



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

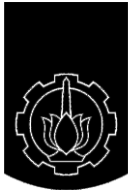
TUGAS AKHIR - EC184801

IMPLEMENTASI COAST PANIC-SISTEM PEMANTAUAN KONDISI DARURAT PADA PELAYARAN DI AREA PESISIR

Oni Eka Kusuma
NRP 0721154000020

Dosen Pembimbing
Eko Pramunanto, ST., MT.
Arief Kurniawan, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - EC184801

**IMPLEMENTASI COAST PANIC-SISTEM PEMANTAUAN
KONDISI DARURAT PADA PELAYARAN DI AREA PESISIR**

Oni Eka Kusuma
NRP 07211540000020

Dosen Pembimbing
Eko Premunanto, ST., MT.
Arief Kurniawan, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - EC 184801

**IMPLEMENTATION OF COAST PANIC-EMERGENCY
CONDITION MONITORING SYSTEMS ON SHIPMENTS IN
THE COASTAL AREA**

Oni Eka Kusuma
NRP 07211540000020

Advisor
Eko Premunanto, ST., MT.
Arief Kurniawan, ST., MT.

DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING
Faculty of Intelligent Electrical and Informatics Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

PERNYATAAN KEASLIAN
TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul "**Implementasi *Coast Panic*-Sistem Pemantauan Kondisi Darurat pada Pelayaran di Area Pesisir**" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Januari 2020



Oni Eka Kusuma
NRP. 0721154000020

LEMBAR PENGESAHAN

Implementasi *Coast Panic*-Sistem Pemantauan Kondisi Darurat pada Pelayaran di Area Pesisir

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh : Oni Eka Kusuma (NRP. 07211540000020)

Tanggal Ujian : 06 Januari 2020

Periode Wisuda : Maret 2020

Disetujui oleh :

(Pembimbing I)

Eko Pramunanto, ST., MT.
NIP. 196612031994121001

(Pembimbing II)

Arief Kurniawan, ST., MT.
NIP. 197409072002121001

(Penguji I)

Ahmad Zaini, ST., MT.
NIP. 197504192002121003

(Penguji-II)

Dr. Surya Sumpeno, ST., M.Sc.
NIP. 196906131997021003

Mengetahui
Kepala Departemen Teknik Komputer

Dr. Supeno Mardani Susiki Nugroho, ST., MT.
NIP. 197003131995121001



ABSTRAK

Nama Mahasiswa : Oni Eka Kusuma
Judul Tugas Akhir : Implementasi *Coast Panic*-Sistem Pemantauan Kondisi Darurat pada Pelayaran di Area Pesisir
Pembimbing : 1. Eko Premunanto, ST., MT.
2. Arief Kurniawan, ST., MT.

Usaha peningkatan keselamatan penumpang kapal di daerah Pesisir perlu ditingkatkan. Kecelakaan kapal yang terjadi di daerah Pesisir seperti terbakar, tabrakan, tenggelam, kandas dan lain-lain. Polisi Air melakukan penyelamatan penumpang Kapal dengan informasi tercatat secara *manual*. Data Kecelakaan Kapal didapatkan dari Laporan Polisi Air melalui *Handy Talky*. Telah dikembangkan Perangkat Sistem *Monitoring* Kecelakaan Kapal di daerah Pesisir yaitu *Coast Panic*. *Coast Panic* menggunakan LORA yang mengirimkan data *Monitoring* Kecelakaan Kapal. *Coast Panic* juga dapat memberikan notifikasi data *Monitoring* Kecelakaan Kapal pada *Android Smartphone*. Namun *Coast Panic*, masih memiliki kendala GPS *Module* yang terkadang tidak mendeteksi *latitude* dan *longitude* dan ada pengiriman data LORA dari *End Node* tidak masuk ke *Gateway* melalui *Repeater* dengan jarak maksimal 10Km. Dengan *Coast Panic*, Polisi Air akan lebih terbantu untuk *Monitoring* Kecelakaan Kapal di daerah Pesisir.

Kata Kunci: Kapal, *Coast Panic*, Kecelakaan Kapal, LORA, GPS *Module*, *Android Smartphone*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Name : Oni Eka Kusuma
Title : *Implementation of Coast Panic-Emergency Condition Monitoring System on Shipping in Coastal Areas*
Advisors : 1. Eko Premunanto, ST., MT.
2. Arief Kurniawan, ST., MT.

Efforts to improve the safety of ship passengers in the Coastal area needs to be improved. Ship accidents that occur in the Coastal areas such as burning, collision, sinking, foundered and others. Water Police rescue ship passengers with information recorded manually. Ship Accident Data is obtained from the Water Police Report via Handy Talky. A Ship Accident Monitoring System Tool has been developed in the Coastal Area, namely Coast Panic. Coast Panic uses LORA which sends Ship Accident Monitoring data. Coast Panic can also provide Ship Accident Monitoring data notifications on an Android Smartphone. However, Coast Panic still has GPS Module constraints that sometimes do not detect latitude and longitude and LORA data transmission from End Node does not enter the Gateway through a repeater with a maximum distance of 10km. With Coast Panic, the Water Police will be more assisted in Monitoring Ship Accidents in the Coastal area.

Keywords: Ship, Coast Panic, Ship Accident, LORA, GPS Module, Android Smartphone.

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan berkah dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul "**Implementasi *Coast Panic*-Sistem Pemantauan Kondisi Darurat pada Pelayaran di Area Pesisir**" untuk memantau kondisi darurat di area Pesisir Surabaya.

Penelitian ini disusun dalam rangka pemenuhan bidang riset di Departemen Teknik Komputer, FTEIC-ITS serta digunakan sebagai persyaratan menyelesaikan pendidikan S1. Penelitian ini dapat terselesaikan tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga, Ibu, Bapak dan Saudara tercinta yang telah memberikan dorongan spiritual dan material dalam penyelesaian buku penelitian ini.
2. Bapak Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST., MT. selaku Kepala Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Eko Pramunanto, ST., MT. dan Bapak Arief Kurniawan, ST., MT. atas bimbingan selama pengerjaan tugas akhir ini.
4. Teman-teman Laboratorium Telematika B201-*crew* dan Laboratorium Telematika B401-*crew* yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Kesempurnaan hanya milik Allah SWT, untuk itu penulis memohon segenap kritik dan saran yang membangun. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Surabaya, 27 Januari 2020

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

Abstrak	i
<i>Abstract</i>	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
2 TEORI PENUNJANG DAN STUDI LITELATUR	5
2.1 Kecelakaan Kapal	5
2.2 LORAWAN	6
2.2.1 LORA (<i>Long Range</i>)	6
2.2.2 Spesifikasi LORA (<i>Long Range</i>)	7
2.2.3 Protokol LORAWAN	7
2.3 GPS (<i>Global Positioning System</i>) Module	10
2.3.1 Segmentasi GPS (<i>Global Positioning System</i>)	10
2.4 <i>Longitude dan Latitude</i>	11
2.5 <i>Repeater</i>	12
2.6 <i>Coast Panic-Emergency Situation Monitoring System on Western and Eastern Sailing Rute of Surabaya Using LORAWAN Technology</i>	12
2.7 Desain Teknologi Pemantauan Kapal Laut Berbasis Sistem Identifikasi Otomatis untuk Pengamanan Nelayan di Wakatobi	14

2.8	<i>Smart Indikator Monitoring Batas Wilayah Laut secara Otomatis untuk Nelayan</i>	16
2.9	<i>Tracking and Monitoring System Based on LoRa Technology for Lightweight Boats</i>	16
2.10	<i>Low Power Wide Area Networks (LPWAN) at Sea: Performance Analysis of Offshore Data Transmission by Means of LoRaWAN Connectivity for Marine Monitoring Applications</i>	18
2.11	<i>An Internet of Things (IoT) Application on Volcano Monitoring</i>	20
3	DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	23
3.1	Desain Sistem	23
3.2	Alur Implementasi Sistem	27
3.3	Pemrosesan Data di <i>End Node</i>	28
3.3.1	Konfigurasi <i>Push Button</i>	28
3.3.2	Konfigurasi GPS (<i>Global Positioning System</i>) <i>Module</i>	29
3.3.3	Pengiriman data ke <i>Repeater</i>	30
3.4	Pemrosesan Data di <i>Repeater</i>	30
3.5	Pemrosesan Data di <i>Gateway</i>	31
3.6	Pemrosesan <i>Database Server</i>	32
3.7	Pemrosesan Aplikasi <i>Android</i>	34
4	PENGUJIAN DAN ANALISA	43
4.1	Pengujian Proses pada Perangkat <i>End Node</i>	45
4.1.1	Pengujian GPS Module	46
4.1.2	Pengujian Waktu LORA dari <i>End Node</i> ke <i>Gateway</i> secara Langsung	47
4.1.3	Pengujian Waktu LORA dari <i>End Node</i> ke <i>Gateway</i> melalui <i>Repeater</i>	49
4.1.4	Pengujian Waktu LORA dari <i>Multiple End</i> <i>Node</i> ke <i>Gateway</i>	51
4.2	Pengujian Proses pada Perangkat <i>Gateway</i>	54
4.2.1	Pengujian Waktu Pengiriman Data dari <i>End</i> <i>Node</i> ke <i>Gateway</i> dan <i>Database</i>	54
4.2.2	Pengujian Waktu Pengiriman data <i>End Node</i> ke <i>Gateway</i> dan <i>Database</i> melalui <i>Repeater</i> .	56

4.2.3	Pengujian Waktu <i>Multiple End Node</i> ke <i>Gateway</i> dan <i>Database</i>	58
4.3	Pengujian Tampilan Data dari <i>End Node</i> pada <i>Raspberry Pi</i>	60
5	PENUTUP	63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	63
	DAFTAR PUSTAKA	65
	LAMPIRAN	68
	Biografi Penulis	69

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

2.1	Arsitektur Lorawan [6]	8
2.2	Tipe <i>Device</i> Lorawan [6]	9
2.3	Segmentasi GPS (<i>Global Positioning System</i>) <i>Module</i> [7]	10
2.4	<i>Latitude dan Longitude</i> [7]	11
2.5	Pengiriman data dari <i>End Node</i> ke <i>Gateway</i> melalui <i>Repeater</i>	12
2.6	Metodologi Sistem <i>Coast Panic</i> (penelitian sebelumnya) [2]	13
2.7	Perangkat <i>End Node</i> Sistem <i>Coast Panic</i> (penelitian sebelumnya) [2]	13
2.8	Perangkat Sistem <i>Gateway Coast Panic</i> (penelitian sebelumnya) [2]	14
2.9	Metodologi Sistem <i>Monitoring</i> Kondisi Bahaya Kapal Nelayan Wakatobi [10]	14
2.10	Alat <i>Monitoring</i> Kapal Nelayan Wakatobi [10]	15
2.11	Alat <i>Monitoring Shore Station 1</i> dan <i>Shore Station 2</i> [10]	15
2.12	<i>Area Tracking and Monitoring System Based on LoRa</i> di Vigo, Spanyol[12]	17
2.13	Posisi <i>Gateway Tracking and Monitoring System Based on LoRa</i> di tepi Pelabuhan Vigo, Spanyol [12]	17
2.14	Jarak penelitian <i>Tracking and Monitoring System Based on LoRa</i> di Vigo, Spanyol [12]	18
2.15	Lokasi <i>End Node</i> dan <i>Gateway Low Power Wide Area Networks</i> (LPWAN) di Laut Tyrrhenian, Italia[13]	19
2.16	<i>End Node</i> menggunakan <i>Antenna Digital Outdoor</i> di Laut Tyrrhenian, Italia [13]	19
2.17	<i>Gateway</i> menggunakan <i>Antenna Digital Outdoor</i> di Laut Tyrrhenian, Italia [13]	20
2.18	Lokasi Penelitian <i>Volcano Monitoring</i> di Las Canadas del Teide, Spayol, Amerika Serikat[14]	21
2.19	Metodologi <i>Volcano Monitoring</i> di Las Canadas del Teide, Spayol, Amerika Serikat[14]	21

3.1	<i>Block Diagram</i> Desain Sistem <i>Coast Panic</i>	23
3.2	Diagram sistem <i>hardware End Node</i>	24
3.3	Diagram sistem <i>hardware Repeater</i>	25
3.4	Diagram sistem <i>hardware Gateway</i>	25
3.5	Rangkaian Perangkat <i>Gateway</i>	26
3.6	<i>Flowchart</i> Akuisisi Data Button dan GPS <i>Module</i> serta Pengiriman paket data ke <i>Gateway</i> atau melalui <i>Repeater</i>	29
3.7	Format pengiriman paket data <i>End Node</i>	30
3.8	<i>Flowchart</i> Pemrosesan Data pada <i>Repeater</i>	31
3.9	<i>Flowchart</i> pemrosesan data pada <i>Gateway</i>	32
3.10	<i>Desain Database</i> dari Sistem <i>Coast Panic</i>	33
3.11	Alur kerja <i>Android</i> dari Sistem <i>Coast Panic</i>	35
3.12	Gambar <i>Login</i> Aplikasi <i>Coast Panic</i>	36
3.13	Gambar <i>Home</i> Aplikasi <i>Coast Panic</i>	37
3.14	Gambar Data Kapal Aplikasi <i>Coast Panic</i>	38
3.15	Gambar Riwayat Pemantauan Aplikasi <i>Coast Panic</i>	39
3.16	Gambar Notifikasi Aplikasi <i>Coast Panic</i>	40
4.1	Tampilan Luar <i>Packaging</i> Perangkat <i>Gateway</i>	43
4.2	Tampilan Dalam <i>Packaging</i> Perangkat <i>Gateway</i>	44
4.3	Tampilan Luar <i>Packaging</i> Perangkat <i>End Node</i>	44
4.4	Tampilan Dalam <i>Packaging</i> Perangkat <i>End Node</i>	45
4.5	Area lokasi pengiriman data dari <i>End Node</i> ke <i>Gateway</i> secara langsung	47
4.6	Grafik Waktu Pengiriman Data dari <i>End Node</i> ke <i>Gateway</i> secara Langsung	48
4.7	Area lokasi pengiriman data dari <i>End Node</i> ke <i>Gateway</i> melalui <i>Repeater</i>	49
4.8	Grafik Pengiriman Data dari <i>End Node</i> ke <i>Gateway</i> melalui <i>Repeater</i>	51
4.9	Area lokasi posisi pengiriman data dari <i>Multiple End Node</i> ke <i>Gateway</i>	52
4.10	Grafik Waktu Pengiriman Data ID <i>End Node</i> 20 ke <i>Gateway</i>	53
4.11	Grafik Waktu Pengiriman Data ID <i>End Node</i> 30 ke <i>Gateway</i>	53

4.12	Diagram Batang Perbandingan Waktu Pengiriman Data <i>End Node</i> ke <i>Gateway</i> dan <i>End Node</i> ke <i>Database</i>	55
4.13	Diagram Batang Perbandingan Waktu Pengiriman Data <i>End Node</i> ke <i>Gateway</i> dan <i>End Node</i> ke <i>Database</i> melalui <i>Repeater</i>	57
4.14	Diagram Batang Perbandingan Waktu Pengiriman Data ID <i>End Node</i> 20 ke <i>Gateway</i> dan <i>End Node</i> ke <i>Database</i>	59
4.15	Diagram Batang Perbandingan Waktu Pengiriman Data ID <i>End Node</i> 30 ke <i>Gateway</i> dan <i>End Node</i> ke <i>Database</i>	59
4.16	Tampilan Data <i>End Node</i> pada <i>Raspberry Pi 3B</i> saat Pengujian <i>Multiple End Node</i>	61
1	Pengambilan data <i>End Node</i> menggunakan Perahu Nelayan di Suramadu pukul 12.30	67
2	Pengambilan data ID <i>Gateway</i> 50 pada koordinat <i>latitude</i> -7,159214 dan <i>longitude</i> 112,781628 pukul 07.30	67
3	Pengambilan data ID <i>End Node</i> 20 pukul 07.30 di Suramadu	68
4	Pengambilan data ID <i>End Node</i> 30 pukul 07.30 di Suramadu	68

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

2.1	Tabel Kecelakaan Kapal di Surabaya[3]	5
2.2	Tabel Perbandingan LORA dengan Wifi dan <i>Zigbee</i>	7
3.1	Tabel Keterangan <i>Push Button</i>	28
4.1	Waktu Pengiriman Data dari satu End Node ke Gateway	45
4.2	Data Konfigurasi GPS Module di Ujung Lorong B401 pukul 05.00 WIB	46
4.3	Tabel Pengiriman Data <i>End Node</i> ke <i>Gateway</i> secara Langsung	48
4.4	Tabel Pengiriman Data End Node ke Gateway melalui Repeater	50
4.5	Tabel Pengiriman Data <i>Multiple End Node</i> ke <i>Gateway</i>	52
4.6	Tabel Pengujian Waktu Pengiriman Data End Node ke Gateway dan End Node ke Database	54
4.7	Tabel Pengujian Waktu Pengiriman Data End Node ke Gateway dan Database melalui Repeater	56
4.8	Tabel Pengujian Waktu Pengiriman Data Multiple End Node ke Gateway dan Database	58
4.9	Tabel Pengujian Waktu yang dibutuhkan <i>Gateway</i> untuk memunculkan data <i>End Node</i> di <i>Command Prompt Gateway</i>	61

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

Penelitian ini di latar belakang oleh berbagai kondisi yang menjadi acuan. Selain itu juga terdapat beberapa permasalahan yang akan dijawab sebagai luaran dari penelitian.

