

SISTEM MONITORING LIMBAH OLI MENGUNAKAN ARDUINO UNO BERBASIS LORA



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

ADI GALIH UTOMO

NIT. 07.19.001.107

TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

**PROGRAM DIPLOMA IV
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024**

SISTEM MONITORING LIMBAH OLI MENGUNAKAN ARDUINO UNO BERBASIS LORA



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

ADI GALIH UTOMO

NIT. 07.19.001.107

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ADI GALIH UTOMO

Nomor Induk Taruna : 07 19 001 107

Program Studi : DIV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa karya ilmiah terapan yang saya tulis dengan judul:

SISTEM MONITORING LIMBAH OLI MENGGUNAKAN ARDUINO UNO BERBASIS LORA

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 03 Agustus 2023



ADI GALIH UTOMO
NIT. 07 19 001 107

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **SISTEM MONITORING LIMBAH OLI
MENGUNAKAN ARDUINO UNO BERBASIS
LORA**

Nama Taruna : **ADI GALIH UTOMO**

NIT : **07 19 001 107**

Program Studi : **Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal**

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

SURABAYA,

2024

Menyetujui

Pembimbing I



Diana Alia, S.T., M.Eng.

Penata (III/c)

NIP. 199106062019022003

Pembimbing II



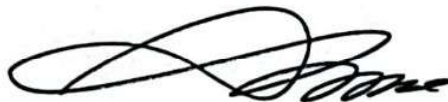
Anak Agung I S W, S.Si.T., M.Sda.

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 197812172005022001

Mengetahui

Ketua Program Studi TRKK
Politeknik Pelayaran Surabaya



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 1980051720005021003

LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR HASIL
SISTEM MONITORING LIMBAH OLI MENGGUNAKAN ARDUINO
UNO BERBASIS LORA

Disusun dan Diajukan Oleh:

ADI GALIH UTOMO

NIT. 07 19 001 1 07

DIV TRKK REGULER

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT

Pada tanggal,

Menyetujui

Penguji I



(Dr. Agus Dwi S, S.T., M.T., M.Pd.)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197808192000031001

Penguji II



(Akhmad Kasan Gupron, M.Pd)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198005172005021003

Penguji III



(Anak Agung Istri S.W, S.Si.T., MSda.)

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 1978081920003111001

Mengetahui:

Ketua Program Studi TRKK
Politeknik Pelayaran Surabaya



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198005172005021003

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan kuasanya yang telah Tuhan berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini. Adapun karya ilmiah ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya dengan mengambil judul **“SISTEM MONITORING LIMBAH OLI MENGGUNAKAN ARDUINO UNO BERBASIS LORA “**.

Penulis sangat menyadari bahwa didalam karya ilmiah terapan ini masih banyak terdapat kekurangan baik dalam hal penyajian materi maupun Teknik penulisannya, oleh karena itu penulis mengharapkan koreksi dan saran yang nanti dapat digunakan untuk menyempurnakan seminar hasil karya ilmiah terapan ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Moejiono, M.T M.Mar.E., selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.
4. Dosen Pembimbing I Ibu Diana Alia, S.T., M Eng. Terimakasih atas bimbingan dalam penyusunan seminar hasil.
5. Dosen Pembimbing II Ibu Anak Agung Istri S. W, S.Si.T., M.Sda. Terimakasih atas bimbingan dalam penyusunan seminar hasil.
6. Bapak/Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya lingkungan program studi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal Politeknik Pelayaran Surabaya.
7. Kedua orang tua saya Bapak Soeseno dan Ibu Sumiyem yang selalu memberikan semangat dan doa.
8. Teman seperjuangan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal angkatan 10 yang senantiasa memberikan dukungan dan kebersamaan peneliti selama proses penulisan seminar hasil.
9. Seluruh awak kapal KMP.VIRGO yang telah memberikan saya ilmu dan pengetahuan di atas kapal.

10. Seluruh pihak yang telah banyak mendoakan dan memberi dukungan bagi peneliti dalam mengerjakan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan seminar hasil ini. Kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan dan semoga penelitian ini akan bermanfaat bagi semua pihak. Penulis memohon maaf apabila terdapat kekurangan jika terjadi kesalahan kata di dalam penulisan seminar hasil ini.

Surabaya, 03 Agustus 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'AGU' with a long horizontal stroke extending to the right.

ADI GALIH UTOMO

NIT. 07 19 001 107

ABSTRAK

ADI GALIH UTOMO, Sistem Monitoring Limbah Oli Menggunakan Lora. Dibimbing oleh Ibu Diana Alia, S.T., M.Eng. dan Ibu Anak Agung Istri Sri Wahyuni, S.Si.T., M.Sda.

Oli adalah salah satu bahan pelumas yang penting untuk mesin, terutama di kapal. Dengan penggunaan oli yang melimpah, limbah oli dihasilkan dari sisa pembuangan oli, menyebabkan oli kotor menjadi limbah oli. Untuk memonitor pembuangan limbah oli yang dilakukan oleh kapal, "Sistem monitoring Limbah Oli Menggunakan Arduino Uno Berbasis LoRa " telah dibuat. Alat ini juga dilengkapi dengan sensor yang mampu membedakan air laut dan limbah oli serta menggunakan sistem LoRa. Metode ini melibatkan riset masalah yang ada di lingkungan pelayaran. Adanya pencemaran limbah oli berhasil dideteksi dalam hasil penelitian ini, dan dapat dimonitoring dari jarak jauh melalui tampilan LCD dengan LoRa.

