

Paper

Sistem Kontrol All In One Top Filter Pada Akuarium Menggunakan Arduino Uno

Author: Muhammad Kurniawan, Ade Zulkarnain, Adidtya Perdana

Sistem Kontrol All In One Top Filter Pada Akuarium Menggunakan Arduino Uno

Muhammad Kurniawan¹, Ade Zulkarnain², Adidtya Perdana³

^{1,2,3}Universitas Harapan, Medan, Indonesia

¹muhammadkurniawandua@gmail.com, ²adezulkarnain@gmail.com, ³*adidtya.perdana@gmail.com

Abstrak- Dalam hal memelihara ikan Mas Koki ada beberapa faktor yang harus diperhatikan seperti suhu air, kadar pH dan pemberian pakan yang harus diperhatikan. Secara tradisional pengecekan kondisi air akuarium dilakukan rutin dengan memperhatikan warna air dan bau, metode tradisional masih terdapat kekurangan akurasi dan efisiensi waktu. Dalam penanganan pemberian pakan digolongkan berdasarkan waktu pakan untuk ikan Mas Koki. Oleh karena itu, system otomatisasi dibutuhkan dalam hal ini untuk mengatasi akurasi pengecekan dan rutinitas pemberian pakan. Dengan memanfaatkan system mikrokontroler yang dihubungkan pada sensor suhu, sensor pH, Motor servo, RTC dan Fan. Sensor pH mendeteksi pH air akuarium ketika air akuarium rendah servo penurun pH langsung aktif. Apabila pH terdeteksi tinggi maka servo penurun pH akan aktif. Sensor suhu mendeteksi suhu air akuarium, jika suhu akuarium lebih dari 30 ° C maka Fan akan menyala, dan Ketika suhu sudah kembali normal, Fan akan mati secara otomatis. RTC membaca waktu pemberian pakan pada program Arduino Uno, Ketika sudah memasuki jadwal pemberian pakan, maka servo pakan akan bergerak 180° untuk menuangkan pakan

Kata Kunci: Mikrokontroler, Sensor, Mas Koki

Abstract- In terms of maintaining goldfish there are several factors that must be considered such as water temperature, pH levels and feeding that must be considered. Traditionally, checking the condition of aquarium water is carried out routinely by paying attention to water color and odor, traditional methods still lack accuracy and time efficiency. In the handling of feeding, it is classified based on the time of feeding for goldfish. Therefore, an automation system is needed in this case to overcome the accuracy of checking and feeding routines. By utilizing a microcontroller system that is connected to a temperature sensor, pH sensor, servo motor, RTC and Fan. The pH sensor detects the pH of the aquarium water when the aquarium water is low the pH lowering servo activates immediately. If the pH is detected as high, the pH lowering servo will be active. The temperature sensor detects the aquarium water temperature, if the aquarium temperature is more than 30 C then the Fan will turn on, and when the temperature is back to normal, the Fan will turn off automatically. The RTC reads the feeding time on the Arduino Uno program, when it enters the feeding schedule, the feed servo will move 180° to pour the feed

Keywords: Microcontroller, Sensor, Gold Fish

1. PENDAHULUAN

Pada saat pandemi seperti sekarang ini banyak orang yang melakukan kegiatan dirumah dan banyak yang memelihara ikan dirumah dengan membuat *aqua scape* atau memelihara ikan lainnya. Perlakuan yang diberikan kepada setiap ikan di akuarium tentu berbeda. Tentu saja kita tidak bisa focus hanya untuk memperhatikan akuarium kita terlebih kita harus bekerja dan melakukan kegiatan lainnya. Kita tidak mungkin terus menerus memantau suhu akuarium, kejernihan air dan standar ph air akuarium kita. Salah satu yang sangat diperhatikan adalah suhu air, dimana suhu air bisa seketika naik maupun turun. Maka dibutuhkan penetral suhu air. Karena suhu sangat berpengaruh besar terhadap kelangsungan hidup makhluk akuarium kita.

Maka dari masalah tersebut kita membutuhkan penetral suhu serta penetral ph air secara otomatis. Dengan adanya kedua hal tersebut memudahkan kita merawat ikan yang kita pelihara, ditambah dengan pemberian pakan secara otomatis sehingga dapat semakin mengefisienkan perawatan ikan peliharaan kita.

