



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN
PENDAKI GUNUNG DENGAN *GEOFENCING* BERBASIS
LoRa (*Long Range*)**

SKRIPSI

**Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana**



**NUR APRIL IRFANSYAH
200111301013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA**

2025

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan permasalahan ilmiah yang diteliti dan dikaji dalam naskah skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik pada suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dikutip secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan mengandung unsur jiplakan, saya bersedia skripsi tersebut dibatalkan dan diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003 pasal 25 ayat 2 dan pasal 70) .

Depok, 12 Februari 2025



Nur Apil Irfansyah

NIM : 200111301013

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Nur April Irfansyah

NIM : 200111301013

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pemantauan Pendaki
Gunung Dengan *Geofencing* Berbasis LoRa

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng ()

Pembimbing 2 : Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng ()

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro : Brainvendra Widi D, S.ST., M.Sc.Eng ()

Ditetapkan di : Depok

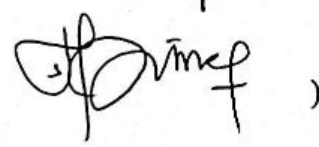
Tanggal : 17 Januari 2025

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Nur April Irfansyah
NIM : 200111301013
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pemantauan Pendaki
Gunung Dengan *Geofencing* Berbasis LoRa

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Mauludi Manfaluthy, ST.MT ()
Penguji 2 : Arisa Olivia Putri, S.S.T., MIT ()
Penguji 3 : Sinka Wilyanti, ST., MT ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 21 Januari 2025

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pemantauan Pendaki Gunung Dengan *Geofencing* Berbasis LoRa” ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jakarta Global University

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng sebagai Dosen Pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Skripsi ini.
2. Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng, sebagai Dosen Pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. Mama dan bapak tercinta, atas cinta, doa, kerja keras dan pengorbanan yang tiada henti dalam mendukung penulis.
5. Restu Nur Aizzah yang telah menjadi penyemangat peneliti selama penyusunan skripsi ini, serta teman – teman InTheKost.
6. Wahyu Juli Karnaen dari pendaki siput adventure yang telah menjadi relawan dalam pengujian alat pemantauan pendaki gunung.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 12 februari 2025

Penulis,

Nur Apil Irfansyah

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nur April Irfansyah

NPM : 200111301013

Program Studi : Teknik Elektro

Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (None-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN PENDAKI GUNUNG DENGAN GEOFENCING BERBASIS LoRa

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 12 Februari 2025



Nur April Irfansyah

NIM : 200111301013

ABSTRAK

Pendakian gunung memiliki resiko tinggi, terutama di area tanpa sinyal seluler. Untuk meningkatkan keselamatan pendaki, penelitian ini merancang sistem pemantauan berbasis LoRa dan *Geofencing* yang dapat memberikan notifikasi zona berbahaya dan memungkinkan komunikasi darurat. Sistem ini menggunakan GPS Beitian BN-220 untuk membaca koordinat, yang kemudian diproses oleh Heltec LoRa 32 V3 dan dikirim melalui jaringan LoRa ke cloud untuk ditampilkan secara real-time di Telegram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas sinyal LoRa menurun seiring bertambahnya jarak dan ketinggian, dengan performa terbaik pada kondisi *Red Zone* dan SOS diaktifkan. Sistem *Geofencing* dapat menentukan lokasi secara akurat, sementara pengiriman sinyal darurat tetap andal melalui buzzer dan Telegram. Pengujian juga membuktikan bahwa sistem memiliki *delay* rendah dan *packet loss* minimal, sehingga efektif untuk pemantauan pendaki dan komunikasi darurat.

Kata Kunci: LoRa, *Geofencing*, GPS, Pemantauan Pendaki, Komunikasi Darurat.

ABSTRACT

Mountain climbing carries high risks, especially in areas without cellular signals. To enhance climber safety, this study designs a monitoring system based on LoRa and Geofencing, which provides notifications for hazardous zones and enables emergency communication. The system utilizes a Beitian BN-220 GPS module to read coordinates, which are then processed by the Heltec LoRa 32 V3 and transmitted via the LoRa network to the cloud for real-time display on Telegram. The results show that LoRa signal quality decreases with increasing distance and altitude, with the best performance observed in Red Zone and SOS-activated conditions. The Geofencing system accurately determines location, while emergency signal transmission remains reliable through a buzzer and Telegram. Testing also confirms that the system has low delay and minimal packet loss, making it effective for climber monitoring and emergency communication.