Dalam studi kasus ini, alat yang dibuat dapat mendeteksi limbah oli dan dapat membedakannya dari air laut. Tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk mendeteksi keberadaan minyak di perairan laut guna mengurangi dan mencegah terjadinya pencemaran limbah oli yang dapat melebar luas di perairan laut. Sistem dapat berfungsi dengan baik karena terjadi error sebesar 2.18% pada pengujian air tawar, 2.08% pada pengujian air laut, 4.55% pada pengujian oli, dan 3.08% pada pengujian campuran air laut dan oli dibandingkan antara sensor pH dengan pH meter. Sistem dapat bekerja dengan baik menggunakan LoRa Ra-02, dan data yang dikirimkan dapat terjangkau secara stabil pada jarak 205m, tetapi jika melebihi jarak tersebut, data tidak dapat lagi diterima oleh receiver atau menjadi tidak valid.

Kata Kunci : Limbah oli, Mikrokontroler ESP32, Lora, Sensor pH, Sensor Kekeruhan.

ABSTRACT

ADI GALIH UTOMO, Waste Oil Monitoring System Using Lora, Supervised by Mrs. Diana Alia, S.T., M.Eng. and Mrs. Anak Agung Istri Sri Wahyuni, S.Si.T., M.Sda.

Oil is one of the essential lubricating materials for machinery, especially on ships. With the abundant use of oil, waste oil is generated from the remaining oil discharge, causing dirty oil to become waste oil. To monitor the disposal of waste oil by ships, "Waste Oil Monitoring System Using LoRa-Based Arduino Uno" has been created. This tool is also equipped with sensors that can distinguish seawater and waste oil and uses the LoRa system. This method involves researching problems that exist in the shipping environment. The presence of waste oil pollution was successfully detected in the results of this study, and can be monitored remotely through an LCD display with LoRa.

In this case study, the device made can detect waste oil and can distinguish it from sea water. The purpose of making this tool is to detect the presence of oil in sea waters in order to reduce and prevent waste oil pollution that can spread widely in sea waters. The system can function properly because there is an error of 2.18% in the fresh water test, 2.08% in the seawater test, 4.55% in the oil test, and 3.08% in the seawater and oil mixture test compared between the pH sensor and the pH meter. The system can work well using LoRa Ra-02, and the transmitted data can be reached stably at a distance of 205m, but if it exceeds that distance, the data can no longer be received by the receiver or becomes invalid.

Keywords: Waste oil, ESP32 Microcontroller, Lora, pH Sensor, Turbidity Sensor.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Review Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2 Landasan teori	6
2.2.1 Limbah Oli	6
2.2.2 Arduino UNO.....	7
2.2.3 Lora Ra-02	8
2.2.4 Sensor pH.....	9
2.2.5 Sensor Kekeruhan	10
2.2.6 Mikrokontroler ESP32	11
2.2.7 LCD.....	12
2.2.8 Buzzer	13
2.2.9 Antena	13
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Perancangan sistem	15
3.2 Desain Alat	16
3.3 Rencana Pengujian	19
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	22

4.1 Uji Coba Produk.....	22
4.1.1 Pengujian Komponen.....	22
4.1.2 Pemrograman Software	28
4.2 Penyajian Data	29
4.3 Analisis Data	30
BAB V PENUTUP.....	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya	4
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Air Tawar	31
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Air Laut	32
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Oli	33
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Air laut dan Oli	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Limbah oli laut	7
Gambar 2. 2 Arduino UNO	8
Gambar 2. 3 LoRa RA-02	9
Gambar 2. 4 Sensor pH	10
Gambar 2. 5 Sensor Kekeruhan	11
Gambar 2. 6 ESP32	12
Gambar 2. 7 LCD	12
Gambar 2. 8 Buzzer	13
Gambar 2. 9 Antena LoRa	14
Gambar 3. 1 Blok diagram	15
Gambar 3. 2 Model perancangan alat	16
Gambar 3. 3 Model Prototype alat receiver	17
Gambar 3. 4 Model Prototype alat Tranceiver	17
Gambar 3. 5 Flowchart System	18
Gambar 3. 6 Flowchart Rencana Pengujian	20
Gambar 4. 1 Pengujian Arduino Uno	22
Gambar 4. 2 Pengujian ESP32	23
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian LCD i2c	24
Gambar 4. 4 Pengujian Sensor pH	24
Gambar 4. 5 Pengujian Kalibrasi pH Meter	25
Gambar 4. 6 Pengujian Modul LoRa Ra-02	26
Gambar 4. 7 Pengujian Jarak LoRa Ra-02	27
Gambar 4. 8 Pemrograman Software	28

Gambar 4. 9 Perbandingan Ph Meter Dengan Sensor Ph	29
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Oli merupakan salah satu bahan pelumas yang penting untuk mesin kendaraan, terkhususnya di kapal. Karena di kapal banyak mesin mesin yang memerlukan pelumasan agar mesin berjalan secara normal. Biasanya oli yang digunakan terhadap permesinan kapal mengandung minyak dasar atau base oil yang berasal dari bahan mentah seperti minyak bumi, bahan aditif anti oksidan yang melindungi pelumas dari oksidasi, aditif antiwear melindungi permukaan logam dari aus, aditif deterjen dan dispersan yang mampu membantu membersihkan endapan, kotoran, dan lumpur selama mesin beropersai, dan masih beberapa bahan yang terkandung dalam pelumas (Uslarahmayana 2022).

