



**RANCANG BANGUN PENGENDALIAN DAN MONITORING KONDISI
AIR PADA TAMBAK UDANG VANAME**



TUGAS AKHIR

Program Studi

S1 TEKNIK KOMPUTER

**UNIVERSITAS
Dinamika**

Oleh:

Kevin Hansatya Christiananda

19410200032

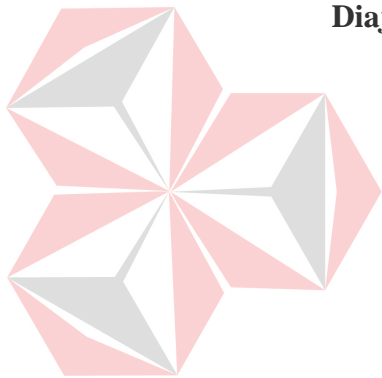
FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2024

**RANCANG BANGUN PENGENDALIAN DAN MONITORING KONDISI
AIR PADA TAMBAK UDANG VANAME**

TUGAS AKHIR



**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana**

**UNIVERSITAS
Dinamika**

Oleh:

**Nama : Kevin Hansatya Christiananda
NIM : 19410200032
Program Studi : S1 Teknik Komputer**

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS DINAMIKA**

2024

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN PENGENDALIAN DAN MONITORING KONDISI AIR PADA TAMBAK UDANG VANAME

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Kevin Hansatya Christiananda

NIM : 19410200032

Telah diperiksa, dibahas, dan disetujui oleh Dewan Pembahas

Pada: 7 Agustus 2024

Susunan Dewan Pembahas

Pembimbing:

I. Hariato, S.Kom., M.Eng.
NIDN: 0722087701

II. Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.
NIDN: 0721047201

cn=Hariato Harianto,
o=Universitas Dinamika,
ou=Prodi S1 Teknik Komputer,
email=hari@dinamika.ac.id, c=ID
2024.08.09 10:06:04 +07'00'

cn=Weny Indah Kusumawati,
o=Undika, ou=Prodi S1 TK - FTI,
email=weny@dinamika.ac.id,
c=ID
2024.08.08 18:24:08 +07'00'

Pembahas:

Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.
NIDN: 0729047501

cn=Pauladie Susanto, o=Universitas
Dinamika, ou=PS S1 Teknik Komputer,
email=pauladie@dinamika.ac.id, c=ID
2024.08.09 12:53:57 +07'00'

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

untuk memperoleh gelar Sarjana
Digitally signed by

Anjik Sukmaaji

Date: 2024.08.13

11:16:01 +07'00'

Dr. Anjik Sukmaaji, S.Kom., M.Eng.

NIDN: 0731057301

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika
UNIVERSITAS DINAMIKA

PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Universitas Dinamika, Saya :

Nama : Kevin Hansatya Christiananda
NIM : 194010200032
Program Studi : S1 Teknik Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Laporan Tugas Akhir
Judul Karya : RANCANG BANGUN PENGENDALIAN DAN
MONITORING KONDISI AIR PADA TAMBAK
UDANG VANNAME

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, Saya menyetujui memberikan kepada Universitas Dinamika Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah Saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan, dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut diatas adalah hasil karya asli Saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya, atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini semata-mata hanya sebagai rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka Saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiasi pada karya ilmiah ini, maka Saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada Saya.

Demikian surat pernyataan ini Saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 21 Juli 2024



Kevin Hansatya Christianada
NIM : 19410200032

ABSTRAK

Budidaya udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) di Indonesia memiliki potensi besar, namun menghadapi tantangan signifikan terkait stabilitas kualitas air, khususnya kadar garam, suhu, dan oksigen. Fluktuasi ekstrem dalam parameter ini dapat menyebabkan gagal panen dan kerugian finansial bagi petani tambak. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk pemantauan dan pengendalian kualitas air tambak udang Vaname secara efektif. Sistem ini mencakup pemantauan kadar garam, suhu, dan oksigen serta pengendalian oksigen menggunakan aerator. Sistem IoT memungkinkan pemantauan jarak jauh dengan akurasi tinggi dan respons otomatis terhadap perubahan kualitas air, mengoptimalkan kondisi lingkungan untuk pertumbuhan udang Vaname. Penelitian ini difokuskan pada pemantauan kadar garam dan suhu dengan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak berbasis ESP32, serta beberapa sensor, yaitu Sensor DS18B20 untuk suhu, sensor salinitas untuk kadar garam, dan sensor oksigen terlarut untuk kadar oksigen. Data dari sensor-sensor ini dikirim ke aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh, dan sistem ini dilengkapi dengan relay untuk mengendalikan aerator. Pengujian awal menunjukkan bahwa sensor berfungsi normal secara terpisah, namun terdapat gangguan saat sensor salinitas dan oksigen beroperasi bersamaan akibat gangguan arus listrik. Kalibrasi sensor dilakukan untuk memastikan akurasi pengukuran. Hasil pengujian menunjukkan sensor salinitas memiliki akurasi 95.57% dan tingkat error 5.43%, sensor suhu akurasi 97.73% dan error 1.27%, serta sensor oksigen akurasi 100% dengan rentang 5000 hingga 8000. Aerator berfungsi dengan akurasi 97% dan error 3%. Akurasi keseluruhan dalam kondisi gabungan adalah 90%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pemisahan sensor salinitas dan oksigen selama pengujian penting untuk memastikan akurasi optimal dan menghindari gangguan dari arus listrik. Sistem ini diharapkan dapat membantu petani menjaga kualitas air, mengurangi risiko gagal panen, serta berkontribusi pada pengembangan teknologi di sektor akuakultur dan memberikan pengalaman praktis bagi mahasiswa dalam penerapan teknologi modern dalam budidaya perikanan.

Kata kunci : Sensor *Dissolved Oxygen* , Sensor Salinitas, Sensor Suhu, Kontrolling air payau, Aerator

KATA PENGANTAR

Terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan Rahmat-Nya yang memungkinkan penulis menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Pengendalian Dan Monitoring Kondisi Air Pada Tambak Udang Vaname" tepat waktu. Dukungan orang tua dan seluruh keluarga penulis yang tercinta, atas dorongan, moral, dan bantuan materi yang mereka berikan, sehingga proses penulisan laporan Tugas Akhir ini lancar. Penulis telah mendapatkan banyak bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Orang tua dan orang-orang terdekat yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik secara moral maupun material, sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Anjik Sukmaaji, S.Kom., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika Universitas Dinamika.
3. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Komputer dan selaku Dosen Pembahas. Penulis mengucapkan terima kasih, atas bimbingan, kesempatan, serta arahan baik secara tertulis maupun lisan yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Harianto, S.Kom., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan dan solusi untuk membantu penyelesaian Tugas Akhir ini agar menjadi lebih baik.
5. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku dosen pembimbing yang banyak memberikan dukungan penuh berupa saran dan motivasi selama pelaksanaan Tugas Akhir dan penulisan laporan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Teman-teman S1 Teknik Komputer Angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan semangatnya untuk membantu penulis menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
7. Laboran S1 Teknik Komputer, yang telah membantu dan memberi saran kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Surabaya, 7 Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 NodeMCU ESP32	4
2.2 Sensor Salinitas Kadar Garam	5
2.3 Sensor Analog <i>Dissolved Oxygen</i>	5
2.4 Aerator	6
2.5 Arduino IDE	7
2.6 Relay Module	7
2.7 Sensor DS18B2	8
2.8 Blynk	8
2.9 Udang Vaname	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Rancangan Perangkat Keras	12
3.2 Rancangan Perangkat Lunak	13
3.2.1 Kalibrasi Oksigen	14
3.2.2 Kalibrasi Salinitas	17
3.3 Perancangan Mekanik	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21

4.1	Pengujian Sensor Oksigen	21
4.1.1	Tujuan Pengujian Sensor Oksigen	21
4.1.2	Bahan dan Alat Pengujian Sensor Oksigen.....	21
4.1.3	Prosedur Pengujian Sensor Oksigen	21
4.1.4	Hasil Pengujian Sensor Oksigen	21
4.2	Pengujian Sensor Suhu	23
4.2.1	Tujuan Pengujian Sensor Suhu	23
4.2.2	Bahan dan Alat Pengujian Sensor Suhu.....	23
4.2.3	Prosedur Pengujian Sensor Suhu	23
4.2.4	Hasil Pengujian Sensor Suhu	23
4.3	Pengujian Sensor Salinitas.....	25
4.3.1	Tujuan Pengujian Sensor Salinitas.....	25
4.3.2	Bahan dan Alat Pengujian Sensor Salinitas	25
4.3.3	Prosedur Pengujian Sensor Salinitas	25
4.3.4	Hasil Pengujian Sensor Salinitas.....	25
4.4	Pengujian Aerator	27
4.4.1	Tujuan Pengujian Sensor Aerator	27
4.4.2	Bahan dan Alat Pengujian Sensor Aerator.....	27
4.4.3	Prosedur Pengujian Aerator	27
4.4.4	Hasil Pengujian Sensor Aerator	28
4.5	Pengujian Keseluruhan Alat	29
4.5.1	Tujuan Pengujian Keseluruhan Alat	29
4.5.2	Bahan dan Alat Pengujian Keseluruhan Alat.....	29
4.5.3	Prosedur Pengujian Keseluruhan Alat	29
4.5.4	Hasil Pengujian Keseluruhan Alat	30
BAB V PENUTUP.....		32
5.1	Kesimpulan	32
5.2	Saran	32
DAFTAR PUSTAKA		33
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		34
LAMPIRAN.....		35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 NodeMCU	4
Gambar 2. 2 Sensor Salinity	5
Gambar 2. 3 Analog Dissolved Oxygen	5
Gambar 2. 4 Aerator.....	6
Gambar 2. 5 Arduino IDE.....	7
Gambar 2. 6 Relay.....	7
Gambar 2. 7 Sensor DS18B20	8
Gambar 2. 8 Blynk	8
Gambar 2. 9 Udang Vaname	9
Gambar 3. 1 Blok diagram sistem.....	11
Gambar 3. 2 Skema Alat	12
Gambar 3. 3 Flowchart sistem	13
Gambar 3. 4 Kurva Analog Dissolved Oxygen	16
Gambar 3. 5 Kurva Saturation Temperaturetur.....	16
Gambar 3. 6 Tabel Dissolved Oxygen	17
Gambar 3. 7 Perancangan mekanik 1.....	19
Gambar 3. 8 Perancangan mekanik 2.....	19
Gambar 3. 9 Perancangan mekanik 3.....	20

