

RANCANG BANGUN ALAT PENGENDALIAN DAN MONITORING KUALITAS AIR TAMBAK UDANG BERBASIS SALINITAS DAN KADAR OKSIGEN TERLARUT

Eva Salfia¹, Azhar², Muhammad Kamal³

^{1,2,3}Prodi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan km 280,3. Buket rata, Lhokseumawe

e-mail: eva_salfia@yahoo.com

Abstrak — Dalam membudidayakan udang kualitas air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan udang, karena kualitas air tambak udang secara umum menunjukkan kondisi atau mutu air sehingga apabila kualitas tersebut tidak dapat dipertahankan pada salinitas 26 ppt – 29 ppt dan oksigen terlarut pada 4 ppm – 10 ppm maka budidaya udang tidak dapat optimum. Permasalahan lain adalah kondisi cuaca yang berubah-ubah, seperti pada musim kemarau dapat menyebabkan salinitas air tambak mengalami kenaikan kadar garam dan oksigen terlarut akan mengalami penurunan. Jika pada musim hujan dapat menyebabkan kadar garam pada air berada pada batas kurang dari normal. Pengendalian salinitas dan oksigen terlarut perlu di control pada batas-batas normal agar air tetap terjaga kualitasnya dan tumbuh kembang udang dapat optimum. Penelitian ini dikembangkan untuk menghasilkan suatu metode pengendalian salinitas dan oksigen terlarut pada air tambak udang. Sistem pengendalian tersebut dilakukan dengan cara mengukur salinitas pada 26 Ppt – 29 Ppt menggunakan sensor salinitas, saat salinitas lebih kecil dari 26 ppt dan lebih besar dari 29 ppt maka pompa air garam atau pompa air tawar akan bekerja untuk menjaga kestabilan kadar garam pada air tambak. Pada pengendalian oksigen terlarut yang menggunakan sensor DS18B20 untuk mengukur kadar oksigen terlarut, penggunaan aerator akan menjaga kestabilan oksigen terlarut agar tetap berada pada 4 ppm – 10 ppm.

Kata Kunci— Salinitas (Kadar Garam), Oksigen Terlarut, Ppt, Ppm, Aerator, Pompa

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki peluang pengembangan budidaya udang yang cukup luas, tetapi lokasi pengembangan tersebut harus dapat menjamin stabilitas produksi dalam jangka panjang yang didukung kualitas lingkungan yang stabil dan faktor nonteknis yang memadai. Budidaya tambak merupakan industri akuakultur terbesar di Indonesia yang di indikasikan dengan kontribusi paling besar terhadap nilai produksi total akuakultur. Indonesia memiliki potensi lahan budidaya tambak yang mencapai luas 2,96 juta hektar dengan pemanfaatan lahan budidaya tambak seluas 0,65 juta hektar yang berarti ada peluang pengembangan budidaya tambak seluas 2,31 juta hektar. Saat ini teknologi pembesaran udang windu (*Penaeus Monodon*) dan udang vaname (*Litopenaeus Vannamei*) telah berkembang cukup pesat mulai dari teknologi sederhana, semi intensif, intensif, dan super intensif. Kualitas air harus dipertahankan pada kisaran optimum kebutuhan biota budidaya.

Perubahan cuaca yang tak menentu mengakibatkan buruknya kondisi air tambak sehingga udang rentan terhadap penyakit dan jika berkelanjutan maka akan menyebabkan kematian massal pada udang. Pengaruh keadaan air memang sangat penting karena ada beberapa parameter yang sangat berpengaruh pada udang seperti oksigen terlarut dan salinitas (kadar garam). Maka dari itu salinitas dan oksigen perlu dijaga kestabilannya untuk kelangsungan hidup udang. Dari latar belakang tersebut, maka diperlukan pemantauan dan pengontrol kondisi air tambak untuk mengetahui kondisi kualitas air dengan menggunakan Arduino Uno sebagai control pada pengendalian salinitas (kadar garam) dan oksigen terlarut pada air tambak udang, guna menjaga kadar garam (salinitas) pada 26 ppt – 29 ppt dan kadar oksigen pada 4 ppm – 10 ppm

agar tidak berlebihan dan kekurangan, serta nilai yang terukur akan ditampilkan pada LCD.

