

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



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Pendidikan Diploma IV

RISMA DWI ANGGITA SARI

NIT 08.20.015.2.11

**TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

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

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



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Pendidikan Diploma IV

RISMA DWI ANGGITA SARI

NIT 08.20.015.2.11

**TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

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

### PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Risma Dwi Anggita Sari

Nomor Induk Taruna : 08.20.015.2.11

Program Diklat : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

*“RANCANG BANGUN TRANSMITTER AUTOMATIC IDENTIFICATION  
SYSTEM (AIS) MENGGUNAKAN LONG RANGE (LORA) SISTEM”*

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

Surabaya, 31 Juli 2024



Risma Dwi Anggita Sari

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : *RANCANG TRANSMITTER AUTOMATIC IDENTIFICATION  
SYSTEM (AIS) MENGGUNAKAN LONG RANGE (LORA)*

Nama Taruna : Risma Dwi Anggita Sari

NIT : 08.20.015.2.11

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

Surabaya, *18 februari* 2025

Menyetujui :

Pembimbing I



DIANA ALIA, S.T., M.Eng.  
Penata (III/c)  
NIP. 199106062019022003

Pembimbing II



( Henna Nurqiansari, St., M. T ., M.Sc )  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 198512112009122003

Mengetahui :

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal  
Politeknik Pelayaran Surabaya



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

## PENGESAHAN SEMINAR HASIL

### KARYA ILMIAH TERAPAN

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

Disusun dan Diajukan Oleh :

RISMA DWI ANGGITA SARI

NIT. 08.20.015.2.11

D-IV TRKK

Telah dipresentasikan didepan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada Tanggal 18 Februari 2025

Menyetujui

Dosen Penguji I



(Antonius Edy Kristiyono, M.Pd.)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 196905312003121001

Dosen Penguji II



(Muhammad Dahri, S.Hum.,M.)

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19610115198311001

Dosen Penguji III



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

Penata (III/c)

NIP. 199106062019022003

Mengetahui :  
Ketua Prodi Teknologi Rekayasa

Kelistrikan Kapal

(Dirhamiyah, S.E., M.Pd.)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197504302002121002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan kuasanya yang telah melimpahkan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal ini dengan judul “*RANCANG BANGUN TRANSMITTER AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS) MENGGUNAKAN LONG RANGE (LORA)*”

Proposal ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian karya ilmiah terapan ini kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan sarana prasana dalam penggerjaan KIT.
2. Bapak Dirhamsyah, S.E., M.Pd. Selaku ketua prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal yang telah memberikan motivasi untuk mengerjakan KIT
3. Diana Alia, S.T, M.Eng selaku dosen pembimbing I telah membimbing dengan baik dan sabar, mengarahkan serta memotivasi kepada peneliti dalam menyusun karya ilmiah terapan ini.
4. Henna Nurdiansari, St., M. T ., M.Sc selaku dosen pembimbing II 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 Akat & Ibu Sri Wahyuni 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

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

## ABSTRAK

RISMA DWI ANGGITA SARI, Rancang bangun *Transmitter Automatic Identification System* (AIS) menggunakan *Long Range* (LoRa) System. Dibimbing oleh Diana Alia, S.T dan M.Eng Henna Nurdiansari, ST., M. T., M.Sc

Sistem *Automatic Identification System* (AIS) merupakan sistem identifikasi dan pelacakan maritim yang wajib diterapkan pada kapal-kapal tertentu sesuai dengan peraturan *Organization Maritim Internasional* (IMO). Salah satu cara untuk meningkatkan keselamatan pelayaran pada kapal dengan menggunakan *Automatic Identification System* (AIS). Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan AIS dengan *low coast* yang bertujuan untuk digunakan pada kapal-kapal kecil seperti kapal nelayan.

penelitian ini menggunakan perangkat keras seperti GPS M8N arduino nano, modul Lora RA-02, Modul LoRa dipilih karena mampu mengirimkan data dalam jarak jauh dengan konsumsi daya yang rendah, sehingga ideal untuk aplikasi di lingkungan maritim. Mikrokontroler Arduino bertugas mengendalikan seluruh sistem, sementara Gps M8N sangat efektif dalam mencapai akurasi posisi dan tingkat meter. Sistem kerja arduino nano sebagai komponen utama penerima dan pembaca dari GPS M8N dan Lora RA-02, Arduino nano mengirimkan data Receiver (penerima).

Metodologi dan perancangan sistem ini akan dilakukan dengan metode penelitian eksperimental dimana pada metode ini paling tidak ada satu variabel yang dimanipulasi guna mempelajari hubungan sebab-akibat. Hasil dari pengujian alat Transmpter AIS menunjukan bahwa *transmitter* mampu mengirim data call sign, latitude,longitude dengan jarak maksimal pengujian didadarat 15m dan pengujian di laut 13 m

**Kata kunci:** *Transmitter*, GPS M8N, Lora RA-02, Arduino Nano

## ***ABSTRACT***

**RISMA DWI ANGGITA SARI, *Design and Development of an Automatic Identification System (AIS) Transmitter Using Long Range (LoRa) System.***

*Supervised by Diana Alia, S.T., and M.Eng. Henna Nurdiansari, S.T., M.T., M.Sc.*

*The Automatic Identification System (AIS) is a maritime identification and tracking system that must be implemented on certain vessels in accordance with the regulations of the International Maritime Organization (IMO). One of the ways to enhance maritime safety on ships is by utilizing AIS. This research aims to develop a low-cost AIS intended for use on small vessels such as fishing boats.*

*This study utilizes hardware components such as the GPS M8N, Arduino Nano, and LoRa RA-02 module. The LoRa module is chosen for its ability to transmit data over long distances with low power consumption, making it ideal for maritime applications. The Arduino microcontroller is responsible for controlling the entire system, while the GPS M8N is highly effective in achieving accurate positioning within meter-level precision. The Arduino Nano serves as the main component for receiving and processing data from the GPS M8N and LoRa RA-02, then transmitting the data to the receiver.*

*The methodology and system design in this research follow an experimental approach, where at least one variable is manipulated to study cause-and-effect relationships. The test results of the AIS transmitter device indicate that it can successfully transmit call sign, latitude, and longitude data, with a maximum transmission range of 15 meters on land and 13 meters at sea.*

***Keywords:*** *Transmitter, GPS M8N, LoRa RA-02, Arduino Nano.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PENGESAHAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b><i>ABSTRACT .....</i></b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>1</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian .....	4
E. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
A. <i>Review Penelitian Sebelumnya .....</i>	5
B. Landasan Teori .....	6
1. AIS .....	6
2. GPS neo -M8N.....	9
3. Mikrokontroler.....	10
4. Battery Lithium 3,7 Volt.....	11

5. LORA .....	12
7. Modulasi.....	14
8. Transmitter .....	17
9. Regulasi AIS .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
A. Perancangan Sistem .....	29
1. Diagram Blok .....	29
2. Rangkaian Alat.....	30
B. Model Perancangan Alat Dan Software.....	30
C. Rencana Pengujian Uji Coba Produk.....	34
1. Waktu dan tempat pengujian.....	34
2. Pengujian Alat.....	35
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
A. Hasil Penelitian .....	37
B. Penyajian Data .....	48
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>63</b>
A.Kesimpulan.....	63
B. Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	5
Tabel 4. 1 Hasil pengujian LoRa Spectrum Analyzer.....	48
Tabel 4. 2 Penjelasan Presentase.....	49
Tabel 4. 3 Pengujian Alat di Darat.....	50
Tabel 4. 4 Pengujian Alat Laut di Selat Madura 1 .....	51
Tabel 4. 5 Pengujian Alat Laut di Selat Madura 2 .....	51
Tabel 4. 6 RSSI antena helical GPS M8N .....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Global Positioning System (GPS) neo-M8N</i> .....	10
Gambar 2.2 Mikrokontroler .....	11
Gambar 2.3 Battery Lithium 3,7 Volt .....	12
Gambar 2.4 LORA RA-02 .....	12
Gambar 2.5 Block Diagram .....	13
Gambar 2. 6 Battery module charging .....	14
Gambar 2. 7 Frekuensi Shift Keying.....	16
Gambar 2. 8 Modulation at the Transmitter.....	18
Gambar 2. 9 Continuous-Wave Transmitter.....	19
Gambar 2. 10 <i>Low-level modulation systems</i> .....	19
Gambar 2. 11 <i>A high-level collector modulator</i> .....	20
Gambar 2.12 <i>Ideal response curve of a low-pass filter</i> . .....	22
Gambar 2. 13 <i>Frequency response curve of a high-pass filter Ideal</i> . .....	22
Gambar 2. 14 <i>Frequency response curve of a bandpass filter Ideal</i> . .....	23
Gambar 2. 15 Frequency response curve of a Band-reject filter.....	23
Gambar 2. 16 <i>Block diagram or schematic symbols for active filters</i> . .....	24
Gambar 2. 17 Sinyal <i>input</i> dan <i>output amplifier</i> kelas C.....	26
Gambar 3.1 Block Diagram. .....	29
Gambar 3.2 Blok diagram.....	30
Gambar 3. 3 Wiring diagram .....	31
Gambar 3. 4 Connection Wire System.....	32
Gambar 3. 5 Software Arduino IDE .....	32
Gambar 3.6 <i>Flowchart Penelitian</i> .....	34

