

Prototype Sistem Informasi Terintegrasi Pelacakan Jejak Dan Peringatan Dini Bahaya Di Kerinci Seblat

¹Reni Aryani, ²Edi Saputra, ³Mutia Fadhila Putri, ⁴Daniel Arsa, ⁵Rizqa Raaiqa Bintana, ⁶Ulfa Khaira, ⁷Mukhtada Billah Nasution

^{1,2,3,4,5,6,7}Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi
email: reniaryani@unja.ac.id

Abstract

This study aims to develop a mobile based Integrated Information System for Hiker Trail Tracking and Early Hazard Warning in Kerinci Seblat National Park (KSNP). The background of this research lies in the high risk of hiking accidents that frequently occur, such as getting lost (67%), severe weather conditions (32%), and the absence of a real-time monitoring system in areas with complex geographical contours and limited communication infrastructure. To overcome these problems, this research produces a prototype of an integrated information system that utilizes mobile device-based GPS technology without requiring additional wearable devices, thereby increasing cost efficiency while still utilizing existing cellular and satellite networks. The system to be developed includes a mobile application with real-time GPS tracking and an emergency panic button, a monitoring dashboard for KSNP officers to manage hiker data and coordinate search and rescue (SAR) operations, as well as historical data analysis to evaluate the carrying capacity of hiking trails and identify hazardous areas. The development method applied is Rapid Application Development (RAD), which enables fast, iterative system construction that remains responsive to field requirements. The outcomes of this study are expected to provide an innovative solution to enhance hiker safety, strengthen risk mitigation systems, and support sustainable mountain tourism management towards the realization of a Smart National Park in Indonesia.

Keywords: Integrated Information System; GPS Tracking; Panic Button; Rapid Application Development; Kerinci Seblat National Park.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Terintegrasi berbasis mobile untuk Pelacakan Jejak Pendaki dan Peringatan Dini Bahaya di Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS). Latar belakang penelitian ini didasarkan pada tingginya risiko kecelakaan pendakian yang kerap terjadi, seperti tersesat (67%), kondisi cuaca ekstrem (32%), serta ketiadaan sistem pemantauan secara real-time di kawasan dengan kontur geografis kompleks dan keterbatasan infrastruktur komunikasi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menghasilkan prototype sistem informasi terintegrasi yang memanfaatkan teknologi GPS berbasis perangkat mobile tanpa memerlukan perangkat wearable tambahan, sehingga meningkatkan efisiensi biaya dengan tetap memanfaatkan jaringan seluler dan satelit yang telah tersedia. Sistem yang dikembangkan mencakup aplikasi mobile dengan fitur pelacakan GPS secara real-time dan tombol darurat (panic button), dashboard pemantauan bagi petugas TNKS untuk mengelola data pendaki serta mengoordinasikan operasi pencarian dan penyelamatan (SAR), serta analisis data historis untuk mengevaluasi daya dukung jalur pendakian dan mengidentifikasi area rawan bahaya. Metode pengembangan yang diterapkan adalah Rapid Application Development (RAD), yang memungkinkan konstruksi sistem secara cepat dan iteratif dengan tetap responsif terhadap kebutuhan lapangan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam meningkatkan keselamatan pendaki, memperkuat sistem mitigasi risiko, serta mendukung pengelolaan pariwisata gunung berkelanjutan menuju terwujudnya Smart National Park di Indonesia.

Keywords: Sistem Informasi Terintegrasi; Pelacakan GPS; Panic Button; Rapid Application Development; Taman Nasional Kerinci Seblat.

1. PENDAHULUAN

Dalam dekade terakhir, paradigma wisatawan telah bergeser ke arah wisata yang peduli dengan lingkungan, khususnya kegiatan pendakian gunung sebagai ekowisata (Masjhoer et al., 2017). Hal ini juga didukung oleh struktur geografis Indonesia yang dilewati oleh sirkum cincin api, menjadikannya memiliki banyak gunung aktif maupun tidak aktif (Saputra & Mukasyaf, 2025). Namun, mendaki gunung merupakan olahraga keras yang membutuhkan keterampilan, kecerdasan, kekuatan, dan daya juang yang tinggi. Banyak kejadian buruk yang dapat terjadi ketika sedang mendaki gunung apabila berbagai keterampilan yang disebutkan terabaikan, seperti tersesat di jalur pendakian, perbekalan habis, risiko jatuh ke jurang, dan berbagai hal buruk lain (Nugroho et al., 2020). Salah satu kecelakaan paling sering terjadi ketika mendaki gunung adalah tersesat di jalur pendakian. Tercatat bahwa persentase pendaki hilang karena *human error* mencapai 67%, pendaki hilang karena cuaca buruk mencapai 32%, dan sisanya karena faktor metafisika (Azis et al., 2022). Untuk mencegah kejadian tersebut maka diperlukan upaya mitigasi yakni pengembangan suatu sistem monitoring yang dapat melacak lokasi terakhir pendaki gunung secara *real time*.