Perlu diketahui penggunaan oli diatas kapal biasa mencapai 20 liter/bulan dengan menggunakan 6 silinder. Dengan banyaknya oli yang digunakan maka sisa dari pembuangan oli menghasilkan oli kotor yang berubah menjadi limbah oli. Hasil limbah oli akan diolah oleh mesin OWS (*Oil Water Sperator*) untuk memisahkan kandungan oli dengan air. Terkadang sering terjadinya tumpahan minyak secara tidak sengaja dari atas kapal kedalam laut ketika kapal beroperasi Dan kebanyakan kapal-kapal di Indonesia membuang kandungan limbah oli tersebut di laut.

Maka dari itu perlu diketahui apabila ada kandungan limbah oli yang terbuang ke laut akan mengakibatkan dampak besar baik untuk lingkungan sekitar perairan tersebut seperti air laut menjadi tercemar, merusak biota-biota laut yang

ada, bahkan bisa terkena pelanggaran pasal tentang Anex 1 Marpol yang berbunyi pencemaran laut oleh limbah minyak. Sehingga bisa mengakibatkan kerugian besar oleh seluruh awak kapal KMP. Virgo18.

Maka dari itu diperlukan adanya sebuah alat penanganan untuk mendeteksi keberadaan minyak di perairan laut agar menghindari dan mencegah terjadinya pencemaran limbah oli yang melebar luas di perairan laut. Maka dari itu penulis pada penelitian ini tertarik mengambil judul ***“SISTEM MONITORING LIMBAH OLI MENGGUNAKAN ARDUINO UNO BERBASIS LORA”***.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain perancangan alat pendeteksi limbah oli ini di buat?
2. Bagaimana keakuratan alat pendeteksi limbah oli ini dapat bekerja dengan baik?

1.3 Batasan Masalah

Untuk pokok bahasa dalam seminar hasil karya ilmiah terapan ini tidak meluas, maka penulis hanya akan membatasi masalah hanya pada sebagai berikut:

1. Sistem yang diterapkan pada penelitian ini menggunakan komunikasi jaringan sistem lora.
2. Alat ini hanyalah sebuah *prototype*.
3. Alat ini hanya difokuskan pada sistem monitoring pendeteksi limbah cairan oli.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan karya tulis ini adalah:

1. Untuk mengetahui hasil desain perancangan alat pendeteksi limbah oli.
2. Untuk mengetahui keakuratan penggunaan alat pendeteksi limbah oli.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya karya tulis diharapkan dapat diambil manfaatnya antara lain:

1. Secara Teoritis
 - a. Menambah wawasan ilmu tentang sistem monitoring
 - b. Menambah wawasan ilmu pengetahuan yang lebih luas mengenai LoRa sebagai system komunikasi jarak jauh.
 - c. Hasil penelitian Menggunakan hasil atau data-data untuk dikembangkan menjadi tugas akhir.
2. Secara praktis
 - a. Bagi pembaca dapat dijadikan sebagai informasi dan acuan untuk melakukan Tindakan yang berhubungan dengan oli yang dapat menimbulkan pencemaran laut.
 - b. Bagi peneliti lainnya, diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah bhaan pustaka agar terciptanya alat-alat otomasi lainnya guna mempermudah kita dalam beraktivitas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Review Penelitian Sebelumnya

Pada setiap penelitian tentunya memiliki penelitian terdahulu. Bagian ini berfungsi sebagai perbandingan antara penelitian sekarang dengan penelitian yang serupa sebelumnya dan sebagai referensi untuk perbaikan di masa mendatang. Dalam studi ini, peneliti meninjau dua studi serupa yang ditemukan di jurnal.

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

NO	SUMBER	JUDUL	HASIL	PERBEDAAN
1.	Aldi Bayu Pamungkas, Atikha Sidhi Cahyana	Uji Viskositas Penanganan Limbah B3 Liquid pada Oli Bekas Menggunakan Metode <i>Taguchi</i>	Dalam penelitian ini, fokus penilaian uji dengan metode <i>Taguchi</i> adalah pada karakteristik limbah pelumas dan tingkat viskositas, kerapatan oli dan tegangan permukaan oli, serta persentase tingkat kemurnian oli bekas. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kombinasi terbaik antara unit produk dan unit proses pada tingkat keseragaman yang tinggi untuk mencapai karakteristik	Pada penulis melakukan monitoring limbah oli di perairan dengan metode <i>prototype</i> dan menggunakan teknologi pemantauan jaringan LoRa .

