



PERANCANGAN SISTEM KONTROL UNTUK MENGATUR MOTOR LISTRIK AC MENGGUNAKAN ARDUINO UNO PADA AERATOR TERAPUNG TENAGA SURYA

Riangga Aditya Pebrian

Jurusan Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia
Rianggafebrian@gmail.com

Dian Budhi Santoso

Jurusan Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia
dian.budhi@ft.unsika.ac.id

Arnisa Stefanie

Jurusan Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia
arnisa.stefanie@staff.unsika.ac.id

ABSTRAK

Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam budidaya ikan adalah nilai pH (Power of Hydrogen) pada air. Sesuai PP No 82 Tahun 2001 kadar pH yang direkomendasikan untuk budidaya ikan air tawar adalah 6 sampai 9. Nilai pH sangat berpengaruh dengan keberhasilan budidaya ikan tawar, oleh karena itu pembudidaya ikan memerlukan aerasi untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam kolam karena nilai pH serbanding lurus dengan kadar oksigen yang terlarut dalam air. Sistem aerator (kincir air) sangat dibutuhkan dalam budidaya ikan, akan tetapi petani budidaya ikan sering diperhadapkan pada masalah kincir air akibat beban listrik yang tinggi atau penggunaan bahan bakar minyak yang relatif mahal sehingga menimbulkan masalah ekonomi. Dengan demikian diperlukan sistem aerasi untuk penambahan udara dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen dengan volume yang cukup banyak serta mempertimbangkan faktor ekonomis dan usaha untuk mendorong diversifikasi energi, yaitu dengan menggunakan alat aerator menggunakan panel surya sebagai sumber energi yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan kadar oksigen dan lebih bijak dalam pemanfaatan energi alam. Berdasarkan hasil pembuatan dan pengukuran sistem kontrol motor listrik AC 1 phasa yang digunakan pada ATOS ini sudah bekerja dengan baik, sebagai penggerak aerator, dengan rata-rata waktu respon pada pengujian pada pH air asam sebesar 3,8 detik, pengujian pada pH air basa 9 detik dan pengujian pada air netral sebesar 3,65 detik.

Kata-kunci: pH, Sistem Aerasi, Aerator, Arduino Uno R3, Oksigen, Modul Sensor PH 4502C, Sensor PH E201BNC.

Designing a Control System to Regulate an AC Electric Motor Using Arduino Uno on a Solar Floating Aerator

ABSTRACT

One of the things that need to be considered in fish farming is the pH value (Power of Hydrogen) in the water. According to PP No 82 of 2001, the recommended pH level for freshwater fish farming is 6 to 9. The pH value is very influential with the success of freshwater fish farming, therefore fish farmers need aeration to increase dissolved oxygen levels in the pond because the pH value is directly proportional to dissolved oxygen levels in water. Aerator systems (waterwheels) are needed in fish farming, but fish farming farmers are often faced with waterwheel problems due to high electrical loads or the use of relatively expensive fuel oil, causing economic problems. Thus an aeration system is needed for adding air in water to increase oxygen levels with a large enough volume and considering economic factors and efforts to encourage energy diversification, namely by using an aerator using solar panels as an energy source that has the ability to produce oxygen levels and more wise in the utilization of natural energy. Based on the results of the manufacture and

measurement of the 1 phase AC electric motor control system used in ATOS, it has worked well, as an aerator driver, with an average response time for testing at pH acid water of 3.8 seconds, testing at pH 9 for alkaline water. seconds and testing on neutral water is 3.65 seconds.

Keywords: pH, Aeration System, Aerator, Arduino Uno R3, Oxygen, PH 4502C Sensor Module, PH Sensor E201BNC.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan tempat hidup dan berkembangbiak ikan. Kualitas air yang baik dalam kolam dapat meningkatkan produksi ikan dalam proses budidaya. Air murni mengandung gas nitrogen, oksigen dan lain-lain. Kelarutan oksigen merupakan faktor kritis dalam budidaya ikan, sehingga akan menentukan tingkat keberhasilan dan kegagalan dalam proses tersebut. Beberapa faktor yang mempengaruhi oksigen terlarut adalah pergerakan permukaan air, suhu, tekanan udara, salinitas, dan tanaman air [1].

Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam budidaya ikan adalah nilai pH (*Power of Hydrogen*) pada air. Sesuai PP No 82 Tahun 2001 kadar pH yang direkomendasikan untuk budidaya ikan air tawar adalah 6 sampai 9. Nilai pH sangat berpengaruh dengan keberhasilan budidaya ikan tawar, oleh karena itu pembudidaya ikan memerlukan aerasi untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam kolam karena nilai pH serbanding lurus dengan kadar oksigen yang terlarut dalam air [1].

Kemampuan peningkatan produktivitas budidaya ikan yang intensif sangat dipengaruhi oleh kemampuan petani budidaya ikan dalam mengatasi terjadinya penurunan kualitas air dalam hal ini masalah kelarutan oksigen yang rendah. Oksigen terlarut merupakan faktor yang sangat penting dalam budidaya ikan. Kekurangan oksigen terlarut dapat membahayakan hewan air karena menyebabkan stress, mudah tertular penyakit, menghambat pertumbuhan bahkan dapat menyebabkan kematian sehingga produktivitas menjadi menurun [2].

Nonot Triwaluyo Setjadi (2015) mengemukakan bahwa sistem aerator

(kincir air) sangat dibutuhkan dalam budidaya ikan, akan tetapi petani budidaya ikan sering diperhadapkan pada masalah kincir air akibat beban listrik yang tinggi atau penggunaan bahan bakar minyak yang relatif mahal sehingga menimbulkan masalah ekonomi.

Faktor yang berpengaruh dalam sistem aerasi untuk meningkatkan produktivitas budidaya ikan adalah pengaturan arah aliran dan kecepatan udara serta kemampuan sumber energi penggerak. Dengan demikian diperlukan sistem aerasi untuk penambahan udara dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen dengan volume yang cukup banyak serta mempertimbangkan faktor ekonomis dan usaha untuk mendorong diversifikasi energi, yaitu dengan menggunakan alat aerator menggunakan panel surya sebagai sumber energi yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan kadar oksigen dan lebih bijak dalam pemanfaatan energi alam [3].