Sistem monitoring pendaki dapat dikembangkan berbasis GPS dan Long Range (LoRa) untuk memantau posisi pendaki dan memberi peringatan jika memasuki area terlarang serta memberikan *panic button* bagi para pendaki

(Pamungkas et al., 2024). Selain itu, teknologi Gelang GPS Tracker dengan menggunakan Komunikasi LoRa juga dapat menunjukkan performa yang baik untuk mengetahui posisi pendaki gunung, di mana data dari gelang dapat diintegrasikan dan diolah dengan aplikasi mobile (Handoko et al., 2024). Selanjutnya mengembangkan perangkat dengan teknologi NFC untuk meningkatkan keselamatan di gunung, juga mampu memberikan informasi akurat terkait lokasi pendaki dan memberikan pendaki wawasan mengenai area bahaya di dekatnya (Park & Lim, 2024).

Berdasarkan kajian tersebut, LoRa menjadi salah satu teknologi komunikasi nirkabel yang potensial dalam pengembangan sistem monitoring pendaki gunung, terutama di wilayah terpencil dan minim sinyal seluler seperti jalur pendakian di kawasan taman nasional. Teknologi LoRa memiliki keunggulan dalam hal jangkauan luas, konsumsi daya rendah, dan biaya operasional yang relatif rendah, sehingga cocok untuk integrasi dalam perangkat *wearable* seperti gelang pelacak atau sensor lingkungan. Namun, teknologi LoRa membutuhkan Gateway sebagai penghubung dengan perangkat pusat. Dalam beberapa kasus, di mana meninggikan gateway LoRa tidak memungkinkan, solusinya adalah menggunakan beberapa gateway LoRa. Mengenai lingkungan dalam ruangan, dapat diverifikasi bahwa jaringan IoT berbasis LoRa dapat diterapkan jika jarak antara gateway dan node tidak melebihi 70 meter (Pitu & Gaitan, 2025). Oleh karena itu, implementasi monitoring pendaki di area pendakian akan cukup menantang karena membutuhkan banyak gateway, terutama dikarenakan objek penelitian yakni Taman Nasional Kerinci Seblat memiliki geografi gunung yang naik turun dan tertutupi oleh pepohonan. Selain itu integrasi sensor IoT juga dapat digunakan untuk memantau kondisi lingkungan (suhu, kelembapan) dan aktivitas pendaki (Gunawan et al., 2022). Hanya saja hal tersebut mengharuskan pemberian perangkat IoT ke setiap pendaki, yang membuat biaya pendakian meningkat.

Solusinya, monitoring pendaki dapat dilakukan melalui perangkat mobile. Oleh karena itu, keberadaan dari sistem pelacakan jejak pendaki dan peringatan bahaya akan melengkapi sistem pengelolaan wisata pendakian gunung menuju Smart National Park. Implementasi GPS untuk monitoring pendaki melalui perangkat mobile yang terhubung ke server TNKS akan dapat lebih mudah diintegrasikan. Implementasi GPS untuk monitoring pendaki gunung ini akan memberikan wawasan terkait lokasi para pendaki kepada pihak TNKS secara langsung tanpa pihak ketiga, memberikan akses yang lebih fleksibel ke data.

2. KERANGKA TEORI

2.1. Sistem Monitoring Pendaki Gunung

Sistem monitoring pendaki gunung adalah sebuah sistem terintegrasi yang dirancang untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan selama aktivitas pendakian (Perjalanan & Papatungan, 2025a). Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk memantau posisi dan kondisi pendaki secara *real-time* atau periodik, sehingga pihak pengelola kawasan (seperti Taman Nasional) dapat merespons dengan cepat jika terjadi keadaan darurat (Khoirul Rozikin & Nuris Dwi Setiawan, 2021). Sistem ini umumnya menggabungkan perangkat keras (sensor, pelacak) dan perangkat lunak (aplikasi, *dashboard*) untuk menyediakan informasi lokasi, mengirimkan sinyal bahaya (*panic button*), dan memberikan peringatan jika pendaki keluar dari jalur yang ditentukan (Okta Andrica Putra et al., 2023). Implementasi sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pengumpulan data yang lebih kaya, tidak hanya lokasi, tetapi juga data lingkungan seperti suhu dan kelembapan di sekitar pendaki (Okta Andrica Putra et al., 2023).

