

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini dengan metode analisis, dan penelitian ini merupakan bagian dari penelitian besar yang terdiri dari 3 *team*. Pada penelitian ini menitik beratkan pada bagian sistem komunikasi jaringan LoRa pada sistem pemantauan bagan ikan terapung. Penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap, untuk tahap pertama yaitu alat yang akan digunakan dalam penelitian, kemudian tahap yang kedua spesifikasi dari perangkat Mikrokontroler ESP 32, Arduino UNO R3 dan spesifikasi Modul LoRa *Shield* SX1276/SX1278 915 MHz tahap selanjutnya alur penelitian, alur analisis yang berfungsi untuk menganalisis sistem komunikasi LoRa pada sistem pemantauan bagan ikan terapung. Kemudian diagram blok komunikasi LoRa untuk pengiriman data *transmitter to receiver* dan rancangan sistem *transmitter* dan *receiver*.

#### 3.1 Alat Dan Bahan

Untuk dapat menampilkan hasil data yang diinginkan maka dalam penelitian ini akan menggunakan beberapa perangkat *hardware* dan *Software* yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

**Tabel 3.1 Perangkat *Hardware***

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Laptop	1
2	Mikrokontroler ESP 32	1
3	<i>Real Time Clock</i> (RTC)	2
4	Modul LoRa <i>Shield</i> SX1276/SX1278 915 MHz	2
5	Arduino UNO R3	2
6	Antena <i>Monopole</i> 5 dBi	2

**Tabel 3. 2 Perangkat *Software***

No	Nama <i>Software</i>
1	<i>Radio Mobile Online</i>
2	<i>ThingSpeak</i>

Dari Tabel 3.1 Perangkat *hardware*, alat dan bahan memiliki beberapa spesifikasi. Berikut merupakan spesifikasi dari alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini.

### 3.2 Arduino UNO

Arduino adalah mikrokontroler papan tunggal, sumber terbuka yang berasal dari *platform* pengkabelan, yang dirancang untuk memfasilitasi penggunaan *elektronik* di berbagai bidang perangkat keras yang memiliki *processor* Atmel LAVR dan pada perangkat lunaknya terdapat program sendiri. Arduino UNO papan pengembangan di dasarkan mikrokontroler pada ATmega 328. Arduino Uno terdiri dari mikrokontroler dan sejumlah *input/output* (I/O) Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 3.1 [37].



**Gambar 3.1 Arduino UNO [37].**

Arduino UNO R3 papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328P. Memiliki 14 pin *input* dan *output* digital (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input analog*, *resonator* keramik 16 MHz, koneksi USB, colokan *listrik*, *header* ICSP, dan tombol *reset*. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Adapun spesifikasi dari Arduino UNO R3 dapat dilihat pada Tabel 3.4 [38].

**Tabel 3.3 Spesifikasi Arduino UNO R3 [38].**

Arduino Uno R3 Atmega 328 SMD	
Mikrokontroler	ATmega328P
Tegangan Operasi	5V
Tegangan <i>Input</i>	7-12V
Tegangan <i>Input</i>	6-20V (batas)
Arduino Uno R3 Atmega 328 SMD	
Pin I/O Digital	14 (6 di antaranya menyediakan <i>output</i> PWM)
Pin I/O Digital	PWM 6
Pin <i>Input Analog</i>	6
Arus DC per Pin I/O	20 mA
Arus DC	3.3V Pin 50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega328P) dimana 0.5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	2KB (ATmega328P)
EEPROM	1KB (ATmega328P)
Kecepatan/Jam	16 MHz

### 3.3 Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 dibuat oleh perusahaan bernama *Espressif Systems*, perusahaan berbasis di Shanghai, Salah satu kelebihan yang di miliki oleh ESP32 yaitu sudah terdapat *WiFi* dan *Bluetooth* di dalamnya, sehingga akan sangat memudahkan ketika kita belajar membuat sistem IoT yang memerlukan koneksi *wireless*. Modul ini dapat digunakan untuk aplikasi lain seperti kontrol sistem, monitoring, dan lainnya. ESP32 memiliki fitur *deep sleep* untuk menghemat daya dengan mematikan modul saat tidak digunakan. Tampilan fisik NodeMCU Esp32 dapat dilihat pada Gambar 3.2 Mikrokontroler ESP32 [39].