Sistem energi terbarukan PV (*Photovoltaic*) menawarkan alternatif baru bagi para petani budidaya ikan mengenai bagaimana daya dapat disediakan. Sistem PV bereaksi terhadap cahaya dengan mengubah sebagian energi radiasi menjadi listrik. Sel PV tidak memerlukan bahan bakar untuk beroperasi, tidak menghasilkan polusi, memerlukan sedikit perawatan, dan bersifat modular [3]. Keuntungan lain dari sistem PV meliputi: input energi surya tak terbatas, output daya yang andal, fleksibilitas dalam perakitan, dan pemasangan yang mudah [4].

Dari latar belakang diatas maka dibuatlah ATOS (Aerator Terapung Tenaga Surya) sebagai alternatif untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan menurunkan nilai karbon dioksidasi untuk meningkatkan pH yang dibutuhkan oleh ikan yang memiliki

sensor pH untuk inputan mikrokontroler sebagai inovasi yang dapat memerintahkan aerator bekerja secara otomatis, yaitu berhenti bekerja saat nilai pH air sudah sesuai standar di angka 6-9. Dan akan memerintahkan aerator bekerja saat nilai pH tidak sesuai dengan standar [4].

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dilakukan pada penelitian ini dapat diidentifikasi, sebagai berikut:

1. Diperlukannya sistem kontrol untuk mengatur motor listrik listrik yang digunakan sebagai penggerak aerator pada sistem ATOS.
2. Diperlukannya mikrokontroler arduino sebagai prosesor yang akan memerintahkan motor listrik untuk menggerakkan aerator sesuai dengan nilai pH yang ditunjukkan sensor pH.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, dapat ditarik beberapa rumusan masalah, sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem kontrol pada ATOS (Aerator Terapung Tenaga Surya) ?
2. Bagaimana cara kerja sistem kontrol pada ATOS ?
3. Berapa lama respon waktu yang dibutuhkan agar sistem kontrol pada motor listrik AC dapat bekerja sesuai program sebagai penggerak aerator pada ATOS (Aerator Terapung Tenaga Surya) ?

1.4 Batasan Masalah

Pada penyusunan Penelitian ini, permasalahan mengenai perancangan ATOS akan dibatasi pada:

1. Penelitian menggunakan motor listrik tipe AC sebanyak 1 buah
2. Pengujian pada kedalaman 5 cm dibawah air untuk aerator motor listrik dengan beban dalam air
3. Pengujian dilakukan di tambak *Quick Fish* Kosambi
4. Penelitian menggunakan mikrokontroler jenis Arduino Uno

5. Pengujian perhitungan tegangan pada baterai menggunakan Ampermeter
6. Pada laporan Penelitian ini hanya membahas sistem kontrol yang digunakan pada motor listrik listrik sebagai penggerak aerator pada ATOS.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dirancangnya alat ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perancangan sistem kontrol pada ATOS (Aerator Terapung Tenaga Surya).
2. Mengetahui cara kerja dari sistem kontrol pada ATOS.
3. Mengetahui berapa lama respon waktu yang dibutuhkan motor listrik AC sebagai penggerak aerator pada sistem kontrol ATOS ketika saat digunakan.

2. LANDASAN TEORI

Arduino adalah sebuah platform perangkat keras dan perangkat lunak open-source yang digunakan untuk membangun berbagai proyek elektronika. Arduino pertama kali diperkenalkan pada tahun 2005 oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles di Ivrea, Italia. Platform ini dirancang untuk mempermudah para pemula dalam belajar pemrograman dan elektronika, serta memungkinkan pengembangan proyek-proyek inovatif yang melibatkan sensor, aktuator, dan berbagai komponen elektronik lainnya.

Menurut Hifni et al. (2023) Arduino adalah papan sirkuit cetak (PCB) dengan mikrokontroler yang dapat diprogram untuk mengontrol berbagai perangkat elektronik. Papan ini dilengkapi dengan sejumlah pin input dan output yang dapat diprogram untuk berinteraksi dengan berbagai sensor dan aktuator, seperti motor, LED, dan sensor suhu. Arduino dilengkapi dengan perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk menulis dan mengunggah kode ke papan Arduino.

Komponen Utama Arduino terdiri dari beberapa komponen utama yang memungkinkan pengendalian perangkat

keras dan pemrograman sistem. Komponen utama ini antara lain:

- Mikrokontroler adalah inti dari Arduino, yang berfungsi untuk menjalankan perintah yang tertulis dalam kode program. Mikrokontroler yang umum digunakan pada Arduino adalah Atmega328 (Arduino Uno) atau jenis mikrokontroler lainnya.
- Pin I/O (Input/Output). Pin ini digunakan untuk menghubungkan Arduino dengan perangkat eksternal. Pin input dapat membaca sinyal dari sensor atau perangkat lain, sedangkan pin output dapat mengirimkan sinyal untuk mengendalikan perangkat.
- Port USB. Digunakan untuk menghubungkan Arduino ke komputer untuk pemrograman dan komunikasi data.
- LED dan Resistor. Digunakan untuk indikasi status dan pengendalian sinyal dasar dalam pengujian.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini merupakan metode penelitian dengan pendekatan kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif adalah penelitian yang banyak dituntut dalam menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data penafsiran terhadap data yang diperoleh, serta pengambilan hasil atau kesimpulan dari data yang telah didapat dan diolah. Pendekatan kuantitatif biasanya dipakai untuk menguji suatu teori, untuk menyajikan suatu fakta atau mendeskripsikan statistic, untuk menunjukkan hubungan antar variabel, dan ada pula yang bersifat mengembangkan konsep [2].

Dalam penelitian ini juga menggunakan metode penelitian deskriptif. Metode penelitian deskriptif adalah penelitian yang berusaha mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, dan kejadian yang terjadi saat sekarang dimana peneliti berusaha memotret peristiwa dan kejadian yang menjadi

pusat perhatian untuk kemudian digambarkan sebagaimana adanya [6]. Dengan menggunakan metode ini, peneliti ingin mendeskripsikan hasil dari pengamatan yang dilakukan sebagaimana adanya.