1.1 Latar belakang

Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah [1]. Kapal merupakan kendaraan pengangkut penumpang dan barang di laut, sungai seperti halnya sampan atau perahu yang lebih kecil. Kapal biasanya cukup besar untuk membawa perahu kecil seperti sekoci. Kapal selalu digunakan oleh manusia untuk mengarungi sungai atau laut sejak ada penemuan perahu.

Berdasarkan penelitian Maria Ulfa, pada tahun 2018 terdapat kejadian kandas, tenggelam, tabrakan dan kebakaran[2]. Alasan tersebut diperkuat dengan informasi dari KNKT (Komite Nasional Keselamatan Transportasi) terdapat tiga kecelakaan yang tercatat di daerah Surabaya yaitu tabrakan kapal pada tanggal 28 Juni 2015, Kandasnya KTC 1 di sekitar *Buoy* empat Alur Pelayaran Barat Surabaya pada tanggal 4 Oktober 2017 dan kebakaran di Multi Abadi 01 di perairan Pelabuhan Tanjung Perak pada tanggal 27 Agustus 2017 [3]. Sedangkan, batas daerah jangkauan dan pantauan oleh polisi air Surabaya yaitu 4 mil atau setara dengan 7,2 km dari daratan laut tersebut. Ketika terjadi kondisi darurat, maka polisi air akan saling berkomunikasi menghadapi masalah tersebut menggunakan HT (*Handy Talky*). Kondisi darurat tersebut merupakan masalah yang sering dihadapi oleh polisi air Surabaya.

Seiring dengan itu pula, banyak teknologi yang dapat digunakan untuk membantu manusia dalam mengatasi hal tersebut. Berkembangnya teknologi dapat membantu manusia seperti contohnya LORAWAN (*Long Range Wide Area Network*). LORAWAN meru-

pakan suatu sistem standar komunikasi LORA untuk memudahkan komunikasi antara *End Node*, *Gateway* dan *Network Server*. LORA (*Long Range*) merupakan suatu *format* modulasi *FM*(*Frequency Modulation*) yang dibuat oleh *Semtech*. Keuntungan LORAWAN yaitu *Long Range* dan *Low Cost* sehingga dapat digunakan untuk jarak jauh antara 2 sampai 5 km dengan biaya yang relatif murah [4].

Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Maria Ulfa telah disebutkan bahwa pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway* dengan jarak 5,11 Km berhasil dengan *Bandwidth* 31200, *Spreading Factor* 8 dan *Tx Power* 23. *Bandwidth* tersebut menunjukkan semakin kecil nilainya maka semakin jauh jarak jangkauan LORA tersebut. Sedangkan, *Tx Power* menunjukkan semakin besar nilainya maka dapat menjangkau jarak yang jauh dan membutuhkan daya yang besar. Telah disebutkan bahwa semakin jauh jarak *End Node* pada *Gateway* maka pengiriman data semakin lama. Dan pada penelitian sebelumnya menggunakan satu *End Node* dan satu *Gateway* [2].

Pada penelitian kali ini, akan dikembangkan menggunakan dua *End Node* dan dua *Gateway*. Selain itu, pada *Gateway* telah menggunakan *Raspberry* dan LORA HAT. Selain itu, diharapkan sistem yang lebih *nearly realtime* dan jarak yang lebih jauh dari penelitian sebelumnya agar dapat membantu polisi air dalam *monitoring* kondisi kapal di laut. Sehingga polisi air dapat lebih cepat menanggulangi saat terjadi kondisi darurat pada kapal.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian sebelumnya masih belum mempunyai sistem yang *nearly realtime* dan area pemantauan dengan jarak yang terbatas.

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah mengembangkan sebuah sistem *Coast Panic nearly realtime* dan memperpanjang jarak lingkup area yang diawasi untuk *monitoring* kondisi kapal dengan unit *Repeater* LORA serta data langsung tercatat pada *database*.

1.4 Batasan masalah

Untuk memfokuskan masalah yang akan diangkat maka perlu dilakukan pembatasan masalah. Batasan-batasan tersebut diantara lain:

1. Pengujian hanya menggunakan *Multi End Node* (dua *End Node*) dan *Gateway* (satu *Gateway*).
2. Pengambilan data hanya di daerah Suramadu dengan jarak maksimal 10 Km.
3. Pengujian alat hanya menggunakan 5 tombol sebagai penanda kapal tersebut sedang kandas, kebocoran, tubrukan, terbakar dan batal.
4. Pengambilan data hanya menggunakan Aplikasi *Android* sebagai *Monitoring*.
5. Pengiriman data LORA *End Node* menggunakan frekuensi 915 Hz, *Bandwidth* 31200, *Spreading factor* 7, Tx Power 20.
6. *End Node* hanya mengirimkan data ke *Gateway* secara langsung atau melalui *Repeater*.
7. Aplikasi *Android* hanya diperuntukan oleh Polisi Air.

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian Tugas akhir ini disusun secara sistematis dan memiliki struktur yang mudah dipahami oleh pembaca maupun seseorang yang hendak meneruskan penelitian ini. Alur sistematika penulisan laporan penelitian ini yaitu :

1. BAB I Pendahuluan
Bab ini berisi uraian tentang latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika laporan.
2. BAB II Dasar Teori
Bab ini berisi tentang uraian secara sistematis teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas pada penelitian ini. Teori-teori ini digunakan sebagai dasar dalam penelitian, yaitu sebagai informasi terkait LORAWAN dan penunjang lainnya.
3. BAB III Perancangan Sistem dan Impementasi
Bab ini berisi penjelasan-penjelasan terkait percobaan yang dilakukan dan langkah-langkah pengambilan data dari *End*

Node ke *Gateway* secara langsung maupun melalui *Repeater*. Guna mendukung itu digunakanlah blok diagram agar sistem dapat mudah dibaca untuk implementasi pada pelaksanaan tugas akhir.

4. BAB IV Pengujian dan Analisa

Bab ini berisi penjelasan terkait pengujian yang dilakukan terhadap sistem dalam penelitian dan menganalisa sistem. Pengujian yang diperlukan yaitu pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater* maupun secara langsung, pengiriman data dari *multiple End Node* dan penerimaan data oleh *multiple Gateway*.

5. BAB V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil dari penelitian maupun pengujian yang dilakukan serta saran yang membangun untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut dituliskan pada bab ini.

BAB 2

TEORI PENUNJANG DAN STUDI LITELATUR

Demi mendukung penelitian ini, dibutuhkan beberapa teori penunjang sebagai bahan acuan dan referensi. Dengan demikian penelitian ini menjadi lebih terarah.

2.1 Kecelakaan Kapal

Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah [1]. Salah satu manfaat kapal yaitu sebagai transportasi laut untuk mengantarkan barang dan manusia antar pulau. Kapal merupakan transportasi yang sering digunakan di salah satu Negara Maritim yaitu Indonesia. Namun, terkadang kapal mengalami keadaan kondisi darurat di laut.

Tabel 2.1: Tabel Kecelakaan Kapal di Surabaya[3]

No	<i>Track Record</i> Kecelakaan di laut	Tanggal
1	Tabrakan antara Kontainer Panama Leo Perdana dan Tanker Gas Indonesia Aries Navigator Area Surabaya Barat	28 Juni 2015
2	Kebakaran di Multi Abadi 01 (IMO 8630667) di Perairan Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya	27 Agustus 2017
3	Kandasnya KTC 1 (IMO No. 8844520) sekitar <i>Buoy 4</i> Alur Pelayaran Barat Surabaya	04 Oktober 2017

Menurut laporan hasil investigasi KNKT (Komite Nasional Keselamatan Transportasi) pada tahun 2015 sampai 2019 di wilayah perairan Indonesia terdapat empat jenis kecelakaan kapal seperti tenggelam, terbakar, kandas dan tabrakan [3]. Kecelakaan

kapal dapat terjadi karena faktor kelalaian manusia (*human error*), teknis atau cuaca. Kecelakaan kapal tersebut dapat menimbulkan kerugian secara finansial, lingkungan serta mengancam keselamatan manusia. Kecelakaan kapal selalu terjadi dari tahun ke tahun dan penanganan kecelakaan kapal masih lambat oleh polisi air[2]. Hal ini dapat mempengaruhi keselamatan penumpang kapal sehingga polisi air diharapkan lebih cepat dalam menangani kecelakaan kapal di laut.

Berdasarkan aturan UU No. 17 tahun 2008 Bab 1 pada pasal 34 menjelaskan bahwa Keselamatan Kapal adalah keadaan kapal yang memenuhi persyaratan material, konstruksi, bangunan, permesinan dan perlistrikan, stabilitas, tata susunan serta perlengkapan termasuk perlengkapan alat penolong dan radio, elektronik kapal, yang dibuktikan dengan sertifikat setelah dilakukan pemeriksaan dan pengujian [5]. Maka ketika terjadi kecelakaan kapal di area laut menjadi tanggung jawab polisi air untuk menyelamatkannya. Ketika terjadi kecelakaan kapal maka Nahkoda wajib melaporkan kejadian tersebut kepada polisi air dan Syahbandar. Sehingga diperlukan sebuah alat untuk meneruskan informasi kecelakaan kapal yang terjadi ke polisi air serta membantu mencatat kejadian kecelakaan tersebut.

2.2 LORAWAN

Dalam membantu *monitoring* sebuah kondisi darurat pada Pelayaran di Area Pesisir diperlukan teknologi LORAWAN. Teknologi LORAWAN merupakan teknologi baru yang dapat menjangkau jarak yang cukup jauh (2 - 10 Km). Sehingga Teknologi LORAWAN dapat digunakan untuk pengambilan data di laut dengan jarak yang cukup jauh (2 - 10 Km).

2.2.1 LORA (*Long Range*)

LORA (*Long Range*) adalah perangkat komunikasi data yang menggunakan modul radio. Alat ini merupakan solusi untuk mengirimkan dan menerima data dengan jangkauan yang cukup jauh (2 - 10 Km) dengan penggunaan *battery* yang cukup hemat dibandingkan dengan *hardware* lainnya. Pada tabel 2.2 menunjukkan perbandingan spesifikasi *hardware* LORA, Wifi dan *Zigbee*. LORA

menggunakan topologi *Star* dan memiliki jangkauan jarak maksimal 10 Km.

Tabel 2.2: Tabel Perbandingan LORA dengan Wifi dan *Zigbee*

No	Nama	<i>Wifi</i>	<i>Zigbee</i>	LORA
1	<i>Range Category</i>	<i>Short</i>	<i>Short</i>	<i>Long</i>
2	<i>Distance (Up to)</i>	100 m	100 m	10 Km
3	Topologi	<i>Star, Mesh, etc</i>	<i>Star, Mesh</i>	<i>Star</i>
4	Frekuensi	2.4 GHz	866 Mhz 915 Mhz 2.4 Ghz	434 Mhz 968 Mhz 915 Mhz
5	<i>Maximal Payload Size</i>	<i>Up to 2KB</i>	<i>Up to 100 byte</i>	<i>250 byte</i>

2.2.2 Spesifikasi LORA (*Long Range*)

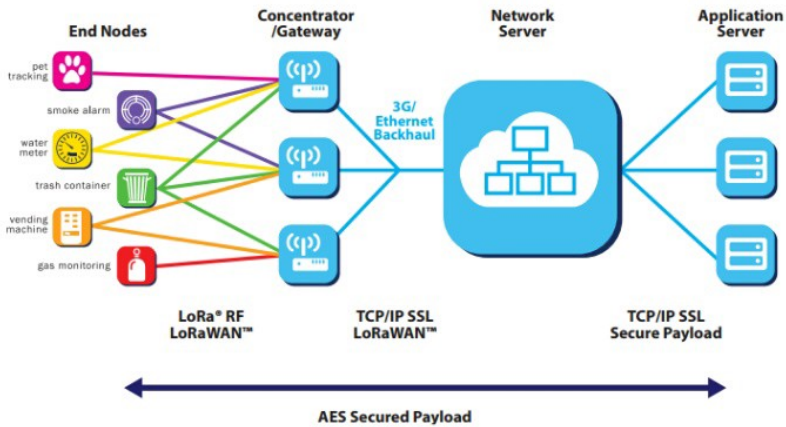
LORA *Shield* yang digunakan mempunyai frekuensi 915Hz. LORA mempunyai *Bandwidth* yang berfungsi untuk memodulasi sinyal. Ketika nilai *Bandwidth* yang digunakan semakin kecil maka LORA dapat mengirim data dengan jarak jauh (5 Km). Lora mempunyai *Spreading Factor* yang berfungsi untuk sensitivitas pengiriman. Ketika semakin besar *Spreading Factor* maka sensitivitas pengiriman akan meningkat. LORA mempunyai *Coding Rate* yang berfungsi sebagai *forward error correction* sehingga semakin tinggi nilainya maka semakin tahan terhadap interferensi namun, waktu transmisi semakin lama. LORA yang digunakan adalah *Dragino LORA Shield* dengan frekuensi 915 Hz dan Lora HAT dengan frekuensi 915 Hz[6].

2.2.3 Protokol LORAWAN

LORAWAN (*Long Range Wide Area Network*) merupakan protokol untuk jaringan untuk *device* LORA. LORAWAN menggunakan Topologi *Star*, dimana dua *End Node* atau lebih dapat terhubung dengan *Gateway*. Setelah data masuk di *Gateway* maka data akan dikirim ke *Database Network Server*.

Pada gambar 2.1 Arsitektur LORAWAN tersebut dapat dilihat bahwa:

1. *End Node* mengirimkan data pada *Gateway* menggunakan protokol LORAWAN
2. *Gateway* menerima data dari *End Node* yang akan diteruskan ke *Network Server* menggunakan *Wifi*, *Ethernet* atau GPRS.
3. *Server* menerima data dari *Gateway*. Data pada *Server* dapat diakses oleh aplikasi atau *website* sehingga data tersebut dapat dilihat oleh *user*.



Gambar 2.1: Arsitektur Lorawan [6]

LORAWAN mendefinisikan tiga perangkat (Kelas A, B dan C) sesuai dengan waktu memakai baterai dan latensi komunikasi dari *network server* menuju *gateway* sampai ke *device* [6]:

1. Kelas A

Pada Kelas A yaitu tipe *device* ini dapat berkomunikasi dua arah, dimana setiap *device* mengirimkan data *Uplink Message* dan diikuti dengan *Downlink Receive*. *Device* Kelas A menggunakan konsumsi daya paling rendah sehingga cocok digunakan untuk *device sensor*.

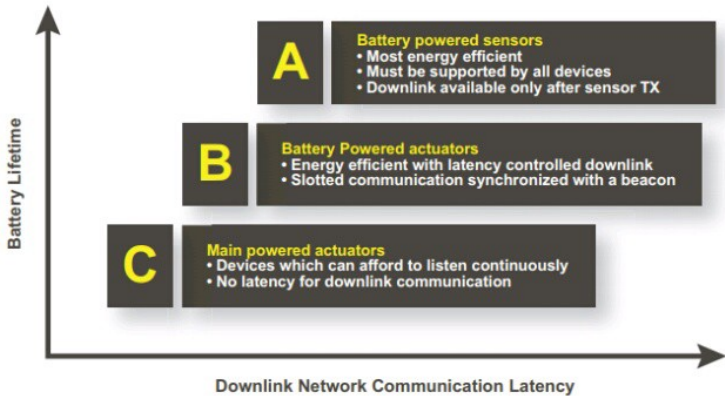
2. Kelas B

Pada Kelas B yaitu tipe *device* yang berkomunikasi dua arah

dengan sistem penjadwalan *receive slot*. Kelas B lebih banyak *receive* daripada Kelas A. Kelas B masih termasuk *Battery Powered Device*.

3. Kelas C

Pada Kelas C yaitu tipe *device* komunikasi dua arah dengan *receive slot* maksimal. Kelas C selalu *receive* terus menerus sehingga *device* ini membutuhkan daya yang besar dan menyebabkan boros *battery*.