Keywords: LoRa, Geofencing, GPS, Climber Monitoring, Emergency Communication

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Alat Pemantauan Pendaki Gunung.....	5
2.1.2 RSSI, SNR dan <i>Delay</i>	6
2.1.3 Line Of Sight (LOS).....	9
2.1.4 Non-Line Of Sight (NLOS).....	10
2.1.5 Standarisasi LoRa.....	11
2.1.6 Heltec Lora V3	11
2.1.7 GPS Beitian bn-220.....	14
2.1.8 <i>Latitude Dan Longitude</i>	16
2.1.9 <i>Geofencing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.10 Arduino Ide.....	18
2.1.11 Wireshark.....	19
2.2 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan	20

BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Diagram Alir Penelitian	26
3.2 Studi Literatur	27
3.3 Analisis Kebutuhan	27
3.3.1 Alat Dan Bahan	27
3.4 Perancangan Sistem	29
3.4.1 Sistem Pada Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	30
3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	32
3.4.3 Blok Diagram <i>Transmitter</i> Dan <i>Receiver</i>	35
3.4.4 Flowchart Perancangan Alat	36
3.4.5 <i>Wiring</i> (Pengkabelan)	36
3.4.6 Gambar Peta Penelitian Di Gunung Papandayan	38
3.4.7 3D Desain	40
3.5 Pengujian Alat	41
3.6 Teknik Pengambilan Data	41
3.6.1 Pengujian Jarak Optimal Pada Lora	41
3.6.2 Pengujian Pada Akurasi GPS	42
3.6.3 Pengujian Pada <i>Delay</i> Dan <i>Loss</i>	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Data Hasil SNR Dan RSSI Pada LoRa	45
4.2 Data Hasil <i>Latitude</i> Dan <i>Longitude</i> Pada Modul GPS	53
4.3 Data Hasil <i>Delay</i> Dan <i>Loss</i>	56
BAB V PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	65
1. Codingan Pada Sistem <i>Geofencing</i>	65
2. Tampilan Pada SNR Dan RSSI Pada <i>Receiver</i>	66
3. Tampilan <i>Latitude</i> Dan <i>Longitude</i> Pada <i>Transmitter</i>	67
4. Pengambilan Data Lat & Long	68
5. Tampilan Pada Telegram	70
6. Pengujian Data Pengambilan <i>Delay</i> & <i>Loss</i>	71
7. Dokumentasi Pengujian	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pendakian gunung merupakan aktivitas yang semakin populer di Indonesia (Ramadhani, 2022). Namun, aktivitas ini tidak terlepas dari resiko, seperti kecelakaan, kehilangan jejak, dan kondisi darurat (Nur Wahid Azhar, 2022). Tercatat data dari BASARNAS pada tahun 2015 terjadi kecelakaan di gunung sebanyak 12 kasus, tahun 2016 dan 2017 terjadi 17 kasus, dan pada tahun 2018 terjadi 23 kasus dan 6 diantaranya meninggal dunia, pada tahun 2018 terjadi gempa di Lombok, dan BASARNAS harus mengevakuasi 548 pendaki, dan 2 diantaranya meninggal dunia, sementara tahun 2019 terdapat 3 pendaki yang meninggal saat dalam perjalanan menuju puncak Gunung Tampomas di Jawa Barat, korban tersebut berusia dibawah 17 tahun (Sherly Puspita, 2019).

Untuk mengurangi resiko ini, teknologi seperti GPS telah digunakan untuk memberikan informasi lokasi pendaki secara real-time (Kumalasari *et al.*, 2023). Namun, keterbatasan sinyal di area pegunungan sering menghambat penggunaannya (Nur Wahid Azhar, 2022). Oleh karena itu, diperlukan teknologi komunikasi alternatif, seperti LoRa (*Long Range*), yang mampu bekerja di area terpencil dengan daya jangkauan luas dan konsumsi daya rendah (Handoko *et al.*, 2024). Teknologi *Geofencing* juga dapat membantu meningkatkan keselamatan pendaki dengan memberikan notifikasi ketika pendaki keluar dari zona aman (Indrayana *et al.*, 2020). Dengan mengintegrasikan teknologi LoRa dan *Geofencing*, alat pemantauan pendaki dapat dirancang untuk memantau lokasi pendaki secara real-time, memberikan notifikasi zona berbahaya, dan memungkinkan komunikasi darurat melalui tombol *emergency*. *Emergency* dalam konteks pemantauan pendaki gunung berkaitan dengan situasi yang mengancam keselamatan, seperti cedera fisik, kondisi medis darurat, atau kehilangan jejak.