Tahap pertama, peneliti melakukan studi kasus. Hal ini dilakukan sebagai langkah awal untuk mengumpulkan data atau bahan-bahan untuk dijadikan sebagai acuan atau referensi dalam penyusunan alat. Adapun studi kasus yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Studi Pustaka

Studi Pustaka adalah suatu kegiatan untuk mengumpulkan data dan informasi dari sumber yang terpercaya yang berkaitan dengan alat untuk mendukung penelitian.

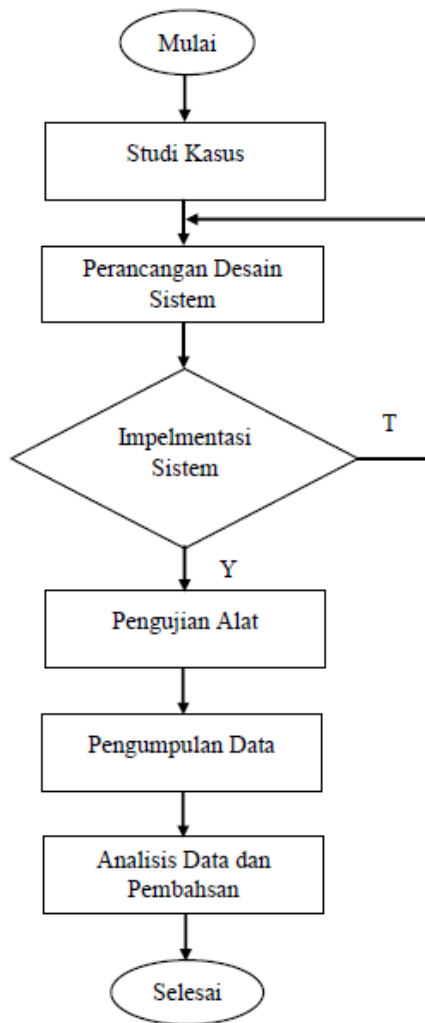
b) Studi Bimbingan

Studi bimbingan adalah suatu kegiatan berdiskusi dan konsultasi dengan dosen pembimbing penelitian pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa Karawang mengenai topik penelitian yang sedang dikerjakan.

c) Studi Lapangan

Studi lapangan adalah suatu kegiatan untuk mengamati objek yang sedang diteliti secara langsung

Tahap kedua peneliti menggunakan metode evaluatif terhadap pengembangan alat. Dalam bagian ini dilakukan perancangan alat untuk disesuaikan dengan spesifikasi yang dibutuhkan serta spesifikasi yang sesuai dengan lingkungan alat ditempatkan. Setelah melakukan perancangan, selanjutnya dilakukan implementasi dari hasil perancangan. Jika hasil implementasi tidak sesuai maka dilakukan perancangan ulang. Setelah melakukan implementasi, selanjutnya dilakukan pengujian untuk mendapatkan data hasil penelitian.



Gambar 2. 1 Flowchart Tahapan dan Alur Penelitian

3.1 Metode pengambilan data

Pada penelitian ini digunakan metode pengambilan data berupa studi lapangan, yang dimana peneliti melakukan observasi terhadap alat yang sedang dijalankan. Pada penelitian ini difokuskan untuk melihat kinerja dari motor listrik AC yang digunakan sebagai penggerak kincir apakah bekerja dengan baik atau tidak. Ada 2 jenis metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini:

- 1) Metode pengambilan data dengan sampel
Metode ini menggunakan 3 sampel air dengan pH asam, basa dan netral. (Ketika sistem menyala, sensor pH dicelupkan ke dalam air dengan pH asam, kemudian motor listrik AC akan

bergerak sesuai program, dan menggerakkan aerator), lalu saat sensor pH dicelupkan ke air dengan pH netral, motor listrik AC masih bergerak sesuai program. Dan ketika dipindahkan kembali ke pH basa, motor listrik AC akan mati.

- 2) Metode pengambilan data secara langsung (di tambak ikan)
Alat diletakan sejauh 5 meter dari darat, ketika sistem/sensor pH mendeteksi air dalam kolam asam, sistem akan menyala, kemudian akan dilakukan pengamatan nilai pH, *delay/jeda* waktu respon motor listrik AC dan melihat kondisi motor listrik (*on/off*).

3.2 Metode analisis

Pada metode analisis dalam penelitian ini digunakan metode kuantitatif yang berarti peneliti menggunakan grafik, table, dan angka yang telah didapatkan ataupun yang sudah ada. Berikut beberapa hal yang terkait untuk dianalisa, yaitu:

- 1) Nilai kecepatan putaran (Rpm) motor listrik AC yang digunakan sebagai penggerak kincir.
- 2) Durasi lamanya operasi motor listrik AC saat menyala.
- 3) *Delay/jeda* waktu respon motor listrik AC terhadap pH sensor.
- 4) Penggunaan daya dan arus pada motor listrik listrik.
- 5) Arus listrik yang mengalir pada motor listrik listrik AC.
- 6) Kesesuaian program yang telah dibuat untuk motor listrik AC pada Arduino dalam sistem ATOS.
- 7) Status perubahan motor listrik AC *on/off*.

3.3 Metode Pengukuran

Metode pengukuran adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk melakukan pengambilan data pendukung pada penelitian ini dengan cara mengukur suatu besaran pada objek yang akan diukur. Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengukuran, diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Pengukuran *delay*/jeda waktu respon motor listrik AC terhadap pH sensor.
- 2) Pengukuran nilai kecepatan putaran (rpm) motor listrik AC yang digunakan sebagai penggerak kincir.
- 3) Pengukuran durasi lamanya operasi motor listrik AC saat menyala.
- 4) Pengukuran arus listrik yang mengalir pada motor listrik AC.
- 5) Pengukuran penggunaan daya pada motor listrik listrik.

Pada pengukuran ini, alat ukur yang digunakan adalah *amperemeter* dan *stopwatch*. Pengukuran dilakukan dengan cara menghitung nilai *timer* pada saat hidup dan mencocokkannya dengan *stopwatch*.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 6 bulan, terhitung dari bulan November 2020 – 31 Mei 2021 yang bertempat di tambak *Quick Fish*, Kosambi, Karawang.