Dengan adanya alat ini dapat memberi informasi kepada petani tambak mengenai kualitas air tambak berdasarkan tingkat kadar garam dan oksigen terlarut. Alat ini juga dapat membantu petani tambak dalam mengendalikan salinitas (kadar garam) dan oksigen terlarut secara mudah. Serta dapat dimanfaatkan oleh petani tambak dalam mengelola tambak sehingga diperoleh hasil sesuai yang diharapkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Salinitas

Menurut Boyd (1982), salinitas adalah kadar seluruh ion-ion yang terlarut dalam air. Komposisi ion-ion pada air laut dapat dikatakan mantap dan didominasi oleh ion-ion tertentu seperti klorida, karbonat, bikarbonat, sulfat, natrium, kalsium, dan magnesium.



Gambar 1. Sensor Salinitas

Sensor salinitas menerapkan metode konduktivitas atau sering juga disebut Daya Hantar Listrik (DHL) yang berfungsi sebagai gambaran numerik dari kemampuan air untuk

meneruskan listrik. Semakin banyak garam yang dapat terionisasi, semakin tinggi pula nilai DHL. Sensor salinitas dapat dilihat pada gambar 1.

Nilai DO yang biasanya diukur dalam bentuk konsentrasi ini menunjukkan jumlah oksigen (O₂) yang tersedia dalam suatu badan air. Kandungan oksigen di dalam air yang dianggap optimum bagi budidaya udang windu adalah 5-10 ppm. Kelarutan maksimum oksigen di dalam air terdapat pada suhu 0 °C, yaitu sebesar 14,16 mg/l O₂. Konsentrasi ini akan menurun sejalan dengan meningkatnya suhu air. Dengan peningkatan suhu akan menyebabkan konsentrasi oksigen akan menurun dan sebaliknya suhu yang semakin rendah akan meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut. Tabel 1 menunjukkan nilai Hubungan antara kelarutan oksigen (O₂) dan suhu pada tekanan udara 760 mg Hg.

Tabel 1. Hubungan antara kelarutan oksigen (O₂) dan suhu pada tekanan udara 760 mg Hg

Suhu (°C)	Kadar O ₂ Terlarut (mg/l)	Suhu (°C)	Kadar O ₂ Terlarut (mg/l)	Suhu (°C)	Kadar O ₂ Terlarut (mg/l)
0	14,62	14	10,31	28	7,83
1	14,22	15	10,08	29	7,69
2	13,83	16	9,87	30	7,59
3	13,46	17	9,66	31	7,43
4	13,11	18	9,47	32	7,30
5	12,77	19	9,28	33	7,18
6	12,45	20	9,09	34	7,06
7	12,14	21	8,91	35	6,95
8	11,84	22	8,74	36	6,84
9	11,56	23	8,58	37	6,73
10	11,29	24	8,42	38	6,62
11	11,03	25	8,26	39	6,51
12	10,78	26	8,11	40	6,41
13	10,54	27	7,97		

B. Sensor DS18B20

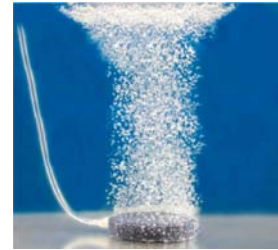
Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu 9-12 bit yang memiliki fungsi seperti termometer serta terdapat sistem alarm. Sensor DS1820 memiliki kemampuan untuk mengukur suhu pada kisaran -55°C sampai 125°C. output data sensor ini merupakan data digital. Sensor DS18B20 dengan kemampuan tahan air (*waterproof*) cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit, atau basah.



Gambar 2. Sensor Suhu DS18B20

C. Aerator

Pada penelitian ini, penulis menggunakan aerator jenis *bubbler* yang diletakkan didasar air dengan sistem kerja udara dari kompresor dialirkan melalui pipa kemudian dilepaskan melalui difuser yang kemudian menghasilkan gelembung gelembung udara yang mengandung oksigen.