Gambar 3.7 <i>flowchart</i> rencana pengujian .....	36
Gambar 4. 1 bagian alat (a) depan (b) atas (c) kanan.....	38
Gambar 4. 2 Pengujian Arduino Nano .....	39
Gambar 4. 3 Pengujian GPS NEO M8N dan Tampilan data Receiver.....	40
Gambar 4. 4 Pengujian Battery .....	41
Gambar 4. 5 Pengujian module charger.....	41
Gambar 4. 6 dokumentasi Spectrum Analyzer LoRa .....	43

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Sistem *Automatic Identification System* (AIS) merupakan sistem identifikasi dan pelacakan maritim yang wajib diterapkan pada kapal-kapal tertentu sesuai dengan peraturan *Organization Maritim Internasional* (IMO). AIS memungkinkan kapal untuk saling bertukar informasi penting seperti identitas, posisi, kecepatan, dan arah, sehingga meningkatkan keselamatan navigasi dan membantu mencegah tabrakan.

Salah satu cara untuk meningkatkan keselamatan pelayaran pada kapal dengan menggunakan *Automatic Identification System* (AIS), sesuai rekomendasi dari International Maritime Organization (IMO) dan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor (PM) 7 Tahun 2019. Kapal penumpang dan Kapal barang Non Konvensi ukuran >GT35 dan kapal penangkap ikan >GT60 wajib memiliki perangkat AIS minimal kelas B. Namun, dalam pelayaran tidak bisa dimungkiri bahwa kapal dibawah ukuran tersebut yang tidak memasang perangkat AIS. Dari 51194 kapal penangkap ikan yang terdaftar di Departemen Perhubungan, 54,4% kapal memiliki ukuran kapal di bawah GT30. Hal ini dapat menggugurkan kewajiban pemasangan AIS.

Automatic Identification System (AIS) Kelas B merupakan teknologi yang berperan penting dalam meningkatkan keselamatan navigasi, terutama bagi kapal kecil, kapal nelayan, dan kapal rekreasi. AIS B memungkinkan kapal untuk mengirim dan menerima data navigasi secara otomatis menggunakan frekuensi VHF, sehingga informasi mengenai posisi, kecepatan,

dan arah kapal dapat diketahui oleh kapal lain maupun stasiun pantai. Berbeda dengan AIS Kelas A yang digunakan oleh kapal komersial besar, AIS B memiliki daya pancar lebih rendah, yaitu 2W, dengan interval pengiriman data yang lebih jarang. Meskipun demikian, penggunaan AIS B tetap memberikan manfaat signifikan dalam mencegah tabrakan dan meningkatkan kesadaran situasional di jalur pelayaran yang tidak terlalu padat. Selain itu, AIS B dapat diintegrasikan dengan perangkat navigasi lain seperti GPS dan chartplotter, sehingga memberikan solusi yang efisien dan terjangkau bagi pemilik kapal kecil dalam upaya meningkatkan keselamatan pelayaran.

Teknologi LoRa (*Long Range Wide Area Network*) menawarkan solusi komunikasi nirkabel yang hemat daya dan jangkauan jauh, membuatnya cocok untuk aplikasi AIS. LoRa beroperasi pada pita frekuensi ISM (*Industrial, Scientific, and Medical*) yang tidak berlisensi, sehingga tidak memerlukan izin khusus untuk digunakan.

Beberapa alasan utama untuk merancang dan membangun transmitter AIS menggunakan LoRa:

1. Jangkauan luas: LoRa mampu mencapai jarak transmisi hingga 100 m (atau lebih) dalam kondisi ideal, memungkinkan AIS untuk beroperasi di area maritim yang luas.
2. Hemat daya: LoRa menggunakan daya yang sangat rendah untuk transmisi, sehingga memungkinkan transmitter AIS beroperasi dengan baterai kecil selama berminggu-minggu atau bahkan berbulan-bulan.
3. Keandalan: LoRa menawarkan keandalan komunikasi yang tinggi, bahkan di lingkungan yang bising dan penuh rintangan.

4. Biaya rendah: Modul LoRa dan komponen elektronik lainnya relatif murah, sehingga memungkinkan pembangunan transmitter AIS dengan biaya yang terjangkau.
5. Kemudahan implementasi: LoRa mudah diimplementasikan dan diintegrasikan dengan sistem AIS lainnya.

Oleh karena itu, penulis membuat sistem yang dapat mencakup semua tingkatan dalam pemasangan AIS. Terdapat 3 node, 1 menggunakan LoRa untuk low level Ship <GT35, Node 2 menggunakan AIS transmitter untuk middle level ship GT35-GT60, dan Node 3 menggunakan LoRa AIS transponder untuk high level ship >GT60. Pada tugas akhir ini penulis membuat sistem transponder, yang menggabungkan AIS dengan LoRa. Pesan AIS yang digunakan dalam metode carrier sense berupa pesan 18 untuk data dinamis berupa *latitude*, *longitude*, waktu (UTC), *Couse of Ground* (COG), dan *Speed of Ground* (SOG). 24 untuk data statis berupa MMSI, Nama Kapal, Jenis Kapal, Vendor ID, Call Sign dan dimensi kapal. Pesan 24 berupa. Dari pengujian yang sudah dilakukan, didapatkan hasil dari *encoding* dan *decoding* melalui Frekuensi 915MHz berupa pesan 18 dan 24. Pengujian jarak menghasilkan jarak  $\pm 2.2\text{km}$  dengan output power 0.1Watt menghasilkan RSSI - 83dBm dan pengujian jarak pada VHF didapat jarak  $\pm 6.6\text{km}$  dengan output power 5Watt. (Catur Setiawan, Yoga)

## B. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana hasil pengujian *transmitter AIS*?

2. Spesifikasi apa yang diperlukan untuk *transmitter* AIS LoRa agar memenuhi persyaratan kinerja dan regulasi AIS ?

### **C. Batasan Masalah**

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

1. Pengembangan transmitter AIS LoRa untuk kapal kecil dan menengah.
2. Penggunaan teknologi LoRa untuk komunikasi data AIS.
3. Pengujian dan evaluasi kinerja transmitter AIS LoRa dengan frequensi kerja 433 MHz dan *bandwidth* 125 KHz dengan jenis LoRa RA-02 yang memiliki power maksimal 13 dbm di lingkungan maritim yang terbatas

### **D. Tujuan Penelitian**

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

1. Merancang dan membangun transmitter AIS yang efisien menggunakan teknologi LoRa.
2. Menentukan spesifikasi yang diperlukan untuk transmitter AIS LoRa agar memenuhi persyaratan kinerja dan regulasi AIS

### **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian dari dibuatnya proposal ini yaitu :

1. Meningkatkan keselamatan navigasi dan maritim dengan menyediakan solusi AIS yang hemat biaya dan jangkauan luas.
2. Memudahkan pertukaran informasi maritim antara kapal dan stasiun pantai.
3. Mendukung pengembangan aplikasi maritim baru yang memanfaatkan teknologi AIS LoRa.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. *Review Penelitian Sebelumnya*

Berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, perlu adanya review penelitian sebelumnya untuk mencari perbandingan antara penelitian terdahulu dan menunjukkan orisinalitas penelitian. Selain itu, penelitian terdahulu juga dapat digunakan sebagai referensi bagi penulis. Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang menjadi acuan dan bahan referensi yang menunjang penulis untuk melakukan penelitian terkait pola komunikasi lainnya yaitu :

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No.	Judul Jurnal	Penulis	Metode	Perbedaan Penelitian
1.	Monitoring Kapal Menggunakan Automatic Identification System(AIS) Dengan RTL-SDR dan Low Noise Amplifier (LNA)	(Sari et al., 2022)	Automatic Identification System (AIS) adalah transponder kapal laut otomatis yang digunakan untuk mencari, melacak, dan sistem pemantauan yang biasa dipergunakan dalam Vessel Traffic Services (VTS).Saat ini hanya sedikit lembaga yang dapat diawasi .Salah satu permasalahan yang harus diselesaikan untuk mengatasi hal ini masalahnya, hardware yang dapat menerima sinyal AIS di 161.975 MHz dan 162.025 MHz dan mengubahnya menjadi sinyal informasi diperlukan. RTL-SDR adalah perangkat keras mampu menerima sinyal dalam rentang frekuensi 25-1700MHz.	Monitoring Kapal Menggunakan Automatic Identification System(AIS) Dengan RTL-SDR dan Low Noise Amplifier (LNA) sedangkan penulis menggunakan LORA RA-02 sebagai media komunikasi dengan menggunakan frekuensi
2.	Vessel Tracking System Based LoRa SX1278	(Apriani et al., 2023)	Hasil pembacaan sejumlah satelit pada orbit tertentu oleh pembaca GPS Ublox Neo-6M menghasilkan	Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh

No.	Judul Jurnal	Penulis	Metode	Perbedaan Penelitian
			<p>pencatatan data berupa koordinat posisi berupa lintang dan bujur. Seperti pembacaan satelit perubahan pada orbit tertentu, maka posisi node juga berubah. Data posisi node masih ada di berupa data RAW dalam format NMEA (<i>National Marine Electronics Association</i>). Kemudian data dikirim dari GPS ke mikrokontroler melalui <i>Universal Asynchronous Receiver Transmitter</i> (UART) dengan kecepatan transfer data sebesar 9600bps. Informasi data ini (parsing) kemudian dikirimkan ke <i>gateway</i> melalui komunikasi terestrial melalui LoRa-Tx. Skema ini tidak memerlukan jaringan internet melainkan radio. LoRa-Tx sendiri juga terhubung ke mikrokontroler melalui protokol <i>Serial Peripheral Interface</i> (SPI) termasuk MOSI, MISO, SCK, dan RST</p>	<p>penulis ialah pada penelitian tersebut peneliti menggunakan sensor GPS Ublox Neo 6M sedangkan penulis menggunakan GPS Neo M-8M</p>

Sumber : Dokumen Pribadi

## B. Landasan Teori

### 1. AIS

Menurut Bailey dkk fungsi mendasar dari AIS adalah transmisi informasi secara otomatis melalui Radio VHF antar kapal dan antara kapal dan stasiun pantai. Saat sebuah kapal datang dalam jangkauan kapal lain,

atau stasiun pantai, AIS secara otomatis mengidentifikasinya kapal di mana ia ditempatkan. Ini memfasilitasi identifikasi lebih awal dan lebih mudah kapal daripada yang mungkin dilakukan hanya dengan menggunakan radar. Kisaran AIS saat ini ditentukan berdasarkan ketinggian antena radio, namun sistem tersebut berpotensi untuk diintegrasikan ke dalamnya sistem satelit untuk menyediakan cakupan global. Manfaat sistem seperti yang dipahami pada awalnya adalah potensinya untuk memberikan kontribusi meningkatkan kesadaran situasional baik bagi mereka yang berada di darat (pemantauan pelayaran) maupun bagi mereka yang berada di darat mereka yang berada di anjungan kapal peduli dengan penghindaran tabrakan. Penemunya, Dr. Hakan Lans, mengidentifikasi kontribusi sistem terhadap penghindaran tabrakan sebagai manfaat utama bagi industri maritim. Sistem AIS kapal pada dasarnya merupakan sarana untuk melakukan pengiriman secara otomatis dan berulang-ulang mentransmisikan berbagai jenis informasi. Ini adalah:

- a. Informasi statis dimasukkan ke dalam sistem saat unit AIS dipasang.
  - 1) Nomor MMSI
  - 2) Nomor IMO
  - 3) *Call sign*
  - 4) Nama kapal
  - 5) Jenis kapal
  - 6) Lokasi pemasangan posisi antena pada kapal
- b. Data navigasi yang pada prinsipnya bersumber dari elektronik di atas kapal sistem navigasi.

- 1) Stempel waktu posisi (UTC)
  - 2) Kursus di atas tanah
  - 3) Kecepatan di atas tanah
  - 4) *Port of destination*
  - 5) Status Navigasi
  - 6) *Heading* haluan kapal
- c. Informasi terkait pelayaran yang harus dimasukkan pada setiap awal pelayaran.
- 1) Draf kapal
  - 2) Kargo berbahaya
  - 3) Tujuan dan ETA

Oleh karena itu, AIS memiliki kapasitas untuk meningkatkan kesadaran situasional melalui produksi informasi yang memungkinkan munculnya gambaran yang lebih jelas tentang kapal mana yang berada di sekitar, ke mana tujuan mereka, dan apa yang mereka lakukan pada saat tertentu. Ini jelas penting bagi otoritas pantai dan petugas kapal. Bagi navigator di anjungan kapal, kemampuan mengidentifikasi lingkungan sekitar secara positif kapal berdasarkan nama dan jenisnya, dikombinasikan dengan ketersediaan informasi pelayaran dan informasi pergerakan kapal secara *real-time* (seperti haluan dan kecepatan), menyediakan peningkatan kesadaran akan situasi navigasi yang berkembang di mana harus dilakukan keputusan menghindari tabrakan.

Sedangkan *transmitter* (pengirim) berfungsi untuk melakukan konversi data ke bentuk signal analog untuk ditransmisikan. Biasanya data

dibangkitkan dari sistem *source* (sumber) tidak ditransmisikan secara langsung dalam bentuk aslinya. Transmitter bertugas memindah dan menandai informasi dengan cara yang sama seperti menghasilkan sinyal elektromagnetik yang dapat ditransmisikan melewati beberapa sistem transmisi berurutan. Contoh transmitter yang sering dijumpai adalah modem yang berfungsi mentransformasikan digital bit stream yang diterima dari personal computer menjadi sinyal analog yang melintasi jaringan telepon. *Source* dan *transmitter* merupakan bagian dari *source system*. *Transmission system* (sistem transmisi) berupa jalur transmisi tunggal (*single transmission line*) atau jaringan kompleks (*complex network*) yang menghubungkan antara sumber dengan tujuan. *Receiver* (penerima) berfungsi untuk mengkonversi kembali signal analog yang diterima dari sistem transmisi menjadi data digital. *Destination* (tujuan) berfungsi menangkap data yang dihasilkan oleh *receiver*. *Receiver* dan *destination* merupakan bagian dari *destination system*.

Berikut adalah komponen-komponen yang diperlukan untuk membuat *transmitter automatic identifiction system* (AIS) menggunakan *long range* (LORA).

## 2. GPS neo -M8N

GPS adalah singkatan dari *Global Positioning System*, yang merupakan sistem navigasi dengan menggunakan teknologi satelit yang dapat menerima sinyal dari satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima (*receiver*) di permukaan, dimana GPS *receiver* ini akan

mengumpulkan informasi dari satelit GPS. GPS yang digunakan pada penelitian kali memiliki spesifikasi antara lain: Tipe modul GNSS / GPS, dimensi 12 x 16 mm, berat 3.0 g, suhu operasi 3.3 VDC dan konsumsi daya maksimum sebesar 23mA



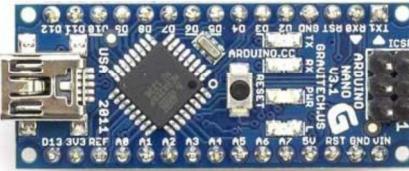
Gambar 2.1 *Global Positioning System (GPS) neo-M8N*  
Sumber : <https://images.app.goo.gl/7idEw8YJ1LsCKPkFA> (2024)

### 3. Mikrokontroler

Menurut Berynta Dalimunte Mikrokontroler secara bahasa berasal dari kata “ *micro* ” yang berarti kecil dan kontrol yang berarti kendali, maka mikrokontrol dapat kita artikan sebagai pengendali kecil. Mikrokontroler merupakan sebuah komputer fungsional dalam sebuah chip.

Mengapa mikrokontroler dapat disebut komputer fungsional karena di dalam mikrokontroler sudah terdiri atas prosesor, memori, maupun perlengkapan input output. Mikrokontroler memadukan memori untuk menyimpan program atau data perangkat I/O untuk berkomunikasi dengan alat luar. Pemanfaatan mikrokontroler saat ini sangat populer di bidang kendali dan instrumentasi elektronik. Mikrokontroler dalam aplikasinya digunakan sebagai pengendali secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, remote kontrol, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Pada penulisan kali ini penulis akan menggunakan

mikrokontroler arduino nano Atmega328P dengan tegangan operasi 5V, Pin I/O digital 14, analog input, resolusi analog 10 bit.



Gambar 2.2 Mikrokontroler  
Sumber : <https://images.app.goo.gl/B9QEntzkNzsSw5C6> (2024)

#### 4. Battery Lithium 3,7 Volt

Battery merupakan sebuah media yang dapat mengubah energi kimia yang terkandung dalam bahan aktif secara langsung menjadi energi listrik melalui reaksi reduksi dan oksidasi elektro kimia yang terjadi pada elektroda (Tanjung et al., 2022). Baterai memiliki dua terminal masing masing sisi kiri dan kanan, pada satu sisi memiliki tanda negatif (-) dan sisi lainnya memiliki tanda positif (+). Pada umumnya difungsikan sebagai penyimpan energi listrik. Pada penelitian ini penulis menggunakan battery lithium 3,7 Volt . Baterai lithium-ion 3,7 volt adalah baterai yang memanfaatkan senyawa lithium sebagai komponen utama elektroda. Dengan tegangan nominal 3,7 volt per sel, kapasitasnya dapat berbeda-beda berdasarkan ukuran dan jenisnya. Dikenal karena kepadatan energinya yang tinggi, bobot yang ringan, serta kemampuan untuk diisi ulang berkali-kali, baterai ini menjadi pilihan unggulan untuk berbagai perangkat elektronik modern.



