

***PROTOTYPE SISTEM PEMANTAU DAN PENGENDALI OKSIGEN
TERLARUT PADA TAMBAK LOBSTER MENGGUNAKAN SENSOR
DISSOLVED OXYGEN (DO) BERBASIS IoT***

(Skripsi)

Oleh:

**MEILINDA PUTRI
NPM 1915031012**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2023

ABSTRAK

PROTOTYPE SISTEM PEMANTAU DAN PENGENDALI OKSIGEN TERLARUT PADA TAMBAK LOBSTER MENGGUNAKAN SENSOR DISSOLVED OXYGEN (DO) BERBASIS IoT

Oleh :

MEILINDA PUTRI

Penelitian ini bertujuan untuk membuat *prototype* sistem pemantau dan pengendali oksigen terlarut pada tambak lobster menggunakan sensor *Dissolved Oxygen* (DO) berbasis IoT. Alat ini telah bekerja sesuai rancangan sistem yang telah dibuat, memantau nilai oksigen terlarut dan dapat mengaktifkan saklar kincir air atau aerator secara otomatis menyesuaikan kadar oksigen terlarut pada air tambak lobster.

Rancang bangun sistem dibagi 2 peralatan yaitu bagian pengiriman data sensor DO dan bagian penerimaan data yang akan diproses oleh mikrokontroler Mappi32 . Pengiriman data nilai sensor DO melalui LoRa dan juga menggunakan *Internet of Think* (IoT) untuk mengirimkan data ke *website server Thingspeak*. Data sensor DO yang dikirim menggunakan LoRa, akan diterima oleh *receiver* LoRa. Data tersebut akan diproses oleh Mappi32 yang dapat mengaktifkan modul relay dan kontaktor yang telah terhubung dengan kincir air atau aerator. Dengan alat pemantauan kadar oksigen terlarut maka bisa mendapatkan datanya sesuai kondisi air tambak lobster dan bisa mempertahankan nilai kadar oksigen terlarut selalu normal pada kisaran angka 6-8 mg/L.

Hasil dari penelitian ini adalah terbangunnya *prototype* model fisik sistem pemantau dan pengendali oksigen terlarut pada tambak lobster menggunakan sensor DO berbasis IoT, dengan kadar oksigen terlarut terpantau melalui IoT *Thingspeak*. Modul relay, kontaktor dan kincir air atau aerator dapat bekerja sesuai rancangan sistem yaitu pada saat $DO < 6$ mg/L maka kincir air atau aerator hidup secara otomatis dan pada saat kadar $DO > 8$ mg/L maka kincir air atau aerator akan mati secara otomatis. Dengan selisih, error dan akurasi yang dihasilkan yaitu Sensor DO memiliki selisih nilai rata-rata sebesar 0.24 mg/L dengan rata-rata error sebesar 5.60% dan akurasi rata-rata sebesar 94.39%.

Kata Kunci : *prototype, sensor Dissolved Oxygen (DO), IoT, Thingspeak, otomatis*

ABSTRACT

PROTOTYPE OF DISSOLVED OXYGEN MONITORING AND CONTROL SYSTEM IN LOBSTER PONDS USING IoT-BASED DISSOLVED OXYGEN (DO) SENSOR

By:

MEILINDA PUTRI

This research aims to create a prototype of dissolved oxygen monitoring and control system in lobster ponds using IoT-based Dissolved Oxygen (DO) sensor. This tool has worked according to the design of the system that has been made, monitoring the value of dissolved oxygen and can activate the water wheel or aerator switch automatically adjusting the dissolved oxygen levels in the lobster pond water.

The system design is divided into 2 equipment, namely the DO sensor data transmission section and the data reception section which will be processed by the Mappi32 microcontroller. Sending DO sensor value data via LoRa and also using the Internet of Think (IoT) to send data to the Thingspeak server website. The DO sensor data sent using LoRa, will be received by the LoRa receiver. The data will be processed by Mappi32 which can activate the relay and contactor modules that have been connected to the water wheel/aerator. With the dissolved oxygen level monitoring tool, it can get the data according to the condition of the lobster pond water and can maintain the value of dissolved oxygen levels always normal in the range of 6-8 mg/L.

The result of this research is the construction of a prototype physical model of a dissolved oxygen monitoring and control system in lobster ponds using an IoT-based DO sensor. The tool works 100% in accordance with the design of the system made. dissolved oxygen levels can be monitored properly through IoT Thingspeak. The relay module, contactor and water wheel or aerator can work according to the system design, namely when $DO < 6$ mg/L then the water wheel or aerator automatically turns on and when $DO > 8$ mg / L then the water wheel or aerator will automatically turn off. With the resulting difference, error and accuracy, the DO sensor has an average value difference of 0.24 mg/L with an average error of 5.60% and an average accuracy of 94.39%.

Keywords: Prototype, Dissolved Oxygen (DO) sensor, IoT, Thingspeak, automatic

***PROTOTYPE SISTEM PEMANTAU DAN PENGENDALI OKSIGEN
TERLARUT PADA TAMBAK LOBSTER MENGGUNAKAN SENSOR
DISSOLVED OXYGEN (DO) BERBASIS IoT***

Oleh :
MEILINDA PUTRI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

**Pada
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi

: **PROTOTYPE SISTEM PEMANTAU DAN
PENGENDALI OKSIGEN TERLARUT PADA
TAMBAK LOBSTER MENGGUNAKAN
SENSOR *DISSOLVED OXYGEN* (DO)
BERBASIS IoT**

Nama Mahasiswa

: **Meilinda Putri**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1915031012

Jurusan

: Teknik Elektro

Fakultas

: Teknik



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 19710314 199903 2 001

Dr. Eng. Ageng Sadnowo R, S.T., M.T.
NIP 19690228 199803 1 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP 19740422 200012 2 001

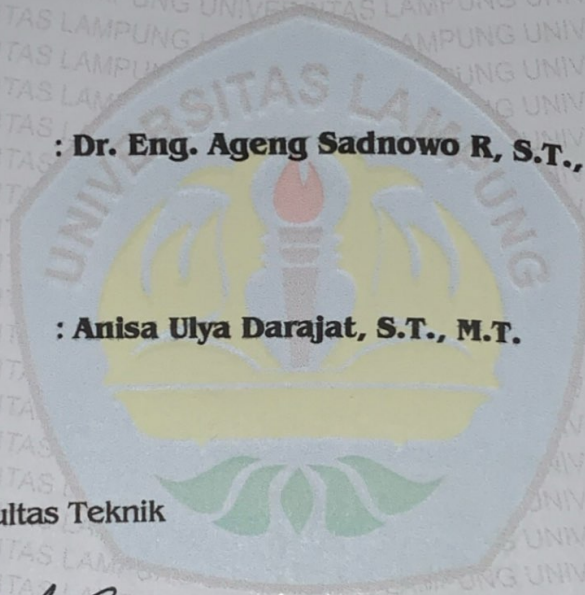
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Herlinawati, S.T., M.T.**

Sekretaris : **Dr. Eng. Ageng Sadnowo R, S.T., M.T.**

Penguji : **Anisa Ulya Darajat, S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. }
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **18 Desember 2023**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan dalam skripsi dengan judul "*Prototype* Sistem Pemantau Dan Pengendali Oksigen Terlarut Pada Tambak Lobster Menggunakan Sensor *Dissolved Oxygen* (DO) Berbasis IoT" tidak terdapat karya yang pernah di lakukan orang lain serta sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan dalam daftar Pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila ternyata pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi akademik sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 22 Januari 2024



Meilinda Putri

NPM. 1915031012

RIWAYAT HIDUP



Penulis Lahir di Bekasi, pada tanggal 30 Mei 2001 sebagai anak kedua dari lima bersaudara, anak dari bapak Syamsioni dan Rita Ariyani. Pendidikan Sekolah Dasar penulis diselesaikan di SD Negeri 1 Way Dadi pada tahun 2013, Sekolah menengah Pertama di SMP Negeri 29 Bandarlampung diselesaikan pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 5 Bandarlampung diselesaikan pada tahun 2019.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) sebagai Anggota Divisi Penelitian dan Pengembangan pada periode 2020 dan Anggota Divisi Minat dan Bakat pada periode 2021. Penulis mengambil konsentrasi Elektronika Kendali pada semester 5. Penulis juga pernah melaksanakan Kerja Praktek pada PT. Telkom Indonesia Witel Lampung pada Divisi IP Network pada tahun 2022. Selain hal tersebut, penulis juga aktif mengikuti kegiatan MBKM (Merdeka Belajar Kampus Merdeka) Program Start-Up Kewirausahaan pada tahun 2022.

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan segala Syukur bagi Allah SWT atas berkah Rahmat dan karunia-Nya,
Kupersembahkan karya ini dengan rasa Syukur, hormat dan kasih sayang:

Kepada Papah Mamah

Atas semua rasa kepercayaan, dukungan doa selama ini kepada Putri sehingga Putri selalu kuat dan selalu dalam lindungan Allah SWT selama menempuh perkuliahan ini.

Kepada Abi Umi

Atas ketulusan hati merawat, mencintai, dukungan doa dan pengorbanan memberikan pendidikan terbaik selama ini kepada Putri sehingga Putri dapat menempuh pendidikan ke jenjang sarjana.

Kepada Kakak dan Adik Tercinta

Risa Aprilia, Jefri Rian Saputra, Muhammad Rangga, dan Romi yang telah menjadi teman keluh kesah, penyemangat dan sosok figur yang memberikan dampak positif kepada Putri selama ini.

Kepada Dosen Pembimbing dan Penguji

Atas kesempatan dan ilmu yang telah diberikan kepada Meilinda selama perkuliahan. Terimakasih atas bimbingan, motivasi dan inspirasi kepada Meilinda.

MOTTO HIDUP

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al Insyirah:5)

“Yakinlah, ada sesuatu yang menantimu setelah sekian banyak kesabaran (yang kau jalani) yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit.”

Ali bin Abi Thalib

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya.”