Sejumlah penelitian sebelumnya menunjukkan potensi besar teknologi LoRa dan *Geofencing* dalam meningkatkan keselamatan pendaki gunung. (Handoko *et al.*, 2024) mengembangkan gelang GPS tracker berbasis LoRa yang dilengkapi

dengan notifikasi darurat untuk memantau posisi pendaki secara real-time. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi LoRa dapat memberikan solusi komunikasi yang andal di daerah tanpa sinyal seluler, terutama dalam situasi darurat. (Ketut Hary Dwipayana *et al.*, 2021) memanfaatkan teknologi IoT dengan modul LoRa untuk mengembangkan sistem pelacakan lokasi di daerah tanpa sinyal seluler, yang memungkinkan pelacakan posisi pendaki secara akurat meskipun berada di lokasi terpencil. Sementara itu, (Ziad, 2020) berfokus pada pengembangan tombol darurat berbasis LoRa (*emergency button*), yang memungkinkan pendaki mengirimkan sinyal darurat dengan cepat dalam situasi berbahaya.

Penelitian yang sedang dilakukan saat ini memiliki keunikan dan perbedaan dari penelitian sebelumnya. Dalam penelitian ini, selain memanfaatkan teknologi LoRa dan *Geofencing*, sistem juga dilengkapi dengan fitur pemantauan posisi otomatis berbasis GPS, serta pengujian komprehensif terhadap pengaruh jarak dan ketinggian (MDPL) terhadap kualitas sinyal, seperti RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) dan SNR (*Signal-to-Noise Ratio*). Selain itu, penelitian ini memadukan notifikasi darurat melalui transmisi LoRa yang dapat diintegrasikan dengan aplikasi berbasis internet, seperti Telegram, untuk mempermudah pengiriman informasi darurat kepada tim penyelamat. Tidak hanya itu, penelitian ini juga menggunakan perangkat tambahan seperti buzzer untuk memberikan sinyal lokal secara langsung kepada pendaki di sekitar, sebuah fitur yang belum banyak diimplementasikan dalam penelitian sebelumnya.

Fenomena tersebut mendorong penulis untuk melakukan penelitian dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Pemantauan Pendaki Gunung Dengan *Geofencing* Berbasis LoRa”**. Alat ini dirancang untuk memantau perjalanan pendaki guna mengurangi resiko hilangnya pendaki dan mempercepat penanganan jika pendaki mengalami kondisi darurat atau kecelakaan. Dengan adanya *Geofencing*, pendaki akan terpantau, dan apabila mereka memasuki zona berbahaya, alat ini akan mengirimkan sinyal darurat atau alarm secara otomatis. Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan fitur tombol *emergency*, yang dapat diaktifkan oleh pendaki jika terjadikondisi darurat.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi yang dapat membantu pendaki gunung dan tim penyelamatan dalam mengidentifikasi serta menjangkau lokasi pendaki yang membutuhkan bantuan atau mengalami kondisi darurat. Dengan adanya alat ini, diharapkan keselamatan pendaki dapat ditingkatkan, dan penanganan situasi darurat dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana jarak optimal RSSI dan SNR pada LoRa ?
2. Bagaimana tingkat akurasi modul GPS pada alat pemantauan Pendaki Gunung ?
3. Seberapa besar nilai *delay* dan tingkat *packet loss* yang terjadi dalam pengiriman data pada kondisi *Safe zone*, *Red Zone* dan sos aktif ?