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1 Hasil pengujian sensor oksigen.....	22
Tabel 4. 2 Hasil pengujian sensor suhu.....	24
Tabel 4. 3 Hasil pengujian sensor salinitas	26
Tabel 4. 4 Hasil pengujian aerator	28
Tabel 4. 5 Hasil pengujian Salinitas dan Suhu dengan Blynk	30
Tabel 4. 6 Pengujian Sensor Oksigen dan Aerator	31



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Program Sensor Analog Disolved oksigen	35
Lampiran 2 Program Sensor Suhu	37
Lampiran 3 Program Sensor Salinitas.....	38
Lampiran 4 Program Aerator	39
Lampiran 5 Program Keseluruhan	40
Lampiran 6 Data Sheet Analog Dissolved Oxygen DFrobot.....	43
Lampiran 7 Datasheet DS18B20	55
Lampiran 8 Form Bimbingan Tugas Akhir.....	57
Lampiran 9 Bukti Originalitas Tugas.....	58



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meskipun Indonesia memiliki banyak peluang untuk pengembangan budidaya udang, lokasi pengembangan harus dapat menjamin stabilitas produksi dalam jangka panjang dengan kualitas lingkungan yang stabil dan faktor nonteknis yang memadai. Sebagai sumber nilai produksi total akuakultur di Indonesia, budidaya tambak adalah sektor akuakultur terbesar. 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 (Salfia et al., 2018).

Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) adalah salah satu komoditas perikanan yang sangat baik dan menguntungkan serta banyak dibudidayakan di berbagai negara, termasuk Indonesia (Artiyasa et al., 2021). Udang kaki putih (*Litopenaeus Vannamei*) merupakan spesies udang yang bernilai ekonomis dan merupakan alternatif budidaya udang di Indonesia, selain udang windu dan udang palem merah (Supardi, 2023). Akhir-akhir ini, budidaya udang Vaname sangat populer karena dapat menjadi pengganti alternatif udang windu. Udang Vaname secara resmi diperkenalkan kepada masyarakat pembudidaya pada tahun 2001 setelah menurunnya produksi udang windu (*Penaeus monodon*) akibat berbagai masalah dalam proses produksi, baik teknis maupun non-teknis (Subyakto et al., 2009).

Kualitas air harus dipertahankan pada tingkat yang ideal untuk memenuhi kebutuhan biota. Kualitas air, yaitu suhu, kadar garam, dan oksigen, sangat penting bagi pertumbuhan udang Vaname. Banyak kasus gagal panen disebabkan oleh perubahan kualitas air pada tambak secara ekstrem, yang bisa disebabkan oleh faktor cuaca.

Meskipun udang Vaname memiliki banyak kelebihan, tambak udang sangat rentan terkena penyakit akibat perubahan iklim ekstrem, seperti perubahan suhu, kadar garam, dan oksigen dalam air payau. Pengendalian salinitas (kadar garam) dan oksigen terlarut pada air tambak udang harus dijaga, dengan kadar garam ideal

pada 26 PPT–29 PPT dan kadar oksigen pada 4 PPM–10 PPM (Salfia et al., 2018). Untuk udang Vaname, kadar oksigen optimal adalah 4 PPM–5 PPM; jika kadar oksigen turun di bawah 1.5 PPM, hal ini dapat berbahaya bagi kesehatan udang Vaname. Kadar garam yang dibutuhkan untuk udang Vaname adalah 15–25 PPT, sedangkan suhu tambak harus diatur pada 28°C–30°C. Namun, udang Vaname masih dapat bertahan pada suhu antara 18°C–36°C. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran suhu pada pemeliharaan udang Vaname di tambak rakyat masih dalam batas yang layak bagi biota (Trismawanti & Nawang, 2012).

Saat ini, alat yang digunakan oleh petani tambak udang Vaname masih bersifat manual, dan pemantauan kadar air payau dilakukan secara tradisional. Oleh karena itu, dibutuhkan alat pemantau berbasis IoT (*Internet of Things*) agar pemantauan dapat dilakukan dari jarak jauh dan mempermudah para peternak tambak udang Vaname dalam memantau kualitas air dengan alat yang lebih akurat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan pada Tugas Akhir diatas adalah: Bagaimana membuat sistem monitoring dan pengendalian kadar garam, suhu, dan oksigen dengan kontrol oksigen menggunakan aerator pada Udang Vaname?

1.3 Batasan Masalah

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, terdapat batas masalah yaitu:

1. Hanya memonitoring salinitas garam dan suhu.
2. Hanya dapat digunakan pada udang Vaname (objek utama untuk monitoring).

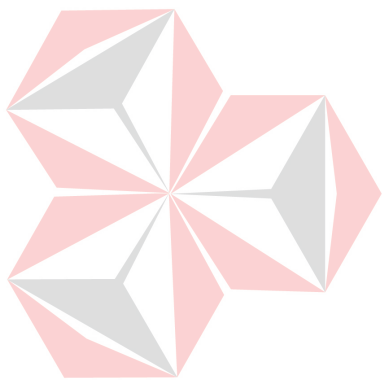
1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, tujuan dari Tugas Akhir ini sebagai berikut: membuat sebuah sistem monitoring kadar garam dan oksigen tambak udang Vaname dengan menggunakan aerator untuk mengontrol oksigen didalam air payau.

1.5 Manfaat

Adapun dari Tugas Akhir ini dapat diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Memudahkan petani tambak udang Vaname untuk memonitoring kadar garam dan oksigen pada udang Vaname.
2. Mengajak mahasiswa dalam melakukan pengembangan teknologi dalam tambak udang Vaname.

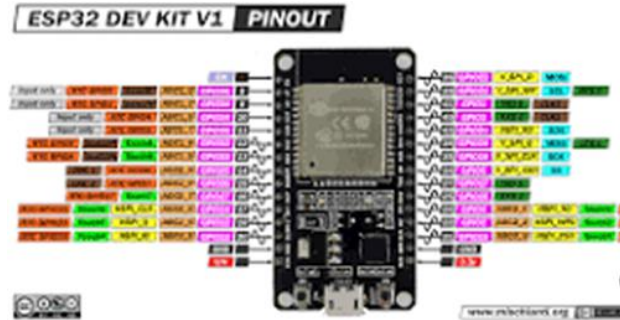


UNIVERSITAS
Dinamika

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 NodeMCU ESP32



Gambar 2. 1 NodeMCU
(Sumber: <https://student-activity.binus.ac.id/>)

Seiring dengan kemajuan teknologi mikrokontroler itu, maka berkembang pula pemanfaatan dan aplikasi mikrokontroler yang berkolaborasi dengan teknologi internet, yang saat ini dikenal dengan Internet of Things (IoT) (Yusro & Diamah, 2022). Sistem Espressif memperkenalkan teknologi baru, ESP32. ESP32 memiliki harga terjangkau, daya sistem yang rendah pada chip mikrokontroler, kemampuan mode Bluetooth ganda, dan lebih fleksibel karena hemat daya. Karena rentang suhu operasinya yang luas, ESP32 ternyata menjadi pilihan yang dapat diandalkan untuk pengaplikasian *Internet of Things* (IoT). ESP32 juga dapat berfungsi sebagai perangkat pendukung dan secara mandiri.

2.2 Sensor Salinitas Kadar Garam



Gambar 2. 2 Sensor Salinity
(Sumber : <https://www.anakkendali.com/>)

Sensor kadar garam air mengukur kadar garam air dan mengeluarkan sinyal analog yang dikalibrasi dengan sensor salinitas yang kompleks. Untuk mengukur kadar salinitas air laut, sensor salinitas menggunakan sifat air, yang merupakan konduktor listrik yang baik, untuk melakukan pengukurannya. Air laut mengandung banyak kotoran seperti natrium klorida, kalsium klorida, magnesium klorida, dan sebagainya. Ion-ion klor meningkatkan konduktivitas air karena mereka membantu konduksi [24]. Dalam penelitian ini, sensor 23 salinitas digunakan untuk mengukur tingkat garam air dalam tambak udang Vaname. Gambar berfungsi sebagai pengukur salinitas. Pengujian salinitas air digunakan salinometer dengan cara memasukkan alat salinometer kedalam gelas kimia sampai konstan (Sari & Huljana, 2019).