			kualitas terbaik dengan biaya yang rendah	
2.	Dwi Adhe Ayu Novitasari, Dedi Triyanto, Irma Nirmala	Rancang Bangun Sistem Monitoring Pada Limbah Cair Industri Berbasis Mikrokontroler Dengan Antarmuka Website	Pada jurnal ini membahas pengembangan sistem monitoring untuk limbah cair industri menggunakan sensor-sensor dan teknologi elektronika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring yang dikembangkan memiliki tingkat keberhasilan 100% dalam pengujian total dengan berbagai limbah cair seperti limbah cair tahu, air cucian, air sungai dan air ledeng.	Perbedaan pada jurnal ini dan pada penelitian penulis adalah terletak pada teknologi sistem komunikasi monitoring yang digunakan yaitu menggunakan LoRa.
3	Ahmad Riyadi, Hikmatul Amri	Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Limbah Oli Berbasis Arduino Uno Pada PT. Megapower	Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kendali yang direncanakan berhasil memenuhi persyaratan yang diinginkan. Sensor bekerja dengan baik dengan total <i>error</i> , rata-rata 0,70%,	Perbedaan pada jurnal ini adalah dalam alat yang digunakan. Pada Jurnal adalah system ketinggian pada limbah oli untuk pembuangan. Sedangkan penulis lebih ke system

		Makmur Tbk Bengkalis	data ini menunjukkan bahwa sistem secara andal dan efektif mengontrol limbah oli yang digunakan.	monitoring dan pendeteksi limbah oli di perairan.
--	--	-------------------------	---	--

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2023)

2.2 Landasan teori

Landasan teori dijadikan sebagai sumber teori dasar penelitian. Seperangkat definisi, konsep, dan proposisi yang tersusun rapi dan sistematis tentang variabel-variabel penelitian. Sumber-sumber ini memberikan kerangka atau dasar untuk secara sistematis memahami konteks dimana masalah muncul. oli. Berikut ini adalah beberapa landasan teori.

2.2.1 Limbah Oli

Limbah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Proses yang dimaksud adalah merupakan proses yang dilakukan oleh manusia. Limbah dapat berupa padat cair dan gas (Nurcahyo, et al., 2022). Menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) yang ideal untuk pertumbuhan biota laut adalah 7–8. Menurut (Wulandari et al., 2015). Limbah Oli Adalah jenis limbah cair yang di hasilkan oleh sebuah sistem pelumasan suatu sistem bisa berasal dari engine seperti: kendaraan bermotor, kapal laut, ataupun sistem pelumasan lainnya. Limbah ini apabila dibiarkan terbuang sembarangan

dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan yang cukup buruk, terutama apabila limbah yang di hasilkan oleh sebuah kapal laut jika terbuang di perairan secara bebas akan sangat berbahaya baik untuk lingkungan perairan ataupun biota-biota laut yang ada didalamnya.



Gambar 2. 1 Limbah oli laut

(Sumber: [https:// cara-mencegah-polusi-minyak-di-laut/](https://cara-mencegah-polusi-minyak-di-laut/))

2.2.2 Arduino UNO

Arduiono adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang didalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroller dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroller itu sendiri adalah chip atau IC (integrated circuit) yang biasa di program dengan komputer tujuan menanamkan program pada mikrikontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. (Rosmanila, et al., 2018).

Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset.



Gambar 2. 2 Arduino UNO

(Sumber: [https:// Tutorial-Arduino-menggunakan-Tinkercad](https://Tutorial-Arduino-menggunakan-Tinkercad))

2.2.3 Lora Ra-02

LoRa merupakan singkatan dari Long Range, dimana module ini menggunakan frekuensi radio dengan jarak yang jauh dan konsumsi daya yang rendah, yang dibuat oleh perusahaan Semtech (Effendi, et al., 2021).

LoRa modul RA-02 merupakan salah satu perangkat LoRa yang diciptakan oleh AI-Thinker. RA-02 menggunakan Semtec SX1278 sebagai chip LoRa. Dengan nilai sensitivity hingga -141 dBm dan output power hingga +20 dBm. Teknologi LoRa ini biasa digunakan untuk mengirimkan sebuah informasi dua arah dalam jarak jauh dengan jangkauan hingga 15 KM menggunakan daya yang cukup kecil. Pada artikel kali ini kita akan belajar bagaimana berkomunikasi dengan modul LoRa.



Gambar 2. 3 LoRa RA-02

(Sumber: http://sonoku.com/wp-content/uploads/2020/02/sonokudotcom_LoRa1.jpg)

2.2.4 Sensor pH

Sensor pH adalah sensor yang digunakan untuk mengetahui derajat keasaman (Rozaq, et al., 2018). Sensor pH merupakan sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam suatu larutan atau cairan. Air laut umumnya memiliki nilai pH di atas 7 yang berarti bersifat basis. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan nilai pH, nilai yang ideal untuk kehidupan antara 7 – 8,5. Pada nilai pH yang lebih rendah (< 4), sebagian besar tumbuhan air mati karena tidak dapat bertoleransi terhadap pH rendah. Perubahan kualitas air dapat menyebabkan air laut yang bersifat basis ($pH > 7$) berubah menjadi bersifat asam pH (Tjutju Susana, 2019). Dengan adanya perubahan nilai pH maka bisa dikatakan adanya pengaruh zat lainnya di dalam suatu perairan tersebut seperti zat kimia minyak oli.

Sensor pH biasanya terdiri dari dua elektroda yang dicelupkan ke dalam larutan yang akan diukur pH-nya. Elektroda tersebut diberi lapisan khusus yang mengandung senyawa elektrokimia yang peka terhadap ion hidrogen. Ketika elektroda tercelup dalam larutan, reaksi kimia terjadi antara elektroda dan ion hidrogen di dalam larutan, menghasilkan potensial listrik yang terukur. Potensial ini kemudian dikonversi menjadi nilai pH menggunakan koreksi kalibrasi yang sesuai.



