

Sistem Kontrol Tingkat Kekeruhan dan Pergantian air pada Aquarium Menggunakan Arduino

Turbidity Level Control System and Water Change on Aquarium Using Arduino

Alim Harahap^{a,1}, Rita Novita sari^{b,2}

^{a,b}Jurusan Teknik Informatika Universitas Potensi Utama

^{a,b}Universitas Potensi Utama, K.L. Yos Sudarso KM 6,5 No. 3A Tj. Mulia - Medan

hrpalim14@gmail.com¹, rita.ns89@gmail.com²

ABSTRAK

Setiap orang memiliki hobbinya masing-masing ada yang suka sepak bola, bola basket, betminton dan lain-lainnya. Pada saat ini masyarakat yang lebih sering tinggal dirumah lebih memilih memelihara ikan hias. Tapi dalam memelihara ikan hias memiliki kesulitan dalam perawatan ikan hias seperti kejernihan air aquariumnya, kurang jernihnya air akan berdampak buruk pada ikan hias apabila menetap pada air yang keruh. Dalam proses pergantian air aquarium yang masih dilakun secara manual meiliki bayak kekurang seperti lupa dalam pergantian airnya atau waktu bepergian dinas karna tuntutan kerja. Untuk mengatasi pemasalahan tersebut maka dibuat alat pendeteksi kekeruhan dan pergantian air aquarium secara otomatis yang menggunakan mikrokontroler Arduino Atmega2560 yang menjadi penggerak alat yang dibuat. Pembuatan alat membutuhkan bahan-bahan seperti LCD, Relay, Sensor Ultrasonick, 2 pompa air mini. Dimana nanti cara kerja alat akan mendeteksi kekeruhan air yang hasilnya di tampilkan ke LCD kemudian akan melakukan pergantian air aquarium secara otomatis samapai air dalam aquarium bersih. Dengan dibuatnya alat sistem kontrol tingkat kekeruhan dan pergantian air pada aquarium menggunakan arduino dapat mempermudah masyarakat yang gemar memelihara ikan hias di rumah dalam perawatan ikan hiasnya.

Kata Kunci : Kekeruhan dan pergantian air, Aquarium, LCD, Arduino atmega2560.

ABSTRACT

Everyone has their hobbies, some like soccer, basketball, badminton, and others. At this time, people who often stay at home prefer to raise ornamental fish. But in raising ornamental fish, it has difficulties in caring for ornamental fish, such as the clarity of the aquarium water, less clear water will hurt ornamental fish if they settle in cloudy water. In the process of changing the aquarium water, which is still done manually, there are many shortcomings, such as forgetting to change the water or when traveling on business because of work demands. To overcome this problem, a turbidity detector and automatic change of aquarium water was created using the Arduino Atmega2560 microcontroller which was the driving force for the tool that was made. Making the tool requires materials such as LCD, relay, Ultrasonic Sensor, and 2 mini water pumps. Where later the working method of the tool will detect the turbidity of the water, the results of which will be displayed on the LCD, then it will replace the aquarium water automatically until the water in the aquarium is clean. By making a control system for the level of turbidity and changing the water in the aquarium using Arduino, it can make it easier for people who like to keep ornamental fish at home to care for their ornamental fish.

Keywords : Turbidity and water change, Aquarium, LCD, Arduino atmega2560.

Info Artikel :

Disubmit: 22 Juni 2023

Direview: 14 Juli 2023

Diterima : 16 Agustus 2023

Copyright © 2023 - Journal UPU. All rights reserved.

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini masyarakat umum yang lebih sering dirumah di akibatkan masa pandemi covid, meraka akan mencari kesibukan masing-masing seperti memelihara ikan hias dirumah. Akan tetapi didalam pemeliharaan ikan hias mereka menemukan kesulitan dalam perawatan ikan hias seperti dalam perawatan kejernihan air yang harus diganti secara berkala dikarenakan semakin lama air ikan hias dalam aquarium semakin berkurang kejernihannya. Apabila air di aquarium tetap dibiarkan maka akan dapat menghambat pertumbuhan ikan. [1] Ikan hias memiliki umur yang relatif pendek rata-rata hanya bertahan 2-5 tahun dengan kondisi kesehatan yang baik. Akan tetapi ikan hias bisa mati mendadak meski berusaha menjaga kesehatannya dengan memberi makanan bernutrisi dan menjaga kebersihan aquarium. Penyebab kematian ikan hias bisa dari faktor gangguan dari luar seperti ikan mengalami stres, terlalu sering memberi makan ikan dan juga bisa dari kondisi air yang terlalu kotor menyebabkan penyakit pada ikan. [2]

