



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN GELANG GPS *TRACKER* DENGAN
KOMUNIKASI *LONG RANGE* (LoRa) UNTUK MENGETAHUI
POSISI PENDAKI GUNUNG**

**“Rancang Bangun Prototipe Gelang GPS *Tracker* dengan
Komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk Mengetahui Posisi
Pendaki Gunung”**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**Ari Valentino Sirait
2103332051**

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2024**



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Ari Valentino Sirait

NIM : 2103332051

Tanda Tangan:

Tanggal : Senin, 29 Juli 2024

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Ari Valentino Sirait

NIM : 2103332051

Program Studi : Telekomunikasi

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN GELANG GPS *TRACKER*
DENGAN KOMUNIKASI *LONG RANGE* (LoRa)
UNTUK MENGETAHUI POSISI PENDAKI
GUNUNG

Sub Judul : Rancang Bangun Prototipe Gelang GPS *Tracker*
dengan Komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk
Mengetahui Posisi Pendaki Gunung

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada **8 Agustus 2024** dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing : Ir. Sri Danaryani, M.T.
NIP. 196305031991032001 (.....)

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 26 Agustus 2024

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Muric Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga di Politeknik Negeri Jakarta. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan hingga penyusunan laporan Tugas Akhir ini, akan sangat sulit bagi saya untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tepat waktu.

Pada kesempatan ini, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Ibu, dan Kakak-kakak saya yang selalu menjadi sumber semangat serta memberikan dukungan dan doa selama penyusunan tugas akhir.
2. Ir. Sri Danaryani, M.T selaku dosen pembimbing pertama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan laporan ini.
3. Tri Handoko, yang merupakan rekan kerja sama yang baik dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Rafli, Iqbal, dan Naufal yang selalu menemani di saat suka dan duka selama penyusunan Tugas Akhir.
5. Rekan-rekan lainnya yang telah memberikan dukungan, baik secara material maupun moral.

Akhir kata, saya berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan magang ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu

Depok, 11 Juni 2024

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I.....	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Perumusan Masalah.....	2
1.3.Tujuan.....	2
1.4.Luaran.....	2
BAB II	3
2.1. <i>Global Positioning System (GPS)</i>	3
2.2. <i>LoRa Ra-02</i>	3
2.3.Modul GPS	4
2.4.ESP32-WEMOS	4
2.5.Modul Charge TP4056	5
2.6.Baterai Lithium Polymer	5
2.7. <i>Buzzer</i>	6
2.8. <i>Mini DC-DC Step Up</i>	6
2.9. Mini Push Button	7
2.10. Arduino IDE	7
2.11. Bahasa Pemrograman C++	8
2.12. <i>Power Supply</i>	15
2.13. <i>RSSI (Receive Signal Strength Indicator)</i>	15
BAB III.....	17
3.1.Rancang Alat	17
3.1.1.Deskripsi Alat.....	17
3.1.2.Cara Kerja Alat	18
3.1.3.Spesifikasi Alat	18
3.1.4.Diagram Blok.....	20
3.1.5.Flowchart Gelang GPS Tracker.....	21
3.1.6.Flowchart Alat Penerima pada Pos.....	23
3.1.7.Skematik Gelang GPS Tracker	24
3.1.8.Skematik Alat Penerima pada POS	26
3.1.9.Skematik Rangkaian Power Supply	27
3.1.10.Skematik Rangkaian Power Supply.....	28
3.2.Realisasi Alat.....	28
3.3.1.Program Gelang Leader.....	31
3.3.2.Program Alat Pos.....	38
3.3.3.Program Gelang Pendaki.....	46
BAB IV	54
4.1.Pengujian Power Supply	54
4.1.1.Alat-Alat Pengujian.....	54
4.1.2.Set-up Rangkaian Pengujian Power Supply.....	55

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.3. Prosedur Pengujian Power Supply	55
4.1.4. Data Hasil Pengujian Power Supply	56
4.2. Pengujian Modul GPS	56
4.2.1. Set-up Rangkaian Pengujian Modul GPS	56
4.2.2. Prosedur Pengujian Modul GPS	57
4.2.3. Data Hasil Pengujian Modul GPS	57
4.3. Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa Antara Pendaki ke Leader	59
4.3.1. Set-up Rangkaian Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa	60
4.3.2. Prosedur Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa	60
4.3.3. Data Hasil Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa Gelang GPS	61
4.3.4. Data Hasil Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa Alat Pos	62
4.3.5. Data Hasil Pengujian Alat di Gedung G	63
4.4. Analisa Sistem Alat	64
BAB V	66
5.1. Kesimpulan	66
5.2. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	69
LAMPIRAN	70