Gambar 2. 4 Sensor pH

(Sumber: https://PH_meter_SKU_SEN0161_)

2.2.5 Sensor Kekeruhan

Sensor kekeruhan adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur sejauh mana cahaya diblokir atau tersebar oleh partikel-partikel padat atau zat terlarut dalam suatu cairan (Wiranto, 2020). Kekeruhan menggambarkan tingkat transparansi atau kejernihan dari cairan tersebut, di mana semakin tinggi kekeruhannya, semakin banyak partikel padat atau zat terlarut yang menghalangi cahaya dan membuat cairan menjadi keruh.



Gambar 2. 5 Sensor Kekeruhan

(Sumber: <https://digiwarestore.com/id/sensor-other/turbidity-sensor-meter-for-arduino-v10-grove-296385.html>)

Sensor kekeruhan biasanya menggunakan prinsip fotometri atau nefelometri untuk melakukan pengukuran. Prinsip fotometri berfokus pada pengukuran jumlah cahaya yang diteruskan melalui cairan, sementara nefelometri berfokus pada pengukuran jumlah cahaya yang tersebar oleh partikel dalam cairan. Standar kekeruhan air ditetapkan antara 5-25 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) dan bila melebihi batas maka bisa dikatakan ada pengaruh zat kimia lainnya salah satunya limbah oli (Ridwan Muhammad, 2009).

2.2.6 Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah modul mikrokontroler populer yang dikembangkan oleh perusahaan Espressif Systems (Ilahi,R., 2021). Modul ini didasarkan pada System-on-a-Chip (SoC) dengan kemampuan WiFi dan Bluetooth. ESP32 menawarkan

beberapa fitur dan kemampuan yang membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi dan pembuatan prototipe IoT.



Gambar 2. 6 ESP32

(Sumber: <https://menggunakan-pin-gpio-pada-esp32/>)

2.2.7 LCD

LCD merupakan suatu media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama (Githa, Swastawan, 2014). Liquid Crystal Display (LCD) dapat menampilkan gambar dikarenakan pada LCD terdapat banyak titik cahaya (piksel) yang tersusun dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya.

Modul LCD matrix terdapat dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan masing-masing karakternya disusun oleh baris pixel. Fitur yang disajikan dalam LCD ini diantaranya terdiri dari 16 karakter dan 2 baris, memiliki 192 karakter, ada karakter generator terprogram yang bisa dialamati dengan mode 4 bit dan 8 bit serta dilengkapi dengan back light.



Gambar 2. 7 LCD

(Sumber: <http://www.leselektronika.com/display-lcd-16-x-2.html>)

2.2.8 Buzzer

Buzzer adalah perangkat elektronik yang menghasilkan nada atau nada yang berulang secara berkala (Ashshiddiq, Rahmadya, 2023). Bel terdiri dari elemen piezoelektrik atau elektromagnetik yang merespons arus listrik yang dikirim kepadanya melalui getaran atau getaran.



Gambar 2. 8 Buzzer

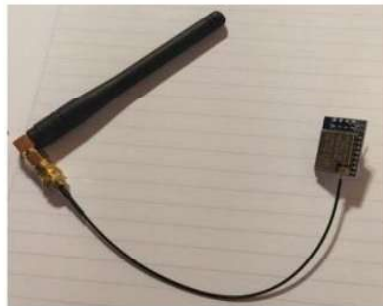
(Sumber: <https://sariteknologi.com/product/buzzer/>)

Bel piezoelektrik menggunakan kristal piezoelektrik yang mengalami deformasi mekanis saat arus listrik diterapkan, menciptakan getaran. Getaran ini kemudian diubah menjadi suara menggunakan membran yang terpasang pada buzzer. Bel piezoelektrik sering digunakan dalam aplikasi kecil seperti jam alarm, perangkat elektronik portabel, atau iklan kecil.

2.2.9 Antena

Antena LoRa adalah jenis antena yang dirancang khusus untuk digunakan dengan teknologi Long Range (LoRa) (Maedy, 2021). Antena LoRa sangat penting untuk mengoptimalkan jangkauan dan kinerja perangkat yang mendukung teknologi

LoRa. Antena ini diatur secara khusus untuk bekerja pada pita frekuensi yang digunakan oleh perangkat LoRa, yang dapat bervariasi tergantung pada wilayah penggunaannya. Beberapa pita frekuensi umum untuk LoRa adalah 433 MHz, 868 MHz, dan 915 MHz.



Gambar 2. 9 Antena LoRa

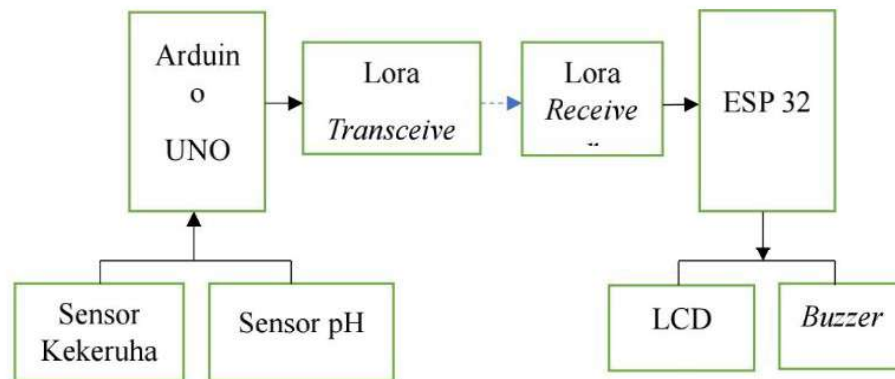
(Sumber: [https:// real-range-of-long-range-transceptor-lora-ra-02-sx1278-with-arduino-uno](https://real-range-of-long-range-transceptor-lora-ra-02-sx1278-with-arduino-uno))