Tingkat kekeruhan air aquarium dapat mempengaruhi ikan hias. Jika kadar air terlalu tinggi ataupun terlalu rendah dapat menyebabkan nafsu makan pada ikan menjadi berkurang, lemas dan kurang aktif. Pada pemeliharaan ikan pH anantara 6,5 sampai 7.[3] Ikan beresiko terkena dampak buruk apabila menetap pada air keruh yang terekspos partikel halus. Peningkatan kekeruhan air akan berdampak penurunan tingkat harapan hidupnya embrio telur ikan, Pada penelitian ini telah dibuat suatu sistem yang dapat mengatur kekeruhan aquarium dengan memanfaatkan Turbidity Sensor. Sensor ini mempunyai ukuran kecil, dan praktis, serta kompatibel dengan mikrokontroler Arduino. Output data analog dari sensor dikonversi oleh Analog to Digital Converter pada Arduino menjadi data digital yang merepresentasikan tingkat kekeruhan.[4]

Air merupakan zat cair yang dinamis bergerak dan mengalir melalui siklus hidrologi yang abadi, manfaat air sangatlah banyak bagi mahluk hidup.[5] Dalam memelihara ikan hias di rumah di butuhkan sebuah wada untuk menampung air dan ikan hias. aquarium adalah sebuah wadah yang mengandung air, memiliki setidaknya salah satu dindingnya terbuat dari bahan transparan, biasanya kaca dan akrilik. Selain itu, disediakan dengan komponen mekanis sehingga memungkinkan untuk menciptakan lingkungan bawah air, yaitu air tawar, laut atau air payau dan pemeliharaan bentuk kehidupan yang sesuai dengan lingkungan seperti ikan invertebrata tumbuhan dan lain-lainnya.[6] Kata aquarium berasal dari bahasa lain. Yakni water yang berarti air, dan rium yang artinya tempat. Jadi aquarium di definisikan tempat ikan, tanaman dan organisme air untuk dapat dilihat. Bangsa mesir kuno di percayai sebagai bangsa yang pertama kali memelihara ikan dalam wadah sejak ribuan tahun yang lalu. [7]

Pada permasalahan perawatan ikan hias di identifikasikan beberapa masalah dalam perawatan ikan hias seperti pada proses pergantian air aquarium yang masih dilakukan secara manual, faktor kesibukan kerja yang harus bepergian jauh ke luar kota menyebabkan tidak terpantaunya ikan hias dirumah dan juga bisa di akibatnya lupa dalam pergantian air aquariumnya. maka dari pemasalahan tersebut dibutuhkanlah alat pergantian air aquarium yang dapat melakukan pekerjaan pergantian air aquarium secara otomatis yang dapat mempermudah dalam proses pergantian air aquarium jika kita sedang sibuk dalam pekerjaan ataupun apabila kita lupa dalam mengganti air aquarium ikan hias.[8]

Pada penelitian yang dilakukan oleh Adi Purwanto dan Moch. Sulhan yaitu tentang Perancangan Alat Pendeteksi Tingkat Kekeruhan Air Pada kamar mandi berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 dengan menggunakan sensor LDR (Light Ward Resistors), indikator Drove dan bell serta menampilkan informasi hasil pengukurannya pada LCD. Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa setiap hasil memiliki tingkat kekeruhan air yang berbeda. Ketika pengujian tidak satupun LED yang menyala maka tingkat kekeruhan air 5% (jernih) dan *buzzer* tidak berbunyi, jika LED berwarna hijau yang menyala tingkat kekeruhan airnya 25% (rendah) maka *buzzer* akan berbunyi interval pelan. namun jika LED warna merah yang menyala maka tingkat kekeruhan air 96% (tinggi) dan *buzzer* akan berbunyi dengan interval cepat. Dari beberapa pengujian yang dilakukan bahwa alat berfungsi sesuai rancangan. Namun nilai yang di hasilkan dapat berubah-ubah bisa tinggi maupun rendah tergantung dari kondisi air dan partikel yang telatut pada masing-masing air pada saat diuji.[9]

Pada penelitian yang dilakukan oleh Henny Leidiyana, Hary Priantoro dan Farida Cinda R.S Simatupang yaitu tentang Perancangan Alat Pendeteksi Tingkat Kekeruhan Air Kamar Mandi Menggunakan Mikrokontroler *Arduino Nano*. Pada pengujian pertama dilakukan terhadap air jernih sensor akan mendeteksi air menghasilkan *ouput* 101 NTU yang akan di tampilkan di LCD dan LED

akan menyala warna hijau menunjukkan bahwa air tersebut normal. Pengujian kedua dilakukan pada air keruh, sensor mendeteksi air lalu pada LCD menghasilkan *output* bernilai 122 NTU dan LED menyala menghasilkan warna kuning yang menunjukkan bahwa air tersebut keruh sedang. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap alat yang dirancang dan hasilnya alat berfungsi dengan baik. Alat ini diharapkan dapat mendeteksi tingkat kekeruhan air pada kamar mandi pada rumah tangga, sehingga dapat membantu memonitoring dan memberikan informasi yang akurat untuk sterilisasi kamar mandi dengan tujuan agar air pada kamar mandi dapat terjaga kebersihannya.[10]

