IMPLEMENTASI LORA PADA SISTEM BANTUAN DARURAT DAN KESELAMATAN DALAM PENDAKIAN

BALO YUBERLIAN MARSISTO
H1051191083

SKRIPSI

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSISTAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

IMPLEMENTASI LORA PADA SISTEM BANTUAN DARURAT DAN KESELAMATAN DALAM PENDAKIAN

BALO YUBERLIAN MARSISTO
H1051191083

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer pada Program Studi Rekayasa Sistem Komputer

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSISTAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Implementasi LoRa Pada Sistem Bantuan Darurat dan Keselamatan Dalam Pendakian
Nama Mahasiswa	:	Balo Yuberlian Marsisto
NIM	:	H1051191083
Jurusan/Program Studi	:	Rekayasa Sistem Komputer
Tanggal Lulus	:	30 Juli 2025
SK Pembimbing	:	No. 3557/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 11 Oktober 2024
SK Penguji	:	No. 2443/UN22.8/TD.06/2025/Tanggal 25 Juli 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Syamsul Bahri, S.Kom., M.Cs.	Hirzen Hasfani, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198802272015041001	NIP. 199305032022031003

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Dwi Marisa Midyanti, S.T., M.Cs.	Hafiz Muhardi, S.T., M.Kom.
NIP. 198003192015042001	NIP. 199007232023211017

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Syamsul Bahri, S.Kom., M.Cs.	Hirzen Hasfani, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198802272015041001	NIP. 199305032022031003

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Balo Yuberlian Marsisto

NIM : H1051191083

Program Studi/Jurusan : Rekaya Sistem Komputer

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang dijadikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, Juli 2025

Materai Rp.10.000,-

Balo Yuberlian Marsisto

H1051191083

Implementasi LoRa Pada Sistem Bantuan Darurat Dan Keselamatan Dalam Pendakian

Abstrak

Pendakian gunung merupakan aktivitas berisiko tinggi, terutama di wilayah terpencil yang minim akses komunikasi. Dalam kondisi darurat seperti kehilangan jalur atau cuaca buruk, dibutuhkan sistem komunikasi yang andal untuk meminta bantuan. Penelitian ini bertujuan membangun sistem bantuan darurat menggunakan jaringan LoRa (*Long Range*) secara *point-to-point* yang terintegrasi dengan GPS dan aplikasi *android*. Sistem terdiri dari perangkat LoRa *transmitter* berbasis ESP32 yang mengirimkan data koordinat lokasi pendaki ke LoRa *receiver*, lalu diteruskan ke *server* dan ditampilkan melalui aplikasi. Pengujian dilakukan pada jarak 10 hingga 60 meter dengan rentang jarak 10 meter, untuk mengevaluasi performa berdasarkan parameter *delay*, *throughput*, *packet loss* dan *path loss*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengirimkan data dengan baik hingga jarak 50 meter, dengan nilai *delay* rata-rata terendah sebesar 4477,1 ms pada jarak 20 meter dan *throughput* tertinggi sebesar 0,075 kbps. *Packet loss* mulai terjadi pada jarak 40 meter sebesar 10% dan mencapai 100% pada jarak 60 meter. Sistem ini terbukti efektif digunakan sebagai alat bantu komunikasi darurat dalam pendakian dengan jangkauan optimal di bawah 50 meter.
Kata kunci : LoRa, komunikasi darurat, pengiriman data

Implementation of LoRa In Emergency Aid And Safety Systems In Climbing

Abstract

Mountain climbing is a high-risk activity, especially in remote areas with limited communication access. In emergency situations such as getting lost or encountering bad weather, a reliable communication system is needed to request assistance. This study aims to develop an emergency assistance system using a point-to-point LoRa (Long Range) network integrated with GPS and an Android application. The system consists of an ESP32-based LoRa transmitter that sends the hiker's location coordinates to a LoRa receiver, which then forwards the data to a server and displays it via an application. Testing was conducted at distances ranging from 10 to 60 meters in 10-meter increments to evaluate performance based on parameters such as delay, throughput, packet loss, and path loss. Test results showed that the system could transmit data effectively up to 50 meters, with the lowest average delay of 4,477.1 ms at 20 meters and the highest throughput of 0.075 kbps. Packet loss began occurring at 40 meters at 10% and reached 100% at 60 meters. This system has proven effective as an emergency communication tool for climbing with an optimal range of less than 50 meters.

