

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PENGGANTIAN
AIR DAN PENGATURAN SUHU AIR PADA AKUARIUM BERBASIS
ARDUINO UNO**



Oleh :

I Komang Parta Sanjaya Putra

NIM. 1915313022

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR D III

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PENGGANTIAN AIR
DAN PENGATURAN SUHU AIR PADA AKUARIUM BERBASIS
ARDUINO UNO**



Oleh :

I Komang Parta Sanjaya Putra

NIM. 1915313022

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PENGGANTIAN AIR
DAN PENGATURAN SUHU AIR PADA AKUARIUM BERBASIS
ARDUINO UNO**

Oleh:

I Komang Parta Sanjaya Putra
NIM. 1915313022

Tugas Akhir ini diajukan untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
di
Program Studi Diploma III Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

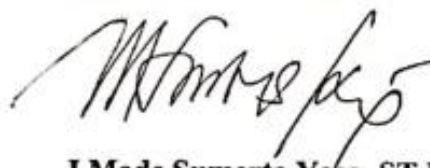
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I :

Dosen Pembimbing II :



I Ketut Darminta, SST,MT
NIP. 197112241994121001



I Made Sumerta Yasa, ST.MT
NIP. 196112271988111001

Disahkan Oleh :

Jurusan Teknik Elektro



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.

NIP. 1967705021993031005

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Komang Parta Sanjaya Putra
NIM : 1915313022
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-Exclusive Royalty – Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PENGGANTIAN AIR DAN PENGATURAN SUHU AIR PADA AKUARIUM BERBASIS ARDUINO UNO**

(jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 15 September 2022

Yang Menyatakan,



(I Komang Parta Sanjaya Putra)
NIM. 1915313022

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : I Komang Parta Sanjaya Putra

NIM : 1915313022

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul” Rancang Bangun Sistem Kontrol Penggantian Air dan Pengaturan Suhu air Pada Akuarium berbasis Arduino Uno” adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya Saya dalam Tugas Akhir ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan Saya tidak benar, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 15 September 2022

Yang menyatakan,



(I Komang Parta Sanjaya Putra)

NIM. 1915313022

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas akhir ini. Tugas Akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PENGGANTIAN AIR DAN PENGATURAN SUHU AIR PADA AKUARIUM BERBASIS ARDUINO UNO ” ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan kelulusan bagi Mahasiswa dari Program Studi D3 Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak memperoleh bimbingan, dukungan, dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya selama penyusunan Laporan Tugas Akhir.
2. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom. Selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Bali.
5. Bapak I Ketut Darminta, SST,MT. Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak I Made Sumerta Yasa, ST.MT. Selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Orang tua serta keluarga yang telah banyak memberikan dukungan baik secara moril maupun materi kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

8. Serta rekan-rekan yang banyak membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jimbaran, 15 September 2022

Penulis

Rancang Bangun Sistem Kontrol Penggantian Air Dan Pengaturan Suhu Air Pada Akuarium Berbasis Arduino Uno

I Komang Parta Sanjaya Putra

ABSTRAK

Dengan semakin pesatnya perkembangan zaman, manusia akan bertambah sibuk dan akan tidak sempat meluangkan waktu untuk hobinya contohnya memelihara ikan dalam akuarium. Permasalahan yang biasa terjadi pada akuarium itu sendiri adalah pemilik jarang memonitor akuarium akibatnya air menjadi keruh, kualitas air menurun suhu tidak stabil dan akan membuat ikan menjadi stress. Penelitian ini di rancang sistem akuarium yang dapat mengganti air dan mengatur suhu secara otomatis dengan sensor DS18B20, sensor *turbidity*, sensor ultrasonic, *cooler*, dan *heater*. Dari hasil penelitian terbukti bahwa air akuarium akan terkuras jika kekeruhan atas 8 NTU (*nephelometric turbidity unit*), lalu akuarium akan mengisi Kembali saat ketinggian air 20 cm dari atas akuarium yang di deteksi oleh sensor ultrasonik hingga ketinggian mencapai 6 cm dari atas akuarium. Suhu air akan diatur oleh *cooler* saat suhu air yang di deteksi sensor DS18B20 di atas 25 °C dan saat suhu dibawah 25 °C, heater akan menyala menstabilkan suhu air.