Sudah pernah ada yang membahas mengenai penelitian ini berada pada jurusan Teknik Elektro Universitas Syah Kuala "Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang Berbasis IoT. Al Qalit menggunakan metode IoT dan meneliti mengenai ikan lele[1]. Selanjutnya membuat alat pemberi pakan ikan otomatis pada sebuah kolam uji. Dengan alat ini pemberian pakan ikan akan dilakukan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, alat ini juga akan memberikan pakan ikan sesuai bobot ikan yang terdapat dalam pada

kolam uji sehingga mempermudah peternak ikan dalam pembudidayaan ikan. Alat ini memiliki sensor *load cell* yang berfungsi untuk menimbang berat pakan yang akan ditumpahkan kedalam kolam uji, dan 2 motor servo yang berfungsi sebagai aktuator untuk membukan dan menutup celah pada wadah penimbangan atau ke dalam kolam uji. Pada penelitian ini alat bekerja dengan baik, sehingga pemberian pakan ikan dapat diberikan dengan waktu yang telah ditentukan, dan jumlah pakan ikan sudah diatur sesuai bobot ikan yang terdapat pada kolam [2].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisa Perancangan Sistem

Pada perancangan alat yang akan dibuat, maka terlebih dahulu dibuat perancangan sistem yang dirancang nantinya untuk menghasilkan suatu sistem rancangan alat yang diinginkan. Adapun tujuan dari perancangan ini adalah untuk membuat suatu alat berupa sistem kontrol otomatis All In One Top Filter menggunakan Arduino Uno. Alat ini dirancang dengan menggunakan arduino uno sebagai pengontrol setiap komponen yang terhubung. Arduino Uno merupakan sebuah board mikrokontroler yang dapat dimanfaatkan dalam membuat sistem control otomatis pada akuarium menggunakan bantuan Motor Servo, DS18B20, dan sensor pH. Dengan adanya alat ini diharapkan mampu memudahkan dalam mengontrol akuarium.

Adapun perangkat keras (hardware) yang digunakan dalam perancangan sistem kontrol All In One Top Filter menggunakan Arduino Uno yaitu:

1) Arduino Uno.

Arduino uno merupakan *arduino board* yang menggunakan *mikrokontroler* ATmega328. *Arduino uno* memiliki 14 pin digital, dimana 6 pin dapat digunakan untuk *output PWM*, 6 *input analog*, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *header ICSP*, tombol *reset*, dan konektor untuk sumber tegangan. *Arduino uno* memiliki segala hal yang diperlukan *mikrokontroler* dengan memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC atau menghubungkan ke sebuah komputer dengan USB sudah dapat bekerja [3].

2) DS18B20.

Rancang Bangun *Prototipe* Pemantauan Kadar pH dan Sensor suhu *DS18B20* adalah sensor dengan operasi output dalam bentuk digital, mampu beroperasi hanya dengan menggunakan satu kabel atau disebut juga *1-Wire bus* yang menggunakan *protokol one wire*, dimana hanya membutuhkan satu kabel untuk data dan ground yang terhubung ke *mikrokontroler*, dengan adanya protokol *1-Wire* tersebut sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengoperasikan banyak sensor *DS18B20* sekaligus hanya dengan satu kabel penghubung yang sama. Definisi pembeda antar sensor dengan pengalamatan kode serial *64-bit* yang berbeda untuk setiap masing-masing sensor [4].

3) Sensor pH

Sensor pH meter termasuk kedalam variabel jenis sensor kimia, yang dimana output nilai yang ditampilkan dihasilkan dari reaksi kimia yang terdeteksi kemudian dirubah menjadi besaran tegangan listrik. Terdapat 2 jenis elektroda pada sensor pH, yaitu elektroda kaca dan elektroda referensi. Elektroda kaca berfungsi untuk mengukur jumlah ion yang ada dalam larutan dan elektroda referensi berfungsi untuk merubah jumlah ion yang terbaca oleh elektroda kaca menjadi nilai tegangan analog. Dengan prinsip kerja yaitu semakin banyak elektron yang terdeteksi pada sampel maka semakin bernilai asam pula cairan tersebut, dan apabila semakin sedikit elektron yang terdeteksi maka sampel cairan tersebut bernilai basa. Apabila nilai pH yang ditampilkan <7 maka larutan tersebut bersifat asam, dan apabila nilai yang ditampilkan >7 maka larutan tersebut bersifat basa. Sensor pH merupakan elektroda gelas yang memiliki sensitifitas pada ujungnya. Sehingga nilai pH yang ditampilkan didapat dari elektroda khusus yang terhubung ke rangkaian elektronik yang mengukur dan menampilkan pembacaan pH melalui sinyal tegangan berdasarkan reaksinya [5].