Gambar 2.3 Battery Lithium 3,7 Volt

Sumber: : <https://images.app.goo.gl/khZk3d3tGo4txYgz8> (2024)

## 5. LORA

LoRa (*Long Range*) adalah suatu format modulasi yang dibuat oleh Semtech. Modulasi yang dihasilkan menggunakan modulasi FM. Inti pada pemrosesan menghasilkan nilai frekuensi yang stabil. Metode transmisi juga bisa menggunakan PSK (*Phase Shift Keying*), FSK (*Frequency Shift Keying*) dan lainnya. Nilai frekuensi pada LoRa bermacam-macam sesuai daerahnya, jika di Asia frekuensi yang digunakan yaitu 433 MHZ, di Eropa nilai frekuensi yang digunakan yaitu 868 MHZ, sedangkan di Amerika Utara frekuensi yang digunakan yaitu 915 MHZ. (Reynald Darmawan,2018). Penulis menggunakan LORA SX1276 dengan spesifikasi *input supply* 3.3VDC ,*Bandwidth (BW)* 125 KHz ,*Maximum power* 13 dBm

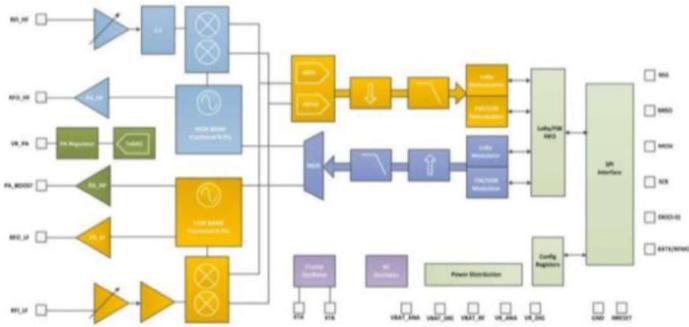
Berikut ini adalah spesifikasi data dari LoRa



Gambar 2.4 LORA RA-02

Sumber : <https://images.app.goo.gl/7E6sAaojLKJo7q6e9>

Berikut penulis lampirkan block diagram mengenai wiring diagram lora yang akan penulis buat pada karya tulis kali ini.





Gambar 2. 6 Battery module charging  
Sumber : <https://images.app.goo.gl/gfKSReQMfMbMR5YG7> (2025)

## 7. Modulasi

Modulasi data AIS ialah Modulasi adalah proses mencampurkan dua sinyal yang berbeda untuk menghasilkan sinyal baru yang membawa informasi dari kedua sinyal tersebut. Langkah – langkah modulasi AIS adalah sebagai berikut :

a. Pengumpulan Data:

- 1) Data statis kapal, seperti nama kapal, MMSI, IMO number, kebangsaan, tonase kotor, panjang, lebar, dan sarat, dikumpulkan dari berbagai sumber seperti database kapal, sistem navigasi, dan sensor.
  - 2) Data dinamis kapal, seperti posisi, kecepatan, arah, dan status navigasi (misalnya, berlayar, berlabuh), dikumpulkan secara real-time dari GPS, gyrocompass, dan sistem navigasi lainnya.

b. Pemrosesan Data:

- 1) Data statis dan dinamis diformat sesuai dengan standar pesan AIS yang ditentukan oleh International Maritime Organization (IMO).
  - 2) Pesan AIS divalidasi untuk memastikan keakuratan dan kelengkapan data.

c. Modulasi Data:

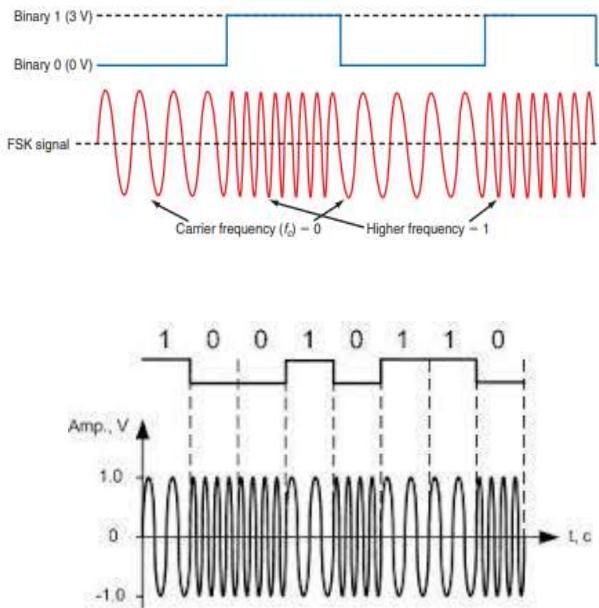
Pesan AIS yang diformat dimodulasi menggunakan dua teknik modulasi utama:

- 1) GFSK (*Gaussian Frequency-Shift Keying*): Digunakan untuk menyiarkan pesan AIS pada VHF Channel 1 (161.925 MHz). GFSK menawarkan ketahanan interferensi dan efisiensi spektral yang lebih baik.
- 2) CSTDMA (*Continuous-Tone Single-Sideband Division Multiple Access*): Digunakan untuk menyiarkan pesan AIS pada VHF Channel 2 (162.025 MHz). CSTDMA memungkinkan beberapa transmisi AIS terjadi secara bersamaan pada frekuensi yang sama, meningkatkan kapasitas jaringan AIS.

Dalam project penelitian ini penulis menggunakan LoRa RA-02 sebagai alat. dengan menggunakan frekuensi 433 MHz dimana dalam modulasinya menggunakan FSK (*Frequency shift keying*). sinyal modulasi berupa rangkaian pulsa atau rangkaian gelombang persegi panjang, misalnya, data biner serial. Ketika sinyal modulasi hanya memiliki dua amplitudo, pembawa frekuensi, alih-alih memiliki jumlah nilai yang tak terbatas, seperti yang terjadi pada sinyal (analog) yang terus berubah, hanya memiliki dua nilai. Misalnya, ketika sinyal modulasi adalah biner 0, maka frekuensi pembawa adalah nilai frekuensi pusat. Ketika sinyal modulasi adalah biner 1, pembawa frekuensi tiba-tiba berubah ke tingkat frekuensi yang lebih tinggi. Besarnya pergeseran tergantung pada amplitudo sinyal biner. Modulasi semacam ini disebut

pergeseran *frekuensi keying* (FSK), banyak digunakan dalam transmisi data biner di *headset Bluetooth, speaker nirkabel*, dan berbagai bentuk nirkabel industri.

Dimana dalam modulasi ini menggunakan Digital yang artinya gelombang pembawaannya dimodulasi melalui pergeseran gelombang, maka simbol 1 dan 0 ditransmisikan secara berbeda antara satu sama lain dalam datu atau dua sinusodal yang berbeda besar frekuensinya . Berikut ini adalah gambaran frekuensi dari Modulasi digital FSK (*Frequency Shift Keying* ) :



Gambar 2. 7 Frekuensi Shift Keying  
Sumber : *Principle of Electronic Comunication System*

d. Transmisi Data:

- 1) Sinyal AIS yang dimodulasi ditransmisikan ke udara melalui antena AIS khusus yang dipasang di atas kapal.

- 2) Sinyal AIS dapat diterima oleh kapal lain, stasiun *Vessel Traffic Services* (VTS), dan Sistem Penerimaan Otomatis (SROP) dalam jangkauan transmisi.

Faktor yang Mempengaruhi Proses Modulasi AIS:

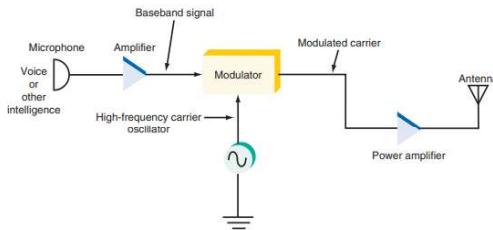
- 1) Kekuatan transmisi: Kekuatan transmisi yang lebih tinggi memungkinkan jangkauan transmisi yang lebih luas, tetapi juga dapat menyebabkan interferensi dengan sinyal AIS lain.
- 2) Kondisi lingkungan: Gangguan elektromagnetik, kondisi atmosfer, dan hambatan fisik (seperti bangunan atau pegunungan) dapat memengaruhi jangkauan dan kualitas sinyal AIS.
- 3) Kualitas peralatan: Peralatan AIS yang berkualitas tinggi akan menghasilkan sinyal yang lebih kuat dan lebih tahan terhadap interferensi.