Keywords : LoRa, emergency communication, data transmission

PRAKATA

Puji dan syukur pada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat karunia kasih-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "IMPLEMENTASI LORA PADA SISTEM BANTUAN DARURAT DAN KESELAMATAN DALAM PENDAKIAN" sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Jurusan Rekayasa Sistem Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.

Penulis menyadari bahwa semua hasil yang diperoleh tidak lepas dari dukungan dan bantuan yang diberikan dari berbagai pihak yang mendorong penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Rekayasa Sistem Komputer FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Bapak Syamsul Bahri, S.Kom., M.Cs., sebagai Dosen Pembimbing Pertama yang memberikan waktu, tenaga, petunjuk, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Hirzen Hasfani, S.Kom., M.Cs., sebagai Dosen Pembimbing Kedua yang memberikan waktu, tenaga, petunjuk, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Dwi Marisa Midyanti, S.T., M.Cs., sebagai dosen Penguji Pertama, yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak Hafiz Muhardi, S.T., M.Kom., sebagai dosen Penguji Kedua, yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
7. Bapak Suhardi S.T., M.Eng., sebagai dosen Pembimbing Akademik (PA) yang telah memberi masukan dan motivasi yang membangun selama masa perkuliahan kepada penulis.
8. Teristimewa untuk kedua orang tua tercinta yang selalu ada disaat senang dan susah serta memberi dukungan dan kasih sayang kepada penulis.;

9. Saudara dan saudari penulis Deovani Angelo Putra dan Casandra Daniela Vivian yang selalu menjadi penyemangat bagi penulis.
10. Saudara Muhammad Raihan, Rafli Ramadhan Rohendi, Oktapianus Rendi, Trio Octavian Syah, Edwan Damiyanto, Ragil Taufik Kamil, Maulida Nandar dan Albanus Irwan yang telah memberi semangat, dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Saudari Irmina Rika yang telah menemani, memberikan semangat serta bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Saudara Virgilius Dalta Suprias Nandigna dan Fredrick Alexis Adventure yang telah menemani dan memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa khususnya Mahasiswa Enter 2019 yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam proses perkuliahan
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan banyak kritik dan saran yang bermanfaat yang bersifat membangun. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca.

Pontianak, 18 Juli 2025

Balo Yuberlian Marsisto

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK iii
Abstrak iv
Abstract v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR KODE PROGRAM xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penelitian 4
BAB 2 LANDASAN TEORI 6
2.1 Penelitian Terdahulu 6
2.2 LoRa (*Long Range*) 7
2.3 LoRa *Point-to-Point* 7
2.4 Modul LoRa SX1278 8
2.5 NodeMCU ESP32 8
2.6 Modul GPS U-blox NEO-6M 8
2.7 Arduino IDE 9
2.8 Android Studio 9
2.9 Flask *Server* 9
2.10 *Database* 10
2.11 *Quality of Service (QoS)* 10
2.11.1 *Delay* 10
2.11.2 *Throughput* 11
2.11.3 *Packet Loss* 11
2.12 RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) 12
2.13 *Path Loss* 12

BAB 3 METODE PENELITIAN 13
3.1 Studi Literatur 13
3.2 Pengumpulan Data 14
3.3 Analisis Kebutuhan 14
3.3.1 Perangkat Keras 14
3.3.2 Perangkat Lunak 14
3.4 Perancangan Sistem 15
3.5 Implementasi Sistem 15
3.6 Pengujian Sistem 15
3.7 Kesimpulan 15
BAB 4 PERANCANGAN 16
4.1 Deskripsi Sistem 16
4.2 Perancangan Arsitektur Sistem 16
4.3 Perancangan Perangkat Keras 18
4.3.1 Perancangan Modul LoRa 18
4.3.2 Perancangan Modul GPS 18
4.3.3 Perancangan Tombol darurat 19
4.3.4 Perancangan LED 19
4.3.5 Perancangan Perangkat Keras Keseluruhan 20
4.4 Perancangan Perangkat Lunak dan Database 20
4.4.1 Perancangan Perangkat Lunak 21
4.4.2 Perancangan Pengiriman Data 22
4.4.3 Tabel Data 23
4.5 Antarmuka 23
4.5.1 Perancangan Halaman Beranda 23
4.5.2 Perancangan Halaman Data Pendaki 24
4.6 Perancangan Pengujian Black Box 24
4.7 Perancangan Skenario Pengujian 24
BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 26
5.1 Implementasi Sistem 26
5.1.1 Implementasi Modul LoRa SX1278 26
5.1.2 Implementasi Modul GPS Ublox NEO-6M 26
5.1.3 Implementasi Keseluruhan Sistem 27
5.1.4 Implementasi Aplikasi Antarmuka 28

