

---

## PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI TINGKAT KEKERUHAN AIR DAN PENGURASAN AIR PADA AQUARIUM

Ferry Febriansyah <sup>1</sup>, Riaman Sibarani <sup>2</sup>

Dosen dan Mahasiswa Teknik Informatika USNI<sup>1,2</sup>

[ferryfebriansyah.def@gmail.com](mailto:ferryfebriansyah.def@gmail.com), [riama\\_sarah@yahoo.com](mailto:riama_sarah@yahoo.com)<sup>1,2</sup>

\*Korespondensi : email : [riama\\_sarah@yahoo.com](mailto:riama_sarah@yahoo.com)

---

Tgl. Diterima	Tgl. Revisi	Tgl. Disetujui	Tgl Terbit
11 Mei 2024	14 Mei 2024	22 Mei 2024	29 Mei 2024

---

### ABSTRACT

*Water quality is a major factor for growth and survival. This tool can be implemented in aquariums and fisheries laboratory ponds at Satya Negara Indonesia University. However, currently the Fisheries Laboratory of Satya Negara University of Indonesia and other fish keepers still use manual methods to measure water turbidity, which can cause delays in draining the water, potentially causing health problems for fish and even death. To overcome this problem, researchers created an automatic tool using ESP32 and Turbidity Sensor (TDS) to detect the level of water turbidity, HC-SR04 was used to determine the height of the water volume limit when draining and filling aquarium water, and the information was displayed on the LCD screen. This tool can also send notification messages via Telegram to users to prevent delays in detecting water turbidity levels, draining water, and maintaining fish health to avoid the risk of death due to murky water.*

**Keywords:** ESP32, TDS, HC-SR04, LCD, Telegram

### ABSTRAK

Kualitas air merupakan suatu faktor utama untuk pertumbuhan dan keberlangsungan hidup. alat tersebut dapat diimplementasikan di akuarium maupun kolam laboratorium perikanan Universitas Satya Negara Indonesia. Namun pada saat ini Laboratorium Perikanan Universitas Satya Negara Indonesia dan para pemelihara ikan lainnya masih banyak melakukan cara manual dalam mengukur kekeruhan air, yang dapat menyebabkan keterlambatan dalam pengurasan air berpotensi menyebabkan masalah kesehatan pada ikan hingga menyebabkan kematian. Untuk mengatasi masalah ini, peneliti membuat alat otomatis menggunakan ESP32 dan Turbidity Sensor(TDS) untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air, HC-SR04 digunakan untuk menentukan ketinggian batas volume air saat pengurasan dan pengisian air akuarium, dan informasi ditampilkan di layar LCD. Alat ini juga dapat mengirimkan pesan notifikasi melalui Telegram

---

kepada pengguna untuk mencegah keterlambatan dalam mendeteksi tingkat kekeruhan air, pengurasan air, dan menjaga kesehatan ikan agar terhindar resiko kematian akibat air keruh.

**Kata Kunci:** *ESP32, TDS, HC-SR04, LCD, Telegram*

---

## 1. PENDAHULUAN

Kekeruhan air adalah penurunan dalam kemampuan cahaya untuk menembus karena adanya bahan-bahan terlarut, baik yang berasal dari bahan anorganik maupun organik. Seperti dari pelapukan mineral dalam batu-batu yang digunakan pada akuarium, maupun berasal dari sisa pakan ikan dan kotoran ikan itu sendiri. Dalam upaya perawatan ikan, kualitas air memegang peranan yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan hidup ikan maupun makhluk hidup lainnya.

Masalah yang terjadi pada saat ini para pemelihara ikan sering mengalami keterlambatan dalam mendeteksi tingkat kekeruhan air dan pengurasan serta pengisian air akuarium ataupun kolam tersebut. Bahkan sering terjadi air dalam kolam atau aquarium penuh luber pada saat pengisian air yang menyebabkan ikan keluar dari kolam atau aquarium. Tingkat kekeruhan dan kualitas air sangat berpengaruh untuk pertumbuhan ikan. Adapun tingkat kekeruhan air yang dapat diterima untuk ikan sesuai dengan lingkungan hidupnya, misalnya untuk ikan yang berasal dari perairan dengan suhu rendah, nilai toleransi kekeruhan adalah 25 NTU, sementara untuk ikan yang hidup di perairan dingin nilai toleransinya adalah 10 NTU. (Efina Marianis, 2022).