1.3 Tujuan penelitian

Mengacu pada latar belakang, dan rumusan masalah terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai sebagai berikut :

1. Untuk mengidentifikasi seberapa jauh jarak sinyal LoRa yang di dapatkan.
2. Untuk mengidentifikasi bahwa sistem *Geofencing* dapat menentukan lokasi perangkat dengan akurat di dalam dan di luar zona, ataupun pada saat tombol *emergency* di aktifkan.
3. Untuk mengukur dan membandingkan nilai *delay* (keterlambatan pengiriman data) dan tingkat *packet loss* (kehilangan *packet data*) yang terjadi dalam berbagai kondisi operasi sistem LoRa.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dengan dibuatnya Rancang Bangun alat Sistem Pemantauan Pendaki Gunung Dengan *Geofencing* Berbasis LoRa sebagai berikut :

1. Memberikan kemudahan bagi petugas untuk memantau para pendaki, sehingga dapat memberikan respon yang lebih cepat ketika para pendaki meminta pertolongan kepada petugas.
2. Dengan terciptanya sistem ini diharapkan dapat mengirim titik koordinat GPS pendaki gunung dengan akurat.
3. Dengan adanya alat ini semoga dapat mengurangi jumlah kematian pada pendakian gunung di Indonesia.
4. Terciptanya sistem ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi untuk penelitian lebih lanjut.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi, tentu saja harus dibatasi harus sesuai dengan kemampuan, situasi, kondisi, biaya, dan waktu yang ada atau tersedia agar masalah itu dapat tepat pada sasarannya, maka penulis membatasi ruang lingkupnya, yang nantinya diharapkan hasilnya sesuai dengan apa yang diinginkan. Dalam hal ini penulis membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini peneliti membatasi objek penelitian akan dilakukan hanya di gunung papandayan dari basecamp sampai pos 3 saja, dengan Jarak 3,22 kilometer pada ketinggian 2320 MDPL.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada pengujian hasil RSSI, SNR, akurasi GPS pada *Geofencing*, jarak jangkauan, serta waktu *delay* dan *loss* pada penerima saat pendaki keluar dari zona *Geofencing* atau mengaktifkan tombol *emergency* SOS. Penelitian ini tidak membahas pengujian terkait konsumsi daya atau performa baterai.
3. Pengujian sistem atau alat ini akan dilakukan secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Aji Pamungkas, Muhammad Rafli Krishnadanu Putra Wardana, Agung Dwi Oktavian, Dicky Febri Primadani, Dia Naufal Abiyyu Tsaqif, & Sholiq sholiq. (2024). Pengembangan Desain Pengalaman Pengguna Sistem Monitoring Pendaki Gunung Berbasis GPS dan LoRA dengan Metode Agile Scrum. *Bridge : Jurnal Publikasi Sistem Informasi Dan Telekomunikasi*, 2(3), 39–53. <https://doi.org/10.62951/bridge.v2i3.97>
- Affrylia, G., Fadhli, M., & Lindawati, L. (2021). Perancangan *Emergency Button* Untuk Pendaki Gunung Dengan Sistem Komunikasi Multihop Berbasis LoRa. *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 8(2), 96. <https://doi.org/10.33387/protk.v8i2.3330>
- Agung Prasetyo, Dahnia Syauqy, W. K. (2019). Rancang Bangun GPS Back Track Pada Rekaman Rute Pendakian Menggunakan Sistem Embedded. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(2), 1749–1756.
- Andini, A. S. G. (2023). Pola Interaksi Komunitas Pendaki Gunung Bandung dalam Meningkatkan Perilaku Solidaritas. *Socio Politica : Jurnal Ilmiah Jurusan Sosiologi*, 12(2), 81–92. <https://doi.org/10.15575/socio-politica.v12i2.22641>
- Azhar, N. W., & Ramadhani, A. (2023). Rancang Bangun Soul Tracking Mobile Junction (STMJ) Sebagai Alat Pemantau Koordinat Penjelajah di Alam Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 5(1), 45–56. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/ELKOM/article/view/7660>
- Batong, A. R., Murdiyat, P., & Kurniawan, A. H. (2020). Analisis Kelayakan LoRa Untuk Jaringan Komunikasi Sistem Monitoring Listrik Di Politeknik Negeri Samarinda. *PoliGrid*, 1(2), 55. <https://doi.org/10.46964/poligrid.v1i2.602>
- BEITIAN.CO. (2015). *BN-220 GPS Module + Antenna DataSheet*. 1–7.
- Bobkov, I., Rolich, A., Denisova, M., & Voskov, L. (2020). Study of LoRa Performance at 433 MHz and 868 MHz Bands Inside a Multistory Building.