(QS. Al Baqarah:286)

“Jika kau ingin melihat indahny Pelangi kau harus siap menghadapi dinginnya hujan.”

unknow

SANWACANA

Puji Syukur bagi Allah SWT atas berkah, Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul skripsi “**Prototype Sistem Pemantau Dan Pengendali Oksigen Terlarut Pada Tambak Lobster Menggunakan Sensor *Dissolved Oxygen* (DO) Berbasis IoT**” dengan lancar. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak dukungan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung dan juga selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan penulis untuk mengikuti riset penelitian ini dan atas segala waktu yang telah diluangkan untuk memberikan bimbingan, nasihat dan saran kepada penulis sehingga penelitian dan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Ibu Dr. Eng Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung yang telah memberikan dukungan dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Bapak Dr. Eng. Ageng Sadnowo Repelianto, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping atas segala waktu yang telah diluangkan untuk memberikan bimbingan, nasihat, arahan dan juga motivasi yang membangun kepada penulis sehingga penelitian dan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.
5. Ibu Anisa Ulya Darajat, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, kritis dan motivasi yang

membangun kepada penulis sehingga perkuliahan, penelitian dan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

6. Ibu Dr. Diah Permata, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak membimbing dan membantu penulis selama menjalani kuliah.
7. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, berkat ilmu yang telah diajarkan kepada penulis selama penulis menjalani masa studi di perkuliahan.
8. Muhammad Ardy Yusuf sebagai orang spesial bagi penulis yang selalu menemani dalam keadaan suka maupun duka, yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis dan sebagai penyemangat untuk terus maju tanpa lelah menyerah dalam segala hal untuk meraih apa yang menjadi impian penulis. Terimakasih telah menjadi sosok rumah yang selalu ada dan menjadi bagian dari perjalanan penulis hingga penyusunan skripsi ini.
9. Sabahat sefrekuensi Adhisa Risti Balqis yang selalu memberikan semangat, motivasi kepada penulis dan selalu membantu penulis untuk penyelesaian skripsi ini.
10. Sahabat seperjuangan Lukita Sofiana Nawawi yang selalu ada disisi penulis, memberikan semangat, saran, menemani dan memaksa penulis untuk segera revisi. Terimakasih telah menyediakan pundak untuk menangis dan memberi bantuan saat penulis membutuhkannya, Afralia Ananda yang selalu membuat penulis terhibur dengan tingkah lakunya, Alya Nurul Fakhira yang selalu memberikan energi positif dan kebahagiaan dalam keadaan apapun, Diana sang ketua yang selalu memberikan saran, semangat kepada penulis dan selalu menjaga penulis ketika sedang berada diluar. Terkadang penulis merasa sendirian dan tidak ada yang bisa memahami penulis tetapi kemudian penulis ingat bahwa penulis memiliki kalian, terimakasih telah menjadi manusia baik yang telah memberikan inspirasi, dorongan dan dukungan yang telah kalian berikan kepada penulis.
11. Penyelamat di belakang layar Wahyudi dan Kak Ghalib yang sudah membantu untuk memperbaiki kapal yang akan digunakan penulis serta memberikan semangat, saran dan motivasi untuk pembuatan skripsi ini.

12. Keluarga besar ETERNITY 2019 dan HIMATRO UNILA yang telah memberikan banyak motivasi, nilai-nilai sosial, bantuan dalam berbagai hal dan menjadi wadah dalam mengembangkan nilai-nilai organisasi bagi penulis.
13. Dan yang terakhir, kepada diri saya sendiri Meilinda Putri. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih tetap memilih berusaha dan meyakinkan dirimu sendiri sampai di titik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil. Namun, terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba. Terima kasih karena memutuskan tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dan telah menyelesaikannya sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dirayakan untuk diri sendiri. Berbahagialah selalu dimanapun berada, Mei. Apapun kurang dan lebihmu mari rayakan diri sendiri.

Semoga Allah SWT membalas semua perbuatan dan kebaikan yang telah diberikan kepada Penulis sampai dengan terselesaikannya skripsi ini. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dari segi penyusunan maupun pemilihan kata. Maka dari itu penulis terbuka untuk menerima masukan kritik dan saran yang dapat membanun Penulis kedepannya. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 22 Januari 2024

Penulis,

Meilinda Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
SURAT PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN	ix
MOTTO HIDUP	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Perumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Hipotesis	2
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Lobster	5
2.3 Kualitas Air	7
2.4 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	10
2.5 <i>Long Range Access</i> (LoRa)	10
2.6 Mappi32.....	11
2.7 <i>Sensor Dissolved Oxygen</i> (DO).....	12
2.8 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	14
2.8 Baterai	15
2.9 Selisih	16

2.10	<i>Error</i>	16
2.11	Akurasi	16
III. METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2	Alat dan Bahan	17
3.3	Metode Penelitian	18
3.4	Skenario Perancangan Sistem	19
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	21
3.6	Rancangan <i>Prototype</i> Alat Pemantau Oksigen Terlarut.....	22
	3.6.1 Mappi32 Sebagai <i>Transmitter</i> Data DO dan IoT	22
	3.6.2 Mappi32 Sebagai <i>Receiver, Monitoring, Memproses</i> Data DO dan Pengaktifan Relay	26
3.7	Design Perancangan Alat	30
3.8	Diagram Alir Penelitian.....	31
3.9	Prosedur Pengambilan Data	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Rangkaian Sistem Pemantauan	33
4.2	Pengujian Alat	34
	4.2.1 Pengujian LCD 2x6	34
	4.2.2 Pengujian Sensor <i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	35
	4.2.3 Pengujian LoRa	36
4.3	Trend Data Hasil Pemantauan Kadar Oksigen.....	38
4.4.	Data Hasil Pemantauan Kadar Oksigen	40
4.5	Tampilan dari <i>Thingspeak</i>	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN		46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN		49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Lobster Air Tawar	6
Gambar 2.2 Mappi32	11
Gambar 2.3 Analog <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) Sensor.....	12
Gambar 2.4 <i>Signal Converted Board</i>	13
Gambar 2.5 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	14
Gambar 2.6 Baterai	15
Gambar 3.1. Blok diagram konsep pemantau oksigen terlarut berbasis IoT	18
Gambar 3.2 Pemasangan dan pengiriman data sensor DO pada Mappi32	19
Gambar 3.3 Pemasangan relay, Kontaktor, LCD, <i>Receiver</i> LoRa Mappi32	20
Gambar 3.4 Diagram Blok Kendali	20
Gambar 3.5 Grafik Hasil Pengendali	21
Gambar 3.6 Diagram Alir Mappi32 Sebagai <i>Transmitter</i> Data DO dan IoT.....	21
Gambar 3.7 Diagram Alir Mappi32 Sebagai <i>Receiver</i> , Pemrosesan Data DO dan Pengaktifan Relay.....	22
Gambar 3.8 Program Inisialisasi SSID WiFi dan <i>Password</i>	23
Gambar 3.9 Program Inisialisasi LoRa	23
Gambar 3.10 Program Inisialisasi <i>Server</i> dan <i>Port Thingspeak</i>	24
Gambar 3.11 Program Mengaktifkan Serial Monitor	24
Gambar 3.12 Program Membaca Nilai Sensor DO.....	24
Gambar 3.13 Program Pengiriman Data DO Ke <i>Thingspeak</i>	25
Gambar 3.14 Program Data DO ke LoRa	25
Gambar 3.15 Program Inisialisasi Layar LCD.....	26
Gambar 3.16 Program Inisialisasi Pin Relay Sebagai <i>Output</i>	27
Gambar 3.17 Program Inisialisasi LoRa	27
Gambar 3.18 Program Menerima Data	27
Gambar 3.19 Program Memantau Kadar Oksigen Terlarut Jika < 6 mg/L.....	28
Gambar 3.20 Program Relay ON	28
Gambar 3.21 Program Memantaun Kadar Oksigen Terlarut Jika > 8 mg/L.....	29
Gambar 3.22 Program Relay OFF	29

Gambar 3.23 Program Menampilkan Pada Layar LCD.....	29
Gambar 3.24 Rancangan <i>Prototype Transmitter</i> Sistem IoT Pemantauan Kadar Oksigen Terlarut.....	30
Gambar 3.25 Rancangan <i>Prototype Receiver</i> Sistem IoT Pemantauan Kadar Oksigen Terlarut.....	30
Gambar 3.26 Diagram Alir Penelitian <i>Prototype</i> Sistem Kendali Oksigen Terlarut Pada Tambak Lobster Menggunakan Sensor DO Berbasis IoT.....	31
Gambar 3.27 Diagram Alir Prosedur Pengambilan Data.....	32
Gambar 4.1 Rangkaian Alat Pemantauan Oksigen Terlarut	33
Gambar 4.2 Akuarium Pengujian Kualitas Air	34
Gambar 4.3 Tampilan LCD 2x6.....	35
Gambar 4.4 Alat Ukur DO Meter DO9100.....	35
Gambar 4.5 Arsitektur LoRa Mappi32	36
Gambar 4.6 Proses Pengiriman Data Menggunakan Modul LoRa di Mappi32.....	37
Gambar 4.7 Proses Penerimaan Data Menggunakan Modul LoRa di Mappi32	38
Gambar 4.8 Grafik Trend Perubahan Oksigen Terlarut Pukul 11.00-12.00	39
Gambar 4.9 Grafik Trend Perubahan Oksigen Terlarut Pukul 16.00-17.00	40
Gambar 4.10 Grafik Oksigen Terlarut	41
Gambar 4.11 Tampilan <i>Login Thingspeak</i>	42
Gambar 4.12 Tampilan <i>Dashboard Thingspeak</i>	42
Gambar 4.13 Grafik Oksigen Terlarut Pukul 11.00-12.00	43
Gambar 4.14 Grafik Oksigen Terlarut Pukul 16.00-17.00	43
Gambar 4.15 Grafik <i>Thingspeak DO</i>	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi Mappi32	12
Tabel 2.2 <i>DFROBOT Gravity Dissolved Oxygen Sensor</i>	13
Tabel 2.3 Spesifikasi LCD 16x2	14
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	17
Tabel 4.1 Pengujian Sensor DO	36
Tabel 4.2 Format Pesan Pengiriman Data Sensor.....	36

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lobster menjadi salah satu komoditas penting yang banyak diminati di dalam maupun luar negeri. Produksi lobster dunia mengalami peningkatan dari 168.012 ton pada tahun 2000 menjadi 231.968 ton pada tahun 2013. Tingginya permintaan pasar lobster meningkatkan aktivitas penangkapan lobster di alam. Alternatif penyediaan lobster yang memungkinkan saat ini untuk dilakukan adalah melalui aktivitas budidaya.

Lobster hidup di kedalaman 100 – 200 meter, dengan penyebaran lobster hampir diseluruh wilayah perairan Indonesia. Oleh karena itu, budidaya lobster menjadi aktivitas usaha yang sangat diminati dan menarik perhatian masyarakat karena tingginya potensi devisa yang dihasilkan. Untuk meningkatkan produksi lobster secara maksimal, usaha budidaya ini memerlukan manajemen kualitas air yang baik salah satunya yaitu kualitas kadar oksigen terlarut pada tambak agar nilai optimum bagi pertumbuhan lobster dapat tercapai.

Untuk menjaga kadar oksigen terlarut dalam air tambak lobster umumnya para petambak menggunakan kincir air. Pengoprasian kincir air akan dihidupkan secara manual dan terus menerus tanpa mengetahui kadar oksigen terlarut yang sesungguhnya. Sehingga dibutuhkan suatu sistem pemantau dan pengendali otomatis yang dapat menghidupkan dan mematikan kincir air sesuai dengan kadar oksigen terlarut yang telah ditentukan dalam batas normalnya 6-8 mg/L. Ketika kadar oksigen terlarut dibawah 6 mg/L maka memicu kincir air atau aerator akan ON untuk menambahkan kadar oksigen di dalam air. Kincir air atau aerator akan Kembali OFF ketika nilai kadar oksigen terlarut sudah lebih dari 8 mg/L[4].

Data pengukuran kadar oksigen akan dikirimkan ke website IoT *Thingspeak* agar data dapat tersimpan dan dipantau secara *realtime*. Dengan sistem IoT ini dapat mempermudah para petambak untuk memantau kadar oksigen terlarut tanpa harus datang ke lokasi tambak.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat membuat alat *prototype* sistem pengendali untuk mematikan dan menghidupkan saklar kincir atau aerator secara otomatis agar dapat menjaga kadar oksigen terlarut pada tambak lobster.
2. Dapat memantau kadar oksigen terlarut secara *realtime* menggunakan *Internet of Things* (IoT).

1.3 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat alat *prototype* sistem pengendali kadar oksigen terlarut pada tambak lobster yang dapat mengaktifkan saklar secara otomatis sesuai dengan nilai kadar DO yang telah ditentukan?
2. Apakah sensor DO yang terhubung dengan server *Internet of Things* (IoT) dapat memantau kadar oksigen secara *realtime*?