BAR III

METODE PENELITIAN

3.1 Perancangan sistem

Secara umum rancangan penelitian yang akan dibuat terdiri dari beberapa bagian yang dapat digambarkan blok diagram sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Blok diagram

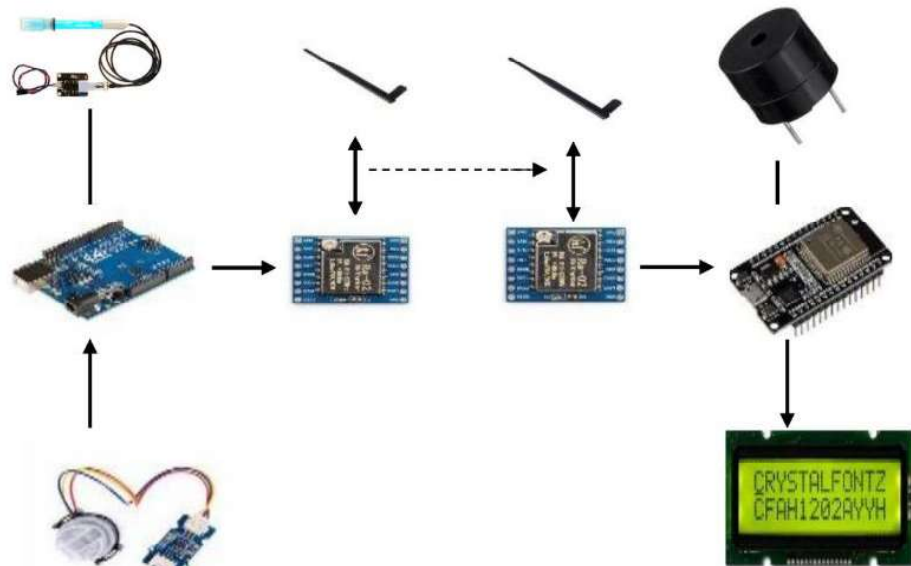
(Sumber: Dokumen pribadi, 2023)

Dari diagram blok gambar 3.1 bahwa menggunakan dua buah sensor yaitu sensor kekeruhan dan sensor pH. Kemudian data dari sensor di kirimkan ke mikrokonroler Arduino uno untuk pemrosesan data kemudian di teruskan ke Lora transceiver untuk di kirimkan ke Lora receiver kemudian di terimanya data selanjutnya data akan di teruskan kembali ke mikrokontroler ESP32 untuk di proses dan diteruskan ke serial monitor LCD untuk di lakukan pembacaan tampilan data dan apabila data yang dihasilkan normal dan sesuai maka buzzer tidak akan berbunyi, begitu juga

kebalikannya jika data melebihi keadaan normal maka FSP32 akan memerintahkan buzzer untuk berbunyi sebagai tanda alarm.

3.2 Desain Alat

Pada Desain perancangan alat ini didesain secara 2 dimensi agar mempermudah dan dapat dipahami pada saat melakukan perancangan dan penyusunan hardware komponen alatnya ditunjukkan pada gambar 3.3.

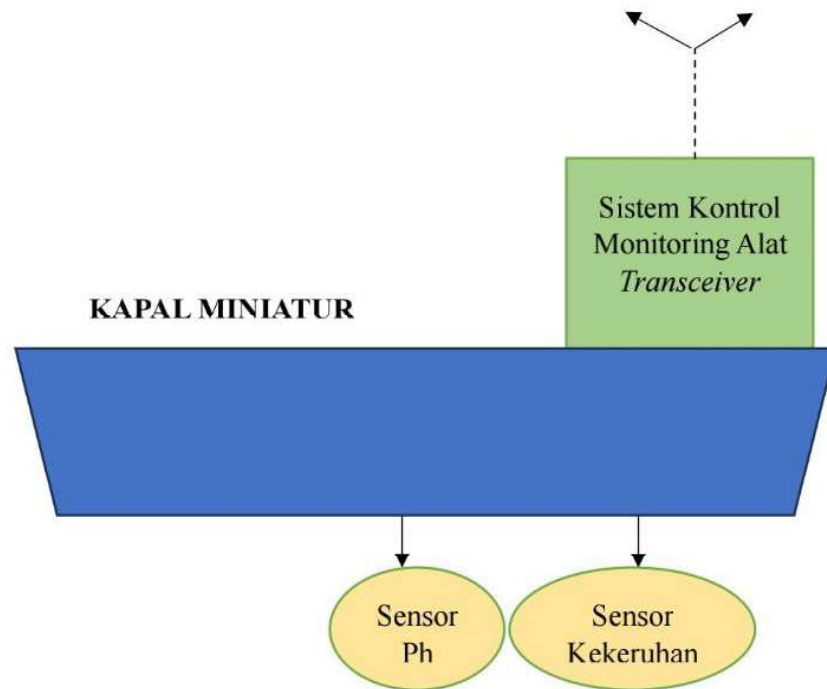


Gambar 3. 2 Model perancangan alat

(Sumber: Dokumen pribadi, 2023)