Regulasi yang dikeluarkan oleh Menteri Kesehatan dengan nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 mengenai persyaratan dan pengawasan kualitas air, nilai batas maksimal untuk tingkat kekeruhan air bersih ditetapkan sebesar 25 NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Untuk mengatasi masalah ini, peneliti Merancang alat untuk "Mendeteksi tingkat Kekeruhan Air dan Pengurasan air Pada Akuarium" secara otomatis. Adapun manfaat dari alat yang dirancang adalah mampu mendeteksi tingkat kekeruhan air dan pengurasan air secara otomatis serta memberikan notifikasi kepada pengguna bahwa tingkat kekeruhan air sudah mendekati ambang batas. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pratama, R.A. (2016). Prototype Sistem Deteksi Kekeruhan Air Dengan Pengisian Air Otomatis Pada Bathtub Berbasis Arduino (*Doctoral Dissertation*, Universitas Negeri Jakarta).

Sistem ini menggunakan sensor fotodioda dan sensor ultrasonik sebagai input sistem serta menggunakan aplikasi android untuk melakukan pemantauan. Walaupun menggunakan metode yang sama tetapi berbeda dengan yang penulis buat sedangkan penulis menggunakan sensor *Turbidity*, sensor *Ultrasonic*, *LCD*, serta dapat mengirimkan pesan kepada pengguna dengan notifikasi telegram. Raihan, T. M. Sistem monitoring kualitas air menggunakan *ESP32* dengan Sugeno *Fuzzy Logic*, Dengan Aplikasi *Blynk* Berbasis Android (*Bachelor's thesis*, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta). Wibowo, RM Anindito Suryo. "Rancang Bangun Sistem Pintar Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Berbasis *Internet Of Things* Menggunakan Aplikasi Blynk Untuk Menampilkan Hasil Pengukuran" Universitas Islam Indonesia (2022). Meskipun terdapat kemiripan dengan penelitian yang penulis buat, penulis membuat Alat Pendekripsi Tingkat Kekeruhan Air dan Pengurasan air secara otomatis dan dapat memberikan pesan notifikasi telegram kepada pengguna.

---

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tinjauan Pustaka

Beberapa referensi yang berkaitan dengan topik penulisan penelitian antara lain: 1) Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pratama, R.A. (2016). "Prototype Sistem Deteksi Kekaruan Air Dengan Pengisian Air Otomatis Pada Bathtub Berbasis Arduino (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Jakarta)". Sistem ini menggunakan sensor fotodioda dan sensor ultrasonik sebagai input sistem. Sistem ini dapat mendeteksi adanya kekaruan air dan mengisinya secara otomatis serta memberikan output menggunakan aplikasi android untuk melakukan pemantauan, 2) Raihan, T. M. "Sistem monitoring kualitas air menggunakan ESP32 dengan Sugeno Fuzzy Logic Berbasis Android (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta)". Pada penelitian Sistem monitoring air menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk dengan sistem operasi android untuk memudahkan pengguna memantau kualitas air dan mengendalikan pompa. Penelitian ini menggunakan metode prototipe sedangkan penulis melakukan penelitian menggunakan sensor Turbidity, sensor Ultrasonik untuk mengontrol tingkat kekaruan air dan pengisian air secara otomatis menggunakan notifikasi. 3) Sriani, S., & Purwaningtyas, F. (2019). "Sistem Water Level Control Untuk Budidaya Ikan Gurame Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler. Algoritma":

Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, alat yang dirancang menggunakan logika fuzzy berbasis mikrokontroler, untuk sistem pendekripsi kualitas air dan ketinggian air serta untuk memerintahkan pompa air sehingga dapat diatur secara otomatis sesuai batas atas volume air dan batas bawah volume air yang ditentukan agar dapat melakukan penggantian air kolam secara otomatis apabila air kolam sudah keruh. berbeda dengan penelitian yang penulis buat "alat pendekripsi tingkat kekaruan air dan pengisian air secara otomatis menggunakan sensor turbidity sensor ultrasonik serta memberikan notifikasi telegram" 4) Wibowo, RM Anindito Suryo. "Rancang Bangun Sistem Pintar Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Berbasis Internet Of Things." Universitas Islam Indonesia (2022). Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu alat yang mampu memantau kualitas air. Menggunakan metode Prototipe ini dan mikrokontroler ESP32 yang bekerja sebagai komponen utama, serta dua jenis sensor yaitu sensor pH dan sensor turbidity, dua relay sebagai indikator LED. dan antarmuka Blynk untuk menampilkan hasil pengukuran.

### 2.2. Kualitas Air

Kondisi Air merupakan salah satu hal yang penting untuk pertumbuhan dan keberlangsungan hidup ikan baik untuk kesehatan ikan, tumbuh kembang ikan, maupun kualitas warna pada ikan tersebut . Kekaruan air adalah penurunan dalam kemampuan cahaya untuk menembusnya karena adanya bahan-bahan terlarut, baik yang berasal dari komponen anorganik maupun organik. Bahan anorganik sering kali berasal dari logam dan pelupukan mineral dalam batu-batu yang digunakan dalam akuarium, sedangkan materi organik biasanya berasal dari sisa pakan ikan dan limbah ikan itu sendiri.

Adapun tingkat kekaruan air yang dapat ditoleransi untuk ikan yang sesuai dengan habitatnya, untuk ikan yang memiliki habitat perairan yang tingkat suhu nya rendah yaitu 25 NTU, Sedangkan ikan berhabitat di air dingin yaitu 10 NTU. (Efima Marianis, 2022). Dalam regulasi yang dikeluarkan oleh Menteri Kesehatan dengan nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 mengenai persyaratan dan pengawasan kualitas air, nilai batas maksimal untuk tingkat kekaruan air bersih ditetapkan sebesar 25 NTU (Nephelometric Turbidity Unit).

Tabel 1. Tabel Parameter Fisik dalam standar baku mutu kesehatan Lingkunag untuk media air

No	Parameter Wajib	Satuan	Standar Baku Mutu
1	Kekeruhan	NTU	25
2	Warna	TCU	50
3	Zat Padat Terlarut (Total Dissolved Solid)	Mg/1	1000
4	Suhu	°C	Shu udara +/-3
5	Rasa	-	Tidak berasa
6	Bau	-	Tidak berbau

Peneliti menggunakan data tersebut sebagai acuan mengenai rancangan sebuah alat pendekripsi tingkat kekeruhan, dengan metode hamburan cahaya yang tersuspensi oleh partikel di dalam air menggunakan sensor kekeruhan *Turbidity*.

### 2.3. Turbidity Sensor

Analog *Turbidity* Sensor merupakan perangkat input untuk mengukur tingkat kekeruhan pada air dengan memanfaatkan atau mendekripsi padatan rambatan cahaya yang tersuspensi dalam air dengan cara mengukur tingkat transmisi cahaya dan tingkat penghamburan cahaya yang berubah sesuai dengan jumlah *TTS* (*Total Suspended Solids*). Semakin tinggi kadar *TTS*, maka semakin tinggi pula tingkat kekeruhan air tersebut. Perangkat ini terhubung ke Arduino melalui pin power 3V Berdasarkan dari (Falantino Gilbert Assa, 2021).

