

**RANCANG BANGUN *RECEIVER AUTOMATIC
IDENTIFICATION SYSTEM (AIS) MENGGUNAKAN
LONG RANGE (LORA)***



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan Pelayaran

MOCHAMAD ARMANDZUHRI ALFIANTONO
NIT. 08.20.009.1.11

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

**RANCANG BANGUN *RECEIVER AUTOMATIC
IDENTIFICATION SYSTEM (AIS) MENGGUNAKAN
LONG RANGE (LORA)***



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan Pelayaran

MOCHAMAD ARMANDZUHRI ALFIANTONO
NIT. 08.20.009.1.11

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mochamad Armandzuhri Alfiantono

Nomor Induk Taruna : 08.20.009.1.11

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kelistrikan kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

RANCANG BANGUN RECEIVER AUTOMATIC IDENTIFICATION

SYSTEM (AIS) MENGGUNAKAN LONG RANGE (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 ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 21 DES 2024



Mochamad Armandzuhri Alfiantono
NIT. 08 20 009 1 11

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **RANCANG BANGUN *RECEIVER AUTOMATIC
IDENTIFICATION SYSTEM MENGGUNAKAN LONG
RANGE SYSTEM***

Nama Taruna : Mochamad Armandzuhri Alfiantono

NIT : 08.20.009.1.11

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini menyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

18 Februari 2025
SURABAYA,

Menyetujui

Pembimbing I



(HENNA NURDIANSARI, ST., M. T., M.Sc.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198512112009122003

Pembimbing II



(ANAK AGUNG ISTRI SRI WAHYUNI, S.Si.T.,M.Sda)
Penata TK. I (III/d)
NIP. 197812172005022001

Mengatahui
Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



DIRHAMS YAH, S.E., M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197504302002121002

PENGESAHAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN
RANCANG BANGUN *RECEIVER AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM*
MENGGUNAKAN *LONG RANGE*

Disusun dan Diajukan Oleh :

MOCHAMAD ARMANDZUHRI ALFIANTONO
NIT.08.20.009.1.11

D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan
Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada tanggal: 18 Februari 2025

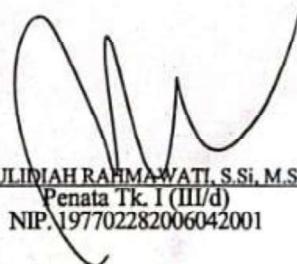
Menyetujui :

Penguji I



SRI MULYANTO HERLAMBANG, S.T., M.T..
Pembina (IV/a)
NIP. 197204181998031002

Penguji II



MAULIDIAH RAHMAWATI, S.Si., M.Sc.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197702282006042001

Penguji III



HENNA NURDIANSARI, S.T., M.T., M.Sc.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198512112009122003

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



DIRHAMSYAH, S.E., M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197504302002121002

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan dengan judul Rancang Bangun *Receiver Automatic Identification System* Menggunakan *Long Range System* ini dengan tepat waktu.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan arahan, bimbingan, dan petunjuk dalam segala hal yang sangat berarti dan menunjang dalam penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan sarana prasana dalam pengerjaan KIT.
2. Bapak Dirhamsyah, S.E., M.Pd. Selaku ketua prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal yang telah memberikan motivasi untuk mengerjakan KIT
3. Ibu Henna Nurdiansari, ST., M. T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dengan baik dan sabar, mengarahkan serta memotivasi kepada peneliti dalam menyusun karya ilmiah terapan ini.
4. Ibu Anak Agung Istri Wahyuni, S.Si.T.,M.Sda., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dengan baik dan sabar, mengarahkan serta memotivasi kepada peneliti dalam menyusun karya ilmiah terapan ini.
5. Segenap Dosen Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah membimbing dan memberikan arahan selama proses penyelesaian karya ilmiah terapan ini
6. Kedua orang tua saya Bapak Sukirman Ibu Suparni yang selalu memberikan doa, moral, materi, dan dukungan kepada
7. Teman-teman seperjuangan yang juga selalu memberikan motivasi baik berupa *sharing* pendapat, motivasi dan hal-hal lainnya dalam rangka pembuatan Karya Ilmiah Terapan ini

Semoga Allah Subhanahu wa ta'ala memberikan balas budi yang berlimpah kepada seluruh pihak yang sudah memberikan motivasi, bantuan dan kesempatan dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini dan peneliti berharap Karya Ilmiah Terapan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca

Saya sadar bahwa dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan ini masih terdapat banyak kekurangan. Kekurangan tersebut tentunya dapat dijadikan peluang untuk peningkatan penulisan selanjutnya.

Surabaya, 2024

A handwritten signature in black ink, enclosed in an oval border. The signature appears to read "Armandzuhri Alfiantono".

Mochamad Armandzuhri Alfiantono
NIT. 08 20 009 1 11

ABSTRAK

MOCHAMAD ARMANDZUHRI ALFIANTONO, Rancang bangun *Receiver Automatic Identification System* (AIS) menggunakan *Long Range (LoRa) System*. Dibimbing oleh Henna Nurdiansari, ST., M. T., M.Sc. dan Anak Agung Istri Sri Wahyuni, S.Si.T.,M.Sda.

Automatic Identification System (AIS) merupakan teknologi komunikasi yang berperan penting dalam meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional di industri pelayaran. AIS memungkinkan kapal untuk bertukar data secara *real-time* mengenai identitas, posisi, kecepatan, dan arah, yang membantu mencegah tabrakan serta memudahkan pengelolaan lalu lintas maritim oleh otoritas pelabuhan. Selain itu, AIS berfungsi dalam operasi pencarian dan penyelamatan dengan memberikan informasi akurat mengenai lokasi kapal yang mengalami masalah. Dalam aspek keamanan, AIS memungkinkan pemantauan kapal yang mencurigakan, sehingga membantu dalam pencegahan aktivitas ilegal di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan prototipe *receiver AIS* berbasis LoRa, Arduino, dan LCD HMI. Modul LoRa dipilih karena kemampuannya dalam mentransmisikan data jarak jauh dengan konsumsi daya rendah, yang sesuai untuk lingkungan maritim. Arduino digunakan sebagai mikrokontroler utama untuk mengontrol sistem, sementara LCD HMI berfungsi sebagai antarmuka tampilan data yang diterima. Setelah perancangan perangkat keras dan perangkat lunak selesai, sistem diuji melalui pengujian fungsional dan pengukuran kinerja menggunakan *spectrum analyzer* untuk mengevaluasi kekuatan sinyal LoRa dalam berbagai jarak. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *receiver AIS* mampu menerima data dengan baik hingga 15 meter di darat dan 13 meter di laut, dengan *delay* 100 *milisecond*. Performa sistem mengalami degradasi pada jarak lebih jauh akibat gangguan lingkungan dan redaman sinyal. Temuan ini memberikan wawasan mengenai batas efektif komunikasi LoRa dalam aplikasi maritim serta dapat dijadikan referensi untuk pengujian frekuensi dan optimasi sistem komunikasi jarak jauh berbasis LoRa.

Kata kunci : *Automatic Identification System*, LoRa, Mikrokontroler

ABSTRACT

MOCHAMAD ARMANDZUHRI ALFIANTONO, *Supervised by Henna Nurdiansari, ST., M.T., M.Sc., and Anak Agung Istri Sri Wahyuni, S.Si.T., M.Sda.*

Automatic Identification System (AIS) is a communication technology that plays an important role in improving operational safety and efficiency in the shipping industry. AIS allows ships to exchange real-time data on identity, position, speed, and direction, which helps prevent collisions and facilitates maritime traffic management by port authorities. In addition, AIS functions in search and rescue operations by providing accurate information on the location of ships in trouble. In terms of security, AIS allows monitoring of suspicious ships, thus helping in preventing illegal activities in the waters. This study aims to design and develop a prototype AIS receiver based on LoRa, Arduino, and LCD HMI. The LoRa module was chosen because of its ability to transmit data over long distances with low power consumption, which is suitable for the maritime environment. Arduino is used as the main microcontroller to control the system, while the LCD HMI serves as the display interface for the received data. After the hardware and software design was completed, the system was tested through functional testing and performance measurements using a spectrum analyzer to evaluate the strength of the LoRa signal at various distances. The test results show that the AIS receiver is able to receive data well up to 15 meters on land and 13 meters at sea, with a delay of 100 milliseconds. System performance degrades at longer distances due to environmental interference and signal attenuation. These findings provide insight into the effective limits of LoRa communication in maritime applications and can be used as a reference for frequency testing and optimization of LoRa-based long-range communication systems.