## 8. Transmitter

*Transmitter* pada sistem radar berfungsi untuk memancarkan gelombang elektromagnetik melalui reflektor antena agar sinyal objek yang berada pada daerah tangkapan radar dapat dikenali, umumnya *Transmitter* mempunyai *bandwidth* yang besar dan tenaga yang kuat serta dapat bekerja efisien, dapat dipercaya, tidak terlalu besar ukurannya dan juga tidak terlalu berat serta mudah perawatannya. (SH Allen, 2018)

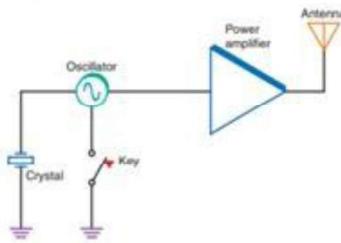
*Transmitter* adalah unit elektronik yang menerima sinyal informasi untuk dikirimkan dan mengubahnya menjadi sinyal RF yang mampu ditransmisikan dalam jarak jauh. Setiap *Transmitter* memiliki empat persyaratan dasar.

- a. Harus menghasilkan sinyal pembawa dengan frekuensi yang benar pada titik yang diinginkan di dalam spektrum.
- b. Harus menyediakan suatu bentuk modulasi yang mengubah sinyal informasi menjadi sinyal pembawa.
- c. Harus memberikan amplifikasi daya yang cukup untuk memastikan level sinyal tinggi cukup untuk menempuh jarak yang diinginkan.
- d. Harus menyediakan sirkuit yang sesuai dengan impedansi penguat daya dengan impedansinya antena untuk transfer daya maksimum.



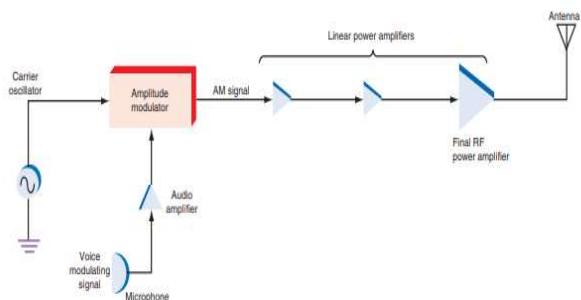
Gambar 2. 8 Modulation at the Transmitter  
 Sumber : *Principle of Electronic Comunnication System*

Modulasi adalah proses memodifikasi suara, video, atau sinyal digital basebandsinyal lain yang berfrekuensi lebih tinggi, yaitu pembawa. informasi atau intelijen yang akan dikirim dikatakan terkesan pada pembawa. Pembawa biasanya gelombang sinus yang dihasilkan oleh osilator. Pembawa diumpulkan ke sirkuit yang disebut modulator bersama dengan sinyal intelijen baseband. Sinyal intelijen berubah pembawa dengan cara yang unik. Pembawa termodulasi diperkuat dan dikirim ke antena untuk transmisi. Proses ini disebut transmisi broadband.



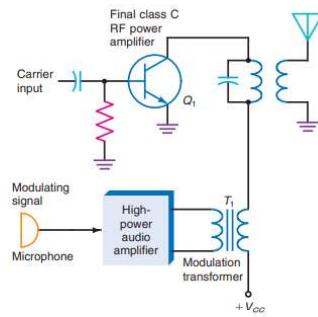
Gambar 2. 9 Continuous-Wave Transmitter  
Sumber : *Principle of Electronic Communication System*

*Transmitter* paling sederhana adalah osilator transistor tunggal yang dihubungkan langsung ke antena. Osilator menghasilkan pembawa dan dapat dimatikan dan dihidupkan dengan kunci telegraf menghasilkan titik dan garis kode Morse Internasional. Informasi dikirimkan dengan cara ini disebut sebagai transmisi *continuous-wave* (CW). *Transmitter* seperti itu jarang digunakan saat ini, karena kode Morse hampir punah dan kekuatan osilatornya juga demikian rendah untuk komunikasi yang andal. *Transmitter* CW dapat ditingkatkan secara signifikan hanya dengan menambahkan penguat daya itu. Osilator masih dimatikan dan dihidupkan untuk menghasilkan titik dan garis putus-putus, dan penguat meningkatkan level daya sinyal. Hasilnya lebih kuat sinyal yang membawa lebih jauh dan menghasilkan transmisi yang lebih andal.



Gambar 2. 10 Low-level modulation systems use linear power amplifiers to increase the AM signal level before transmission.  
Sumber : *Principle of Electronic Communication System*

Di rangkaian modulator tingkat rendah seperti yang dibahas di atas, sinyal dihasilkan pada tegangan dan amplitudo daya yang sangat rendah. Tegangannya biasanya kurang dari 1 V, dan daya dalam miliwatt. Dalam sistem yang menggunakan modulasi tingkat rendah, sinyal AM diterapkan ke satu atau lebih penguat linier, untuk meningkatkan level dayanya tanpa mendistorsi sinyal. Penguat ini sirkuit kelas A, kelas AB, atau kelas B menaikkan level sinyal ke daya yang diinginkan level sebelum sinyal AM diumpulkan ke antena.



Gambar 2. 11 *A high-level collector modulator.*

Sumber : *Principle of Electronic Communication System*

Modulator adalah penguat daya linier yang mengambil sinyal modulasi tingkat rendah dan memperkuatnya ke tingkat daya tinggi. Sinyal keluaran modulasi digabungkan melalui transformator modulasi T1 ke penguat kelas C. Gulungan sekunder trafo modulasi dihubungkan secara seri dengan tegangan suplai kolektor VCC penguat kelas C.

Ketika sinyal modulasi terjadi, tegangan ac dari sinyal modulasi melintasi sekunder transformator modulasi ditambahkan dan dikurangi dari DC tegangan suplai kolektor. Tegangan suplai yang bervariasi ini kemudian diterapkan ke kelas C penguat, menyebabkan amplitudo pulsa arus melalui transistor Q1 bervariasi. Sebagai Hasilnya, amplitudo gelombang sinus

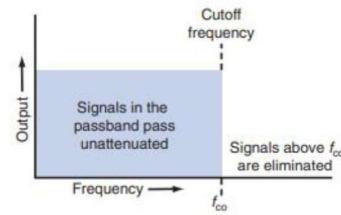
pembawa bervariasi sesuai dengan yang dimodulasi sinyal. Ketika sinyal modulasi menjadi positif, ia menambah tegangan suplai kolektor, sehingga meningkatkan nilainya dan menyebabkan arus lebih tinggi dan amplitudo pembawa lebih tinggi. Ketika sinyal modulasi menjadi negatif, ia mengurangi suplai kolektor tegangan, menurunkannya. Oleh karena itu, arus penguat kelas C lebih kecil, menghasilkan keluaran pembawa amplitudo yang lebih rendah.

Sedangkan filter adalah rangkaian selektif frekuensi. Filter dirancang untuk melewaskan beberapa frekuensi dan menolak orang lain. Rangkaian resonansi seri dan paralel. Filter memungkinkan sinyal yang diinginkan untuk dilewati dan sinyal yang tidak diinginkan dikurangi levelnya secara signifikan. Filternya tidak banyak membantu mengatasi masalah radiasi atau penggantungan sinyal, namun cara ini sangat efektif untuk menangani EMI yang dilakukan, interferensi yang dilewatkan dari satu rangkaian atau bagian peralatan ke peralatan lain melalui konduksi fisik sebenarnya melalui kabel atau sambungan lainnya. Dengan melilitkan beberapa lilitan kabel di sekitar inti toroid, sinyal interferensi yang dihasilkan oleh kopling induktif atau kapasitif dapat dikurangi. Sinyal mode umum apa pun menginduksi tegangan ke dalam inti, di mana mereka dibatalkan. Pendekatan ini berfungsi pada kabel daya ac atau kabel pembawa sinyal apa pun

Lima jenis dasar rangkaian filter adalah sebagai berikut:

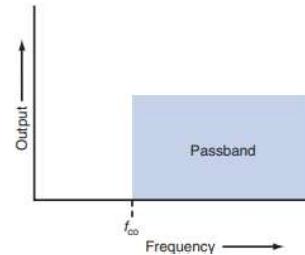
- a. *Low-pass filter*: Filter low-pass adalah rangkaian yang tidak menimbulkan redaman pada frekuensi di bawah frekuensi cutoff tetapi sepenuhnya menghilangkan semua sinyal dengan frekuensi. Di sirkuit

praktis, alih-alih transisi tajam difrekuensi cutoff, ada transisi yang lebih bertahap antara sedikit atau tanpa redaman dan redaman maksimum di atas batas tersebut. Filter low-pass terkadang disebut sebagai filter high cut.berikut adalah gambar kurva *low-pass filter*



Gambar 2.12 *Ideal response curve of a low-pass filter.*  
Sumber : *Principle of Electronic Communication System*