Alat dan Bahan

Dalam perancangan ATOS ini digunakan beberapa alat dan bahan untuk merancang perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

1.6.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada perancangan ATOS ini digunakan beberapa peralatan dan komponen yang menunjang pembuatan perangkat keras ini diantaranya:

Tabel 3. 1 Perangkat keras yang digunakan

No .	Perangkat Keras yang digunakan
1.	Laptop
2.	Smartphone Android
3.	Arduino Uno
4.	Motor listrik Listrik (AC)
5.	Kabel jumper <i>male-female</i> dan <i>male-male</i>
6.	USB <i>cable serial B</i>
7.	LCD Oled 16x2 cm
8.	Modul pH 4502C
9.	Sensor pH E201BNC

3.6.2 Perangkat Lunak (*Software*)

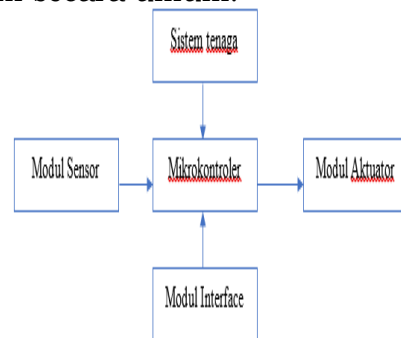
Pada perancangan ATOS ini digunakan beberapa *software* sebagai media pembuatan program arduino dan rangkaian *schematic* sensor antara lain:

Tabel 3. 2 Perangkat Lunak yang digunakan

No.	Software yang digunakan
1.	AutoCad
2.	Arduino IDE
3.	Fritzing
4.	CorelDraw
5.	Microsoft Office

Perancangan sistem

Pada bagian ini menjelaskan perancangan sistem dan cara kerjanya secara umum dan dari *hardware* maupun *software* yang digunakan. Berikut merupakan blok diagram sistem secara umum:

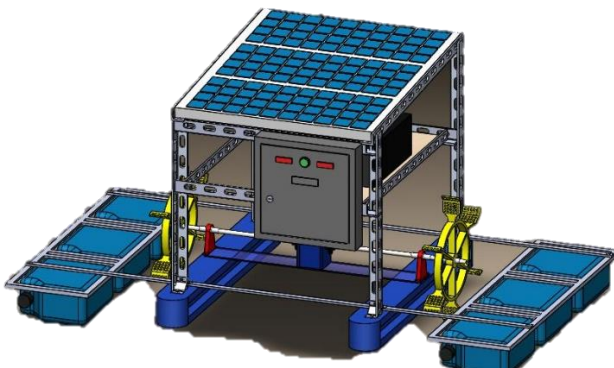


Gambar 3. 2 Perancangan sistem secara umum

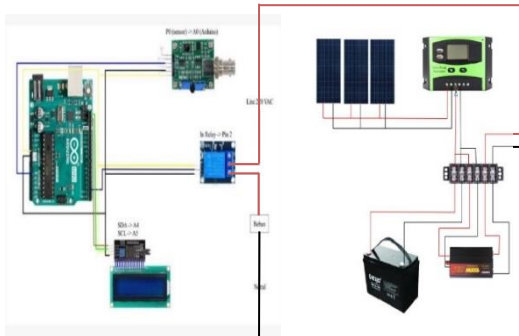
3.7.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan *hardware* atau perancangan perangkat keras pada sistem ini memiliki beberapa bagian, diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) *Wiring* diagram sistem kontrol



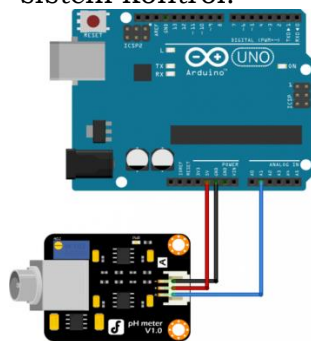
Gambar 3. 3 Perancangan ATOS secara keseluruhan



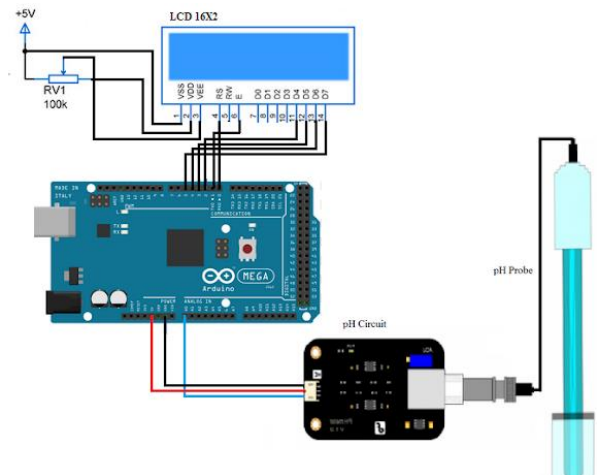
Gambar 3. 4 Blok diagram sistem perancangan hardware

3.7.1.1 Perancangan Schematic Sistem Kontrol

Wiring diagram sistem kontrol ini berguna untuk mengontrol keseluruhan sistem secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Pada *wiring* diagram sistem kontrol ini terdapat komponen *input* berupa *pH sensor* dan komponen *output* berupa motor listrik AC, dan LCD. Berikut adalah *wiring* diagram sistem kontrol:



Gambar 3. 5 Rangkaian *schematic* sistem kontrol



Gambar 3. 6 Schematic Sistem secara keseluruhan

Prosedur Pengambilan Data

Pada penelitian ini memiliki dua prosedur saat pengambilan data oleh subjek, yaitu prosedur pengambilan data dengan sampel, dan prosedur pengambilan data secara langsung (ditambah ikan). Prosedur pengambilan data tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Prosedur pengambilan data dengan sampel

Prosedur pengambilan data dengan sampel antara lain:

- 1) Digunakan 3 jenis sampel air dengan nilai pH netral, asam dan basa.
- 2) pH sensor dimasukan kedalam salah satu air dengan nilai pH netral, asam dan basa.
- 3) Amati nilai pada pH sensor dan amati respon motor listrik AC apakah bergerak atau tidak.
- 4) Catat *delay*/jeda waktu saat motor listrik merespon hasil pembacaan pH sensor.
- 5) Pengujian dilakukan 10 kali per 30 menit sekali dengan prosedur nomer 4 diulang sampai semua sampel air diuji.