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	LoRa RA02 SX1278.....	3
Gambar 2. 2	Modul GPS	4
Gambar 2. 3	ESP-32 WEMOS D1 Mini.....	4
Gambar 2. 4	Modul Charge TP4056.....	5
Gambar 2. 5	Baterai Lithium Polymer	5
Gambar 2. 6	Buzzer Sumber: sariteknologi.com.....	6
Gambar 2. 7	Modul Mini DC-DC Step Up	7
Gambar 2. 8	Mini Push Button	7
Gambar 2. 9	Arduino IDE.....	8
Gambar 2. 10	Rangkaian Power Supply.....	15
Gambar 3. 1	Diagram Blok Gelang GPS Tracker menuju Alat pos.	20
Gambar 3. 2	Flowchart Gelang Leader.....	21
Gambar 3. 3	Flowchart Gelang Pendaki.....	22
Gambar 3. 4	Flowchart Alat Pos.....	23
Gambar 3. 5	Skematik Gelang GPS Tracker	24
Gambar 3. 6	Skematik Alat penerima pada POS.....	26
Gambar 3. 7	Skematik Rangkaian Power Supply.....	27
Gambar 3. 8	Ilustrasi Gelang GPS Tracker	28
Gambar 3. 9	Ilustrasi Alat penerima pada POS	28
Gambar 3. 10	Rancangan PCB Gelang GPS Tracker	29
Gambar 3. 11	Rancangan PCB Alat penerima pada POS.....	29
Gambar 3. 12	Hasil Gelang Tampak Atas	30
Gambar 3. 13	Hasil Gelang Tampak Bawah	30
Gambar 3. 14	Realisasi Alat POS & Rangkaian Power Supply.....	31
Gambar 4. 1	Set-Up Rangkaian Power Supply.....	55
Gambar 4. 2	Set-Up Rangkaian Modul GPS. Sumber: Dokumen Pribadi.	56
Gambar 4. 3	Set-Up Rangkaian Pengujian Jarak LoRa.....	60

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Komponen.....	19
Tabel 3. 2 Pin Komponen dan Pin ESP32 pada Gelang	25
Tabel 3. 3 Pin Komponen dan Pin ESP32 pada Alat Pos.	27
Tabel 3. 1 Spesifikasi Komponen.....	19
Tabel 4. 1 Hasil data pengujian catu daya	56
Tabel 4. 2 Hasil data pengujian Modul GPS	57
Tabel 4. 3 Hasil Data Pengujian Jarak Line Of Sight.....	61
Tabel 4. 4 Hasil Data Pengujian Jarak Non Line Of Sight	62
Tabel 4. 5 Hasil Data Pengujian Jarak Line Of Sight.....	62
Tabel 4. 6 Hasil Data Pengujian Jarak Non Line Of Sight	63
Tabel 4. 7 Tabel Pengukuran Alat di Gedung G.....	63



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR LAMPIRAN

L- 1 Lampiran Ilustrasi Gelang GPS Tracker	70
L- 2 Lampiran Ilustrasi Alat Pos	70
L- 3 Lampiran Skematik Alat Pos.....	71
L- 4 Lampiran Skematik Gelang GPS Tracker	71
L- 5 Lampiran Foto	72
L- 6 Lampiran Foto	72
L- 7 Source Alat	73



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN GELANG GPS *TRACKER* DENGAN KOMUNIKASI *LONG RANGE* (LoRa) UNTUK MENGETAHUI POSISI PENDAKI GUNUNG

“ Rancang Bangun Prototipe Gelang GPS *Tracker* dengan Komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk Mengetahui Posisi Pendaki Gunung”

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya kasus hilangnya pendaki gunung akibat minimnya informasi lokasi yang menghambat upaya penyelamatan, terutama di wilayah terpencil dengan medan sulit yang sering kali tidak terjangkau sinyal telekomunikasi konvensional. LoRa dipilih sebagai solusi potensial karena kemampuannya untuk komunikasi jarak jauh dengan konsumsi daya rendah, menjadikannya cocok untuk penggunaan di daerah-daerah terpencil. Permasalahan utama adalah bagaimana menyediakan pelacakan dan komunikasi yang andal bagi pendaki dalam kondisi medan yang menantang. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja komunikasi LoRa dalam aplikasi GPS tracker untuk memantau posisi pendaki gunung pada dua skenario: Line of Sight (LoS) dan Non-Line of Sight (NLoS). Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada skenario LoS, sinyal LoRa dapat diterima hingga jarak 450 meter dengan RSSI -107 dBm, meskipun kualitas sinyal menurun seiring bertambahnya jarak. Pada skenario NLoS, sinyal hanya dapat diterima hingga 150 meter dengan RSSI -88 dBm. Pada jarak 50 meter dalam skenario NLoS, RSSI tercatat -82 dBm (Baik), pada 100 meter -88 dBm (Cukup Baik), dan pada 180 meter -93 dBm (Buruk). Setelah 200 meter, perangkat kehilangan koneksi. Temuan ini menunjukkan bahwa LoRa lebih efektif dalam kondisi LoS, namun efektivitas komunikasi menurun tajam pada skenario NLoS yang sering terjadi di medan berbukit atau berhutan. Oleh karena itu, pengujian lebih lanjut diperlukan untuk memastikan keandalan LoRa dalam kondisi medan yang lebih menantang guna meningkatkan keselamatan pendaki dalam situasi darurat.

