran dan pengamatan pada alat ini ialah terciptanya sistem Pemantau kualitas Air berbasis IoT untuk dapat memudahkan perusahaan saat melakukan pengambilan hasil sampel air.

### **Model Penelitian**

Pada Rancang Bangun Sistem Pemantau Kualitas Air Berbasis IoT ini digunakan 2 macam metode yaitu Metode Variabel bebas dan Variabel Terikat. Metode Variabel bebas didapat dengan cara memprogram alat tersebut agar bisa berjalan sesuai dengan yang diharapkan sedangkan Metode Variabel Terikat dengan cara melanjutkan ataupun mengikuti program dari Variabel Bebas.

### **Teknik Pengumpulan dan Analisis Data**

Metode pembuatan Sistem Pemantau Kualitas Air berbasis IoT, menggunakan Arduino Mega 2650 dan ESP8266 (ESP-01) adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi kepustakaan(literatur) atau daring.
2. Mempelajari karakteristik komponen yang digunakan.
3. Konsultasi dengan dosen pembimbing.
4. Perancangan alat.
5. Pembuatan alat.

### **Teknik Analisis Data**

Pada alat ini cara penulis menganalisa data dengan mengambil sampel data hasil pengukuran sensor dan dibandingkan dengan kesesuaian instruksi program untuk kontrol dan monitoring sistem.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

#### **Hasil Rancangan Alat**

Pada bab ini merupakan bagian hasil dari Rancang Bangun Water Treatment Sistem Pemantau Kualitas Air Berbasis IoT Menggunakan Fuzzy Classifier berdasarkan pada rancangan alat dan pengujian alat yang sudah direncanakan. Berikut ini gambar dan data pengukuran pada hasil akhir.

#### **Hasil Alat Jadi**

Rancangan alat monitoring pemantau kualitas air berbasis IoT terdiri dari dua bagian antara lain:

Panel dan kerangka alat, yang berfungsi sebagai tempat untuk Arduino Mega 2560, display LCD 16x2, dan modul sensor lainnya untuk monitoring kualitas air.

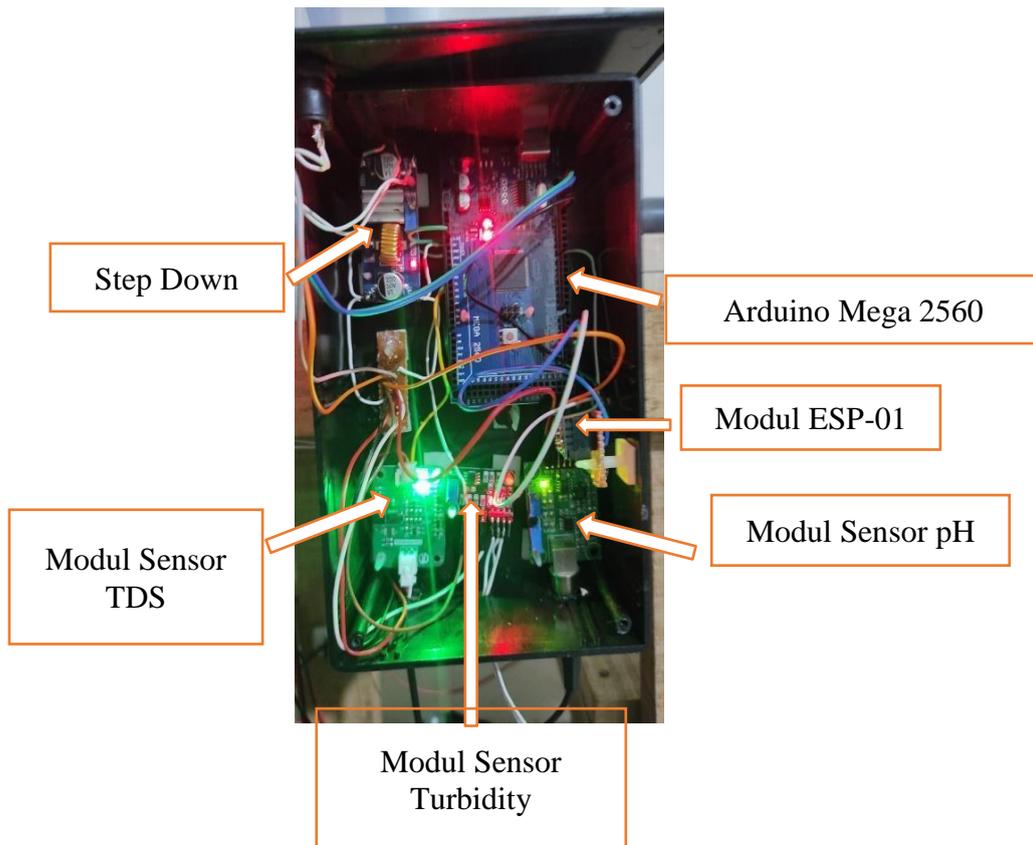


Gambar 11. Hasil Alat Jadi

Wadah penampung air sebagai media untuk monitoring kualitas air dan tempat sensor, yang terdiri beberapa sensor antara lain sebagai berikut: Sensor pH, sensor turbidity, sensor TDS.