Pada penelitian yang dilakukan oleh Saripuddin Muddin, Herlinah B, Muhammad Rizal H dan Ardillah. Yaitu Rancangan Alat Sistem Kontrol Pergantian Air Keruh Dengan Pompa SP-12-00 dan Sensor Turbidity Pada Aquarium. Sistem Kontrol Pergantian Air Keruh Dengan Pompa SP-12-00 dan Sensor Turbidity pada Aquarium agar dapat meningkatkan pertumbuhan ikan. Dengan adanya Sistem ini orang yang hobi memelihara ikan tidak perlu khawatir lagi dengan ikan peliharaanya. Setelah diuji secara menyeluruh menunjukkan alat Sistem Kontrol Pergantian Air Keruh Dengan Pompa SP-12-00 dan Sensor Turbidity pada Aquarium dapat berfungsi dan bekerja dengan baik.[11]

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad syarif Ramadhan dan Muhammad Rivai (2018), yaitu mengenai sistem kontrol tingkat kekeruhan air pada aquarium menggunakan *arduino* uno, penelitian ini telah di buat suatu sistem yang dapat mengatur kekeruhan air aquarium dengan memanfaatkan *turbidity* sensor dan kontrol proposional. Kalibrasi sensor menunjukan sensor mampu mengatur kekeruhan dalam bentuk persentase pada rentang diantra 0 dan 20% yang diwakili tegangan sensor antara 3,0 dan 3,9 volt. Pada kekeruhan diatas 20% sensor tidak mengalami penurunan tegangan atau saturasi. Hasil pengujian debit air pompa, didapatkan hasil pompa memiliki rentang debit diantara 96,48 dan 120,96 mL/sec pada saat rentang kekeruhan antara 0 dan 25%. Pengujian sistem secara keseluruhan yang dilakukan setelah sampel bercampur selama 24 jam menunjukan adanya kenaikan tegangan sensor yang semula bernilai 3,97 volt (kekeruhan 5,76%) menjadi 4,83 volt (kekeruhan 2,14%) memerlukan waktu 15,8 jam.[12]

Pada penelitian lain, yang dilakukan oleh Yuko Kusdiantoro, yaitu Simulasi Sistem Kontrol Sirkulasi Pergantian Air Pada Kolam Pembenihan Ikan Karapu Berdasarkan Salinitas Dan Kejernihan Air. Dari hasil Pengujian keseluruhan ini menghasilkan sistem kerja yang sesuai dengan rancangan peneliti. Solenoid dan mesin air akan aktif jika boundary kejernihan dan salinitas sesuai dengan standar yang ditentukan. Air yang keruh dan salinitas yang rendah tidak dapat terlewati pada sistem, Sensor salinitas memiliki range pembacaan 2,90 % sampai 3,50 % dan sensor kejernihan akan membaca kualitas air yang melewati sensor sehingga air dalam kolam pembenihan ikan akan selalu terjaga.[13]

Seiring berjalannya waktu dan masa, perkembangan teknologi di segala aspek kehidupan saat sekarang ini sangat dibutuhkan, hal ini dapat dilihat dari banyaknya teknologi-teknologi sudah menggantikan pekerjaan-pekerjaan manusia yang dilakukan secara manual yang memakan tenaga dan waktu. Oleh karena itu teknologi sangat dibutuhkan untuk membantu untuk menjadikan pekerjaan manual sebagai pekerjaan otomatis yang dilakukan oleh alat. Hal ini berguna untuk membantu mengerjakan suatu hal rutin tanpa harus takut terlupa untuk melakukannya karena secara otomatis pekerjaan tersebut akan dilakukan dengan sendirinya.[14]