2.3 Sensor Analog *Dissolved Oxygen*



Gambar 2. 3 Analog Dissolved Oxygen
(Sumber: <https://wiki.dfrobot.com/>)

Sensor ini digunakan untuk mengukur oksigen terlarut dalam air, dimana kadar oksigen terlarut merupakan salah satu indikator dalam memonitoring kualitas air.(Setiowati et al., 2022). Sensor ini memiliki empat pin input: Analog Signal Output, VCC (3.3–5.5 V), GND, dan Konektor Kabel Probe. Probe galvanik yang digunakan tersedia setiap saat dan tidak memerlukan waktu polarisasi. Memiliki skala suhu 0–40°C dan skala deteksi 0–20 mg/L. Waktu respons penuh adalah 98% dalam 90 detik pada 25°C. Tegangan inputnya adalah 3.3-5V, dan sinyal keluarannya adalah 0-3.0V.

2.4 Aerator



Gambar 2. 4 Aerator
(Sumber: <https://akvodecor.com/>)

Mesin penghasil gelembung udara, aerator, berfungsi untuk menggerakkan air di dalam akuarium untuk membuat airnya kaya akan oksigen terlarut, yang sangat dibutuhkan oleh semua ikan air tawar dan air laut. Dengan sistem kerja udara dari kompresor dialirkan melalui pipa kemudian dilepaskan melalui diffuser yang kemudian menghasilkan gelembung gelembung udara yang mengandung oksigen (Salfia et al., 2018). Aerator memiliki berbagai ukuran, tetapi satu lubang cukup untuk aquarium 20 L hingga 100 L. Aerator dengan dua lubang lebih baik untuk aquarium yang lebih besar.

2.5 Arduino IDE



Gambar 2. 5 Arduino IDE
(Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Arduino/>)

Arduino IDE adalah software yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada board yang ingin diprogram (Mahanin Tyas et al., 2023). Arduino IDE dapat memprogram modul-modul yang bekerja dengan mikrokontroler Arduino, seperti: Modul LCD, pembaca dll. Arduino IDE juga dapat digunakan untuk menjalankan program yang tersimpan pada mikrokontroler seperti mikrokontroler Arduino. Mikrokontroler Arduino merupakan perangkat open source yang dirancang khusus untuk memungkinkan setiap pengguna dengan mudah mengembangkan modul elektronik yang dapat berinteraksi dengan berbagai jenis modul sensor dan pengontrol.

2.6 Relay Module



Gambar 2. 6 Relay
(Sumber: <https://id.szks-kuongshun.com/>)

Relay adalah output yang dapat menghubungkan dan memutus aliran listrik. Rangkaian driver ini didesain sesuai program mikrokontroler dimana terdapat sinyal kontrol dari mikrokontroler (Friansyah et al., 2021), yang digunakan untuk menyambungkan aerator agar dapat mengontrol nyala dan mati sesuai kondisi oksigen dalam air payau.

2.7 Sensor DS18B2



Gambar 2. 7 Sensor DS18B20
(Sumber: <https://piddlerintheroot.com/>)

Sensor DS18B20, yang memiliki ukuran 9-12 bit, memiliki fungsi seperti termometer dan memiliki sistem alarm. Sensor DS1820 juga dapat mengukur suhu. Sensor DS1820 memiliki kemampuan untuk mengukur suhu pada kisaran -55°C sampai 125°C (Salfia et al., 2018). Sensor DS18B20 yang tahan air (*waterproof*) cocok untuk mengukur suhu di lingkungan yang sulit atau basah.

2.8 Blynk



Gambar 2. 8 Blynk
(Sumber: <https://medium.com/>)

Blynk adalah platform yang digunakan untuk mengontrol modul Raspberry Pi Arduino yang tersedia untuk sistem IOS atau Android. Aplikasi ini sangat mudah digunakan bahkan bagi orang baru. Aplikasi ini memiliki banyak fitur yang membuatnya lebih mudah digunakan. Blynk tidak terkait dengan module atau papan tertentu. Dari aplikasi inilah dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dimanapun kita berada dengan catatan terhubung dengan internet. Hal inilah yang disebut dengan *Internet of Things* (IoT) (Artiyasa et al., 2021).

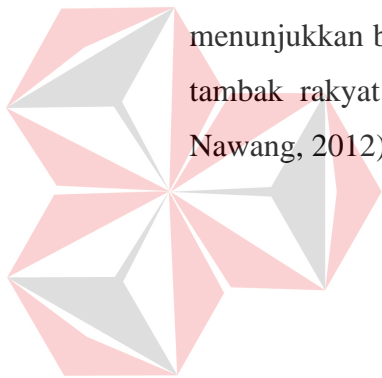
2.9 Udang Vaname



Gambar 2. 9 Udang Vaname
(Sumber: <https://www.dictio.id/>)

Udang Vaname atau dikenal juga dengan nama *Litopenaeus Vannamei* merupakan spesies udang yang paling banyak dibudidayakan di seluruh dunia, terutama di negara tropis dan subtropis. Berasal dari perairan Pasifik di sekitar pantai barat Amerika Tengah dan Selatan, udang ini menunjukkan ciri-ciri fisik yang menonjol, antara lain: B. Warna tubuh bervariasi dari bercak putih hingga abu-abu kekuningan. Ukurannya bisa mencapai 20 cm dan mudah dikenali karena cangkangnya transparan. Salah satu keunggulan utama udang Vaname adalah pertumbuhannya yang cepat, dengan siklus panen yang dapat dicapai dalam waktu 4 hingga 6 bulan. Udang kaki putih juga memiliki banyak kelebihan dibanding jenis udang lainnya seperti ketahanan penyakit yang lebih baik, pertumbuhan yang lebih cepat.

Waktu pemeliharaan cepat dan relatif lebih singkat, tingkat kelangsungan hidup selama pemeliharaan relatif tinggi dan pemberian pakan relatif lebih mudah (Supardi, 2023). Meskipun udang Vaname memiliki banyak kelebihan, tetapi pada kenyataannya tambak udang sangat rentan terkena penyakit karena perubahan iklim secara ekstrim pada tambak misalnya pada perubahan suhu, kadar garam dan oksigen didalam air payau. 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 (Salfia et al., 2018). Tetapi setiap udang memiliki kadarnya masing-masing untuk udang Vaname kadar oksigen yang dibutuhkan hanya optimalnya 4-5 ppm. Jika kadar oksigen kurang 1.5 PPM dapat berbahaya bagi kesehatan udang Vaname dan kadar garam yang dibutuhkan pada udang Vaname 15 - 25 ppt. Suhu dari tambak udang Vaname juga harus diatur 28°C - 30°C, namun udang masih dapat hidup pada suhu 18°C-36°C. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran suhu pada pemeliharaan udang Vaname di tambak rakyat ini masih dalam batas yang layak bagi biota (Trismawanti & Nawang, 2012).

