



Terbit *online* pada laman:

SEMINAR NASIONAL INOVASI, RISET, DAN TEKNOLOGI (SINERGI)



Original/Literature Review

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN PENDAKI GUNUNG DENGAN GEOFENCING BERBASIS LORA

*Nur April Irfansyah**, *Arief Jaenul*, *Legenda Prameswono Pratama*

Universitas Global Jakarta, Kota Depok, Jawa Barat

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi : 18 September 2025

Revisi Akhir : 17 Oktober 2025

Diterbitkan *Online* : 4 Mei 2026

KATA KUNCI

LoRa, Geofencing, GPS, Pemantauan Pendaki, Komunikasi Darurat

*KORESPONDENSI

E-mail: nurapril@student.jgu.ac.id

A B S T R A K

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.

No ISSN 3124-7539 © 2026 The Authors. Dipublikasi oleh Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>)

Peer review under the responsibility of the scientific committee of the SINERGI

DOI: 10.21009/sinergi.v2i1.67674

1. PENDAHULUAN

Pendakian gunung merupakan aktivitas yang semakin populer di Indonesia [1]. Meskipun demikian, pendakian tidak terlepas dari berbagai risiko, seperti kecelakaan, kehilangan jejak, dan kondisi darurat [2]. Data dari BASARNAS menunjukkan bahwa pada tahun 2015 tercatat 12 kasus kecelakaan di gunung, meningkat menjadi 17 kasus pada tahun 2016 dan 2017, serta 23 kasus pada tahun 2018, dengan 6 di antaranya berakhir fatal. Pada tahun yang sama, gempa di Lombok mengakibatkan evakuasi 548 pendaki, dua di antaranya meninggal dunia. Selanjutnya, pada tahun 2019 terdapat tiga pendaki berusia di bawah 17 tahun yang meninggal saat menuju puncak Gunung Tampomas, Jawa Barat [3]. Fakta ini menunjukkan bahwa aktivitas pendakian memiliki potensi risiko yang cukup tinggi sehingga diperlukan upaya mitigasi untuk meningkatkan keselamatan pendaki.

Upaya pemantauan keselamatan pendaki telah banyak dilakukan, salah satunya melalui penggunaan teknologi GPS untuk memberikan informasi lokasi secara real-time [4]. Namun, keterbatasan sinyal di daerah pegunungan menjadi hambatan utama [2]. Oleh karena itu, diperlukan teknologi komunikasi alternatif yang andal di wilayah terpencil. Salah satu teknologi yang potensial adalah LoRa (Long Range), yang memiliki daya jangkauan luas serta konsumsi daya rendah [5]. Selain itu, teknologi Geofencing juga dapat meningkatkan keselamatan pendaki dengan memberikan notifikasi apabila pendaki keluar dari zona aman [6].

Sejumlah penelitian sebelumnya telah menunjukkan potensi besar penggunaan LoRa dan Geofencing untuk mendukung keselamatan pendaki. [5] mengembangkan gelang GPS tracker berbasis LoRa dengan notifikasi darurat untuk pemantauan posisi real-time. [7] memanfaatkan Internet of Things (IoT) dengan modul LoRa untuk sistem pelacakan lokasi di daerah tanpa sinyal seluler, sementara [8] mengembangkan tombol darurat berbasis LoRa guna mempercepat pengiriman sinyal dalam kondisi berbahaya. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih terbatas pada pemantauan lokasi dan notifikasi darurat, sehingga diperlukan pengembangan sistem yang lebih komprehensif.