### 2.4. Sensor HC-SR04

Sensor *ultrasonik* *HC-SR04* merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Jangkauan pengukurannya berkisar antara 2 cm sampai 400 cm. Sensor ini memiliki 4 pin yaitu *VCC* sebagai sumber tegangan positif sensor, pin *Trigger* yang digunakan untuk membangkitkan sinyal *ultrasonik*, pin *Echo* yang digunakan untuk mendekripsi sinyal pantulan ultrasonic, dan pin *Gnd* sebagai sumber tegangan negatif sensor (Ivan,Laura,all, 2018) .

### 2.5. Relay

Relay merupakan sebuah perangkat atau alat untuk menghubungkan arus pada rangkaian sistem sehingga dapat menghubungkan 2 buah mesin air dengan mikrokontroler yang menyebabkan mesin air tersebut dapat bekerja dengan baik. Modul relay ini memiliki 3 pin yang dimana sambungkan dengan mikrokontroler yaitu pin *VCC*, *GND* dan *IN*. Pin *VCC* berfungsi sebagai sumber tegangan 5V yang disuplai oleh mikrokontroler tersebut, pin *GND* berfungsi sebagai grounding dan pin *IN* berfungsi sebagai pin digital yang menerima perintah dari mikrokontroler tersebut.

### 2.6. IoT (Internet of Thing)

Konsep IoT atau yang disebut juga dengan Internet of Thing adalah menterjemahkan suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mengirim data melalui jaringan internet . Internet of Thing terdiri dari dua bagian utama yaitu Internet yang mengatur koneksi dan Sedangkan Things untuk mengumpulkan data dan mengirimkannya ke internet. Secara Sederhananya manusia atau pengguna tidak perlu mengontrol alat/perangkat IoT tersebut secara langsung melainkan alat tersebut dapat dikontrol dari jarak jauh asal terhubung ke internet. IoT (Internet of Thing) merupakan kemampuan berbagai device yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui

---

jaringan internet. IoT juga merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet. Sehingga bisa dikatakan bahwa Internet of Things (IoT) adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (things) yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet. (Hardyanto, 2017).

### 3. METODE PENELITIAN

Peneliti menggunakan metode prototype. Setelah melakukan observasi dilapangan penulisi melengkapi alat-alat yang dibutuhkan untuk rancangan prototype yang dibutuhkan sesuai dengan obesrvasi dilapangan. Adapun Perangkat keras yang dibutuhkan dalam pembuatan “Alat Pendekripsi Tingkat Kekeruhan Air dan Pengurasan Air Pada Akuarium” sebagai berikut : 1) Sensor Turbidity 2) Sensor HC 3) ESP32 4) Pompa air 5) Aquarium 6) Kabel USB 7) Kabel Jumper 8) RELAY 2 Channel 9) LCD. Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pembuatan “Alat Pendekripsi Tingkat Kekeruhan Air dan Pengurasan Air Pada Akuarium” berikut sistem perangkat lunak yang dibutuhkan yaitu : 1) Sistem Operasi Windows 10 2) Arduino IDE 3) Telegram 4) Frizin.