4) Relay 2 Channel.

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. USB-2REL adalah modul driver 2-relay yang dapat dikendalikan oleh komputer melalui perantaraan port USB [6].

5) Motor Servo.

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di-set-up atau diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC,

serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo [7].

6) RTC (Real Time Clock).

RTC merupakan chip IC yang mempunyai fungsi menghitung waktu yang dimulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, hingga tahun dengan akurat. Untuk menjaga atau menyimpan data waktu yang telah di-ON-kan pada modul terdapat sumber catu daya sendiri yaitu baterai jam kancing, serta keakuratan data waktu yang ditampilkan digunakan osilator kristal eksternal. Contoh yang dapat ditemui dalam kehidupan sehari-hari yaitu pada motherboard PC yang biasanya letaknya berdekatan dengan chip BIOS. Difungsikan guna menyimpan sumber informasi waktu terkini sehingga jam akan tetap up to date walaupun komputer tersebut dimatikan [8].

7) FanProcessor.

Fan adalah mengatur volume panas udara agar ruangan yang tidak mengalami suhu panas dan dapat bersirkulasi udara secara normal. Pada umumnya kipas angin dimanfaatkan untuk pendingin udara, penyebar udara, ventilasi (exhaust fan), atau pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Terdapat dua jenis kipas angin berdasarkan arah angin yang dihasilkan, yaitu kipas angin centrifugal (angin mengalir searah dengan poros kipas) dan kipas angin axial (angin mengalir secara paralel dengan poros kipas) [9].