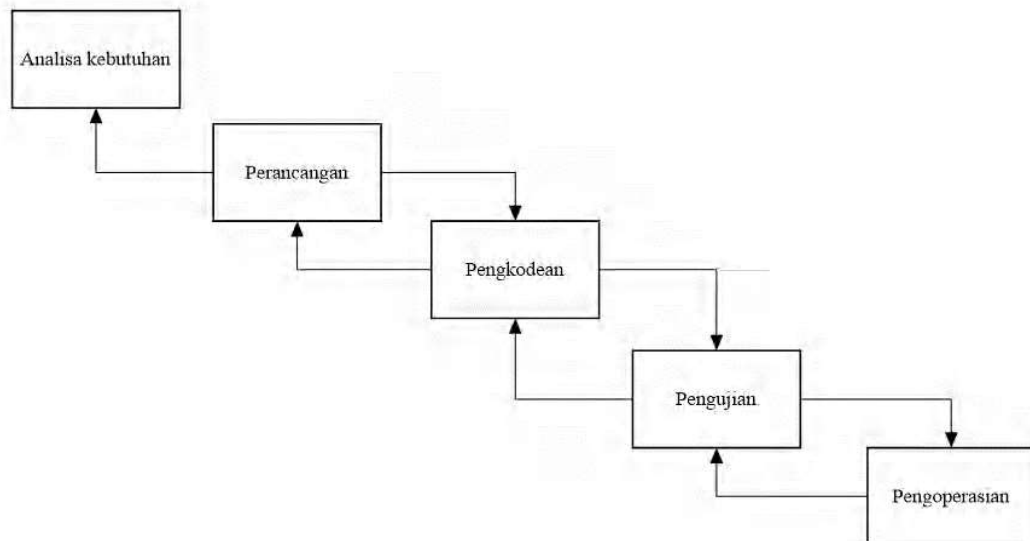
Tujuan dari pembuatan alat pergatian air air aquarium secara otomatis adalah untuk merancang dan membuat alat pergatian air aquarium secara otomatis yang di gunakan untuk mempermudah dalam memelihara ikan hias di rumah dan juga yang usuha jual ikan hias. Untuk itu perlu adanya alat yang mampu bekerja untuk medeteksi kekeruhan air sekaligus pergatian air aquarium secara otomatis. Dari permasalahan yang ada penulis mengambil judul yaitu “Sistem Kontrol Tingkat Kekeruhan dan Pergantian air pada Aquarium Menggunakan Arduino” yang diharapkan menjadi solusi yang mampu mengatasi masalah perawataraan pergantian air ikan hias dalam aquarium.

2. METODE

Terdapat beberapa metode dalam pengumpulan information yang diperlukan untuk merancang alat yang akan di buat, berikut diantaranya :

- Studi Literatur, dengan cara mempelajari jurnal acuan dan literatur yang berhubungan dengan materi dalam penulisan skripsi.
- Web Perusing, yaitu penulis mencari information yang mendukung penulisan skripsi melalui web.
- Perancangan alat, dalam perancangan alat ini, diawali dengan membuat gambar desain dengan tujuan mempermudah dalam perakitan alat
- Pembuatan program, dalam pembuatan program pada perancangan alat ini, diawali dengan membuat program pada Arduino IDE dengan menggunakan bahasa C. Ketika program selesai dibuat selanjutnya mendownload program tersebut kedalam arduino atmega 2560

Penelitian ini akan melalui beberapa tahapan. Tahapan dalam penelitian ini dapat modelkan pada sisitem chart waterfall.[15] Adapun beberapa tahapn yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Waterfall Prosedur Perancangan

a) Analisa Kebutuhan

Pada tahapan ini peneliti mengumpulkan information dta yang berkaitan dengan penelitian. Penelitian. Peneliti juga menentukan hofware dan equipment yang digunakan untuk pembuatan penelitian

Berikut adalah *software* yang dignakan untuk pembutan sistem :

- Sistem operasi *windows 10*
- Arduino.IDE*

Penggunaan *Hardware* menggunakan penerapan alat sebagai berikut :

- Arduino atmega 2560*
- LCD 16x2*
- Sensor kekeruhan air
- Relay*

- e. Pompa air mini
- f. *Water Pump*
- g. *Sensor Ultrasonick*

b) Perancangan

Untuk merancang alat, peneliti menggunakan Ardunin atmega 2560 sebagai mikrokontroler utama mikrokontroler utama yang di dukung dengan komponen lain seperti

- a. Sensor kekeruhan air
- b. Pompa air mini
- c. *Cable male/female*
- d. *Relay*
- e. *Sensor ultrasonic*
- f. *LCD*

c) Penulisan Kode

Pada proses ini perancangan alat kekeruhn air pada aquarium menggunakan arduino atmega 2560 dibangun menggunakan perangkat lunak Arduino. IDE untuk menghasilkan sebuah perintah yang sesuai dengan perancangan. Seluruh fungsi dan antarmuka yang terdapat pada perancangan akan disesuaikan dengan alat yang akan di hasilkan.

d) Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian alat menggunakan *arduino atmega 2560* secara menyeluruh, meliputi pengujian fungsiaonal. Pengujian fungsional dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang di buat sesuai dengan perancangan.

e) Pengoperasian

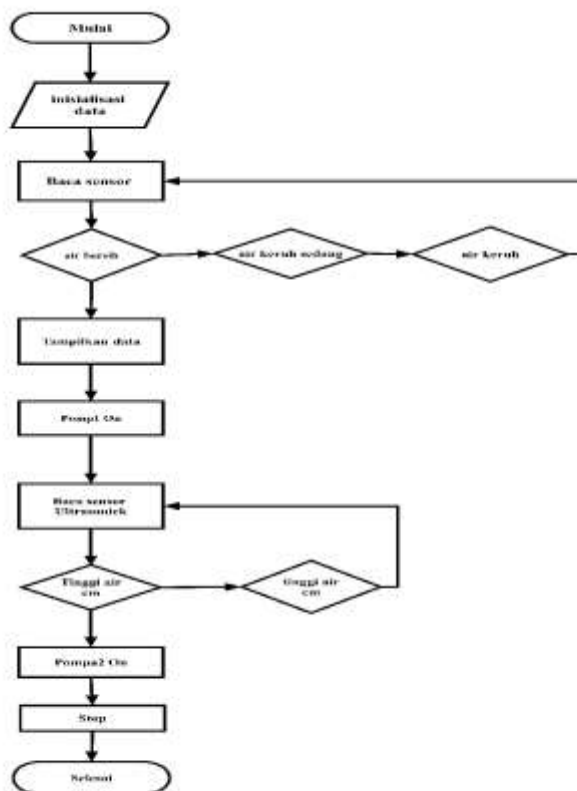
Pada tahap ini akan diambil kesimpulan dari alat kekeruha air aquarium menggunakan *arduino atmega 2560* yang telah dihasilkan, seperti apa saja kelebihan dan kekurangan alat kekeruhan air aquarium menggunakan *arduino atmega 2560*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat kersa yang telah berhasil dibuat pada penelitian ini yaitu alat pedeteksi tingkat kekeruhan air dan pergantian air aquarium yang mengukan Arduino Atmega 2560 yang dilengkapi dua pompa air dan sensor ulterasonick untuk mendeteksi tingkat ketinggian aur aquarium.

A. Flowchart Sistem

Adapun *flowchart* dari sistem yang dirancang adalah seperti yang diperlihatkan pada gambar

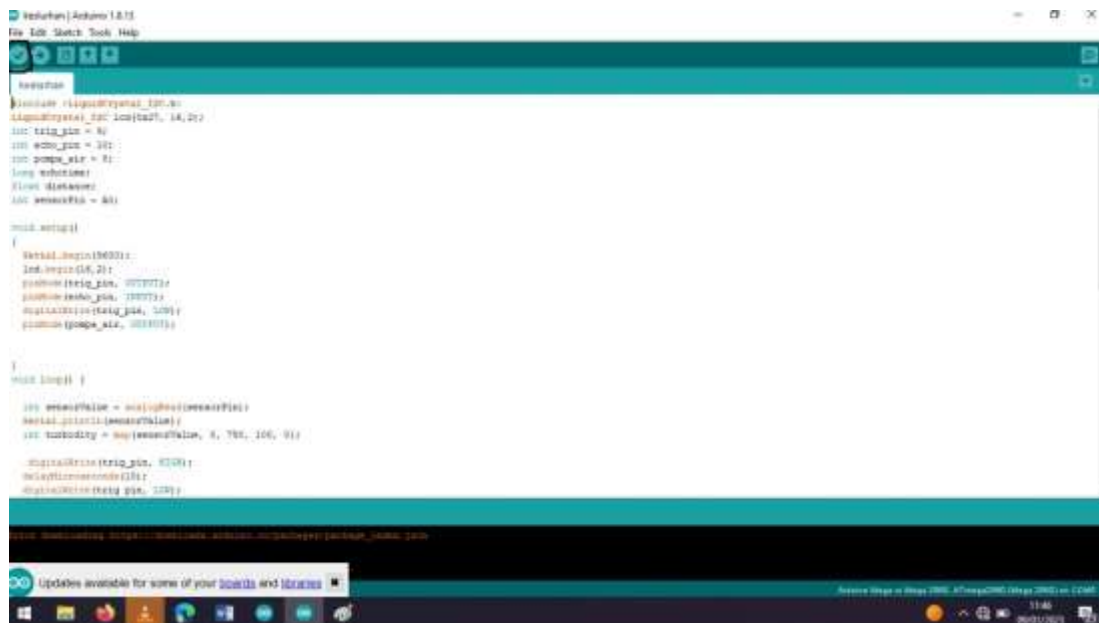


Gamabar 2. Flowchart Sistem

Penjelasan secara singkat dari flowchart di atas saat alat dinyalakan *arduino* akan melakukan inisialisasi terhadap sistem. Sensor akan melakukan pembacaan area secara menyeluruh. Saat sensor kekeruhan air aktif maka *arduino* akan melakukan pembacaan nilai *analog digital input* (ADC) dan melakukan looping data, jika sensor kekeruhan air mendeteksi air keruh maka pompa 1 akan aktif dan menguras secara otomatis lalu sensor ultrasonik akan mendeteksi tingkat tinggi air dan pompa 2 akan aktif mengisi air secara otomatis.