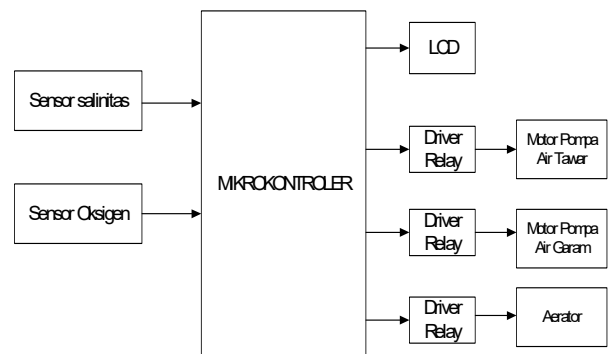


Gambar 3. Aerator

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Diagram Sistem Pengendalian Salinitas dan Oksigen Terlarut

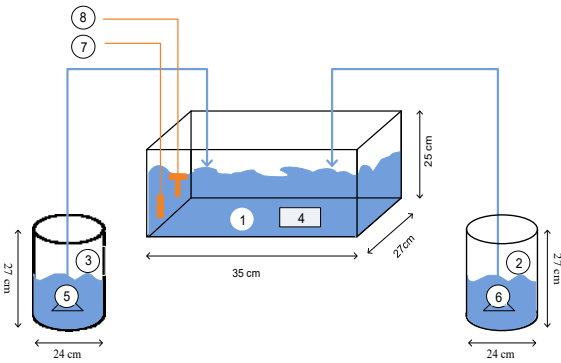
Adapun diagram blok dari rancang bangun alat pengendalian dan monitoring kualitas air tambak berbasis salinitas dan kadar oksigen terlarut terdiri dari beberapa komponen, diantaranya arduino uno, sensor salinitas, sensor oksigen, *relay*, pompa air, dan aerator yang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Input Output Sistem Pengendalian Salinitas dan Oksigen Terlarut

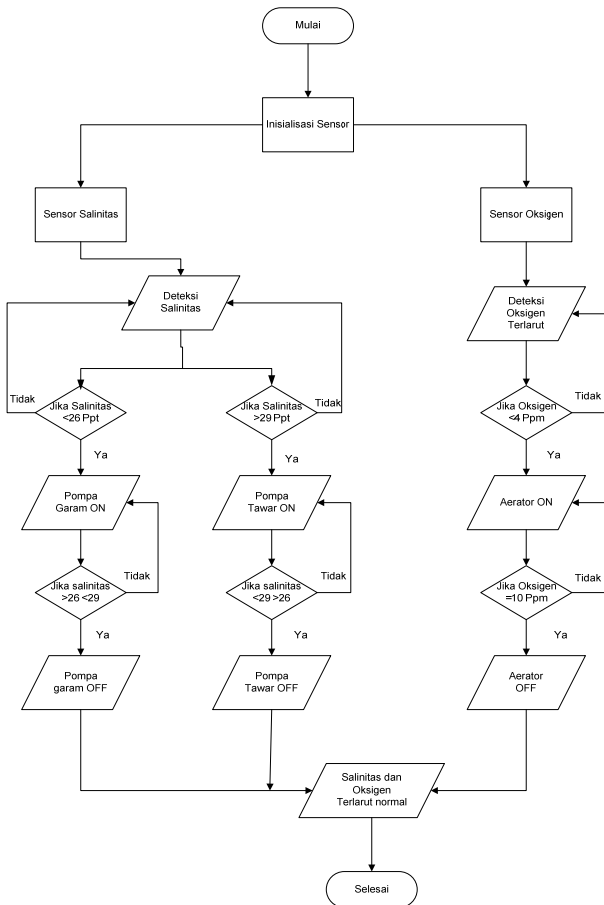
A. Perancangan Mekanik

Perancangan dan pembuatan *prototype* sistem pengendalian dan monitoring kualitas air tambak berbasis salinitas dan kadar oksigen terlarut ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Perancangan sistem Pengendalian Salinitas dan Oksigen Terlarut

Diagram alir proses sistem pengendalian salinitas dan oksigen terlarut ditunjukkan pada gambar .