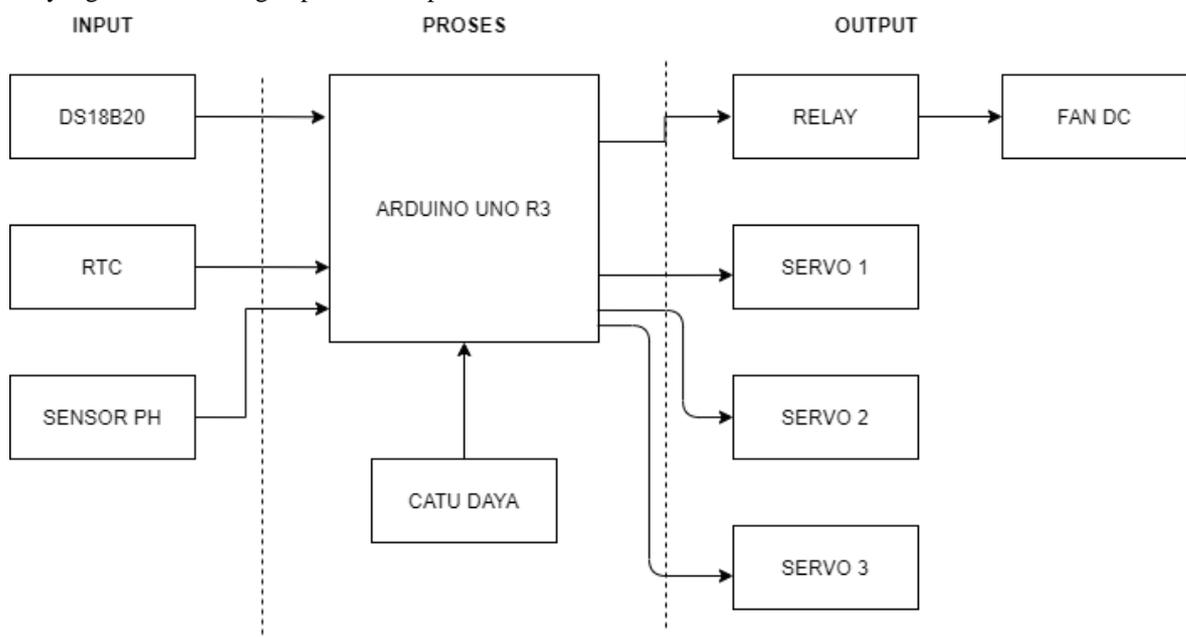
8) Power Supplay

9) Liquid Crystal Display 2× 16

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media penampil yang menggunakan kristal cair sebagai bahan penampil utama. LCD 2x16 digunakan sebagai penampil karakter angka, huruf maupun simbol. Pada LCD 2x16 terdapat dua bagian utama yaitu bagian panel penampil yang terdiri dari banyak dot dan bagian unit pengontrol yang ditempel dibalik panel LCD. Tampilan pada LCD 2x16 sebanyak 16 karakter 2 baris dengan matrik 5x7 ditambah dengan kursor. Penampilan karakter pada LCD 2x16 cukup dengan mengirimkan data Kode ASCII melalui jalur/BUS data [10].

2.2 Blok Diagram

Pada blok diagram sistem yang akan dirancang akan digambarkan secara umum gambar rangkaian dengan disertai fungsi dari masing-masing tiap perangkat yang saling terhubung satu sama lain. Untuk melihat blok diagram dari sistem yang akan dirancang dapat diamati pada Gambar 1.



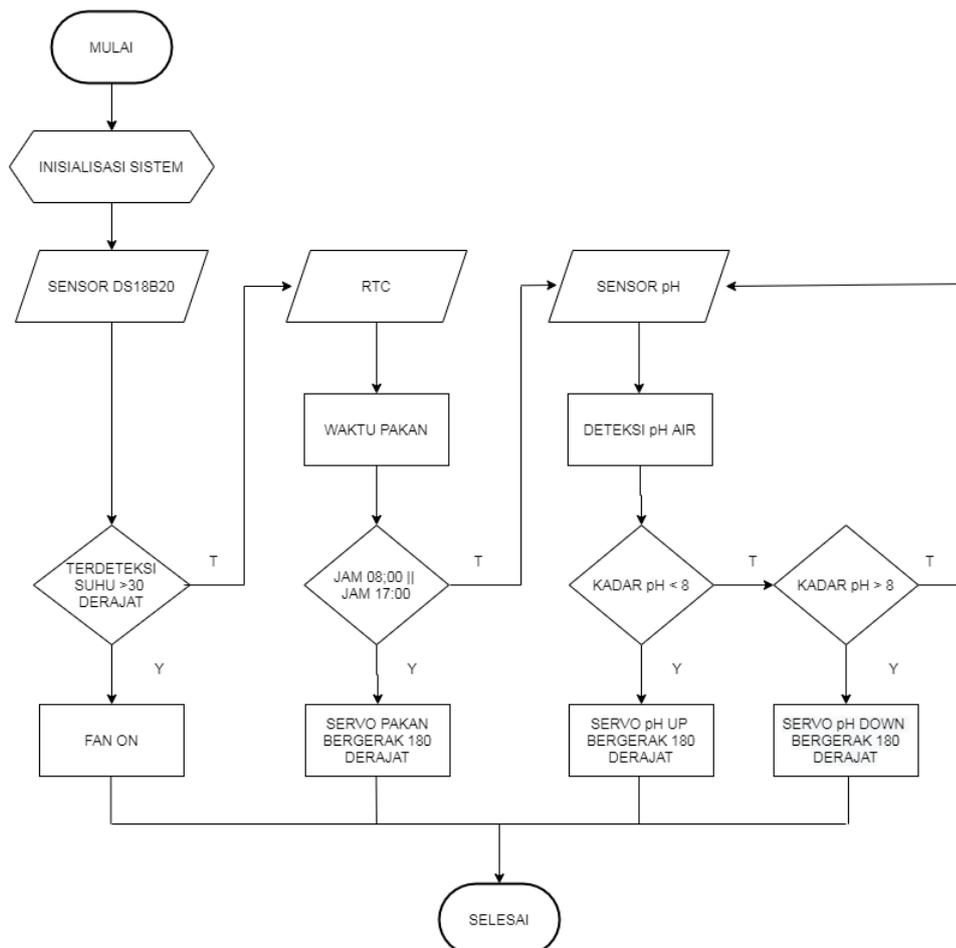
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Adapun penjelasan dan fungsi dari masing-masing blok adalah sebagai berikut:

1. Arduino berfungsi sebagai mikrokontroler.
2. DS18B20 berfungsi sebagai sensor pendeteksi suhu air.
3. Sensor pH berfungsi sebagai pendeteksi pH air.
4. Power supply berfungsi sebagai sumber tegangan Arduino.
5. RTC (Real Time Clock) berfungsi untuk mengatur kapan pemberian pakan otomatis.
6. Relay berfungsi sebagai protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu untuk Fan DC.
7. Servo 1 berfungsi untuk Pemberi Pakan otomatis.
8. Servo 2 berfungsi untuk Pemberi pH Down
9. Servo 3 berfungsi untuk Pemberi pH Up

2.3 Flowchart Penggunaan Alat

Flowchart digunakan untuk mempermudah dalam merancang sistem keamanan. Flowchart digunakan untuk mempermudah dalam memahami proses kerja dari alat yang akan dibuat. Dengan adanya flowchart maka dapat dipahami bagaimana cara kerja dari alat yang akan dirancang. Jika Sensor DS18B20 mendeteksi suhu air terlalu tinggi maka Fan DC akan menyala. Kemudian alat juga mendeteksi RTC apakah jadwal pemberian pakan telah sampai pada jadwal yang ditentukan jika tidak, kembali memeriksa RTC. Setelah itu alat juga memeriksa sensor pH jika pH kurang dari 7 atau lebih dari 7, maka servo bergerak menuangkan cairan penetral pH jika tidak sensor pH kembali memeriksa. Adapun diagram alir dari perancangan sistem yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Penggunaan Alat

Berikut ini merupakan prinsip kerja dari diagram alir perancangan sistem yang dibuat. Sensor DS18B20 mendeteksi suhu air akuarium. Apabila terdeteksi suhu lebih dari 30°C maka kipas ON. Jika tidak, maka sistem akan kembali untuk mendeteksi suhu air. Kemudian RTC juga memeriksa apakah sudah memasuki jadwal pakan yang telah ditentukan. Apabila sudah memasuki jadwal, servo pakan akan memutar 180° untuk menuangkan pakan. Jika tidak, maka akan kembali memeriksa jadwal pada RTC. Selanjutnya Sensor pH juga memeriksa

apakah pH air stabil atau tidak.. Apabila sensor memeriksa pH air < 7 , maka servo untuk cairan peningkat pH akan menuangkan cairan, jika tidak sensor memeriksa apakah pH air > 7 dan jika iya, maka servo penurun pH air akan bergerak menuangkan cairan penurun Ph. Jika tidak, maka sensor kembali untuk memeriksa pH air akuarium.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pembahasan

Pembahasan pada bab ini berdasarkan pengimplementasian dari alat yang telah dibuat. Pengujian sistem yang telah dirancang dilakukan untuk mengetahui kemampuan dan cara kerja dari sistem yang dibuat apakah sistem tersebut dapat berjalan dengan baik seperti yang diharapkan. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini dengan masing-masing perangkat keras (*hardware*) serta komponen-komponen yang digunakan pada sistem kerja yang ada. Pengujian dilakukan untuk memastikan apakah alat berjalan sesuai keinginan.

Adapun gambar rangkaian dari hasil rancangan rangkaian keseluruhan yang telah dibuat yaitu membuat Sistemkontrol All In One Top Filter pada Akuarium menggunakan *Arduino Uno* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan

3.2 Cara Kerja Alat All In One Top Filter

Cara kerja alat ini yaitu pertama tama sambungkan adaptop pada sumber daya Selanjutnya seluruh perangkat pada alat membaca program dan Kembali kepada posisi normal menunggu keadaan yang dibawa oleh sensor apakah sesuai atau tidak dengan *listing* program pada *Arduino Uno*. Ketika *RCT* membaca perintah jadwal pemberi pakan maka *servo* akan bergerak 180° untuk menuangkan pakan. Kemudian alat membaca perintah selanjutnya mendeteksi suhu panas lebih dari 30°C , maka, alat akan menyalakan *Fan* untuk menetralkan suhu air. Setelah suhu netral turun dibawah 30°C maka *Fan* akan mati otomatis. Setelah itu sensor *pH* juga mendeteksi *pH* air yang tidak netral sehingga menjalankan servo *DOWN* atau *UP pH* dengan bergerak menuangkan cairan *pH* 180° . Ketika *pH* sudah Kembali netral maka *servo* akan kembali pada posisi semula.