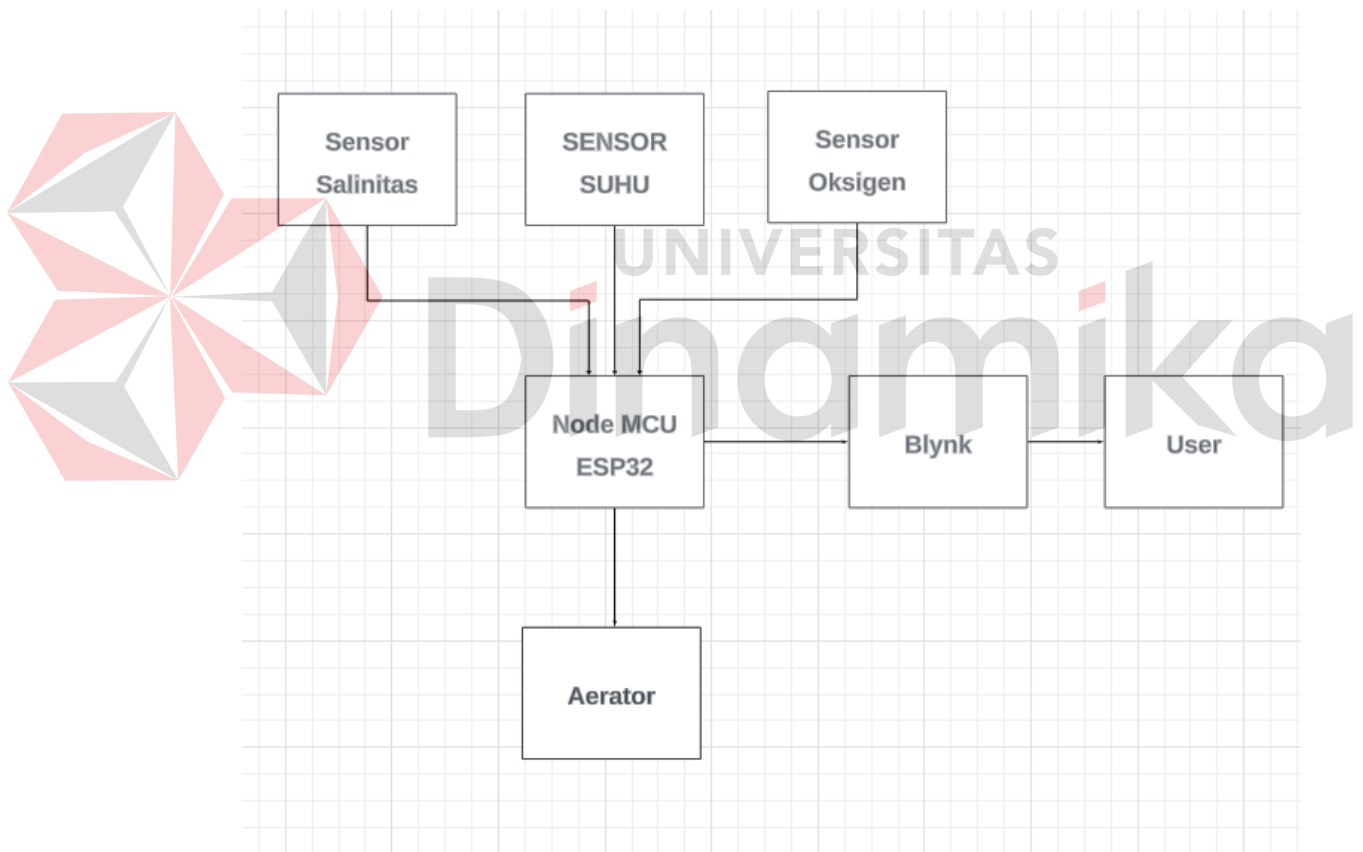


UNIVERSITAS
Dinamika

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Gambar 3.1 di bawah adalah perancangan perangkat keras yang dilakukan dengan input dari sensor salinitas untuk mengatur kadar garam yang ada pada air payau pada tambak udang Vaname. Sensor DS18B20 sebagai alat pengukuran suhu pada air payau pada tambak udang Vaname dan sensor analog *Dissolved Oxygen* sebagai pengukuran oksigen yang terdapat pada air payau pada tambak udang Vaname. Aerator sebagai output yang dinamakan aerator menyala jika oksigen dibawah nilai yang ditentukan. Data yang berada pada sensor suhu, sensor salinitas, sensor oksigen, dan aerator dikirim pada blynk yang digunakan oleh user.



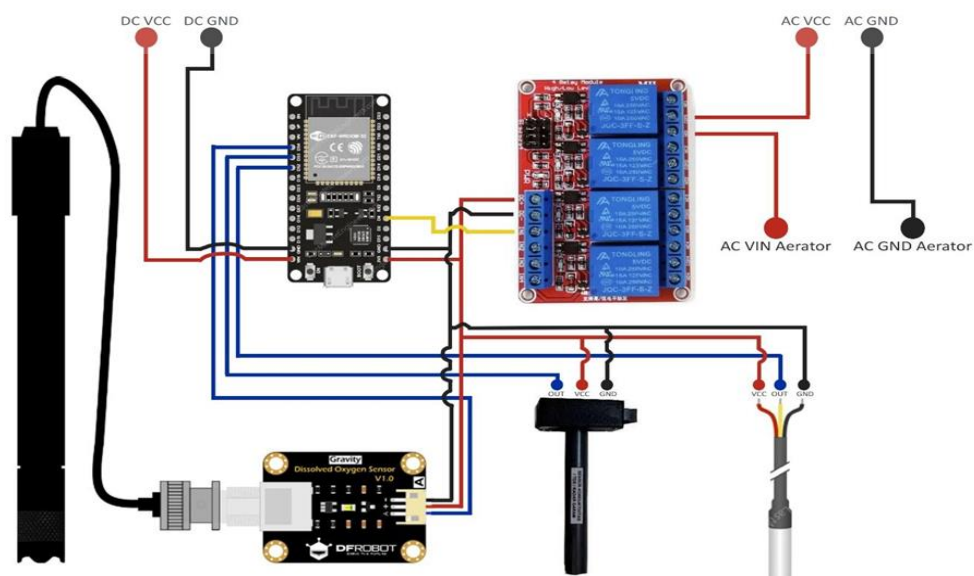
Gambar 3. 1 Blok diagram sistem

3.1 Rancangan Perangkat Keras

Pada gambar 3.2 skematik rancangan alat “Rancang Bangun Pengendalian Dan Monitoring Kondisi Air Pada Tambak Udang Vaname”, terdiri dari beberapa komponen antara lain:

1. ESP32
2. Sensor DS18B20
3. Sensor Analog Dissolved Oxygen
4. Sensor Salinity
5. Aerator
6. Blynk
7. Relay

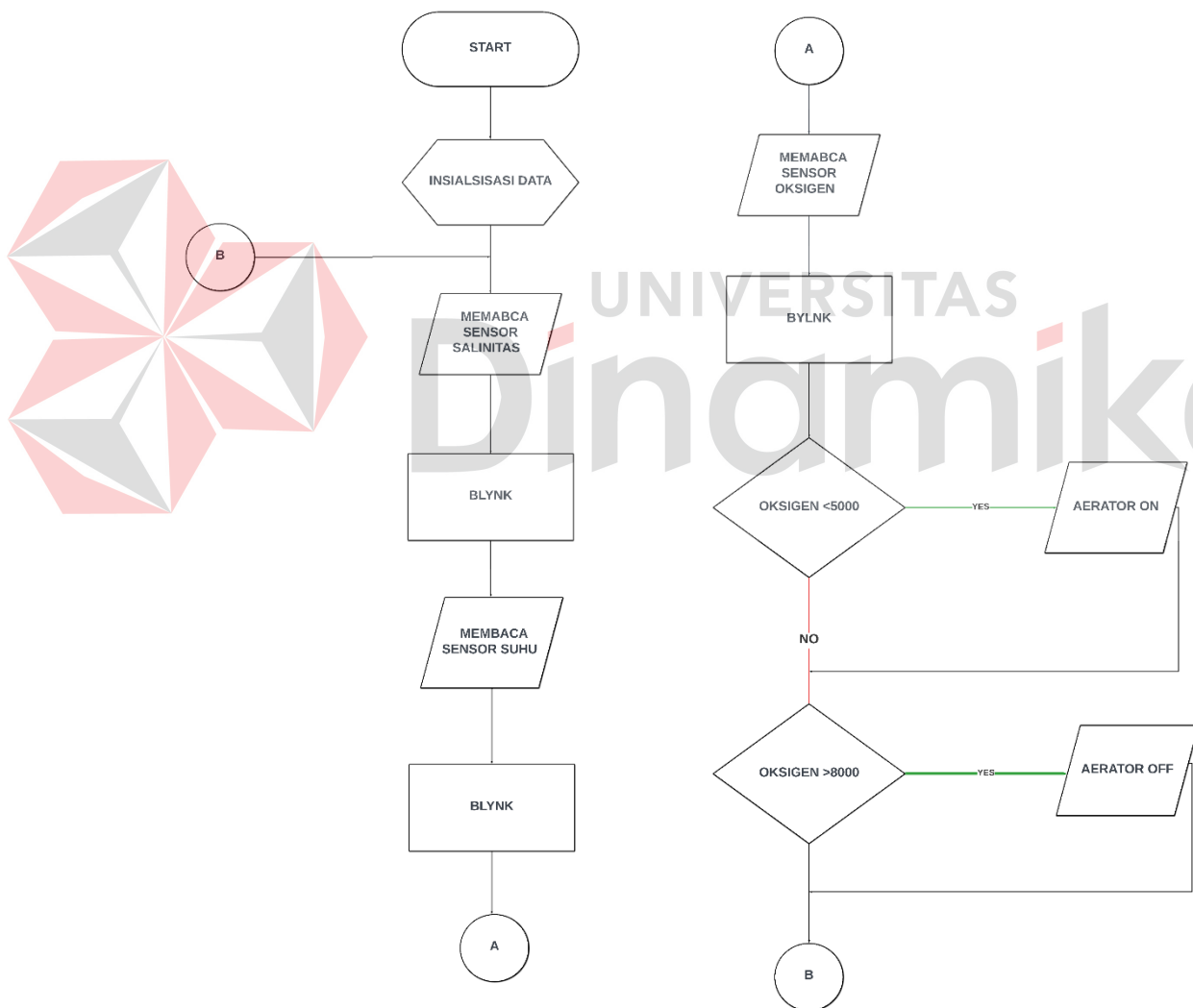
Pada gambar 3.2, sensor salinity dihubungkan pada pin 13 pada ESP32, kaki VCC ke pin 5v dan kaki GND ke pin GND. Pada sensor Suhu dihubungkan pada pin 36 pada ESP32, kaki VCC ke pin 5v dan kaki GND ke pin GND. Sensor Analog *Dissolved Oxygen* dihubungkan pada pin 12 pada ESP32, kaki VCC ke pin 5v dan kaki GND ke pin GND. Relay dihubungkan pada pin kaki VCC ke pin 5v dan ke pin GND. Aerator dihubungkan pada kabel VCC dihubungkan pada com 1 dan pin in 1 dan GND dihubungkan ke stop kontak.



Gambar 3. 2 Skema Alat

3.2 Rancangan Perangkat Lunak

Gambar 3.3 selanjutnya melakukan pembacaan sensor salinity, sensor DS18b20 dan sensor analog *Dissolved Oxygen* yang nanti nilai dari ke 3 sensor tersebut ditampilkan pada blynk dan aerator digerakkan jika nilai sensor analog *Dissolved Oxygen* dibawah 5000 ppm, maka aerator menyala dan menampilkan data 1 yang berarti aerator, sedang menyala jika nilai sensor diatas 8000 ppm, maka aerator mati dan pada blynk menampilkan data 0 pada blynk yang menandakan aerator dalam kondisi tidak menyala.