Gambar 6. Flowchart sistem pengendalian salinitas dan oksigen terlarut

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

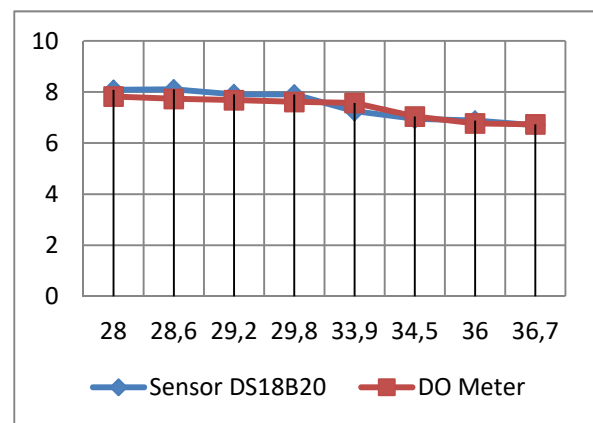
A. Pengujian Kesesuaian Suhu dengan Kadar Oksigen Terlarut

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kelarutan oksigen dan suhu yang diuji menggunakan alat ukur oksigen terlarut yaitu DO Meter. Data dari hasil pengukuran di tunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Hubungan antara Suhu dan Oksigen terlarut menggunakan DO Meter

No	Suhu	DO Meter	Sensor DS18B20
1.	28,0	7,82	8,08
2.	28,6	7,73	8,10
3.	29,2	7,68	7,91
4.	29,8	7,61	7,90
5.	33,9	7,57	7,25
6.	34,5	7,04	6,95
7.	36,0	6,77	6,88
8.	36,7	6,73	6,70

Dari hasil pengukuran yang dilakukan terdapat perbedaan hasil antara pengukuran menggunakan DO Meter dan sensor DS18B20 pada setiap sampel suhu pengukurannya. Akan tetapi dari tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu maka oksigen terlarut semakin rendah. Data hasil pengukuran ini sesuai dengan teori yang mengatakan bahwa semakin tinggi suhu maka oksigen terlarut semakin rendah. Grafik hubungan antara kelarutan oksigen dan suhu ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hubungan Kelarutan Oksigen dan Suhu

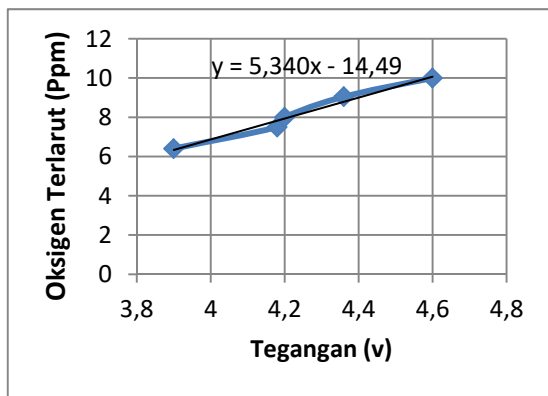
B. Pengukuran Oksigen Terlarut

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keluaran kaki Sensor Salinitas ketika mendapat masukan air, dengan menggunakan multimeter sehingga didapatkan data berupa besaran tegangan. Tabel data hasil dari pengukuran ini di tunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut vs Tegangan

No.	Oksigen Terlarut (ppm)	Tegangan (V)
1.	6,4	3,9
2.	7,5	4,18
3.	8,00	4,2
4.	9,05	4,36
5.	10.0	4,6

Dari pengukuran yang dilakukan di dapat grafik oksigen terlarut terhadap tegangan keluaran sensor yang ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik keluaran sensor terhadap oksigen terlarut

Dari grafik keluaran sensor terhadap oksigen terlarut, maka di dapat persamaan :

$$y = 5,340x - 14,496$$

Dimana y = Oksigen terlarut
x = Tegangan

pada x = 3,9
maka y = 5,343x - 14,496
= 5,340(3,9) - 14,496
= 20,82 - 14,496
= 6,33 Ppm