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model fisik *prototype* pengendali kadar oksigen terlarut pada tambak lobster menggunakan mikrokontroler Mappi32, Sensor DO DFRobot, modul relay dan kontaktor sebagai saklar otomatis.
2. Menggunakan *Thingspeak* sebagai *platform* IoT yang dapat menyimpan dan memantau output sensor DO secara *realtime*.

1.5 Manfaat Penelitian

Rancangan Alat sistem pemantauan dan pengendali kadar oksigen terlarut pada tambak lobster yang diusulkan dapat menjaga dan meningkatkan kualitas produksi budidaya lobster.

1.6 Hipotesis

Alat sistem pemantauan dan pengendali kadar oksigen terlarut pada tambak lobster yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan skenario yang direncanakan, sehingga

terjaminnya kadar oksigen di dalam tambak sesuai dengan range yang diinginkan.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian, perumusan masalah, Batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis, serta sistematika penulisan laporan penelitian.

II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang beberapa teori yang mendukung dan referensi materi yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal, datasheet dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang waktu dan tempat, alat dan bahan, metode penelitian dan pelaksanaan serta pengamatan dalam pengerjaan tugas akhir.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang perancangan peralatan dan pembahasan data hasil pengujian alat yang dibuat.

V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran yang berdasarkan pada hasil data penelitian untuk perbaikan dan pengembangan yang lebih lanjut agar mendapatkan hasil yang lebih baik dari penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisi referensi yang ada.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Jurnal program studi Sistem Informasi pada tahun 2022 dengan judul “Pembuatan Sistem *Monitoring* Suhu, PH, TDS, DO, Amonia dan Nitrit Air Kolam Bagi UMKM Fullobster Surabaya Berbasis *Machine Learning*”. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa alat *monitoring* yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman C, kemudian ditampung di ArduinoESP32 yang dilengkapi layar display, dengan 3 output untuk alat testing kadar Suhu, PH dan DO. Alat testing akan secara otomatis tersambung dengan jaringan wifi yang sebelumnya di setup, kemudian alat testing sudah bisa dipakai dan secara otomatis akan mengupdate data yang ada di website *monitoring* secara akurat dan *realtime*[4].

Jurnal Program Studi Fisika FMIPA Universitas Lampung tahun 2017 dengan judul “Sistem Akuisisi Data Pengukuran Kadar Oksigen Terlarut Pada Air Tambak Udang Menggunakan Sensor *Dissolved Oxygen (DO)*”. Pada penelitian ini melakukan akuisisi data pengukuran dan penyimpanan nilai kadar oksigen terlarut dalam air tambak udang menggunakan sensor DO berbasis mikrokontroler Arduino UNO dengan menyimpan nilai kadar oksigen terlarut secara *realtime*. Sistem ini dirancang menggunakan sensor DO Kit-103D yang menggunakan komunikasi UART. Ketika sensor DO dimasukkan kedalam air tambak udang, maka data kadar oksigen terlarut akan terdeteksi oleh sensor yang terhubung dengan Arduino Uno. Kemudian Arduino Uno memproses dan mengirim data yang kemudian ditampilkan dan dianalisa pada *Microsoft Excel*[5].

Jurnal Program Studi Teknologi Informasi Universitas Jember tahun 2019 dengan judul Implementasi Metode *Fuzzy Inference System* Sugeno Untuk Pengendali Otomatis Kualitas Air Budidaya Lobster Air Tawar *Redclaw* Menggunakan Teknologi *Internet of Things*”. Pada penelitian ini mengupayakan

pengendalian kualitas air secara otomatis untuk pergantian air dalam media yang dilakukan dengan memperhatikan oksigen terlarut, PH, dan suhu. Sistem kontrol otomatis menggunakan 3 aktuator untuk menjaga kualitas air yaitu aerator sebagai penambah oksigen terlarut dalam air, *solenoid valve* sebagai penguras air dan *water pump* sebagai pengisi air. Aerator aktif jika keadaan oksigen terlarut kurang dari batas minimal. Sementara itu, *solenoid valve* dan *water pump* dihidupkan ketika kualitas air berada pada kurang batas minimal untuk melakukan proses pergantian air. Kondisi kualitas air didapatkan dari perhitungan metode *Fuzzy Inference System* menggunakan data yang didapatkan dari sensor pH, sensor suhu dan sensor DO. Pergantian air memanfaatkan sensor ultrasonik untuk menentukan tinggi minimal pengurasan dan tinggi maksimal waktu mengisi air. [6].

2.2 Lobster

Lobster merupakan hewan yang masuk ke dalam *Crustacea* atau udang-udangan yang memiliki kulit keras. Gambar dari lobster terlihat pada Gambar 2.1. Secara umum lobster dewasa dapat ditemukan pada hamparan pasir yang terdapat spot-spot karang dengan kedalaman antara 5–100 meter. Lobster bersifat nokturnal (aktif pada malam hari) dan melakukan proses pergantian kulit. Pada umumnya lobster mempunyai habitat yang berada pada air laut namun lobster juga ada yang mempunyai habitat berbeda seperti pada umumnya yaitu berada di air tawar. Lobster memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi baik untuk pasar lokal maupun sebagai komoditas ekspor.

Lobster tersusun atas dua bagian besar, yaitu cephalothoraks dan abdomen. Pada bagian cephalothoraks ditutupi oleh karapas yang tersusun atas zat tanduk atau berkitin tebal, sedangkan abdomennya terdiri dari 6 ruas (Moosa dan Aswandy, 1984). Lobster mempunyai ukuran badan yang besar dengan pelindung berupa duri dan kulit keras yang tersusun atas zat kapur. Lobster memiliki sepasang antena dan antena yang secara berurutan memiliki fungsi sebagai kemoreseptor serta peraba kondisi lingkungan atau alat pertahanan [8].

Pada bagian cephalothoraks nya mempunyai 5 pasang kaki jalan atau disebut pereopod, mata, rostrum atau tanduk di sekitar area mata. Pada abdomennya memiliki kaki renang yang biasa disebut pleopod, dibagian ujung abdomen terdapat uropod atau pembatas antara segmen akhir dengan telson yang memiliki fungsi sebagai pengatur arah saat berenang serta pada betina bisa digunakan untuk melindungi telurnya. Bagian terujung pada abdomen terdapat telson yang berfungsi sebagai penyeimbang dan alat renang atau gerak. Pada bagian sekitar mulut terdapat mandibula yang berguna saat proses penghancuran atau pemamahan makanan, dan maksila yang berfungsi sebagai penyaring serta alat untuk memasukkan makanan.

Lobster memiliki alat kelamin Bernama petasma untuk Jantan dan thalisma untuk betina. Lobster Jantan dan betina dapat dibedakan berdasarkan morfologinya. Sisi ventral pada lobster betina terdapat tonjolan puting di bagian pangkal kaki jalan ketiga yang digunakan untuk tempat keluarnya telur. Kaki kelima lobster betina cenderung berbentuk seperti capit yang berbentuk secara tidak sempurna, hal ini tidak terlepas dari pertumbuhan cabang kaki menjadi dua dan pada ruas ujung kedua akan berubah menjadi duri. Capit pada kaki kelima lobster betina sering disebut capit semu, dimana capit semu inilah yang akan digunakan dalam proses perobekan kantong sperma pada lobster Jantan saat proses pemijahan. Abdomen pada lobster betina tersusun atas 2 lembar pleopod dengan bagian yang terdapat di luar memiliki ukuran yang lebih besarapabila dibandingkan dengan bagian yang ada di dalam. Berbeda dengan betina, lobster Jantan pada kaki jalannya memiliki ciri-ciri yang sama tanpa ada capit semua di kaki kelima atau yang lainnya[8].



Gambar 2.1 Lobster

Lobster mempunyai lima fase dalam hidupnya, yang pertama dimulai dengan fase produksi dan pertemuan antara sperma dengan telur, kemudian fase larva atau filosoma, dilanjutkan dengan fase setelah larva atau post larva serta sering disebut juga dengan puerulus, setelah itu masuk ke fase remaja atau juvenile, dan tahap akhir yaitu dewasa. Memiliki lima fase hidup mulai dari produksi sperma telur, kemudian fase atau larva, post larva, juvenil, dan dewasa.

Lobster memiliki kebiasaan beraktifitas dan mencari makan di malam hari karena termasuk hewan nocturnal, sementara saat siang hari lobster kebanyakan bersembunyi dalam karang. Kebiasaan lobster tersebut tidak terlepas dari morfologi matanya yang memiliki bentuk bulat dan berwarna hitam yang menandakan bahwa penglihatan lobster tidak cukup optimal saat siang hari karena matanya terlalu banyak menyerap cahaya matahari. Habitat lobster laut dapat ditemui di Kawasan perairan yang berpasir, berbatu dan berkarang, namun habitat yang dinilai paling strategis untuk kehidupan lobster yaitu di batukarang berlubang guna dimanfaatkan sebagai tempat persembunyian. Lobster termasuk hewan omnivora dengan jenis makanan yang bisa dicari seperti ganggang, moluska kecil, dan ikan kecil. Lobster memanfaatkan kakinya untuk berjalan di dasar laut dan mencari mangsanya serta memanfaatkan antena sebagai kemoreseptor[8].

Permintaan lobster yang tinggi akan menyebabkan tangkapan juga ikut tinggi yang berimbas terhadap kelestarian lobster. Budidaya dan pembesaran lobster dapat dinilai sebagai salah satu solusi dari permasalahan tersebut. Budidaya lobster dapat dilakukan dengan menggunakan kolam, bak, semen atau baik *fiberglass* yang dilengkapi dengan aerasi. Lobster akan tumbuh dengan cepat di dalam kolam air mengalir di mana sirkulasi air dan oksigen terjadi secara terus menerus. Pembesaran lobster sangat bergantung dari kualitas air, oksigen terlarut (DO), suhu, pH, kekeruhan, dll. Lobster dapat hidup dengan baik saat kadar oksigen terlarut sebaiknya berkisar antara 6-8 mg/L[4].

2.3 Kualitas Air

Kualitas air memiliki fungsi yang sangat dipengaruhi oleh alam dan aktivitas

manusia. Kualitas air berkaitan erat dengan proses pelapukan mineral pada batuan dasar, proses evapotranspirasi di atmosfer dan pengendapan debu serta garam oleh angin sekaligus aktivitas makhluk hidup seiring dengan perkembangan zaman. Proses pemurnian alami air akan dilakukan oleh bahan organik dan nutrisi dari tanah serta faktor hidrologi sekaligus biologis yang dapat menyebabkan terjadinya limpasan serta mengubah komposisi fisik dan kimia air. Berdasarkan beberapa proses tersebut akan menjadi air di alam mengandung banyak zat terlarut dan partikulat tak terlarut. Garam dan mineral terlarut merupakan komponen penting dari air yang memiliki kualitas baik karena membantu menjaga kesehatan dan vitalitas organisme yang bergantung pada fungsi air.

Air bisa mengandung zat berbahaya bagi kehidupan, termasuk zat logam seperti merkuri, timbal, cadmium, pestisida, racun organik dan kontaminan radioaktif. Air dari sumber alam hampir dapat dipastikan mengandung organisme yang merupakan komponen integral dari siklus biogeokimia dalam ekosistem perairan. Kualitas perairan dapat dikatakan laik untuk penggunaannya apabila memenuhi beberapa standar baku mutu yang telah ditetapkan. Baku mutu air khususnya air laut dibagi menjadi 3 penggunaan oleh Kemen LH yang tercantum dalam undang-undang nomor 51 tahun 2004 dengan rincian pertama baku mutu air laut yang digunakan untuk perairan Pelabuhan, kedua untuk wisata Bahari, dan ketiga untuk biota laut. Biota laut merupakan makhluk hidup yang mendiami lautan baik hewan maupun karang, dalam hal ini lobster termasuk ke dalamnya. Baku mutu air laut untuk pembesaran lobster meliputi suhu, intensitas cahaya, pH, salinitas, oksigen terlarut, kecepatan arus dan kondisi dasar perairan atau substrat.