- Moscow Workshop on Electronic and Networking Technologies, MWENT 2020* - *Proceedings*, 6–11.
<https://doi.org/10.1109/MWENT47943.2020.9067427>
- Canggih Ajika Pamungkas, M. K. (2019). Aplikasi Penghitung Jarak Koordinat Berdasarkan Latitude Dan Longitude Dengan Metode Euclidean Distance Dan Metode Haversine. *Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta*, 5, 8–13.
- Deta Lustiyati, E., Stulasyqin Fadli, R., & Puspitawati, T. (2022). Hubungan Pengetahuan, Sikap Dan Perilaku Pendaki Gunung Dalam Pengelolaan Sampah (Studi Kasus Di Gunung Prau, Kabupaten Wonosobo). *Jurnal Belantara*, 5(2), 269–278. <https://doi.org/10.29303/jbl.v5i2.879>
- Fadillah, A. N., Almazazi, A. D., & Pardede, M. (2022). Rancang Bangun Alat Komunikasi Antar Smartphone Melalui Jaringan Nirkabel Lora Multi-Hop. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (Konsep)*, 3(1), 908–916. <https://ojs.polmed.ac.id/index.php/KONSEP2021/article/view/927/>
- Geofencing Pada Aplikasi Layanan Pemantau Anak Berbasis Lokasi Beny, I., Budiman, J., Nugroho, A., Teknik Informatika, J., & Tinggi Ilmu Komputer Dinamika Bangsa, S. (2017). Implementasi Geofencing Pada Aplikasi Layanan Pemantau Anak Berbasis Lokasi. *Prosiding 2nd Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT) 2017*, 2(1), 63–66.
<https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/SENIT2017/article/view/539>
- Gunawan, I., Sadali, M., Suhartini, S., & Fathurrahman, I. (2022). Perancangan Alat Dan Sistem Pemantauan Pendaki Gunung Berbasis Internet of Things (Iot). *Jurnal Teknik Informasi Dan Komputer (Tekinkom)*, 5(2), 239.
<https://doi.org/10.37600/tekinkom.v5i2.589>
- Hadi, S., Diptya Widayaka, P., Putra, R., & Diharja, R. (2020). Pengukuran Jarak Pada Mobile Robot Menggunakan Xbee Berdasarkan Nilai Receive Signal Strength Indicator (RSSI). *Jurnal*, 2(1), 66–70.
<https://doi.org/10.30812/bite.v2i1.813>
- Handoko, T., Sirait, A. V., Hasani, R. F., Danaryani, S., Supriyanto, T., Nurjihan, F., & Febryanti, D. I. (2024). *Rancang Bangun Gelang GPS Tracker dengan*

*Komunikasi Long Range (LoRa) untuk Mengetahui Posisi Pendaki Gunung
Design of GPS Tracker with Long Range (LoRa) Communication to Know
the Position of Mountain Climbers.*

Heltec Automation. (n.d.). <https://heltec.org/project/wifi-lora-32-v3/>

Indrayana, I. N. E., Sutawinaya, I. P., Made, N., Dwi, W., & Yasa, K. A. (2020).
*Aplikasi Pembatasan Area Virtual (Geofence) Untuk Pemantauan Aktivitas
Anak-Anak Menggunakan Smartphone dan Smartwatch. 10(3), 177–183.*

Ketut Hary Dwipayana, I., Hedi Santoso, I., & Bogi, N. (2021). Rancang Bangun
Sistem Tracking Pendaki Berbasis Internet of Things Dengan Modul Lora
Design of Climber Tracking System Based on Internet of Things With Lora
Module. *E-Proceeding of Engineering : Vol.8, No.6 Desember 2021, 8(6),*
11829–11838. <https://www.semtech.com/>

Kiswara. (2016). *No Title Gambar Zona Geofencing.*

Komunikasi, J., Teknologi, S., Sukmandhani, A. A., Hambali, F., & Mahadhika, G.
(2023). *Pengembangan Aplikasi Pemantauan Berbasis Lokasi menggunakan
Metode Geofencing pada Platform Android. 2(1), 23–31.*