Penelitian ini memiliki keunikan dibandingkan penelitian sebelumnya dengan mengintegrasikan teknologi LoRa, Geofencing, dan GPS untuk pemantauan posisi otomatis. Sistem yang dirancang juga diuji secara komprehensif dengan mempertimbangkan pengaruh jarak dan ketinggian (MDPL) terhadap kualitas sinyal, seperti RSSI dan SNR. Selain itu, notifikasi darurat ditransmisikan melalui LoRa yang dapat diintegrasikan dengan aplikasi berbasis internet, seperti Telegram, serta dilengkapi perangkat tambahan berupa buzzer untuk memberikan sinyal lokal langsung kepada pendaki di sekitar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghadirkan solusi pemantauan pendaki gunung yang dapat meningkatkan keselamatan, mengurangi risiko kehilangan jejak, serta mempercepat penanganan ketika terjadi kondisi darurat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

LoRa (*Long Range*) merupakan teknologi komunikasi nirkabel berdaya jangkauan luas dengan konsumsi daya rendah, sehingga

sesuai untuk aplikasi *Internet of Things (IoT)* di wilayah minim sinyal seluler seperti pegunungan. Dalam mengukur kualitas komunikasi LoRa, beberapa parameter penting adalah Received Signal Strength Indicator (RSSI), Signal-to-Noise Ratio (SNR), *delay*, dan *packet loss*. RSSI menunjukkan kekuatan sinyal yang diterima, SNR membandingkan daya sinyal terhadap derau, sedangkan *delay* dan *packet loss* merepresentasikan kinerja transmisi data secara real-time [9]. Selain itu, *Geofencing* merupakan teknologi berbasis GPS yang mampu memberikan peringatan ketika suatu objek keluar dari batas area yang telah ditentukan, sehingga relevan untuk meningkatkan keselamatan pendaki gunung [6]. Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji pemanfaatan LoRa dan *Geofencing*. [10] meneliti performa LoRa pada frekuensi 433 MHz dan 868 MHz dengan hasil perbedaan signifikan dalam kekuatan sinyal, namun pengujian masih terbatas di dalam ruangan. [11] serta [6] mengembangkan aplikasi *Geofencing* untuk pemantauan anak, yang terbukti efektif namun boros energi dan memiliki keterbatasan akurasi. Penelitian [12] merancang *emergency button* berbasis LoRa dengan metode *multihop* untuk memperluas jangkauan, tetapi jarak relay masih terbatas sekitar 600 meter. [13] mengusulkan metode *Location Based Service* berbasis GPS untuk mengurangi risiko tersesat saat pendakian, namun membutuhkan sumber daya besar. [14] juga mengembangkan sistem pemantauan pendaki berbasis IoT menggunakan gelang identifikasi, tetapi belum diuji secara maksimal di medan pegunungan, sementara [15] mengusulkan komunikasi antar *smartphone* melalui jaringan LoRa multi-hop yang masih terbatas oleh jarak koneksi Bluetooth.

Berdasarkan kajian tersebut, dapat dilihat bahwa penelitian sebelumnya belum sepenuhnya menguji performa LoRa dan *Geofencing* secara komprehensif di medan pegunungan dengan variabel jarak, ketinggian, dan kondisi *Line of Sight (LOS)* maupun *Non-Line of Sight (NLOS)*. Selain itu, integrasi dengan tombol darurat dan notifikasi berbasis aplikasi internet seperti Telegram masih jarang dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut dengan merancang sistem pemantauan pendaki gunung berbasis LoRa dan *Geofencing*, yang dilengkapi tombol darurat serta diuji berdasarkan parameter RSSI, SNR, *delay*, dan *packet loss* untuk memastikan keandalan sistem dalam kondisi nyata di lapangan.

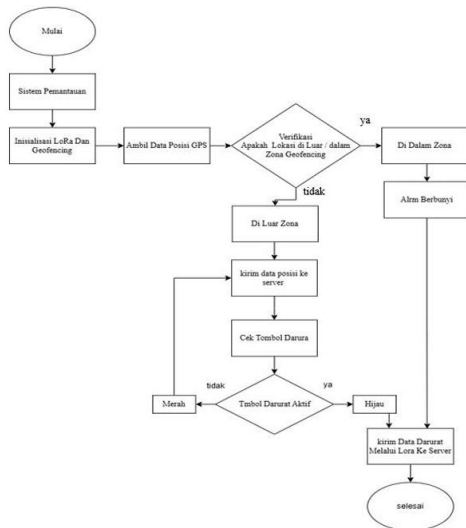
3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental dengan metode Research and Development (R&D) yang difokuskan pada perancangan, implementasi, dan pengujian sistem pemantauan pendaki gunung berbasis LoRa dan *Geofencing*. Model pengembangan yang digunakan adalah model eksperimen rekayasa yang melibatkan perancangan perangkat keras, perangkat lunak, serta uji performa di lapangan.