Oksigen terlarut atau biasa disingkat dengan DO merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam mengukur kualitas air. Oksigen terlarut sangat bermanfaat bagi setiap kelangsungan biota laut. Oksigen terlarut dapat terbentuk dari peristiwa perpindahan zat dengan konsentrasi tinggi ke rendah atau difusi, dalam kasus ini udara akan melakukan perpindahan ke dalam air, selain itu oksigen terlarut juga dapat terbentuk karena adanya proses fotosintesis tanaman yang terdapat di lautan[8].

Sumber utama oksigen terlarut dalam suatu perairan berasal dari fotosintesis

fitoplankton, mikro dan makroalgae yang hidup di perairan tersebut dan proses difusi dari udara bebas. Laju difusi oksigen dari udara bebas ke dalam perairan dipengaruhi oleh suhu air, tekanan udara, salinitas, pergerakan massa air dan udara seperti arus/gelombang serta kedalaman air.

Konsentrasi oksigen terlarut tergantung pada faktor fisika dan biologi. Beberapa faktor fisika yang mempengaruhi konsentrasi atau kelarutan oksigen terlarut dalam air antara lain suhu, salinitas, dan tekanan atmosfer. Konsentrasi oksigen terlarut juga dipengaruhi oleh faktor biologis seperti kepadatan organisme perairan, karena semakin padat organisme perairan maka laju respirasi juga akan semakin meningkatnya. Adanya peningkatan respirasi tersebut akan menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air, di mana penurunan konsentrasi oksigen terlarut hingga batas titik kritis akan menyebabkan *hypoxia*.

Hypoxia merupakan fenomena yang terjadi dalam lingkungan akuatik akibat adanya penurunan konsentrasi oksigen terlarut sampai batas yang dapat merugikan kehidupan organisme di dalamnya. *Hypoxia* dapat terjadi pada perairan karena adanya konsumsi oksigen yang lebih besar dibandingkan dengan produksi oksigen. Kadar oksigen terlarut yang rendah dapat berpengaruh terhadap fungsi dan lambatnya pertumbuhan, bahkan dapat mengakibatkan kematian pada ikan.

Konsep untuk penambahan oksigen terlarut dalam air dibagi menjadi dua, yaitu aerasi dan agitasi. Aerasi merupakan suatu bentuk proses penambahan udara atau oksigen di dalam air dengan cara membawa air dan udara tersebut ke dalam kotak yang dekat, dengan menyemprotkan udara ke dalam air melalui pori-pori yang kecil sehingga membentuk gelembung udara yang halus serta membiarkannya untuk bisa naik melalui air. Agitasi prinsipnya adalah mengaduk sehingga terbentuk arus gelombang air yang memercik dengan tujuan memperluas dan memperlama bidang kontak dengan udara sehingga memungkinkan oksigen lebih banyak terdifusi dalam air. Kincir air banyak digunakan pada tambak menggunakan konsep agitasi air, sedangkan konsep aerasi dijumpai pada akuarium.

2.4 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. Pada dasarnya perangkat IoT terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data, sambungan internet sebagai media komunikasi dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor untuk analisa.

Ide awal *Internet of Things* pertama kali dimunculkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 di salah satu presentasinya. Banyak yang memprediksi bahwa pengaruh IoT adalah “*the next big thing*” di dunia teknologi informasi, hal ini karena IoT menawarkan banyak potensi yang bisa digali.

2.5 *Long Range Access (LoRa)*

LoRa merupakan teknologi komunikasi data nirkabel digital *Internet of Things (IoT)* yang mentransmisikan data secara jarak jauh dengan konsumsi daya rendah. LoRa cocok untuk aplikasi dengan *bandwidth* terendah yang anggaran energinya yang sangat ketat. Hal yang menarik dari LoRa adalah jaringan sepenuhnya terpisah dari perangkat IoT. Saat ini infrastrukturnya sedang aktif dan beroperasi di Eropa Barat dan San Francisco dengan program percontohan berjalan di Amerika Selatan dan Asia.

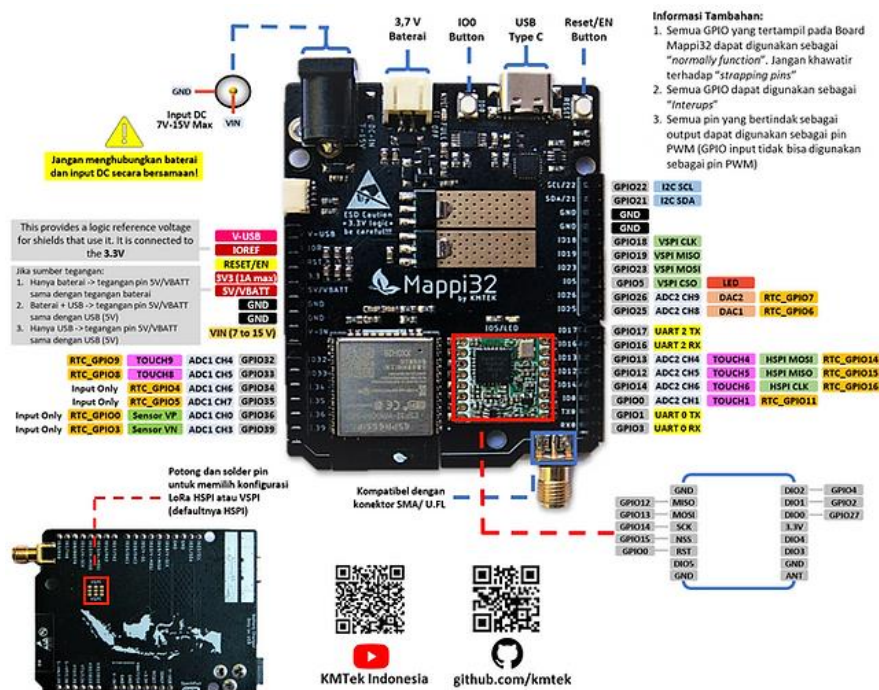
LoRa adalah sebuah modulasi radio *Long Range Access* yang memungkinkan pengiriman data pada jarak hingga 10-15 km dengan konsumsi daya yang rendah. Frekuensi radio yang digunakan LoRa merupakan frekuensi bebas lisensi. Sebagian besar *unlicensed frequency* beroperasi pada frekuensi 169 MHz, 433 MHz, 868 MHz, 915 MHz, 923 MHz, dan 2.4 GHz. Frekuensi LoRa di Indonesia diatur dalam Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No.1 Tahun 2019 Tentang Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio Berdasarkan Izin Kelas dengan rentang frekuensi LoRa 920-923 MHz.

Modulasi LoRa mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan teknologi nirkabel lainnya seperti *WiFi*, *Bluetooth*, seluler, diantaranya LoRa mempunyai jangkauan yang sangat jauh dengan konsumsi daya yang rendah dapat bekerja pada area berkepadatan tinggi dan kepadatan rendah.

Komponen utama pada system LoRa meliputi *node*, *gateway*, dan *server*. *Node* berfungsi sebagai pengirim atau penerima data dalam bentuk paket melalui sinyal transmisi *LoRa*. *Gateway* berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan sinyal antara *node* dengan *server* dan berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang diterima dari *gateway* dan melakukan proses pengaturan data untuk diteruskan ke aplikasi atau sistem lainnya. Sebagai teknologi komunikasi nirkabel, *LoRa* dapat digunakan sebagai sensor pemantauan, perangkat *LoRa* End diharapkan dapat mengumpulkan data dan informasi secara realtime.

2.6 Mappi32

Mappi32 merupakan sebuah *development board* IoT yang dikeluarkan oleh KMTek (Karya Merapi Teknologi Indonesia).



Gambar 2.2 Mappi32

Dalam sebuah *development board* ini sudah tertanam langsung *chip LoRa* dan *development board* ini dapat juga dipergunakan layaknya penggunaan Arduino. Mappi32 menggunakan frekuensi radio dalam melakukan pengiriman informasi, modul ini beroperasi pada rentang frekuensi 920 – 923 MHz yang di mana frekuensi ini merupakan frekuensi yang legal digunakan untuk penerapan *LoRa* di Indonesia. Frekuensi antara Mappi32 dengan *LoRa gateway* tentulah harus sama, sehingga komunikasi antar kedua *device* dapat dilakukan [4].

Tabel 2. 1 Spesifikasi Mappi32

<i>Processor</i>	ESP WROOM – 32E
<i>Cores</i>	2
<i>Architecture</i>	32 bit
CPU Frekuensi	240 MHz
<i>Operating</i>	5 V
<i>Input Voltage (DC)</i>	1 – 15 V
<i>Flash Memory</i>	16 MB
<i>Port Input</i>	USB Type C Power Jack DCJST PH 2.0mm
<i>Connectivity on Board</i>	Wifi, Bluetooth, LoRa

2.7 Sensor *Dissolved Oxygen (DO)*

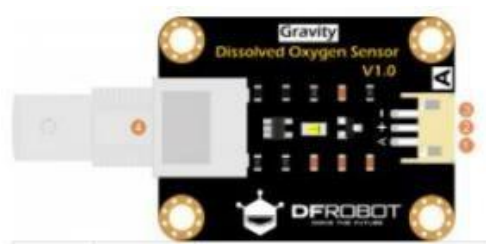
Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen = DO*) dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan.



Gambar 2.3 Sensor *Dissolved Oxygen (DO)* DFRobot

Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Pembacaan nilai oksigen terlarut didapatkan dari nilai arus listrik pada saat semua oksigen terdifusi pada permukaan *electrode* katode. Sensor oksigen terlarut menggunakan keluaran dari DFRobot seperti pada Gambar 2.3[1].

Sensor ini digunakan untuk mengukur oksigen terlarut dalam air, di mana kadar oksigen terlarut dalam air, di mana kadar oksigen terlarut merupakan salah satu indikator pemantauan kualitas air. Sensor ini memiliki 4 pin input, yaitu *Analog Signal Output*, *VCC (3.3-5.5 V)*, *GND*, *Probe Cable Connector*, *Probe* yang digunakan merupakan *probe galvanic* yang tidak memerlukan waktu polarisasi dan tersedia setiap saat. Memiliki skala deteksinya berkisar antara 0 sampai 20 mg/L waktu respon hingga 98% respon penuh. Pada *Signal Converted Board* memiliki tegangan pasokan 3.3V-5V dengan sinyal keluaran 0-3.0V[9].