**Gambar 3.2 Mikrokontroler ESP32 [39].**

Mikrokontroler ESP32 dilengkapi dengan *WiFi* 802.11 b/g/n, *Bluetooth* versi 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah *chip* yang cukup lengkap, terdapat *prosesor*, penyimpanan dan akses pada *General Purpose Input Output* (GPIO) ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke *WiFi* secara langsung Adapun spesifikasi dari ESP32 dapat dilihat pada Tabel 3.5 [40].

**Tabel 3.4 Spesifikasi Mikrokontroler ESP32 [40]**

Mikrokontroler Esp 32	
Tegangan	3.3 Volt
<i>Prosesor</i>	<i>Testilica L108 32 bit</i>
Kecepatan <i>Prosesor</i>	<i>Dual 160 MHZ</i>
RAM	520K
GPIO	34
ADC	7
Dukungan 802.11	(11b/g/n/e/)
<i>Bluetooth</i>	(BLE ( <i>Bluetooth Low Energy</i> ))
SPI	3
I2C	2
UART	3

### 3.4 LoRa Shield SX1276/SX1278

Dragino LoRa *Shield* adalah *transceiver* jarak jauh yang dapat disatukan dengan *Arduino* berdasarkan perpustakaan *Open source*. LoRa *Shield*

memungkinkan pengguna untuk mengirim data dan mencapai jarak yang sangat jauh dengan kecepatan data rendah. LoRa *Shield* berdasarkan SX1276/SX1278 menargetkan aplikasi jaringan sensor nirkabel profesional seperti sistem irigasi, pengukuran cerdas, kota pintar, deteksi *ponsel* cerdas, otomatisasi bangunan, dan sebagainya. Dengan menggunakan teknik modulasi LoRa yang dipatenkan *Semtech*, LoRa *Shield* dapat mencapai sensitivitas lebih dari -148 dBm dengan menggunakan kristal dan *bill of material* berbiaya rendah. Tampilan fisik *Shield* SX1276/SX1278 dapat dilihat pada Gambar 3.3 [41].



**Gambar 3.3 LoRa Shield SX1276/SX1278 [41].**

LoRa *Shield* SX1276/SX1278 jarak jauh yang didasarkan pada *open source library*, yang menyediakan penyebaran jangkauan sangat panjang komunikasi spektrum dan kekebalan interferensi yang tinggi dengan meminimalkan konsumsi yang digunakan. LoRa *Shield* memungkinkan pengguna untuk mengirim data dan mencapai rentang yang sangat panjang pada data yang rendah. Adapun spesifikasi dari perangkat LoRa *Shield* SX1276/SX1278 dapat dilihat pada Tabel 3.6 [42].

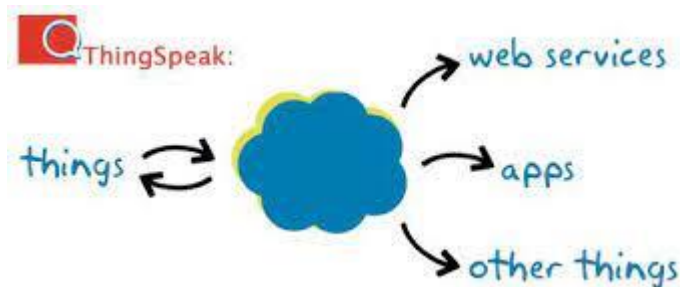
**Tabel 3.5 Spesifikasi LoRa Shield SX1276/1278 [42]**

LoRa <i>Shield</i> SX1276/1278	
<i>Modem</i>	LoRaTM
Maksimum <i>Link Budget</i>	168 dB.
<i>Output</i> RF konstan	100 mW vs. catu V(+20 dBm)
<i>Sensitivity</i>	-148 dBm
PA efisiensi tinggi	+14 dBm.
Laju <i>bit</i> yang dapat diprogram	Hingga 300 kbps.