Kata kunci : akaurium, pergantian air, sensor DS18B20, sensor *turbidity*, sensor ultrasonik, Arduino uno.

Design and Build a Water Replacement Control System and Water Temperature Control in an Arduino Uno-Based Aquarium

I Komang Parta Sanjaya Putra

ABSTRACT

.With the rapid development of the times, humans will get busier and will not have time to take time for their hobbies, for example keeping fish in an aquarium. The problem that usually occurs in the aquarium itself is that the owner rarely monitors the aquarium as a result the water becomes cloudy, the water quality decreases, the temperature is unstable and will make the fish stressed. sensor *turbidity*, ultrasonic sensor, *cooler*, and *heater*. From the results of the study it is proven that the aquarium water will be drained if the turbidity is above 8 NTU (*nephelometric turbidity unit*), then the aquarium will refill when the water level is 20 cm from the top of the aquarium which is detected by the ultrasonic sensor to the height reaches 6 cm from the top of the aquarium. The water temperature will be regulated by cooler when the water temperature detected by the DS18B20 sensor is above 25 °C and when the temperature is below 25 °C, the heater will turn on to stabilize the water temperature.

Keywords : aquarium, water change, DS18B20 sensor, *turbidity* sensor, ultrasonic sensor, Arduino uno.

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR D III.....	i
LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBARAN PERNYATAAN PERSERTUJUAN PUBLIKASI	iii
LEMBARAN PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Sistematik Pembahasan.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-5
2.1 Akurium	II-1
2.2 Kekeruhan Air.....	II-1
2.3 Pompa Akuarium	II-2
2.4 Heater.....	II-3
2.5 Liquid Cristal Display	II-3

2.6 Sensor suhu DS18B20	II-4
2.7 HC-SR04.....	II-5
2.8 Turbidity Sensor.....	II-5
2.9 RTC DS3231.....	II-6
2.10 Modul Relay.....	II-7
2.11 Cooler / Fan.....	II-8
2.12 Power Supply	II-9
2.13 Arduino Uno	II-9
2.14 Bahasa C	II-10
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	III-18
3.1 Perencanaa Teknis	III-1
3.2 Perencanaan Blok Diagram.....	III-2
3.3 Perencanaa Flowchart	III-3
3.4 Gambar Rancangan Bangun Alat.....	III-5
3.5 Skematik Rangkaian	III-8
3.6 Pemelihan Alat dan Komponen	III-9
3.7 Perancangan dan Pembuatan software pada Arduino IDE	III-10
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	IV-30
4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik.....	IV-1
4.2 Pengujian Sensor DS18B20.....	IV-2
4.3 Pengujian LCD (Liquid Crystal Display)	IV-3
4.4 Pengujian RTC DS3231.....	IV-5
4.5 Pengujian Turbidity Sensor.....	IV-6
4.6 Pengujian Keseluruhan	IV-8
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2

Daftar Pustaka	DP-1
Lampiran	L-1

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar kebutuhan bahan dan komponen.....	III-9
Tabel 3.2 Daftar kebutuhan Alat	III-10
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik pada air akuarium	IV-2
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Sensor DS18B20.....	IV-3
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Turbidity	IV-6

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Akuarium.....	II-1
Gambar 2.3 Pompa Akurium.....	II-2
Gambar 2.4 Heater	II-3
Gambar 2.5 Liquid Cristal Display	II-4
Gambar 2.6 Sensor DS18B20	II-4
Gambar 2.7 HC-SR04	II-5
Gambar 2.8 Turbidity sensor.....	II-6
Gambar 2.9 RTC DS3231	II-7
Gambar 2.10 Modul Relay	II-8
Gambar 2.11 Cooler	II-16
Gambar 2.12 Power supply	II-8
Gambar 2.13 Arduino uno.....	II-9
Gambar 3.1 Blok Diagram Proses Pembuatan	III-1
Gambar 3.2 Blok Diagram Rangkaian	III-2
Gambar 3.3 Flowchart Rancang Bangun Sistem kontrol akurium.....	III-4
Gambar 3.4 Rancang Bangun Alat tampak depan	III-6
Gambar 3.5 Rancang Bangun Alat tampak samping	III-6
Gambar 3.6 Rancang Bangun Alat tampak atas.....	III-7
Gambar 3.7 Rancang Bangun Alat tampak belakang.....	III-7
Gambar 3.8 Wairing diagram alat Ragkaian	III-8
Gambar 3.9 Tampilan Arduino IDE.....	III-10
Gambar 3.10 Penulisan Program Pada Arduino IDE	III-11
Gambar 3.11 Pemilihan chip Mikrokontroler pada Arduino IDE.....	III-11
Gambar 3.12 Compiled Program Pada Arduino IDE.....	III-12
Gambar 3.13 Upload Program Pada Arduino IDE.....	III-12