#### Hasil Perancangan Perangkat Keras

Bagian hasil perancangan perangkat keras merupakan skema rangkaian Arduino Mega 2560 dan Sensor lainnya yang sudah dibuat berdasarkan skema rangkaian pada gambar 3.17 di bab 3 bagian sub bab 3.3 Langkah Perancangan.

Gambar 12. Hasil Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)





Gambar 17. Tampilan Hasil Pengukuran Pada LCD 16x2 dan Blynk

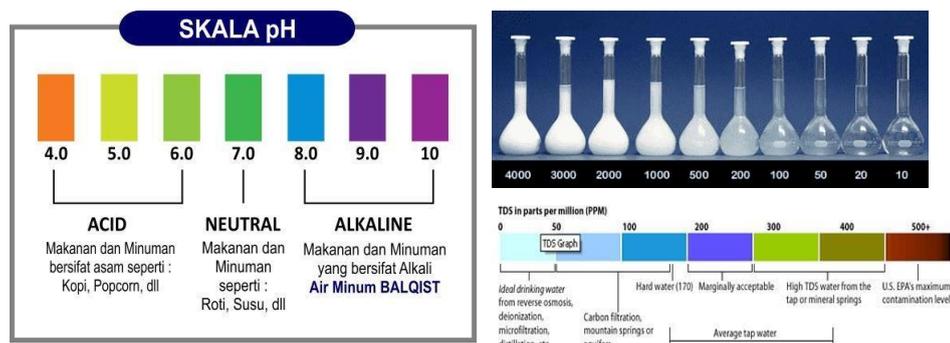
Tabel 1. Hasil Pemantau Kualitas Air:

No.	Jenis Sensor	Hasil	Keterangan
1.	Sensor pH	pH 6.98	pH Netral
2.	Sensor Turbidity	25 NTU	Jernih
3.	Sensor TDS	77.4 ppm	Jumlah zat terlarut

## Pembahasan

### Skala Pengukuran pH Air, Kekeruhan Air, Zat Terlarut pada Air

Berikut tingkat keasaman air Skala Pengukuran pH Air, Kekeruhan Air, Zat Terlarut pada Air yang dapat kita konsumsi dalam kehidupan sehari-hari sesuai pengukuran standar *international*.



Gambar 18. Skala pengukuran pH Air, Kekeruhan Air, Zat Terlarut pada Air

## SIMPULAN

Berdasarkan mekanisme perancangan suatu sistem pelaporan data kualitas air telah direalisasikan menggunakan IoT pada aplikasi *Blynk*, cara mengukur parameter yang berasal dari sensor pH, kekeruhan, dan jumlah partikel zat padat terlarut serta memberikan hasil klasifikasi terhadap baik dan buruknya kualitas air telah didapatkan melalui pengukuran dalam hasil dan pembahasan tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Cimpleo.com (23, April 2020) Datasheet Sensor pH meter 4502C di akses pada 25 juni 2022 dari <https://cimpleo.com/blog/simple-arduino-ph-meter/>.

Components101.com (2018, 18 Mei) Datasheet Step down x14015 di akses pada 26 juni 2022 dari <https://components101.com/modules/x14015-dc-dc-converter-module>.

Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

Edukasielektronika.com (2020, 01 November) Datasheet sensor turbidity di akses pada 25 juni 2022 dari <https://www.edukasielektronika.com/2020/11/turbidity-sensor-kekeruhan-air-sen0189.html>.

Embeddednesia.com (2017, 02 April) Datasheet ESP8266 ESP-01 di akses pada 26 juni 2022 dari <https://embeddednesia.com/v1/tutorial-esp8266-esp-01-pertemuan-pertama/>.

Haryanto, Kristono, Muhammad Fadhil, (2021) Jurnal ilmiah “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air (pH dan Kekерuhan) pada Akuarium Berbasis Internet of Things”. Vol.27 No.2, December 2021.

how2electronics.com (2021, 12 Desember) Datasheet sensor tds di akses pada 25 juni 2022 dari <https://how2electronics.com/tds-sensor-arduino-interfacing-water-quality-monitoring/>.

Labelektronika.com (2017, 28 Februari). Spesifikasi Arduino Mega 2650 di akses pada 25 juni 2022 dari <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-mega-2560-mikrokontroler.html>.

Muhammad Hisyamudin Ramadhan, (2020). “Rancang Bangun Sistem Pakar Pemantau Kualitas Air Berbasis IoT Menggunakan Fuzzy Classifier”, Gunawan Dewantoro, Fransiscus Dalu Setiaji, vol. 12, no. 2.

Sinauprogramming.com (2020, Oktober) Datasheet LCD display 16x2 di akses pada 25 juni 2022 dari <https://www.sinauprogramming.com/2020/10/menampilkan-text-pada-lcd-16x2-arduino.html> Tugas akhir Rahmad Hidayat mahasiswa jurusan teknik elektro Politeknik Negeri Medan tahun (2021).

dengan judul Aplikasi Smart Aquaponic Farm Dengan System Otomatis, Manual Dan Iot Berbasis Arduino Mega 2560.