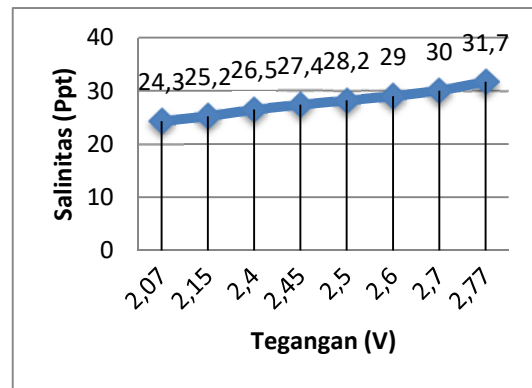
C. Pengukuran Salinitas

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keluaran kaki Sensor Salinitas ketika mendapat masukan air, dengan menggunakan multimeter sehingga didapatkan data berupa besaran tegangan. Data hasil dari pengukuran ini di tunjukkan pada Tabel. 3

Tabel 3. Hasil Pengukuran Salinitas

No	Salinitas (Ppt)	Tegangan (V)
1.	24,3	2,07
2.	25,2	2,15
3.	26,5	2,4
4.	27,4	2,45
5.	28,2	2,5
6.	29,0	2,6
7.	30,0	2,7
8.	31,7	2,77

Dari keseluruhan data tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin banyak kadar garam pada air maka tegangan keluaran sensor Salinitas semakin besar. Dari pengukuran yang dilakukan di dapat grafik salinitas terhadap tegangan keluaran sensor yang ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik keluaran sensor terhadap tegangan

$$\text{Salinitas} = 0,0542 \times \text{sensor value}$$

$$\text{Sensor value} = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1023$$

Pada salinitas 24,3 Ppt

Maka; 24,3 = 0,0542 x ($\frac{V_{in}}{5}$ x 1023)
 24,3 = 0,0542 x 204,6 V_{in}
 24,3 = 11,089 V_{in}
 $\frac{24,3}{11,089} = V_{in}$
 2,191 = V_{in}

D. Pengujian Driver Relay

Pengujian *driver relay* dilakukan dengan cara mengukur tegangan kerja pada saat *relay* bekerja atau dalam keadaan tidak bekerja dengan menggunakan multimeter. *Driver relay* disini digunakan sebagai pengendali keluaran sistem yang diinginkan apabila driver menerima data dari mikrokontroler

seperti mengaktifkan pompa dan aerator. Adapun data hasil pengujian *driver relay* yang digunakan pada sistem pengendalian Salinitas dan Oksigen Terlarut pada tambak udang ditunjukkan pada tabel 4

Tabel 4. Pengujian Tegangan *Driver Relay*

No	Relay	Kondisi	Tegangan (V)
1.	Relay 1 (Pompa Air Tawar)	ON	4,77
		OFF	0
2.	Relay 2 (Pompa Air Garam)	ON	4,77
		OFF	0
3.	Relay 3 (Aerator)	ON	4,77
		OFF	0

Berdasarkan data hasil pengujian *driver relay* seperti pada tabel dapat dianalisis bahwa tegangan *relay* pada saat ON adalah 4,77 Volt dan saat OFF adalah 0 Volt.

E. Pengujian Kinerja Sistem Pengendalian Salinitas dan Oksigen Terlarut

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui sistem yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Adapun hasil pengujian sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Kinerja Sistem Pengendalian Salinitas pada Tambak Udang

No	Salinitas (Kadar Garam)			Oksigen Terlarut	
	Salinitas (Ppt)	Pompa Air Garam	Pompa Air Tawar	Aerator	Oksigen Terlarut (Ppm)
1.	24,7	OFF	ON	ON	7,84
2.	25,5	OFF	ON	ON	7,84
3.	26,1	OFF	OFF	ON	7,87
4.	27,3	OFF	OFF	ON	7,86
5.	28,0	OFF	OFF	ON	7,87
6.	29,2	ON	OFF	ON	7,86
7.	30,0	ON	OFF	ON	7,87
8.	31,3	ON	OFF	ON	7,87