Keyword: *Automatic Identification System, LoRa, Mikrokontroler*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN	iii
PENGESAHAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	7
B. Landasan Teori	8
BAB III METODE PENELITIAN	23
A. Perancangan Sistem	23
B. Model Perancangan Alat Dan Software	24
C. Rencana Pengujian	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	32

A. Hasil Penelitian	32
B. Penyajian Data	39
C. Analisa Data.....	46
BAB V PENUTUP.....	53
A. Kesimpulan	53
B. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. LoRa SX1278.....	13
Gambar 2. 2. LCD HMI.....	14
Gambar 2. 3. Arduino Uno Wifi	16
Gambar 2. 4. <i>Battery Management System (BMS)</i>	17
Gambar 2. 5. Mini 560 DC-DC <i>steo down</i>	18
Gambar 2. 6. Baterai Lithium	19
Gambar 3. 1. Blok Diagram Alat	18
Gambar 3. 2. Software Arduino Ide	19
Gambar 3. 3. Flowchart Perencaan Alat	21
Gambar 3. 4. Flowchart Rencana Pengujian.....	22
Gambar 4. 1. Arduino uno.....	30
Gambar 4. 2. LCD HMI.....	31
Gambar 4. 3. <i>Module Charger</i>	31
Gambar 4. 4. Pengukuran Voltasi Baterai Lithium.....	32
Gambar 4. 5. <i>Battery Management System</i>	33
Gambar 4. 6. <i>Module step down</i>	34
Gambar 4. 7. <i>Long Range Module</i>	34
Gambar 4. 8. <i>Transmitter</i> belum terhubung dengan <i>Receiver</i>	36
Gambar 4. 9. Transmitter sudah terhubung dengan Receiver	36
Gambar 4. 10. Pengujian <i>Spectrum Analyzer LoRa</i>	40
Gambar 4. 11. Pengujian <i>Spectrum Analyzer LoRa</i>	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya 1	8
Tabel 2. 2 Review Penelitian Sebelumnya 2	9
Tabel 2. 2 <i>Connection Wire System</i>	23
Tabel 4. 1 Pengujian Alat Darat	37
Tabel 4. 2 Pengujian alat Laut di Selat Madura 1	38
Tabel 4. 3 Pengujian alat Laut di Selat Madura 2	38
Tabel 4. 4 Hasil pengujian LoRa menggunakan <i>Spectrum Analyzer</i>	42

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Sistem Identifikasi Otomatis *Automatic Identification System* adalah teknologi komunikasi yang digunakan untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan navigasi maritim. AIS memanfaatkan transponder radio untuk mengirim dan menerima informasi terkait posisi, kecepatan, arah, dan data penting lainnya dari kapal-kapal yang beroperasi di sekitarnya. Sistem ini dirancang untuk memberikan visibilitas yang lebih baik terhadap lalu lintas maritim dan mengurangi risiko tabrakan di laut.

Pengembangan AIS bermula pada akhir 1990-an sebagai tanggapan terhadap kebutuhan untuk meningkatkan keamanan maritim. *International Maritime Organization* mengadopsi persyaratan AIS sebagai bagian dari Konvensi Internasional untuk Keselamatan Jiwa di Laut (SOLAS). Mulai tahun 2004, kapal-kapal dengan tonase tertentu diwajibkan untuk dilengkapi dengan AIS. Ini menjadi langkah penting dalam peningkatan standar keselamatan di laut, terutama di area dengan lalu lintas maritim yang padat.

AIS bekerja dengan menggunakan frekuensi radio untuk mengirimkan dan menerima informasi secara otomatis antara kapal- kapal dan stasiun pantai. Setiap kapal yang dilengkapi dengan AIS mengirimkan sinyal yang berisi informasi seperti identitas kapal

Maritime Mobile Service Identity (MMSI) , posisi GPS, kecepatan, arah, status navigasi, dan informasi kargo pada kapal tertentu. Data ini kemudian dapat diterima oleh kapal lain di sekitar serta stasiun pantai dan satelit yang

dilengkapi dengan peralatan penerima AIS. Dengan demikian, AIS memungkinkan pemantauan terus menerus dan *real-time* atas pergerakan kapal. Namun, ada beberapa permasalahan terkait penggunaan AIS:

1. Non-Penggunaan atau Pemadaman AIS: Beberapa kapal sengaja mematikan AIS mereka untuk menghindari deteksi, yang bisa berbahaya karena kapal lain tidak dapat melacak pergerakan mereka. Ini sering terjadi dalam kasus kegiatan ilegal seperti penangkapan ikan ilegal, penyelundupan, atau perompakan.
2. Kesalahan Data: Terkadang, informasi yang dikirim melalui AIS mungkin tidak akurat karena kesalahan manusia atau kesalahan teknis.
3. Keterbatasan Jangkauan dan Keterbatasan Teknis: AIS berbasis VHF memiliki jangkauan terbatas, biasanya hingga 40 mil laut, sehingga kapal di luar jangkauan ini mungkin tidak terdeteksi oleh stasiun darat.

Data kecelakaan maritim menunjukkan bahwa banyak kecelakaan yang melibatkan kapal dapat dicegah atau dikurangi dampaknya dengan penggunaan AIS yang tepat. Beberapa contoh data kecelakaan yang relevan antara lain:

1. Kapal Tabrakan: Tabrakan antara kapal sering terjadi di wilayah dengan lalu lintas kapal yang padat. Penggunaan AIS memungkinkan deteksi dini dan penghindaran tabrakan. Kapal kandas: Informasi posisi dan kecepatan yang akurat dari AIS dapat membantu mencegah kapal kandas, terutama di daerah perairan dangkal atau berbahaya
2. Insiden di Perairan Tertutup: Di wilayah perairan yang tertutup, seperti sungai dan danau, penggunaan AIS membantu mengatur lalu lintas kapal dan mencegah kecelakaan.

Dalam jurnal berjudul "*Anomaly Detection in Maritime AIS Tracks: A Review of Recent Approaches*" yang diterbitkan di *Journal of Marine Science and Engineering* pada tahun 2022, Konrad Wolsing, Linus Roeper, Jan Bauer, dan Klaus Wehrle. Konrad dan timnya mengkaji penggunaan *Automatic Identification System (AIS)* yang bertujuan meningkatkan keselamatan dan keamanan maritim. AIS menyediakan data tentang posisi, kecepatan, dan arah kapal yang dapat digunakan untuk menghindari tabrakan dan meningkatkan kesadaran situasional di laut. Dalam beberapa tahun terakhir, jumlah data AIS yang tersedia telah meningkat pesat, membuka peluang untuk berbagai aplikasi, termasuk deteksi anomali.

Penelitian tersebut merupakan tinjauan terhadap 44 artikel penelitian yang berfokus pada deteksi anomali dalam data AIS. Konrad dan timnya menganalisis berbagai teknik yang digunakan untuk mendeteksi perilaku kapal yang tidak biasa. Teknik-teknik tersebut termasuk metode statistik, *machine learning*, dan analisis berbasis aturan. Tujuan utama dari teknik-teknik tersebut adalah untuk mengidentifikasi anomali seperti perubahan arah mendadak, kecepatan yang tidak wajar, atau masuknya kapal ke area terlarang.