Gambar 2.2: Tipe *Device* Lorawan [6]

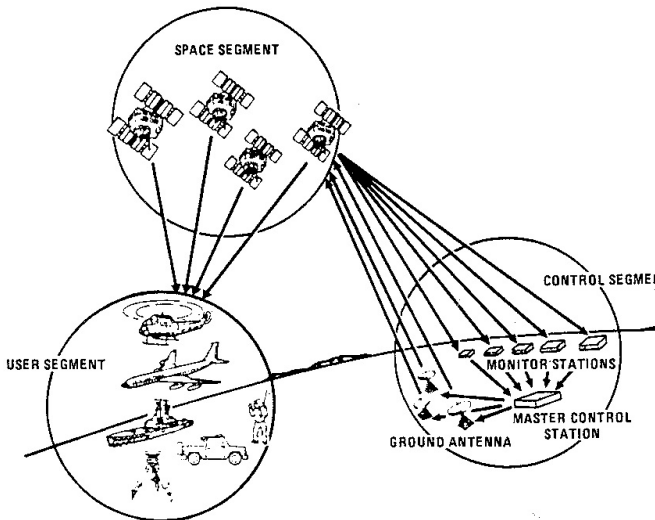
Pada penjelasan gambar 2.2 dapat dilihat bahwa Kelas A lebih menghemat penggunaan *battery* karena tidak dapat *receive* setiap saat. Pada Kelas C lebih boros penggunaan *battery* karena LORA selalu *receive* setiap saat dan selalu siap menerima data. Sedangkan pada Kelas B merupakan diantara keduanya dan tidak bisa dikatakan menonjol untuk penggunaan *battery* maupun saat *receive* data. Penggunaan Kelas pada LORAWAN dapat digunakan sesuai kebutuhan yang mementingkan penghematan *battery* atau *receive* data secara maksimal.

2.3 GPS (*Global Positioning System*) Module

GPS (*Global Positioning System*) Module merupakan *hardware* yang berfungsi untuk mendeteksi posisi tempat dengan cara menangkap dan memproses sinyal dari sebuah satelit navigasi[2]. Pada penelitian kali ini, jenis *module* yang digunakan adalah *Ublox Neo-6M*. GPS (*Global Positioning System*) Module yang digunakan ini mempunyai spesifikasi ukuran 16 x 12,2 x 2,4 mm[7]. *Module* tersebut dapat memberikan informasi koordinat dan waktu berupa *longitude* dan *latitude* dengan kemampuan menemukan satelit dalam waktu singkat.

2.3.1 Segmentasi GPS (*Global Positioning System*)

Pada Gambar 2.3 telah menunjukkan bahwa segmentasi terjadi dengan 3 proses yang meliputi, *Control Segment*, *Space Segment* dan *User Segment*.



Gambar 2.3: Segmentasi GPS (*Global Positioning System*) Module [7]

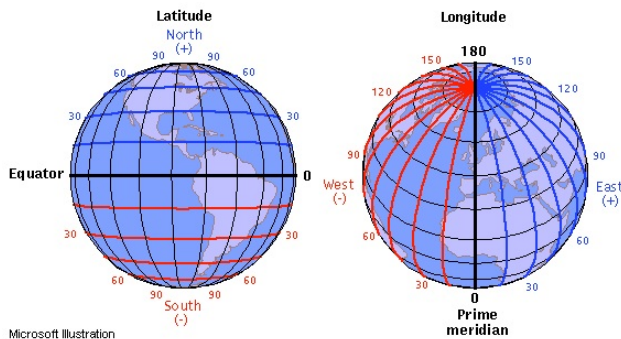
Didalam gambar 2.3 menunjukkan bahwa proses mendapatkan sinyal GPS (*Global Positioning System*) agar dapat diakses oleh pengguna. Proses melibatkan *Control Segment* agar masing-masing

satelit yang ada di *Space Segment* dapat memberikan informasi lokasi yang diinginkan. Sehingga *longitude* dan *latitude* dapat diketahui oleh *User Segment*[8]. Penjelasan detail dari proses Segmentasi GPS (*Global Positioning System*) yaitu:

1. *Control Segment* merupakan *Segment* jaringan global yang bertugas untuk melacak satelit GPS (*Global Positioning System*). *Segment* ini terdiri atas *Master Ground Station* (MGS), *Monitor Station* (MS) dan *Ground Antenna Stations*(GAS).
2. *Space Segment* merupakan *Segment* yang terdiri dari dua puluh empat satelit untuk mengirimkan sebuah sinyal. Sinyal tersebut dapat diterima hampir semua benda kecuali benda berlogam dan benda dengan kandungan air. Selain itu, *Segment* ini dapat memberikan informasi berupa *longitude*, *latitude*, jam, menit dan detik.
3. *User Segment* merupakan *Segment* yang menghubungkan pengguna dengan *antenna* GPS sehingga dapat menerima informasi berupa *longitude*, *latitude*, jam, menit dan detik. Pada penelitian ini, pengguna dapat mengakses informasi tersebut melalui *hardware* Neo-6m GPS *Module*.

2.4 *Longitude* dan *Latitude*

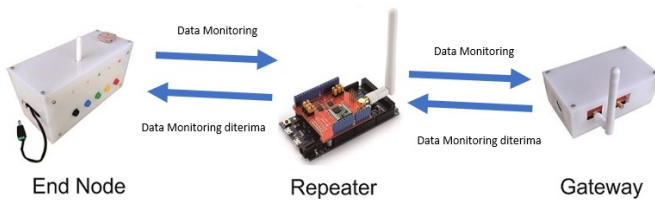
Dalam penelitian kali ini, diperlukan menentukan suatu koordinat tempat menggunakan *Longitude* (Garis Bujur) dan *Latitude* (Garis Lintang) seperti gambar 2.4.



Gambar 2.4: *Latitude* dan *Longitude* [7]

Garis Bujur dan Garis Lintang digunakan untuk mempermudah mencari tempat melalui *Google Maps*. Sehingga lokasi tempat yang ingin dicari dapat diketahui dengan mudah. *Longitude* merupakan garis yang menunjukkan koordinat geografis yang digunakan untuk menentukan Barat atau Timur. *Longitude* dapat diukur mulai dari sudut 0° wilayah *Greenwich* sampai 180° pada *International Date Line*. Selain itu, *Longitude* juga sering disebut sebagai Garis *Meridian*. *Latitude* merupakan garis yang menunjukkan koordinat geografis untuk menentukan Utara atau Selatan *Equator*. *Latitude* dapat diukur dengan 0° dari garis Khatulistiwa sampai 90 derajat di Kutub. Garis Khatulistiwa adalah garis lintang yang ditunjukkan 0° [8].

2.5 Repeater



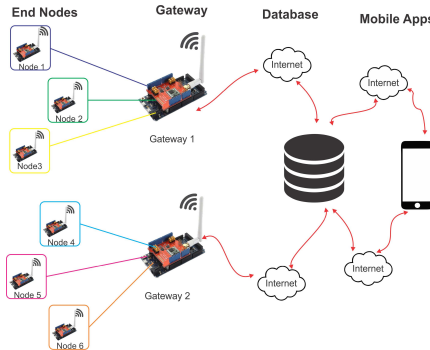
Gambar 2.5: Pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater*

Pada gambar 2.5 menunjukkan posisi *Repeater* berada diantara *End Node* dan *Gateway*. *Repeater* meneruskan data dari *End Node* apabila jarak *End Node* dan *Gateway* terlalu jauh sehingga dapat memperpanjang jangkauan melalui jaringan yang sama [9]. Pada *End Node Coast Panic* selalu bergerak dan tidak memiliki posisi yang statis sehingga membutuhkan bantuan *Repeater* saat jauh dari *Gateway*.

2.6 Coast Panic-Emergency Situation Monitoring System on Western and Eastern Sailing Route of Surabaya Using LORAWAN Technology

Coast Panic merupakan sistem *monitoring* kondisi darurat di APBS (Alur Pelayaran Barat Surabaya) dan APTS (Alur Pelayaran

an Timur Surabaya) menggunakan teknologi LORAWAN. *Hardware* yang digunakan yaitu LORA Shield, *Arduino*, LORA HAT dan *Raspberry Pi v3*. Pada gambar 2.6 menunjukkan metodologi sistem *monitoring* kondisi darurat oleh Maria Ulfa.

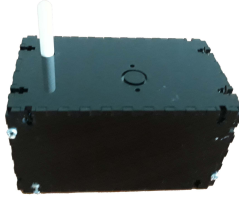


Gambar 2.6: Metodologi Sistem *Coast Panic* (penelitian sebelumnya) [2]

Metodologi yang digunakan yaitu *End Node* mengirim data ke *Gateway*. Data dari *Gateway* diteruskan ke *Database* melalui jaringan internet. Informasi data yang dikirimkan adalah ID kapal, koordinat posisi kapal, waktu pengiriman data, status kondisi kapal (tabrakan, kebocoran, terbakar dan kandas). Informasi tersebut disimpan oleh *Database* dan ditampilkan oleh aplikasi dengan platform *Android Smartphone*. *Android Smartphone* mendapatkan notifikasi kondisi darurat dari *Database*[2].



Gambar 2.7: Perangkat *End Node* Sistem *Coast Panic* (penelitian sebelumnya) [2]

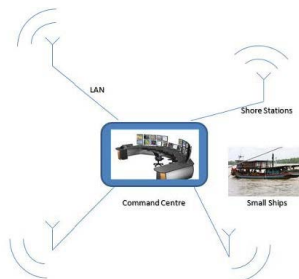


Gambar 2.8: Perangkat Sistem *Gateway Coast Panic* (penelitian sebelumnya) [2]

Pengujian *Coast Panic* berhasil mengirimkan data dengan jarak maksimal 5,11 Km menggunakan *Bandwidth* 31200, *Spreading Factor* 8 dan *TxPower* 23. Waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman data oleh *Database* minimal sebesar 14 detik dan maksimal 22 detik. Pada gambar 2.7 menunjukkan desain dari *End Node* dan gambar 2.8 menunjukkan desain dari *Gateway*[2].

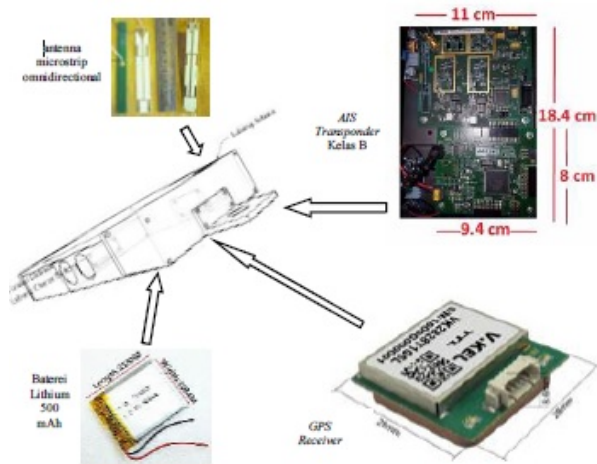
2.7 Desain Teknologi Pemantauan Kapal Laut Berbasis Sistem Identifikasi Otomatis untuk Pengamanan Nelayan di Wakatobi

Desain Teknologi Pemantauan Kapal Laut merupakan sistem *monitoring* kapal nelayan di Wakatobi, Sulawesi Tenggara. Desain teknologi tersebut digunakan untuk *monitoring* kondisi bahaya kapal nelayan di Laut Wakatobi. Pada gambar 2.9 menunjukkan metodologi sistem *monitoring* kapal nelayan[10].

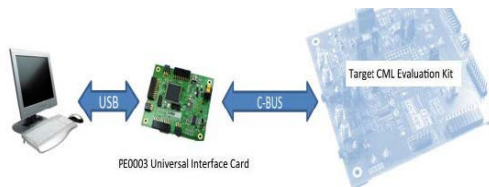


Gambar 2.9: Metodologi Sistem *Monitoring* Kondisi Bahaya Kapal Nelayan Wakatobi [10]

Pada gambar 2.10 menunjukkan alat *monitoring* kapal nelayan menggunakan *hardware AIS* (Automatic Identification System) kelas B, *button* dan *GPS module*. Sedangkan Pada gambar 2.11 menunjukkan *Shore Station 1* menggunakan *hardware AIS transmitter* kelas A dan *monitor* serta *Shore Station 2* menggunakan *hardware AIS* kelas B dan *monitor*. Alat *monitoring* kapal nelayan mengirimkan data (koordinat posisi kapal dan ID kapal) pada *Shore Station* terdekat. Kemudian, *Shore Station* menampilkan data *monitoring* kapal[10].



Gambar 2.10: Alat *Monitoring* Kapal Nelayan Wakatobi [10]



Gambar 2.11: Alat *Monitoring* *Shore Station 1* dan *Shore Station 2* [10]

Keunggulan dari pengujian ini adalah *casing* alat *monitoring* kondisi bahaya kapal nelayan menggunakan bahan IPX7. IPX7 dapat melindungi perendaman air sedalam 1 meter selama 30 menit. Selain itu, *hardware* AIS merupakan alat yang saat ini digunakan oleh Indonesia. AIS bertujuan meningkatkan fungsi layanan telekomunikasi pelayaran terkait aspek keselamatan berlayar[10].

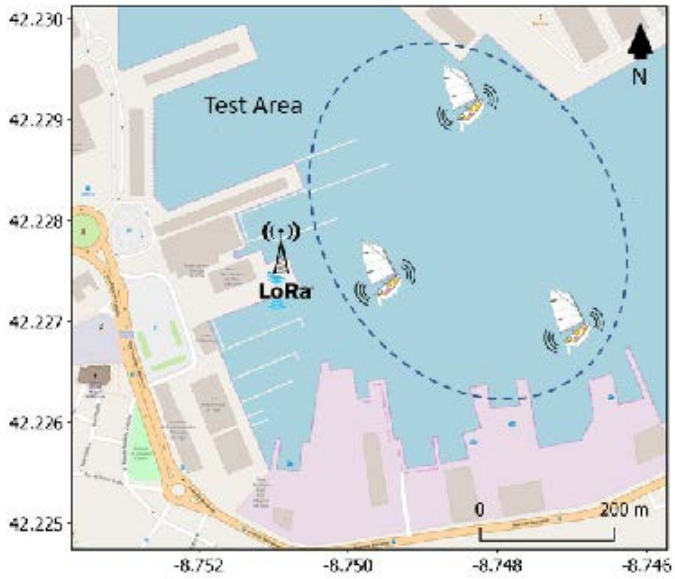
2.8 *Smart Indikator Monitoring* Batas Wilayah Laut secara Otomatis untuk Nelayan

Smart Indikator Monitoring Batas Wilayah Laut merupakan sistem yang membantu nelayan untuk menentukan posisi kapal. Alat yang digunakan hanya *microcontroller* Arduino dan GPS *module*. Selain itu, *Casing* Perangkat tersebut menggunakan tiga lampu LED, LCD dan *buzzer*. Sistem *monitoring* ini digunakan untuk memperoleh informasi posisi nelayan. Informasi posisi kapal nelayan diberikan dalam tiga warna lampu yaitu lampu warna hijau untuk wilayah laut Indonesia, lampu kuning untuk perbatasan laut Indonesia dan lampu merah untuk luar perbatasan laut Indonesia[11].

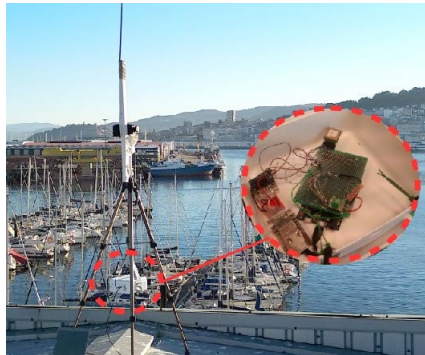
Keunggulan dari pengujian ini adalah *monitoring* letak posisi kapal nelayan Indonesia agar tidak melewati batas Negara lain. Sehingga nelayan Indonesia tidak melanggar peraturan yang ada. Hal ini dapat membantu Indonesia untuk selalu *monitoring* kapal nelayan[11].

2.9 *Tracking and Monitoring System Based on LoRa Technology for Lightweight Boats*

Tracking and Monitoring System Based on LoRa Technology merupakan sistem yang digunakan untuk kapal kecil di Laut Vigo, Spanyol. Pada gambar 2.12 menunjukkan metodologi *Tracking and Monitoring System Based on LoRa*. Kapal tersebut dapat dilacak dan dipantau pada jarak maksimal 4 Km dari *Gateway*. Pada gambar 2.13 menunjukkan *Gateway* diletakan pada tepi Pelabuhan Vigo, Spanyol. Pada gambar 2.14 menunjukkan bahwa daerah penelitian tidak lebih dari 4 Km dengan 3 *End Node*. *End Node* dapat mengirimkan data pada *Gateway* di tepi Pelabuhan Vigo [12].