2.2. Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System (GPS) adalah sistem navigasi berbasis satelit yang menyediakan informasi lokasi dan waktu di semua kondisi cuaca, di mana pun di atau dekat Bumi yang memiliki garis pandang tanpa halangan ke empat atau lebih satelit GPS. GPS menjadi teknologi fundamental dalam sistem pelacakan karena kemampuannya menyediakan data koordinat (lintang dan bujur) dengan akurasi yang relatif tinggi. Dalam konteks pendakian gunung, modul GPS yang tertanam pada perangkat *mobile* atau perangkat *wearable* seperti gelang pelacak menjadi sumber utama data lokasi pendaki (Khosyati et al., 2024).

2.3. Long Range (LoRa)

LoRa adalah teknologi komunikasi nirkabel yang dirancang untuk transmisi data jarak jauh dengan konsumsi daya yang sangat rendah. Karakteristik ini menjadikannya sangat ideal untuk perangkat IoT yang dioperasikan dengan baterai di lokasi terpencil (Muryanto et al., 2025). LoRa memungkinkan perangkat seperti sensor atau gelang pelacak (*tracker*) untuk mengirimkan paket data kecil (misalnya, koordinat GPS) ke sebuah *gateway* yang berjarak beberapa kilometer jauhnya. Meskipun demikian, implementasi LoRa di area pegunungan memiliki tantangan terkait kebutuhan pemasangan *gateway* di titik-titik strategis untuk memastikan cakupan sinyal yang memadai, mengingat geografi yang tidak rata dan terhalang oleh vegetasi lebat (Kurniawan et al., 2022).

2.4. Near Field Communication (NFC)

Near Field Communication (NFC) adalah teknologi komunikasi nirkabel jarak sangat pendek (biasanya beberapa sentimeter) yang memungkinkan pertukaran data antara dua perangkat (Perjalanan & Papatungan, 2025a). Dalam konteks keselamatan pendakian, NFC dapat diimplementasikan dalam bentuk *beacon* atau *tag* di titik-titik tertentu di sepanjang jalur pendakian (misalnya, pos peristirahatan atau persimpangan berbahaya) (Firdaos, 2017). Pendaki dapat memindai *tag* NFC ini dengan ponsel mereka untuk melakukan *check-in* lokasi atau mendapatkan informasi penting terkait area tersebut, sehingga menjadi pelengkap sistem pelacakan utama.

2.5. Location-Based Service (LBS)

Location-Based Service (LBS) adalah layanan informasi yang memanfaatkan data lokasi geografis dari perangkat bergerak untuk menyediakan layanan yang relevan dengan lokasi pengguna. Arsitektur LBS umumnya terdiri dari tiga komponen utama: 1) perangkat *mobile* pengguna yang dilengkapi sensor posisi (misalnya GPS), 2) jaringan komunikasi untuk mengirimkan data lokasi, dan 3) penyedia layanan yang mengolah data lokasi dan memberikan informasi kembali ke pengguna (Prayogo Kuncoro & Bayu Rahmat, 2021). Sistem monitoring pendaki gunung yang diusulkan pada dasarnya adalah sebuah implementasi LBS, di mana lokasi pendaki dari perangkat *mobile* dikirim melalui jaringan ke server pengelola (TNKS) untuk ditampilkan pada *dashboard* pemantauan.