Gambar 4.1 Pengujian keakurasian sensor ultrasonik	IV-1
Gambar 4.2 LCD menampilkan karakter program yang telah dibuat	IV-4
Gambar 4.3 Tampilan waktu pada LCD	IV-5
Gambar 4.4 Air awal sebelum diberi pellet.....	IV-7
Gambar 4.5 Air setelah diberi 15 gr pellet	IV-8
Gambar 4.6 Air setelah diberi 30 gr pellet	IV-8
Gambar 4.7 Air setelah diberi 45 gr pellet	IV-8
Gambar 4.8 Air setelah diberi 60 gr pellet	IV-8
Gambar 4.9 Cooler/Pendingin ON	IV-9
Gambar 4.10 Heater / Pemanas OFF.....	IV-9
Gambar 4.11 Heater / Pemanas ON	IV-9
Gambar 4.12 Cooler/Pendingin OFF.....	IV-9
Gambar 4.13 Kekeruhan Air akurium.....	IV-10
Gambar 4.14 Kekeruhan >8 NTU	IV-10
Gambar 4.15 Pompa 1 ON untuk mengisi air	IV-10
Gambar 4.16 Pompa 2 ON mengisi air	IV-10

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan berkembangnya zaman dan semakin pesatnya kemajuan teknologi, manusia dituntut untuk beradaptasi dengan hal tersebut guna memaksimalkan waktu yang ada dan membuat pekerjaan manusia menjadi lebih mudah. Karena itu manusia membutuhkan suatu alat yang bisa bekerja secara otomatis, yang dapat membantu pekerjaan manusia dan juga dapat menggantikan peran manusia dalam fungsi tertentu. Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi mikrokontroler, penulis berencana membuat alat yang dapat menjaga kondisi akuarium agar keberlangsungan hidup ikan-ikan pada akuarium dapat lebih terjaga. Sehingga pemilik akuarium tidak terlalu kesulitan merawat dan memelihara ikan-ikannya. Akuarium sudah umum dimiliki oleh masyarakat, baik dari masyarakat kalangan ekonomi bawah hingga masyarakat kalangan ekonomi atas. Permasalahan yang biasa terjadi pada akuarium itu sendiri adalah Pemilik jarang memonitor akuarium akibatnya air jadi keruh, kualitas air semakin lama semakin menurun, suhu di akuarium tidak stabil sehingga memungkinkan ikan menjadi stres dan lama kelamaan akan mati. Maka dari itu penulis akan membuat alat untuk memonitor akuarium dengan menggunakan mikrokontroler yang berjudul **“RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PENGGANTIAN AIR DAN PENGATURAN SUHU AIR PADA AKUARIUM BERBASIS ARDUINO UNO”**

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang akan dipecahkan atau diatasi pada proses pembuatan Tugas akhir rancang bangun kontrol akuarium ini yaitu:

1. Bagaimana merancang dan membuat alat (*hardware*) kontrol akuarium berbasis mikrokontroler Arduino uno ?
2. Bagaimana merancang dan membuat program (*software*) untuk mengoperasikan kontrol akuarium berbasis mikrokontroler Arduino uno ?