3.1 Flowchart Perancangan Alat

Flowchart ini memberikan panduan alur kerja sistem pemantauan pendaki gunung menggunakan teknologi LoRa untuk komunikasi jarak jauh, *Geofencing* untuk menentukan batas aman, dan tombol SOS untuk keadaan darurat. Setiap langkah dirancang untuk memastikan

keselamatan pendaki dengan memberikan pemantauan terus-menerus dan tanggapan cepat dalam situasi darurat.



Gambar 1 Flowchart Perancangan Alat

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian adalah sistem pemantauan pendaki gunung yang terdiri dari modul Heltec LoRa 32 V3, modul GPS Beitian BN-220, tombol darurat (*emergency button*), buzzer, dan aplikasi Telegram sebagai antarmuka monitoring. Lokasi penelitian ditentukan pada jalur pendakian Gunung Papandayan, dengan cakupan pengujian dari Basecamp hingga Pos 3 pada ketinggian ± 2320 meter di atas permukaan laut (MDPL) dengan jarak total ± 3,22 km.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahap:

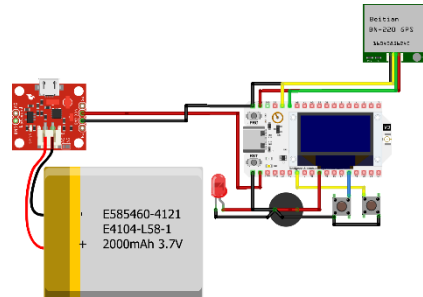
1. Pengujian RSSI dan SNR pada berbagai jarak dan ketinggian untuk menilai kekuatan sinyal LoRa.
2. Pengujian akurasi GPS dengan membandingkan koordinat hasil pembacaan modul BN-220 terhadap titik acuan pada Google Maps.
3. Pengujian *delay* dan *packet loss* menggunakan aplikasi Wireshark untuk memantau performa transmisi data pada kondisi *Safe Zone*, *Red Zone*, dan saat tombol darurat diaktifkan.
4. Instrumen yang digunakan meliputi perangkat LoRa, modul GPS, smartphone dengan aplikasi Telegram, serta perangkat lunak Arduino IDE dan Wireshark.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan melalui tahapan berikut:

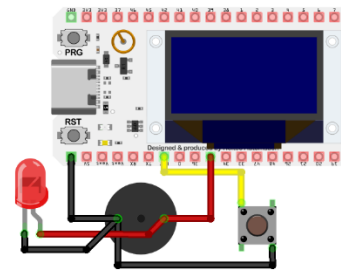
1. **Perancangan perangkat keras (hardware):**

wiring adalah proses menyambungkan atau menghubungkan kabel, pengaturan, atau sirkuit listrik untuk membuat sistem atau rangkaian yang beroperasi. Dua kabel, atau pengkabelan, digunakan dalam penelitian ini: kabel Transmitter dan Receiver. Ini terlihat pada gambar berikut: Wiring transmitter : (GPS, LoRa, BMS, Baterai, OLED, push button, buzzer, LED).



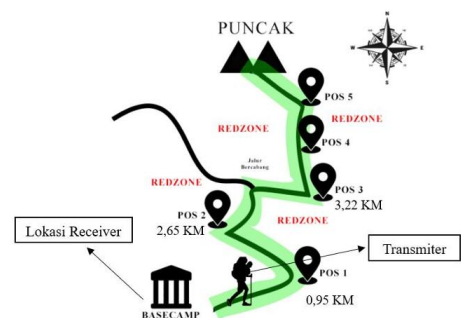
Gambar 2 Wiring Transmitter

Wiring receiver : (LoRa, ESP32, LED, Buzzer, push button, koneksi internet).