Gambar 2.12: Area Tracking and Monitoring System Based on LoRa di Vigo, Spanyol[12]



Gambar 2.13: Posisi Gateway Tracking and Monitoring System Based on LoRa di tepi Pelabuhan Vigo, Spanyol [12]

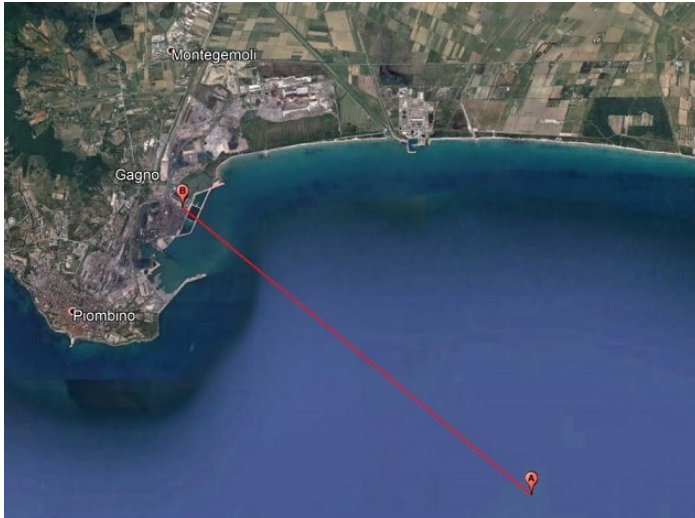


Gambar 2.14: Jarak penelitian *Tracking and Monitoring System Based on LoRa* di Vigo, Spanyol [12]

Hasil Penelitian *Tracking and Monitoring System Based on LoRa* di tepi Pelabuhan Vigo, Spanyol yaitu menggunakan jarak yang cukup dekat dan tiga kapal ringan sebagai *End Node*. *End Node* melakukan pengiriman data setiap 5 menit sekali. *End Node* menggunakan *Spreading Factor* 7 dan 12 untuk mengirim data pada *Gateway*. Selain itu, *End Node* menggunakan *Coding Rate* 4/5 dan *Bandwidth* 125000 Hz[12].

2.10 *Low Power Wide Area Networks (LPWAN) at Sea: Performance Analysis of Offshore Data Transmission by Means of LoRaWAN Connectivity for Marine Monitoring Applications*

Low Power Wide Area Networks (LPWAN) at Sea: Performance Analysis of Offshore Data Transmission by Means of LoRaWAN merupakan sistem *monitoring* kapal di Laut Tyrrhenian, Italia. Pada gambar 2.15 menunjukkan bahwa penelitian ini menggunakan 1 *End Node* yang terletak di area laut dan 1 *Gateway* yang terletak di area laut. Pada gambar 2.16 menunjukkan gambar *End Node* di Kapal[13].



Gambar 2.15: Lokasi *End Node* dan *Gateway Low Power Wide Area Networks (LPWAN)* di Laut Tyrrhenian, Italia[13]



Gambar 2.16: *End Node* menggunakan *Antenna Digital Outdoor* di Laut Tyrrhenian, Italia [13]

Pada gambar 2.17 menunjukkan gambar *Gateway* di Tepi Laut Laut Tyrrhenian, Italia[13].



Gambar 2.17: *Gateway* menggunakan *Antenna Digital Outdoor* di Laut Tyrrhenian, Italia [13]

Keunggulan dari penelitian ini adalah jarak penelitian 8,33 Km dengan *Spreading Factor* 7. Faktor utama agar dapat menjangkau jarak jauh yaitu *antenna End Node* dan *Gateway* yang tinggi. Selain itu, *End Node* menggunakan *Bandwidth* 125000 Hz[13].

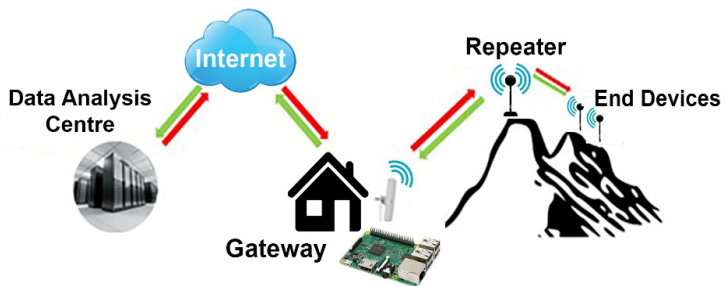
2.11 *An Internet of Things (IoT) Application on Volcano Monitoring*

An Internet of Things (IoT) Application on Volcano Monitoring merupakan sistem *monitoring* gunung berapi di Las Canadas del Teide, Spayol, Amerika Serikat. Pada gambar 2.18 menunjukkan gambar lokasi penelitian *Volcano Monitoring*. Pada gambar 2.18 menunjukkan posisi *End Node A* di Parador, posisi *End Node B* di Diego Hernandez Caldera dan posisi *Repeater* di Crater. Penelitian *Volcano Monitoring* menggunakan sensor suhu *thermocouples* dan *thermistors*. *End Node* yang digunakan ada dua dan *Repeater* satu. Kedua *End Node* mengirimkan data ke *Gateway* melalui

Repeater. Pada gambar 2.19 menunjukkan gambar metodologi dari *Volcano Monitoring* di Las Canadas del Teide, Spayol, Amerika Serikat. Pada gambar 2.19 menunjukkan posisi *Gateway* di letakkan perumahan sekitar Gunung berapi[14].



Gambar 2.18: Lokasi Penelitian *Volcano Monitoring* di Las Canadas del Teide, Spayol, Amerika Serikat[14]



Gambar 2.19: Metodologi *Volcano Monitoring* di Las Canadas del Teide, Spayol, Amerika Serikat[14]

Halaman ini sengaja dikosongkan

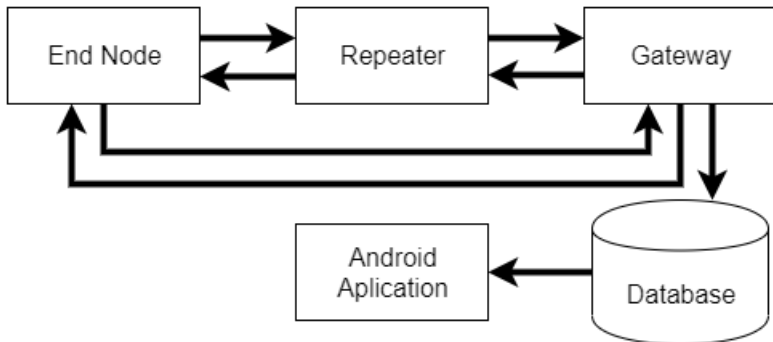
BAB 3

DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah membuat sebuah sistem pemantauan kondisi darurat pada daerah Pesisir menggunakan Teknologi LORAWAN (*Long Range Wide Area Network*).

3.1 Desain Sistem

Sistem ini menggunakan modul GPS (*Global Positioning System*) untuk mencari koordinat lokasi dan LORA (*Long Range*) untuk mengirimkan data dengan jarak yang jauh serta aplikasi dengan *platform android* untuk mengetahui data *monitoring* kondisi darurat di area Pesisir. Agar mempermudah proses pengerjaan penelitian dibuatlah alur diagram dari desain umum pada Gambar 3.1:

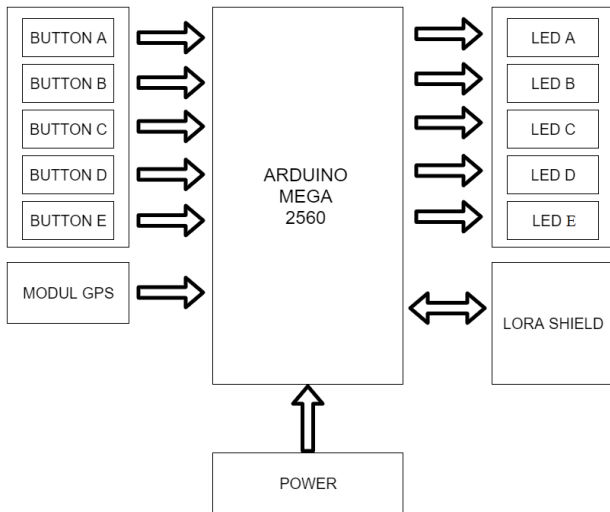


Gambar 3.1: Block Diagram Desain Sistem Coast Panic

1. End Node

End Node merupakan salah satu *hardware Coast Panic* yang memiliki beberapa *push button End Node* yang dapat ditekan di selasar kapal ketika kapal terjadi kondisi darurat. Kondisi darurat tersebut meliputi kebocoran, tubrukan, kandas dan terbakar. *End Node* menggunakan *GPS Module*, 5 tombol pu-

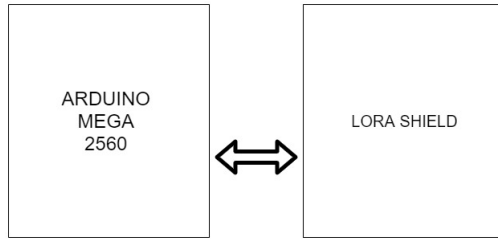
sh button (4 kondisi darurat dan batal), 5 LED, LORA Shield dan Microcontroller. Microcontroller yang digunakan *Arduino Mega 2560* dan diintegrasikan dengan LORA Shield sebagai komunikasi *wireless*. LED akan berkedip sekali ketika *push button* dipencet. GPS Module akan mencari lokasi kondisi darurat tersebut. Power Supply menggunakan *Power Bank* sehingga *End Node* lebih *portable*. Gambar 3.2 menunjukkan *layout hardware* perangkat *End Node*. Sedangkan *Schematic* Perangkat *End Node* sama seperti penelitian sebelumnya[2].



Gambar 3.2: Diagram sistem *hardware End Node*

2. Repeater

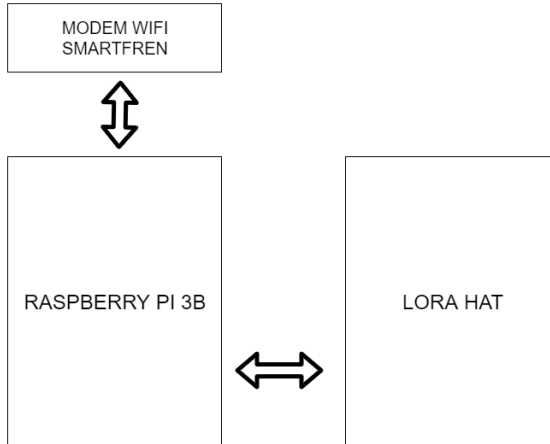
Repeater merupakan salah satu *hardware* yang digunakan untuk menyalurkan data *monitoring* kondisi darurat dari *End Node* ke *Gateway*. Pada Gambar 3.3 menunjukkan *Repeater* menggunakan *Arduino Mega* dan *LORA Shield*. *Repeater* digunakan ketika *End Node* tidak dapat mengirimkan data ke *Gateway* secara langsung dikarenakan jarak *End Node* dan *Gateway* yang terlalu jauh.



Gambar 3.3: Diagram sistem *hardware Repeater*

3. Gateway

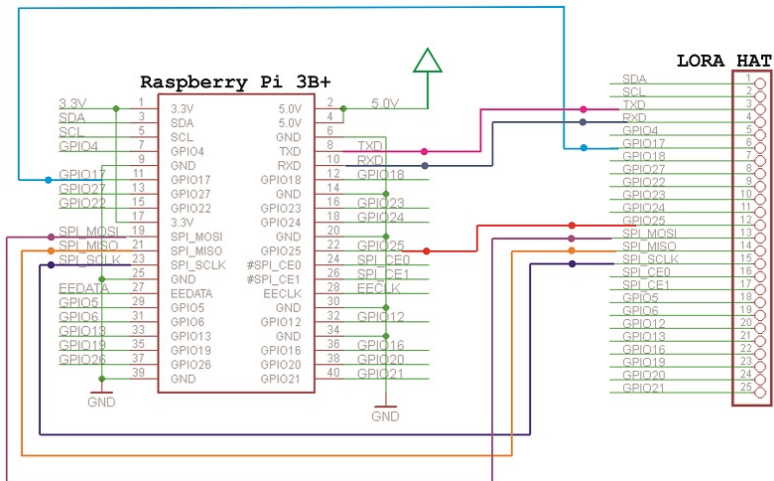
Gateway merupakan salah satu *hardware Coast Panic* yang digunakan untuk menerima data *monitoring* kondisi darurat dari *End Node* melalui *Repeater* maupun dari *End Node* secara langsung dan membutuhkan jaringan internet. Pada Gambar 3.4 menunjukkan *Gateway* menggunakan *Raspberry Pi 3B* dan LORA HAT.



Gambar 3.4: Diagram sistem *hardware Gateway*

LORA HAT sebagai komunikasi *wireless* yang menerima data *monitoring* kondisi darurat dari *End Node*. Sedangkan komu-

nikasi data dengan internet menggunakan *modem wifi*. *Modem wifi SmartFren* merupakan *modem wiFi* yang *portable* dengan bentuk fisik yang lebih kecil. *modem wiFi* diletakkan diluar *casing* dari *Gateway*. Data *monitoring* kondisi darurat dari *End Node* kemudian disimpan di *Database Server*. Sedangkan pada Gambar 3.5 menunjukkan Rangkaian Perangkat *Gateway*.



Gambar 3.5: Rangkaian Perangkat *Gateway*

4. *Database Server*

Database Server merupakan penyimpanan data setiap data *monitoring* kondisi darurat dari *End Node*. Data *monitoring* kondisi darurat meliputi ID Kapal, koordinat posisi kapal, Waktu, Status Kapal (kebocoran, tubrukan, kandas, terbakar dan batal). *Database* mencatat Identitas Kapal meliputi ID kapal, jenis kapal, panjang kapal, lebar kapal dan foto kapal. Sehingga kapal yang tercatat identitasnya dalam *database* dan dapat dipantau melalui aplikasi *android*.

Data *monitoring* tersebut dapat menampilkan lokasi kapal kondisi darurat menggunakan peta dari *Google Maps*. Sehing-

ga lokasi mudah ditemukan melalui peta *digital* ketika terjadi kondisi darurat.

3.2 Alur Implementasi Sistem

Pada tahap ini dijelaskan rancangan sistem *Coast Panic* secara rinci. Rancangan sistem tersebut dimulai dari pengiriman data *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater* maupun secara langsung hingga notifikasi muncul pada *Android Smartphone*. Secara keseluruhan sistem *Coast Panic* dapat dilihat sebagai berikut:

1. *End Node*
 - a. Pembacaan data koordinat dan waktu pada modul GPS oleh *Arduino Mega*
 - b. Penerimaan data status kapal berdasarkan jenis *push button* yang ditekan
 - c. Pengiriman Data *Monitoring* langsung ke *Gateway* atau melalui *Repeater*
2. *Repeater*
 - a. Penerimaan data dari *End Node* atau *Gateway*
 - b. Pengiriman data *monitoring* ke *Gateway* atau *End Node*
3. *Gateway*
 - a. Penerimaan data dari *End Node* melalui *Repeater* maupun dari *End Node*
 - b. Pengiriman data *monitoring* ke *Database Server*
4. *Database Server*
 - a. Penerimaan data *monitoring* dari *Gateway*
 - b. Penyimpanan data *monitoring*, informasi kapal dan informasi *user*
 - c. Pengiriman notifikasi ke aplikasi jika data *monitoring* bertambah
5. *Android Application*
 - a. User yang memakai aplikasi sesuai dengan data yang ada di *Database Server*
 - b. Menampilkan data informasi kapal

- c. Menampilkan data *monitoring* kecelakaan kapal
- d. Menampilkan notifikasi saat terjadi kecelakaan kapal

3.3 Pemrosesan Data di *End Node*

Pada tahapan pemrosesan data di *End Node* merupakan tahapan mendapatkan data *monitoring* kondisi darurat dan mengirimkan data *monitoring* ke *Gateway* melalui *Repeater* ataupun secara langsung.