2.5. Smart National Park

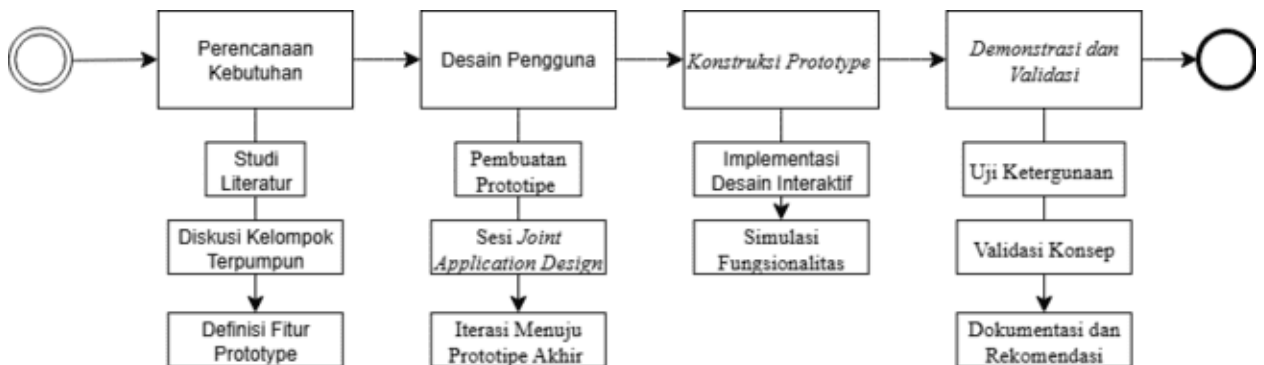
Konsep *Smart National Park* mengacu pada pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan pengelolaan, konservasi, keselamatan, dan pengalaman pengunjung di sebuah taman nasional (Apriani et al., 2025). Ini adalah evolusi dari pengelolaan konvensional menuju pengelolaan berbasis data (*data-driven*) (Setyawan et al., 2021). Implementasi sistem seperti tiket online, dashboard monitoring, virtual tour, dan sistem pelacakan pendaki merupakan komponen-komponen yang saling terintegrasi untuk mewujudkan *Smart National Park*. Dengan sistem yang cerdas, pihak pengelola dapat membuat keputusan yang lebih baik, mengalokasikan sumber daya (misalnya, tim SAR) secara lebih efisien, dan memberikan rasa aman yang lebih tinggi bagi pengunjung.

3. METODOLOGI

3.1. Metode Pengembangan

Penelitian ini mengadopsi metode *Rapid Application Development* (RAD) sebagai kerangka kerja utama dalam perancangan dan pengembangan Sistem Informasi Terintegrasi Smart National Park. Metode RAD dipilih karena pendekatannya yang menekankan pada siklus pengembangan yang cepat, pembuatan prototipe secara iteratif, dan keterlibatan aktif dari pengguna akhir (dalam hal ini, pihak Balai Besar Taman Nasional Kerinci Seblat) sejak tahap awal (Mutaqin, 2023). Pendekatan ini sangat sesuai untuk proyek yang tujuannya adalah menghasilkan sistem fungsional dalam waktu singkat dan memastikan bahwa produk yang dikembangkan benar-benar menjawab kebutuhan nyata di lapangan (Harahap et al., 2024).

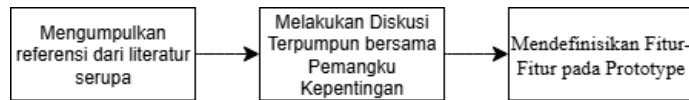
Berbeda dengan metode sekuensial tradisional, RAD memungkinkan fleksibilitas yang tinggi terhadap perubahan. Umpan balik dari pengguna pada setiap prototipe yang dihasilkan dapat langsung diintegrasikan ke dalam siklus pengembangan berikutnya, sehingga mengurangi risiko ketidaksesuaian antara hasil akhir dan ekspektasi pengguna. Alur penelitian secara garis besar digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur pengembangan sistem informasi

3.2. Perencanaan Kebutuhan

Tahap ini berfokus pada pemahaman mendalam terhadap masalah dan penentuan ruang lingkup fungsionalitas yang harus direpresentasikan dalam prototipe. Kegiatan yang dilakukan meliputi:



Gambar 2. Alur pengembangan sistem informasi

(a) Studi Literatur

Studi literatur adalah tahap pengumpulan informasi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan media sosial untuk memahami teori-teori dan temuan-temuan terkait dengan topik penelitian (Rifendy & Nerisafitra, 2023). Pada penelitian ini, studi literatur dilakukan untuk mempelajari sistem informasi gunung, serta teknologi dan praktik terbaik dalam pengelolaan sistem monitoring pendaki.