Gambar 3 Wiring Receiver

2. **Perancangan perangkat lunak (software):** meliputi pemrograman Arduino IDE, integrasi bot Telegram, serta algoritma *Geofencing* menggunakan rumus Haversine untuk menghitung jarak antara titik koordinat pendaki dengan zona aman.
3. **Implementasi sistem:** alat diuji coba di jalur pendakian Gunung Papandayan, berikut gambar peta penelitian di gunung papandayan.



Gambar 4 Peta Jalur Pendakian

- Pengumpulan data:** pengambilan data RSSI, SNR, koordinat GPS, *delay*, dan *packet loss*.

3.5 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Nilai RSSI dan SNR ditampilkan dalam bentuk grafik untuk menunjukkan pola penurunan kualitas sinyal seiring bertambahnya jarak dan ketinggian. Nilai akurasi GPS dibandingkan dengan koordinat acuan. Data delay dan packet loss dianalisis berdasarkan standar TIPHON, dengan kategori sangat baik jika delay < 150 ms, baik pada 150–300 ms, sedang pada 300–450 ms, dan buruk jika > 450 ms. Hubungan antara jarak (X) dan kualitas sinyal (Y) dapat direpresentasikan dalam bentuk regresi linear sederhana:

$$Y=a+bX$$

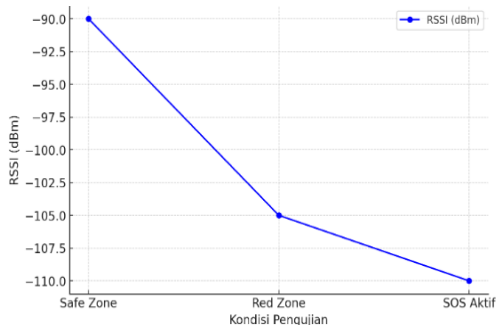
dengan Y sebagai variabel dependen (RSSI atau SNR), X sebagai variabel independen (jarak/tempat uji), a adalah konstanta, dan b merupakan koefisien regresi yang menunjukkan tingkat penurunan sinyal terhadap jarak. Dengan pendekatan ini, penelitian mampu menggambarkan performa sistem pemantauan pendaki gunung secara komprehensif, baik dari aspek komunikasi LoRa, akurasi GPS, maupun keandalan sistem dalam kondisi darurat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan prototipe sistem pemantauan pendaki gunung dengan geofencing berbasis LoRa yang dilengkapi tombol darurat (SOS), buzzer, dan integrasi notifikasi ke Telegram. Pengujian dilakukan di jalur pendakian Gunung Papandayan dengan tiga skenario: Safe Zone, Red Zone, dan SOS diaktifkan.

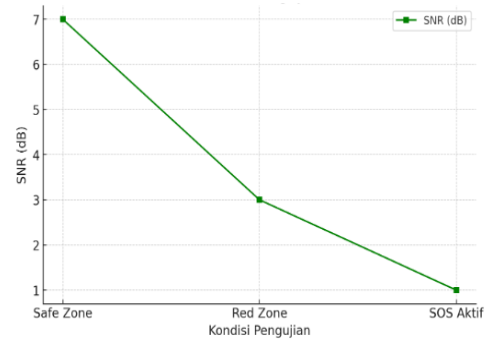
4.1. Hasil Pengujian SNR Dan RSSI

Nilai RSSI yang diperoleh menunjukkan kekuatan sinyal LoRa pada kondisi Safe Zone, Red Zone, dan saat tombol SOS diaktifkan. Pada Safe Zone, rata-rata RSSI mencapai -90 dBm yang menunjukkan kualitas sinyal kuat dan stabil. Pada Red Zone, nilai RSSI menurun menjadi -105 dBm, menandakan adanya pelemahan sinyal akibat hambatan lingkungan. Pada kondisi SOS diaktifkan, nilai RSSI semakin menurun hingga -110 dBm, meskipun masih mampu mengirimkan sinyal darurat,



Gambar 7 grafik Pengujian SNR

pada nilai SNR menggambarkan perbandingan kekuatan sinyal terhadap gangguan (noise). Pada Safe Zone, SNR berada pada +7 dB yang berarti sinyal sangat jernih dan minim gangguan. Pada Red Zone, SNR turun menjadi +3 dB, menandakan komunikasi mulai terganggu tetapi masih dapat digunakan. Pada kondisi SOS, SNR hanya +1 dB, menunjukkan komunikasi berada di ambang batas, namun sistem masih dapat mengirimkan data darurat.