Kata kunci: *GPS Tracker, pendaki gunung, LoRa, pelacakan posisi, real-time.*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DESIGN OF A GPS TRACKER WITH LONG-RANGE (LORA) COMMUNICATION FOR MONITORING THE POSITION OF MOUNTAIN HIKERS

"Prototype of a GPS Tracking Wristband with Long-Range LoRa Communication for Monitoring the Location of Mountain Climbers"

ABSTRAK

This research is motivated by the high number of missing hikers due to a lack of location information that hinders rescue efforts, especially in remote areas with difficult terrain that are often out of reach of conventional telecommunication signals. LoRa was chosen as a potential solution because of its ability to provide long-range communication with low power consumption, making it suitable for use in remote areas. The main problem is how to provide reliable tracking and communication for hikers in challenging terrain conditions. This study aims to evaluate the performance of LoRa communication in a GPS tracker application to monitor the position of hikers in two scenarios: Line of Sight (LoS) and Non-Line of Sight (NLoS). The test results show that in the LoS scenario, LoRa signals can be received up to a distance of 450 meters with an RSSI of -107 dBm, although signal quality decreases as the distance increases. In the NLoS scenario, signals can only be received up to 150 meters with an RSSI of -88 dBm. At a distance of 50 meters in the NLoS scenario, the RSSI was recorded at -82 dBm (Good), at 100 meters at -88 dBm (Fair), and at 180 meters at -93 dBm (Poor). After 200 meters, the device lost connection. These findings indicate that LoRa is more effective in LoS conditions, but communication effectiveness decreases sharply in NLoS scenarios, which often occur in hilly or forested terrain. Therefore, further testing is needed to ensure the reliability of LoRa in more challenging terrain conditions to enhance hiker safety in emergency situations.

Keywords: GPS Tracker, mountaineering, LoRa, position tracking, real-time.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Ekspedisi ke pegunungan sering kali memberikan pengalaman yang mendalam dan tak terlupakan bagi para pendaki. Namun, di tengah keindahan alam yang menakjubkan tersebut, risiko kehilangan pendaki dapat menjadi perhatian serius. Dalam sejumlah kasus, pendaki yang terpisah dari kelompoknya atau tersesat di tengah rute pendakian telah menjadi kenyataan yang menyedihkan. Keadaan cuaca yang berubah-ubah dan medan yang sulit dapat memperburuk situasi, meningkatkan risiko kehilangan pendaki di gunung.

Beberapa kasus juga melibatkan evakuasi yang sulit dan berisiko tinggi, menyoroti permasalahan tersebut perlunya suatu perangkat yang dapat meminimalkan risiko kehilangan dan memberikan perlindungan lebih baik untuk para pendaki. Serta kondisi pada pegunungan yang tidak adanya sinyal menyulitkan untuk berkomunikasi. Oleh karena itu, diperlukan suatu solusi yang inovatif dan efektif untuk mengetahui posisi pendaki serta memberikan peringatan di tengah perjalanan mendaki yang penuh tantangan.

Dikarenakan permasalahan di atas, maka dari itu pada tugas akhir ini akan dibuat sebuah rancang bangun gelang GPS *tracker* dengan komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk mengetahui posisi pendaki gunung yang diharapkan dapat mencegah terjadi hilangnya para pendaki dengan memantau posisi mereka melalui GPS yang tertanam pada gelang serta *emergency button* untuk memberikan peringatan kepada pendaki. Kondisi pegunungan yang tidak ada sinyal merupakan masalah yang dapat ditangani dengan menggunakan komunikasi *Long Range* (LoRa).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang gelang GPS *tracker* dengan komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk mengetahui posisi pendaki gunung?
2. Bagaimana proses realisasi prototipe dari gelang GPS *tracker* dengan komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk mengetahui posisi pendaki gunung?
3. Bagaimana melakukan pengujian dari gelang GPS *tracker* dengan komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk mengetahui posisi pendaki gunung?

1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah:

1. Dapat merancang gelang GPS tracker dengan komunikasi Long Range (LoRa) untuk mengetahui posisi pendaki gunung.
2. Dapat merealisasikan prototipe dari gelang GPS tracker dengan komunikasi Long Range (LoRa) untuk mengetahui posisi pendaki gunung.
3. Mampu melakukan pengujian data koordinat untuk mengetahui posisi pendaki gunung dengan menggunakan gelang GPS tracker.