(b) Diskusi Kelompok Terpumpun (*Focus Group Discussion - FGD*)

Focus Group Discussion (FGD) adalah teknik pengumpulan data melalui diskusi kelompok terarah dengan partisipan yang memiliki pengetahuan atau pengalaman terkait topik yang dibahas. FGD bertujuan untuk menggali pendapat, permasalahan, dan solusi mengenai isu tertentu, yang kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk mendukung pengambilan keputusan (Widari & Wisnawa, 2025). Pada penelitian ini, FGD dilakukan dengan pihak BBTNKS, dan pemangku kepentingan lainnya untuk menggali kebutuhan esensial, alur kerja ideal, dan skenario darurat yang perlu disimulasikan oleh prototipe. Dari FGD ini dapat diketahui bagaimana use case yang tepat untuk prototype sistem.

(c) Definisi Fitur Prototipe

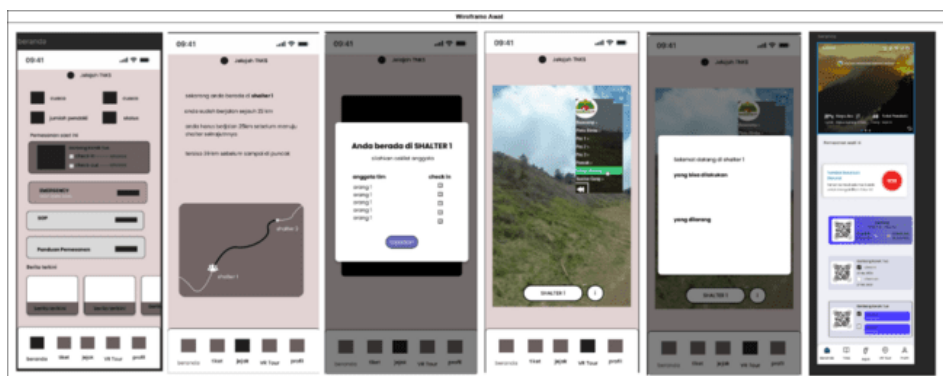
Hasil dari diskusi dirangkum menjadi daftar fitur prioritas yang akan divisualisasikan, seperti tampilan peta pelacakan, simulasi fungsi panic button, dan antarmuka dashboard monitoring. Hasilnya adalah diketahui fitur-fitur yang akan diterapkan pada prototype adalah Beranda Pintar, Scan Lokasi Terkini, Tombol Darurat, dan Notifikasi Bencana.

3.3. Desain Pengguna

Ini merupakan fase inti dari penelitian, dimana prototipe dibangun dan disempurnakan secara berulang. Berbeda dengan pengembangan aplikasi penuh, fase ini tidak melibatkan penulisan kode program, melainkan penggunaan perangkat lunak desain untuk menciptakan model sistem yang interaktif.

(a) Pembuatan Prototipe Awal (*Low-Fidelity*)

Pada tahap ini merancang kerangka dasar (wireframe) dari aplikasi mobile dan dashboard untuk menetapkan tata letak dan alur navigasi utama. Pada Gambar 3 terlihat beberapa wireframe pada fitur kunci sistem.



Gambar 3. Wireframe Sistem Terintegrasi

(b) Sesi JAD (*Joint Application Design*)

Joint Application Design (JAD) adalah metode analisis kebutuhan sistem yang melibatkan partisipasi aktif stakeholder untuk meningkatkan kualitas spesifikasi dan mempercepat pengembangan (Ramdani et al., 2020). Dalam penelitian ini, JAD dilakukan melalui lokakarya bersama pengguna untuk mempresentasikan dan mengevaluasi prototipe, di mana pengguna memberikan masukan langsung setelah mencoba alur sistem.

(c) Iterasi Menuju Prototipe Akhir (*High-Fidelity*)

Berdasarkan umpan balik dari sesi JAD, prototipe disempurnakan secara iteratif. Desain visual diperkaya, dan interaktivitas ditambahkan untuk mensimulasikan pengalaman penggunaan yang sesungguhnya. Proses ini diulang hingga prototipe dianggap telah secara akurat merepresentasikan solusi yang diusulkan dan disetujui oleh para pemangku kepentingan.

3.4. Konstruksi Prototype (*Prototyping*)

Pada tahap ini, prototipe *high-fidelity* yang telah disetujui pada tahap desain pengguna dibangun menggunakan perangkat lunak khusus. Konstruksi merujuk pada pembangunan model interaktif, bukan pengkodean aplikasi fungsional.

(a) Implementasi Desain Interaktif

Tim peneliti menggunakan perangkat lunak seperti Figma dan Draw.io untuk membangun prototipe yang dapat diklik (*clickable*) dan responsif.