Kumalasari, R., Srigutomo, W., Meilano, I., & Gunawan, H. (2023). Pemodelan
Sumber Tekanan Gunung Sinabung Menggunakan Skema Inversi Particle
Swarm Optimization (Pso). *Journal Online of Physics, 8(3), 1–7.*
<https://doi.org/10.22437/jop.v8i3.27099>

Nanda, R. A. (2019). *Rancang bangun sistem monitoring cuaca menggunakan
standar komunikasi lora (long-range) wireless.*

Nugroho, D. R., Ramdhani, A., & Putra, T. D. (2020). Metode Location Based
Service Dalam Mengurangi Resiko Tersesat Saat Pendakian Gunung
Menggunakan Global Positioning System (GPS). *Journal of Informatic and
Information Security, 1(1), 27–40.* <https://doi.org/10.31599/jiforty.v1i1.138>

Nur Wahid Azhar. (2022). Analisis Sistem Transmisi Data Soul Tracking Mobile
Junction (STMJ) Berbasis Wireless. *Electrician, 16(3), 317–331.*
<https://doi.org/10.23960/elc.v16n3.2365>

- Nurchahyo, R., Asvial, M., Wibowo, N., & Setyoko, A. T. (2023). Alternatif Strategi Pengelolaan E-Waste di Jakarta. In *UI Publishing* (Issue Maret). https://www.researchgate.net/profile/Rahmat-Nurchahyo/publication/370375902_Buku_-Alternatif_Strategi_E-Waste_di_Jakarta_10032023/links/644cdd064af7887352475109/Buku-Alternatif-Strategi-E-Waste-di-Jakarta-10032023.pdf
- Prahara, I. N. A., & Widiyarsi, I. R. (2023). Implementasi Metode Received Signal Strength Indication dan Quality of Service Terhadap Analisis Kualitas Jaringan Wireless di CV Java Media Perdana Pati. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 7(4), 528–535. <https://doi.org/10.35870/jtik.v7i4.1025>
- Purnamasari, D. N., & Saputro, A. K. (2022). Sistem Penentuan Posisi Dalam Ruangan Berdasarkan Receive Signal Strength Indicator (Rssi). *Jurnal Simantec*, 11(1), 115–122. <https://doi.org/10.21107/simantec.v11i1.19734>
- Putra, M. R. (2015). *No Title Gambar Longitude & Latitude*. https://www.kompasiana.com/ekyputra/561a458e35937359098b4568/sistem-informasigeografi-gis?page=3&page_images=3
- Ramadhani, A. (2022). Penerapan Global Positioning System Pada Sistem Soul Tracking Mobile Junction Berbasis Internet of Things. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 7(2), 48–54. <https://doi.org/10.52447/jkte.v7i2.6351>
- Romdhoni, M. (2022). Studi pemahaman konsep pendaki pemula terhadap kebutuhan nutrisi terhadap pendakian. *Jurnal PADE: Pengabdian & Edukasi*, 4(2), 51. <https://doi.org/10.30867/pade.v4i2.605>
- Sharma, A., Kapoor, D. S., Nayyar, A., Qureshi, B., Singh, K. J., & Thakur, K. (2022). Exploration of IoT Nodes Communication Using LoRaWAN in Forest Environment. *Computers, Materials and Continua*, 71(2), 6240–6256. <https://doi.org/10.32604/cmc.2022.024639>
- Sherly Puspita, W. A. P. (2019). *Data kecelakaan Pendaki Gunung*. <https://travel.kompas.com/read/2019/03/06/170000227/kecelakaan-pendakian-gunung-di-indonesia-meningkat-4-tahun-terakhir>

- Suwardoyo, U., Yunus, M., & Tadj, S. (2023). Sistem Keamanan Mobil Menggunakan GPS dan Penyadap Suara. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika (SNTEI)*, 9(1), 104–108.
- Yahya, Z., Tri Prasetyo Sari, K. R., & Indrawati, E. M. (2022). Sistem Sistem Pendeteksi Kebocoran GAS (LPG) Berbasis Arduino. *Nusantara of Engineering (NOE)*, 5(1), 58–65. <https://doi.org/10.29407/noe.v5i1.17595>
- Ziad, I. (2020). Rancang Bangun *Emergency Button* Berbasis LORA. *PRotek: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 7(2), 95–98. <https://doi.org/10.33387/protk.v7i2.2028>