1.4. Luaran

Adapun luaran dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Prototipe dari "Rancang Bangun Gelang GPS Tracker Dengan Komunikasi Long Range (LoRa) Untuk Mengetahui Posisi Pendaki Gunung".
- 2) Laporan tugas akhir dengan judul "Rancang Bangun Prototipe Gelang GPS Tracker Dengan Komunikasi Long Range (LoRa) Untuk Mengetahui Posisi Pendaki Gunung".
- 3) Laporan yang mencakup perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta hasil pengujian dan analisis performa sistem.



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan berdasarkan pengujian dan pembahasan yang sudah diuji coba yaitu:

- 1) Dalam merancang gelang GPS tracker, Langkah awal dalam merancang gelang GPS tracker LoRa adalah memilih komponen inti, termasuk ESP32 Wemos D1 Mini sebagai pengontrol, modul LoRa SX1278 untuk komunikasi jarak jauh, dan modul GPS M10 untuk pelacakan lokasi. Baterai lithium polymer digunakan sebagai sumber daya dengan modul pengisian TP4056. Buzzer dan tombol menyediakan interaksi pengguna. Semua komponen dirancang dalam casing tahan cuaca agar nyaman dipakai dan tahan di lingkungan ekstrem.
- 2) Realisasi prototipe gelang GPS tracker melibatkan perakitan komponen sesuai dengan diagram sistem yang telah dirancang, dengan ESP32 sebagai pengontrol utama yang mengintegrasikan modul GPS untuk penentuan posisi, LoRa untuk komunikasi jarak jauh, serta periferal lainnya seperti sensor dan indikator LED. Pemrograman dilakukan melalui Arduino IDE untuk mengatur fungsi-fungsi utama, seperti pengambilan data GPS dan transmisi melalui LoRa. Setelah pemrograman, semua komponen dirakit dengan teliti pada papan prototipe, kemudian dimasukkan ke dalam casing pelindung untuk melindungi dari kerusakan fisik. Prototipe ini siap digunakan untuk pelacakan posisi yang andal dalam berbagai kondisi medan..
- 3) Hasil pengujian gelang GPS tracker dengan komunikasi LoRa menunjukkan bahwa pada jarak 50 meter, sinyal sangat baik (RSSI -82 dBm), dan cukup baik pada 100 meter (RSSI -88 dBm). Namun, sinyal mulai memburuk pada 180 meter (RSSI -93 dBm) dan terputus sepenuhnya setelah 200 meter. Dalam kondisi Line of Sight (LOS), sinyal dapat mencapai hingga 500 meter dengan kualitas menurun bertahap, sedangkan dalam Non Line of Sight (NLOS), sinyal masih baik pada 50 meter (RSSI -82 dBm) tetapi hilang sepenuhnya setelah 150 meter. Penghalang fisik seperti dinding sangat mempengaruhi jangkauan efektif sinyal LoRa.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.2. Saran

Dari hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, berikut merupakan beberapa saran dari penulis :

- 1) **Optimalisasi Lokasi:** Gunakan sistem di lingkungan terbuka atau area dengan sedikit penghalang fisik untuk memaksimalkan jangkauan dan kualitas sinyal LoRa.
- 2) **Repeater atau Gateway Tambahan:** Pasang repeater atau gateway LoRa tambahan di area dengan banyak penghalang untuk meningkatkan jangkauan dan memastikan data GPS dapat diterima dengan baik.
- 3) **Antena Gain Lebih Tinggi:** Gunakan antena dengan gain lebih tinggi pada perangkat LoRa untuk memperkuat sinyal dan memperluas jangkauan komunikasi, mengurangi penurunan kualitas sinyal akibat jarak dan hambatan fisik.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Dien Rais, Dhiyaud (2023). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah di Perumahan Cluster Menggunakan Komunikasi Long Range (Lora). <https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/SNTE/article/download/883/456>
- Diana, M., Nazir, R., & Rufiyanto, A. (2017). Harvesting RF Ambient Energy dari End Device LoRa (Long Range Access). *Jurnal Infotel*, 9(4), 387. <https://doi.org/10.20895/infotel.v9i4.282>
- Firdaus, F. and Ismail, I. (2020) 'KOMPARASI AKURASI GLOBAL POSISTION SYSTEM (GPS) RECEIVER U-BLOX NEO-6M DAN U-BLOX NEO-M8N PADA NAVIGASI QUADCOPTER', *Elektron : Jurnal Ilmiah*, 12(1), pp. 12–15. Available at: <https://doi.org/10.30630/eji.12.1.137>.
- Hakim, Lukman. (2023). Buzzer Arduino : Pengertian, Cara Kerja, dan Contoh Program. <https://lukman.smkn1cipanaslebak.sch.id/2022/08/20/buzzer-arduino-pengertian-cara-kerja-dan-contoh-program/>
- Muhammad Arga Satryawan , Endang Susanti (2023). PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI KUALITAS UDARA DENGAN IoT (Internet of Things) MENGGUNAKAN WEMOS ESP32 D1 R32.
- Thowil Afif, M., & Ayu Putri Pratiwi, I. (2015). Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel-Metal Hydride pada Penggunaan Mobil Listrik - Review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(2), 95–99. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2015.006.02.1>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Ari Valentino Sirait, Lulus dari Sekolah Menengah Atas (SMA) 50 Negeri Jakarta. Menempuh Pendidikan jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta sejak tahun 2021. Tugas akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta.