(b) Simulasi Fungsionalitas

Fitur-fitur kunci seperti pelacakan di peta, aktivasi *panic button*, dan pembaruan status pada *dashboard* akan disimulasikan melalui interaksi yang telah dirancang. Tujuannya adalah untuk memberikan pengalaman yang semirip mungkin dengan aplikasi jadi, tanpa memerlukan *backend*, basis data, atau konektivitas GPS yang sebenarnya.

3.5. Demonstrasi dan Validasi

Tahap akhir dari metodologi ini adalah mempresentasikan prototipe final kepada para pemangku kepentingan untuk mendapatkan validasi akhir terhadap konsep yang diajukan.

(a) Uji Ketergunaan (*Usability Testing*)

Sesi pengujian formal dilakukan di mana pengguna (petugas TNKS) diminta untuk menjalankan skenario-skenario tertentu menggunakan prototipe interaktif. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi kemudahan penggunaan dan efektivitas desain. Jenis pengujian ini cukup valid karena telah diterapkan di berbagai pengembangan sistem, salah satunya pada penelitian oleh Ramadani et al. (Ramadani et al., 2019). Metode pengujian yang dilakukan adalah System Usability Scale dengan tahap Performance Measurement dan Restropective Thingking. Metode SUS merupakan suatu metode uji yang memberikan 10 buah pertanyaan yang telah ditetapkan sebagai alat uji (Welda et al., 2020). Rumus yang digunakan untuk melakukan evaluasi pada uji ini adalah didasarkan pada nilai Overall Relative (ORE) (Aisy et al., 2024):

$$ORE = \frac{\sum_{j=1}^R \sum_{t=1}^N n_{ij} t_{ij}}{\sum_{j=1}^R \sum_{t=1}^N t_{ij}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

N = Jumlah Total Tugas

R = Jumlah User

n_{ij} = Hasil tugas i oleh pengguna j ; jika pengguna berhasil menyelesaikan tugas, maka $n_{ij} = 1$, sebaliknya $n_{ij} = 0$.

t_{ij} = Waktu yang dihabiskan oleh pengguna j untuk menyelesaikan tugas i .

(b) Validasi Konsep

Hasil dari uji ketergunaan dan umpan balik keseluruhan digunakan untuk memvalidasi bahwa konsep sistem yang diusulkan memang layak dan dapat menjadi solusi efektif untuk masalah yang ada.

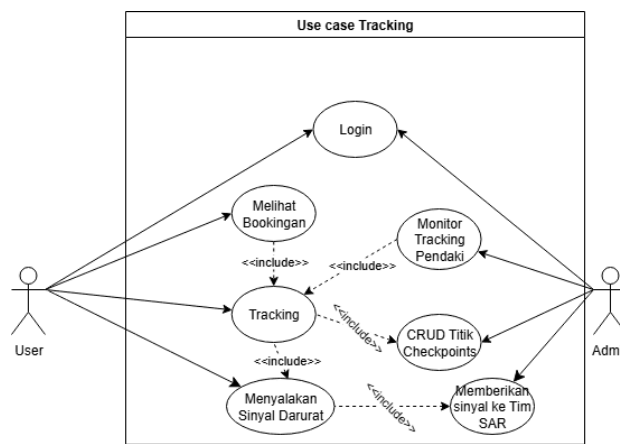
(c) Dokumentasi dan Rekomendasi

Luaran akhir dari penelitian ini adalah dokumen rancangan sistem yang detail, hasil evaluasi ketergunaan, dan rekomendasi teknis untuk tahap pengembangan aplikasi fungsional di masa mendatang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