Gambar 3. 3 Flowchart sistem

3.2.1 Kalibrasi Oksigen

Kalibrasi sensor oksigen terlarut (DO) adalah proses penting untuk memastikan akurasi pengukuran oksigen dalam aplikasi seperti pemantauan kualitas air, penelitian ekologi, dan industri. Kalibrasi dilakukan pada dua titik: titik 1 dan titik 2, tetapi metode yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah kalibrasi titik 1.

Kalibrasi titik 1 bertujuan untuk menyesuaikan sensor oksigen terlarut, sehingga dapat memberikan pembacaan yang akurat pada kondisi standar atau referensi. Meskipun biasanya larutan jenuh oksigen atau udara jenuh digunakan, dalam beberapa prosedur kalibrasi, larutan NaOH digunakan untuk menciptakan kondisi pengukuran yang spesifik atau untuk pembersihan sensor. Kalibrasi ini membantu memastikan bahwa sensor dapat memberikan hasil yang konsisten dan dapat diandalkan.

Peralatan yang harus dipersiapkan saat pengujian kalibrasi titik 1 adalah:

1. **Sensor Oksigen Terlarut:** memastikan sensor dalam kondisi baik dan bersih sebelum kalibrasi.
2. **Larutan NaOH:** Larutan Natrium Hidroksida dengan konsentrasi tertentu. Konsentrasi harus ditentukan sesuai dengan prosedur kalibrasi yang digunakan.
3. **Kalibrator:** Perangkat yang digunakan untuk memverifikasi dan menyesuaikan pengukuran sensor.
4. **Sarana Pembersihan:** Alat pembersih dan larutan pembersih untuk memastikan sensor bebas dari kontaminan.

Persiapan yang dibutuhkan saat menguji kalibrasi sensor oksigen adalah:

1. **Pembersihan Sensor:** Membersihkan sensor menggunakan larutan pembersih yang sesuai untuk menghindari kontaminasi yang dapat mempengaruhi hasil kalibrasi.
2. **Pengkondisian Sensor:** Jika diperlukan, biarkan sensor dalam kondisi stabil selama beberapa waktu sebelum kalibrasi.

ADC (*Analog-to-Digital Converter*) pada ESP32 memberikan nilai raw dari 0 hingga 4095 untuk rentang tegangan 0 hingga 5V. Untuk menghitung tegangan (dalam mV) dari bacaan ADC, gunakan rumus berikut:

$$\text{ADC_Voltage} = \frac{V_{\text{REF}} \times \text{ADC_RAWS}}{\text{ADC_RES}} \quad (1)$$

Diketahui :

- V_{REF} adalah referensi tegangan ADC, yaitu 5V.
- ADC Raw adalah nilai yang dibaca dari sensor (0 hingga 4095).
- ADC_RES adalah resolusi ADC, yaitu 4095 (untuk 12-bit ADC).

Contoh: Jika $\text{ADC_Raw} = 2048$, maka :

$$\text{ADC}_{\text{Voltage}} = \frac{5000 \times 892}{4095} = 1089 \text{ mV}$$

Perhitungan Tegangan Jenuh ($V_{\text{saturation}}$)

Kalibrasi satu titik menggunakan suhu kalibrasi 25°C dengan CAL1_V dan CAL1_T .

$$V_{\text{saturation}} = \text{Cal1_V} + 35 \times (\text{temperature} - \text{Cal1_T}) \quad (2)$$

Keterangan:

- CAL1_V adalah tegangan kalibrasi pada suhu CAL1_T (misalnya, 1089 mV pada 25°C).
- 35 adalah faktor kalibrasi yang tergantung pada spesifikasi sensor dan harus dikalibrasi sesuai kebutuhan.

Contoh: Untuk $\text{temperature_c} = 25$ (sama dengan CAL1_T), maka:

$$V_{\text{saturation}} = 1089 + 35 \times (25 - 25) = 1089 \text{ mV}$$

Perhitungan Nilai Oksigen Terlarut (DO)

Perhitungan Menggunakan tabel DO (DO_Table) yang berisi nilai DO pada berbagai suhu, dan tegangan jenuh yang telah dihitung. Nilai DO_Table sesuai dengan data yang tercantum pada gambar 3.2.3.

Contoh: Jika nilai DO pada suhu 25°C dari tabel adalah 8250, maka:

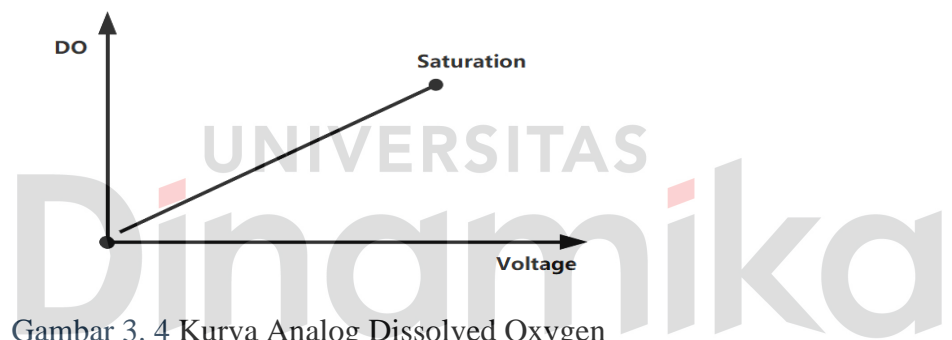
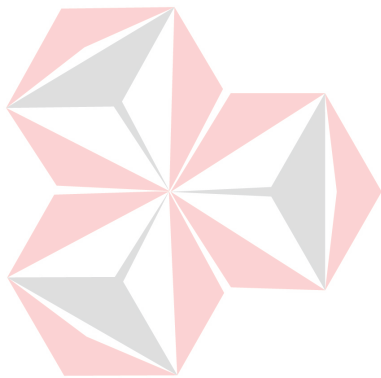
Gunakan rumus yang sama seperti pada kalibrasi satu titik:

$$DO = \frac{ADC_Voltage \times DO_Table[temperature_c]}{V_{saturation}} = \frac{1089 \times 8250}{1089} = 8250 \quad (3)$$

Nilai DO yang dihitung adalah sekitar 8250.

Kesimpulan :

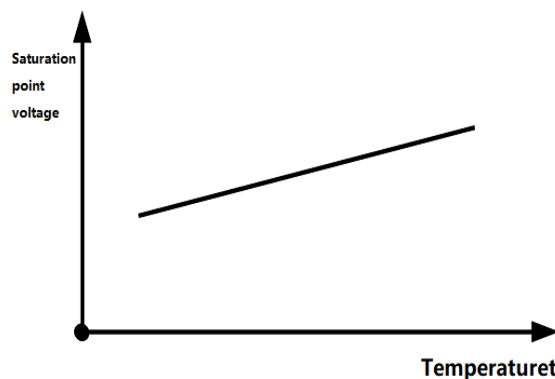
- Single-Point Calibration digunakan jika hanya memiliki satu titik kalibrasi, biasanya pada suhu tertentu.
- Setelah suhu ditetapkan, tegangannya berkorelasi secara linear dengan konsentrasi oksigen terlarut, karena ada sedikit perbedaan dalam produksi probe.
- Tegangan yang sesuai dengan oksigen terlarut jenuh harus dikalibrasi sebelum data akurat diperoleh.



Gambar 3. 4 Kurva Analog Dissolved Oxygen

(Sumber: <https://wiki.dfrobot.com>)


Perubahan suhu sangat mempengaruhi oksigen terlarut jenuh. Untuk menjadi lebih akurat, harus mempertimbangkan perubahan yang terjadi pada oksigen terlarut jenuh dan tegangan saturasi yang disebabkan oleh perubahan suhu.



Gambar 3. 5 Kurva Saturation Temperature

(Sumber: <https://wiki.dfrobot.com>)

Gambar 3.2.3 menunjukkan hubungan perkiraan antara tegangan saturasi dan suhu. Tegangan oksigen terlarut jenuh harus diukur pada dua suhu yang berbeda untuk menghasilkan kurva kompensasi suhu. Karena hubungan antara suhu dan oksigen terlarut jenuh pada tekanan atmosfer standar diketahui, dapat diukur konsentrasi oksigen terlarut jenuh dan tegangan yang sesuai pada suhu saat ini.