Gambar 2.4 *Signal Converted Board*

Tabel 2.2 *DFROBOT Gravity Dissolved Oxygen Sensor*

Signal Converter Board	
<i>Supply Voltage</i>	3.3 – 5.5V
<i>Output signal</i>	0 – 3.0V
<i>Cable connector</i>	BNC
<i>Signal connector</i>	Gravity analog interface (PH2.0 – 3P)
<i>Dimension</i>	42mm x 32 mm / 1.65 x 1.26 inch
Dissolved Oxygen Probe	
<i>Type</i>	Galvanic Probe
<i>Detection Range</i>	0 – 20 mg/L
<i>Temperature range</i>	0-40 °C
<i>Response time</i>	Up to 98% full response, within 90 seconds (25 °C)
<i>Pressure rafe</i>	0 – 50 PSI
<i>Electrode service life</i>	1 year (normal use)

Lanjutan Tabel 2.2 *DFROBOT Gravity Dissolved Oxygen Sensor*

<i>Maintenance period</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Membrane cap replacement period :</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1-2 month (in muddy water) ✓ 4-5 mont (in clean water) • <i>Filling solution replacement periode :</i> <i>Once every month</i>
<i>Cable length</i>	<i>2 meters</i>
<i>Probe connector</i>	<i>BNC</i>

2.8 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan rangkaian elektronika yang digunakan untuk menampilkan keterangan atau indikator yang diberikan kedalam mikrokontroler.



Gambar 2.5 LCD

Penampil (*display*) elektronik adalah salah satu komponen elektronika adalahsalah satu komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan angka, huruf atau simbol-simbol lainnya. LCD dibuat dengan CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan Cahaya melainkan memantulkan Cahaya yang ada di sekitarnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan Cahaya dari *back-lit*.

Tabel 2.3 Spesifikasi LCD 16x2

<i>Pin</i>	<i>Deskripsi</i>
<i>1</i>	<i>Ground (-)</i>
<i>2</i>	<i>Vcc (+)</i>
<i>3</i>	<i>Mengatur Kontras atau pencahayaan</i>
<i>4</i>	<i>Register Select</i>
<i>5</i>	<i>Read / Write LCD Register</i>
<i>6</i>	<i>Enable</i>
<i>7-14</i>	<i>Data I/O (input output)</i>
<i>15</i>	<i>VCC (+) LED</i>
<i>16</i>	<i>Ground (-) LED</i>

LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya alat-alat elektronik. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan yaitu LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat[7].

2.9 Baterai

Baterai merupakan sebuah peralatan listrik digunakan sebagai alat penyimpanan energi yang didalamnya berlangsung proses elektrokimia. Pada proses elektrokimia di dalam baterai ini terjadi perubahan sifat kimia menjadi tenaga listrik (*discharge*) dan terjadi pengubahan sifat listrik menjadi sifat kimia (*charge*).



Gambar 2.6 baterai

Baterai memiliki dua kutub, yaitu kutub positif (katoda) dan kutub negatif (anoda), apabila dua kutub ini dihubungkan dengan beban, maka ion-ion yang berada di dalam baterai bergerak menghasilkan reaksi kimia, ion-ion ini akan menyalurkan arus pada proses perpindahannya sehingga dapat mengaliri arus listrik pada bebannya.

Baterai yang digunakan memiliki kapasitas atau kemampuan menyimpan (*charging*) dan mengeluarkan energi atau daya listrik (*discharging*), besarnya kapasitas baterai ini tergantung dari bahan dan jumlah plat selnya. Kapasitas energi yang dapat disimpan oleh baterai dinyatakan dalam ampere jam (Ah).

Berdasarkan jenis elektrolitnya, baterai dibagi menjadi dua jenis yaitu baterai basah dan baterai kering. Perbedaan dari dua jenis ini biasanya dapat dilihat pada bentuk fisiknya, baterai basah memiliki fisik yang lebih besar daripada baterai kering.

2.10 Selisih

Selisih merupakan hasil dari pengurangan nilai data yang terukur dari alat konvensional dan nilai data yang terukur dari sensor yang digunakan. Rumus selisih dapat dilihat pada persamaan 2.1

$$\text{Selisih} = Y - X \quad (2.1)$$

Dengan:

Y : nilai yang terukur pada sensor

X : nilai yang terukur pada alat konvensional

2.11 Error

Nilai *error* adalah selisih antara mean terhadap masing-masing data. Rumus error dapat dilihat pada persamaan 2.2

$$\text{Error} = \left| \frac{Y-X}{Y} \right| \times 100\% \quad (2.2)$$

Dengan:

Y : nilai yang terukur pada sensor

X : nilai yang terukur pada alat konvensional

2.12 Akurasi

Akurasi atau ketepatan adalah bentuk kedekatan suatu data hasil pengukuran alat penelitian dengan data hasil pengukuran alat konvensional.

Adapun rumus akurasi dalam satuan persen adalah sebagai berikut:

$$\text{Akurasi (\%)} = 100\% - \text{Nilai Error} \quad (2.3)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan dan pembuatan tugas akhir ini dilakukan di Laboratorium Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung pada bulan Februari 2023 - November 2023.

3.2 Alat dan Bahan

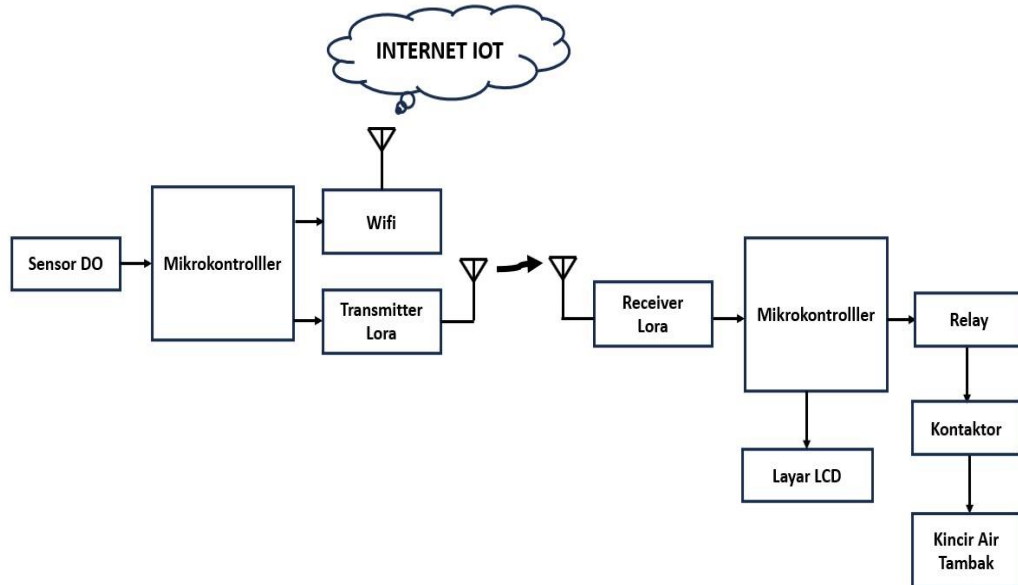
Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Alat dan bahan

No	Nama alat dan bahan	Justifikasi penggunaan
1	Laptop / PC	Merancang sistem yang dibuat serta menyusun algoritma program
2	Software Arduino IDE	Membuat dan mengupload program ke Mappi32
3	Mappi32	Mikrokontroler yang akan mengendalikan motor listrikkincir air berbasis <i>Internet of Thing</i> (IoT) dan LoRa
4	Sensor Dissolved Oxygen (DO)	Sensor yang membaca jumlah oksigen terlarut dalam air kolam tambak lobster
5	Modul Driver Relay	Digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan kontaktor
6	Kontaktor SN-10	Digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan Motor Listrik.
7	Power Supply 5 Volt / 2 A	Sebagai sumber catu daya
8	MCB (Miniature Circuit Breaker)	Sebagai sistem proteksi di dalam instalasi listrik jika terjadi beban berlebih serta hubung singkat arus listrik atau korsleting
9	Smartphone	Sebagai wifi internet
10	LCD 16x2	Sebagai layar monitor yang akan menampilkan kadar oksigen terlarut dan dapat memonitor kondisi hidup dan matinya motor kincir air.
11	Baterai	Sebagai alat penyimpanan energi.

3.3 Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan dengan konsep rancangan seperti pada Gambar 3.1



Gambar 3.1. Blok diagram konsep pemantau dan pengendali oksigen terlarut berbasis IoT

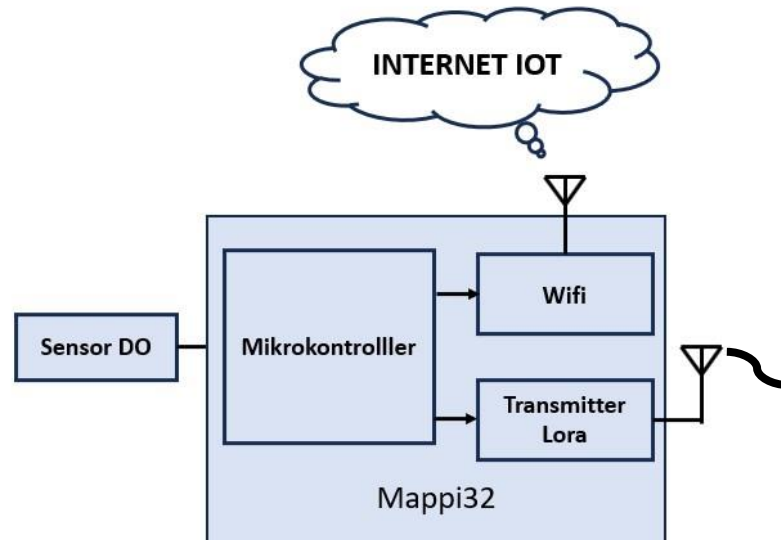
Gambar 3.1 secara sederhana konsep dari perancangan pemantau oksigen terlarut berbasis IoT yang dibangun terdiri dari 2 balok utama yaitu pemancar dan penerima. Pada blok pemancar menggunakan sensor *Dissolved Oxygen (DO)*. Data dari sensor DO akan diproses oleh mikrokontroler lalu data tersebut akan dikirimkan menggunakan *Internet of Things (IoT)* dan pemancar LoRa.

Data LoRa yang dikirimkan akan diterima pada blok 2 yaitu *receiver*. Data tersebut akan diproses oleh mikrokontroler. Jika nilai kadar DO nilainya rendah maka akan mengaktifkan relay. Jika relay aktif maka kontaktor juga akan aktif yang akan menghidupkan kincir air. Jika nilai kadar DO sudah memenuhi syarat maka relay akan mati, sehingga kontaktor akan mati yang mengakibatkan kincir air juga akan mati. Proses ini akan berulang hingga selalu mendapatkan nilai kadar DO yang memenuhi persyaratan.

3.4 Skenario Perancangan Sistem

Adapun skenario perancangan sistem meliputi :

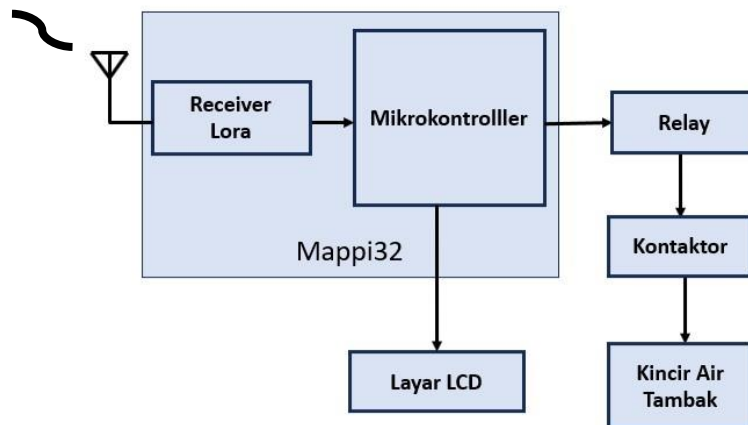
- a. Skenario pemasangan dan pengiriman data sensor DO pada mikrokontroler



Gambar 3.2 Pemasangan dan pengiriman data sensor DO pada Mappi32

Seperti pada Gambar 3.2 merupakan pemasangan dan sistem pengiriman data sensor DO yang menggunakan mikrokontroler Mappi32. Posisi sensor DO dihubungkan ke input Mappi32. Langkah awal mikrokontroler akan menginisialisasi penggunaan pin komunikasi lora, inisialisasi Wifi (nama SSID dan password) dan inisialisasi port *Thingspeak*. Setelah itu mengaktifkan serial monitor yang digunakan untuk memonitor output sensor DO. Pada saat nama SSID dan password sudah sesuai maka akan melakukan koneksi ke *port server IoT Thingspeak* melalui jaringan internet. Setelah sukses maka mikrokontroler mulai mengambil data dari sensor DO yang sudah dicelupkan ke dalam air tambak. Nilai kadar oksigen terlarut akan dicuplik oleh Mappi32 untuk dikirimkan ke website IoT (*Thingspeak*) dan juga dikirimkan melalui *transmitter LoRa* yang sudah terintegrasi pada Mappi32.