3.3.1 Konfigurasi *Push Button*

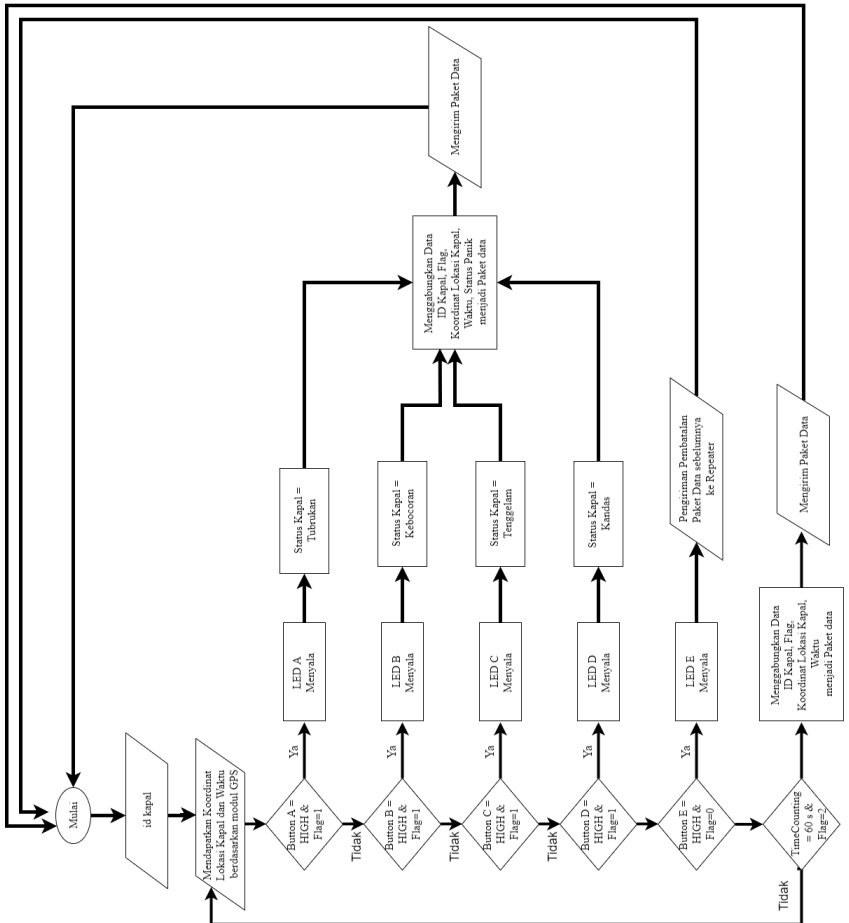
Pada tabel 3.1 menunjukkan terdapat lima jenis tombol *Push Button* dengan fungsi yang berbeda. Lima jenis tombol meliputi kondisi tubrukan, kebocoran/tenggelam, terbakar, kandas dan batal. *Button* memiliki *output HIGH* ketika ditekan dan menandakan ada kondisi darurat pada kapal. Dan memiliki *output LOW* ketika tidak ditekan dan menandakan tidak ada kondisi darurat pada kapal. LED akan memberikan *output HIGH* ketika *button* ditekan. LED menandakan bahwa *button* berfungsi dan dapat mengirimkan data monitoring akan dikirim ke *Gateway*.

Tabel 3.1: Tabel Keterangan *Push Button*

No	Nama <i>Button</i>	Status	Warna <i>Button</i>	Warna LED
1	A	Tubrukan	Hitam	Putih
2	B	Kebocoran	Merah	Merah
3	C	Terbakar	Biru	Biru
4	D	Kandas	Kuning	Kuning
5	E	Batal	Hijau	Hijau

Tombol A yang berwarna hitam memiliki kondisi darurat Tubrukan. Tombol B yang berwarna Biru memiliki kondisi darurat Kebocoran. Tombol C yang berwarna hijau memiliki kondisi darurat Terbakar. Tombol D yang berwarna kuning memiliki kondisi darurat Kandas. Tombol E yang berwarna merah memiliki kondisi darurat Batal.

3.3.2 Konfigurasi GPS (*Global Positioning System*) *Module*



Gambar 3.6: *Flowchart* Akuisisi Data Button dan GPS *Module* serta Pengiriman paket data ke *Gateway* atau melalui *Repeater*

GPS *Module* merupakan salah satu *hardware* dari End Node yang digunakan untuk mendapatkan koordinat lokasi *End Node*.

Konfigurasi GPS *Module* menggunakan library TinyGPSPlus. Pada Gambar 3.6 menunjukkan *flowchart* akuisisi data *push button* (A,B,C,D,E) sebagai data status kapal dan GPS *Module* yang akan dikirimkan ke *Repeater* maupun secara langsung ke *Gateway*.

3.3.3 Pengiriman data ke *Repeater*

Proses pengiriman data dari *End Node* ke *Repeater* menggunakan LORA *Shield*. Gambar 3.7 menunjukkan *format* paket data dari perangkat *End Node* ke *Gateway* maupun melalui *Repeater*.

Flag	:	ID Kapal	:	Lat	:	Long	:	Waktu GPS	:	Status Panik
1	1	2	1	7	1	10	1	10	1	1
Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte

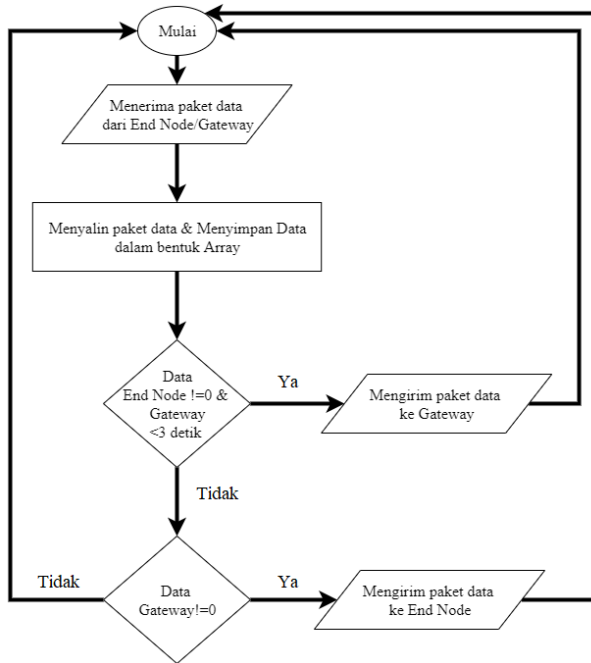
Gambar 3.7: Format pengiriman paket data *End Node*

Data yang dikirimkan yaitu *flag* (1 *valid*, 0 batal), ID kapal, koordinat posisi kapal, waktu pengiriman, status kondisi kapal (tubrukan(1), kebocoran/tenggelam(2), terbakar(3), kandas(4)).

3.4 Pemrosesan Data di *Repeater*

Proses penerimaan data dari *End Node* dan pengiriman data ke *Gateway* melalui *Repeater* menggunakan LORA *Shield*. Konfigurasi LORA meliputi menginisialisasi Frekuensi, *Bandwidth*, *Spreading Factor* dan *TxPower*. Frekuensi yang digunakan yaitu 915 Hz. *Bandwidth* yang digunakan yaitu 31200. *Spreading Factor* yang digunakan 7. *TxPower* yang digunakan yaitu 20. Pada Gambar 3.8 menunjukkan *flowchart Repeater* sebagai penerima data dari *End Node* dan pengirim data ke *Gateway*.

Repeater menerima data dari *End Node* meliputi ID kapal, koordinat posisi kapal, status kondisi kapal (tubrukan, kebocoran/tenggelam, terbakar, kandas dan batal). Data *monitoring* disalin menggunakan *syntax Strcpy* dan akan dikirim ke *Gateway*.



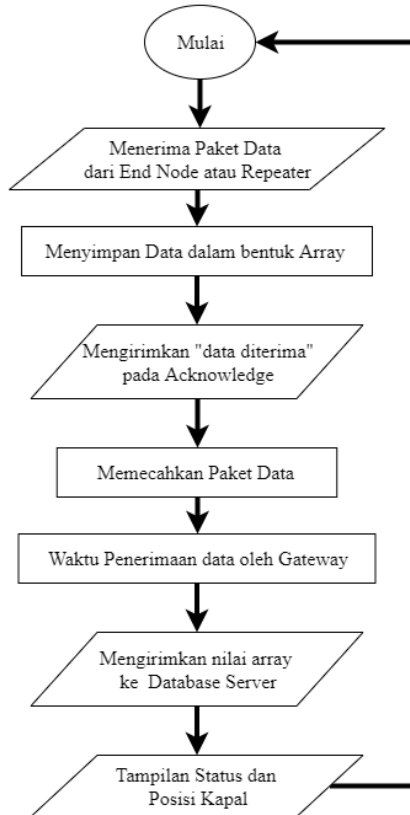
Gambar 3.8: Flowchart Pemrosesan Data pada Repeater

3.5 Pemrosesan Data di Gateway

Gateway menerima data dari Repeater maupun dari End Node meliputi ID kapal (1 valid, 0 batal), koordinat posisi kapal, status kondisi kapal (tubrukan, kebocoran/tenggelam, terbakar, kandas). Data tersebut dikirimkan ke Database Server menggunakan Modem Wifi dengan jaringan internet. Pada gambar 3.9 menunjukkan flowchart Gateway menerima data monitoring dan mengirimkan data ke Database.

Pengiriman data dari Gateway ke Server menggunakan metode GET ke URL tertentu. Sebelum data menuju URL pada program PHP maka data tersebut dipisahkan menggunakan syntax Split. Sehingga terdapat variabel flag, variabel ID kapal, variabel latitude, variabel longitude, variabel status kondisi kapal dan

waktu. Sehingga *Database server* siap menerima data tersebut dan menyimpannya pada tabel data *monitoring*.

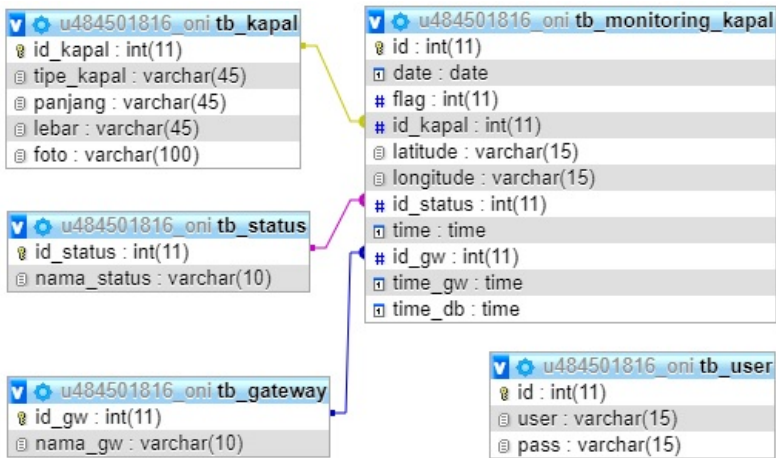


Gambar 3.9: Flowchart pemrosesan data pada *Gateway*

3.6 Pemrosesan *Database Server*

Pada tahapan pemrosesan *Database Server* merupakan tahapan penerimaan data dari *Gateway* serta penyimpanan data meliputi informasi identitas kapal, identitas *gateway*, status, koordinat lokasi, waktu kondisi darurat, id *gateway* dan waktu yang diterima oleh *gateway*. Koordinat lokasi dan waktu kondisi darurat didapatkan

dari GPS *Module* pada *End Node*. Data yang diperoleh tersebut ditampilkan dalam Aplikasi *Android* dengan fitur *google map*. URL yang digunakan yaitu *http://komputer-its.com/*. Pada gambar 3.10 menunjukkan relasi tabel yang digunakan dalam sistem *Coast Panic*.



Gambar 3.10: *Desain Database dari Sistem Coast Panic*

Database mempermudah polisi air untuk melihat *record* kondisi darurat di area pesisir. Terdapat lima tabel dalam *database* pada tugas akhir ini. Tabel kapal memuat informasi kapal yang sudah terdaftar pada sistem seperti ID kapal, tipe kapal, panjang kapal, lebar kapal dan foto kapal. ID Kapal merupakan kode unik yang digunakan untuk membedakan ID antar kapal. Tipe Kapal merupakan jenis kapal yang digunakan. Panjang kapal dan Lebar kapal merupakan spesifikasi ukuran kapal tersebut. Selain itu Foto kapal merupakan gambar kapal yang dapat mempermudah polisi air untuk mengenali kapal tersebut di kondisi darurat. Kapal yang sudah dimasukkan informasinya di *Database* maka dapat dipantau pada tabel *monitoring*.

Tabel *monitoring* memuat informasi kapal saat terjadi kondisi darurat di area Pesisir. Tabel ini berisi *id*, *flag*, *id_kapal*, *latitude*,

longitude, *id_status*(status kondisi darurat), *time*(waktu pada *End Node*), *id_gw*, *time_gw*(waktu pada *Gateway*) dan *time_db*(waktu pada *Database*). Id tabel *monitoring* merupakan kode unik dan urutan data *monitoring* yang masuk pada *Database*. *Flag* merupakan penanda status data *monitoring*. Ketika data bernilai 1 maka data dapat ditampilkan pada Aplikasi. Tetapi, ketika data bernilai 0 maka data tidak dapat ditampilkan pada Aplikasi karena bers-tatus batal. Batal merupakan kondisi dimana kapal tidak terjadi kondisi darurat/salah menekan tombol darurat. *Id_kapal* merupakan kode unik sebagai nomor identitas kapal. *Longitude* dan *Latitude* merupakan koordinat kapal saat terjadi kondisi darurat. *Id_status*(Status Kondisi Darurat) merupakan kondisi darurat yang dialami kapal seperti tubrukan(1), kebocoran(2), terbakar(3), kandas(4). *Time* merupakan waktu saat terjadi kondisi darurat pada kapal. Tabel *Monitoring* juga memuat informasi *id_gw* sehingga *End Node* dapat mengirimkan data *monitoring* pada *gateway* terdekat. *Time_gw* merupakan waktu pada *Gateway* saat menerima *End Node*. *Time_db* merupakan waktu pada *database* saat menerima data dari *Gateway*.

Tabel *gateway* memuat informasi *gateway* yang sudah terdaftar pada sistem. Tabel *gateway* berisi *id_gw* dan *nama_gateway*. *Id_gw* merupakan kode unik yang digunakan untuk nomor identitas setiap *gateway*. *Nama_gw* merupakan penamaan pada *gateway*.

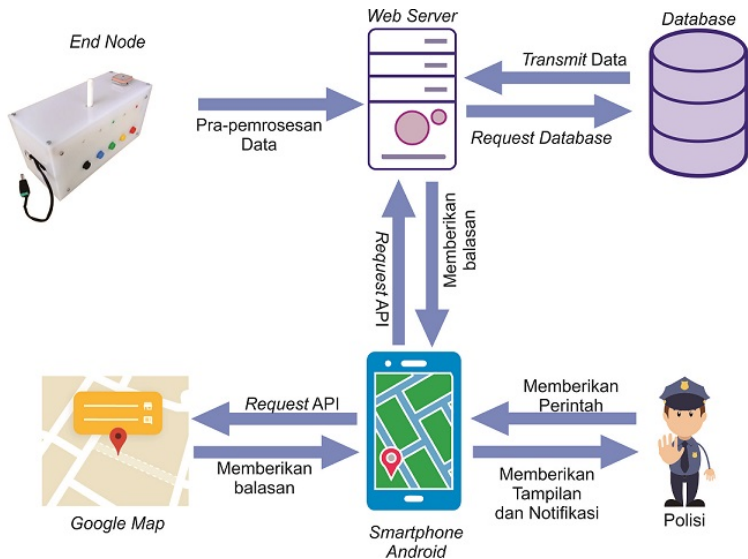
Tabel status memuat informasi yang sudah terdaftar pada sistem. Tabel status berisi ID status dan nama status. *Id_status* merupakan kode unik yang digunakan untuk nomor identitas setiap kondisi status kapal. *Nama_status* merupakan penamaan pada kondisi status.

Tabel *User* memuat *user* dan *pass*. Id merupakan *primary key* dan berbeda beda setiap *user*. Tabel *User* digunakan agar aplikasi hanya dapat diakses oleh orang tertentu.

3.7 Pemrosesan Aplikasi *Android*

Aplikasi android digunakan sebagai media perantara antara *End Node* dengan polisi air. Aplikasi ini diberikan nama *Coast Panic* dan berfungsi untuk visualisasi data *monitoring* kapal yang sudah terdaftar pada *database*. Pada Gambar 3.11 menunjukkan Alur

Kerja dari Aplikasi *Android*.



Gambar 3.11: Alur kerja *Android* dari Sistem *Coast Panic*

Alur Kerja dari Aplikasi *Android* meliputi:

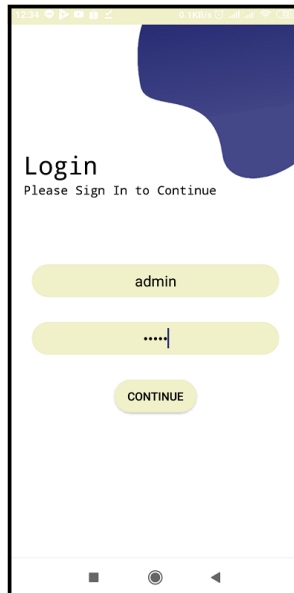
1. Memasukkan data identitas kapal terkait id kapal, tipe kapal, panjang kapal, lebar kapal dan foto kapal. Data identitas kapal digunakan untuk mempermudah mengenali informasi kapal.
2. *End Node* mengirimkan data berupa *flag*, id kapal, koordinat posisi kapal, status dan waktu kondisi darurat ke *Gateway* yang akan diteruskan ke *Database Server*. *Request* yang digunakan berupa *GET request* untuk meminta data dari *database*.
3. HTTP API melakukan *request* data berupa *query sql* untuk mengambil data yang diperlukan oleh aplikasi pada *database*. Data hasil *query* yang didapat dari *database* lalu dimasukkan pada masing-masing *variable* dan dikirim pada aplikasi *android*. Data yang dikirim berupa satu *array JSON* yang selanjutnya akan dibaca oleh aplikasi *android*.
4. Data yang ditampilkan oleh Aplikasi *Android* adalah data ka-

pal yang terdaftar pada *database* dan data *monitoring* saat terjadi kondisi darurat. Aplikasi akan menampilkan 10 data *monitoring* terbaru dari *database*.