T °C	DO mg/L	T °C	DO mg/L	T °C	DO mg/L
0	14.60	16	9.86	32	7.30
1	14.22	17	9.64	33	7.17
2	13.80	18	9.47	34	7.06
3	13.44	19	9.27	35	6.94
4	13.08	20	9.09	36	6.84
5	12.76	21	8.91	37	6.72
6	12.44	22	8.74	38	6.60
7	12.11	23	8.57	39	6.52
8	11.83	24	8.41	40	6.40
9	11.56	25	8.25	41	6.33
10	11.29	26	8.11	42	6.23
11	11.04	27	7.96	43	6.13
12	10.76	28	7.83	44	6.06
13	10.54	29	7.68	45	5.97
14	10.31	30	7.56	46	5.88
15	10.06	31	7.43	47	5.79

Gambar 3. 6 Tabel Dissolved Oxygen

(Sumber: <https://wiki.dfrobot.com>)

3.2.2 Kalibrasi Salinitas

Kalibrasi salinitas menggunakan sensor memerlukan pemahaman mendalam mengenai konversi nilai ADC (*Analog-to-Digital Converter*) menjadi tegangan dan selanjutnya mengonversi tegangan tersebut menjadi nilai salinitas yang akurat. Dalam bab ini, dijelaskan proses kalibrasi salinitas menggunakan sensor dan mikrokontroler ESP32, serta langkah-langkah untuk konversi nilai ADC ke tegangan dan interpolasi linier untuk menentukan nilai salinitas.

Langkah pertama dalam kalibrasi adalah mengonversi nilai raw ADC menjadi tegangan sensor. ESP32 memiliki resolusi ADC 12-bit dengan rentang nilai dari 0 hingga 4095. Proses konversi dilakukan dengan rumus berikut:

$$ADC_Voltage = \frac{VREF \times ADC_RAWS}{ADC_RES}$$

Keterangan:

- ADC_Raw adalah nilai raw dari pembacaan ADC.
- VREF adalah tegangan referensi (5 V).
- ADC_RES adalah resolusi ADC (4095).

$$ADC_{Voltage} = \frac{5000 \times 2048}{4095} = 1650$$

Salinitas dihitung menggunakan interpolasi linier berdasarkan nilai tegangan yang dibaca dan titik kalibrasi yang telah ditentukan. Rumus interpolasi linier yang digunakan adalah:

$$Salinity = Cal1_S + \left(\frac{ADC_{Salinity} - Cal1_V}{Cal2_V - Cal1_V} \right) \times (Cal2_S - Cal1_S) \quad (4)$$

Keterangan:

- CAL1_V dan CAL2_V adalah tegangan pada titik kalibrasi 1 dan 2.
- CAL1_S salinitas pada titik kalibrasi 1 dan 2.
- ADC_Voltage adalah tegangan sensor yang dibaca.

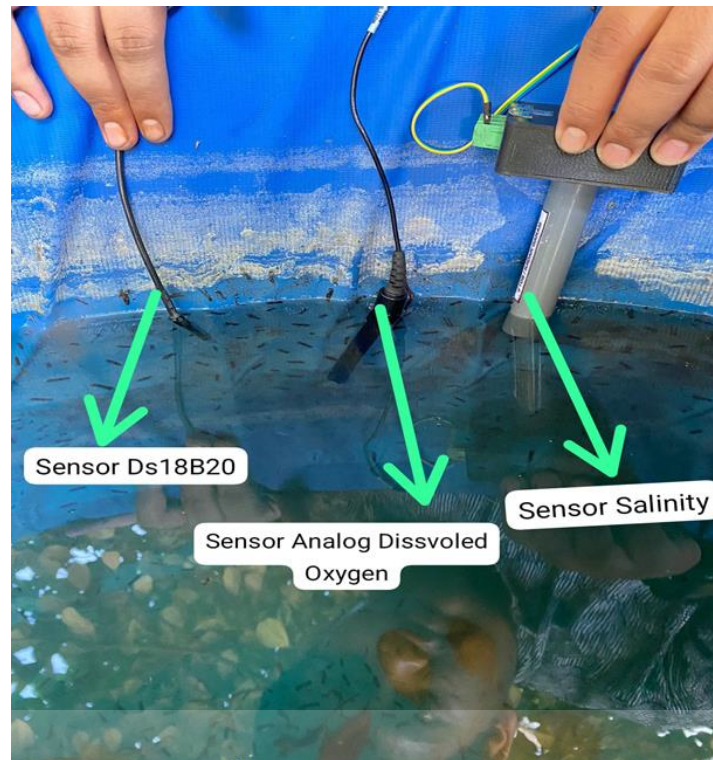
$$Salinity = 10 + \left(\frac{1650 - 1109}{2500 - 1109} \right) \times (35 - 10) = 21.36$$

Jadi, nilai PSU adalah 21.36 PSU

Pengukuran dilakukan secara berkala dengan interval satu detik untuk memastikan konsistensi data. Validasi hasil dilakukan dengan membandingkan nilai salinitas yang dihitung dengan nilai referensi yang telah diketahui. Perbandingan ini membantu mengidentifikasi kesalahan pengukuran atau kebutuhan untuk penyesuaian kalibrasi.

3.3 Perancangan Mekanik

Gambar 3.7 adalah desain mekanik dari “Rancang Bangun Monitoring dan Kontroling Kondisi Air Payau Pada Tambak Udang Vaname”. Terdapat kolam dengan ukuran diameter 1 dengan tinggi 1 meter dan didalam ada pipa yang digunakan untuk menguras air. Penempatan alat di samping kolam, yaitu sensor salinitas, sensor DS18B20 dan sensor analog *Dissolved Oxygen* dicelupkan kepada dalam kolam.



Gambar 3. 7 Perancangan mekanik 1

Pada Gambar 3.8 ada 3 sensor yang digunakan pada Sensor DS18b20, Sensor Salinity, dan Sensor Oxygen seperti ditunjukkan pada gambar diatas alat dicelupkan pada air tambak.



Gambar 3. 8 Perancangan mekanik 2

Pada Gambar 3.9 peletakan komponen seperti tempat relay, NodeMCU ESP 32, dan stop kontak yang sudah terhubung oleh relay yang nanti digunakan sebagai kontroling aerator.



Gambar 3. 9 Perancangan mekanik 3

Gambar 3.6 adalah gambar aerator yang digunakan sebagai penambahan oksigen pada kolam udang vanmame.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sensor Oksigen

4.1.1 Tujuan Pengujian Sensor Oksigen

Pengujian Sensor Oksigen bertujuan untuk mengukur kadar oksigen yang berada pada air payau pada kolam bioponik yang berisi udang Vaname.

4.1.2 Bahan dan Alat Pengujian Sensor Oksigen

Pengujian pada Sensor Oksigen menggunakan alat sebagai berikut:

- 1) NodeMCU ESP32
- 2) Laptop
- 3) Program Arduino
- 4) Kabel Mikro USB
- 5) Sensor Analog *Dissolved Oxygen* Dfrobot
- 6) Kabel Jumper
- 7) Cairan NaOH
- 8) Pipet

4.1.3 Prosedur Pengujian Sensor Oksigen

Prosedur pengujian Sensor Oksigen sebagai berikut :

- 1) Menghubungkan pucuk sensor oksigen lalu menuangkan cairan NaoH.
- 2) Menghubungkan Sensor Oksigen pada ESP 32.
- 3) Menghubungkan Pin VCC ke 5v ESP32, Menghubungkan Pin GND ke GND ESP32, menghubungkan Pin Analog Data ke Pin 13.
- 4) Mengupload Program Arduino IDE ke ESP32.
- 5) Program pengujian berada di lampiran 1.

4.1.4 Hasil Pengujian Sensor Oksigen

Pada pengujian Sensor Oksigen berjalan sesuai dengan data yang diperoleh dengan melakukan pengujian dengan melakukan pengujian waktu yang berbeda dengan aerator yang dinyalakan di hari yang berbeda tersebut naik proses pengujian

dilakukan menggunakan ember kecil. Hasil pengujian dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Hasil pengujian sensor oksigen

No	Data sensor oksigen	Waktu	Kondisi Aerator
1	3453	09.50	Nyala
2	3855	09.55	Nyala
3	4122	10.00	Nyala
4	4358	10.15	Nyala
5	4892	10.20	Nyala
6	5115	10.30	Nyala
7	5320	10.48	Nyala
8	5855	11.00	Nyala
9	6217	15.30	Nyala
10	6525	15.40	Nyala
11	7134	16.04	Nyala
12	7344	16.15	Nyala
13	7688	16.20	Nyala
14	7829	16.25	Nyala
15	8244	16.30	Mati
16	8122	16.48	Mati
17	7920	16.50	Nyala
18	8093	17.00	Mati
19	7855	08.00	Nyala
20	8155	08.30	Mati
21	8070	09.00	Mati
22	7690	09.15	Nyala
23	7866	10.00	Mati
24	8344	11.00	Nyala
25	8211	11.15	Nyala
26	7873	11.20	Mati
27	7901	11.40	Nyala
28	8228	12.03	Mati
29	8134	16.00	Mati
30	7866	16.30	Nyala

Tabel 4.1 pada pengujian sensor oksigen alat bekerja dengan baik dan hasil yang dari sensor oksigen naik secara berkala jika aerator dalam keadaan menyala dan turun disaat aerator dalam keadaan mati tingkat akurasi mencapai 100%

4.2 Pengujian Sensor Suhu

4.2.1 Tujuan Pengujian Sensor Suhu

Pengujian Sensor Suhu bertujuan untuk mengukur kadar suhu yang berada pada air payau pada kolam bioponik yang berisi udang Vaname.