B. Program *Arduino IDE*

Pada penulisan program *arduino* penulis menggunakan software *Arduino IDE* seperti pada gambar, dapat dilihat pada program yang telah dibuat pada *arduino IDE* yang menggunakan bahasa C.



Gambar 3. Program Arduino

C. Tampilan Hasil Rangkaian alat

Pada hasil rangkaian alat yang dibuat menggunakan Arduino Atmega2560 sebagai *mikrokontroler* yang berfungsi sebagai *input* dan *output digital* untuk menjalankan sensor kekeruhan air, sensor *ultrasonick*, LCD, dan rangkaian relay, pompa 1, pompa 2 agar berjalan dengan baik. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini

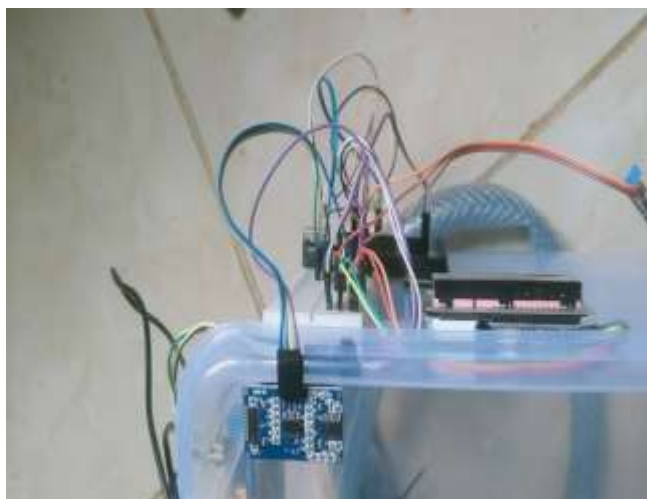


Gambar 4. Rangkaian Arduino Atmega



Gambar 5. Rangkaian Sensor kekeruhan air

Rangkaian sensor kekeruhan air berfungsi sebagai alat pendeteksi kekeruhan air pada aquarium, sensor kekeruhan air memiliki 4 pin yang digunakan. Hanya 3 pin terdiri dari pin *vcc*, *ground* pin analog input yang dihubungkan ke pin yang terdapat pada arduino.



Gambar 6. Rangkaian Sensor ultrasonik

Rangkaian sensor ultrasonik digunakan sebagai pengukur tinggi air aquarium yang akan bekerja jika air sudah mulai habis atau sedang pergantian air, sensor ultrasonik terdiri dari pin *vcc*, *ground*, *echo* dan pin *trige* yang dihubungkan ke pin arduino.



Gambar 7. Rangkaian LCD

Rangkaian lcd berfungsi sebagai untuk menampilkan data hasil dari sensor kekeruhan air. Lcd memiliki 16 pin yang di hubungkan ke module I2C yang memiliki 4 pin terdiri dari pin *SLC*, pin *SDA*, pin *vcc* dan pin *ground* dengan jalur pin *slc* dan pin *sda* yang di lcd dihubung ke pin *slc* dan pin *sda* yang ada pada rangkaian arduino kemudian pin *vcc* dan *ground* di hubungkan ke pin *vcc* dan *ground* yang di pada arduino.



Gambar 8. Rangkaian Pompa air dan Relay

Rangkaian relay, pompa 1 dan pompa 2 yang di berfungsi sebagai proses pergantian air dan pengisian air aquarium. Dalam rangkaian relay 2 channel memiliki 4 pin yang terdiri pin *ground*, pin *In1*, pin *In2* dan pin *vcc*.