Penelitian Studi tersebut menemukan bahwa metode deteksi anomali bervariasi dalam hal efektivitas dan kompleksitas. Beberapa metode yang lebih sederhana seperti analisis berbasis aturan cukup efektif untuk mendeteksi anomali dasar, namun metode yang lebih kompleks seperti *machine learning* mampu menangkap pola yang lebih halus dan anomali yang lebih sulit dideteksi. Penggunaan *machine learning* terutama menunjukkan potensi besar

dalam meningkatkan akurasi deteksi dengan memanfaatkan volume data AIS yang besar.

Penelitian tersebut menekankan pentingnya deteksi anomali dalam data AIS untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan maritim. Meskipun berbagai teknik telah dikembangkan, masih ada tantangan signifikan yang harus diatasi, termasuk masalah dalam akurasi deteksi dan kebutuhan akan integrasi data dari berbagai sumber. Penelitian lanjutan dianjurkan untuk mengembangkan metode yang lebih canggih dan untuk menguji aplikasi praktis dari teknik deteksi anomali ini di lingkungan maritim nyata.

Deteksi anomali dalam data AIS dapat membantu otoritas maritim dalam memantau aktivitas kapal secara lebih efektif, mengidentifikasi potensi risiko, dan mengambil tindakan pencegahan yang lebih cepat.

Implementasi teknik-teknik canggih seperti *machine learning* berpotensi besar untuk meningkatkan keandalan dan efektivitas sistem pemantauan maritim. Penelitian tersebut memberikan kontribusi penting dalam bidang keselamatan dan keamanan maritim dengan menunjukkan bagaimana teknologi canggih dapat dimanfaatkan untuk analisis data AIS. Temuan tersebut membuka jalan bagi inovasi lebih lanjut dalam pengembangan sistem pemantauan maritim yang lebih aman dan efisien.

Penulis dalam tugas akhir ini menggunakan metode dari penelitian Konrad dan timnya yang akan dikembangkan dengan menggunakan LoRa sebagai media komunikasi antara pengirim data penerima, penulis menggunakan teknologi LoRa karena kelebihannya yaitu jangkauannya yang luas, konsumsi daya yang rendah, biaya operasional rendah, kemampuan penetrasi yang baik,

interferensi yang rendah, dan skalabilitas, kombinasi fitur fitur tersebut menjadikan LoRa yang sangat efisien dan efektif untuk mengembangkan sistem *receiver AIS* yang handal dan ekonomis sehingga penulis mengangkat judul “Rancang Bangun *Receiver Automatic Identification System (AIS)* menggunakan *Long Range (LoRa) System*”

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, permasalahan yang muncul ketika merancang sistem tersebut adapun rumusan masalah, sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem *receiver AIS* berbasis LoRa, dan bagaimana integrasi antar komponen tersebut untuk mencapai kinerja optimal?
2. Berapa jangkauan maksimal komunikasi *receiver AIS* berbasis LoRa?

C. BATASAN MASALAH

Batasan masalah merupakan suatu hal berisi pemfokusan pada objek suatu penelitian yang dikerjakan. Batasan masalah meliputi :

1. Penelitian ini hanya akan fokus pada penerapan *receiver AIS* berbasis LoRa dalam konteks perairan terbatas
2. Studi ini akan dibatasi pada penggunaan modul LoRa SX1278, *microcontroller* Arduino Uno Wifi, dan LCD HMI
3. Frekuensi yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah 433 MHz
4. Pengujian dan evaluasi kinerja dilakukan dalam kondisi lingkungan yang telah ditentukan, seperti di daerah perkotaan dengan gangguan minimal dan daerah terbuka tanpa hambatan besar atau *obstacle*

D. TUJUAN PENELITIAN

Setelah menentukan rumusan masalah dan batasan masalah maka dapat ditentukan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengoptimalkan proses penerimaan dan pengolahan data AIS
2. Mengatasi tantangan teknis dalam penerapan LoRa pada AIS
3. Menganalisis jangkauan dan kehandalan komunikasi AIS menggunakan media LoRa

E. MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat penelitian dari dibuatnya proposal ini yaitu: Penelitian ini dapat mendorong inovasi dalam teknologi maritime, membuka jalan bagi pengembangan sistem komunikasi dan navigasi lebih canggih, sehingga menjadikan alasan penulis mengangkat judul Rancang Bangun *Automatic Identification System (AIS) Menggunakan Long Range (LoRa) system.*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Tinjauan pustaka dari penelitian sebelumnya sangat membantu dalam bab ini untuk mencari tahu apa saja hasil dan perbedaan dari penelitian sebelumnya, oleh karena itu penulis membutuhkan referensi dari penelitian terdahulu. Berikut adalah penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi penulis antara lain :

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya 1

NO	JUDUL JURNAL	PENULIS	KESIMPULAN	PERBEDAAN
1.	Optimalisasi Pengoperasian AIS (Automatic Identification System) Dalam Upaya Menjaga Keselamatan Pelayaran, (Jurnal Inovtek Polbeng, Vol 09, No. 2, November 2019)	Yudhi Setiyantara, dkk	AIS bekerja dengan menggunakan frekuensi yang sangat tinggi (Very High Frequency-VHF), yaitu antara 156 – 162 MHz. Sistem yang ada secara umum ada 2 jenis, yaitu AIS Class A dan AIS Class B. Namun AIS yang sesuai dengan standart IMO adalah AIS Class A, yaitu AIS yang menggunakan skema akses komunikasinya menggunakan sistem Self-organized Time Division Multiple Access (SO-TDMA), sedangkan AIS Class A sampai dengan 12,5 watt sedangkan AIS Class B menggunakan sistem Carrier-sense Time Division Multiple Access(CS- TDMA). sangat penting terutama mengetahui tombol- tombol yang terdapat pada AIS dan fungsinya masing- masing sehingga dapat menghindari bahaya tubrukan dengan kapal lain.	Perbedaan penelitian antara penulis dan karya Yudhi Setiyantara, dkk terletak pada alat dan komponen yang digunakan yang mana di penelitian tersebut langsung menggunakan AIS sedangkan pada penelitian ini penulis membuat rancang bangun AIS menggunakan LoRa sistem

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya 2

NO	JUDUL JURNAL	PENULIS	KESIMPULAN	PERBEDAAN
2.	Sistem Penerima (Receiver) Automatic Identification System (Ais) Berbasis Mini Computer Pada Kapal Nelayan Tradisional Di Madura, (Sekolah Tinggi Maritim Yogyakarta, 12 Juni 2023)	Akh. Maulidi, Dkk	Pada penelitian tersebut dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Mini mini PC merupakan sebuah Komputer mini yang dibuat untuk dapat melakukan berbagai hal seperti Komputer pada umumnya. mini PC dapat di pakai untuk mengendalikan berbagai perangkat elektronik, karena mini PC ini sudah dilengkapi dengan komponen pin General Purpose Input Output (GPIO) yang berfungsi untuk dapat menerima Input dan mengeluarkan Output berdasarkan instruksi yang diberikan melalui antar muka secara langsung atau menggunakan Web Server untuk memberikan perintah kepada mini PC tersebut. Dengan memberikan instruksi (algoritma program) pada mini PC untuk mengirimkan ordinat, kecepatan, dan arah pergerakan kapal maka mini PC dapat difungsikan sebagai AIS Transceiver untuk membantu kapal nelayan tradisional di Madura dalam memperoleh sistem navigasinya.	Perbedaan penelitian antara penulis dan karya Akh Maulidi, dkk terletak pada alat dan komponen yang digunakan yang mana di penelitian tersebut dibuat dalam bentuk Mini PC sedangkan pada penelitian ini penulis menggunakan mikrokontroler Arduino uno sebagai pusat kontrol dan menggunakan LoRa sebagai media komunikasinya