Imunitas pemblokiran	sangat baik.
Arus RX rendah	10,3 mA
Retensi <i>register</i>	200 mA
<i>Synthesizer</i> terintegrasi penuh dengan	resolusi 61 Hz.
Modulasi	FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRaTM dan OOK.
Sinkronisasi untuk pemulihan jam	<i>bit</i> bawaan
RSSI Rentang Dinamis	127 dB.
LoRa <i>Shield</i> SX1276/1278	
Sensor RF	Otomatis
Sensor CAD	AFC <i>ultra</i> cepat.
Maksimum Byte	256 <i>byte</i> dengan CRC.
Indikator baterai lemah.	lampu
Ukuran Modul	16*16 mm

### 3.5 ThingSpeak

*ThingSpeak* merupakan sebuah layanan *internet* yang menyediakan layanan untuk pengaplikasian "*Internet of Things*". *Thingspeak* merupakan layanan yang berisi aplikasi dan API yang bersifat *open source* untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai perangkat yang menggunakan *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) melalui *internet* atau melalui *Local Area Network* (LAN). Sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.4 yaitu tampilan *ThingSpeak* sebagai *cloud server*.



**Gambar 3.4** *ThingSpeak* [43].

Dengan menggunakan *ThingSpeak*, seseorang dapat membuat aplikasi *logging sensor*, aplikasi pelacakan lokasi, dan jaringan sosial dari segala sesuatu yang terhubung ke *internet* dengan pembaruan status [43].

### 3.6 Antena *Monopole*

Antena *monopole* merupakan hasil modifikasi antena *dipole* dengan meletakkan bidang *konduktor* di tengah-tengah *dipole* pada bidang tegak lurus sumbu antena. Antena *monopol* (*vertical* dari *ground plane*) hanya membutuhkan ketinggian  $\frac{1}{4} \lambda$  untuk mencapai resonansi Antena *monopole* dimensi fisiknya disesuaikan dengan panjang gelombang *system* bekerja [44].