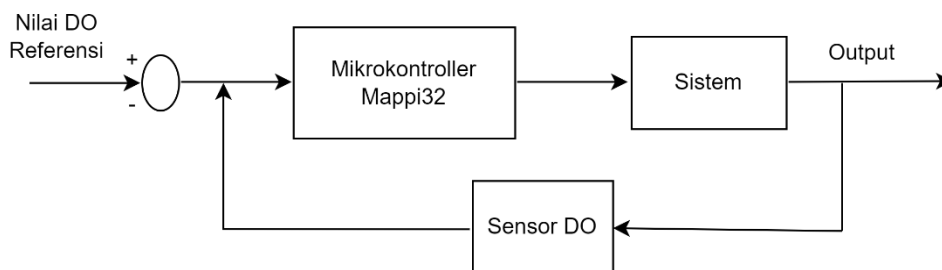
- b. Skenario penerimaan data DO pada Mappi32 yang tampil di LCD, pemasangan relay, kontaktor dan Kincir Air.



Gambar 3.3 Pemasangan relay, Kontaktor, LCD, *Receiver* Lora pada Mappi32

Seperti pada Gambar 3.3 pemasangan relay, Kontaktor, LCD, *Receiver* Lora pada mikrokontroler Mappi32. Langkah awal Mappi32 akan mengaktifkan LCD, lalu siap menerima data nilai DO. Jadi Mappi32 bertindak sebagai *receiver* LoRa. Data yang diterima akan diproses pada Mappi32. Pada sistem ini program diatur agar relay, kontaktor, Kincir air akan hidup pada saat kadar oksigen terlarutnya rendah (< 6) dan relay, kontaktor, Kincir air akan mati pada saat kadar oksigen terlarut sudah normal (> 8). Nilai kadar oksigen dan status kincir air sedang aktif atau tidak akan ditampilkan pada layar LCD.

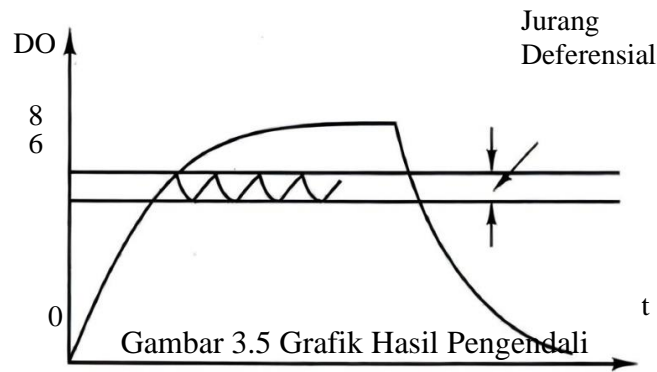
Sistem kendali pada *prototype* sistem pemantauan dan pengendali oksigen terlarut pada tambak lobster menggunakan sensor *dissolved oxygen* (DO) menggunakan kendali *close loop* yang dapat dilihat pada blok diagram :



Gambar 3.4 Diagram blok kendali

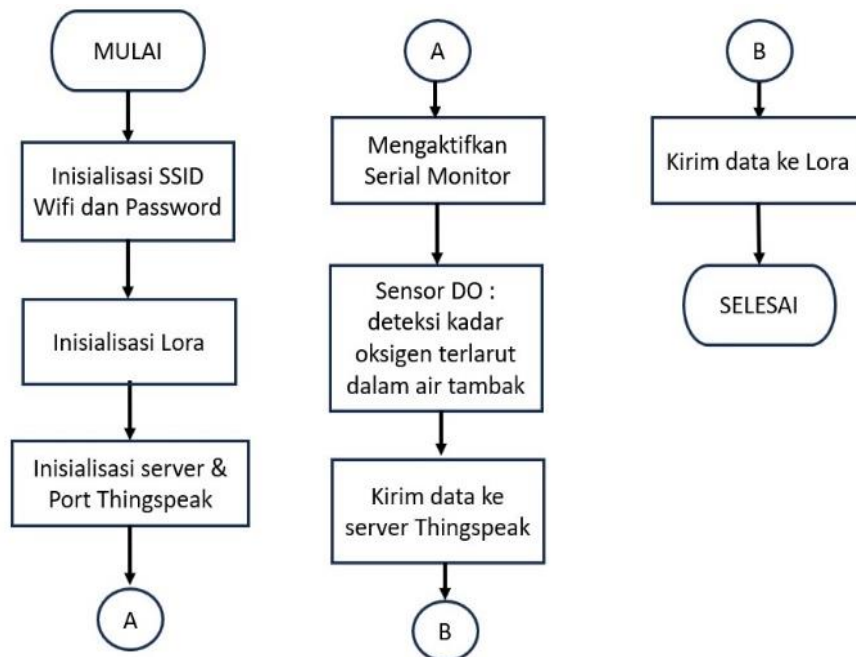
Nilai DO referensi dibuat dengan batas *range* normal = 6-8 mg/L, jika nilai dari sensor kurang dari nilai referensi maka akan terjadi umpan balik yang akan

diproses oleh mikrokontroller Mappi32. Hasil prosesnya akan menghidupkan kincir atau aerator. Nilai kadar DO akan selalu diumpun balikkan, dan diproses mikrokontroller Mappi32. Siklus ini akan berlangsung terus menerus sehingga kadar oksigen terlarut akan selalu stabil dan dipertahankan pada *range* batas normal.

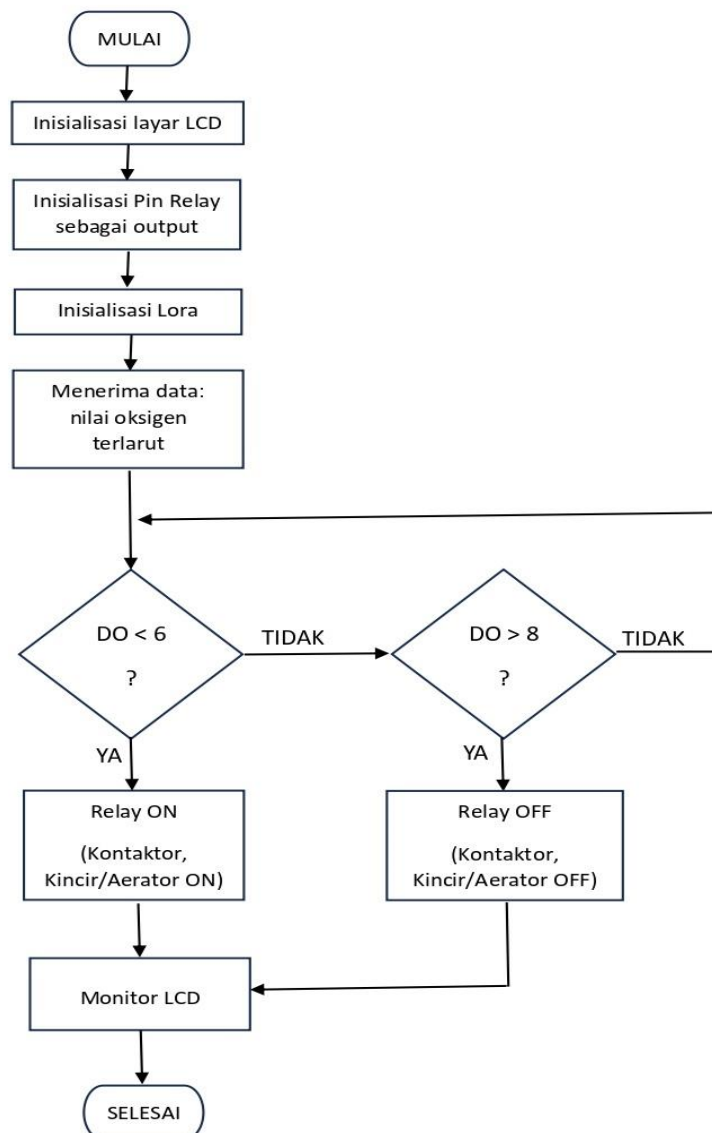


3.5 Diagram Alir Perancangan

Tahapan yang dilakukan dalam sistem pemantauan oksigen terlarut pada tambak lobster menggunakan sensor *dissolved oxygen* (DO) berbasis IoT berdasarkan skenario diatas maka diagram alirnya dapat dilihat pada Gambar 3.6 dan Gambar 3.7.



Gambar 3.6 Diagram Alir Mappi32 sebagai *transmitter* data DO dan IoT



Gambar 3.7 Diagram Alir Mappi32 sebagai *receiver*, pemrosesan data DO dan pengaktifan relay

3.6 Rancangan *Prototype* Alat Pemantau Oksigen Terlarut

Alat *prototype* pemantau oksigen terlarut terdiri dari:

1. Mappi32 sebagai *transmitter* data DO dan IoT
2. Mappi32 sebagai *receiver*, pemantauan, pemrosesan data DO dan pengaktifan relay.

3.6.1 Mappi32 sebagai *Transmitter* Data DO dan IoT

Mappi32 menggunakan sensor *Dissolved Oxygen* (DO). Sensor ini akan

menghasilkan tegangan 0—3 volt DC dengan *range* deteksi kadar DO 0—20 mg/L. Tegangan inilah yang dimasukkan ke input mikrokontroler Mappi32. Setelah data DO dibaca maka data tersebut dikirimkan ke *website server IoT Thingspeak*. Selain di kirim ke *Thingspeak*, data DO dikirim juga melalui *transmitter LoRa*.

Fungsi utama Mappi32 adalah sebagai prosesor untuk membaca nilai sensor DO dan mengirimkan data DO ke *Thingspeak* dan LoRa. Untuk programnya sebagai berikut:

1. Program Inisialisasi SSID Wifi dan *Password*

```
const char *ssid = "Meilindaa P";
const char *pass = "meilindaal4";
int status = WL_IDLE_STATUS;
WiFiClient client;
```

Gambar 3.8 Program Inisialisasi SSID Wifi dan *Password*

Pada program tersebut pengaturan nama SSID adalah menggunakan nama *hotspot* ataupun nama *Access Point (AP)* internet yang tersedia. Masukkan *password* yang benar. Dibuat juga variabel status Wifi dan bertindak sebagai *client*.