Gambar 8 Grafik Pengujian RSSI

4.2. Hasil Pengujian GPS (Latitude dan Longitude)

Pengujian GPS Beitian BN-220 menunjukkan rata-rata akurasi sekitar ±2,5 meter. Hasil ini terlihat dari perbandingan data koordinat yang diperoleh dengan Google Maps pada setiap pos pengujian. Selisih koordinat berkisar antara 2–3 meter, sehingga cukup akurat untuk mendukung fungsi geofencing dalam mendeteksi pergerakan pendaki di dalam maupun di luar zona aman.

Lokasi	Jarak (Km)	MDPL	Koordinat Pos		Koordinat (pendaki)		Akurasi jarak (m)	Akurasi jarak (%)
			LAT	LONG	LAT	LONG		
1	0,95	2291	-7.314296,	107.733645	-7.314282,	107.733629	3,41	96,59%
2	2,65	2320	-7.310482,	107.724908	-7.310521,	107.724937	5,31	94,69%
3	3,22	2336	-7.315376,	107.723297	-7.315353,	107.723244	5,41	95,59%

Gambar 9 Tabel Pengujian Delay pada safezone

Pos	Jarak (km)	MDPL	Koor Pendaki		Buzzer	Telegram
			LATITUDE	LONGITUDE		
1	0,95	2120	-7.311311	107.738903	Aktif	Terkirim
2	2,65	2291	-7.310308	107.724879	Aktif	Terkirim
3	3,22	2320	-7.315231	107.724243	Aktif	Terkirim

Gambar 5 Tabel Pengujian Delay Pada Redzone

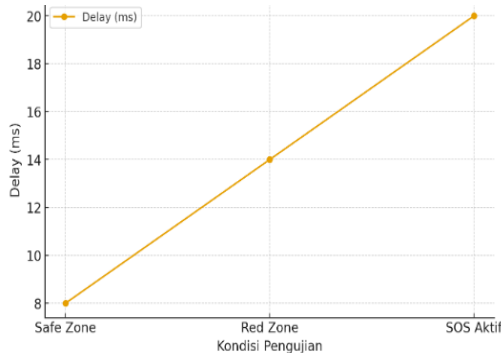
Pos	MDP L	Jarak (Km)	Koor Pos	LATITUDE	LONGITUDE	Akurasi Jarak (%)	Oled Transmitter	Telegram
1	2120	0,95	- 7.314296,10 7.733645	-7.314306,	107.733639	95,68 %	Terkirim	Terkirim
2	2291	2,65	7.310482,10 7.724908	-7.310433,	107.724893	94,8 %	Terkirim	Terkirim
3	2320	3,22	7.315376,10 7.723297	-7.315345,	107.723261	94,66 %	Terkirim	Terkirim

Gambar 6 Tabel Pengujian Delay Pada SOS Aktif

Pada kondisi Safe Zone, sistem mampu memberikan akurasi posisi dengan rata-rata selisih yang masih dalam batas memadai, bahkan ketika jarak dan ketinggian meningkat. Pada kondisi Red Zone, sistem berhasil memberikan peringatan melalui buzzer serta notifikasi ke aplikasi Telegram secara konsisten di setiap pos pengujian, menunjukkan kemampuan sistem dalam mendeteksi dan memberikan respons ketika pendaki memasuki area berbahaya. Sementara itu, pada kondisi SOS diaktifkan, sistem mampu mengirimkan sinyal darurat berupa informasi koordinat pendaki ke Receiver dan diteruskan ke Telegram dengan baik di semua pos, sehingga efektif dalam memberikan notifikasi cepat kepada tim penyelamat.