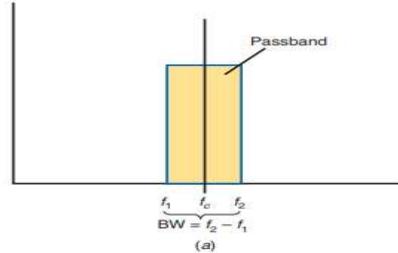
- b. *High-pass filter:* Filter high-pass melewatkkan frekuensi di atas frekuensi cutoff dengan sedikit atau tidak ada redaman tetapi sangat melemahkan sinyal-sinyal di bawah batas tersebut.berikut adalah gambar kurva dari *high-pass filter* :



Gambar 2. 13 *Frequency response curve of a high-pass filter Ideal.*  
Sumber : *Principle of Electronic Communication System*

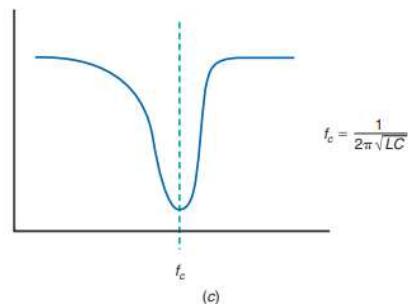
- c. *Bandpass filter:* Filter bandpass adalah filter yang memungkinkan rentang frekuensi sempit di sekitar frekuensi pusat fc untuk dilewati dengan redaman minimum tetapi menolak frekuensi di atas dan di bawah , Ia memiliki frekuensi cutoff atas dan bawah f2 dan f1, *bandwidth* filter ini adalah perbedaan antara frekuensi cutoff atas dan

bawah, atau BW 5 f2 2 f1. Frekuensi di atas dan di bawah frekuensi cutoff dihilangkan. Berikut ini adalah gambar kuva *bandpass filter* :



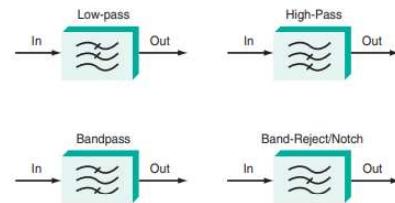
Gambar 2. 14 Frequency response curve of a bandpass filter Ideal.  
Sumber : *Principle of Electronic Communication System*

- d. *Band-reject filter* : Filter penolakan atau juga dikenal sebagai *filter bandstop*, menolak pita frekuensi sempit di sekitar frekuensi pusat atau takik. Rangkaian resonansi LC seri membentuk pembagi tegangan dengan resistor input R. Sinyal pada frekuensi di atas dan di bawah frekuensi tengah dilewatkan dengan redaman minimum. Pada frekuensi tengah, rangkaian yang disetel beresonansi, hanya menyisakan resistansi induktor yang kecil. Ini membentuk pembagi tegangan dengan resistor input. Karena impedansi pada resonansi sangat rendah dibandingkan dengan resistor, sinyal keluaran amplitudonya sangat rendah. Berikut ini adalah gambar dari kurve *Band-reject filter*



Gambar 2. 15 Frequency response curve of a Band-reject filter  
Sumber : *Principle of Electronic Communication System*

e. *All-pass filter* : Melewati semua frekuensi dengan baik pada rentang desainnya tetapi memiliki karakteristik pergeseran fasa yang tetap atau dapat diprediksi. *All-pass filter* atau *Active filter* adalah rangkaian selektif frekuensi yang menggabungkan jaringan RC dan amplifier dengan feedback untuk menghasilkan performa *low-pass*, *high-pass*, *bandpass*, dan *bandstop*. *Filter* ini dapat menggantikan filter LC pasif standar di banyak aplikasi. Mereka menawarkan keunggulan dibandingkan filter LC pasif standar.



Gambar 2. 16 *Block diagram or schematic symbols for active filters.*  
Sumber : *Principle of Electronic Communication System*

*Power amplifier* adalah Penguat daya audio memperkuat sinyal audio elektronik berdaya rendah, seperti sinyal dari penerima radio, ke tingkat yang cukup tinggi untuk menggerakkan pengeras suara atau headphone. Tiga tipe dasar *power amplifier* yang digunakan dalam *Transmitter* adalah linier, kelas C, dan beralih. Penguat linier memberikan sinyal keluaran yang identik dan diperbesar masukannya. Output mereka berbanding lurus dengan input mereka. Kebanyakan teknik modulasi digital modern seperti spektrum penyebaran, QAM dan multiplex pembagian frekuensi ortogonal (OFDM). amplifikasi linier untuk mempertahankan informasi sinyal modulasi. Penguat linier adalah kelas A, AB, atau B. Kelas penguat menunjukkan seberapa bisa

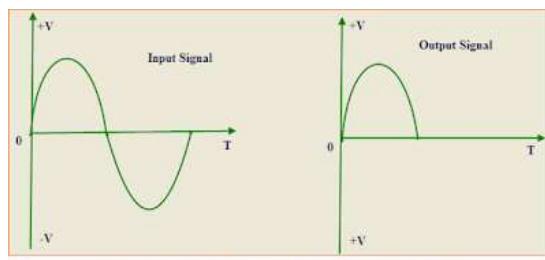
mereproduksi input, tetapi pada tingkat daya yang lebih tinggi. Kebanyakan penguat audio bersifat linier. Berikut ini adalah macam-macam *power amplifier*:

- 1) *Power amplifier* kelas A: mereka digunakan terutama sebagai penguat tegangan sinyal kecil atau untuk amplifikasi berdaya rendah.
- 2) Power Amplifier kelas B: Penguat kelas B lebih efisien dibandingkan penguat kelas A, karena arus mengalir untuk hanya sebagian dari sinyal masukan, dan merupakan penguat daya yang baik. Namun, mereka mendistorsi sinyal masukan karena sinyal tersebut hanya bekerja selama setengah siklus. Karena itu, teknik khusus sering digunakan untuk menghilangkan atau mengkompensasi distorsi. Misalnya, pengoperasian amplifier kelas B dalam konfigurasi push-pull meminimalkan distorsi.
- 3) *Power amplifier* kelas C : Penguat Kelas C menghantarkan arus bahkan kurang dari setengah masukan gelombang sinus siklus, membuatnya sangat efisien. Pulsa arus yang sangat terdistorsi digunakan untuk membunyikan sirkuit yang disetel untuk menghasilkan keluaran gelombang sinus kontinu. Amplifier Kelas C tidak dapat digunakan untuk memperkuat sinyal dengan amplitudo yang bervariasi. Mereka akan terpotong atau sebaliknya mendistorsi sinyal AM atau SSB. Namun, sinyal FM tidak bervariasi dalam amplitudo dan bisa oleh karena itu diperkuat dengan amplifier kelas nonlinier yang lebih efisien. Jenis ini

penguat juga membuat pengali frekuensi yang baik karena harmonik dihasilkan di dalamnya proses amplifikasi.

- 4) *Switching Amplifiers* : *Switching amplifier* bertindak seperti saklar *on/off* atau digital. Mereka secara efektif menghasilkan keluaran gelombang persegi. Output yang terdistorsi seperti itu tidak diinginkan. Namun, dengan menggunakan Q tinggi rangkaian yang disetel pada keluaran, harmonik yang dihasilkan sebagai bagian dari proses peralihan dapat dengan mudah disaring.

Pada penelitian ini penulis menggunakan frekuensi FM maka tipe *power amplifier* yang cocok digunakan adalah amplifier kelas C, karena sirkuit kunci di sebagian besar *transmitter* AM dan FM adalah amplifier kelas C. Amplifier ini digunakan untuk penguatan daya berupa *driver*, pengganda frekuensi, dan final amplifier. Penguat Kelas C bersifat bias, sehingga menghantarkan input kurang dari  $180^\circ$ . Penguat kelas C biasanya memiliki sudut konduksi  $90^\circ$  hingga  $150^\circ$ . Arus saat ini melaluiinya dalam pulsa pendek, dan sirkuit yang disetel resonansi digunakan untuk sinyal lengkap amplifikasi kation. Berikut ini gambar sinyal Input dan Output amplifier kelas C :



Sinyal Input dan Output Power Amplifier kelas C

Gambar 2. 17 Sinyal input dan output amplifier kelas C.  
Sumber : <https://abdulelektro.blogspot.com/> (2024)

Pada penulisan kali ini penulis merancang *Transmitter AIS* menggunakan LoRa RA-02 jenis LoRa tersebut memiliki frekuensi 433MHz, sehingga LoRa ini menghemat biaya, dan dapat di aplikasikan di kapal kecil seperti kapal nelayan.

## 9. Regulasi AIS

Menurut Sarah Anne Hamrock, 2019 Regulasi AIS telah di atur dalam IMO Annex 12 – 17, dan juga regulasi AIS memiliki 3 kategori yaitu, Kelas A, Kelas B, dan penerima.