3.3 Tabel Pengujian

Pengujian dilakukan dengan mencoba semua kemungkinan yang terjadi dan pengujian dilakukan berulang ulang. Jika dalam pengujian ditemukan kesalahan, maka akan dilakukan perbaikan. Jika telah selesai melakukan perbaikan maka akan dilakukan pengujian terus menerus agar mendapatkan hasil yang maksimal. Berikut pengujian yang sudah dilakukan pada alat *All In One Top Filte* rini.

Tabel 1. Tabel Pengujian

No.	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan Valid / Tdk Valid
1.	Dilakukan pengujian <i>Servo</i> pakan menggunakan <i>RTC</i> sesuai n waktu yang ditentukan pada program <i>Arduino UNO</i> pada pukul 08:00 dan 17:00	<i>Servo</i> akan bergerak 180° untuk menuangkan pakan pada pukul 08 :00 dan 17 :00	<i>Servo</i> bergerak 180° pada pukul 08:00 dan 17:00	Valid

2.	Dilakukan pengujian sensor <i>pH</i> pada sampel <i>pH</i> rendah	<i>Servo</i> cairan penaik <i>pH</i> bergerak 180° saat <i>pH</i> berada dibawah 5	<i>Servo</i> penaik <i>pH</i> bergerak 180° pada saat diletakkan sampel cairan dengan <i>pH</i> 4	Valid
3.	Dilakukan pengujian sensor <i>pH</i> pada sampel <i>pH</i> tinggi	<i>Servo</i> cairan penurun <i>pH</i> bergerak 180° saat <i>pH</i> berada diatas <i>pH</i> netral 7	<i>Servo</i> penurun <i>pH</i> bergerak 180° pada saat diletakkan sampel cairan dengan <i>pH</i> 8	Valid
4.	Dilakukan pengujian pada cairan ber <i>pH</i> netral	Kedua <i>servo</i> diam tidak bergerak menuangkan cairan	Kedua <i>servo</i> diam tidak menuangkan cairan	Valid
5.	Dilakukan pengujian sensor <i>DS18B20</i> untuk mengetahui suhu air	Membaca suhu air pada serial monitor	Terbaca pada serial monitor berapa suhu air	Valid
6.	Dilakukan pengujian <i>Fan</i> yang dimana, sudah terhubung dengan <i>DS18B20</i> , apabila suhu >30°C <i>Fan</i> menyala dan berhenti Ketika suhu < 30°C	<i>Fan</i> Menyala Ketika suhu > 30°C dan berhenti Ketika suhu < 30 °C	<i>Fan</i> hidup data suhu melebihi 30° C dan mati kurang dari 30° C	Valid

Pertama Dilakukan pengujian *Servo* pakan menggunakan RTC sesuai waktu yang ditentukan pada program *Arduino UNO* pada pukul 08:00 dan 17:00, hasil yang didapat dari pengujian *Servo* bergerak 180° pada pukul 08:00 dan 17:00 sesuai dengan yang diharapkan, dinyatakan *VALID*.

Kemudian dilakukan pengujian sensor *pH* pada sampel *pH* rendah, hasil yang didapat dari pengujian, *servo* penaik *pH* bergerak 180° pada saat diletakkan sampel cairan dengan *pH* 4 maka sesuai dengan yang diharapkan didapatkan hasil yang *VALID*. Dilakukan pengujian sensor *pH* pada sampel *pH* tinggi, maka hasil yang didapat *servo* penurun *pH* bergerak 180° pada saat diletakkan sampel cairan dengan *pH* 8, didapat lagi hasil yang *VALID* sesuai dengan hasil yang diinginkan. Selanjutnya dilakukan pengujian pada air per *pH* netral, hasil yang didapat kedua *servo* diam tidak bergerak menuangkan cairan, maka hasil yang didapat sesuai dengan yang diinginkan dinyatakan *VALID*.