B. LANDASAN TEORI

Dalam landasan teori ini, akan dibahas konsep dasar dan mekanisme kerja AIS, teknologi LoRa sebagai solusi komunikasi jarak jauh, Lcd sebagai hasil output dari data yang dikirim *tranceiver*, Arduino sebagai prosesor yang bertugas sebagai otak dari penelitian ini. Penjelasan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman menyeluruh mengenai dasar- dasar ilmiah dan teknis

yang mendukung penelitian rancang bangun AIS menggunakan LoRa, serta menunjukkan bagaimana integrasi teknologi ini dapat berkontribusi pada peningkatan keselamatan dan keamanan maritim, penulis menjelaskan pengertian *Automatic Identification System (AIS)*, *Long Range (LoRa)*, *Liquid Crystal Display (LCD)* *Human Machine Interface (HMI)*, Mikrokontroler, dan integrasi AIS, LoRa, LCD HMI, dan Mikrokontroler

1. Automatic Identification System (AIS)

Sebaik panduan materi perhubungan no 18 tahun 2022 tentang sistem identifikasi otomatis bagi kapal yang melakukan kegiatan di wilayah perairan indonesia menimbang bahwa untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan pelayaran dan untuk melaksanakan ketentuan Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2010 tentang Kenavigasian sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 31 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Pelayaran serta *International Maritime Organization Resolution A.1155 (32) on Procedures for PSC* dan perubahannya, serta *International Maritime Organization Resolution A.1106 (29) on Revised Guidelines for the Onboard Operational Use of Shipborne Automatic Identification System (AIS)* dan perubahannya, perlu mengattur kewajiban pemasangan dan pengaktifan Sistem Identifikasi Otomatis (*Automatic Identification System*) pada kapal yang melakukan kegiatan di wilayah perairan Indonesia, yang mana kemudian menetapkan peraturan menteri perhubungan tentang sistem identifikasi otomatis bagi kapal yang melakukan kegiatan di wilayah Indonesia. Dalam peraturan menteri ini yang dimaksud dengan:

- a. Sistem Identifikasi Otomatis (*Automatic Identification System*) yang selanjutnya disebut AIS adalah sistem pemancaran radio *Very High Frequency* (VHF) yang menyampaikan data-data melalui *VHF Data Link* (VDL) untuk mengirim dan menerima informasi secara otomatis ke Kapal lain, stasiun *Vessel Traffic Services* (VTS), dan/atau stasiun radio pantai (SROP).
 - b. AIS Kelas A adalah sistem pemancaran radio *Very High Frequency* (VHF) yang menyampaikan data melalui *VHF Data Link* (VDL) untuk mengirim dan menerima data statik dan data dinamik Kapal secara otomatis.
 - c. AIS Kelas B adalah sistem pemancaran radio *Very High Frequency* (VHF) yang menyampaikan data melalui *VHF Data Link* (VDL) untuk mengirim data Kapal secara otomatis.
- Kapal Berbendera Indonesia dan Kapal Asing yang melakukan kegiatan di wilayah perairan Indonesia wajib memasang dan mengaktifkan AIS. AIS sebagaimana dimaksud dalam pasal tersebut terdiri atas AIS kelas A dan AIS kelas B
- a. AIS Kelas A sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a, wajib dipasang dan diaktifkan pada Kapal Asing dan Kapal Berbendera Indonesia yang memenuhi ketentuan konvensi *Safety of Life at Sea* (SOLAS) 1974 beserta perubahannya.
 - b. AIS Kelas B sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf b, wajib dipasang dan diaktifkan pada Kapal Berbendera Indonesia dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Kapal penumpang dan Kapal barang non konvensi dengan ukuran paling rendah GT 35 (tiga puluh lima *Gross Tonnage*) yang berlayar di wilayah Perairan Indonesia
- 2) Kapal yang berlayar antar lintas negara atau yang melakukan perdagangan lintas batas (*barter-trade*) atau kegiatan lain yang diatur dalam ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang kepabeanan
- 3) Kapal penangkap ikan berukuran dengan ukuran paling rendah GT 60 (enam puluh *Gross Tonnage*).

Ais bekerja dengan menggunakan kuminkasi radio frekuensi VHF (*radio very high frequency*) untuk mentransmisikan data secara otomatis dan terus-menerus. Sitem ini terdiri dari tiga komponen utama:

- a. *Transmitter* dan *Receiver AIS*: mengirim dan menerima data dari kapal lain atau stasiun pantai
- b. *GPS Receiver*: menyediakan informasi posisi kapal secara akurat
- c. Antarmuka Data: menghubungkan AIS dengan perangkat navigasi lain seperti *Electronic Chart Display and Information system* (ECDIS) dan radar.

Setiap kapal yang dilengkapi dengan AIS akan mengirimkan informasi dalam interval tertentu terfantung pada kecepatan dan kondisi navigasi kapal. AIS dapat bekerja dalam dua mode utama:

- a. Mode *Terrestrial AIS*: beroperasi langsung antara kapal dan stasiun pantai dalam jangkauan VHF.

- b. Mode *Sattelite AIS* (S-AIS): memungkinkan transmisi data ke satelit, sehingga dapat memantau kapal di perairan terbuka tanpa infrastruktur stasiun pantai

AIS menggunakan dua frekuensi utama dalam rentang VHF *Marine Band* untuk komunikasi:

- a. AIS 1 (*Channel 87B*): 161.975 MHz
- b. AIS 2 (*Channel 88B*): 162.025 MHz

AIS Frekuensi ini digunakan untuk mentransmisikan dan menerima data AIS dengan metode *Self-Organizing Time Division Multiple Access* (SOTDMA), yang memungkinkan banyak kapal berbagi saluran komunikasi tanpa terjadi interferensi. Jangkauan sinyal AIS berbasis VHF biasanya mencapai 40–50 mil laut (74–92 km) dalam kondisi ideal, tetapi dapat terpengaruh oleh faktor lingkungan seperti cuaca, gangguan elektromagnetik, dan topografi perairan.

AIS merupakan teknologi vital dalam navigasi maritim yang tentunya juga memiliki beberapa keunggulan dan keterbatasan, berikut adalah keunggulan dan keterbatasan AIS:

Keunggulan AIS:

- a. Meningkatkan keselamatan navigasi dengan memberikan informasi *real-time* tentang posisi kapal
- b. Memudahkan pemantauan lalu lintas maritim dan mendukung operasi SAR
- c. Memungkinkan identifikasi kapal yang mencurigakan untuk meningkatkan keamanan maritim

- d. Mengurangi risiko tabrakan dengan integrasi ke radar dan sistem navigasi elektronik

Keterbatasan AIS:

- a. Beberapa kapal mungkin sengaja mematikan AIS untuk menghindari deteksi (misalnya dalam aktivitas ilegal)
- b. Kesalahan data dapat terjadi akibat input manual yang tidak akurat atau gangguan sinyal
- c. Tidak dapat sepenuhnya menggantikan radar, terutama dalam kondisi cuaca buruk atau ketika kapal kecil tidak menggunakan AIS

2. *Receiver*

Receiver, atau penerima, adalah komponen perangkat elektronik yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirimkan oleh pemancar (*transmitter*) dalam komunikasi. Fungsi utamanya adalah menangkap sinyal ini dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat diproses atau digunakan oleh sistem lainnya. Dalam berbagai aplikasi seperti radio, televisi, telekomunikasi, dan navigasi, *receiver* berperan penting dalam memastikan komunikasi yang efektif dan akurat

Secara umum, *receiver* bekerja dengan cara menangkap gelombang elektromagnetik yang dikirim melalui udara atau media lainnya. Setelahnya sinyal ini diterima, *receiver* mendemodulasi atau memproses sinyal tersebut untuk menghilangkan *noise* atau gangguan, sehingga data yang diterima menjadi jelas dan dapat digunakan.

Dalam konteks navigasi dan keselamatan maritim, *receiver* pada *Automatic Identification System* (AIS) menerima informasi mengenai posisi,

identitas, dan kecepatan kapal dari *transceiver* AIS kapal lain. Informasi ini kemudian digunakan untuk mencegah tabrakan dan mengelola lalu lintas maritim.