- a. Kelas A diwajibkan untuk kapal berukuran lebih dari 300GT (pelayaran internasional yang sedang berlangsung) dan kapal di atasnya.
- b. Kelas B digunakan untuk kapal berukuran 150GT tetapi juga diperbolehkan untuk kapal kurang dari 150GT
- c. Kategori penerima mencakup memanfaatkan data AIS dari Internet oleh penyedia AIS

Peralatan AIS (CATATAN: SOLAS 2.2). Peralatan AIS Kelas A mengirimkan lebih banyak informasi dan kecepatan serta kekuatan yang lebih tinggi daripada Kelas B sekaligus menerima data dengan lebih cepat. Keduanya diharuskan untuk mendapatkan reseptor GPS karena kemampuan untuk mengatur waktu kapal secara tepat, yang diperoleh dari GPS.

Pada penelitian kali ini penulis bertujuan untuk memasang AIS pada kapal nelayan di Indonesia, sehingga menurut Pusat Riset Kelautan, BRSDM KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan Kementerian Perhubungan, mengeluarkan Peraturan Menteri (Permen-Hub) no. 07, tahun 2019, tentang Pemasangan dan Pengaktifan Sistem Identifikasi Otomatis

Bagi Kapal yang Berlayar di Wilayah Perairan Indonesia. Jenisnya adalah AIS kelas B. Alat ini wajib dipasang untuk kapal ikan (Standar SOLAS) 60 GT keatas, dan kapal penumpang dan non-konvensi (Non-SOLAS) ukuran 35 GT keatas. Diluar persyaratan diatas, pemasangan AIS bersifat sukarela (*voluntary*).

## BAB III

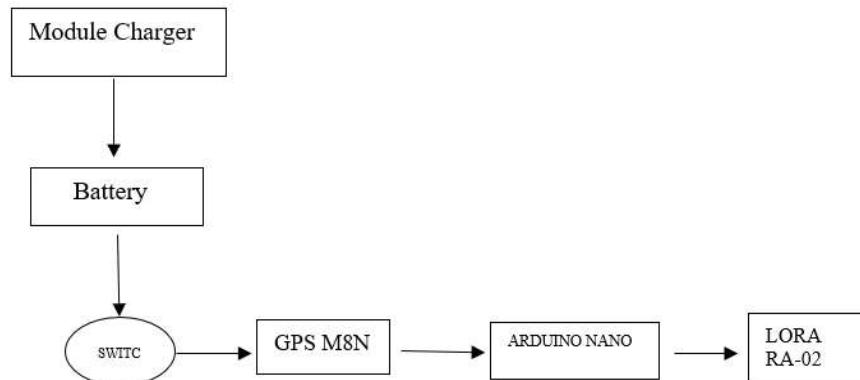
### METODE PENELITIAN

#### A. Perancangan Sistem

Dalam penulisan karya ilmiah terapan ini, penulis menerapkan metode eksperimental, di mana setidaknya terdapat satu variabel yang dimanipulasi untuk meneliti hubungan sebab dan akibat. Dengan demikian, metode eksperimental dapat diartikan sebagai metode percobaan yang bertujuan membuktikan kebenaran teori yang telah dipelajari.

##### 1. Diagram Blok

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimen . Penulis menganggap metode ini sangat cocok karena penelitian ini menghasilkan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen untuk menguji efektivitas suatu alat (*prototype*). Berikut perencanaan alat yang akan dibuat :



Gambar 3.1 Block Diagram Perancangan Alat  
Sumber: Dokumen Pribadi

Berdasarkan block diagram 3.1 pada gambar berikut, informasi pendekripsi lokasi berupa sistem pelacakan kapal diperoleh dengan modul GPS Ublox Neo M-8N , mekanisme penggabungan LoRa secara berkala mengirimkan data lokasi dan kecepatan kapal. Dengan menggunakan Arduino uno sebagai alat untuk

menggabungkan GPS M-8N dan LoRa RA-02. yang hasilnya akan ditampilkan melalui LCD 16 X 2

## 2. Rangkaian Alat



Gambar 3.2 Blok diagram  
Sumber: Dokumen Pribadi

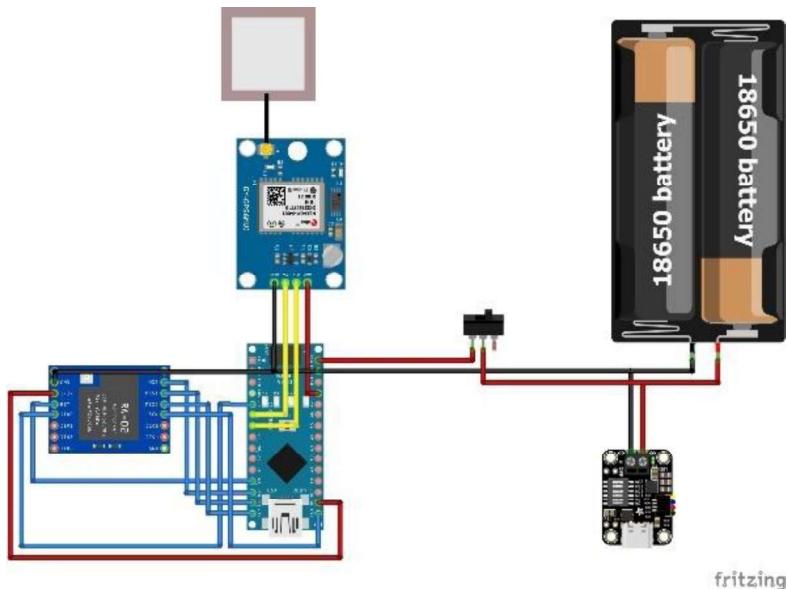
- a. GPS Neo M8-N: adalah modul GPS yang dirancang untuk aplikasi navigasi dan berfungsi sebagai pelacakan yang memerlukan akurasi dan sensitivitas yang baik.
- b. Arduino Uno : Berfungsi sebagai media pembaca dan penggabungan untuk alat yang digunakan
- c. LoRa RA-02 : Berfungsi sebagai penerima hasil pembacaan dari GPS

## B. Model Perancangan Alat Dan Software

Perancangan alat dan software dilakukan secara terintegrasi untuk memastikan sistem yang dihasilkan dapat berfungsi sesuai kebutuhan. Proses ini melibatkan identifikasi spesifikasi teknis, yang terbagi menjadi 2 yaitu *hardware* dan *software*:

1. Perangkat keras (Hardware)
  - a. Module charger : perangkat elektronik yang dirancang untuk mengatur dan mengontrol proses pengisian daya pada baterai.
  - b. Battery : sebagai sumber utama sistem ( menggunakan 2 baterry litthium 3,7 V di paralel )

- c. Switch: perangkat yang berfungsi sebagai penghubung atau pemutus arus listrik dalam rangkaian.
- d. GPS module: Mengirim data yang diterima dari satelit yang nantinya dikirim ke arduino
- e. Long range Module : menerima data nirkabel dan menjadi komunikasi data untuk dikirimkan ke arduino
- f. Arduino Module : sebagai penerima data dan pemaca data dari GPS module dan Longrange module serta sebagai media untuk menyatukan.



Gambar 3. 3 Wiring diagram  
Sumber: Dokumen Pribadi

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

Arduino	GPS Neo 6mV2
5V	VCC
GND	GND
D4	RX
D3	TX

Baterai	Arduino
+	VIN
-	GND

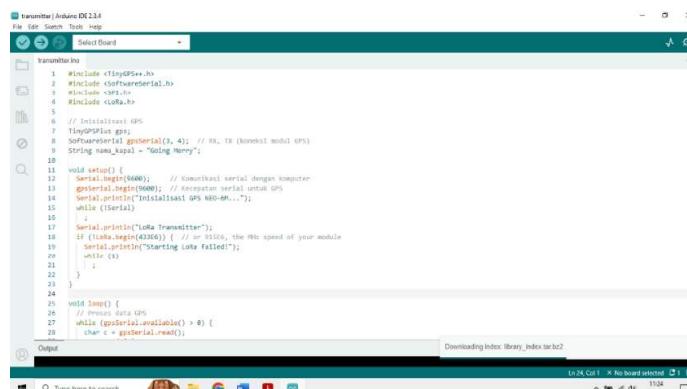
Modul charger	Baterai
+	+
-	-

Gambar 3. 4 Connection Wire System

Sumber: Dokumen Pribadi

## 2. Perangkat Lunak (Software)

Arduino IDE: Perangkat lunak pada sistem ini dirancang menggunakan bahasa pemrograman Arduino (C/C++). Program tersebut dibuat untuk memproses data dari modul LoRa serta mengumpulkan informasi dari modul GPS. Gambar software dapat dilihat pada gambar 3.3



```

#include <LoRa.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Serial.h>
#include <LoRa.h>

// Initialize GPS
#defines GPS
SoftwareSerial gps(3, 4); // RX, TX (hardware module GPS)
String nama_kapal = "Geling Murry";
gps.begin(9600);

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Komunikasi serial dengan komputer
  gprsSerial.begin(9600); // Komunikasi serial untuk GPS
  Serial.println("GPS Navigasi LoRaWAN GPS Neo-6M..."); // Membaca GPS
  while (!Serial);
  Serial.print("Lora Transmitter");
  if (!LoRa.begin(433920)) { // or 868MHz, the 868 MHz speed of your module
    Serial.println("Starting LoRa failed!");
    while (1);
  }
}

void loop() {
  if (gps.available() > 0) {
    while (gprsSerial.available() > 0) {
      char c = gprsSerial.read();
    }
  }
}