2. Prosedur pengambilan data secara langsung

- 1) Alat diletakan sejauh 5 meter dari darat.

- 2) pH sensor dimasukan kedalam air tambak.
- 3) Amati nilai pada pH sensor dan amati respon motor listrik AC apakah bergerak atau tidak.
- 4) Catat *delay*/jeda waktu saat motor listrik merespon hasil pembacaan pH sensor.
- 5) Pengujian dilakukan 10 kali per 30 menit sekali dengan prosedur nomer 4 diulang.



Gambar 4. 1 Implementasi perancangan *hardware* ATOS

ATOS adalah aerator terapung tenaga surya dengan pelampung yang disusun untuk menahan sistem power, kontrol dan aerasi, dari sisi power ATOS menggunakan pembangkit listrik tenaga surya sebagai sumber energi listrik baru terbarukan, menggunakan mikrokontroler sebagai pengatur nyala dan mati motor listrik listrik berdasarkan nilai pH yang diambil dengan sensor pH, dan motor listrik listrik AC 1 phasa sebagai aktuator untuk menggerakkan *paddle wheel*.

Metode Pengolahan Data

3.9.1 Perhitungan Statistik

Pada pengolahan data menggunakan perhitungan statistik, dilakukan perhitungan dengan mencari nilai rata-rata hasil pengujian untuk menentukan standar deviasi data yang ada.

- Rata-rata

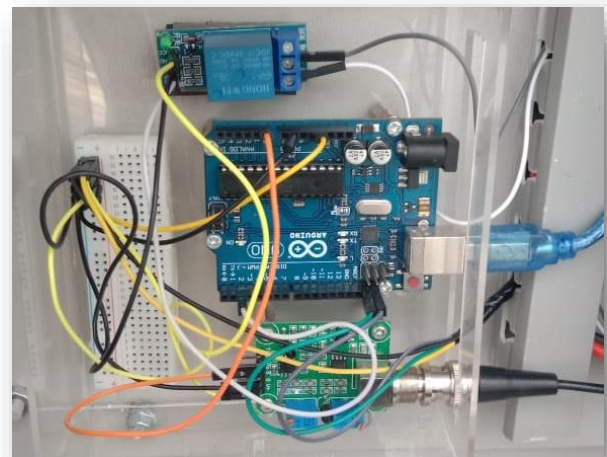
$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses pembuatanya, peneliti melakukan dua tahap perancangan yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Berikut dibawah ini adalah hasil perancangan antara keduanya:

4.1 Hasil Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* dalam penelitian ini akan menghasilkan nilai pengukuran arus pada motor listrik AC, kecepatan putaran (rpm) dan kondisi motor listrik on/off). Komponen – komponen yang berada dalam rancangan ini meliputi sensor Sensor pH, module relay, Arduino Uno, modul bluetooth HC-05, kabel jumper, motor listrik listrik AC 1 phasa, LCD, serta *serial port* USB. Berikut dibawah ini merupakan desain hasil perancangan *hardware*:



Gambar 4. 2 Impelentasi sistem kontrol

Pada gambar diatas terdapat arduino uno sebagai mikroprosesor yang digunakan sebagai penerima data dan pengolah data, kemudian terdapat modul analog sensor pH yang digunakan

sebagai antaruka probe sensor pH dengan arduino uno dan sekaligus sebagai pengkalibrasi nilai pH. Pada bagian atas terdapat relay sebagai saklar otomatis tegangan 220 VAC yang dikendalikan oleh arduino uno berdasarkan nilai pH air yang di dapat oleh sensor pH, dan terdapat project board sebagai terminal pengkabelan.

4.2 Hasil Pengujian Karakterisasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Karakterisasi perangkat keras (*hardware*) pada perancangan alat ini dengan melakukan pengujian pada motor listrik AC 1 fasa, terhadap nilai pH yang dideteksi oleh sensor pH.

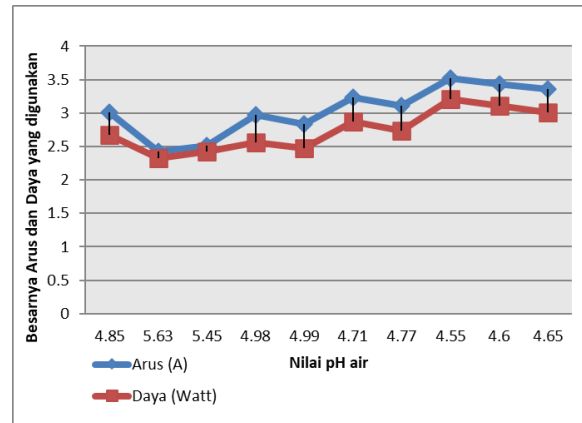
4.2.1 Motor listrik AC 1 fasa

4.2.1.1 Pengujian data dengan 3 sampel air

- 1) Sampel air dengan pH asam
 Pengujian ini menggunakan sampel air dengan pH asam kemudian setiap pengujian dicatat nilai pH air yang terbaca pada sensor pH dan pH meter yang digunakan sebagai pembanding, kemudian arus dan daya yang digunakan dicatat, serta dilihat *response* motor listrik AC terhadap kondisi pH air yang terdeteksi apakah bekerja sesuai program atau tidak (*on/off*).

Tabel 4. 1 Hasil pengujian pada kondisi sampel pH air asam.

Kondisi pH air	Uji ke-	Nilai pH	Kecepatan putaran (rpm)	Arus (A)	Daya (Watt)	Delay (s)	Motor listrik AC 1 fasa	
							On	Off
Asam	1	4,85	167	3,01	2,67	4	✓	
	2	5,63	155	2,43	2,32	4	✓	
	3	5,45	157	2,51	2,43	4	✓	
	4	4,98	160	2,97	2,56	4	✓	
	5	4,99	159	2,83	2,48	4	✓	
	6	4,71	169	3,24	2,87	4	✓	
	7	4,77	161	3,11	2,73	4	✓	
	8	4,55	171	3,52	3,21	4	✓	
	9	4,60	168	3,43	3,11	4	✓	
	10	4,65	167	3,36	3,01	4	✓	



Grafik 4. 1 Grafik perbandingan nilai arus dan daya pada sampel pH air asam

Dari tabel dan grafik hasil pengujian diatas dapat dilihat bahwa semakin kecil nilai pH air, semakin besar arus dan daya yang digunakan. Kondisi motor listrik AC bekerja sesuai program dengan rata-rata waktu *delay* sebesar 4 detik dengan kecepatan rata-rata putaran motor konstan 157,1 rpm. Rata-rata daya listrik 2,74 Watt dan arus listrik sebesar 3,04 A.