Receiver memiliki kemampuan sensitivitas tinggi untuk menangkap sinyal yang mungkin lemah atau terganggu, dan sering dilengkapi dengan teknologi *filtering* untuk memastikan kualitas sinyal yang diterima. Kemampuan receiver untuk bekerja dengan baik dalam berbagai kondisi lingkungan juga sangat penting untuk memastikan komunikasi yang andal dan konsisten.

3. Long Range (LoRa)

Long Range (LoRa) adalah teknologi modulasi spektrum yang dikembangkan untuk komunikasi nirkabel jarak jauh dengan konsumsi daya rendah. LoRa bekerja pada frekuensi *sub-gigahertz* (umumnya 868 MHz di Eropa dan 915 MHz di Amerika Serikat) dan dapat mencapai jarak komunikasi hingga beberapa kilometer, tergantung pada lingkungan dan kondisi jaringan. Keuntungan utama LoRa meliputi:

- a. Jarak Komunikasi Panjang: LoRa mampu mencapai jangkauan komunikasi yang sangat panjang dibandingkan teknologi nirkabel lainnya.
- b. Konsumsi Daya Rendah: Ideal untuk perangkat IoT yang membutuhkan operasi baterai jangka panjang.
- c. Robust Terhadap Gangguan: LoRa menggunakan teknik modulasi spektrum yang membuatnya lebih tahan terhadap gangguan dan interferensi.

LoRa pada gambar 2.1 sering digunakan dalam aplikasi Internet of Things (IoT) seperti pemantauan lingkungan, pertanian pintar, kota pintar, dan pelacakan aset.



Gambar 2. 1. LoRa SX1278
Sumber: Tokopedia

4. Liquid Crystal Display (LCD) Human-Machine Interface (HMI)

LCD Human-Machine Interface (HMI) adalah antarmuka yang memungkinkan interaksi antara manusia dan mesin menggunakan layar LCD. HMI digunakan untuk menampilkan data, menerima input dari pengguna, dan mengontrol sistem. Dalam konteks industri dan otomatisasi, HMI sering digunakan untuk memantau dan mengendalikan proses maupun untuk mengontrol sistem, mesin, dan perangkat lain. Seperti pada gambar 2.2 Beberapa fitur utama LCD HMI meliputi:

- a. Layar Sentuh: Memungkinkan pengguna untuk mengakses dan mengontrol sistem melalui antarmuka yang intuitif.
 - b. Grafis Interaktif: Menampilkan data dalam bentuk grafis, grafik, dan indikator visual lainnya untuk memudahkan pemahaman.
 - c. Elemen Dinamis: LCD HMI Nextion mendukung elemen dinamis seperti teks real-time, gambar yang berubah, dan teks bergulir. Fitur ini memungkinkan penyajian data secara fleksibel dan responsif, seperti

menampilkan koordinat GPS atau status perangkat secara langsung tanpa perlu merancang ulang antarmuka.



Gambar 2. 2. LCD HMI
Sumber: NXP Site

Liquid crystal display (LCD) adalah teknologi tampilan yang menggunakan kristal cair untuk mengendalikan transmisi cahaya, sering digunakan dalam perangkat elektronik seperti televisi, monitor komputer, dan ponsel. LCD terdiri dari beberapa lapisan termasuk dua lapisan kaca yang dilapisi dengan elektroda transparan, dan lapisan kristal cair di antaranya. Ketika tegangan diterapkan, molekul- molekul kristal cair berorientasi sehingga mengubah arah cahaya yang melewatinya, sehingga menghasilkan gambar. LCD memiliki keunggulan seperti konsumsi daya rendah, ukuran tipis, dan kemampuan untuk menampilkan resolusi tinggi dan warna yang kaya. Kelemahan utama LCD adalah sudut pandang terbatas dan waktu respons yang mungkin lebih lambat dibandingkan dengan teknologi tampilan lain seperti OLED.

5. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah perangkat komputer kecil yang dirancang untuk mengendalikan fungsi atau operasi tertentu dalam sistem elektronik. Mikrokontroler biasanya terdiri dari prosesor (CPU), memori (RAM dan ROM), dan perangkat input/output (I/O) yang semuanya

terintegrasi dalam satu chip. Mikrokontroler sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan pengendalian otomatis, seperti dalam perangkat rumah tangga, sistem keamanan, kendaraan, dan berbagai jenis perangkat industri.

Arduino adalah salah satu platform prototipe elektronik *open-source* yang terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Arduino dirancang untuk memudahkan pembuatan proyek elektronik dengan menyediakan *microcontroller* yang dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman sederhana. Komponen utama arduino meliputi :

- a. *Board Microcontroller*: Seperti Arduino Uno, Mega, Nano, atau mappi32 yang berisi mikrokontroler untuk menjalankan program.
- b. Pin *Input/Output*: Digunakan untuk menghubungkan sensor, aktuator, dan komponen lain ke mikrokontroler.

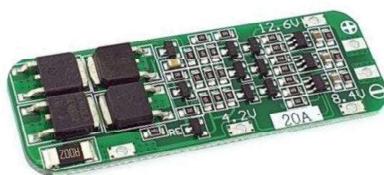
Arduino sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti otomasi rumah, robotika, sistem tertanam, dan proyek pendidikan karena kemudahan penggunaannya untuk pengguna yang baru mencoba mempelajari mikrokontroler dengan menggunakan arduino sebagai pengelolaan data.



Gambar 2. 3. Arduino Uno Wifi
Sumber: *Arduino Store*

6. *Battery Management System (BMS)*

Battery Management System (BMS) adalah sistem elektronik yang dirancang untuk mengelola dan memantau kinerja baterai, terutama baterai berbasis lithium-ion, guna memastikan keamanan, efisiensi, dan umur panjang baterai. Sistem ini memiliki peran penting dalam berbagai aplikasi, seperti kendaraan listrik, sistem penyimpanan energi, drone, dan perangkat elektronik portabel. Fungsi utama BMS meliputi pemantauan tegangan dan arus untuk memastikan setiap sel baterai bekerja dalam rentang aman, serta pengukuran suhu untuk mencegah *overheating* yang dapat menyebabkan kerusakan atau risiko kebakaran. Selain itu, BMS melindungi baterai dari kondisi berbahaya seperti pengisian berlebih (*overcharging*), pengosongan berlebih (*overdischarging*), arus berlebih (*overcurrent*), dan hubungan pendek (*short circuit*). Salah satu fitur penting lainnya adalah penyeimbangan sel (*cell balancing*), yang memastikan tegangan antar sel baterai tetap seimbang guna menjaga performa dan kapasitas baterai secara optimal. BMS juga berfungsi untuk menghitung *State of Charge (SOC)*, yaitu estimasi kapasitas baterai yang tersisa, dan *State of Health (SOH)*, yaitu kondisi kesehatan baterai secara keseluruhan. Dengan teknologi ini, BMS menjadi komponen penting dalam memastikan baterai bekerja secara efisien dan aman pada berbagai aplikasi modern.

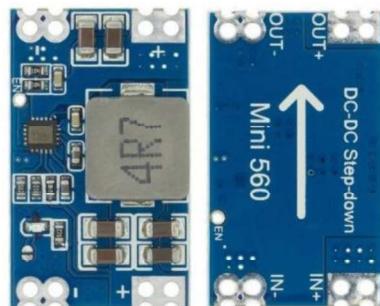


Gambar 2. 4. *Module Battery Management System*
Sumber: Ecadio store

7. *Mini 560 DC-DC Step Down*

Mini 560 DC-DC *Step Down* adalah modul konverter tegangan berbasis switching regulator yang dirancang untuk menurunkan tegangan *input* DC menjadi tegangan *output* yang lebih rendah dengan efisiensi tinggi. Modul ini berfungsi sebagai pengatur tegangan yang stabil untuk memenuhi kebutuhan perangkat elektronik yang membutuhkan tegangan lebih rendah dibandingkan sumber dayanya. Dengan teknologi *switching*, modul ini mampu meminimalkan kehilangan daya dibandingkan regulator linier, sehingga lebih hemat energi.