2. Program Inisialisasi LoRa

```
#define nss 15
#define rst 0
#define dio0 27
#define misso 12
#define mosi 13
#define sck 14
SPI.begin(sck, misso, mosi, nss);
LoRa.setPins(nss, rst, dio0);
while (!Serial);
Serial.println("LoRa Sender");
if (!LoRa.begin(923E6)) {
  Serial.println("Starting LoRa failed!");
}
LoRa.setSyncWord(0xF3);
```

Gambar 3.9 Program Inisialisasi LoRa

Pada program di atas adalah penentuan nomor pin sebagai sck, misso, mosi dan nss pada modul LoRa. Frekuensinya disetting dengan nilai 923 MHz. Jika ada kendala koneksi maka serial monitor akan mengirimkan pesan *failed*. Agar

transmitter sinkron dengan *receiver* maka diatur *sync word* (0xF3).

3. Program Inisialisasi server dan port Thingspeak

```
String apiKey = "9LJY2XQTE4V5223";  
char server[ ] = "api.thingspeak.com";  
const int port = 80;  
int status = WL_IDLE_STATUS;
```

Gambar 3.10 Program Inisialisasi server dan port Thingspeak

Pada program diatas adalah kode untuk apiKey yang akan terhubung dengan website server *api.thingspeak.com* dengan port yang digunakan adalah port 80. Pada program ini akan mendapatkan status koneksinya.

4. Program mengaktifkan serial monitor

```
Serial.begin(115200);  
Serial.println("START...");  
Serial.println(sensorValue);
```

Gambar 3.11 Program mengaktifkan serial monitor

Pada pemrograman tersebut kecepatan komunikasi serial (*baud rate*) yang digunakan adalah 115200 bps (bit per detik). Pada serial monitor akan ditampilkan nilai sensor DO.

5. Program membaca nilai sensor DO

```
pinMode (SENSOR, INPUT);  
  
NILAISENSOR = analogRead (SENSOR);
```

Gambar 3.12 Program membaca nilai sensor DO

Untuk membaca nilai sensor DO maka kondisi pinMode sebagai *input*. Untuk menyimpan hasil pembacaan sensor dibutuhkan variabel yang diberi nama SENSOR. Hasil pembacaan nilai sensor DO yang ada di variabel SENSOR disimpan ke variabel lain yang bernama NILAISENSOR.

6. Program pengiriman data DO ke *Thingspeak*

```
if (!client.connect(server, port)) {
  Serial.println("No connection");
  while (!client.connect(server, port)){
    Serial.print(".");
    delay(1000);}
  return; }
else if (client.connect(server, port)){
  String dataStr = apiKey;
  dataStr += "&field1=";
  dataStr += Oksigen;
  dataStr += "&field2=";
  dataStr += "\r\n\r\n";
  client.print("POST /update HTTP/1.1\n");
  client.print("Host: api.thingspeak.com\n");
  client.print("Connection: close\n");
  client.print("X-THINGSPEAKAPIKEY: " + apiKey + "\n");
  client.print("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded");
  client.print("Content-Length: ");
  client.print(dataStr.length());
  client.print("\n\n");
  client.print(dataStr);
  while (!client.available());
  while (client.available()) {
    char c = client.read();
    Serial.write(c); }
  Serial.println();
  Serial.println("DATA STRING =");
```

Gambar 3.13 Program pengiriman data DO ke Thingspeak

Pada pemrograman di atas akan memeriksa koneksi. Jika tidak ada koneksi internet maka akan muncul pesan “*No connection*”. Jika sudah terkoneksi maka akan terhubung ke server pada port 80. Akan muncul titik-titik hingga koneksi ke server berhasil. Jika sudah terkoneksi maka kode apiKey disimpan dalam variabel dataStr. Alat ini terkoneksi dengan server *api.thingspeak.com* sebagai client. Jika data terkirim maka pada serial monitor akan muncul DATA STRING = dataStr lalu muncul pesan “SENDED”.

7. Program pengiriman data LoRa

```
NILAISENSOR = analogRead(SENSOR);
LoRa.beginPacket();
LoRa.print(NILAISENSOR);
LoRa.endPacket();
```

Gambar 3.14 Program pengiriman data LoRa

Pada program pengiriman data maka sensor DO akan dibaca lalu hasilnya disimpan pada variabel SENSOR. Nilai memori dari variabel SENSOR disimpan kedalam variabel yang bernama NILAISENSOR. Lalu dimulai pengiriman paket data LoRa. Setelah data terkirim maka paket data diselesaikan (*endPacket*).

3.6.2 Mappi32 Sebagai Receiver, Pemantauan, Pemrosesan Data DO dan Pengaktifan Relay

Mappi32 ini bertindak sebagai *receiver* jadi Mappi32 akan menerima data DO yang sudah dipancarkan oleh *transmitter* LoRa. Data ini akan diproses oleh prosesor. Hasil pemrosesan akan ditampilkan pada layar LCD. Nilai DO yang diterima akan selalu dipantau sebagai dasar untuk menghidupkan atau mematikan modul relay. Jika data DO yang diterima adalah < 6 mg/L maka Mappi32 akan mengaktifkan relay. Karena kontaktor terhubung ke relay maka saat relay ON maka kontaktor juga ikut ON. Kontaktor akan terhubung dengan motor kincir air atau aerator. Sehingga kincir air atau aerator akan aktif guna menaikkan kadar oksigen terlarut di air tambak lobster. Setelah nilai oksigen terlarut sudah mencapai >8 mg/L maka Mappi32 akan mematikan modul relay, sehingga kontaktor OFF dan kincir air atau aerator akan OFF juga.

Pemrogramannya adalah sebagai berikut:

1. Program Inisialisasi Layar LCD

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);  
lcd.init();  
lcd.backlight();  
lcd.clear();
```

Gambar 3.15 Program inisialisasi Layar LCD

Pada pemrograman di atas menggunakan LCD 16x2 yang terintegrasi pada modul I2C. Secara default alamat I2C adalah 0x27 H. LCD diinisialisasi lalu lampu backlight LCD diaktifkan dan semua karakter yg ada pada LCD dibersihkan.

2. Program Inisialisasi Pin Relay Sebagai Output

```
int RELAY = 32;
pinMode (RELAY, OUTPUT);
```

Gambar 3.16 Program Inisialisasi Pin Relay Sebagai Output

Pada pemrograman di atas dibuat satu nama variabel yaitu RELAY. Pin yang digunakan adalah 32. Pin ini harus dibuat mode sebagai *Output* agar bisa mengeluarkan logika “HIGH” dan “LOW”. Output ini akan terhubung dengan relay. Pada saat output pin 32 = HIGH maka relay akan *ON* dan pada saat pin 32 = LOW maka relay akan *OFF*.

3. Program Inisialisasi LoRa

```
#define nss 15
#define rst 0
#define dio0 27
#define misso 12
#define mosi 13
#define sck 14
SPI.begin(sck, misso, mosi, nss);
LoRa.setPins(nss, rst, dio0);
if (!LoRa.begin(923E6)) {
  Serial.println("Starting LoRa failed!");
  while (1);
}
```

Gambar 3.17 Program Inisialisasi LoRa

Pada program di atas adalah penentuan nomor pin sebagai sck, misso, mosi dan nss pada modul LoRa. Frekuensi disetting dengan nilai 923 MHz. Jika ada kendala maka serial monitor akan mengirimkan pesan *failed*. Agar sinkron dengan receiver maka di atur sync word (0xF3).

4. Program menerima data

```
int packetSize = LoRa.parsePacket();
if (packetSize) {
  while (LoRa.available()){
    int inChar = LoRa.read();
    inString += (char)inChar;
    NILAISENSOR = inString.toInt(); }
  inString = "";
  LoRa.packetRssi(); }
KADAR_DO = (NILAISENSOR*0.004884);
```

Gambar 3.18 Program menerima data

Pada pemrograman di atas adalah proses penerimaan data nilai DO pada LoRa. Data yang masuk akan dibaca lalu disimpan ke dalam variabel yang bernama NILAISENSOR. Pada akhirnya isi variabel NILAISENSOR akan dikalikan dengan angka 0.004884, lalu hasilnya disimpan pada variabel KADAR_DO. Angka pengali 0.004884 dibutuhkan guna penyesuaian nilai sensor terhadap tampilan kadar DO yang dibuat dalam satuan mg/L. Nilai tersebut didapatkan dari spesifikasi Mappi32 yang memiliki input tegangan analog dari 0 s.d 3,3 Volt atau bilangan desimalnya 0 s.d 4095. Sedangkan sensor DO memiliki range dateksi 0 s.d 20 mg/L. Sehingga angka yang tepat untuk menyesuaikan adalah $20/4095 = 0.004884$.

5. Program memantau kadar oksigen terlarut jika < 6 mg/L

```
if (KADAR_DO < 6)
{
  Serial.println("KINCIR HIDUP");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("KINCIR HIDUP");
  digitalWrite(RELAY,HIGH);
}
```

Gambar 3.19 Program memantau kadar oksigen terlarut jika < 6 mg/L

Pada pemrograman di atas akan menanyakan kondisi nilai pada variabel KADAR_DO, jika nilai KADAR_DO < 6 maka serial monitor dan LCD akan menampilkan pesan "KINCIR HIDUP" dan akan membuat output relay = *HIGH*.

6. Program Relay *ON*

```
digitalWrite(RELAY,HIGH);
```

Gambar 3.20 Program Relay *ON*

Pada program di atas merupakan perintah untuk membuat logika HIGH pada variabel RELAY. Efek dari kondisi ini akan membuat modul relay aktif, kontaktor aktif dan kincir air atau aerator *ON*.

7. Program memantau kadar oksigen terlarut jika > 8 mg/L

```
if (KADAR_DO >= 8)
{
  Serial.println("KINCIR MATI");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("KINCIR MATI");
  digitalWrite(RELAY,LOW);
}
```

Gambar 3.21 Program memantau kadar oksigen terlarut jika > 8 mg/L

pemrograman diatas akan menanyakan kondisi nilai pada variabel KADAR_DO, jika nilai KADAR_DO ≥ 8 maka kondisi ini adalah normal karena nilai kadar DO sudah memenuhi syarat. Sehingga kondisi ini akan membuat serial monitor dan LCD akan menampilkan pesan "KINCIR MATI" dan akan membuat *output* relay = *LOW*.

8. Program Relay *OFF*