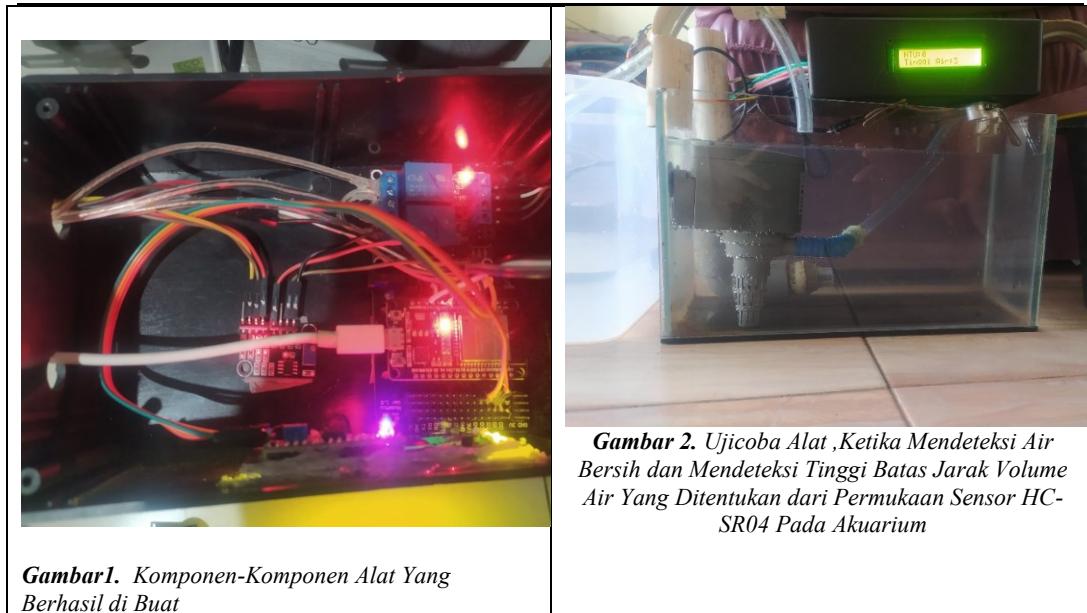
Pembentukan prototipe, yaitu Dalam tahap ini peneliti akan menggunakan software Arduino IDE untuk membuat program dengan memakai Flowchart sebagai alat bantu yang berfungsi untuk memvisualisasi proses alur serta dibuatnya tampilan perancangan berupa tampilan perancangan sistem yang nantinya akan diimplementasikan. 4) Melakukan Evaluasi terhadap prototype, yaitu dimana peneliti mengevaluasi prototipe terhadap kebutuhan pengguna sebelum nantinya digunakan ke pengguna atau masyarakat. 5) Perbaikan prototipe, yaitu dimana tahap ini peneliti melakukan perbaikan berdasarkan hasil dari uji coba ,evaluasi prototype. 6) Produksi akhir dan penyerahan alat, yaitu pada tahap ini alat yang telah selesai dibuat dan telah diuji oleh pengguna berjalan dengan baik tanpa adanya kesalahan sehingga alat yang telah dibuat siap untuk digunakan kepada masyarakat. Alat yang dirancang akan digunakan pada laboratorium Universitas Satya Negara Indonesia dalam melakukan pengurasan dan pengisian air pada akuarium/ kolam.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Tampilan Rancangan Alat

Pada alat yang peneliti rancang menggunakan mikrokontroler *Node-Mcu ESP32* berfungsi untuk menghubungkan berbagai komponen dan menyimpan program yang telah dibuat agar alat tersebut dapat berjalan dengan maksimal ,dan dapat terhubung dengan koneksi internet .

Berikut merupakan komponen-komponen yang terhubung pada mikrokontroler seperti : *LCD* untuk menampilkan hasil tingkat kekeruhan air dan tinggi batas volume air, *Sensor Turbidity* merupakan alat untuk mendekripsi tingkat kekeruhan air, *Sensor Ultrasonik* berfungsi untuk mendekripsi tinggi volume air, *Relay 2 channel* berfungsi untuk menghubungkan 2 buah mesin air akuarium.



#### 4.2. Pengujian Alat.

Pada gambar dibawah merupakan gambar uji coba alat untuk mendeteksi tingkat kejernihan air dan tinggi volume air serta uji tampilan *LCD*, sensor mendeteksi tingkat kekeruhan air yaitu 0 *NTU* karena air tersebut jernih/bersih, dan batas tinggi volume air dari sensor Ultrasonik yaitu 3 cm sebagai batas pengisian air. Pada gambar di bawah ini merupakan gambar ketika ujicoba pada alat yang berhasil dibuat ketika air terdeteksi keruh alat memberikan pesan notifikasi kepada pengguna bahwa kondisi air saat ini keruh lebih dari atau sama dengan 25 *NTU*.