5.2 Kode Program 29
5.2.1 Kode Program *Header, setup* dan *loop* 29
5.2.2 Kode Program LoRa *Transmitter* 31
5.2.3 Kode Program LoRa *Receiver* 33
5.3 Pengujian Sistem 34
5.3.1 Pengujian *Delay* 34
5.3.2 Pengujian *Throughput* 35
5.3.3 Pengujian *Packet Loss* 36
5.3.4 Pengujian *Path Loss* 37
5.3.5 Pengujian Keseluruhan Sistem 38
5.3.6 Pengujian *Black Box* 41
5.3.7 Analisis Hasil Pengujian 42
5.4 Pembahasan 43
BAB 6 PENUTUP 46
6.1 Kesimpulan 46
6.2 Saran 46
DAFTAR PUSTAKA 47
LAMPIRAN 50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur LoRa Point-to-Point 7
Gambar 2.2 Modul LoRa SX1278..... 8
Gambar 2.3 NodeMCU ESP32..... 8
Gambar 2.4 Modul GPS *U-blox NEO-6M*..... 9
Gambar 2.5 Arduino IDE 9
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian..... 13
Gambar 4.1 Gambaran Umum Sistem..... 16
Gambar 4.2 Rancangan Arsitektur Sistem 17
Gambar 4.3 Rancangan Modul LoRa 18
Gambar 4.4 Rancangan Modul GPS..... 19
Gambar 4.5 Rancangan Tombol Darurat..... 19
Gambar 4.6 Rancangan LED..... 20
Gambar 4.7 Rancangan Keseluruhan Sistem 20
Gambar 4.8 Rancangan Perangkat Lunak Transmitter..... 21
Gambar 4.9 Rancangan Perangkat Lunak Receiver 22
Gambar 4.10 Perancangan Pengiriman Data..... 22
Gambar 4.11 Tampilan Home 23
Gambar 4.12 Tampilan Halaman Data Pendaki 24
Gambar 5.1 Implementasi Modul LoRa 26
Gambar 5.2 Implementasi Modul GPS..... 27
Gambar 5.3 Impementasi LoRa Transmitter 27
Gambar 5.4 Implementasi LoRa Receiver 27
Gambar 5.5 Halaman Beranda..... 28
Gambar 5.6 Halaman Data Lokasi Pendaki..... 29

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian Sebelumnya 6
Tabel 2.2 Kategori Delay 11
Tabel 2.3 Kategori Throughput 11
Tabel 2.4 Kategori Packet loss 12
Tabel 4.1 Koneksi Pin Esp32 dan Modul LoRa 18
Tabel 4.2 Koneksi Pin Esp32 dan Modul LoRa 19
Tabel 4.3 Koneksi Pin Esp32 dan Tombol Darurat 19
Tabel 4.4 Koneksi Pin Esp32 dan Led 20
Tabel 4.5 Tabel Data_Pendaki 23
Tabel 4.6 Perancangan Black Box 24
Tabel 5.1 Pengujian *Delay* 35
Tabel 5.2 Pengujian *Throughput* 36
Tabel 5.3 Pengujian *Packet loss* 37
Tabel 5.4 Pengujian *path loss* 38
Tabel 5.5 Pengujian Keseluruhan Sistem 39
Tabel 5.6 Pengujian Black Box 41
Tabel 5.7 Analisis Keseluruhan Sistem 42

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 5.1 *Include Library* 29
Kode Program 5.2 *Header* 30
Kode Program 5.3 *Setup* 30
Kode Program 5.4 GPS 31
Kode Program 5.5 LoRa *Transmitter* 32
Kode Program 5.6 Komunikasi Data *Transmitter* 32
Kode Program 5.7 LoRa *Receiver* 33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengambilan Data 50
Lampiran 2 Receiver 50
Lampiran 3 Transmitter 51
Lampiran 4 Hasil Pengujian RSSI 51