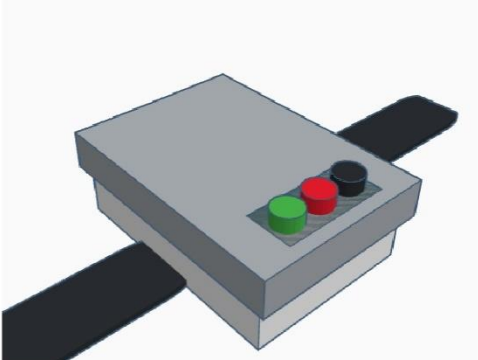

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

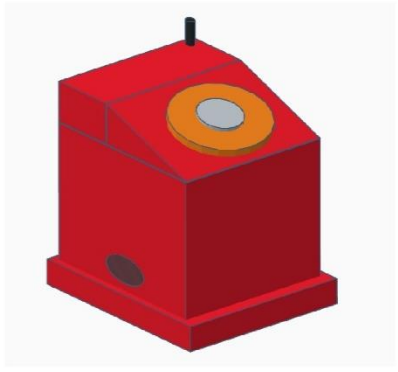

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

	01 Ilustrasi Gelang GPS Tracker		
	PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	<i>Digambar</i>	Ari Valentino Sirait
		<i>Diperiksa</i>	Ir. Sri Danaryani, M.T. M.T.
		<i>Tanggal</i>	

L- 1 Lampiran Ilustrasi Gelang GPS Tracker

	02 Ilustrasi Alat Pos		
	PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	<i>Digambar</i>	Ari Valentino Sirait
		<i>Diperiksa</i>	Ir. Sri Danaryani, M.T. M.T.
		<i>Tanggal</i>	

L- 2 Lampiran Ilustrasi Alat Pos



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

03	Skematik Alat Pos	<i>Digambar</i>	Ari Valentino Sirait
PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		<i>Diperiksa</i>	Ir. Sri Danaryani, M.T. M.T.
		<i>Tanggal</i>	

L- 3 Lampiran Skematik Alat Pos

04	Skematik Gelang GPS Tracker	<i>Digambar</i>	Ari Valentino Sirait
PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		<i>Diperiksa</i>	Ir. Sri Danaryani, M.T. M.T.
		<i>Tanggal</i>	

L- 4 Lampiran Skematik Gelang GPS Tracker



L- 5 Lampiran Foto



L- 6 Lampiran Foto

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Source Code

L- 7 Source Alat

Program Gelang GPS Tracker

```
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <Arduino.h>
#include <WiFi.h>
#include <AsyncTCP.h>
#include <ESPAsyncWebServer.h>
#include <ArduinoJson.h>
#include "TinyGPS++.h"
#include "HardwareSerial.h"

//-----

//----- GPS AP
float myLang = 0.000000;
float myLong = 0.000000;
float user1Lang = 0.000000;
float user1Long = 0.000000;
float user2Lang = 0.000000;
float user2Long = 0.000000;
TinyGPSPlus gps;
HardwareSerial SerialGPS(1);
const char* ssid = "Leader";
const char* password = "12345671";
AsyncWebServer server(80);
//-----

//----- LoRa Pin / GPIO configuration.
#define ss 5
#define rst 33
#define dio0 22
// mosi ke 23
// miso ke 19
// sck ke 18
//-----

//----- Button Buzzer
#define BTN1 21
#define BTN2 4
#define BTN3 32
#define BUZZER 25
String messageBtn1 = "0";
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
String messageBtn3 = "0";
int buzzer1 = 0;
int buzzer2 = 0;
int buzzer3 = 0;
// Variables will change:
int stateSatu; // the current reading from the input pin
int stateDua;
int stateTiga;
//----- Button Buzzer

//----- Variable declaration to hold incoming
and outgoing data.
String Incoming = "";
String Message = "";
//-----

//----- LoRa data transmission configuration.
byte LocalAddress = 0xB1; //--> address of this device (Master
Address).
byte Destination_ESP32_Slave_1 = 0xB2; //--> destination to send to Slave
1 (ESP32).
byte Destination_ESP32_Slave_2 = 0xB3; //--> destination to send to Slave
2 (ESP32).
byte Destination_ESP32_Slave_3 = 0xB4; //--> destination to send to Slave
2 (ESP32).
//-----

//----- Variable declaration for Millis/Timer.
unsigned long previousMillis_SendMSG = 0;
const long interval_SendMSG = 1000;
//-----

// Variable declaration to count slaves.
byte Slv = 0;

// _____ Subroutines for sending data (LoRa
Ra-02).
void sendMessage(String Outgoing, byte Destination) {
  LoRa.beginPacket(); //--> start packet
  LoRa.write(Destination); //--> add destination address
  LoRa.write(LocalAddress); //--> add sender address
  LoRa.write(Outgoing.length()); //--> add payload length
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

LoRa.print(Outgoing);    //--> add payload
LoRa.endPacket();       //--> finish packet and send it
}
// _____

// _____ Subroutines for receiving data (LoRa
Ra-02).
void onReceive(int packetSize) {
  if (packetSize == 0) return; //--> if there's no packet, return

  //----- read packet header bytes:
  int recipient = LoRa.read();    //--> recipient address
  byte sender = LoRa.read();     //--> sender address
  byte incomingLength = LoRa.read(); //--> incoming msg length
  //-----

  // Clears Incoming variable data.
  Incoming = "";

  //----- Get all incoming data.
  while (LoRa.available()) {
    Incoming += (char)LoRa.read();
  }
  //-----

  //----- Check length for error.
  if (incomingLength != Incoming.length()) {
    Serial.println();
    Serial.println("error: message length does not match length");
    return; //--> skip rest of function
  }
  //-----

  //----- Checks whether the incoming data or
message for this device.
  if (recipient != LocalAddress) {
    Serial.println();
    Serial.println("This message is not for me.");
    return; //--> skip rest of function
  }
  //-----