1.3 Batasan Masalah

Disini juga penulis membatasi masalah yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini, berikut adalah batasan masalah tersebut

1. Alat ini akan di simulasikan pada akuarium yang berukuran : panjang 60cm, lebar 30cm, tinggi 30cm.
2. Rancang bangun kontrol akuarium ini meliputi penggantian air dan pengaturan suhu air.
3. Peralatan yang digunakan untuk penggantian air adalah pompa air dengan *input turbidity* sensor, untuk pengaturan suhu air menggunakan heater dan cooler dengan *input* sensor DS18B20.
4. Sistem kontrol yang digunakan berbasis mikrokontroler Arduino uno dengan pemrograman Bahasa C.
5. Pengaturan suhu pada akuarium digunakan untuk mengontrol suhu ikan yang dapat hidup pada suhu 25°C. Contohnya seperti ikan Sumatera, Koki, Lemon, Manfish dan Komet.
6. Akuarium ini akan ditempatkan di dalam ruangan (*indoor*).
7. Alat ini tidak dilengkapi dengan pengukuran pH air.
8. Untuk proses penggantian air akan dilakukan jika sensor sensor kekeruhan air (*turibidity* sensor) sudah menunjukkan batas kekeruhan air >8 NTU (*nephelometric turbidity unit*).

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai jika alat rancang bangun kontrol akuarium ini selesai adalah sebagai berikut :

1. Dapat merancang dan membuat alat (*hardware*) kontrol akuarium berbasis mikrokontroler Arduino uno.
2. Dapat merancang dan membuat program (*software*) untuk mengoperasikan kontrol akuarium berbasis mikrokontroler Arduino uno.

1.5 Manfaat

Dengan dibuatnya rancangan sistem kontrol akuarium ini, penulis membuat beberapa daftar manfaat yang dapat dirasakan oleh mahasiswa, perguruan tinggi dan masyarakat.

1. Bagi mahasiswa

Mahasiswa dapat mengasah kemampuan dalam menciptakan inovasi, mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh dalam perkuliahan dan dapat membantu menyelesaikan permasalahan di masyarakat.

2. Bagi perguruan tinggi

Sebagai perwujudan dari tridharma perguruan tinggi yaitu pendidikan, penelitian dan pengabdian masyarakat.

Untuk menguji mahasiswa dalam menerapkan teori yang telah diperoleh di bangku kuliah ke dalam praktik yang sesungguhnya di masyarakat.

3. Bagi masyarakat

Memberikan kemudahan pada setiap orang untuk memelihara ikan di akuarium secara otomatis, sehingga orang yang memelihara ikan tersebut walaupun sedang banyak aktivitas, tidak perlu khawatir akan penggantian air akuarium dan pengaturan suhu air pada akuarium. Dapat memberikan manfaat bagi pemelihara atau

para penjual ikan ketika harus berpergian jauh yang memakan waktu cukup lama.

1.6 Sistematika pembahasan

Dalam penyusunan laporan tugas akhir, pada pembahasan terdapat urutan pembuatan alat dari tahap persiapan hingga pengujian antara lain:

BAB I : PENDAHULUAN, menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika pembahasan

BAB II : LANDASAN TEORI, bab ini berisikan tentang teori-teori pendukung yang mendasari pembuatan tugas akhir ini seperti akuarium, air, kekeruhan, pompa akuarium, Arduino uno, sensor turbidity, sensor ultrasonik, sensor ds18b20, dan power supply. Teori yang dicari adalah pengertian, bagian-bagian, cara kerja dan spesifikasi. Teori ini diperoleh dari buku-buku, artikel, web, atau situs yang berhubungan dengan tugas akhir ini.

BAB III : PEMBUATAN ALAT, menerangkan bagaimana proses pembuatan alat mulai dari merancang sampai dengan proses akhir pembuatan alat ini.

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA, bab ini membahas tentang analisa dan pengujian dari alat yang telah dibuat.

BAB V : PENUTUP, berisikan kesimpulan yang diambil berdasarkan analisis hal-hal penting kelebihan dan kekurangan, serta saran-saran untuk pengembangan ke sistem yang lebih maju.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan yang kemudiandilanjutkandengan tahap pengujian dan analisa

Maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat rancang bangun kontrol sistem kontrol penggantian air dan pengaturan suhu air pada akuarium berbasis Arduino uno dibuat dengan menggunakan beberapa sensor seperti sensor *turbidity* untuk mendeteksi kekeruhan air mencapai < 8 NTU, sensor DS18B20 untuk mendeteksi suhu pada air akuarium, sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak air pada akuarium dari sisi atas akuarium.
2. Pembuatan *software* atau program pada Rancang bangun sistem kontrol penggantian air dan pengaturan suhu air pada akuarium berbasis arduino uno. Yang mana hal itu ditunjukkan dengan berfungsinya seluruh bagian rangkaian saat proses pengujian rangkaian baik secara terpisah atau keseluruhan. Contohnya pada saat proses pengaturan suhu pada akuarium jika suhu < 24 °C maka heater akan *ON* dan jika suhu lebih dari > 26 °C maka *cooler* akan *ON* jika suhu 25 °C maka *heater* dan *cooler* akan *OFF*.^[6]
3. Air akan berganti secara otomatis saat *turbidity* sensor mendekteksi kekeruhan air > 8 NTU, pompa 1 akan *ON* unuk membuang air kotor dari dalam akuarium sampai sensor ultrasonik membaca jarak air dalama akuarium 20 cm . kemudian pompa 1 akan *OFF* dan pompa 2 akan *ON* untuk mengisi air bersih kedalam akuarium hingga batas atas akuarium atau < 6 cm dari hasil pembacaan sensor ultrasonik.

5.2 Saran

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada alat ini, tentunya ditemukan berbagai permasalahan yang terjadi yang membuat alat ini belum sempurna, baik dalam perancangan *hardware* maupun *software*. Berikut beberapa saran dari penulis untuk pembaca yang berminat melakukan pengembangan pada alat ini:

1. Penggunaan *turbidity* sensor pada alat ini sering mengirim data yang berubah – ubah, maka dari itu penulis menyarankan agar alat ini dikembangkan menggunakan sensor yang lebih peka terhadap kekeruhan dan juga kedap air agar pembacaan sensor bisa lebih baik.
2. Untuk pengembangan alat ini bisa menambahkan pendeteksi pH dan TDS air di dalam air, karena selain kekeruhan air kadar pH dan TDS di dalam akuarium sangat penting untuk dijaga agar tingkat keasaman pada air akuarium tidak terlalu berpengaruh terhadap ikan – ikan dalam akuarium.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhammad Syaif Ramadhan, Muhammad Rivai, “Sistem Kontrol Tingkat Kekeruhan Pada Aquarium Menggunakan Arduino Uno”. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 7, No. 1, 2018
- [2] Santoso, B., & Arfianto, A. D. (2014). Sistem pengganti air berdasarkan kekeruhan dan pemberi pakan ikan pada akuarium air tawar secara otomatis berbasis mikrokontroler atmega 16. Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA Vol, 8(2).
- [3] Wadu, R. A., Ada, Y. S. B., & Panggalo, I. U. (2017). Rancang bangun sistem sirkulasi Air pada akuarium/bak ikan air tawar berdasarkan kekeruhan air secara otomatis. Jurnal Ilmiah Flash, 3(1), 1-10.
- [4] Qantadikana, S., Hadriansa, H., & Pamungkas, M. S. (2018). Rancang Bangun Alat Penetas Telur Ikan Mas Teknik Dengan Kendali Pengaturan Suhu Air Menggunakan Logic Fuzzy Kurva Trapesium. Journal of Applied Microcontroller and Autonomous System, 4(1), 26-34.
- [5] Warjono, S. (2022). Akuarium Dengan Pemberi Pakan Otomatis Dan Penggantian Air Via Aplikasi Telegram. Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial, 18(1), 76-81.
- [6] Barus, E. E., Pingak, R. K., & Louk, A. C. (2018). Otomatisasi Sistem Kontrol Ph Dan Informasi Suhu Pada Aquarium Menggunakan Arduino Uno Dan Raspberry Pi 3. Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya, 3(2), 117-125.
- [7] Purwanto, H., Riyadi, M., Astuti, D. W. W., & Kusuma, I. W. A. W. (2019). Komparasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Dan Jsn-Sr04t Untuk Aplikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air. Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer, 10(2), 717-724.

- [8] Nasrullah, J. (2017). Monitoring Dan Kontrol Pengisian Dan Pengurasan Kolam Ikan Gurami Berbasis Web Dengan Streaming Menggunakan Webcam (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang).
- [9] Dewi, L. J. E. (2010). Media Pembelajaran Bahasa Pemrograman C++. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 7(1).
- [10] Aulia, R., Fauzan, R. A., & Lubis, I. (2021). Pengendalian Suhu Ruangan Menggunakan Menggunakan FAN dan DHT11 Berbasis Arduino. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 6(1), 30-38.