5. Data *Monitoring* memiliki fitur *google maps* untuk menampilkan lokasi saat terjadi kondisi darurat. *Marker Google Maps* didapatkan dari koordinat posisi kapal yang dikirim oleh *End Node*. Sehingga polisi air dapat menemukan lokasi dengan lebih mudah. Selain itu polisi air juga dapat mengakses data kapanpun melalui jaringan internet.

Coast Panic memuat informasi *record* kapal dengan data kapal yang sudah terdaftar *database*. Selain itu *Coast Panic* juga memuat data kondisi darurat dan peta lokasi kecelakaan kapal di laut. Berikut ini merupakan tampilan *User Interface* dari Aplikasi *Coast Panic*:

1. Tampilan *Login*



Gambar 3.12: Gambar *Login* Aplikasi *Coast Panic*

Pada Gambar 3.12 merupakan gambar dari tampilan *Login*. *Login* merupakan tampilan awal dari aplikasi *Coast Panic*. Tampilan *Login* terdapat kolom *username* dan *password*. Sehingga hanya orang yang memiliki *username* dan *password* sesuai data *User* di *Database* yang dapat mengakses aplikasi tersebut.

2. Tampilan *Home*



Gambar 3.13: Gambar *Home* Aplikasi *Coast Panic*

Pada Gambar 3.13 merupakan gambar dari tampilan *Home*. *Home* merupakan tampilan kedua dari aplikasi *Coast Panic*. Tampilan *Home* mempunyai dua fitur yaitu Daftar Kapal dan Riwayat Pemantauan. Fitur Daftar Kapal menampilkan data kapal yang di *Database* dan Fitur Riwayat Pemantauan Kapal akan menampilkan 10 data *Monitoring* yang paling baru.

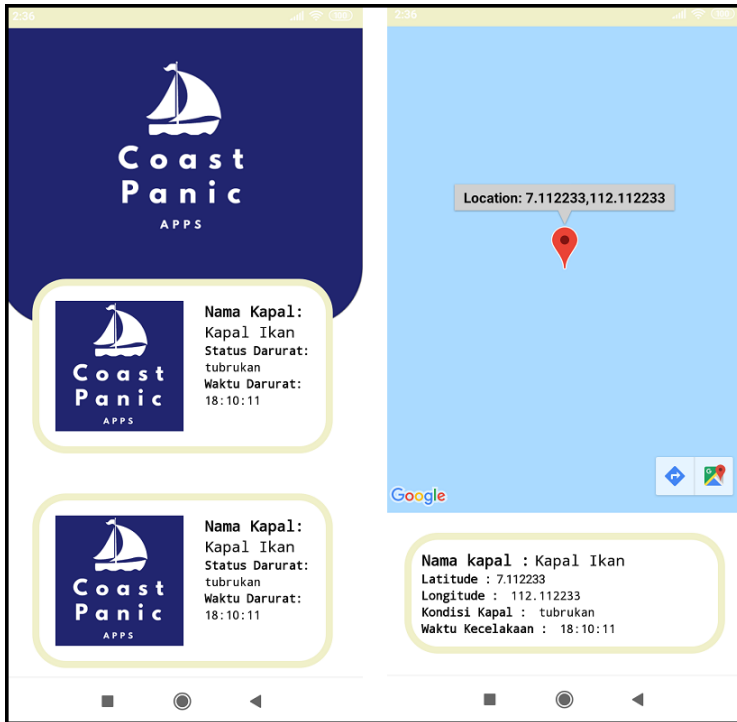
3. Tampilan Data Kapal



Gambar 3.14: Gambar Data Kapal Aplikasi *Coast Panic*

Pada Gambar 3.14 merupakan gambar dari tampilan Data Kapal yang telah terdaftar pada *Database*. Pada Tampilan Data Kapal terdapat data Id kapal, tipe jenis kapal, panjang kapal, lebar kapal dan foto kapal. Pada Gambar 3.14 menunjukkan data Kapal yang ditampilkan merupakan data dari tabel Kapal.

4. Tampilan Data Monitoring



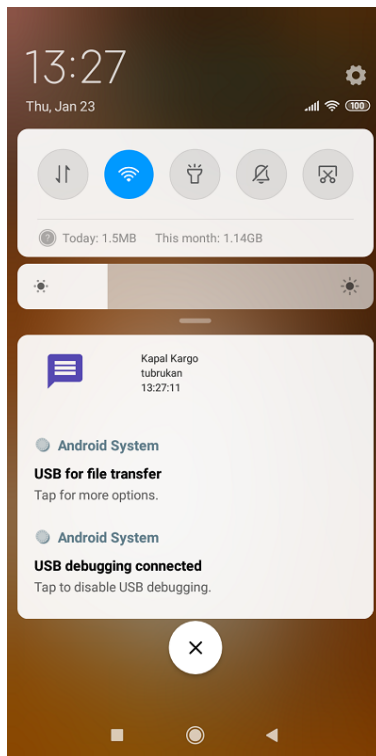
Gambar 3.15: Gambar Riwayat Pemantauan Aplikasi *Coast Panic*

Pada Gambar 3.15 merupakan gambar dari tampilan Riwayat Pemantauan Kapal yang terjadi saat kondisi darurat. Pada Gambar 3.15 sebelah kiri merupakan tampilan Riwayat Pemantauan kapal yang memuat informasi nama Kapal, koordi-

nat posisi kapal, status kondisi kapal dan waktu kapal saat kondisi darurat. Tampilan Riwayat Pemantauan Kapal tersebut selalu *update* ketika *End Node* mengirimkan data ke *Gateway*. Data Riwayat Pemantauan Kapal hanya menampilkan 10 data yang paling terbaru.

Sedangkan pada gambar 3.15 sebelah kanan merupakan *detail* informasi dari kapal saat kondisi darurat. Data pada gambar 3.15 memuat informasi data nama Kapal, koordinat posisi kapal, status kondisi dan kapal waktu kapal terjadi kondisi darurat dan *Google Map* saat terjadi kondisi darurat.

5. Tampilan Notifikasi



Gambar 3.16: Gambar Notifikasi Aplikasi *Coast Panic*

Pada Gambar 3.16 merupakan gambar tampilan dari Notifikasi Kapal yang terjadi kondisi darurat yang memuat informasi data nama Kapal, status kapal dan waktu kapal saat terjadi kondisi darurat. Ketika *Gateway* mengirim data *monitoring* ke *database* maka Notifikasi kapal akan muncul.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang sudah dibuat. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian proses pada perangkat *End Node* dan pengujian proses pada perangkat *Gateway*. Sistem ini akan digunakan pada pelayaran di area Pesisir Surabaya. *End Node* diletakkan pada kapal yang terdapat beberapa *Push Button* yang dapat ditekan ketika ada kondisi darurat. *Repeater* diletakkan pada tepi laut dan akan menerima data dari *End Node* untuk memperpanjang jarak dan akan meneruskan data *monitoring* ke *Gateway*. *Gateway* diletakkan pada tepi laut dan akan menerima data dari *Repeater*. Sedangkan Aplikasi *Android* digunakan pada *smartphone android* polisi air.

Dan pada Gambar 4.1 merupakan tampilan luar *packaging* perangkat *Gateway*.



Gambar 4.1: Tampilan Luar *Packaging* Perangkat *Gateway*

Pada Gambar 4.2 merupakan tampilan dalam *packaging* perangkat *Gateway*.



Gambar 4.2: Tampilan Dalam *Packaging* Perangkat *Gateway*

Dan pada Gambar 4.3 merupakan tampilan luar *packaging* perangkat *End Node*.



Gambar 4.3: Tampilan Luar *Packaging* Perangkat *End Node*

Pada Gambar 4.4 merupakan tampilan dalam perangkat *End Node*



Gambar 4.4: Tampilan Dalam *Packaging* Perangkat *End Node*

4.1 Pengujian Proses pada Perangkat *End Node*

Pada bagian ini dilakukan pengujian pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway*. Perangkat *End Node* menggunakan lima *button*, *GPS module* dan *LORA shield*. *End Node* dapat melakukan pengiriman data ke *Gateway* ketika *button* ditekan maka akan mengirimkan data ID Kapal, koordinat lokasi kapal, status kapal dan waktu pengiriman. Pada tabel 4.1 menunjukkan paket data yang akan dikirimkan ke *Gateway*.

Tabel 4.1: Waktu Pengiriman Data dari satu *End Node* ke *Gateway*

No	<i>Flag</i>	ID Kapal	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	Status	<i>Time</i>
1	1	20	-7,268994	112,808764	1	04:12:14
2	1	20	-7,268994	112,808764	1	04:12:24
3	1	20	-7,268994	112,808764	2	04:12:39
4	1	20	-7,268994	112,808764	2	04:12:48
5	1	20	-7,268994	112,808764	3	04:13:00
6	1	20	-7,268994	112,808764	3	04:13:09
7	1	20	-7,268994	112,808764	4	04:13:19
8	1	20	-7,268994	112,808764	4	04:13:32
9	0	20	-7,268994	112,808764	3	04:13:43
10	0	20	-7,268994	112,808764	2	04:13:51

Pengiriman data dari *End Node* dikirim ke *Gateway* ketika *button* ditekan. Data yang dikirim disebut sebagai Data *Monitoring* Kondisi Darurat pada Pelayaran di *area* Pesisir. Data *Monitoring* Kondisi Darurat Kapal hanya dapat dilakukan pada kapal yang memiliki nomor identitas dan sudah terdaftar pada *Database*.

4.1.1 Pengujian GPS Module

Pengujian *GPS Module* dilakukan agar dapat membandingkan tingkat keakuratan pada koordinat lokasi *GPS Module* dan koordinat lokasi pada *Google Maps*. Pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa Pengujian dilakukan di Ujung Lorong Laboratorium B401 dalam waktu enam menit.

Tabel 4.2: Data Konfigurasi GPS Module di Ujung Lorong B401 pukul 05.00 WIB

No	<i>GPS Module</i>		<i>Google Maps</i>		<i>Error(m)</i>
	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	
1	-7,284855	112,795845	-7,284906	112,795782	9,01 m
2	-7,284860	112,795845	-7,284906	112,795782	8,68 m
3	-7,284856	112,795845	-7,284906	112,795782	8,96 m
4	-7,284862	112,795845	-7,284906	112,795782	8,60 m
5	-7,284874	112,795845	-7,284906	112,795782	7,78 m
6	-7,284875	112,795852	-7,284906	112,795782	7,78 m
7	-7,284871	112,795860	-7,284906	112,795782	9,51 m
8	-7,284867	112,795867	-7,284906	112,795782	10,36 m
9	-7,284869	112,795852	-7,284906	112,795782	8,83 m
10	-7,284873	112,795845	-7,284906	112,795782	7,84 m
11	-7,284874	112,795837	-7,284906	112,795782	6,93 m
12	-7,284894	112,795829	-7,284906	112,795782	5,31 m

Berdasarkan hasil pengujian *GPS Module* pada Tabel 4.2 didapatkan rata-rata *Error* sebesar 8,29m. Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui tingkat *Error* *GPS Module*. Hal ini dapat membantu polisi air untuk mengetahui estimasi area lokasi saat kapal terjadi kondisi darurat. Pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa data *Longitude* dan *Latitude* fluktuatif.

Data *Error* paling besar didapatkan 10,36m dan *Error* paling kecil didapatkan 5,31m. Modul GPS NEO 6m-v2 memiliki rata-rata *Error* 8,30 m. Sehingga GPS *Module* dapat dikatakan memiliki tingkat *Error* yang cukup rendah. GPS *Module* memiliki peran menentukan koordinat lokasi kapal saat kondisi darurat sehingga diperlukan mengetahui tingkat *Error*.

4.1.2 Pengujian Waktu LORA dari *End Node* ke *Gateway* secara Langsung

Pada Gambar 4.5 menunjukkan salah satu gambar peta pengambilan data *Gateway* tersebut dilakukan pada koordinat *Latitude* -7,159214 dan *Longitude* 112,781628. Sedangkan pengambilan data *End Node* dari koordinat *Latitude* -7,197193 dan *Longitude* 112,779056. Pengambilan data pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway* dimulai pada pukul 10.00 WIB.



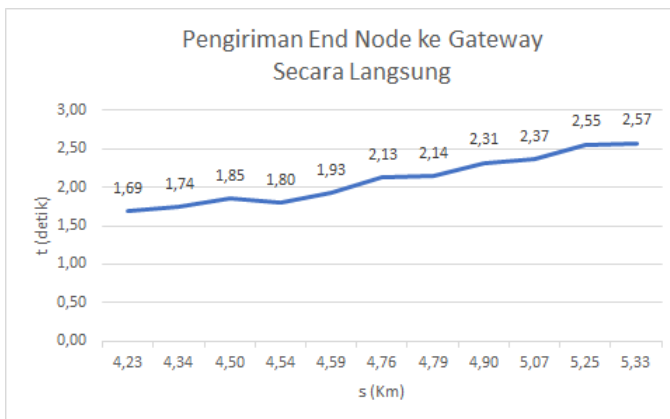
Gambar 4.5: Area lokasi pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway* secara langsung

Pada tabel 4.3 menunjukkan pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway* secara langsung. Δt merupakan selisih waktu pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway*. Δs merupakan jarak antara

End Node dengan *Gateway*.

Tabel 4.3: Tabel Pengiriman Data *End Node* ke *Gateway* secara Langsung

No	Latitude	Longitude	Δt	Δs
1	-7,197193	112,779056	1,69 s	4,23 Km
2	-7,198138	112,778977	1,74 s	4,33 Km
3	-7,199547	112,778839	1,85 s	4,49 Km
4	-7,199957	112,778928	1,79 s	4,54 Km
5	-7,200347	112,778341	1,92 s	4,58 Km
6	-7,201937	112,778586	2,12 s	4,76 Km
7	-7,202240	112,778819	2,14 s	4,79 Km
8	-7,203204	112,778814	2,31 s	4,90 Km
9	-7,204689	112,777877	2,36 s	5,07 Km
10	-7,206315	112,778257	2,55 s	5,25 Km
11	-7,207025	112,777997	2,57 s	5,33 Km



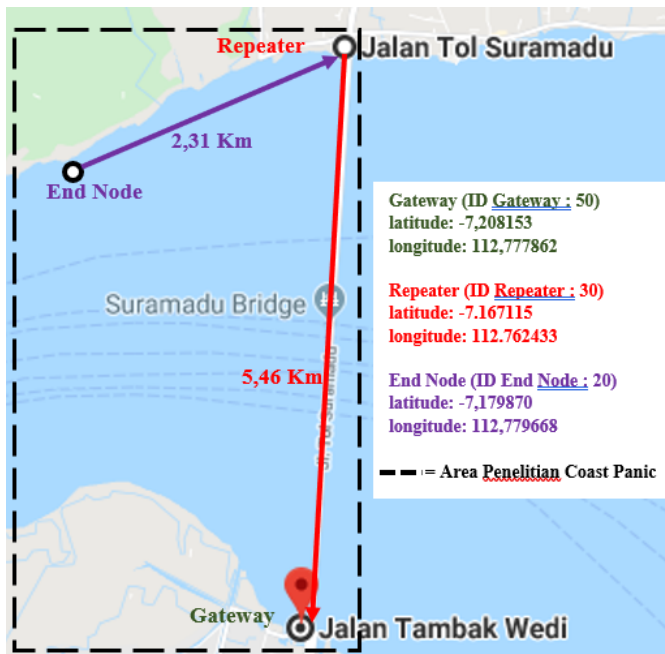
Gambar 4.6: Grafik Waktu Pengiriman Data dari *End Node* ke *Gateway* secara Langsung

Pada Gambar 4.6 menunjukkan grafik waktu pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway* dengan minimal jarak 4,23 Km mem-

butuhkan waktu 1,69 detik. Sedangkan maksimal jarak 5,33 Km membutuhkan waktu 2,57 detik. Grafik waktu pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway* memiliki rata-rata jarak 4,76 Km dengan membutuhkan rata-rata waktu 2,10 detik.

4.1.3 Pengujian Waktu LORA dari *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater*

Pada Gambar 4.7 menunjukkan lokasi posisi *Repeater* dilakukan pada koordinat *Latitude* -7,159214 dan *Longitude* 112,781628 dan lokasi posisi *Gateway* dilakukan pada koordinat *Latitude* -7,208153 dan *Longitude* 112,777862. Sedangkan Jarak *End Node* ke *Repeater* bervariasi karena *device End Node* berpindah-pindah. Pengambilan data pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway* dilakukan mulai pada pukul 12.30 WIB.