- 2) Sampel air dengan pH netral

Pengujian ini menggunakan sampel air dengan pH netral kemudian setiap pengujian dicatat nilai pH air yang terbaca pada sensor pH dan pH meter yang digunakan sebagai pembanding, kemudian arus dan daya yang digunakan dicatat, serta dilihat *response* motor listrik AC terhadap kondisi pH air yang terdeteksi apakah bekerja sesuai program atau tidak (*on/off*).

a. Kondisi saat pH naik dari kondisi asam ke netral

Pengujian ini dilakukan untuk melihat respon motor listrik AC saat kondisi pH air naik dari asam ke netral, apakah sudah sesuai dengan program atau tidak.

Tabel 4. 2 Hasil pengujian pH air naik dari asam ke basa

Kondisi pH air	Uji ke-	Nilai pH	Delay (s)	Motor listrik AC 1 phasa	
				On	Off
Asam → Basa	1	3,56	4	✓	
	2	3,89	4	✓	
	3	4,33	4	✓	
	4	4,92	4	✓	
	5	5,34	4	✓	
	6	5,77	4	✓	
	7	6,93	4	✓	
	8	7,00	4	✓	
	9	7,00	4	✓	
	10	7,00	4	✓	

Pada pengujian ini saat nilai pH asam naik ke pH basa, dan melewati kondisi pH Netral motor listrik masih tetap menyala dan bekerja dengan baik dengan rata-rata nilai delay sebesar 4 detik. Kemudian motor listrik akan langsung berhenti ketika nilai pH sudah melebihi angka 7.

b. Kondisi saat pH turun dari basa ke asam

Pengujian ini dilakukan untuk melihat respon motor listrik AC saat kondisi pH turun dari basa ke asam, apakah sudah sesuai dengan program atau tidak.

Tabel 4. 3 Hasil pengujian pH air turun dari basa ke asam

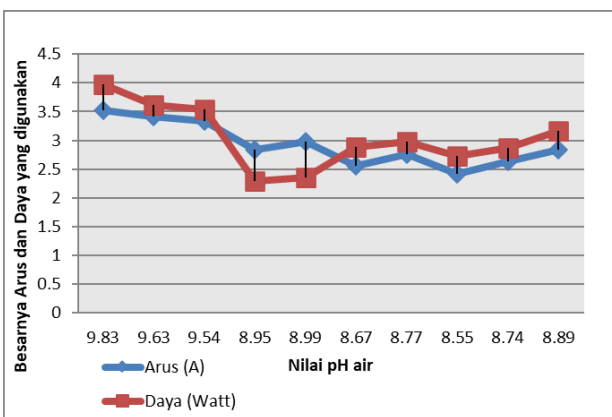
Kondisi pH air	Uji ke-	Nilai pH	Delay (s)	Motor listrik AC 1 phasa	
				On	Off
Basa → Asam	1	9,87	4		✓
	2	9,45	4		✓
	3	9,02	4		✓
	4	8,94	4		✓
	5	8,87	4		✓
	6	8,43	4		✓
	7	8,05	4		✓
	8	7,79	4		✓
	9	7,42	4		✓
	10	7,00	4		✓

Pada pengujian ini saat nilai pH basa turun ke pH asam, dan melewati kondisi pH Netral motor listrik AC tidak bekerja (mati). Motor listrik akan kembali menyala saat kondisi pH air terdeteksi asam. Dari kedua percobaan diatas dapat disimpulkan bahwa motor listrik AC sudah bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat.

- 3) Sampel air dengan pH Basa
 Pengujian ini menggunakan sampel air dengan pH basa kemudian setiap pengujian dicatat nilai pH air yang terbaca pada sensor pH dan pH meter yang digunakan sebagai pembanding, kemudian arus dan daya yang digunakan dicatat, serta dilihat *response* motor listrik AC terhadap kondisi pH air yang terdeteksi apakah bekerja sesuai program atau tidak (*on/off*).

Tabel 4. 4 Hasil pengujian pada kondisi sampel pH air basa

Kondisi pH air	Uji ke-	Nilai pH	Kecepatan putaran (rpm)	Arus (A)	Daya (Watt)	Delay (s)	Motor listrik AC 1 phasa	
							On	Off
Basa	1	9,83	172	3,52	3,97	4		✓
	2	9,63	170	3,42	3,62	4		✓
	3	9,54	169	3,34	3,53	4		✓
	4	8,95	166	2,83	2,29	4		✓
	5	8,99	167	2,97	2,36	4		✓
	6	8,67	155	2,56	2,88	4		✓
	7	8,77	162	2,76	2,97	4		✓
	8	8,55	152	2,41	2,73	4		✓
	9	8,74	159	2,63	2,87	4		✓
	10	8,89	164	2,84	3,17	4		✓



Grafik 4. 2 Perbandingan arus dan daya pada kondisi sampel pH air basa

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa semakin besar nilai pH air, semakin besar arus dan daya yang digunakan. Kondisi motor listrik AC bekerja sesuai program dengan rata-rata waktu *delay* sebesar 4 detik dengan kecepatan rata-rata putaran motor konstan 163,6 rpm. Rata-rata daya listrik 3,04 Watt dan arus listrik sebesar 2,93 A.

4.2.1.2 Pengujian data secara langsung ditambak ikan

Pengujian ini dilakukan dengan 2 cara pengujian yaitu pengujian di darat tanpa beban, dan pengujian di air dengan beban. Setiap pengujian dicatat nilai pH air yang terbaca pada sensor pH dan pH meter yang digunakan sebagai pembanding, kemudian arus dan

daya yang digunakan dicatat, serta dilihat *response* motor listrik AC terhadap kondisi pH air yang terdeteksi apakah bekerja sesuai program atau tidak (*on/off*). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari motor listrik AC yang dipasang apakah sudah bekerja sesuai program atau belum.