Dilakukan pengujian pada sensor *DS18B20* untuk mengetahui suhu air terbaca pada serial monitor berapa suhu air, didapatkan hasil yang *VALID*. Pada pengujian terakhir dilakukan pengujian *Fan* yang dimana, sudah terhubung dengan *DS18B20*, apabila suhu >30°C *Fan* menyala dan berhenti Ketika suhu < 30°C, hasil yang didapat *Fan* hidup data suhu melebihi 30° C dan mati kurang dari 30° C. Didapatkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan, maka dinyatakan *VALID*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan implementasi yang telah dilakukan, Adapun kesimpulan yang dapat diambil adalah Alat ini memudahkan memonitoring akuarium tanpa memikirkan sulitnya merawat pH dan praktis dalam mentralkan suhu serta dapat memberi makan tepat pada waktu yang seharusnya member makan ikan. Dimana untuk merawat pH sudah menggunakan sensor pH sehingga tidak sulit dan takut pH air tidak stabil dengan menggerakkan servo berisi cairan DOWN dan UP. Dan juga tidak perlu memikirkan kalau ikan akan mati ketika air terlalu panas yang mempengaruhi pH air dengan adanya sensor *DS18B20* ketika mendeteksi suhu air terlalu hangat maka, Fan akan menyala dan Ketika suhu sudah stabil dibawah 30°C maka Fan mati. Dengan adanya fungsi dari alat ini maka kita dapat mengefisiensi waktu dengan tidak banyak melakukan kegiatan yang sudah diwakili oleh alat ini.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ayahanda tercinta Sjamsir Rachman serta Ibunda tercinta Kasni atas doa dan kasih sayangnya yang tulus dan tak terhingga serta terus memberikan semangat kepada penulis.
2. Teman-teman karib saya di GROUP 4 ONGAH dan Annisa Aprillia yang selalu memberikan masukan dan motivasi tiada henti kepada penulis.
3. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Komputer angkatan 2017 yang telah memberikan motivasi dan perhatiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al Qalit, Fardian, Aulia Rahman. Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar pH dan Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang Berbasis IoT. *Jurnal Online Teknik Elektro*. 2. 8-15. Diakses dari <http://e-repository.unsyiah.ac.id/kitektro/article/viewFile/8324/6760>.
- [2] Putra, Aditya Manggaladan Ali Basrah Pulungan. 2020. Alat Pemberian Pakan Ikan Otomatis. *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*. Vol. 6. No. 2. Hal 113. Diakses melalui <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/article/view/108580/103496>.
- [3] Basith, Muhammad Abdul. 2017. Penerapan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Pada Sistem Pengukur Volume Pada Mobil Tangki Air Bersih. Tersedia dari <http://eprints.polsri.ac.id/id/eprint/4582>.
- [4] Al Qalit, Fardian, Aulia Rahman. Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar pH dan Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang Berbasis IoT. *Jurnal Online Teknik Elektro*. 2. 8-15. Diakses dari <http://e-repository.unsyiah.ac.id/kitektro/article/viewFile/8324/6760>.
- [5] Saputra, Galih Agus. 2020. Analisis Cara Kerja Sensor PH-E4502C Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Uno Untuk Merancang Alat Pengendalian PH Air Pada Tambak. Doi: 10.13140/RG.2.2.32110.84809.
- [6] Saleh, Muhammad. 2017. Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. Diakses dari <https://media.neliti.com/media/publications/publications/143398-ID-rancang-bangunsistem-keamanan-rumah-men.pdf>
- [7] Latifa, Ulinuha dan Joko Slamet Saputro. 2018. Perancangan Robot ARM Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Lab view. Diakses dari <https://journal.unsika.ac.id/index.php/barometer/article/view/1395>.
- [8] Faturrahman, Wiwik Kusriani, Khairul Anwar Hafizd, Arif Supriyanto. Penetapan Sistem Tertanam Untuk Monitoring Kandang Ayam Broiler. Vol. 19. 53 – 61. Diakses melalui <https://doi.org/10.30812/matrik.v.19i.1.490>.
- [9] Aulia, Rachmat., Fauzan, Rahmat Aulia., Lubis, Imran. 2021. Pengendalian Suhu Ruangan Menggunakan Fan Dan DHT11 Berbasis Arduino. Doi: <https://doi.org/10.24114/cess.v6i1.21113>.
- [10] Nurmastika, Ayssa., Erwanto, Danang., Rosanti, Aulia Dewi. 2018. Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Asam Akrobat Pada Buah Dengan Metode Titrasi Iodimetri. Diakses dari <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jis/article/view/3401/2670>