Desain juga digambarkan sebuah komponen hardware alat prototype untuk penempatan atau tata letak semua komponen dengan miniatur sebuah kapal. Pada jenis desain ini digambarkan dengan dua jenis alat yaitu prototype alat sebagai transceiver data dan prototype alat sebagai receiver data, bentuk fisiknya terdapat

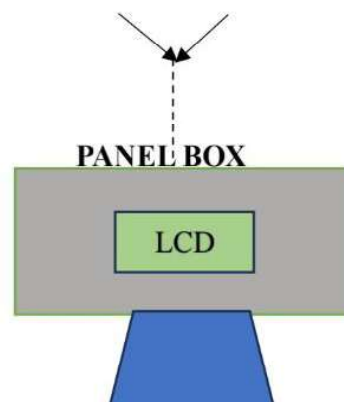
pada gambar 3.2 dan gambar 3.3. Kapal Prototype dan alat sistem kontrol monitoring sebagai Transceiver data.



Gambar 3. 3 Model Prototype alat receiver

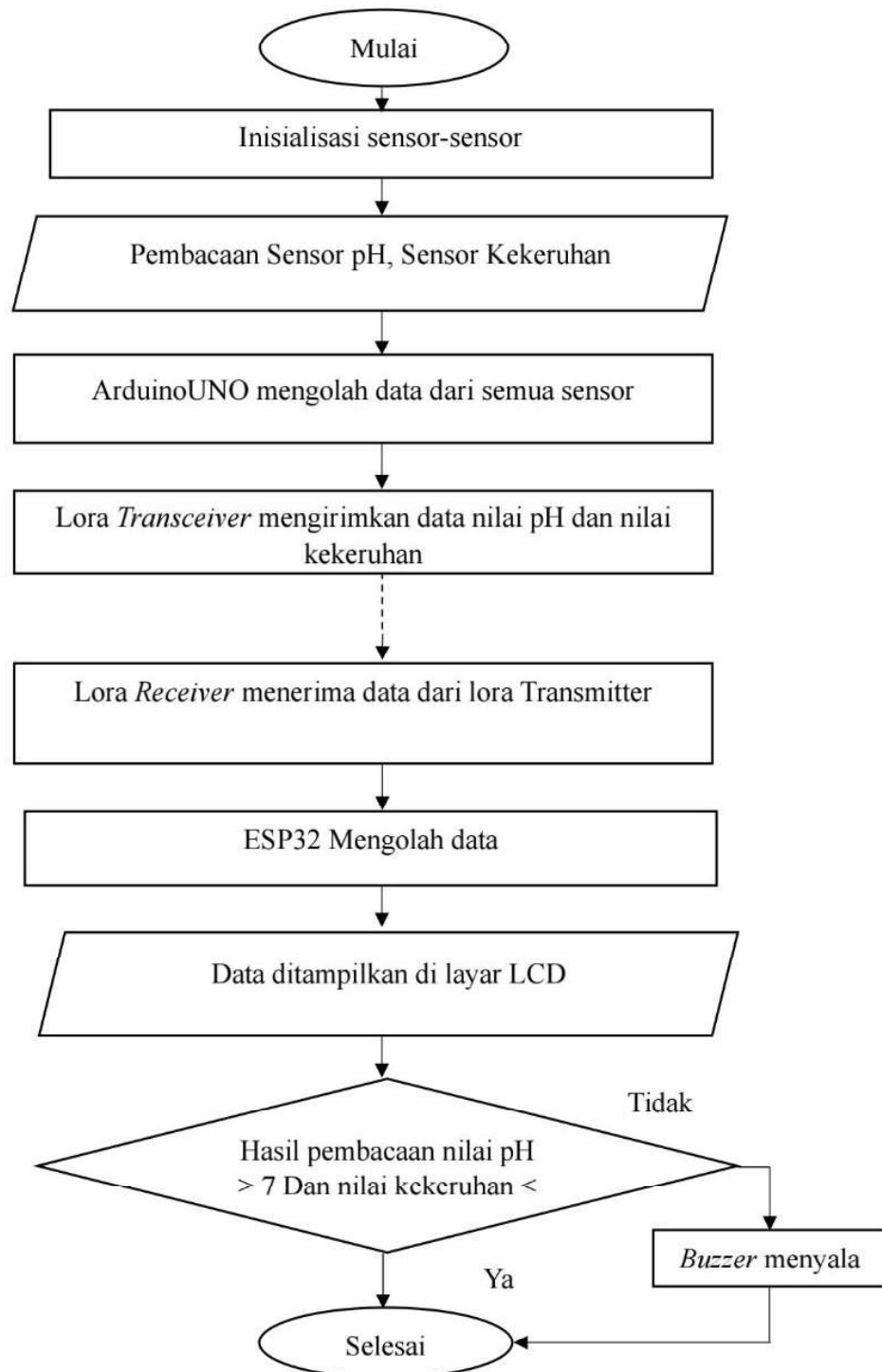
(Sumber: Dokumen Pribadi ,2023)

Panel Box sebagai *Receiver* data.