Modul ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik, seperti menurunkan tegangan dari sumber daya 12V menjadi 5V untuk mengoperasikan mikrokontroler, modul komunikasi, atau perangkat lain yang sensitif terhadap tegangan. Berkat ukurannya yang kecil dan desain yang sederhana, *Mini 560 DC-DC Step Down* sangat ideal untuk digunakan pada perangkat portabel, sistem berbasis baterai, dan proyek DIY. Modul ini memastikan stabilitas dan efisiensi dalam distribusi daya, menjadikannya komponen penting dalam sistem elektronik modern.



Gambar 2. 5. *Mini 560 DC-DC Step down*
Sumber: Tokopedia

8. Baterai Lithium 3,7 Volt

Baterai lithium-ion 3,7 volt adalah jenis baterai yang menggunakan senyawa lithium sebagai bahan utama pada elektroda. Baterai ini memiliki tegangan nominal 3,7 volt per sel, dengan kapasitas yang bervariasi tergantung pada ukuran dan jenisnya. Baterai lithium-ion dikenal karena densitas energinya yang tinggi, ringan, dan kemampuan untuk diisi ulang berkali-kali, sehingga menjadi pilihan utama dalam berbagai aplikasi elektronik modern.

Prinsip kerja baterai lithium-ion melibatkan perpindahan ion lithium antara elektroda positif (katoda) dan elektroda negatif (anoda) melalui elektrolit selama proses pengisian dan pengosongan. Saat baterai diisi, ion lithium bergerak dari katoda ke anoda, dan selama pengosongan, ion kembali ke katoda, menghasilkan aliran listrik yang dapat digunakan untuk perangkat.

Baterai lithium-ion 3,7 volt banyak digunakan dalam perangkat elektronik portabel seperti ponsel, tablet, perangkat IoT, dan drone, serta dalam aplikasi lebih besar seperti kendaraan listrik dan penyimpanan energi. Keunggulan utama baterai ini meliputi efisiensi pengisian yang tinggi, siklus hidup yang panjang, dan stabilitas daya yang baik. Namun, baterai ini memerlukan perlindungan dari kondisi ekstrem seperti *overcharging*, *overdischarging*, dan suhu tinggi, yang biasanya dikelola oleh sistem perlindungan seperti *Battery Management System* (BMS).

Dalam penggunaannya, baterai lithium-ion 3,7 volt juga memiliki beberapa tantangan yang perlu diperhatikan, seperti degradasi kapasitas seiring waktu dan sensitivitas terhadap kondisi lingkungan yang tidak ideal.

Misalnya, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan *overheating*, yang berpotensi merusak baterai atau bahkan menimbulkan risiko kebakaran. Selain itu, pengosongan berlebih (*overdischarging*) dapat menyebabkan kerusakan permanen pada sel baterai. Oleh karena itu, baterai ini sering dilengkapi dengan modul perlindungan atau dikombinasikan dengan sistem pengelolaan baterai (*Battery Management System*) untuk memantau dan mengontrol parameter penting seperti tegangan, arus, dan suhu. Dengan penanganan yang tepat dan perawatan yang baik, baterai lithium-ion 3,7 volt mampu memberikan kinerja yang optimal dan umur pakai yang panjang, menjadikannya solusi yang efisien untuk berbagai kebutuhan energi portabel dan sistem berbasis daya listrik.



Gambar 2. 6. Baterai Lithium 3,7 Volt

Sumber: Tokopedia

9. Integrasi Antar Komponen

Dalam proyek rancang bangun sistem AIS menggunakan LoRa, LCD HMI (Nextion), Arduino, serta Baterai Lithium 3.7V dengan Mini 560 DC-DC *Step Down*. Sistem ini dirancang untuk membaca data dari LoRa, menampilkannya pada LCD HMI, dan memastikan semua komponen mendapatkan daya yang stabil dari baterai lithium melalui modul *step-down*.

- a. AIS menyediakan data navigasi dan posisi kapal yang kemudian dikirim melalui modul LoRa.
- b. LoRa memungkinkan transmisi data jarak jauh dengan konsumsi daya rendah, ideal untuk lingkungan maritim.
- c. Baterai sebagai sumber daya portabel untuk seluruh sistem
- d. BMS untuk melindungi baterai dari *overcharging* dan *overdischarging*
- e. *Step Down* menurunkan tegangan baterai yang di paralel menjadi 5V untuk mengoperasikan Arduino dan modul lainnya
- f. Arduino digunakan sebagai mikrokontroler utama yang mengelola pengambilan data dari AIS, mengirim data melalui LoRa, dan menampilkan informasi pada LCD HMI.
- g. LCD HMI memberikan antarmuka interaktif bagi pengguna untuk memantau data AIS secara *real-time* dan mengontrol sistem.

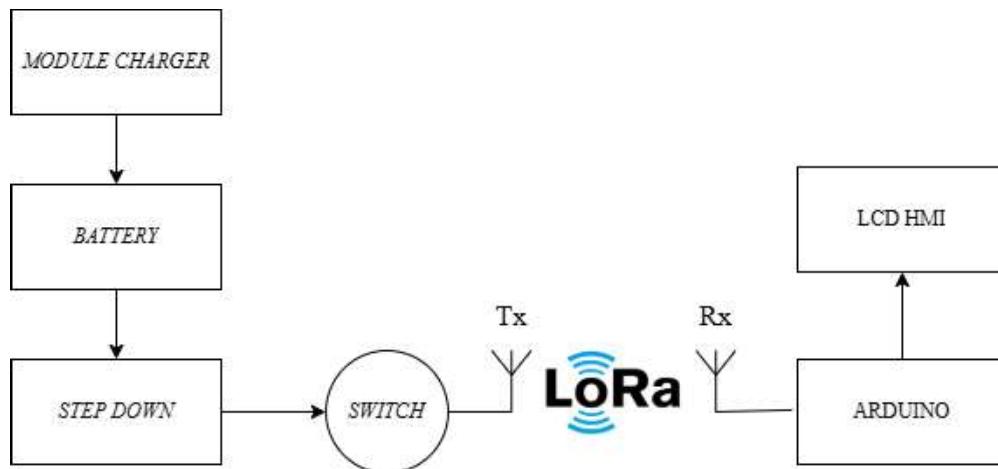
Integrasi ini memungkinkan pembuatan sistem pemantauan yang efisien, hemat daya, dan mudah dioperasikan, meningkatkan keselamatan dan efisiensi di sektor maritim.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. PERANCANGAN SISTEM

Dalam rangka perancangan *Automatic Identification* menggunakan *Long Range (LORA) system*, peneliti melakukan penelitian secara sistematis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimental. Penulis menganggap metode ini sangat cocok karena penelitian ini melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen untuk menguji efektivitas suatu alat (*prototype*). Berikut perencanaan alat yang akan dibuat :



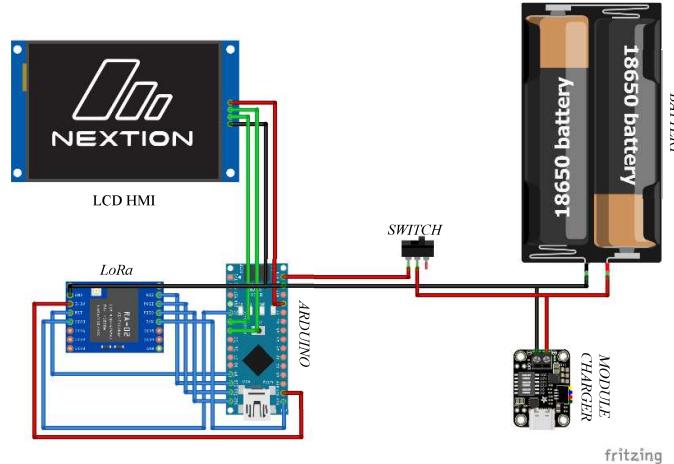
Gambar 3. 1. Blok Diagram Alat
Sumber: Dokumen Pribadi