Gambar 4.7: Area lokasi pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater*

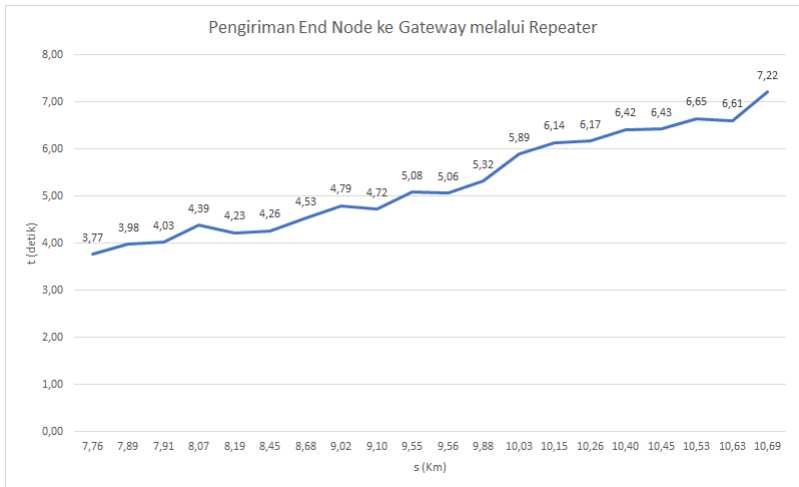
Pengujian ini menggunakan satu *End Node*, satu *Repeater* dan satu *Gateway*. Pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa tabel pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway*. *Repeater* merupakan perantara antara *End Node* dan *Gateway*. Jarak antara *Repeater* ke *Gateway* adalah 5,46 Km.

Pada Tabel 4.4 merupakan Tabel Pengiriman Data dari *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater*. Δt merupakan selisih waktu pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway*. Δs merupakan jarak antara *End Node* dengan *Gateway* melalui *Repeater*. Δst merupakan jarak antara *End Node* dengan *Repeater*.

Tabel 4.4: Tabel Pengiriman Data End Node ke Gateway melalui Repeater

No	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	Waktu	Jarak	Delta st
1	-7.167115	112.762433	3,77 s	7,76 Km	2,30 Km
2	-7.167711	112.761403	3,97 s	7,89 Km	2,43 Km
3	-7.168692	112.761591	4,02 s	7,91 Km	2,45 Km
4	-7.170650	112.760947	4,38 s	8,06 Km	2,61 Km
5	-7.169458	112.759230	4,22 s	8,18 Km	2,72 Km
6	-7.170928	112.757237	4,26 s	8,45 Km	2,99 Km
7	-7.175100	112.757323	4,53 s	8,67 Km	3,21 Km
8	-7.174355	112.753289	4,79 s	9,01 Km	3,56 Km
9	-7.176665	112.753772	4,72 s	9,10 Km	3,64 Km
10	-7.179199	112.750703	5,08 s	9,54 Km	4,08 Km
11	-7.179646	112.750682	5,06 s	9,55 Km	4,10 Km
12	-7.181668	112.748643	5,31 s	9,88 Km	4,42 Km
13	-7.179986	112.745897	5,88 s	10,03 Km	4,57 Km
14	-7.179848	112.744631	6,13 s	10,15 Km	4,69 Km
15	-7.179763	112.743386	6,17 s	10,25 Km	4,80 Km
16	-7.179763	112.743386	6,41 s	10,39 Km	4,94 Km
17	-7.181811	112.742640	6,42 s	10,44 Km	4,99 Km
18	-7.181769	112.741738	6,65 s	10,53 Km	5,07 Km
19	-7.181215	112.740451	6,60 s	10,62 Km	5,16 Km
20	-7.181428	112.739850	7,21 s	10,69 Km	5,23 Km

Sehingga dapat dilihat pada Gambar 4.8 merupakan grafik dari pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater* dengan minimal jarak 7,76 Km membutuhkan waktu 3,77 detik. Sedangkan maksimal jarak 10,69 Km membutuhkan waktu 7,21 detik. Grafik Pengiriman data *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater* memiliki rata-rata jarak 9,36 Km dengan membutuhkan rata-rata waktu 5,28 detik.



Gambar 4.8: Grafik Pengiriman Data dari *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater*

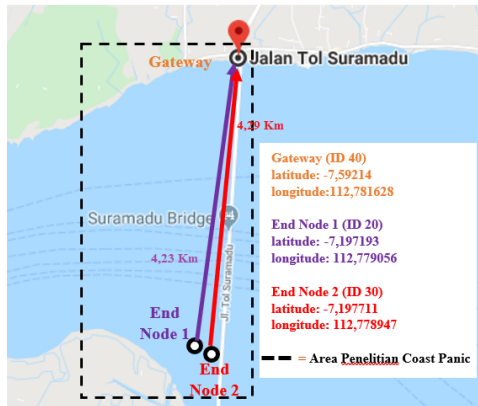
4.1.4 Pengujian Waktu LORA dari *Multiple End Node* ke *Gateway*

Pada Pengujian LORA pada *Multiple End Node* ke *Gateway* menggunakan *End Node* dengan ID Kapal 20 dan ID Kapal 30.

Pada Tabel 4.5 merupakan Tabel Pengiriman Data dari *Multiple End Node* ke *Gateway*. Δt merupakan selisih waktu pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway*. Δs merupakan jarak antara *End Node* dengan *Gateway*.

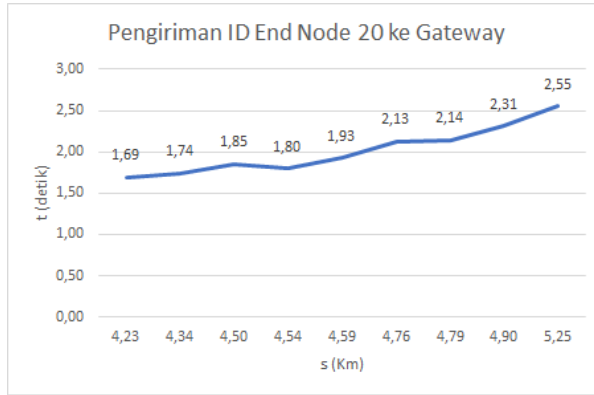
Tabel 4.5: Tabel Pengiriman Data *Multiple End Node* ke *Gateway*

No	ID Kapal	Latitude	Longitude	Δt	Δs
1	20	-7,197193	112,779056	1,69 s	4,23 Km
2	20	-7,198138	112,778977	1,74 s	4,33 Km
3	20	-7,199547	112,778839	1,85 s	4,49 Km
4	20	-7,199957	112,778928	1,79 s	4,54 Km
5	20	-7,200347	112,778341	1,92 s	4,58 Km
6	20	-7,201937	112,778586	2,12 s	4,76 Km
7	20	-7,20224	112,778819	2,14 s	4,79 Km
8	20	-7,203204	112,778814	2,31 s	4,90 Km
9	20	-7,206315	112,778257	2,55 s	5,25 Km
10	30	-7,197711	112,778947	1,61 s	4,29 Km
11	30	-7,198816	112,778725	1,80 s	4,41 Km
12	30	-7,199984	112,779038	1,90 s	4,54 Km
13	30	-7,200757	112,778711	1,99 s	4,63 Km
14	30	-7,201268	112,778359	2,03 s	4,69 Km
15	30	-7,20273	112,778523	2,19 s	4,85 Km
16	30	-7,203717	112,778399	2,23 s	4,96 Km
17	30	-7,207486	112,777803	2,49 s	5,38 Km
18	30	-7,207851	112,778214	2,51 s	5,42 Km

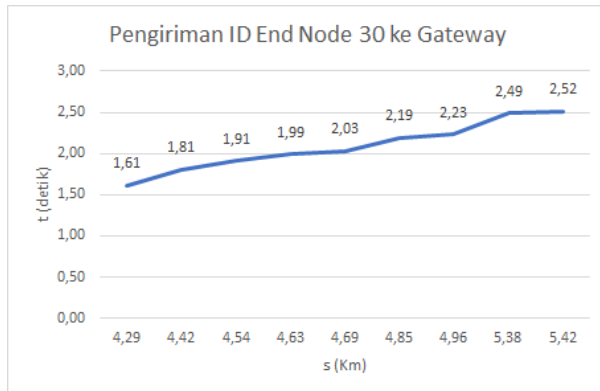


Gambar 4.9: Area lokasi posisi pengiriman data dari *Multiple End Node* ke *Gateway*

Pada Gambar 4.9 menunjukkan lokasi *Gateway* dilakukan pada koordinat *Latitude* -7,159214 dan *Longitude* 112,781628 serta posisi *End Node 1* dan *End Node 2* yang berbeda-beda. Pengambilan data pengiriman *mutiple End Node* ke *Gateway* dimulai pada pukul 10.00 WIB.



Gambar 4.10: Grafik Waktu Pengiriman Data ID *End Node* 20 ke *Gateway*



Gambar 4.11: Grafik Waktu Pengiriman Data ID *End Node* 30 ke *Gateway*

Pada Gambar 4.10 merupakan grafik waktu dari pengiriman data ID *End Node* 20 ke *Gateway* dengan minimal jarak 4,23 Km membutuhkan waktu 1,69 detik dan maksimal jarak 5,25 Km membutuhkan waktu 2,55 detik. Grafik pengiriman data ID *End Node* 20 ke *Gateway* memiliki rata-rata jarak 4,66 Km dengan membutuhkan rata-rata waktu 2,02 detik.

Pada Gambar 4.11 merupakan grafik dari pengiriman data ID *End Node* 30 ke *Gateway* dengan minimal jarak 4,29 Km membutuhkan waktu 1,61 detik dan maksimal jarak 5,42 Km membutuhkan waktu 2,51 detik. Grafik waktu pengiriman data ID *End Node* 30 ke *Gateway* memiliki rata-rata jarak 4,80 Km dengan membutuhkan rata-rata waktu 2,09 detik.

4.2 Pengujian Proses pada Perangkat *Gateway*

Pada bagian ini dilakukan pengujian pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway*. Kemudian *Gateway* akan mengirimkan data *monitoring* ke *Database*.

4.2.1 Pengujian Waktu Pengiriman Data dari *End Node* ke *Gateway* dan *Database*

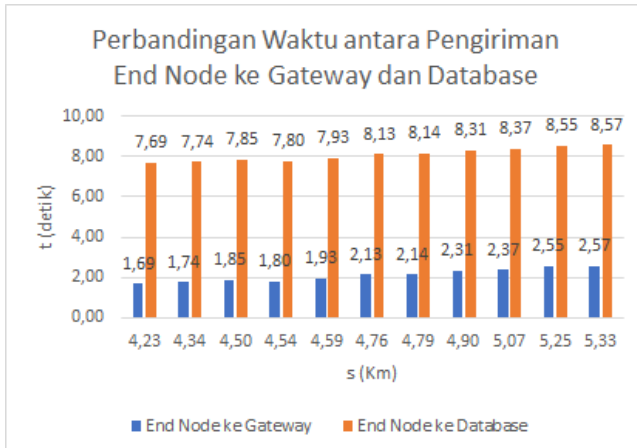
Pengambilan data tabel 4.6 dilakukan pada koordinat *Latitude* -7,159214 dan *Longitude* 112,781628 dimulai pukul 10.00 WIB.

Tabel 4.6: Tabel Pengujian Waktu Pengiriman Data End Node ke Gateway dan End Node ke Database

No	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	Δs	Δt_1	Δt_2
1	-7,197193	112,779056	4,23 Km	1,69 s	7,69 s
2	-7,198138	112,778977	4,33 Km	1,74 s	7,74 s
3	-7,199547	112,778839	4,49 Km	1,85 s	7,85 s
4	-7,199957	112,778928	4,54 Km	1,79 s	7,79 s
5	-7,200347	112,778341	4,58 Km	1,92 s	7,92 s
6	-7,201937	112,778586	4,76 Km	2,12 s	8,12 s
7	-7,20224	112,778819	4,79 Km	2,14 s	8,14 s
8	-7,203204	112,778814	4,90 Km	2,31 s	8,31 s
9	-7,204689	112,777877	5,07 Km	2,36 s	8,36 s
10	-7,206315	112,778257	5,25 Km	2,55 s	8,55 s
11	-7,207025	112,777997	5,33 Km	2,57 s	8,57 s

Pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa tabel pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway*. Δt_1 merupakan selisih waktu pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway*. Δt_2 merupakan selisih waktu pengiriman data dari *End Node* ke *Database*. Δs merupakan jarak antara *End Node* dengan *Gateway*. ID yang digunakan yaitu ID kapal 20 dan ID Gateway 40.

Sehingga dapat dilihat pada Gambar 4.12 merupakan diagram batang dari Perbandingan Waktu Pengiriman Data *End Node* ke *Gateway* dan *End Node* ke *Database*. Selisih waktu Pengiriman data pada *Gateway* dan *Database* cenderung stabil yaitu 6 detik. Pada pengiriman data *End Node* ke *Database* dengan jarak minimal 4,23 Km membutuhkan waktu 7,69 detik. Sedangkan pada pengiriman data *End Node* ke *Database* dengan jarak maksimal 5,33 Km membutuhkan waktu 8,57 detik. Pada diagram batang Gambar 4.12 memiliki rata-rata jarak 4,76 Km dengan membutuhkan rata-rata waktu 8,10 detik.



Gambar 4.12: Diagram Batang Perbandingan Waktu Pengiriman Data *End Node* ke *Gateway* dan *End Node* ke *Database*

4.2.2 Pengujian Waktu Pengiriman data *End Node* ke *Gateway* dan *Database* melalui *Repeater*

Pada Pengujian Waktu Pengiriman data *End Node* ke *Gateway* dan *Database* melalui *Repeater* menggunakan satu *End Node*, satu *Repeater* dan satu *Gateway*.

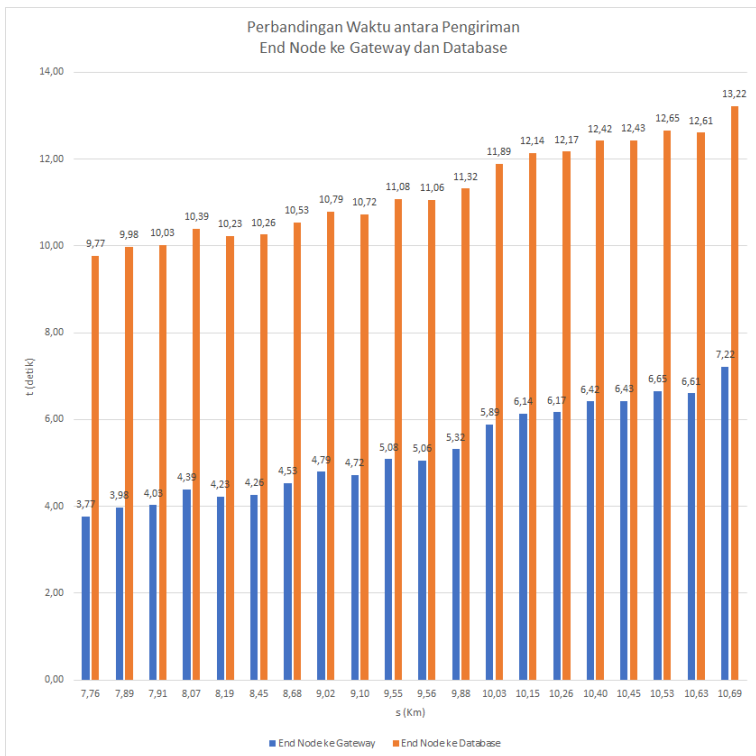
Lokasi posisi *Repeater* dilakukan pada koordinat *Latitude* -7,159214 dan *Longitude* 112,781628. Sedangkan lokasi posisi *Gateway* dilakukan pada koordinat *Latitude* -7,208153 dan *Longitude* 112,777862. Sehingga jarak antara *Repeater* dan *Gateway* yaitu 5,46 Km. Pengambilan data pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater* dimulai pada pukul 12.30 WIB.