Gambar 3. 4 Model Prototype alat Tranceiver

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2023)



Gambar 3. 5 Flowchart System

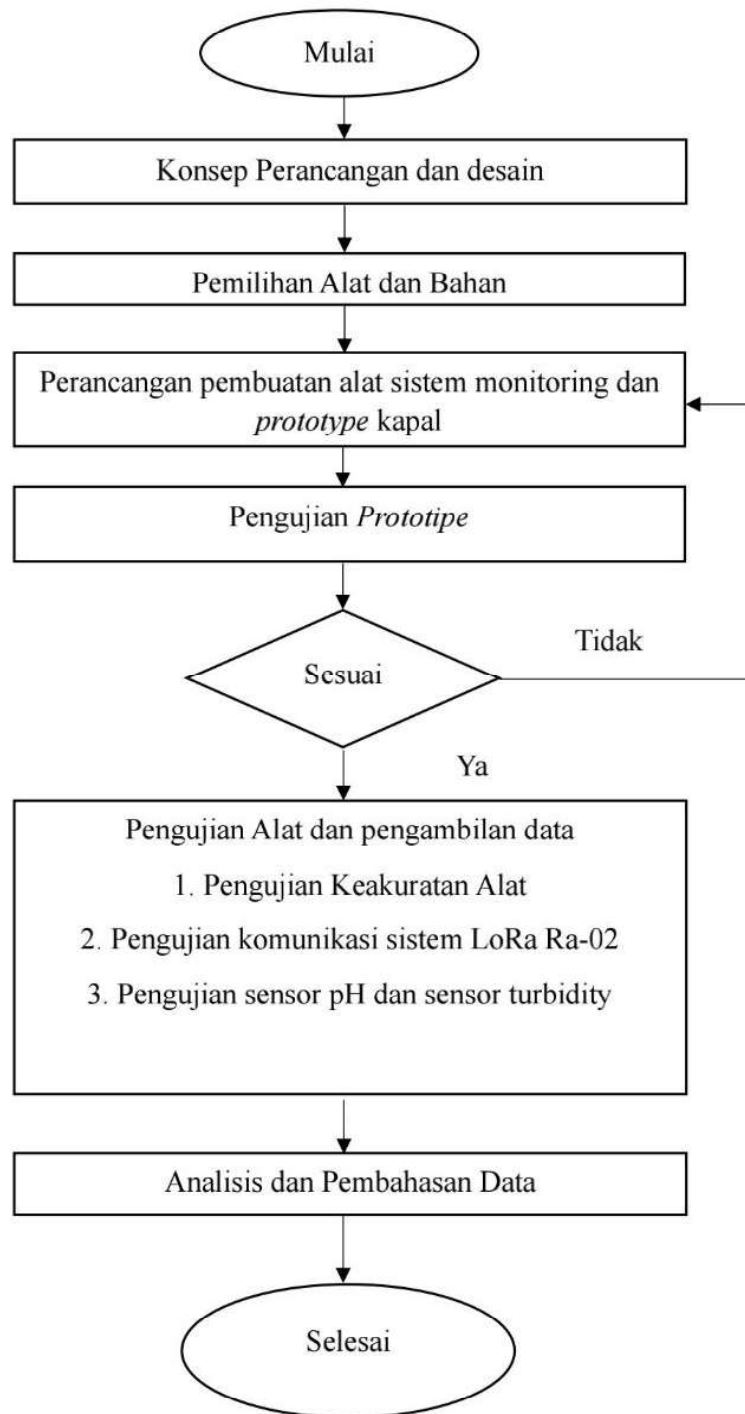
(Sumber: Dokumen Pribadi. 2023)

Berdasarkan flowchart pada gambar 3.3 bahwa proses tranceiver data dimulai dengan inisialisasi semua sensor, kemudian sensor melakukan pembacaan terhadap nilai pH dan kekeruhan, kemudian data akan dikirimkan ke Arduino uno untuk diolah dan diproses menuju lora transceiver, dan data akan dikirimkan menuju lora receiver.

Proses receiver data dimulai dengan data diterima oleh lora receiver kemudian di teruskan ke mikrokontroler ESP32 untuk di proses kembali kemudian data akan teruskan kembali menuju layar tampilan monitor LCD untuk dilakukan pembacaan data termonitor, kemudian apabila pembacaan data pada layar LCD normal maka mikrokontroler ESP32 tidak akan memerintahkan buzzer untuk berbunyi ,namun sebaliknya apabila hasil pembacaan data pada layar monitor LCD tidak normal lebih atau kurang maka buzzer akan menyala.

3.3 Rencana Pengujian

Rencana Pengujian merupakan konsep pengujian yang dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada alat dan mengetahui keakuratan pada alat yang dibuat. Flowchart rencana pengujian tergambar pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Flowchart Rencana Pengujian

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2023)

Berdasarkan flowchart gambar 3.6 menunjukkan bahwa alur kerja yang penulis akan lakukan menggunakan kotak box sebagai miniatur kapal dan akan di ujikan pada kolam latih di Poltekpel Surabaya. Berikut ini data-data yang akan di ambil:

1. Melakukan pengujian alat menggunakan miniatur box.
2. Menentukan perbandingan nilai kadar pH air laut dan oli.
3. Menentukan tingkat kadar kekeruhan air laut, oli dan air tawar.
4. Menentukan kadar nilai pH dan kadar tingkat kekeruhan air yang sudah tercampur limbah oli.