#### 4.3. Notifikasi.

Pada gambar di bawah ini merupakan tampilan pesan notifikasi dari alat yang peneliti buat sehingga alat dapat dilakukan secara otomatis, didalam notifikasi itu terdapat juga tombol untuk melakukan pengecekan dan pengurasan air secara manual apabila terjadi urgensi pada akuarium maupun kolam. Pada tampilan gambar dibawah ini merupakan tampilan notifikasi pada telegram alat yang dibuat, pada tampilan ini pengguna menguji koneksi telegram dengan alat dengan cara mengirim perintah /start,

maupun otomatis apabila sensor mendeteksi tingkat kekeruhan air mencapai  $\geq 25$  NTU akan mengirimkan notifikasi ke pengguna. Namun apabila sensor tidak mendeteksi tingkat kekeruhan air maka notifikasi tidak akan tampil secara terus menerus dengan otomatis. Pengguna melakukan balas pesan untuk memerintahkan alat tersebut melakukan pengurasan dan pengisian air aquarium. Apabila aquarium tersebut sudah berhasil dikuras dan telah selesai melakukan pengisian air bersih maka akan muncul kembali notifikasi pemberitahuan ke pengguna.

Dibawah ini akan memberikan tampilan dua buah gambar notifikasi dari alat pendeteksi tingkat kekeruhan air dan pengurasan air pada aquarium secara otomatis dan penjelasannya sesuai dengan kodisi yang di alami. 1) Pada gambar dibawah ini merupakan tampilan notifikasi pada alat, ketika air di dalam aquarium/kolam sudah terdeteksi oleh sensor  $\geq 25$  NTU maka secara otomatis sistem akan memerintahkan atau mengirimkan notifikasi kepada pengguna, lalu pengguna membalas pesan tersebut untuk melakukan pengurasan dan pengisian air bersih secara otomatis, dan setelah selesai sistem akan mengirimkan kembali pesan notifikasi kepada pengguna setelah itu akan tampil pesan tombol cekkeruh dan /kuras .tombol tersebut untuk melakukan pengecekan pengurasan secara manual.

#### 4.4. Alur Pengujian Alat

Pada gambar dibawah merupakan gambar uji coba alat untuk mendeteksi tingkat kejernihan air dan tinggi volume air serta uji tampilan LCD, sensor mendeteksi tingkat kekeruhan air yaitu 0 NTU karena air tersebut jernih/bersih, dan batas tinggi volume air dari sensor Ultrasonik yaitu 3 cm sebagai batas pengisian air .



Gambar 5. Uji Coba Alat mendeteksi kekeruhan air

Pada gambar di bawah ini merupakan gambar ketika ujicoba pada alat yang berhasil dibuat ketika air terdeteksi keruh alat memberikan pesan notifikasi kepada pengguna bahwa kondisi air saat ini keruh lebih dari atau sama dengan 25 NTU. Selanjutnya ketika Pengguna membalas pesan tersebut dengan memerintahkan kuras, maka air keruh yang berada di dalam aquarium tersebut dikeluarkan oleh mesin air 1 dan jika sensor ultrasonic membaca ketinggian air = 13 cm maka air berhenti di kuras. Apabila sensor mendeteksi jarak ketinggian air 13cm, maka relay1 atau mesin air 1 berhenti untuk melakukan pengurasan dan selanjutnya relay 2 akan melakukan pengisian air bersih sampai dengan batas yang telah ditentukan maka relay 2 berhenti dan memberikan notifikasi kepada pengguna “Akarium Telah Selesai Dikuras Dan Diisi Kembali”.

Pengguna melakukan balas pesan untuk memerintahkan alat tersebut melakukan pengurasan dan pengisian air aquarium. Apabila aquarium tersebut sudah berhasil dikuras

---

dan telah selesai melakukan pengisian air bersih maka akan muncul kembali notifikasi pemberitahuan ke pengguna. Dibawah ini akan memberikan tampilan dua buah gambar notifikasi dari alat pendekripsi tingkat kekeruhan air dan pengurasan air pada akuarium secara otomatis dan penjelasannya sesuai dengan kodisi yang di alami.