4.2.2 Bahan dan Alat Pengujian Sensor Suhu

Pengujian pada Sensor Oksigen menggunakan alat sebagai berikut:

- 1) NodeMCU ESP32
- 2) Laptop
- 3) Program Arduino
- 4) Kabel Mikro USB
- 5) Sensor DS18B20
- 6) Kabel Jumper
- 7) Termometer

4.2.3 Prosedur Pengujian Sensor Suhu

Prosedur Pengujian Sensor Suhu sebagai berikut :

- 1) Menghubungkan DS18B20 pada ESP32.
- 2) Menghubungkan Pin VCC ke 5v ESP32, menghubungkan Pin GND ke GND ESP32, menghubungkan Pin Analog Data ke Pin 36
- 3) Mengupload Program Arduino IDE ke ESP32.
- 4) Program pengujian ada pada lampiran 2.
- 5) Menggunakan termometer sebagai pembanding Suhu.

4.2.4 Hasil Pengujian Sensor Suhu

Pada pengujian sensor suhu berjalan sesuai dengan data yang diperoleh dengan melakukan pengujian dengan melakukan pengujian waktu dilakukan dihari yang berbeda tersebut naik proses pengujian dilakukan menggunakan ember kecil. Hasil pengujian dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Error} = \left| \frac{\text{Nilai Data Sensor} - \text{Nilai Pembanding}}{\text{Nilai Pembanding}} \right| \times 100\% \quad (5)$$

Tabel 4. 2 Hasil pengujian sensor suhu

No	Sensor Suhu	Termometer	Waktu	Error
1	29.77	29.44	09.50	1%
2	30.88	31.11	09.55	1%
3	30.88	31.67	10.00	3%
4	31.22	32.18	10.15	3%
5	31.4	32.18	10.20	2%
6	32.08	32.86	10.30	2%
7	32.22	32.88	10.48	2%
8	32.44	33.1	11.00	2%
9	28.55	29.7	15.30	4%
10	28.55	28.4	15.40	1%
11	27.89	27.64	16.04	1%
12	27.62	27.75	16.15	0%
13	27.57	27.46	16.20	0%
14	27.33	27.33	16.25	0%
15	26.72	26.88	16.30	1%
16	26.60	26.32	16.48	1%
17	26.20	25.89	16.50	1%
18	25.77	25.36	17.00	2%
19	24.66	24.78	08.00	0%
20	25.77	25.56	08.30	1%
21	25.77	25.88	09.00	0%
22	25.77	26.2	09.15	2%
23	26.88	26.73	10.00	1%
24	28.99	29.3	11.00	1%
25	29.10	29.71	11.15	2%
26	30.88	30.88	11.20	0%
27	31.72	32.45	11.40	2%
28	32.8	33.28	12.03	1%
29	29.77	29.44	09.50	1%
30	30.88	31.11	09.55	1%
Rata-Rata				1.27%

Tabel 4.2 menunjukkan hasil percobaan yang dilakukan sebanyak 30 kali. Pada percobaan ini untuk mengetahui seberapa besar nilai error yang didapatkan dari hasil sensor suhu menggunakan rumus nilai sensor dikurangi nilai pembanding dibagi nilai pembanding dikali 100. Hasil yang didapatkan dari percobaan ini adalah 1.27 %.

4.3 Pengujian Sensor Salinitas

4.3.1 Tujuan Pengujian Sensor Salinitas

Pengujian Sensor Salinitas bertujuan untuk mengukur kadar garam yang berada pada air payau pada kolam bioponik yang berisi udang Vaname.

4.3.2 Bahan dan Alat Pengujian Sensor Salinitas

Pengujian pada Sensor Oksigen menggunakan alat sebagai berikut:

- 1) NodeMCU ESP32.
- 2) Laptop.
- 3) Program Arduino.
- 4) Kabel Mikro USB.
- 5) Sensor Salinity.
- 6) Kabel Jumper.
- 7) Refakto/Digital Water Salty.

4.3.3 Prosedur Pengujian Sensor Salinitas

Prosedur Pengujian Sensor Salinitas sebagai berikut:

- 1) Menghubungkan DS18B20 pada ESP32.
- 2) Menghubungkan Pin VCC ke 5v ESP32, menghubungkan Pin GND ke GND ESP32, menghubungkan Pin Analog Data ke Pin 13.
- 3) Mengupload Program Arduino IDE ke ESP32.
- 4) Program pengujian ada pada lampiran. 3.
- 5) Menggunakan Refraktometer banding Salinity.

4.3.4 Hasil Pengujian Sensor Salinitas

Pada pengujian Sensor Salinity berjalan sesuai dengan data yang diperoleh dengan melakukan pengujian jika ditambahkan garam nila tersebut naik proses pengujian dilakukan menggunakan ember kecil dan juga pengujian pada tambak udang. Hasil pengujian dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Error} = \left| \frac{\text{Nilai Data Sensor} - \text{Nilai Pembanding}}{\text{Nilai Pembanding}} \right| \times 100\%$$

Tabel 4. 3 Hasil pengujian sensor salinitas

No	Data sensor salinitas	Refaktometer	Error
1	16	15	6%
2	15	15	0%
3	15	15	0%
4	15	15	0%
5	16	16	0%
6	17	16	6%
7	17	16	6%
8	18	16	11%
9	18	16	11%
10	18	16	11%
11	18	16	11%
12	18	16	11%
13	18	16	11%
14	18	16	11%
15	18	18	0%
16	19	18	5%
17	19	18	5%
18	20	18	10%
19	20	21	5%
20	21	21	0%
21	22	21	5%
22	22	21	5%
23	22	21	5%
24	23	24	4%
25	25	24	4%
26	25	24	4%
27	25	24	4%
28	25	24	4%
29	25	24	4%
30	26	25	4%
Rata-rata			5.43%

Tabel 4.3 menunjukkan hasil percobaan yang dilakukan sebanyak 30 kali. Pada percobaan ini untuk mengetahui seberapa besar nilai error yang didapatkan dari hasil Sensor Salinitas menggunakan rumus nilai sensor dikurangi nilai pembanding dibagi nilai pembanding dikali 100. Hasil yang didapatkan dari percobaan ini adalah 5%.

4.4 Pengujian Aerator

4.4.1 Tujuan Pengujian Sensor Aerator

Pengujian Aerator dibuat untuk controlling terhadap oksigen pada tambak udang Vaname apa bila nilai oksigen berada di bawah 5000, maka aerator menyala dan jika diatas 6000, maka aerator mati.

4.4.2 Bahan dan Alat Pengujian Sensor Aerator

Pengujian pada sensor aerator menggunakan alat sebagai berikut:

- 1) NodeMCU ESP32
- 2) Laptop
- 3) Stopkontak
- 4) Program Arduino
- 5) Aerator
- 6) Relay 4 channel
- 7) Potensio meter

4.4.3 Prosedur Pengujian Aerator

Prosedur pengujian aerator adalah sebagai berikut:

- 1) Menghubungkan ESP32 ke WiFi.
- 2) Mengupload program Arduino IDE.
- 3) Menghubungkan kabel stop kontak ke relay.
- 4) Setelah itu menghubungkan relay ke ESP 32.
- 5) Menghubungkan potensio meter pada ESP 32.
- 6) Menghubungkan aerator kepada stop kontak yang sudah dihubungkan pada relay.
- 7) Setelah itu dapat dilakukan pengujian jika nilai potensio meter dibawah angka 2000, maka relay on yang menyebabkan aerator menyala, dan jika nilai potesion diatas 2000, maka relay akan off dan aerator mati .Program terdapat lampiran 4.

4.4.4 Hasil Pengujian Sensor Aerator

Pada pengujian aerator ini hasil yang didapatkan sesuai dengan nilai data yang diperoleh jika di bawah 2000 relay on jika nilai data di atas 2000 relay off.

$$Keberhasilan = \frac{\text{Total keberhasilan}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\% \quad (6)$$

Tabel 4. 4 Hasil pengujian aerator

No	Nilai Oksigen	Kondisi Aerator Seharusnya	Kondisi Aerator Realita	Keterangan
1	3453	On	On	Sesuai
2	3855	On	On	Sesuai
3	4122	On	On	Sesuai
4	4358	On	On	Sesuai
5	4892	On	On	Sesuai
6	5115	On	On	Sesuai
7	5320	On	On	Sesuai
8	5855	On	On	Sesuai
9	6217	On	On	Sesuai
10	6525	On	On	Sesuai
11	7134	On	On	Sesuai
12	7344	On	On	Sesuai
13	7688	On	On	Sesuai
14	7829	Off	Off	Sesuai
15	8244	Off	Off	Sesuai
16	8122	Off	Off	Sesuai
17	7920	On	On	Sesuai
18	8093	Off	Off	Sesuai
19	7855	On	On	Sesuai
20	8155	Off	Off	Sesuai
21	8070	Off	Off	Sesuai
22	7690	On	On	Sesuai
23	7866	On	Off	Tidak Sesuai
24	8344	Off	Off	Sesuai
25	8211	Off	Off	Sesuai
26	7873	On	Off	Tidak Sesuai
27	7901	On	Off	Tidak Sesuai
28	7633	On	On	Sesuai
29	7792	On	On	Sesuai
30	8082	Off	Off	Sesuai

Tabel 4.4 menunjukkan hasil percobaan yang dilakukan sebanyak 30 kali. Pada percobaan ini untuk mengetahui seberapa besar nilai error yang didapatkan dari hasil total keberhasilan data dikurangi jumlah data dikali 100. Hasil yang di

data yang tidak sesuai ada 3 percobaan jadi total dari keseluruhan alat keberhasilan mencapai 90%.