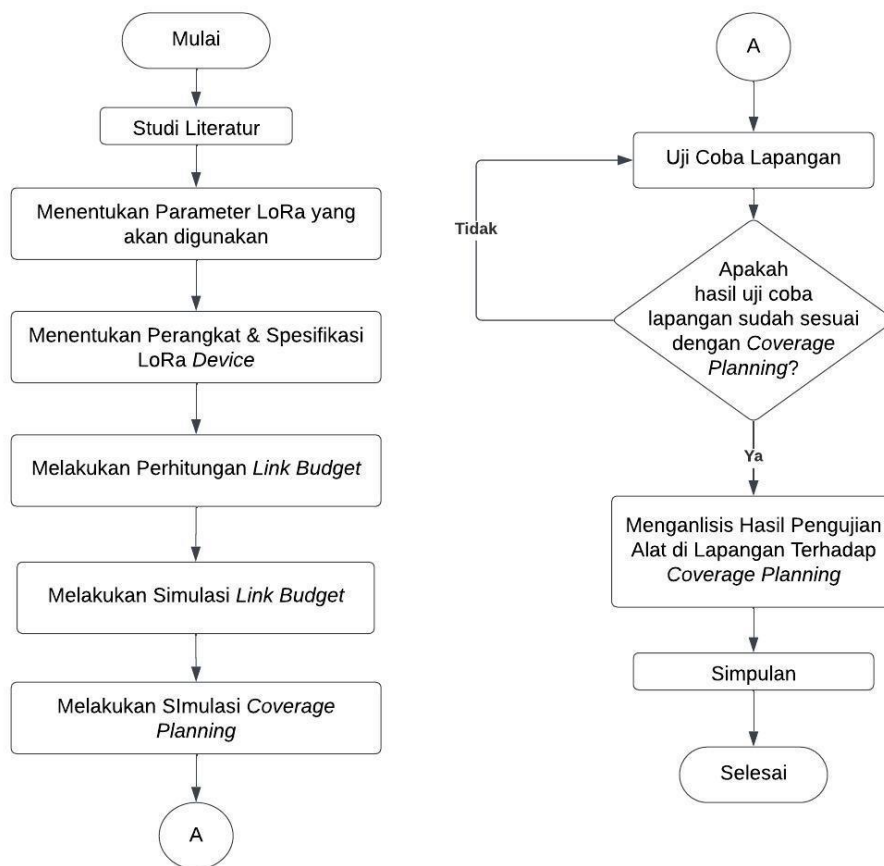


**Gambar 3.5 Antena *Monopole*** [44].

Semakin tinggi frekuensi kerja, maka semakin pendek panjang gelombangnya, sehingga semakin pendek panjang fisik suatu antenna Antena itu sendiri dianggap berfungsi sebagai resiprok, artinya karakteristik dari antena sama dipakai sebagai antena pemancar ataupun sebagai antena penerima. Selain itu antena ini bersifat *omnidireksional*, artinya antena ini memancarkan energinya [44].

### 3.7 Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, dimulai dari Studi Literatur, kemudian menentukan parameter pada LoRa yang akan digunakan selanjutnya menentukan perangkat dan spesifikasi LoRa *Device*, melakukan perhitungan *Link Budget*, melakukan simulasi *Link Budget*, melakukan simulasi *Coverage planning* , selanjutnya uji coba lapangan, dan pada tahap akhir akan menganalisis hasil pengujian di lapangan terhadap *coverage planning* . Untuk alur penelitian dapat dilihat pada Gambar *Flowchart* 3.6.



**Gambar 3.6 Flowchart Alur Penelitian**

adapun penjelasan mengenai tahapan-tahapan alur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahap pertama merupakan tahap awal yang dilakukan untuk mencari referensi topik penelitian dari jurnal maupun dari skripsi terdahulu.

2. Menentukan parameter pada LoRa yang akan digunakan.

Pada tahap kedua yaitu menentukan parameter pada LoRa yang akan digunakan, bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja jaringan LoRa pada aplikasi yang diinginkan agar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan yang spesifik. Untuk parameter yang digunakan antara lain: *Spreading Factor (SF)*, *Coding Rate (CR)*, *Bandwith (BW)*, *Received Signal Strength Indicator (RSSI)*, dan *Signal to Noise Ratio (SNR)*.



3. Menentukan perangkat dan Spesifikasi LoRa *Device*

Pada tahap ketiga yaitu menentukan perangkat dan spesifikasi LoRa *Device* yang akan digunakan, bertujuan untuk mendapatkan data atau informasi dari perangkat yang akan digunakan seperti *power* atau daya yang digunakan *gain* antena pada Tx dan Rx serta frekuensi yang digunakan.

4. Melakukan Perhitungan *Link Budget*

Setelah mendapatkan data-data yang diperlukan, selanjutnya akan melakukan perhitungan *link budget* yang bertujuan untuk memastikan bahwa daya sinyal yang diterima di penerima cukup untuk mencapai tingkat kualitas yang diinginkan. Dan membantu menentukan jarak maksimum atau cakupan komunikasi yang dapat dicapai dengan daya pengirim yang diberikan.

5. Melakukan simulasi *Link Budget*

Setelah melakukan perhitungan selanjutnya peneliti melakukan simulasi *link budget* menggunakan *software radio mobile online* dengan tiga jarak yang berbeda dimulai dari jarak 1,2 km, kemudian 1,8 km hingga 3,8 km yang dilakukan di bibir Pantai Teluk Penyus Cilacap. Adapun kebutuhan dari pengujian menggunakan simulasi *radio mobile online* ini adalah untuk mengetahui nilai-nilai seperti EIRP (*Effective Isotropic Radiated Power*), *Total Path Loss*, *Received Signal* dan nilai *performance* dari pengujian Tx dengan Rx yang dilakukan.