Rangkaian ini disusun dengan jalur pin *In1* ke pin 1, pin *In2* ke pin 2 yang ada pada rangkaian arduino kemudian pin *ground* dan *vcc* ke pin *ground* dan *vcc* yang pada rangkaian arduino

D. Hasil Uji Coba Alat

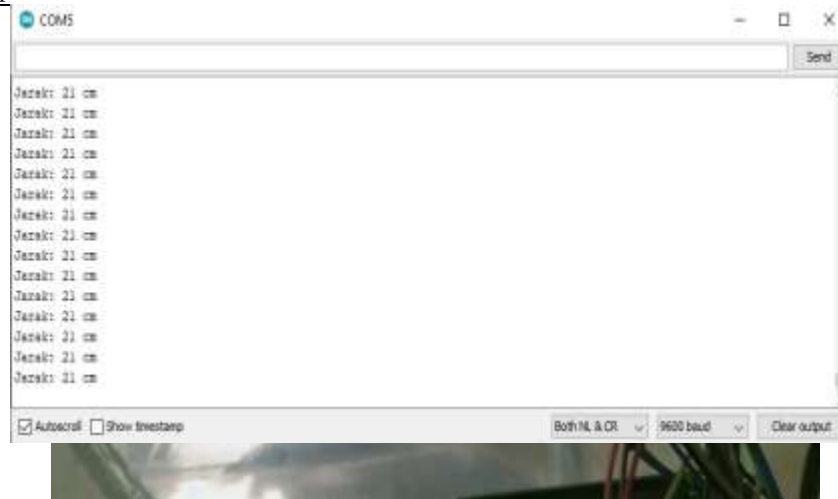
Dalam pengujian alat ada tiga jenis air yang digunakan untuk pengujian yakni air aqua, air tinta dan air tanah dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 9. Jenis air yang diuji coba



Gambar 10. Hasil uji coba air aqua



Gambar 11. Hasil uji coba air tinta

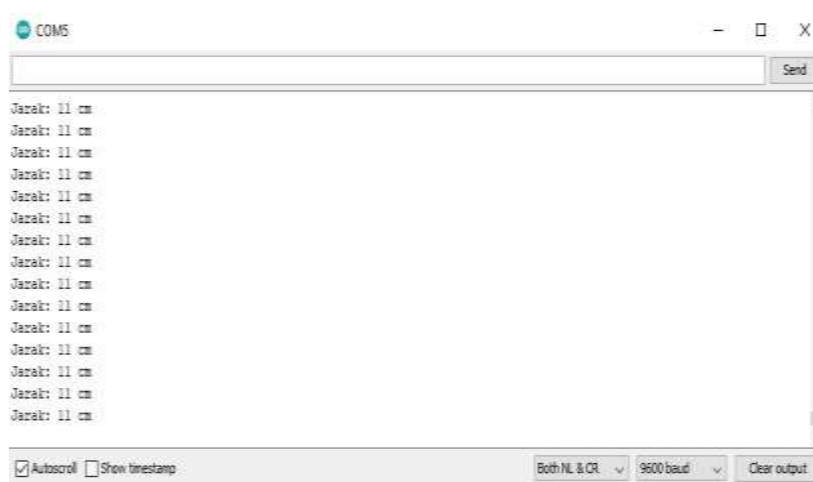


Gambar 12. Hasil uji coba air tanah

Table 1. Hasil Uji Coba Alat

Pengujian	Jenis Air	Sensor Kekeruhan air	Pompa 1
1	Air kosong	0	LOW
2	Air aqua	-25-17	LOW
3	Air tinta	38-44	LOW
4	Air tanah	83-93	HIGHT

Pada pengujian untuk sensor ultrasonick yang digunakan untuk mengukur ketinggian air dalam proses pergantian air aquarium dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 13. Hasil saat aquarium di isi air

Tabel 2. Hasil Uji Sensor Ultrasonick

Pengujian		Tinggi air	Pompa 2
1	Air kosong	22	HIGHT
2	Air jernih	10	LOW
3	Air sedang	10	LOW
4	Air keruh	18	HIGHT

Dalam pengujian sensor ultrasonick dapat dilihat pada gambar diatas dimana hasil dari uci coba alat menghasil data yang dimana saat air aqaurium kosong memiliki nilai tinggi air 22cm maka pompa 2 akan hidup kemudian mengisi air aqaurium secara otomatis, setelah air aquarium terisi maka nilai dari ketinggian air akan menjadi 10cm maka pompa 2 dalam keadaan mati dan pada saat air aquarium terdeteksi ketinggian airnya kurang lebih 18cm maka pompa 2 akan hidup mengisi air aquarium secara otomatis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil uji coba alat ada beberapa hal yang dapat disimpulkan dari alat yang di baut sebagai berikut:

- Alat yang dibuat menggunakan *Aduino Atmega2560* sebagai pengolahan data *input* dan *output* sistem yang dapat menjalankan komponen pada alat yang dibuat agar dapat bekeja dengan baik.
- Dari hasil pengujian sensor kekeruhan air, LCD dan Pompa 1, sensor bekerja dengan baik maupun LCD dapat menampilkan data sensor tingkat kekeruhan air dan juga pompa air 1 bekerja dengan baik saat air terdeteksi airnya keruh.
- Pada pengujian sensor Utrasonick dan pompa air 2 bekerja dengan baik, saat air aqurium kosong pompa air 2 akan bekerja secara otomatis dan akan berhenti saat air aquarium penuh.
- Alat yang dibuat untuk mendeteksi tinggkat kekeruhan air aquarium sekaligus pergantian air secara otomatis agar dapat mempermudah dalam perawatan ikan hias.