```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
//----- if message is for this device, or
broadcast, print details:
Serial.println();
Serial.println("Received from: 0x" + String(sender, HEX));
//Serial.println("Message length: " + String(incomingLength));
Serial.println("Message: " + Incoming);
Serial.println("RSSI: " + String(LoRa.packetRssi()));
Serial.println("Snr: " + String(LoRa.packetSnr()));
//-----
Processing_incoming_data();
}

void Processing_incoming_data() {
// Memisahkan data incoming menjadi lima bagian
int firstSpaceIndex = Incoming.indexOf(' ');
if (firstSpaceIndex == -1) return;

String messageType = Incoming.substring(0, firstSpaceIndex);

int secondSpaceIndex = Incoming.indexOf(' ', firstSpaceIndex + 1);
if (secondSpaceIndex == -1) return;

int thirdSpaceIndex = Incoming.indexOf(' ', secondSpaceIndex + 1);
if (thirdSpaceIndex == -1) return;

int fourthSpaceIndex = Incoming.indexOf(' ', thirdSpaceIndex + 1);
if (fourthSpaceIndex == -1) return;

int fifthSpaceIndex = Incoming.indexOf(' ', fourthSpaceIndex + 1);
if (fifthSpaceIndex == -1) return;

String data1 = Incoming.substring(firstSpaceIndex + 1,
secondSpaceIndex);
String data2 = Incoming.substring(secondSpaceIndex + 1,
thirdSpaceIndex);
String data3 = Incoming.substring(thirdSpaceIndex + 1,
fourthSpaceIndex);
String data4 = Incoming.substring(fourthSpaceIndex + 1, fifthSpaceIndex);
String data5 = Incoming.substring(fifthSpaceIndex + 1);

if (messageType == "SLV1") {
// Convert String ke Float untuk dua data pertama
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

user1Lang = data1.toFloat();
user1Long = data2.toFloat();

// Menampilkan data untuk debugging
Serial.println("Lang User1 (float): " + String(user1Lang, 6));
Serial.println("Long User1 (float): " + String(user1Long, 6));
} else if (messageType == "SLV2") {
  user2Lang = data1.toFloat();
  user2Long = data2.toFloat();

  Serial.println("Lang User2 (float): " + String(user2Lang, 6));
  Serial.println("Long User2 (float): " + String(user2Long, 6));
} else if (messageType == "SLV3") {

}

// Convert String ke Integer untuk tiga data terakhir
buzzer1 = data3.toInt();
buzzer2 = data4.toInt();
buzzer3 = data5.toInt();

// Variabel untuk menentukan frekuensi buzzer
int buzzerFrequency = 0;

// Contoh logika untuk menentukan frekuensi berdasarkan nilai pertama,
kedua, dan ketiga
if (buzzer1 == 0) {
  buzzerFrequency = 500; // Frekuensi untuk value1
}

if (buzzer2 == 0) {
  buzzerFrequency = 300; // Frekuensi untuk value2
}

if (buzzer3 == 0) {
  buzzerFrequency = 100; // Frekuensi untuk value3
}

if (buzzerFrequency > 0) {
  tone(BUZZER, buzzerFrequency);
} else {
  noTone(BUZZER);

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

~
~
// _____

// _____ VOID SETUP
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:

  Serial.begin(115200);
  //----- Settings and start Lora Ra-02.
  LoRa.setPins(ss, rst, dio0);

  pinMode(BUZZER, OUTPUT);
  pinMode(BTN1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(BTN2, INPUT_PULLUP);
  pinMode(BTN3, INPUT_PULLUP);

  //-----
  Serial.print("Setting AP (Access Point)...");
  WiFi.softAP(ssid, password);
  IPAddress IP = WiFi.softAPIP();
  Serial.print("AP IP address: ");
  Serial.println(IP);
  SerialGPS.begin(115200, SERIAL_8N1, 16, 17); // Rx Tx Initialize GPS
  serial
  server.on("/data", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request) {
    // Buat objek JSON
    DynamicJsonDocument doc(1024);
    doc["leader"]["lang"] = myLang;
    doc["leader"]["long"] = myLong;
    doc["pendaki1"]["lang1"] = user1Lang;
    doc["pendaki1"]["long1"] = user1Long;
    doc["pendaki2"]["lang2"] = user2Lang;
    doc["pendaki2"]["long2"] = user2Long;
    doc["alarm"]["satu"] = buzzer1;
    doc["alarm"]["dua"] = buzzer2;
    doc["alarm"]["tiga"] = buzzer3;

    // Serialisasi JSON ke dalam string
    String response;
    serializeJson(doc, response);
  }

```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// Kirim respons dengan data JSON
request->send(200, "application/json", response);
});
DefaultHeaders::Instance().addHeader("Access-Control-Allow-Origin",
"*");
server.begin();
delay(2000); // Give time for AP to initialize

Serial.println("Start LoRa init...");
if (!LoRa.begin(433E6)) { // initialize radio at 915 or 433 MHz
  Serial.println("LoRa init failed. Check your connections.");
  while (true); // if failed, do nothing
}
Serial.println("LoRa init succeeded.");
tone(BUZZER, 1000); // Aktifkan bunyi buzzer
delay(1000); // Tahan bunyi buzzer selama 100 ms
noTone(BUZZER);
}
// _____

// _____ VOID LOOP
void loop() {
  stateSatu = digitalRead(BTN1);
  stateDua = digitalRead(BTN2);
  stateTiga = digitalRead(BTN3);

  while (SerialGPS.available() > 0) {
    char c = SerialGPS.read();
    // Serial.print(c); // Print raw data for debugging
    gps.encode(c);
  }

  unsigned long currentMillis_SendMSG = millis();

  if (currentMillis_SendMSG - previousMillis_SendMSG >=
  interval_SendMSG) {
    previousMillis_SendMSG = currentMillis_SendMSG;
    if (gps.charsProcessed() < 10) {
      Serial.println("No GPS data received: check wiring");
    } else if (gps.location.isValid()) {
      Serial.println();
      myLang = gps.location.lat(), 6;
    }
  }
}
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

myLong = gps.location.lng(), 6;
} else {
  Serial.println("Waiting for valid GPS data...");
}

Slv++;
if (Slv > 3) Slv = 1;
Message = "SDS" + String(Slv);

//:..... Condition for sending message / command data to Slave 1
(ESP32 Slave 1).
if (Slv == 1) {
  Serial.print("Send message to ESP32 Slave " + String(Slv));
  Serial.println(" : " + Message + " " + String(stateSatu) + " " +
String(stateDua) + " " + String(stateTiga));
  sendMessage(Message + " " + String(stateSatu) + " " +
String(stateDua) + " " + String(stateTiga), Destination_ESP32_Slave_1);
}
//:.....

//:..... Condition for sending message / command data to Slave 2
(UNO Slave 2).
if (Slv == 2) {
  Serial.println();
  Serial.print("Send message to ESP32 Slave " + String(Slv));
  Serial.println(" : " + Message + " " + String(stateSatu) + " " +
String(stateDua) + " " + String(stateTiga));
  sendMessage(Message + " " + String(stateSatu) + " " + String(stateDua)
+ " " + String(stateTiga), Destination_ESP32_Slave_2);
}

if (Slv == 3) {
  Serial.println();
  Serial.print("Send message to ESP32 Slave " + String(Slv));
  Serial.println(" : " + Message + " " + String(myLang) + " " +
String(myLong) + " " + String(user1Lang) + " " + String(user2Long) + " " +
String(user2Lang) + " " + String(user2Long) + " " + String(stateSatu) + " "
+ String(stateDua) + " " + String(stateTiga));
  sendMessage(Message + " " + String(myLang) + " " + String(myLong)
+ " " + String(user1Lang) + " " + String(user1Long) + " " +
String(user2Lang) + " " + String(user2Long) + " " + String(stateSatu) + " "
+ String(stateDua) + " " + String(stateTiga), Destination_ESP32_Slave_3);