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendakian gunung merupakan suatu kegiatan yang cukup populer di seluruh dunia, kegiatan ini memiliki risiko yang cukup besar bagi keselamatan para pendaki. Kegiatan ini biasa dilakukan di alam terbuka dan terisolasi, dimana jauh dari bantuan medis dan operasi penyelamatan yang menjadi tantangan saat melakukan penyelamatan. Ketika terjadi keadaan darurat saat pendakian seperti kehilangan jalur atau cuaca buruk, komunikasi menjadi hal sangat penting untuk meminta bantuan tim penyelamatan dalam menyelamatkan nyawa dan meminimalkan resiko terjadi kecelakaan saat pendakian. Lingkungan alam terbuka yang terpencil dan memiliki akses terbatas terhadap jaringan komunikasi seperti jaringan seluler menjadi penghambat upaya penyelamatan medis.

Dalam memperkecil kemungkinan terjadi adanya pendaki tersesat atau mengalami kecelakaan dalam pendakian dibutuhkan sebuah sistem yang efesien dan fleksibel agar mempermudah para pendaki dalam upaya meminta bantuan pada saat melakukan pendakian. Salah satu teknologi nirkabel yang cocok digunakan untuk sistem ini adalah LoRa (*Long Range*). LoRa (*Long Range*) adalah sebuah sistem komunikasi wireless yang dirancang khusus untuk mendukung aplikasi dengan komunikasi yang jauh. Keunggulan LoRa adalah kemampuannya untuk mengatasi hambatan dalam komunikasi jarak jauh dan cakupan yang luas (Gyfari et al., 2023).

Penelitian terkait sebelumnya berjudul “Rancang Bangun Repeater LoRa RFM95 Dengan Frekuensi 915MHz Berbasis ESP32”. Pada penelitian ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dan RFM9x LoRa *module* 915MHz yang berfungsi sebagai komunikasi data bebas interferensi dan menggunakan daya yang rendah, status kerja sistem dimonitoring melalui LCD(*Liquid Crystal Display*). Hasil penelitian ini menunjukan repeater LoRa RFM95 dapat mengotimalkan jarak jangkauan sistem, meskipun jarak jangkauan yang diukur tidak terlalu jauh. Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada *transmitter* dan

receiver menunjukan kemampuan komunikasi hingga 80 m dengan kondisi *Line of Sight* (LoS) dan 60 m dengan kondisi *non-Line of Sight* (NLOS). Repeater dapat memperluas jangkauan komunikasi hingga 60 m dalam kondisi *Line of Sight* dan 40 m dalam kondisi *non-Line of Sight* (Dwinanto & Yulianto, 2024).

Penelitian sebelumnya yang membahas hal terkait, dengan judul "Perancangan Alat Pemancar Sinyal Lorawan Untuk Memonitoring Manusia Di Pegunungan". Penelitian ini menerima data nilai *longitude* dan dan *latitude* yang dikirimkan modul GPS pada perangkat menggunakan modul LoRaWAN. Dengan nilai titik koordinat, sistem melakukan monitoring berupa *tracking* lokasi *user* menggunakan titik koordinat secara *real-time*. Hasil dari pengujian, sistem dapat melakukan monitoring berupa tampilan pergerakan *user* secara *real-time* dan menampilkan notifikasi ketika *user* menekan *panic button* yang mentrigger *buzzer* (M. S. W. Pratama et al., 2022).

Penelitian lainnya yang membahas kualitas pengiriman data, dengan judul "Rancang Bangun Sistem Tracking Pendaki Berbasis Internet of Things Dengan Modul Lora". Pada penelitian ini menggunakan modul GPS yang berfungsi sebagai pengirim data lokasi dari pendaki menuju *gateway* kemudian diteruskan menuju *server* dan ditampilkan di *website.* Terdapat tiga parameter pengujian yang dilakukan demi mengetahui performansi pada sistem. Pengujian mencakup *time on air*, *packet delivery ratio*, dan *packet loss*. Nilai akurasi GPS *end-device* yang didapatkan dari pengujian yaitu sebesar 4,4 m dan pengujian QoS nilai *delay* sebesar 0,13 s, *throughput* tertinggi yaitu 5,55 KB/s dan nilai *packet loss* terrendah yaitu 0,04% (Dwipayana et al., 2021).