```
digitalWrite(RELAY,LOW);
```

Gambar 3.22 Program Relay *OFF*

Pada program di atas merupakan perintah untuk membuat logika *LOW* pada variabel RELAY. Efek dari kondisi ini akan membuat modul relay tidak aktif, kontaktor tidak aktif dan kincir air atau aerator *OFF*.

9. Program menampilkan pada layar LCD

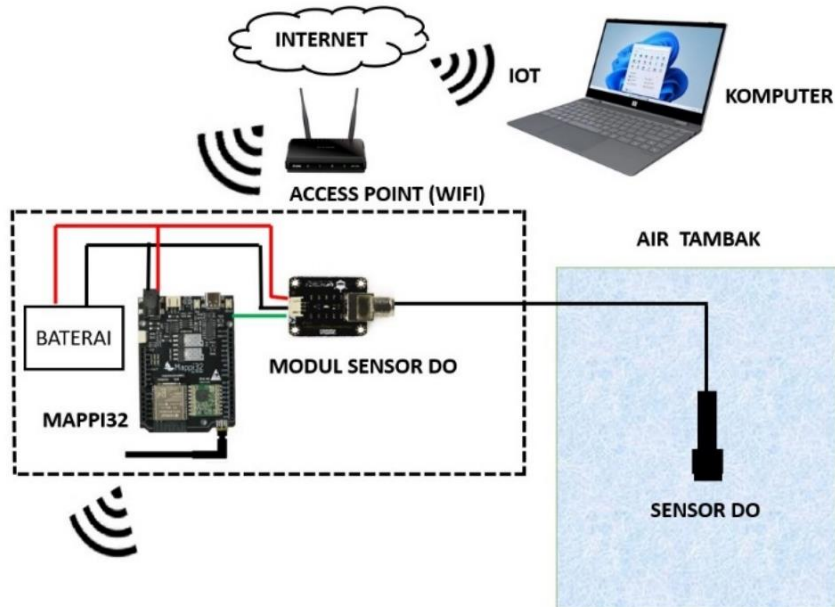
```
Serial.print("KADAR DO = ");
Serial.println(KADAR_DO);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("DO =");
lcd.setCursor(5,0);
lcd.print(KADAR_DO);
lcd.setCursor(12,0);
lcd.print("mg/L");
```

Gambar 3.23 Program menampilkan pada layar LCD

Pada program di atas akan menampilkan nilai dari variabel KADAR_DO ke layar LCD.

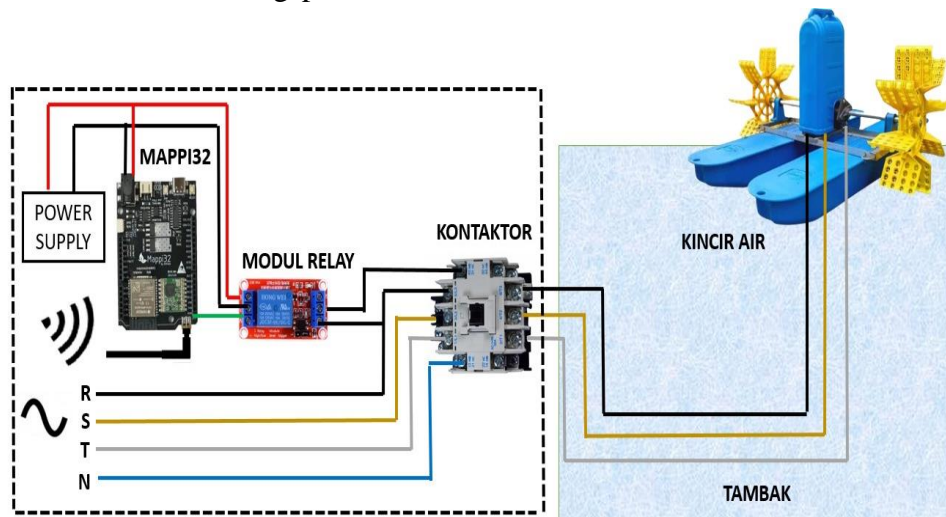
3.7 Design Perancangan Alat

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah alat *prototype* pemantauan oksigen terlarut pada tambak lobster menggunakan sensor DO berbasis IoT.



Gambar 3.24 Rancangan *prototype transmitter* sistem IoT pemantauan kadar oksigen terlarut

Pada sistem ini menggunakan sensor DO dan mikrokontroler Mappi32 yang berfungsi untuk memantau kadar DO dalam air tambak lobster. Data akan dikirim oleh *transmitter* LoRa Mappi32 ke *receiver*. Mappi32 juga mengirim data ke *website* server IoT Thingspeak.

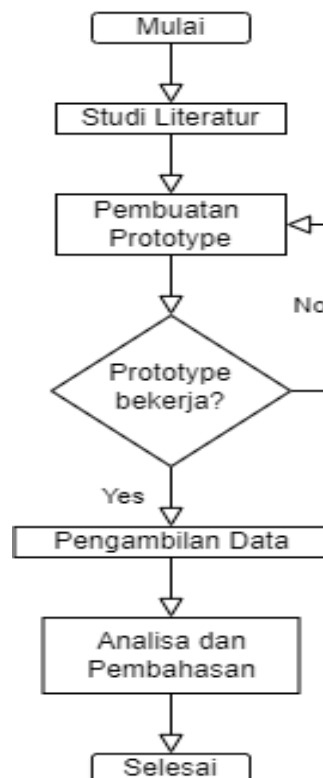


Gambar 3.25 Rancangan *prototype receiver* sistem pemantauan kadar oksigen terlarut pada tambak

Saat data diterima oleh *receiver* LoRa Mappi32 maka data tersebut diproses guna mengaktifkan modul relay yang terhubung ke kontaktor dan mengontrol motor listrik kincir air. Sehingga kincir air atau aerator dapat hidup dan mati sesuai dengan nilai referensi kadar oksigen terlarut di dalam air tambak lobster yaitu 6—8 mg/L dengan jangkauan pengukuran pada alat sensor DO sebesar 0—20 mg/L. Motor kincir akan selalu hidup hingga kadar oksigen terlarut dalam air tambak sudah memenuhi persyaratan yaitu 6—8 mg/L. Pada saat kadar DO sudah sesuai maka kincir air atau aerator akan mati. Nilai kadar oksigen akan selalu terpantau melalui LCD dan website server IoT *Thingspeak*.

3.8 Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian dari penelitian ini dimulai dari studi literatur sampai dengan analisa hasil pembahasan dapat dipresentasikan dengan cara membuat sebuah diagram alir penelitian ini secara keseluruhan. Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat dalam Gambar 3.26.

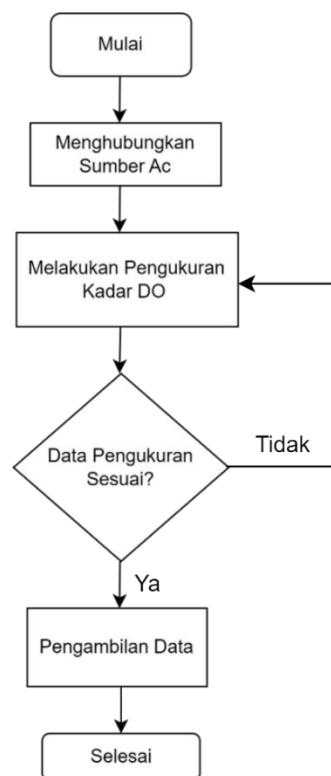


Gambar 3.26. Diagram alir penelitian *prototype* sistem kendali oksigen terlarut pada tambak lobster menggunakan sensor DO berbasis IoT

Gambar 3.26. dapat kita ketahui bahwa penelitian ini dimulai dengan cara mengumpulkan studi literatur sebagai bahan acuan untuk penelitian. Selanjutnya melakukan pembuatan *prototype* alat lalu dilanjutkan dengan pengujian *prototype* alat tersebut, pada saat pengujian pada alat ini dilakukan apabila hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka akan kembali ke tahap pembuatan *prototype* alat hingga sesuai dengan apa yang diharapkan. Setelah alat sesuai dengan apa yang diharapkan maka selanjutnya akan dilakukan pengambilan data untuk dapat dilakukannya analisa dan pembahasan pada data yang telah didapat tersebut. Penelitian ini diakhiri dengan cara penulisan laporan akhir atau skripsi.

3.9 Prosedur Pengambilan Data

Pada penelitian ini pengambilan data dilakukan untuk mengetahui nilai pembacaansensor. Proses pengambilan data ini dilakukan dengan prosedur yang dapat dilihatpada Gambar 3.27.



Gambar 3.27. Diagram Alir Prosedur Pengambilan data

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian ini yaitu:

1. Terbangunnya model fisik *prototype* sistem pengendali untuk menghidupkan dan mematikan kincir atau aerator secara otomatis yang dapat menjaga kadar oksigen terlarut pada tambak lobster sesuai dengan skenario yang dirancang sehingga kadar oksigen terlarut yang dihasilkan selalu stabil pada *range* 6-8 mg/L. Dengan selisih, error, dan akurasi yang di hasilkan yaitu sensor DO memiliki selisih nilai rata-rata sebesar 0.24 mg/L dengan rata-rata error sebesar 5.60% dan akurasi rata-rata sebesar 94.39%.
2. Alat dapat memantau kadar oksigen terlarut secara *realtime* menggunakan *Internet of Things* (IoT) pada website *Thingspeak* dengan delay selama 17 detik.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diajukan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini kenaikan kadar oksigen terlarut menuju batas normal (6-8 mg/L) terjadi selama 30-60 menit. Pengembangan alat selanjutnya dapat membuat kenaikan kadar oksigen terlarut lebih cepat stabil dalam waktu < 30 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pratama, E.A & Kurniaji, A. (2022). “Performa Pertumbuhan Dan Kualitas Air Pada Pendederan Lobster Pasir *Panulirus Homarus* Yang Dipelihara Dengan Sistem Resirkulasi” *Jurnal Ilmiah: Ilmu dan Teknologi Kelautan*, 14(2): 259-272.
- [2] Lengka dkk. (2013). “Teknik Budidaya Lobster (*Cherax quadricarinatus*) Air Tawar di Balai Budidaya Air Tawar (BBAT) Tatelu” *jurnal Ilmiah: Budidaya Perairan*, Vol. 1 No.1: 15-12.
- [3] Tumembouw, S.S. (2011). “Kualitas Air Pada Kolam Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) di BBAT Tatelu” *jurnal ilmiah: Perikanan dan Kelautan Tropis*, Vol. VII-3: 128-131.
- [4] Ma’ady dkk. (2022). “Pembuatan Sistem *Monitoring* Suhu, PH, TDS, DO, Amonia dan Nitrit Air Kolam Bagi UMKM Fullobster Surabaya Berbasis *Machine Learning*” *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, Vol. 9 No.3, 249-254.
- [5] Mardhiya dkk. (2017). “Sistem Akuisisi Data Pengukuran Kadar Oksigen Terlarut Pada Air Tambak Udang Menggunakan Sensor *Dissolved Oxygen* (DO)” *jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, Vol, 05, No.02, 133-140.
- [6] Ansyah, A.S.S. (2020). “Implementasi Metode *Fuzzy Inference System* Sugeno Untuk Pengendali Otomatis Kualitas Air Budidaya Lobster Air Tawar Redclaw Menggunakan Teknologi *Internet of Things*”. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- [7] Tisna, D.R & Maharani, T. (2022). “Penerapan Digital *Moving Average Filter* Pada Sensor *Dissolved Oxygen* Untuk Mengukur Kualitas Air” *Journal of Electrical, Electronic, Mechanical, Informatic, and Sosial Applied Science (EEMISAS)*, Vol. 1, No.2, 32-40.
- [8] Suryantoro, H. & Budiyanto, A. (2019). “*Prototype Sistem Monitoring* Level Air Berbasis Labview & Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali” *Jurnal Indonesia: Journal Of Laboratory 1*, No. 2: 2655-1624.
- [9] Putra, R.R. (2021). “Studi Parameter Pendukung Lingkungan Terhadap Pembesaran Lobster (*Psnulirus spp.*) Metode Keramba Dasar”. Skripsi. Surabaya, UIN Sunan Ampel.
- [10] Wardhani dkk. (2022). “Desain Sistem *Monitoring* Cerdas Kualitas Air Keramba Budidaya Teripang Berbasis IoT” *Jurnal Ilmah MATRIK*, Vol.24 No.1, 28-39.

- [11] Riyansah, M.O. (2022). “*Prototype Monitoring Tambak Udang Menggunakan Arduino Berbasis IoT (Internet Of Things)*”. Skripsi. Lampung: Universitas Lampung.
- [12] Sumardiono dkk (2020). “Sistem Kontrol *Monitoring* Suhu dan Kadar Oksigen Pada Kolam Budidaya Ikan Lele” *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, Vol. 5, No.2, Hal. 231-236.