6. Melakukan Simulasi *coverage planning*

Pada tahap ini peneliti akan melakukan simulasi *coverage planning* untuk membantu dalam mengevaluasi sejauh mana sinyal dapat menjangkau dalam suatu area. Dan membantu dalam menentukan lokasi optimal untuk penempatan antena dan pemancar.

7. Uji coba lapangan

Setelah melakukan simulasi *coverage planning* maka selanjutnya peneliti melakukan uji coba lapangan dengan bertujuan untuk membantu memverifikasi kinerja sistem atau perangkat di lingkungan sebenarnya. Ini melibatkan penilaian sejauh mana sistem dapat berfungsi dan memberikan

hasil yang diharapkan dalam skenario nyata. Dan membantu dalam mengukur jarak maksimum dan cakupan efektif pada sistem.

8. Melakukan analisis hasil uji coba di lapangan dengan hasil simulasi *coverage planning* . Pada tahap ini peneliti akan menganalisa hasil uji coba di lapangan dengan hasil simulasi yang telah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana konsistensi antara hasil simulasi dan kondisi aktual di lapangan, serta untuk memvalidasi keakuratan dan relevansi simulasi dalam memprediksi kinerja sistem dalam situasi nyata.
9. Pada tahap terakhir yaitu kesimpulan dari hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan.

### 3.8 Alur Analisis

Dalam penelitian ini dilakukan analisis dengan beberapa tahap yaitu, analisis perhitungan *link budget*, melakukan simulasi *link budget*, selanjutnya melakukan analisis perbandingan hasil perhitungan dengan hasil simulasi, dan pada tahap akhir akan menganalisis hasil pengujian alat di lapangan terhadap simulasi *coverage planning* . Untuk alur analisis dapat dilihat pada Gambar *Flowchart 3.7*



**Gambar 3.7 Flowchart Alur Analisis**

adapun penjelasan mengenai tahapan-tahapan alur analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahap pertama merupakan tahap awal yang dilakukan untuk mencari referensi topik penelitian dari jurnal maupun dari skripsi terdahulu.

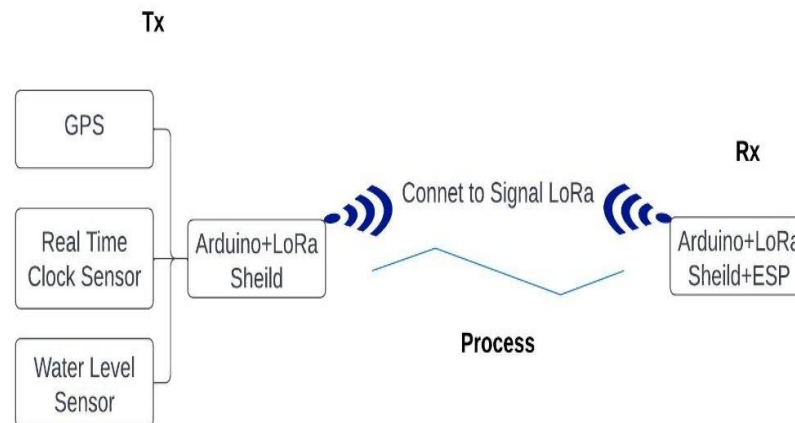
2. Tahap selanjutnya peneliti akan melakukan analisis perhitungan *link budget* untuk mengetahui nilai dari perhitungan level daya yang dilakukan untuk memastikan bahwa level daya penerimaan lebih besar atau sama dengan level daya yang dikirimkan. Tujuannya untuk menjaga keseimbangan *gain* dan *loss* dari antena *Transmitter* (Tx) ke antena *Receiver* (Rx).

3. Tahap selanjutnya peneliti melakukan analisis perbandingan hasil perhitungan *link budget* dengan hasil simulasi yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan nilai *link budget* yang didapatkan dari perhitungan dan simulasi.