Saran

Dalam perancangan dan pembangunan alat pendeteksi kekeruhan dan pergantian air aquarium, pasti masih banyak kekurangan yang harus disempurnakan sehingga mencapai titik yang diinginkan.

- a) Pengembangan alat ini masih sangat memungkinkan dan dapat disempurnakan lagi seperti penambahan sensor PH air dan lain-lainya.
- b) Pengembangan alat masih bisa dikebagkan lagi seperti menambahkan sistem pemberian pakan secara otomatis.
- c) Pada sistem monitoring dapat ditambahkan alat yang dapat menghubungkan dengan interface Android untuk memudahkan memantau kondisi dan status aquarium secara *online*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Potensi Utama yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan penelitian ini

REFERENSI

- [1] Imam Muklisin, dkk. (2017). "Pendeteksi Volume Tandon Air Secara Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno R3." Universitas Islam Balitar.
- [2] Nike Ika dan Endarko. (2013). "Perancangan dan pembuatan alat Ukur Kekeruhan air Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535", Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jurnal Sains dan Pomits Vol. 2, No. 1.
- [3] Agung Gumilar Putra, dkk. (2019). "Realisasi Sistem Kendali Aquarium Otomatis Pasa Pemeliharaan ikan Hias Air tawar." Universitas Telkom
- [4] Robby Salam, dkk. (2016). "Pompa Otomatis Dengan Sensor Air Berbasis Arduino Uno", Seminar Nasional Fisika(SINAFI).
- [5] Prayoga.Andre, dkk. (2018). "Pengukur Tingkat Kekeruhan Keasaman Dan Suhu air Menggunakan Mikrokontroler Atmega328p Besasis Android", Jurnal Informatika, Vol 05.
- [6] Puspita sari. Meika, Helmizuryani, dkk. (2019). "Pelatihan Pembuatan Aquarium mini dan Teknik Pemeliharaan Ikan Hias di Kecamatan Alang-Alang lebar" Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat.
- [7] Santoso,Budi. Arfianto,Agung Dwi. "Sistem Penggatin Air Berdasarkan Kekerhan dan Pemberi pakan Ikan pada aqauarium air tawar Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 16".Vol.8 No 2.
- [8] Abdullah.Dedy, Ramadhani, Reza Kharisma. (2021). "Smart Aquarium Menggunakan Sensor Light Dependebt Resistor Berbasis Internet Of Things" Vol 4.
- [9] Purwanto. Adi dan Sulhan. Moch. "Perancangan Alat Pendeteksi Tingkat Kekeruhan Air Pada Kamar Mandi Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535", Universitas Kanjuruhan Malang.
- [10] Henny Leidiyana, dkk. (2019). "Perancangan Alat Pendeteksi Tingkat Kekeruhan Air Kamar Mandi Menggunakan Mikrokontroller Arduino Nano." Unv.Bina Sarana Informatika, Vol.7.no 1.

- [11] Saripuddin Muddin, dkk. (2020). Jurnal : “Rancangan Alat Sistem Kontrol Pergantian Air Keruh Dengan Pompa SP-12-00 dan Sensor Turbidity Pada Aquarium”, Universitas Islam Makasar, Jurnal Teknologi, Vol.15. No.01.
- [12] Ramadhan, Syarif, M, dan Rivai. M. (2018). “Sistem Kontrol Tingkat Kekeruhan air Pada Aquarium menggunakan Arduino uno”, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jurnal Teknik ITS Vol. 7, No. 1.
- [13] Kusdiantoro. Yuko. “Simulasi Sistem Kontrol Sirkulasi Pergantian Air Pada Kolam Pembenihan Karapu Berdasarkan Salinitas Dan Kejernihan Air.” FT UMRAH.
- [14] Safitri,Habibi Ramdhani. (2019). “Rancang Bangun Pakan Dan Penganti Air Aquarium Otomatis Bebas Arduino Uno”. Vol 7, No 1.
- [15] Ramdhani, Ali Husni. Afriliani,Ida. Dkk.“Implementasi Sistem Aquarium Ikan Louhan Menggunakan Fuzzy Logic”.