## 5. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian alat yang sudah berhasil dirancang. Alat dapat mendekripsi tingkat kekeruhan air dan pengurasan air secara otomatis dan alat tersebut mampu mendekripsi tinggi jarak kedalaman air, alat tersebut menggunakan mikrokontroler ESP32, dan Turbidity Sensor (TDS) untuk mendekripsi tingkat kekeruhan air, HC-SR04 digunakan untuk menentukan ketinggian batas volume air saat pengurasan dan pengisian air akuarium, dan informasi ditampilkan di layar *LCD*.

Selain pada *LCD* Alat ini juga dapat mengirimkan pesan notifikasi melalui Telegram kepada pengguna. serta Alat ini juga dapat memudahkan pengguna untuk mencegah keterlambatan dalam mendekripsi tingkat kekeruhan air, pengurasan air baik pada akuarium maupun kolam, dan menjaga kesehatan ikan agar terhindar resiko kematian akibat air keruh.

### 5.2. Saran.

Dalam Alat pendekripsi tingkat kekeruhan air yang penulis buat ini masih dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut komponen-komponen pada sistem ini dapat ditambahkan sistem untuk mendekripsi ph air sehingga dapat mengetahui kadar pada ph air tersebut dan ditambahkan juga sistem untuk mendekripsi suhu air sehingga juga dapat mengatur suhu air secara otomatis agar lebih lengkap dan lebih sempurna

## 6. REFERENSI

- [1] AKBAR, R. (2020). Sistem Kunci Kendaraan Bermotor Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) DA. *Jurus Teknik Elektro* , 11-15.
- [2] Budi Santoso, A. D. (2014). Sistem Penggantian Air Berdasarkan Kekeruhan Dan Pemberi Pakan Ikan Pada Akuarium Air Tawar Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA*, 33-48.
- [3] Efina Marianis, L. J. (2022). Sistem Pemantauan Kekeruhan dan Suhu Air pada Akuarium Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT. *ilmiah teknologi elektro*, 271-278.
- [4] Esiklopedia. (2013). Pusat Layanan Universitas Stekom Pusat. *Telegram Massenger LLP*.
- [5] Falentino Gilbert Assa, S. R. (2021). Pengukur Kekeruhan Air Akuarium Menggunakan Layanan Komputasi Awan IOT. *Dept. of Electrical Engineering, Sam Ratulangi University Manado*, 1-7.
- [6] Ivan Bagus Prasetyo, A. A. (2021). Perancangan Smart Aquarium Menggunakan Sensor Turbidity Dan Sensor Ultrasonic Pada Akuarium Ikan Air Tawar Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Muhammadiyah Jakarta*, 194-199.
- [7] Mambang, S. (2022). *Buku Ajar Teknologi Komunikasi internet (Internet Of Things)*. Jawa Tengah: Pena Persada.
- [8] Nur, R., & Suyuti, M. A. (2018). *PERANCANGAN MESIN-MESIN INDUSTRI*. Yogyakarta: Cetakan Pertama.
- [9] Prastyo, E. A. (n.d.). *Pengertian, Jenis dan Cara Kerja Kabel Jumper Arduino*. Retrieved from Arduino Indonesia: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/11/pengertian-jenis-dan-cara-kerja-kabel-jumper-arduino.html>

- 
- [10] Pratama, R. A. (2016). Prototipe Sistem Pendekripsi Kekeruhan Air Dengan Pengisian Air Otomatis Pada Bak Mandi. *Repository Universitas Negri Jakarta*, 1-13.
  - [11] Raihan, T. M. (2022). Sistem Pemantauan Kualitas Air Menggunakan Esp32 Dengan Fuzzy Logic Sugeno Berbasis Android . *repository.uinjkt*, 106.
  - [12] Santoso, H. (2015). Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula. In O. E. Hari Santoso, *Introduction to Arduino* karangan Alan G. Smith. (p. 101). ElangSakti.com.
  - [13] Sriani,Franindya Purwaningtyas. (2018). Sistem Water Level Control Untuk Budidaya Ikan Gurame ,Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler . *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 48-57.