4. Pada tahap akhir peneliti melakukan analisis hasil pengujian alat di lapangan terhadap simulasi *coverage planning*. Adapun tujuan dari analisis ini untuk membandingkan hasil yang diperoleh dari pengujian langsung di lapangan dengan hasil simulasi *coverage planning* yang telah dilakukan sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana keakuratan simulasi dalam memprediksi cakupan sinyal LoRa sehubungan dengan kondisi aktual di lapangan. Dengan demikian, dapat dievaluasi ke efektifan dan keandalan simulasi dalam merencanakan cakupan sinyal serta untuk memberikan wawasan yang lebih baik dalam perancangan dan pengoptimalan jaringan komunikasi LoRa di lingkungan nyata.

### 3.9 Diagram Blok Komunikasi LoRa

Dalam penelitian ini untuk mendapatkan suatu gambaran terkait proses pengiriman data dari Tx ke Rx maka dapat dilihat pada Gambar 3.3 diagram yang melalui beberapa tahap yaitu dari sisi Tx memiliki beberapa komponen yaitu GPS, *Water Level Sensor*, *Real Time Clock (RTC)*, *Arduino* dan *LoRa Sheild* yang dimana masing-masing komponen mengirimkan data ke *Arduino*, kemudian dari *Arduino* diteruskan ke *LoRa Sheild* dan *LoRa Sheild* mengirimkan data yang telah diperoleh ke *LoRa Sheild* penerima.



**Gambar 3.8 Diagram Blok Komunikasi LoRa**

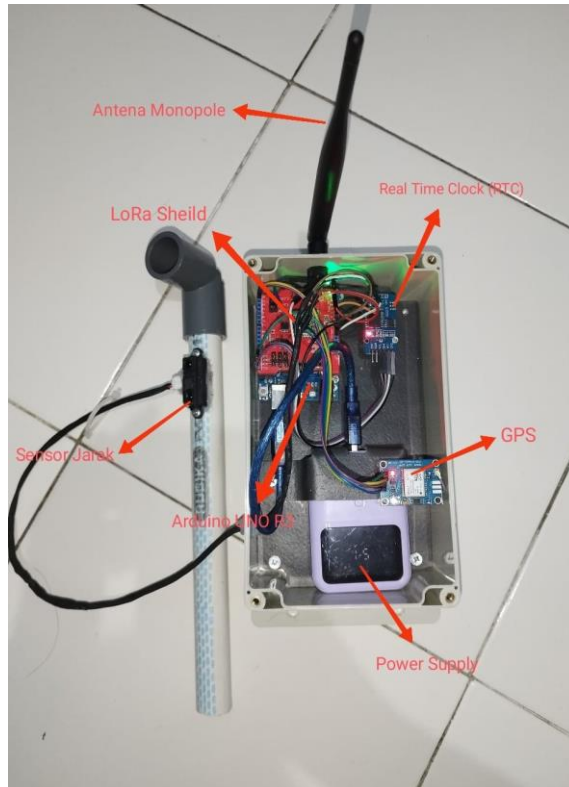
Dalam proses pengiriman data untuk mendapatkan kualitas sinyal yang baik maka perlu melakukan perhitungan *link budget* sebagai langkah awal untuk mendapatkan nilai *link budget* dari spesifikasi perangkat yang digunakan yang bertujuan untuk mengetahui apakah nilai *link budget* yang didapatkan sudah sesuai dengan hasil dari spesifikasi perangkat maupun dari hasil perhitungan yang telah dilakukan. Kemudian setelah melakukan perhitungan *link budget* selanjutnya dilakukan perhitungan pada EIRP yang merupakan suatu perhitungan untuk menentukan berapa harga untuk kekuatan sinyal yang dibutuhkan.

Untuk mendapatkan nilai jangkauan pada suatu daerah yang akan dilakukan pengujian, maka akan menghitung nilai MAPL yang bertujuan untuk mendapatkan nilai *path loss* maksimum yang diperbolehkan antara *transmitter* dan *receiver* untuk memperoleh SNR yang minimum, dan pada tahap akhir akan melakukan analisis terkait hasil perolehan perhitungan yang telah dilakukan untuk mengetahui apakah nilai yang didapatkan sudah sesuai dengan nilai yang ada pada spesifikasi perangkat.