4.5 Pengujian Keseluruhan Alat

4.5.1 Tujuan Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian keseluruhan dilakukan untuk mengetahui keseluruhan sensor bekerja dengan tepat sebagaimana setiap aksi tidak ada yang berjalan bersamaan.

4.5.2 Bahan dan Alat Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian pada keseluruhan alat menggunakan alat sebagai berikut:

- 1) NodeMCU ESP32
- 2) Laptop
- 3) Kabel Mikro USB
- 4) Program Arduino
- 5) Sensor Salinity
- 6) Sensor Suhu
- 7) Sensor Analog Dissolved Oxygen
- 8) Relay
- 9) Stop Kontak
- 10) Aerator

4.5.3 Prosedur Pengujian Keseluruhan Alat

Prosedur pengujian keseluruhan alat adalah sebagai berikut:

- 1) Menghubungkan Sensor Suhu pada ESP32
- 2) Menghubungkan Sensor Salinity pada ESP32
- 3) Menghubungkan Sensor Analog Dissolved pada ESP32
- 4) Menghubungkan Sensor Relay ESP32
- 5) Menghubungkan Stop Kontak pada Relay
- 6) Menghubungkan Motor Stepper pada Driver
- 7) Mengupload Program ke ESP32. program pengujian ada pada lampiran 5

4.5.4 Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

Pada pengujian keseluruhan terdapat error pada alat jika sensor oksigen dan sensor salinitas diuji secara bersama, maka pada tampil blynk terdapat nilai yang tidak stabil. Nilai oksigen dan nilai salinitas naik secara drastis itu dikarenakan terdapat naik tegang pada air yang mengakibatkan kalibrasi titik 1 ke 2 sensor tidak stabil, maka dari itu uji keseluruhan dibagi menjadi 2 yaitu monitoring menggunakan sensor suhu dan sensor salinitas, dimana data dikirim ke blynk dan pengujian monitoring dan kontroling oksigen.

Tabel 4. 5 Hasil pengujian Salinitas dan Suhu dengan Blynk

No	Sensor Suhu	Sensor Salinitas	Blynk
1	32.82	16	Sesuai
2	32.22	16	Sesuai
3	32.44	16	Sesuai
4	31.22	16	Sesuai
5	30.61	16	Sesuai
6	29.77	17	Sesuai
7	29.55	17	Sesuai
8	28.55	18	Sesuai
9	28.55	18	Sesuai
10	27.89	18	Sesuai
11	27.89	18	Sesuai
12	27.57	18	Sesuai
13	27.33	18	Sesuai
14	26.81	18	Sesuai
15	26.70	18	Sesuai
16	25.89	19	Sesuai
17	25.77	19	Sesuai
18	25.34	19	Sesuai
19	24.91	19	Sesuai
20	26.16	19	Sesuai
21	26.81	19	Sesuai
22	27.12	19	Sesuai
23	27.9	20	Sesuai
24	28.11	20	Sesuai
25	28.53	20	Sesuai
26	28.71	20	Sesuai
27	29.41	20	Sesuai
28	29.80	21	Sesuai
29	30.30	21	Sesuai
30	30.71	21	Sesuai

Pada Tabel 4.6 hasil yang didapatkan dari pengujian salinitas dan suhu menggunakan monitoring blynk berjalan dengan 100% dan pengiriman data sesuai dengan blynk .

Tabel 4. 6 Pengujian Sensor Oksigen dan Aerator

No	Sensor Suhu	Sensor Oksigen	Aerator	Blynk
1	32.82	3468	On	Sesuai
2	32.22	3580	On	Sesuai
3	32.44	3644	On	Sesuai
4	31.22	3733	On	Sesuai
5	30.61	3893	On	Sesuai
6	29.77	4122	On	Sesuai
7	29.55	4541	On	Sesuai
8	28.55	5130	On	Sesuai
9	28.55	5327	On	Sesuai
10	27.89	5783	On	Sesuai
11	27.89	5783	On	Sesuai
12	27.57	6232	On	Sesuai
13	27.33	6354	On	Sesuai
14	26.81	6578	On	Sesuai
15	26.7	6823	On	Sesuai
16	25.89	7133	On	Sesuai
17	25.77	7133	On	Sesuai
18	25.34	7629	On	Sesuai
19	24.91	7839	On	Sesuai
20	26.16	8129	Off	Sesuai
21	26.81	8024	Off	Sesuai
22	27.12	7834	On	Sesuai
23	27.9	8066	Off	Sesuai
24	28.11	7824	On	Sesuai
25	28.53	7933	On	Sesuai
26	28.71	8031	Off	Sesuai
27	29.41	7954	On	Sesuai
28	29.8	7954	On	Sesuai
29	30.3	7833	On	Sesuai
30	30.71	7629	On	Sesuai

Pada Tabel 4.6 hasil yang didapatkan dari pengujian monitoring dan kontroling sensor oksigen berjalan 100%, aerator dapat bekerja dengan maksimal sesuai dengan nilai yang diberikan oleh nilai oksigen. Pengujian dilakukan dengan menggunakan udang Vaname dimana oksigen naik dengan lambat.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Saat melakukan penelitian sensor berjalan dengan normal. Pada saat program belum digabung tetap pada saat program sensor oksigen dan salinitas membaca dengan nilai yang kacau dikarenakan tegang arus listrik yang bertabrak pada titik kalibrasi 1, maka dari itu kedua sensor tersebut harus dipisah:

1. Sensor Salinitas dapat membaca data dengan akurasi 95.57% dan tingkat error mencapai 5.43%.
2. Sensor Suhu dapat membaca data dengan akurasi 97.73% dan tingkat error mencapai 1.27%.
3. Sensor Oksigen mampu mempertahankan nilai sensor antara 5000 sampai 8000 dan alat dapat bekerja dengan tingkat akurasi 100%.
4. Kondisi Aerator berjalan dengan tingkat akurasi 90% dengan tingkat error sebesar 3%.
5. Pada pengujian keseluruhan alat bekerja dengan maksimal tetap agar berjalan dengan normal sensor oksigen dan salinitas membaca dengan nilai yang kacau dikarenakan tegang arus listrik yang bertabrak pada titik kalibrasi 1, maka pengujian harus dibagi menjadi 2, dengan tingkat akurasi 90%.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Dapat menambahkan informasi tentang rencana pengembangan sistem di masa depan. seperti penambahan sensor lain atau peningkatan fitur sistem.
2. Dapat membuat aplikasi untuk dashboard bagi monitoring dan kontroling tambak udang Vaname.
3. Pemecahan Solusi tentang penggabungan sensor salinitas dan oksigen, agar dapat bekerja secara bersama

DAFTAR PUSTAKA

- Artiyasa. M., Nita Rostini. A., Edwinanto. & Anggy Pradifta Junfithrana. (2021). Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*. 7(1). 1–7. <https://doi.org/10.52005/rekayasa.v7i1.59>
- Friansyah. I. G., Safe'I. & Waidah. D. F. (2021). dia penghubung Modul Bluetooth. *Jurnal TIKAR*. 2(2). 121–127.
- Mahanin Tyas. U., Apri Buckhari. A., Studi Pendidikan Teknologi Informasi. P., & Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. P. (2023). Implementasi Aplikasi Arduino Ide Pada Mata Kuliah Sistem Digital. *TEKNOS: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*. 1(1). 1–9. <https://jurnal-fkip-uim.ac.id/index.php/teknos/article/view/40>
- Salfia. E., Kamal. M., Pendahuluan. I., & Salinitas. A. (2018). Rancang Bangun Alat Pengendalian Dan Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Berbasis Salinitas Dan Kadar Oksigen Terlarut. *Jurnal Tektro*. 2(2). 24–29.
- Sari. M., & Huljana. M. (2019). Analisis Bau, Warna, TDS, pH, dan Salinitas Air Sumur Gali di Tempat Pembuangan Akhir. *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*. 3(1). 1–5. <https://doi.org/10.19109/alkimia.v3i1.3135>
- Setiowati. S., Wardhani. R. N., Danaryani. S., & Riandini. R. (2022). Desain Sistem Monitoring Cerdas Kualitas Air Keramba Budidaya Teripang Berbasis Iot. *Jurnal Ilmiah Matrik*. 24(1). 28–39. <https://doi.org/10.33557/jurnalmatrik.v24i1.1648>
- Subyakto. S., Sutende. D., Afandi. M., dan S. (2009). Budidaya Udang VANNAME (*Litopenaeus VANNAME*) Semi Intensif Dengan Metode Sirkulasi Tertutup Untuk Menghindari Serangan Virus. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*. 1(2). 121–127.
- Supardi. C. B. (2023). RANCANG BANGUN PAKAN UDANG OTOMATIS MENGGUNAKAN MULTI SENSOR BERAT HX711 BERBASIS MIKROKONTROLER. *Journal of Engineering Research*.
- Trismawanti. I., & Nawang. A. (2012). PEMANTAUAN KUALITAS AIR PADA PEMELIHARAAN UDANG VANNAME (*Litopenaeus VANNAME*) DI TAMBAK DENGAN SISTEM TRADISIONAL PLUS. *Prosiding Indoaqua - Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 85–89.
- Yusro. M., & Diamah. A. (2022). Workshop Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (IoT) menggunakan Mikrokontroler ESP32 untuk Guru-Guru SMK. *Sarwahita*. 19(01). 83–92. <https://doi.org/10.21009/sarwahita.191.8>