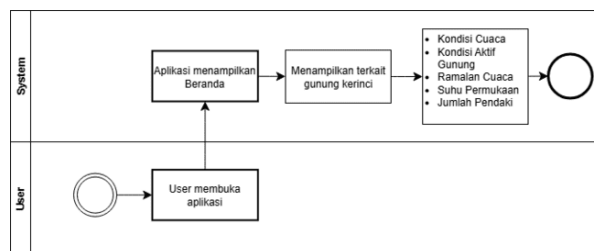
4.1. Hasil Analisis Kebutuhan

Pada penelitian ini, FGD dilakukan dengan pihak BBTNKS dan pemangku kepentingan lainnya untuk menentukan kebutuhan esensial, alur kerja ideal, serta skenario darurat yang perlu disimulasikan dalam prototipe sistem. Gambar 5 menunjukkan use case diagram yang menggambarkan interaksi antara aktor (User dan Admin) dengan sistem pelacakan jejak pendaki dan peringatan dini bahaya. Diagram ini mencakup fitur utama seperti login, pelacakan jejak pendaki, monitoring oleh admin, serta pengelolaan titik checkpoints dan sinyal darurat. Pengguna dapat memantau posisi mereka secara real-time melalui GPS, sementara admin memiliki akses untuk memonitor jejak pendaki dan memberikan sinyal kepada tim SAR jika terjadi situasi darurat. Relasi include menunjukkan ketergantungan antar proses, seperti login yang diperlukan sebelum melakukan tracking. Diagram ini menggambarkan fungsionalitas inti sistem untuk meningkatkan keselamatan pendaki dan manajemen risiko di kawasan taman nasional.



Gambar 4. Use Case Diagram

Lalu hasil dari diskusi dirangkum menjadi daftar fitur prioritas yang akan divisualisasikan, seperti tampilan peta pelacakan, simulasi fungsi panic button, dan antarmuka dashboard monitoring. Fitur-fitur yang akan diterapkan pada prototype adalah Beranda Pintar, Scan Lokasi Terkini, Tombol Darurat, dan Notifikasi Bencana. Beranda pintar merupakan tampilan awal yang dilihat oleh pengguna ketika membuka aplikasi, yang menyajikan informasi terkini terkait kondisi lapangan pada area pendakian. Fitur ini memberikan update tentang kondisi cuaca, aktifitas gunung, ramalan cuaca, suhu permukaan, dan jumlah pendaki di jalur pendakian. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 5 yang menunjukkan alur fitur Beranda Pintar.



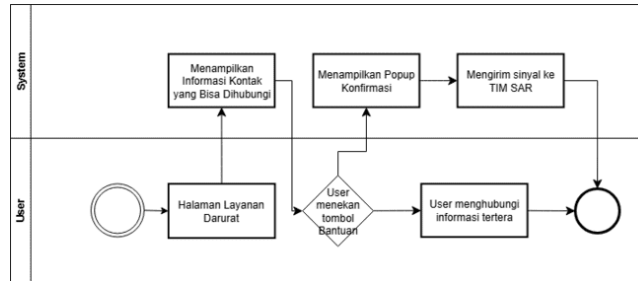
Gambar 5 Alur fitur Beranda Pintar

Pendaki dapat mengetahui posisi terkini mereka dengan melakukan pemindaian QR di titik-titik yang telah disediakan (shelter) untuk mendapatkan laporan mengenai kehadiran mereka di setiap shelter yang telah dilalui. Fitur ini memungkinkan pendaki untuk memastikan posisi mereka secara real-time dan melaporkan keberadaan mereka pada setiap titik yang telah dikunjungi. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6, yang menggambarkan alur fitur Scan Lokasi Terkini.



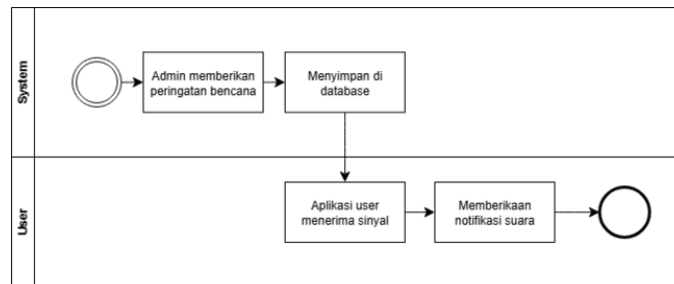
Gambar 6. Alur Fitur Scan Lokasi Terkini

Fitur Tombol Darurat memungkinkan pendaki yang merasa terancam atau dalam bahaya untuk menghubungi kontak darurat atau mengirimkan lokasi mereka kepada tim pengelola Taman Nasional. Dengan menekan tombol ini, lokasi pendaki akan terdeteksi secara otomatis, sehingga tim pengelola dapat segera mengambil tindakan yang tepat. Alur fitur Tombol Darurat dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Activity Diagram Tombol Darurat

Jika terjadi bencana atau peristiwa tak terduga yang berpotensi mengancam keselamatan, pengelola Taman Nasional dapat memberikan peringatan melalui sistem yang langsung dikirimkan ke setiap perangkat pendaki. Fitur ini memberi informasi dini kepada pendaki, memberikan waktu untuk mengambil langkah-langkah preventif. Alur fitur Notifikasi Bencana dapat dilihat pada Gambar 8.