- 1) Pengujian di darat tanpa beban motor listrik
 Pengujian ini bertujuan untuk mengkalibrasi nilai keakuratan respon dari motor listrik AC dan pH sensor yang digunakan pada sistem sebelum nantinya akan digunakan langsung di air.

Tabel 4. 5 Hasil pengujian didarat tanpa beban motor listrik

Uji ke-	Nilai pH	Status pH	Kecepatan putaran (rpm)	Arus (A)	Daya (Watt)	Delay (s)	Motor listrik AC 1 phasa	
							On	Off
1	5,63	Asam	172	2,87	2,32	4	✓	
2	6,78	Asam	169	2,51	2,12	4	✓	
3	7,13	Netral	167	2,32	2,02	4	✓	
4	7,58	Netral	158	2,01	2,00	4	✓	
5	8,97	Basa	175	3,24	2,87	4		✓
6	8,90	Basa	173	3,11	2,73	4		✓
7	7,54	Netral	165	2,43	2,11	4		✓
8	7,31	Netral	161	2,36	2,01	4		✓
9	3,89	Asam	148	2,11	2,14	4	✓	
10	3,56	Asam	145	2,02	2,08	4	✓	

Pada pengujian ini saat nilai pH asam naik ke pH basa, dan melewati kondisi pH Netral motor listrik masih tetap menyala dan bekerja dengan baik. Kemudian saat nilai pH basa turun ke pH asam, dan melewati kondisi pH Netral motor listrik tidak bekerja (mati). Motor listrik kembali menyala saat kondisi pH air terdeteksi asam. Dari percobaan diatas dapat disimpulkan bahwa motor listrik AC sudah bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat, dengan rata-rata

waktu *delay* sebesar 4 detik dengan kecepatan rata-rata putaran motor konstan 163,3 rpm.

- 2) Pengujian di air dengan beban motor listrik
 Pengujian ini bertujuan untuk mengkalibrasi nilai keakuratan respon dari motor listrik AC dan pH sensor. Pengujian ini dilakukan pada kecepatan konstan 145 rpm tercelup di air dengan kedalaman 5 cm.

Tabel 4. 6 Hasil pengujian didarat dengan beban motor listrik

Uji ke-	Nilai pH	Status pH	Kecepatan putaran (rpm)	Arus (A)	Daya (Watt)	Delay (s)	Motor listrik AC 1 phasa	
							On	Off
1	5,63	Asam	172	2,87	2,32	4	✓	
2	6,78	Asam	169	2,51	2,12	4	✓	
3	7,13	Netral	167	2,32	2,02	4	✓	
4	7,58	Netral	158	2,01	2,00	4	✓	
5	8,97	Basa	175	3,24	2,87	4		✓
6	8,90	Basa	173	3,11	2,73	4		✓
7	7,54	Netral	165	2,43	2,11	4		✓
8	7,31	Netral	161	2,36	2,01	4		✓
9	3,89	Asam	148	2,11	2,14	4	✓	
10	3,56	Asam	145	2,02	2,08	4	✓	

Pada pengujian ini saat nilai pH asam naik ke pH basa, dan melewati kondisi pH Netral motor listrik masih tetap menyala dan bekerja dengan baik. Kemudian saat nilai pH basa turun ke pH asam, dan melewati kondisi pH Netral motor listrik tidak bekerja (mati). Motor listrik kembali menyala saat kondisi pH air terdeteksi asam. Dari percobaan diatas dapat disimpulkan bahwa motor listrik AC sudah bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat, dengan rata-rata waktu *delay* sebesar 4 detik dengan kecepatan rata-rata putaran motor konstan 163,3 rpm.

4.3 Hasil Pembuatan syntax program pada arduino uno

Dibawah ini adlaah syntax program yang digunakan pad arduino uno:

```
#include <Arduino.h>
#define RELAY 2

#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);

int pHSense = A0;
int samples = 10;
float adc_resolution = 1024.0;

bool start = true;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.clear();

  delay(100);
  pinMode(2, OUTPUT);
  Serial.println("pH");

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print(" CONTROLLING pH ");

  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("- TUGAS BESAR -");

  delay(4000);
  lcd.clear();
}

float ph (float voltage) {
  return 6.37 + ((2.61 - voltage) / 0.181);
}

void loop () {
  int measurements = 0;
  for (int i = 0; i < samples; i++)
  {
    measurements += analogRead(pHSense);
    delay(10);
  }
  float voltage = 5 / adc_resolution * measurements / samples;
  float ph_value = (ph(voltage));

  if (ph_value < 6)
  {
    digitalWrite(RELAY, LOW); //LOW MOTOR NYALA
    lcd.setCursor(10,0);
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(10,0);
    lcd.print("ASAM");
    Serial.println("on");
  }

  else if (ph_value >= 6 && ph_value <= 8)
  {
    if(start == true){
      digitalWrite(RELAY, LOW);
      start = false;
    }
    lcd.setCursor(10,0);
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(10, 0);
    lcd.print("NETRAL");
  }
}
```



```

else if (ph_value > 8)
{
digitalWrite(RELAY, HIGH); //HIGH MOTOR MATI
lcd.setCursor(10,0);
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(10, 0);
lcd.print("BASA");
Serial.println("off");
}

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("pH = ");
lcd.setCursor(5,0);
lcd.print(ph_value);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("voltage = ");
lcd.print(voltage);
lcd.setCursor(15,1);
lcd.print("V");
Serial.print("pH= ");
Serial.println(ph_value);
Serial.print("voltage= ");
Serial.println(voltage);
delay(10000);
}
    
```

Fungsi program berfungsi untuk mengubah hasil pembacaan analog dari sensor menjadi tegangan yang akan dikirimkan pada Arduino untuk diproses. Untuk mengonversinya, sensor pH menggunakan rumus konversi sebagai berikut :

$$\text{Tegangan} = \frac{5,0}{1024 \times \text{nilai analog pH}}$$

Lalu, tegangan dikonversi lagi untuk mendapatkan data pembacaan nilai pH yang bisa ditampilkan melalui LCD, menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai Pembacaan pH} = 6.37 + \left(\frac{2,61 - \text{tegangan}}{0.181} \right)$$