Tabel 4.7: Tabel Pengujian Waktu Pengiriman Data End Node ke Gateway dan Database melalui Repeater

No	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	Δs	$\Delta t1$	$\Delta t2$
1	-7.167115	112.762433	7,76 Km	3,77 s	9,77 s
2	-7.167711	112.761403	7,89 Km	3,97 s	9,97 s
3	-7.168692	112.761591	7,91 Km	4,02 s	10,02 s
4	-7.170650	112.760947	8,06 Km	4,38 s	10,38 s
5	-7.169458	112.759230	8,18 Km	4,22 s	10,22 s
6	-7.170928	112.757237	8,45 Km	4,26 s	10,26 s
7	-7.175100	112.757323	8,67 Km	4,53 s	10,53 s
8	-7.174355	112.753289	9,01 Km	4,79 s	10,79 s
9	-7.176665	112.753772	9,10 Km	4,72 s	10,72 s
10	-7.179199	112.750703	9,54 Km	5,08 s	11,08 s
11	-7.179646	112.750682	9,55 Km	5,06 s	11,06 s
12	-7.181668	112.748643	9,88 Km	5,31 s	11,31 s
13	-7.179986	112.745897	10,03 Km	5,88 s	11,88 s
14	-7.179848	112.744631	10,15 Km	6,13 s	12,13 s
15	-7.179763	112.743386	10,25 Km	6,17 s	12,17 s
16	-7.179763	112.743386	10,39 Km	6,41 s	12,41 s
17	-7.181811	112.742640	10,44 Km	6,42 s	12,42 s
18	-7.181769	112.741738	10,53 Km	6,65 s	12,65 s
19	-7.181215	112.740451	10,62 Km	6,60 s	12,60 s
20	-7.181428	112.739850	10,69 Km	7,21 s	13,21 s

Pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa tabel pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater*. Δt_1 merupakan selisih waktu pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway*. Δt_2 merupakan selisih waktu pengiriman data dari *End Node* ke *Database*. Δs merupakan jarak antara *End Node* dengan *Gateway*.

Sehingga dapat dilihat pada Gambar 4.13 merupakan diagram batang dari Perbandingan Waktu Pengiriman Data *End Node* ke *Gateway* dan *End Node* ke *Database* melalui *Repeater*.



Gambar 4.13: Diagram Batang Perbandingan Waktu Pengiriman Data *End Node* ke *Gateway* dan *End Node* ke *Database* melalui *Repeater*

Selisih waktu Pengiriman data pada *Gateway* dan *Database* cenderung stabil yaitu 6 detik. Pada pengiriman data *End Node*

ke *Database* dengan jarak minimal 7,76 Km membutuhkan waktu 9,77 detik. Sedangkan pada pengiriman data *End Node* ke *Database* dengan jarak maksimal 10,69 Km membutuhkan waktu 13,21 detik. Pada diagram batang Gambar 4.13 memiliki rata-rata jarak 9,36 Km dengan membutuhkan rata-rata waktu 11,28 detik.

4.2.3 Pengujian Waktu *Multiple End Node* ke *Gateway* dan *Database*

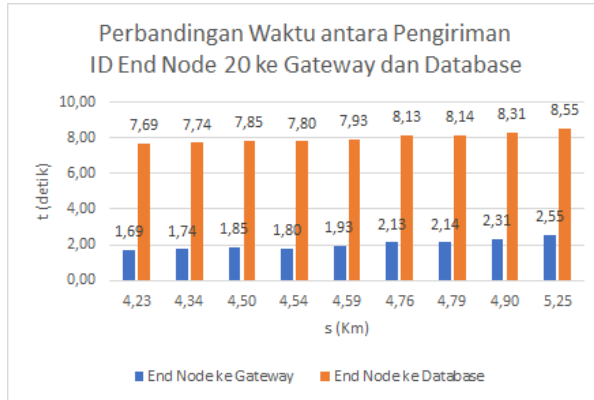
Pada Pengujian Waktu *Multiple End Node* ke *Gateway* dan *Database* menggunakan *End Node* dengan ID kapal 20 dan 30.

Lokasi posisi *Gateway* dilakukan pada koordinat *Latitude* - 7,159214 dan *Longitude* 112,781628. Pengambilan data pengiriman data dari *Multiple End Node* ke *Gateway* dimulai pada pukul 10.00 WIB.

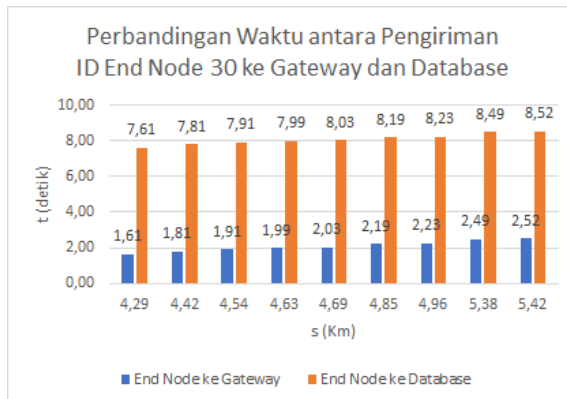
Tabel 4.8: Tabel Pengujian Waktu Pengiriman Data *Multiple End Node* ke *Gateway* dan *Database*

No	ID Kapal	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	Δs	Δt_1	Δt_2
1	20	-7,197193	112,779056	4,23 Km	1,69 s	7,69 s
2	20	-7,198138	112,778977	4,33 Km	1,74 s	7,74 s
3	20	-7,199547	112,778839	4,49 Km	1,85 s	7,85 s
4	20	-7,199957	112,778928	4,54 Km	1,79 s	7,79 s
5	20	-7,200347	112,778341	4,58 Km	1,92 s	7,92 s
6	20	-7,201937	112,778586	4,76 Km	2,12 s	8,12 s
7	20	-7,20224	112,778819	4,79 Km	2,14 s	8,14 s
8	20	-7,203204	112,778814	4,90 Km	2,31 s	8,31 s
9	20	-7,206315	112,778257	5,25 Km	2,55 s	8,55 s
10	30	-7,197711	112,778947	4,29 Km	1,61 s	7,61 s
11	30	-7,198816	112,778725	4,41 Km	1,80 s	7,80 s
12	30	-7,199984	112,779038	4,54 Km	1,90 s	7,90 s
13	30	-7,200757	112,778711	4,63 Km	1,99 s	7,99 s
14	30	-7,201268	112,778359	4,69 Km	2,03 s	8,03 s
15	30	-7,20273	112,778523	4,85 Km	2,19 s	8,19 s
16	30	-7,203717	112,778399	4,96 Km	2,23 s	8,23 s
17	30	-7,207486	112,777803	5,38 Km	2,49 s	8,49 s
18	30	-7,207851	112,778214	5,42 Km	2,51 s	8,51 s

Pada Tabel 4.8 menunjukkan bahwa tabel pengiriman ID *Multiple End Node* ke *Gateway*. Δt_1 merupakan selisih waktu pengiriman data dari *End Node* ke *Gateway*. Δt_2 merupakan selisih waktu pengiriman data dari *End Node* ke *Database*. Δs merupakan jarak antara *End Node* dengan *Gateway*.



Gambar 4.14: Diagram Batang Perbandingan Waktu Pengiriman Data ID *End Node* 20 ke *Gateway* dan *End Node* ke *Database*



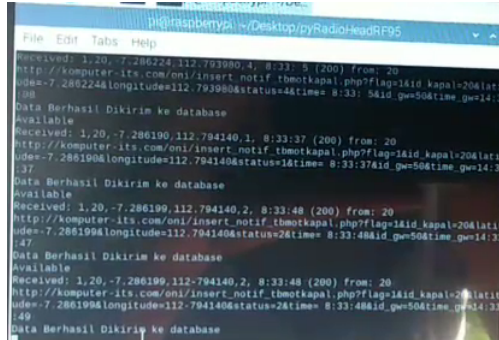
Gambar 4.15: Diagram Batang Perbandingan Waktu Pengiriman Data ID *End Node* 30 ke *Gateway* dan *End Node* ke *Database*

Sehingga dapat dilihat pada Gambar 4.14 merupakan diagram batang dari Perbandingan Waktu Pengiriman Data dari ID *End Node* 20 ke *Gateway* dan *End Node* ke *Database*. Selisih waktu Pengiriman data ke *Gateway* dan *Database* cenderung stabil yaitu 6 detik. Pada pengiriman data *End Node* ke *Database* dengan jarak minimal 4,23 Km membutuhkan waktu 7,69 detik. Pada pengiriman data *End Node* ke *Database* dengan jarak maksimal 5,25 Km membutuhkan waktu 8,55 detik. Pada diagram batang Gambar 4.14 memiliki rata-rata jarak 4,66 Km dengan membutuhkan rata-rata waktu 8,02 detik.

Sedangkan pada Gambar 4.15 merupakan diagram batang dari Perbandingan Waktu Pengiriman Data ID *End Node* 30 ke *Gateway* dan *End Node* ke *Database*. Selisih waktu Pengiriman data pada *Gateway* dan *Database* cenderung stabil yaitu 6 detik. Pada pengiriman data *End Node* ke *Database* dengan jarak minimal 4,29 Km membutuhkan waktu 7,61 detik. Pada pengiriman data *End Node* ke *Database* dengan jarak maksimal 5,42 Km membutuhkan waktu 8,51 detik. Pada diagram batang Gambar 4.15 memiliki rata-rata jarak 4,80 Km dengan membutuhkan rata-rata waktu 8,08 detik. Jika *Multiple End Node* mengirimkan data secara bersamaan ke *Gateway* maka hanya ada satu data *monitoring* yang akan tersampaikan ke *Gateway*. Data *monitoring* tersebut berasal dari *device End Node* yang paling dekat dan ditekan secara bersamaan.

4.3 Pengujian Tampilan Data dari *End Node* pada *Raspberry Pi*

Pengujian ini merupakan pengujian display dari *Raspberry Pi 3B*. Pengujian ini dipeoleh dari *compile program Raspberry Pi 3B* dengan *command prompt*. Pada Gambar 4.16 merupakan hasil dari Pengujian data *Multiple End Node* ke *Gateway* secara langsung maupun melalui *Repeater*. *Gateway* menjalankan perintah dengan "sudo python rf_reliable_datagram_server_button.py". Nama program yang dijalankan yaitu "sudo python rf_reliable_datagram_server_button.py". Program ini menerima data seperti *flag*, Id kapal, koordinat posisi kapal, waktu GPS. Data tersebut diterima *Gateway* saat *End Node* kondisi darurat.



Gambar 4.16: Tampilan Data *End Node* pada *Raspberry Pi 3B* saat Pengujian *Multiple End Node*

Pada tabel 4.9 merupakan tabel pengujian waktu yang dibutuhkan *Gateway* untuk memunculkan data *End Node* di *Command Prompt Gateway*

Tabel 4.9: Tabel Pengujian Waktu yang dibutuhkan *Gateway* untuk memunculkan data *End Node* di *Command Prompt Gateway*

No	Latitude	Longitude	time gw(s)	time Notif(s)	Jarak(Km)
1	-7,197193	112,779056	1,69	1,73	4,23
2	-7,198138	112,778977	1,74	1,78	4,34
3	-7,199547	112,778839	1,85	1,89	4,50
4	-7,199957	112,778928	1,80	1,84	4,54
5	-7,200347	112,778341	1,93	1,97	4,59
6	-7,201937	112,778586	2,13	2,17	4,76
7	-7,202240	112,778819	2,14	2,18	4,79
8	-7,203204	112,778814	2,31	2,35	4,90
9	-7,204689	112,777877	2,37	2,41	5,07
10	-7,206315	112,778257	2,55	2,59	5,25
11	-7,207025	112,777997	2,57	2,61	5,33

Pada tabel 4.9 membutuhkan rata-rata waktu Data *End Node* yang ditampilkan *Gateway* pada *Raspberry Pi 3B* yaitu 0.04s.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil implementasi dan pengujian sistem *Coast Panic* yang sudah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengiriman *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater* di area *line of sight wireless* telah berhasil. Jarak antara *End Node* ke *Repeater* yaitu 5,23 Km dan jarak antara *Repeater* ke *Gateway* yaitu 5,46 Km. Sehingga, jarak *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater* yaitu 10,69 Km.
2. Pengiriman *End Node* ke *Gateway* melalui *Repeater* di *line of sight wireless* dengan jarak 10,69 Km membutuhkan waktu 7,21 detik. Dan waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman *End Node* ke *Database* yaitu 13,21 detik.
3. Rata - rata waktu pengiriman data dari *Gateway* ke *Database* yaitu 6 detik tergantung pada sambungan kecepatan sambungan ke *Database* di *Cloud*.
4. Rata-rata waktu yang dibutuhkan *Gateway* untuk memunculkan data *End Node* di *Command Prompt Gateway* yaitu 0,04s.

5.2 Saran

1. Penambahan fitur *Call Emergency* pada Aplikasi
2. Penambahan data *latitude* dan *longitude* di *Repeater* maupun *Gateway* untuk mencari jarak terdekat dari *End Node* ke *Gateway* secara langsung maupun melalui *Repeater*

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Sereati, A. I. S. Wahyuni, M. Rahmawati, and Arleiny, “Pemetaan karakteristik kecelakaan kapal di perairan indonesia berdasarkan investigasi knkt,” Politeknik Negeri Surabaya, 2017. (Dikutip pada halaman 1, 5).
- [2] U. Maria, Coast Panic Sistem Pemantauan Kondisi Darurat pada Alur Pelayaran Barat dan Timur Surabaya Menggunakan Teknologi LORAWAN. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018. (Dikutip pada halaman 1, 2, 6, 10, 13, 14, 24).
- [3] “Investigasi kecelakaan kapal laut.” http://knkt.dephub.go.id/knkt/ntsc_home/ntsc.htm. terakhir diakses tanggal 5 Oktober 2019. (Dikutip pada halaman 1, 5).
- [4] A. Ferran, X. Vilajosana, P. T. Peiro, B. Martinez, J. M. Seguñ, and T. Watteyne, “Understanding the limits of lorawan,” IEEE Communications Magazine, 2017. (Dikutip pada halaman 2).
- [5] “Uu no 17 tahun 2008 bab 1 pasal 34 dan 36.” https://pih.kemlu.go.id/files/uu_17_tahun_2008.pdf. terakhir diakses tanggal 9 Oktober 2019. (Dikutip pada halaman 6).
- [6] S. C. de Jonathan, J. J. P. C. Rodrigues, A. M. Alberti, P. Solic, and A. L. L. Aquino, “Lorawan a low power wan protocol for internet of things : a review and opportunities,” National Institute of Telecommunications, 2017. (Dikutip pada halaman 7, 8).
- [7] “Neo 6m gps module an introduction.” <https://www.electroschematics.com/neo-6m-gps-module/>. terakhir diakses tanggal 11 Oktober 2019. (Dikutip pada halaman 10).
- [8] “Introduction brief description of the global positioning system.” <https://www.nap.edu/read/9254/chapter/5>. terakhir diakses tanggal 13 Oktober 2019. (Dikutip pada halaman 11, 12).

- [9] “Network devices (hub, repeater, bridge, switch, router, gateways and brouter).” <https://www.geeksforgeeks.org/network-devices>. terakhir diakses tanggal 28 Januari 2020. (Dikutip pada halaman 12).
- [10] S. W. Widyanto, M. Agus, S. Wisnugroho, and S. Asuhadi, “Desain teknologi pemantauan kapal laut berbasis sistem identifikasi otomatis untuk pengamanan nelayan di wakatobi,” jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek, 2017. (Dikutip pada halaman 14, 15, 16).
- [11] R. Pramana and H. Irawan, “Smart indikator monitoring batas wilayah laut secara otomatis untuk nelayan,” Universitas Maritim Raja Ali Haji, 2014. (Dikutip pada halaman 16).
- [12] R. Sanchez-Iborra, I. G. LiaÃo, C. Simoes, E. CouÃago, and A. F. Skarmeta, “Tracking and monitoring system based on lora technology for lightweight boats,” MDPI, 2018. (Dikutip pada halaman 16, 18).
- [13] L. Parri, S. Parrino, G. Peruzzi, and A. Pozzebon, “Low power wide area networks (lpwan) atsea: Performance analysis of offshore data transmission by means of lorawan connectivity for marine monitoring applications,” MDPI, 2019. (Dikutip pada halaman 18, 20).
- [14] S. Awadallah, D. M. y, and P. Torres-GonzÃlez, “An internet of things (iot) application on volcano monitoring,” MDPI, 2019. (Dikutip pada halaman 21).

LAMPIRAN



Gambar 1: Pengambilan data *End Node* menggunakan Perahu Nelayan di Suramadu pukul 12.30



Gambar 2: Pengambilan data ID *Gateway 50* pada koordinat *latitude* -7,159214 dan *longitude* 112,781628 pukul 07.30



Gambar 3: Pengambilan data ID *End Node* 20 pukul 07.30 di Suramadu



Gambar 4: Pengambilan data ID *End Node* 30 pukul 07.30 di Suramadu

BIOGRAFI PENULIS



Oni Eka Kusuma, lahir pada 6 Juni 1997 di Nganjuk, Jawa Timur. Penulis lulus dari SMP Negeri 1 Nganjuk pada tahun 2012 kemudian melanjutkan pendidikan ke SMA Negeri 2 Nganjuk hingga akhirnya lulus pada tahun 2015. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S-1 ke Departemen Teknik Komputer, FTEIC-ITS Surabaya. Saat di kuliah penulis aktif menjadi staff BEM FTI ITS 2016/2017. Bagi pembaca yang memiliki kritik, saran atau pertanyaan mengenai tugas akhir ini dapat menghubungi penulis melalui

email onieka97@gmail.com.

Halaman ini sengaja dikosongkan