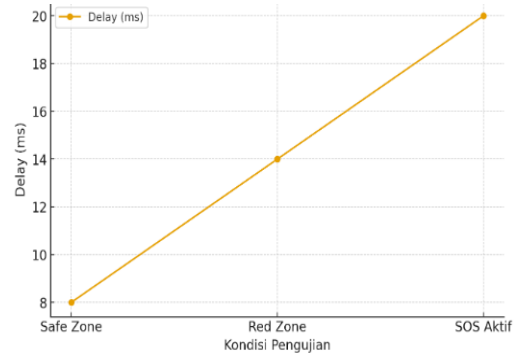
4.3. Hasil Pengujian Delay dan Packet Loss

Pengujian delay memperlihatkan bahwa waktu tunda pengiriman data sangat rendah. Pada Safe Zone, rata-rata delay adalah 8 ms, meningkat menjadi 14 ms pada Red Zone, dan mencapai 20 ms pada kondisi SOS aktif. Semua nilai ini masih berada jauh di bawah standar TIPHON (<150 ms), sehingga komunikasi dapat dianggap sangat cepat dan responsif.



Gambar 10 Grafik Pengujian Delay

Packet loss yang terjadi selama pengujian relatif kecil. Pada Safe Zone, packet loss tercatat 0,1%, meningkat menjadi 0,3% pada Red Zone, dan mencapai 0,5% saat SOS aktif. Nilai ini masih tergolong sangat rendah dan menunjukkan bahwa data dapat dikirimkan dengan keandalan tinggi tanpa kehilangan informasi yang signifikan.



Gambar 11 Grafik Pengujian Packet Loss

4.4. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pemantauan pendaki gunung berbasis LoRa dan geofencing mampu bekerja sesuai rancangan dengan kinerja yang andal di medan pegunungan. Nilai RSSI dan SNR menurun seiring bertambahnya jarak serta adanya hambatan vegetasi dan kontur, namun komunikasi masih dapat dilakukan hingga jarak lebih dari 3 km, bahkan pada kondisi SOS sistem tetap dapat mengirimkan sinyal darurat. Modul GPS Beitian BN-220 terbukti memiliki akurasi rata-rata $\pm 2,5$ meter sehingga memadai untuk mendukung fungsi geofencing dalam memantau posisi pendaki secara real-time. Selain itu, performa komunikasi data menunjukkan delay rata-rata di bawah 20 ms dan packet loss di bawah 1%, jauh di bawah standar TIPHON, sehingga memastikan sistem dapat diandalkan baik untuk pemantauan maupun komunikasi darurat. Prototipe yang dikembangkan berfungsi sesuai rancangan dengan integrasi tombol darurat, buzzer, LED, serta notifikasi Telegram yang berjalan efektif, dan hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menekankan keunggulan LoRa di daerah tanpa sinyal seluler. Dengan demikian, sistem ini layak diterapkan sebagai solusi pemantauan dan peningkatan keselamatan pendaki gunung.