Berdasarkan Blok diagram tersebut menggambarkan integrasi sistem yang terdiri dari beberapa komponen utama: *module charger*, baterai, *step down*, *switch*, modul *Long Range (LoRa)*, *Arduino*, dan *LCD HMI*. *Module charger* berfungsi untuk mengisi daya baterai lithium 3.7V secara aman dan efisien. Daya dari baterai kemudian dialirkan melalui sakelar ke modul *step down*, yang mengonversi tegangan 12V menjadi 5V untuk memenuhi kebutuhan daya *Arduino*, modul *LoRa*, dan *LCD HMI*. Sakelar memungkinkan pengguna untuk

menghidupkan atau mematikan sistem sesuai kebutuhan. Modul LoRa bertugas menerima data secara nirkabel dan mengirimkannya ke Arduino melalui antarmuka SPI. Arduino, sebagai pusat pengendali, memproses data yang diterima dari LoRa dan mengirimkan hasilnya ke LCD HMI melalui komunikasi serial UART. LCD HMI kemudian menampilkan data secara *real-time* dalam format yang mudah dipahami oleh pengguna. Dengan alur kerja ini, sistem dapat berjalan secara efisien, mulai dari pengolahan daya hingga penyajian data yang interaktif dan intuitif.

B. MODEL PERANCANGAN ALAT DAN SOFTWARE

1. Identifikasi kebutuhan berdasarkan *design system*, maka dibagi menjadi 2 kebutuhan yaitu *hardware* dan *software*
 - a. Perangkat keras (*Hardware*)
 - 1) *Module Charger*: Mengisi daya baterai lithium 3.7V dengan aman
 - 2) Baterai : Sumber daya utama sistem (2 baterai 3.7V diparalel)
 - 3) *Step Down*: Mengonversi tegangan dari baterai menjadi 5V untuk komponen lainnya
 - 4) *Switch*: Mengontrol aliran daya dari baterai ke sistem
 - 5) *Long Range Module*: Menerima data nirkabel dan mengirimkannya ke Arduino
 - 6) Arduino: Memproses data dari LoRa dan mengirimkan ke LCD HMI
 - 7) LCD HMI: Menampilkan data yang di proses dalam format visual



Gambar 3. 2. *Wiring Diagram*
Sumber: Dokumen Pribadi

Tabel 3. 1. *Connection Wire System*

Arduino	LoRa sx1278
D9	RST
D2	DIO0
D10	NSS
D11	MOSI
D12	MISO
D13	SCK
3V3	3.3V
GND	GND

Arduino	Lcd Nextion
5V	VCC
GND	GND
D4	RX
D3	TX

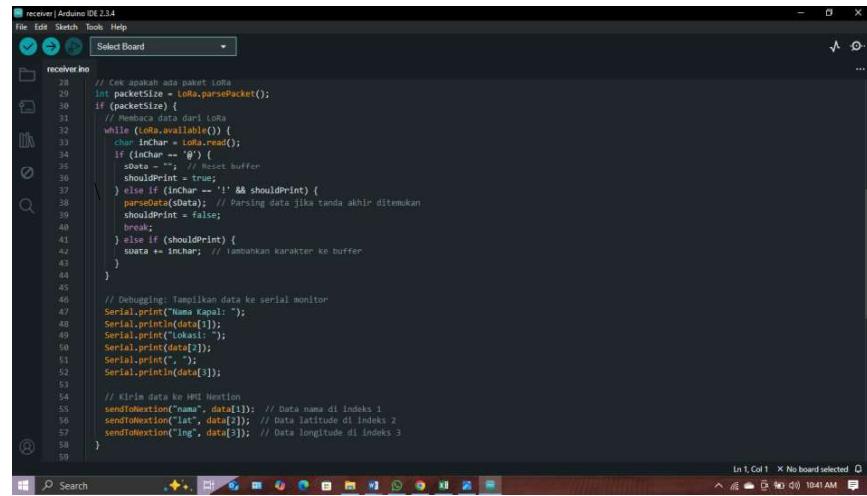
Baterai	Arduino
+	VIN
-	GND

Modul Charger	Baterai
+	+

b. Perangkat Lunak (*Software*)

Arduino Ide: perangkat lunak pada sistem ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Arduino (C/C++). Program dikembangkan untuk membaca data dari modul LoRa, mengumpulkan data dari modul GPS, dan menampilkan informasi pada layar LCD.

Gambar *Software* dapat dilihat pada gambar 3.2.



```

receiver.ino
28 // Cek apakah ada paket lora
29 int packageSize = Lora.parsePacket();
30 if (packageSize) {
31     // Pindah data dari lora
32     while (Lora.available()) {
33         char inChar = Lora.read();
34         if (inChar == '#') {
35             shouldPrint = true; Reset buffer
36         } else if (inChar == '*' && shouldPrint) {
37             parseData(data); // Parsing data jika tanda akhir ditemukan
38             shouldPrint = false;
39             break;
40         } else if (shouldPrint) {
41             suara += inChar; // Tambahkan karakter ke buffer
42         }
43     }
44
45     // Debugging: Tampilkan data ke serial monitor
46     Serial.print("Nama Kapal: ");
47     Serial.println(data[1]);
48     Serial.print("lokasi: ");
49     Serial.print(data[2]);
50     Serial.print(data[3]);
51     Serial.print(",");
52     Serial.println(data[4]);
53
54     // Kirim data ke HMI Nextion
55     sendToNextion("name", data[1]); // Data nama di indeks 1
56     sendToNextion("lat", data[2]); // Data latitude di indeks 2
57     sendToNextion("long", data[3]); // Data longitude di indeks 3
58 }

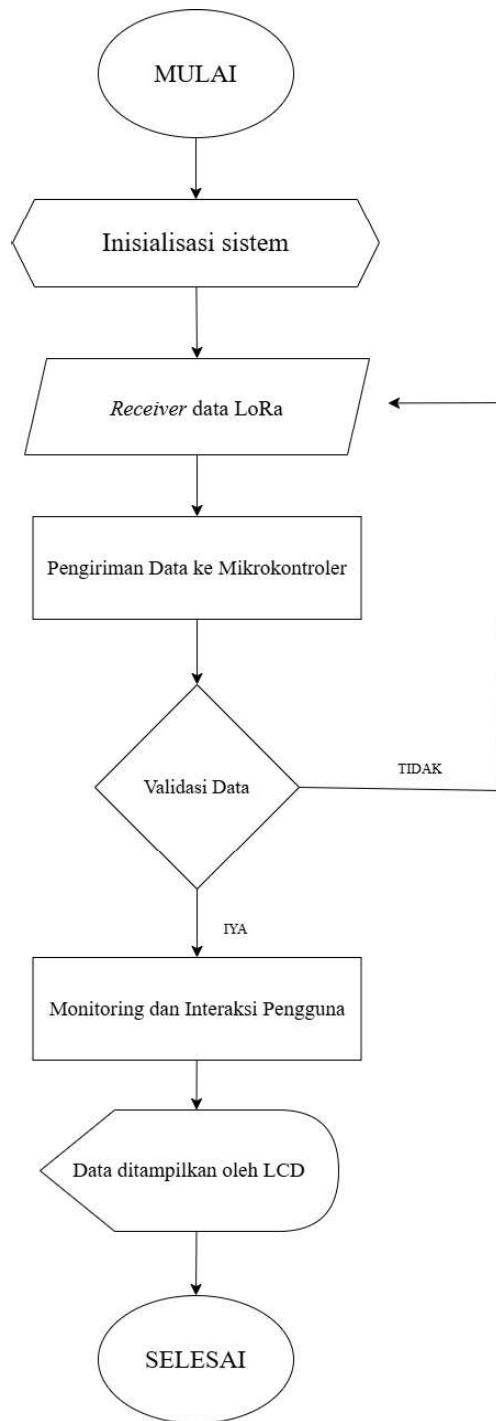
```