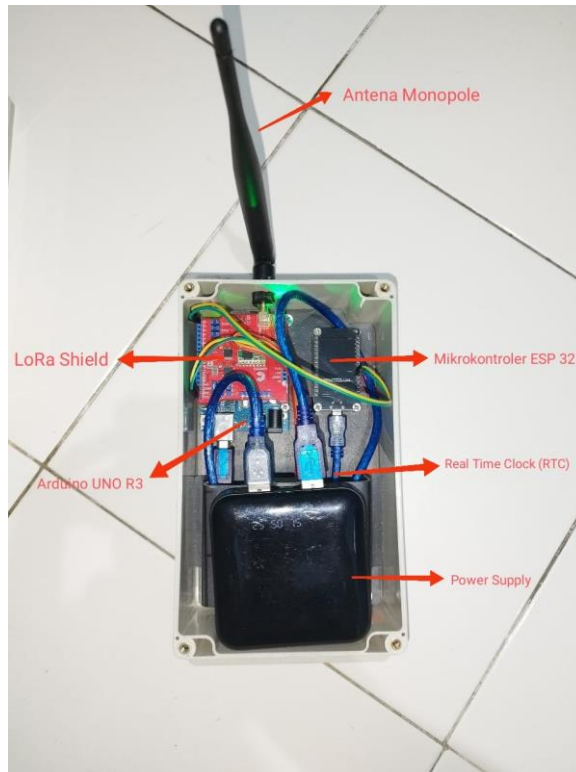
### 3.10 Rancangan Sistem

Hasil perancangan perangkat keras yang di implementasikan berupa model LoRa dengan Arduino UNO. Perangkat keras yang di implementasikan terdiri dari dua perangkat keras yang ditempatkan sebagai

pengirim (transmitter) dan penerima (receiver). Untuk hasil perancangan sistem pada transmitter dan receiver dapat dilihat pada Gambar 3.9 dan Gambar 3.10



**Gambar 3.9 Rancangan Sistem Transmitter**



**Gambar 3.10 Rancangan Sistem Receiver**

Berdasarkan pada Gambar 3.9 rancangan sistem *transmitter* terdiri dari beberapa komponen yaitu, *Power Supply*, *Arduino UNO R3*, *LoRa Shield*, *Antena*, *Global Positioning System (GPS)*, *Real Time Clock (RTC)*, dan *Sensor Jarak*. Selanjutnya, pada Gambar 3.10 rancangan sistem *receiver* terdiri dari beberapa komponen yaitu, *Power Supply*, *Arduino UNO R3*, *LoRa Shield*, *Mikrokontroler ESP 32*, *Antena*, dan *Real Time Clock (RTC)*. Setiap komponen ini bekerja untuk menghubungkan komunikasi nirkabel antara *transmitter* dan *receiver*, serta untuk melakukan pengukuran jarak dan menentukan lokasi geografis yang akurat.

### **3.11 Penentuan Lokasi Penelitian**

Penentuan lokasi penelitian proses memilih tempat atau wilayah yang akan menjadi fokus dari studi penelitian. Langkah ini penting karena lokasi penelitian merupakan peran kunci dalam menentukan sejumlah faktor yang berpengaruh terhadap hasil dan kesuksesan penelitian.



**Gambar 3.11 Peta Pantai Teluk Penyus Cilacap**

Pada penelitian ini lokasi tempat atau wilayah penelitian dilakukan di Pantai Selatan Teluk Penyus Kabupaten Cilacap Jawa Tengah. Pantai tersebut merupakan tempat bagi sebagian besar nelayan untuk melakukan aktivitas menangkap ikan dan menjadi pusat kegiatan perikanan dan kehidupan sosial-ekonomi masyarakat pesisir.