5. KESIMPULAN

- a. Secara keseluruhan, sistem ini dapat meningkatkan keselamatan pendaki gunung dengan memberikan pemantauan lokasi real-time, peringatan keluar zona, serta komunikasi darurat yang andal di daerah tanpa sinyal seluler.
- b. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk merancang sistem pemantauan pendaki gunung yang efektif telah tercapai. Ke depan, penelitian ini dapat dikembangkan dengan pengujian pada medan gunung yang lebih beragam, optimasi konsumsi daya baterai, serta integrasi dengan platform IoT lain untuk meningkatkan skalabilitas sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ramadhani, "Penerapan Global Positioning System Pada Sistem Soul Tracking Mobile Junction Berbasis Internet of Things," *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 48–54, 2022, doi: 10.52447/jkte.v7i2.6351.
- [2] Nur Wahid Azhar, "Analisis Sistem Transmisi Data Soul Tracking Mobile Junction (STMJ) Berbasis Wireless," *Electrician*, vol. 16, no. 3, pp. 317–331, 2022, doi: 10.23960/elc.v16n3.2365.
- [3] W. A. P. Sherly Puspita, "Data kecelakaan Pendaki Gunung," 2019, [Online]. Available: <https://travel.kompas.com/read/2019/03/06/170000227/kecelakaan-pendakian-gunung-di-indonesia-meningkat-4-tahun-terakhir>
- [4] R. Kumalasari, W. Srigutomo, I. Meilano, and H. Gunawan, "Pemodelan Sumber Tekanan Gunung Sinabung Menggunakan Skema Inversi Particle Swarm Optimization (Pso)," *J. Online Phys.*, vol. 8, no. 3, pp. 1–7, 2023, doi: 10.22437/jop.v8i3.27099.
- [5] T. Handoko *et al.*, "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," 2024.
- [6] I. N. E. Indrayana, I. P. Sutawinaya, N. Made, W. Dwi, and K. A. Yasa, "Aplikasi Pembatasan Area Virtual (Geofence) Untuk Pemantauan Aktifitas Anak-Anak Menggunakan Smartphone dan Smartwatch," vol. 10, no. 3, pp. 177–183, 2020.
- [7] I. Ketut Hary Dwipayana, I. Hedi Santoso, and N. Bogi, "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 Eng. Vol.8, No.6 Desember 2021*, vol. 8, no. 6, pp. 11829–11838, 2021, [Online]. Available: <https://www.semtech.com/>
- [8] I. Ziad, "Rancang Bangun Emergency Button Berbasis LORA," *PRotek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 95–98, 2020, doi: 10.33387/protk.v7i2.2028.
- [9] R. Nurcahyo, M. Asvial, N. Wibowo, and A. T. Setyoko, *Alternatif Strategi Pengelolaan E-Waste di Jakarta*, no. Maret. 2023. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Rahmat-Nurcahyo/publication/370375902_Buku_-_Alternatif_Strategi_E-Waste_di_Jakarta_10032023/links/644cdd064af7887352475109/Buku-Alternatif-Strategi-E-Waste-di-Jakarta-10032023.pdf
- [10] I. Bobkov, A. Rolich, M. Denisova, and L. Voskov, "Study of LoRa Performance at 433 MHz and 868 MHz Bands Inside a Multistory Building," *Moscow Work. Electron. Netw. Technol. MWENT 2020 - Proc.*, pp. 6–11, 2020, doi: 10.1109/MWENT47943.2020.9067427.
- [11] I. Geofencing Pada Aplikasi Layanan Pemantau Anak Berbasis Lokasi Beny, J. Budiman, A. Nugroho, J. Teknik Informatika, and S. Tinggi Ilmu Komputer Dinamika Bangsa, "Implementasi Geofencing Pada Aplikasi Layanan Pemantau Anak Berbasis Lokasi," *Pros. 2nd Semin. Nas. IPTEK Terap. 2017*, vol. 2, no. 1, pp. 63–66, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/SENI/T2017/article/view/539>
- [12] G. Affrylia, M. Fadhli, and L. Lindawati, "Perancangan Emergency Button Untuk Pendaki Gunung Dengan Sistem Komunikasi Multihop Berbasis LoRa," *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, p. 96, 2021, doi: 10.33387/protk.v8i2.3330.
- [13] D. R. Nugroho, A. Ramdhani, and T. D. Putra, "Metode Location Based Service Dalam Mengurangi Resiko Tersesat Saat Pendakian Gunung Menggunakan Global Positioning System (GPS)," *J. Inform. Inf. Secur.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–40, 2020, doi: 10.31599/jiforty.v1i1.138.
- [14] I. Gunawan, M. Sadali, S. Suhartini, and I. Fathurrahman, "Perancangan Alat Dan Sistem Pemantauan Pendaki Gunung Berbasis Internet of Things (Iot)," *J. Tek. Inf. dan Komput.*, vol. 5, no. 2, p. 239, 2022, doi: 10.37600/tekinkom.v5i2.589.
- [15] A. N. Fadillah, A. D. Almazazi, and M. Pardede, "Rancang Bangun Alat Komunikasi Antar Smartphone Melalui Jaringan Nirkabel Lora Multi-Hop," *Pros. Konf. Nas. Soc. Eng. Polmed*, vol. 3, no. 1, pp. 908–916, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.polmed.ac.id/index.php/KONSEP2021/article/view/927/>