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel , dapat dianalisis bahwa pompa air garam akan bekerja pada saat salinitas lebih kecil dari 26 Ppt, pompa air tawar akan bekerja pada saat salinitas lebih besar dari 29 Ppt, dan kedua pompa tersebut akan mati (OFF) saat salinitas berkisar pada 26 Ppt – 29 Ppt. Semakin banyak kadar garam pada air maka tegangan keluaran sensor Salinitas yang dihasilkan akan semakin besar. Pada pengujian kadar oksigen, saat oksigen terlarut sebesar 7,84 Ppm maka aerator akan ON.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan terhadap sistem pengendalian dan monitoring kualitas air tambak udang berbasis salinitas dan kadar oksigen terlarut, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Perancangan sistem pengendalian dan monitoring salinitas (kadar garam) dan oksigen terlarut dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan sistem yang dibangun dan parameter yang diukur dapat ditampilkan pada LCD.
2. Berdasarkan pengujian antara suhu dan kadar oksigen terlarut, memperlihatkan bahwa semakin tinggi suhu maka kadar oksigen terlarut semakin rendah dan sebaliknya semakin rendah suhu maka kadar oksigen terlarut semakin tinggi.
3. Pada hasil pengujian sistem, perubahan salinitas (kadar garam) akan mempengaruhi kerja pompa dimana saat salinitas lebih besar dari 29 Ppt pompa air tawar akan aktif, saat salinitas lebih kecil dari 26 Ppt pompa air garam akan aktif dan saat salinitas berada pada 26 Ppt – 29 Ppt kedua pompa tidak bekerja.
4. Pengujian sensor kadar oksigen terlarut hanya mampu membaca kadar oksigen terlarut hanya sampai 6 Ppm, ini terjadi karena pengaruh suhu yang semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih, E.D, 2016 . *Perancangan Perangkat Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Budidaya Berbasis Web Localhost*. Makalah Ilmiah Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Univ. Maritim Raja Ali Haji.
- Bandong, S, Hesky Stevy Kolibu, dan Verna Albert Suoth 2015. *Sistem Kontrol dan Ketinggian Air Untuk Pemijahan Ikan dengan Menggunakan Logika Fuzzy*. JdC, Vol 4, No. 2.
- Ghufran H,M dan Kordi K. 2011. *Budidaya 22 Komoditas Laut Untuk Konsumsi Lokal dan Ekspor*. Yogyakarta. ANDI

- Ghufran H,M dan Kordi K. 2011. Budidaya Perairan Buku Kedua. books.google.co.id. diakses pada 07 Mei 2018
- Ghufran H,M dan Kordi K. 2012. *Jurus Jitu Pengelolaan Tambak Untuk Budidaya Perikanan Ekonomis*. Yogyakarta. ANDI.
- Kho, Dickson. Pengertian Relay dan Fungsinya. www.teknikelektronika.com. Diakses pada 28 Mei 2018
- Mustafa, Akhmad. Pengembangan Budidaya Udang di Tambak Baru. www.trobos.com .Diakses pada 14 Januari 2018.
- Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 75/Permen-Kp/2016 Tentang Pedoman Umum Pembesaran Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Dan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*)
- Poerwanto, E, Susijanto Tri Rasmana, dan Madha Christian Wibowo. 2014. *Pengontrol Kualitas Air Tambak Menggunakan Metode Fuzzy Logic Untuk Budidaya Udang Windu*. JCONES Vol.3, No.1
- Sambora, Y. M, Susijanto Tri Rasmana, dan Madha Christian Wibowo. 2016. *Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Udang Berbasis ATmega328 yang Terkonfigurasi Bluetooth HC-05*. *E-Jurnal Prodi Teknik Elektronika Edisi Proyek Akhir D3*
- Utomo, Eko. Data Pin (Pinout) LCD 16x2 dengan Konfigurasinya. mikrokontrolerindonesia.wordpress.com. Diakses pada 2 juni 2018. www.arduino.cc
- Y, Anugrah Ikhsani, Angga Rusdinas, dan Ramdhan Nugraha. 2016. *Rancang Bangun Prototipe Kontrol Salinitas Air Tambak Udang Menggunakan Metode Fuzzy dan Jaringan Sensor Nirkabel*. *E-proceeding of Engineering*. Vol.3, No.3
- _____. Arduino DS18B20 Temperature Sensor. www.tweaking4all.com. diakses pada 2 Juni 2018.