Dengan rumus tersebut, maka akan didapatkan hasil pembacaan nilai pH yang dapat ditampilkan pada LCD juga dikirimkan ke database untuk direkam dan disimpan.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian pada sistem kontrol pada sistem ATOS ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Perancangan *Software* dan *Hardware* dalam sistem kontrol ATOS terbagi kedalam dua bagian. Bagian pertama adalah perancangan *software* yang meliputi pembuatan program Arduino Uno untuk program motor listrik AC 1 fasa. Bagian kedua adalah proses perancangan *hardware* yang meliputi pembuatan dan proses *wiring* diagram sistem kontrol.
- b. Cara kerja dari pembuatan sistem kontrol pada mototr listrik AC ini adalah ketika pH sensor mendeteksi air asam, motor listrik akan menyala dan menggerakkan aerator, dan ketika pH sensor mendeteksi air bersifat basa, maka motor listrik akan mati/tidak bergerak.
- c. Berdasarkan hasil pengukuran sistem kontrol motor listrik AC yang digunakan pada ATOS ini sudah bekerja dengan baik, dengan rata-rata waktu respon pada pengujian pada pH air asam sebesar 4 detik dengan kecepatan rata-rata putaran motor konstan 157,1 rpm. Pengujian pada pH air basa rata-rata waktu *delay* sebesar 4 detik dengan kecepatan rata-rata putaran motor konstan 163,6 rpm. Pengujian pada pH air netral saat pengujian nilai pH asam naik ke pH basa dan melewati kondisi pH netral, motor listrik AC bergerak sesuai program dengan rata-rata nilai delay sebesar 4 detik. Pada pengujian nilai pH basa turun ke pH asam dan melewati kondisi pH netral, motor listrik AC tidak bergerak (mati).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibuat, maka peneliti memiliki saran untuk para peneliti selanjutnya agar dapat mengembangkan perancangan sistem ATOS ini sebagai berikut:

- a. Mengurangi gangguan untuk respon waktu motor listrik AC

agar lebih tunak/ *steady* dan tidak memiliki *delay* yang terlalu lama.

- b. Menambahkan komponen lain seperti buzzer, atau komponen peringatan lainnya sebagai indikator indikator ketidaknormalan pengukuran.

Untuk kedepannya diharapkan agar alat dibuat untuk dapat memonitoring alat ini menggunakan IOT (Internet Of Things).

DAFTAR PUSTAKA

- Alfia RA., Arini E., Elfitasari T. 2013. Pengaruh Kepadatan yang Berbeda terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Sistem Resirkulasi dengan Filter Bioball. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2 (3): 86-93.
- Dauhan RES., Efendi E., Suparmono. 2014. Efektifitas Sistem Akuaponik Dalam Mereduksi Konsentrasi Amonia Pada Sistem Budidaya Ikan. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 2(1): 297-302
- Effendi H. 2003. *Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. 257 hlm.
- Effendi H., Utomo BA., Darmawangsa GM., Karo RE. 2015. Fitoremediasi Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias sp.*) Dengan Kangkung (*Ipomoea aquatica*) Dan Pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) Dalam Sistem Resirkulasi. *Ecolab*, 9 (2): 47-104.
- Hermawan D. 2015. Aplikasi Teknologi Akuaponik Pada Sistem Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Bersalinitas Rendah Dengan Tanaman Selada Pada Padat Tebar Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. 4(1): 79-85.
- Hifni, M., Ahsan, A. N., & Romadon, M. F. G. 2023. Rancang Bangun Pembatas Penggunaan Air Dilingkungan Perumahan Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Elektrosista*, 11(1).
- Marlina E., Rakhmawati. 2016. Kajian Kandungan Amonia Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Teknologi Akuaponik Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, 181-187.
- Mas'ud F. 2014. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) Di Kolam Beton Dan Terpal. *Grouper Faperik*. Nugroho RA., Pambudi LT., Chilmawati D., Haditomo AHC. 2012. Aplikasi Teknologi Aquaponic Pada Budidaya Ikan Air Tawar Untuk Optimalisasi Kapasitas Produksi. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8 (1): 46-51
- Putra I., Mulyadi, Pamukas NA., Rusliadi. 2013. Peningkatan Kapasitas Produksi Akuakultur Pada Pemeliharaan Ikan Selais (*Ompok sp*) Sistem Akuaponik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 18 (1): 1-10
- Putra I., Setiyanto DD., Wahyuningrum D. 2011. Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dalam Sistem Resirkulasi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 16 (1): 56-63.
- Setiawati M., Sutajaya R., Suprayudi MA. 2008 Pengaruh Perbedaan Kadar Protein dan Rasio Energi. *Aquacultura Indonesia*. 9(1): 31-38.
- Setijaningsih L., Gunadi B. 2016. Efektivitas Substrat Dan Tumbuhan Air Untuk Penyerapan Hara Nitrogen Dan Total Fosfat Pada Budidaya Ikan Berbasis Sistem Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 169-176.

- Wijaya O., Rahardja BS., Prayogo. 2014. Pengaruh Padat Tebar Ikan Lele Terhadap Laju Pertumbuhan Dan Survival Rate Pada Sistem Akuaponik. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 6(1): 55-58
- A. Fiyanti, "Sistem Otomasi Kincir Air Untuk Respirasi Udang Tambak Menggunakan Sensor Dissolved Oxygen (DO)," *Skripsi*, 2017.
- A. G. Arsaf and I. Hasyimrosma, "Rancang Bangun Aerator Menggunakan Penggerak Motor Satu Fasa dan Sistem Otomatisasi Berbasis Smart Relay," *J. FTEKNIK*, vol. 5, 2018.
- C. E. Boyd and F. Lichtkoppler, "Water Quality Management in pond fish culture Research and Development Series," *Int. Cent. Aquac.*, vol. 22, no. 22, 1979.
- S. Rosmawati, "Pengaruh Modifikasi Aerator kincir Tipe Pedal Lengkung Pada Peningkatan Kadar Oksigen Air," *Skripsi*, 2009.