Berdasarkan pemaparan diatas, dilakukan penelitian yang berjudul "Implementasi Lora Pada Sistem Bantuan Darurat Dan Keselamatan Dalam Pendakian". Penelitian ini dibangun menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, modul GPS(*Global Positioning System*) berfungsi mendeteksi lokasi pendaki. Dengan memanfaatkan jaringan nirkabel LoRa (*Long Range*), data lokasi tersebut dapat terhubung pada jaringan luas dan dimonitoring secara *real-time* melalui aplikasi. Data lokasi dikirim melalui jaringan LoRa diteruskan ke *server flask*, sehingga aplikasi dapat melacak lokasi pendaki yang sedang butuh bantuan. Ketika

pendaki butuh bantuan, maka sistem yang terintegrasi akan mengirimkan notifikasi pada aplikasi dengan menekan tombol darurat.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang diatas maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kualitas pengiriman data berdasarkan *delay, throughput* dan *packet loss* menggunakan LoRa pada sistem bantuan darurat dan keselamatan dalam pendakian?
2. Bagaimana jarak optimal pengiriman data pendaki pada sistem bantuan darurat dan keselamatan dalam pendakian menggunakan LoRa?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini menggunakan LoRa sebagai jaringan nirkabel yang menghubungkan modul GPS dan aplikasi untuk mengetahui lokasi pendaki.
2. Penelitian ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler.
3. Sistem ini menggunakan GPS untuk menentukan posisi lokasi pendaki.
4. Penelitian ini berfokus pada kualitas pengiriman data LoRa berdasarkan parameter *delay*, *throughput* dan *packet loss*.
5. Aplikasi yang digunakan dalam sistem ini berbasis android yang terintegrasi dengan jaringan LoRa.
6. Output dari sistem ini adalah notifikasi dan lokasi yang dikirimkan melalui aplikasi yang terintegrasi dengan sistem.
7. Penelitian ini dilakukan pada area jalur pendakian.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis kualitas pengiriman data berdasarkan *delay, throughput* dan *packet loss* pada sistem bantuan darurat dan keselamatan dalam pendakian.
2. Menganalisis jarak jangkauan pengiriman data menggunakan LoRa pada sistem bantuan darurat dan keselamatan dalam pendakian.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan kemudahan bagi pendaki dalam mengirimkan permintaan pertolongan secara cepat dan efektif apabila terjadi kecelakaan selama pendakian. Selain itu, penelitian ini juga bermanfaat bagi tim medis dan tim penyelamat dalam mempercepat proses pencarian dan penyelamatan, karena sistem yang dikembangkan mampu memberikan informasi lokasi pendaki secara akurat.

1.6 Sistematika Penelitian

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi 6 bab, sehingga permasalahan dapat diuraikan dan dijelaskan dan dijelaskan agar menyelesaikan penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini. Adapun sistematika dalam penulisan tugas akhir ini terdiri dari:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisikan latar belakang yang dikemukakan untuk menjelaskan alasan kenapa penelitian dilakukan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab landasan teori memuat bahasan tentang dasar teori pendukung yang digunakan dalam penulisan tugas akhir. Adapun teori pada bab ini berupa LoRa, NodeMCU ESP32, modul GPS NEO-6M, modul LoRa SX1278, Arduino IDE, Android Studio, Flask *server*, *Database*, *Delay*, *Throughput*, *Packet loss* dan *path loss*. Landasan teori yang dimuat pada bab ini merujuk pada referensi pustaka seperti jurnal dan artikel ilmiah serta buku yang dapat mendukung penelitian ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab metode penelitian berisikan prosedur pengerjaan penelitian secara sistematis yang memuat diagram alir penelitian, studi literatur, analisis kebutuhan, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi, pengujian sistem dan kesimpulan. Sehingga alur dari penelitian yang dilakukan terurut dan mempermudah dalam proses pengerjaan.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab perancangan mencakup tahapan dalam merancangan sistem yang akan dibangun. Adapun perancangan sistem meliputi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan sistem meliputi penjelasan mengenai deskripsis sistem, perancangan arsitektur sistem, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, perancangan antarmuka aplikasi, perancangan pengujian yang akan dilakukan padda sistem yang dibangun.

BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab implementasi, pengujian dan pembahasan berisi tahapan-tahapan yang dilakukan untuk mengimplementasikan, menguji dan membahas terkait sistem, kode program, pengujian sistem dan pembahasan dari hasil pengujian keseluruhan sistem.

BAB 6 PENUTUP

Bab penutup berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran terhadap masalah yang belum terselesaikan untuk dapat diperbaiki dan dikembangkan pada penelitian berikutnya.