```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

const long interval_Update = 2000;
//-----

//
// _____ Subroutines for sending data (LoRa Ra-02).
void sendMessage(String Outgoing, byte Destination) {
  LoRa.beginPacket();      //--> start packet
  LoRa.write(Destination);  //--> add destination address
  LoRa.write(LocalAddress); //--> add sender address
  LoRa.write(Outgoing.length()); //--> add payload length
  LoRa.print(Outgoing);    //--> add payload
  LoRa.endPacket();        //--> finish packet and send it
}
// _____

//
// _____ Subroutines for receiving data (LoRa Ra-02).
void onReceive(int packetSize) {
  if (packetSize == 0) return; //--> if there's no packet, return

  //----- read packet header bytes:
  int recipient = LoRa.read();  //--> recipient address
  byte sender = LoRa.read();    //--> sender address
  byte incomingLength = LoRa.read(); //--> incoming msg length
  //-----

  // Clears Incoming variable data.
  Incoming = "";

  //----- Get all incoming data.
  while (LoRa.available()) {
    Incoming += (char)LoRa.read();
  }
  //-----

  //----- Check length for error.
  if (incomingLength != Incoming.length()) {
    Serial.println();
    Serial.println("error: message length does not match length");
    return; //--> skip rest of function
  }
  //-----

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
//----- Checks whether the incoming data or
message for this device.
if (recipient != LocalAddress) {
  Serial.println();
  Serial.println("This message is not for me.");
  return; //--> skip rest of function
}
//-----

//----- if message is for this device, or
broadcast, print details:
Serial.println();
Serial.println("Received from: 0x" + String(sender, HEX));
//Serial.println("Message length: " + String(incomingLength));
Serial.println("Message: " + Incoming);
//Serial.println("RSSI: " + String(LoRa.packetRssi()));
//Serial.println("Snr: " + String(LoRa.packetSnr()));
//-----

// Calls the Processing_incoming_data() subroutine.
Processing_incoming_data();
}
//
_____

//
_____
Subroutines to process data from incoming
messages, then send messages to the Master.
void Processing_incoming_data() {
  //----- Conditions for sending messages to
  Master.
  ///////////////////////////////////////////////////////////////////
  // PLEASE UNCOMMENT THE LINE OF CODE BELOW IF THIS
  CODE OR THIS DEVICE IS FOR SLAVE 1. //
  ///////////////////////////////////////////////////////////////////

  if (Incoming == "SDS1") {
    voltage = pzem.voltage();
    current = pzem.current();
    power = pzem.power();
    energy = pzem.energy();
    frequency = pzem.frequency();
    pf = pzem.pf();
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

int IncomingInt = Incoming.substring(3).toInt();
dayaSisa = IncomingInt - energy;

Message = String(dayaSisa);

Serial.println();
Serial.println("Send message to Master");
Serial.print("Message: ");
Serial.println(Message);

sendMessage(Message, Destination_Master);
}
//-----

//----- Conditions for sending messages to
Master.
////////////////////////////////////
// PLEASE UNCOMMENT THE LINE OF CODE BELOW IF THIS
CODE OR THIS DEVICE IS FOR SLAVE 2. //
////////////////////////////////////

// if (Incoming == "SDS2") {
//   digitalWrite(LED_1_Pin, !digitalRead(LED_1_Pin));
//   digitalWrite(LED_2_Pin, !digitalRead(LED_2_Pin));
//
//   LED_1_State = digitalRead(LED_1_Pin);
//   LED_2_State = digitalRead(LED_2_Pin);
//
//   Message = "";
//   Message = "SL2," + String(h) + "," + String(t) + "," +
String(LED_1_State) + "," + String(LED_2_State);
//
//   Serial.println();
//   Serial.println("Send message to Master");
//   Serial.print("Message: ");
//   Serial.println(Message);
//
//   sendMessage(Message, Destination_Master);
// }
//-----
}
//

```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
//
_____
                          VOID SETUP
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:

  Serial.begin(115200);

  //----- Settings and start Lora Ra-02.
  LoRa.setPins(ss, rst, dio0);

  Serial.println();
  Serial.println("Start LoRa init...");
  if (!LoRa.begin(433E6)) {           // initialize radio at 915 or 433 MHz
    Serial.println("LoRa init failed. Check your connections.");
    while (true);                   // if failed, do nothing
  }
  Serial.println("LoRa init succeeded.");
  //-----
}
//
_____

//
_____
                          VOID LOOP
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:

  //----- Millis / Timer to update the temperature
  and humidity values from the DHT11 sensor every 2 seconds (see the
  variable interval_Update).
  unsigned long currentMillis_Update = millis();

  if (currentMillis_Update - previousMillis_Update >= interval_Update) {
    previousMillis_Update = currentMillis_Update;
    // baca nilai pzem
  }
  //-----

  //----- parse for a packet, and call onReceive
  with the result:
  onReceive(LoRa.parsePacket());
  //-----
}
```