```

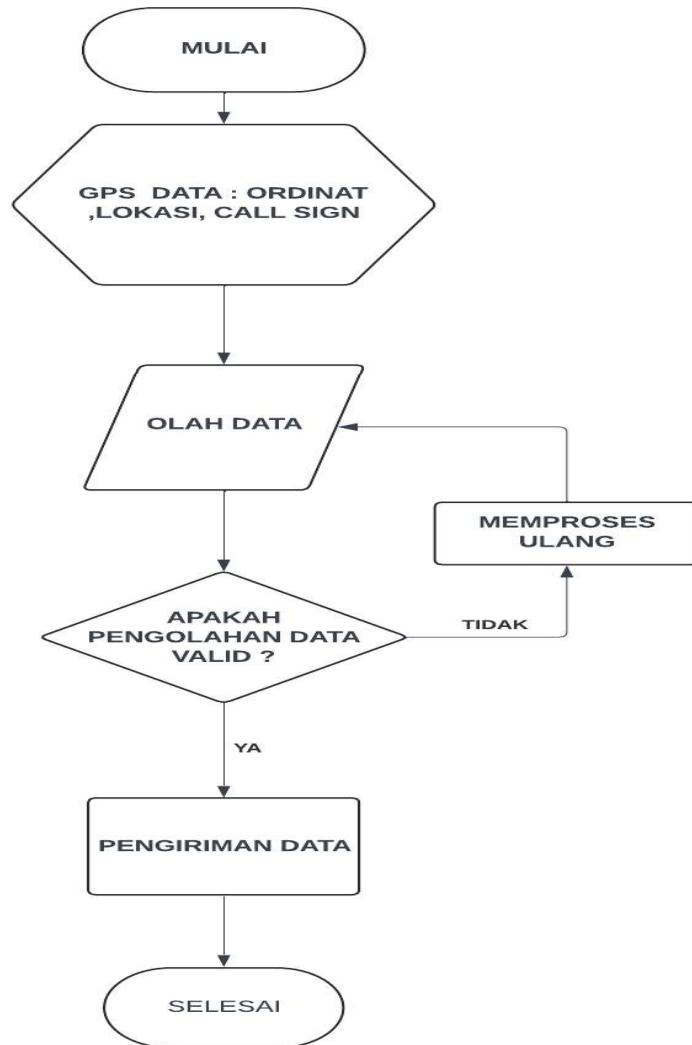
Gambar 3. 5 Software Arduino IDE

Sumber : Dokumen Pribadi

### 3. Perancangan sistem

Sistem ini memanfaatkan baterai lithium 3.7V sebagai sumber daya utama, yang diisi menggunakan modul charger. Tegangan dari baterai menghasilkan output 5V. Modul GPS dan LoRa berfungsi menerima data secara nirkabel dan mengirimkannya ke Arduino untuk diproses. Arduino kemudian mengolah data dan kemuadian mengirimkannya ke receiver

*Flowchart* pada gambar 3.3 dimana alur kerja dimulai dengan mengkonfigurasi port serial komunikasi *GPS* dan inisialisasi LoRa serta memasangkan ke *gateway* penerima, kemudian masukan pemindaian satelite *GPS*. Selanjutnya apakah pemindaian satelite *GPS* valid?, jika tidak valid maka sistem akan otomatis memproses ulang kembali ke masukan pemindaian satelite *GPS*, jika iya *GPS* akan mengambil data *NMEA* ,data *NMEA* yang diambil tersebut antara lain : posisi,kecepatan,dan lintang bujur,informasi kapal tersebut dikirim melalui LoRa Tx.berikut gambar *flowchart*. Modul GPS dan LoRa berfungsi menerima data secara nirkabel dan mengirimkannya ke Arduino untuk diproses. Arduino kemudian mengolah data dan kemuadian mengirimkannya ke receiver . alur kerja dimulai dengan mengkonfigurasi port serial komunikasi *GPS* dan inisialisasi LoRa serta memasangkan ke *gateway* penerima, kemudian masukan pemindaian satelite *GPS*. Tegangan dari baterai menghasilkan output 5V. Modul GPS dan LoRa berfungsi menerima data secara nirkabel dan mengirimkannya ke Arduino untuk diproses.



Gambar 3.6 *Flowchart* Penelitian  
Sumber: Dokumen Pribadi

### C. Rencana Pengujian Uji Coba Produk

#### 1. Waktu dan tempat pengujian

Rencana pengujian alat ini bertujuan sebagai *Transmitter* (pengirim) data yang dikirimkan oleh alat ini akan diterima *receiver* (penerima). Lokasi penelitian dengan judul “Rancang Bangun *Transmitter Automatic Identification System (AIS)* Menggunakan *Long Range (LoRa)*” Ddilakukan di Politeknik Pelayaran Surabaya

## 2. Pengujian Alat

Untuk mendapatkan data penelitian pengujian alat dilakukan dengan dua pengujian alat dilakukan dengan dua pengujian yaitu :

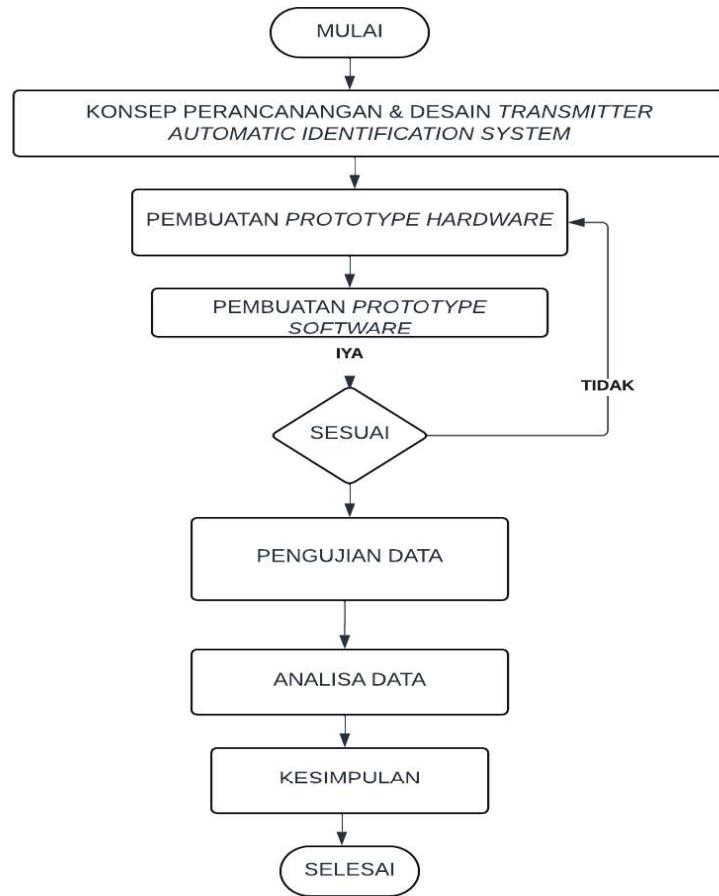
### a. Uji Statis

Pengujian ini dilakukan dengan menguji setiap komponen alat berdasarkan karakteristik dan fungsi mereka masing-masing. Tujuannya adalah menetukan apakah setiap komponen alat dapat beroperasi secara optimal dan memenuhi fungsinya dengan baik. Hasil pengujian kemudian dicatat di sebuah tabel.

### b. Uji Dinamis

Uji dinamis ini direncanakan dilaksanakan di Poltekpel Surabaya, Seluruh komponen seperti GPS Neo M-8M, Arduino nano, LoRa RA-02, harus diperhatikan dengan cermat. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja alat yang dikembangkan dan mencatat hasil pengukuran dalam tabel, Sebanyak 30 kali uji coba akan dilakukan untuk memastikan akurasi alat tersebut dalam persentase kesalahan.

Berikut penulis cantumkan *flowchart* rencana pengujian alat untuk dapat lebih mudah dipahami. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja alat yang dikembangkan dan mencatat hasil pengukuran dalam tabel Seluruh komponen seperti GPS Neo M-8M, Arduino nano, LoRa RA-02, harus diperhatikan dengan cermat. pengukuran dalam tabel, Sebanyak 30 kali uji coba akan dilakukan untuk memastikan akurasi alat tersebut dalam persentase kesalahan.



Gambar 3.7 *flowchart* rencana pengujian  
Sumber : dokumen pribadi