Gambar 3. 2. *Software* Arduino Ide

Sumber: Dokumen Pribadi

c. Perancangan Sistem

Sistem ini menggunakan baterai lithium 3.7V sebagai sumber daya utama yang diisi melalui *module charger*. Tegangan baterai diatur oleh *step down module* untuk menghasilkan 5V dari tegangan awal 12V, modul LoRa menerima data nirkabel dan mengirimkannya ke arduino untuk diproses. Arduino mengolah data tersebut dan mengirimkan hasilnya ke LCD HMI melalui komunikasi serial UART. LCD HMI menampilkan data secara *real-time* dalam format visual yang mudah dipahai pengguna



Gambar 3. 3. *Flowchart* Perencanaan Alat
Sumber: Dokumen Pribadi

Berdasarkan Diagram alir tersebut menggambarkan tahapan perancangan dan implementasi *Receiver Automatic Identification*

System menggunakan *Long Range System* secara sistematis. Proses dimulai dari tahap Mulai, yang menjadi langkah awal dalam memastikan kesiapan seluruh kebutuhan sistem. Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan informasi, analisis kebutuhan, dan perencanaan awal untuk mempersiapkan konsep perancangan sistem. Selanjutnya, masuk ke tahap Konsep Perancangan dan Desain, di mana dilakukan identifikasi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak serta pengembangan desain awal. Tahap ini bertujuan untuk membuat blueprint sistem yang mencakup semua komponen yang akan digunakan, seperti Arduino, modul LoRa, LCD HMI, baterai, *step down module*, dan komponen pendukung lainnya.

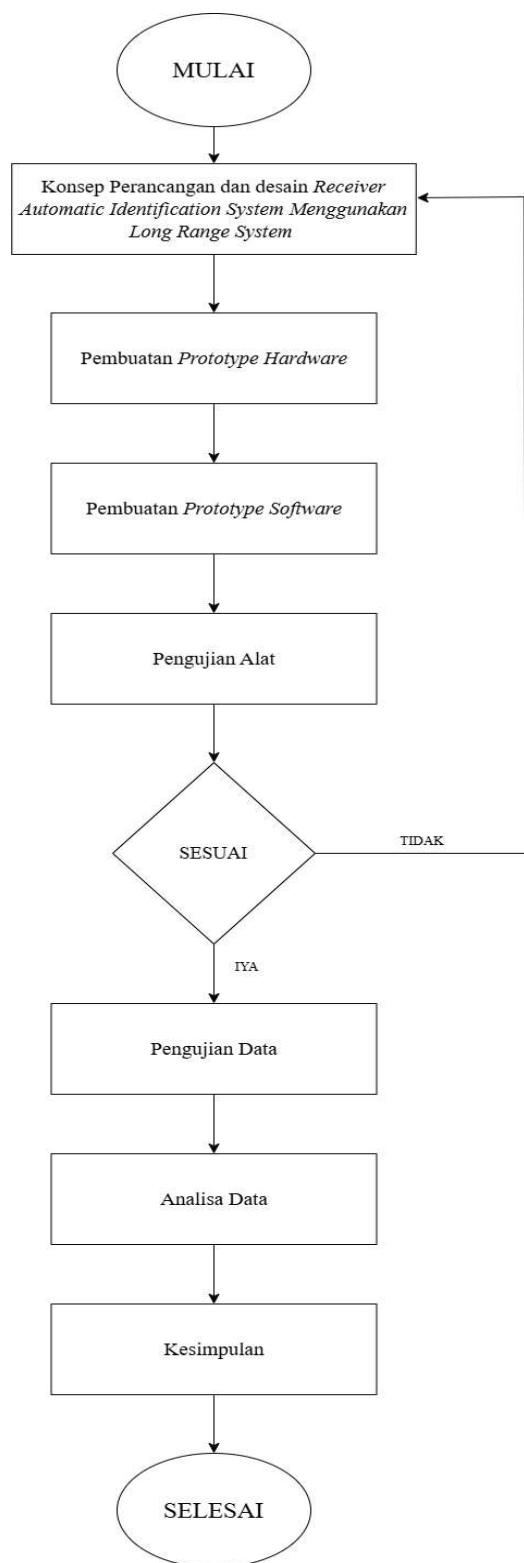
Tahap berikutnya adalah Pembuatan *Prototype Hardware*, di mana seluruh perangkat keras dirakit sesuai dengan desain yang telah dibuat. Komponen seperti baterai sebagai sumber daya utama, *step down module* untuk mengatur tegangan, modul LoRa untuk komunikasi nirkabel, Arduino sebagai pengendali utama, dan LCD HMI sebagai antarmuka pengguna diintegrasikan menjadi satu kesatuan sistem. Setelah perangkat keras selesai dirakit, dilakukan Pembuatan *Prototype Software*, yang mencakup pengembangan perangkat lunak untuk mengontrol perangkat keras. Pada tahap ini, dilakukan pemrograman Arduino untuk mengatur komunikasi antara komponen, seperti komunikasi SPI dengan LoRa dan UART dengan LCD HMI, sehingga sistem dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak selesai dibuat, sistem diuji pada tahap Pengujian Alat. Tahap ini bertujuan untuk memverifikasi apakah semua komponen bekerja sesuai spesifikasi dan apakah integrasi antar komponen berjalan dengan baik. Jika hasil pengujian alat menunjukkan bahwa sistem Sesuai dengan desain, maka proses dilanjutkan ke tahap berikutnya. Namun, jika ditemukan masalah, dilakukan perbaikan pada perangkat keras atau perangkat lunak hingga sistem berfungsi dengan benar.

Tahap selanjutnya adalah Pengujian Data, di mana sistem diuji untuk memastikan bahwa data yang diterima oleh modul LoRa dapat diproses oleh Arduino dan ditampilkan dengan benar pada LCD HMI. Pengujian ini mencakup verifikasi akurasi data, stabilitas komunikasi, dan respons sistem terhadap data yang diterima. Data yang diperoleh kemudian dianalisis pada tahap Analisa Data. Analisis ini meliputi evaluasi performa sistem, keakuratan data yang ditampilkan, kestabilan sistem selama beroperasi, serta efisiensi daya.

C. RENCANA PENGUJIAN

Rencana pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik sesuai dengan desai yang telah dirancang. Pengujian dilakukan setelah proses pembuatan *prototype hardware* dan *prototype software* selesai. Tahapan pengujian dilakukan secara sistematis untuk mengevaluasi kinerja perangkat keras dan perangkat lunak serta memastikan sistem mampu bekerja secara optimal.



Gambar 3. 4. *Flowchart Rencana Pengujian*
Sumber : Dokumen Pribadi

Pada gambar *flowchart* diatas menjelaskan tahapan sistematis dalam perancangan dan implementasi *Receiver Automatic Identification System menggunakan Long Range System*. Proses dimulai dengan tahap awal, yaitu konsep perancangan dan desain, di mana dilakukan analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak serta pembuatan *blueprint* sistem. Setelah itu, dilakukan pembuatan *prototipe hardware*, melibatkan perakitan komponen seperti Arduino, LoRa, LCD HMI, baterai, dan *step down module*. Selanjutnya, dilakukan pembuatan *prototype software*, yaitu pengembangan perangkat lunak untuk mengontrol dan mengintegrasikan komponen. Prototipe yang telah selesai kemudian diuji pada tahap pengujian alat untuk memastikan semua fungsi berjalan sesuai desain. Jika sistem sudah sesuai, dilanjutkan ke tahap pengujian data untuk memastikan data yang diterima dan diproses oleh sistem akurat. Data tersebut kemudian dianalisis pada tahap analisa data untuk mengevaluasi performa sistem, meliputi keakuratan, kestabilan, dan efisiensi. Berdasarkan hasil analisis, dibuat kesimpulan untuk menilai keberhasilan sistem. Proses diakhiri dengan tahap selesai, menandai bahwa sistem siap digunakan atau dikembangkan lebih lanjut. Diagram ini mencerminkan alur kerja yang terstruktur untuk menghasilkan sistem yang fungsional dan efisien.