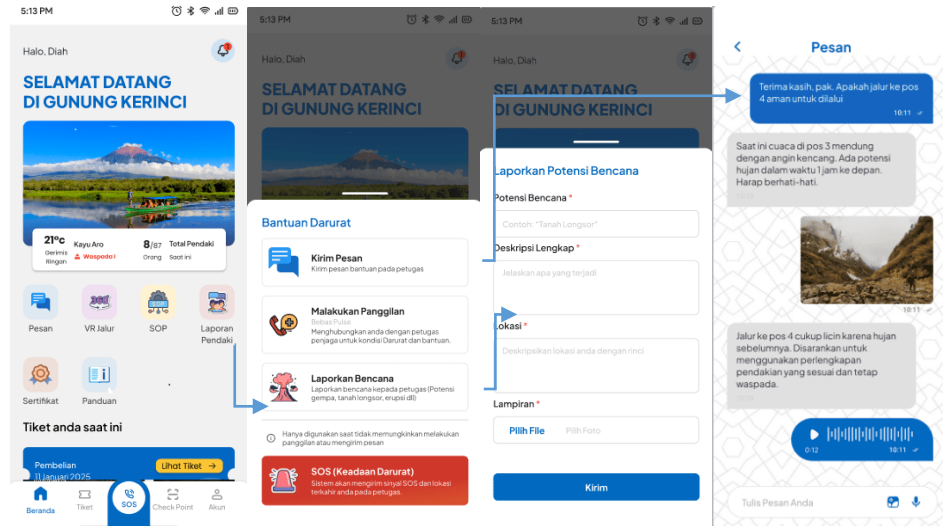


Gambar 8. Alur Fitur Notifikasi Bencana

4.2. Hasil Desain Pengguna

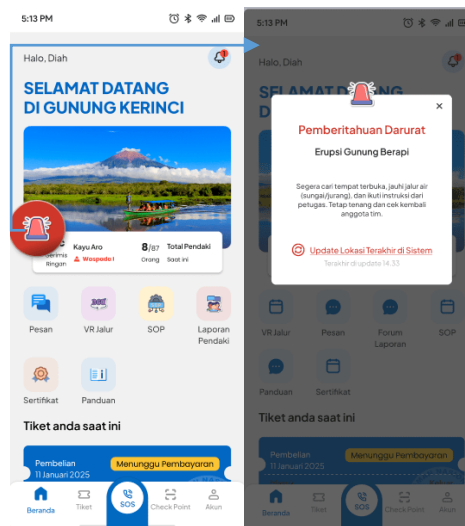
Implementasi sistem monitoring pendaki berbasis GPS telah terbukti memberikan solusi efektif dalam meningkatkan keselamatan di kawasan taman nasional seperti Taman Nasional Kerinci Seblat [referensi]. Dengan memanfaatkan teknologi GPS dan perangkat mobile, sistem ini memungkinkan pemantauan lokasi pendaki secara real-time, yang mengurangi risiko tersesat dan mempercepat respon dalam situasi darurat. Dengan dampak pada lingkungan yang sama, implementasi yang matang pada Taman Nasional Kerinci Seblat akan menghasilkan dampak yang serupa.

Pada Gambar 9 menunjukkan fitur Beranda Pintar dalam aplikasi mobile untuk sistem pelacakan pendaki dan peringatan dini di Gunung Kerinci. Fitur ini memungkinkan pengguna mengakses berbagai opsi darurat, seperti Kirim Pesan, Laporan Potensi Bencana, dan Laporan Bencana. Pengguna dapat melaporkan potensi bahaya dengan mengisi formulir yang mencakup deskripsi, lokasi, dan lampiran foto atau video. Selain itu, aplikasi juga memungkinkan komunikasi langsung antara pendaki dan petugas melalui pesan teks atau suara untuk melaporkan keadaan darurat secara real-time. Fitur-fitur ini memperkuat koordinasi dan respon cepat dalam situasi darurat, meningkatkan keselamatan pendaki di kawasan tersebut.



Gambar 9. Tampilan Beranda Pintar

Fitur panic button yang diintegrasikan dalam aplikasi memberikan solusi konkret dalam upaya mitigasi risiko. Saat pendaki menghadapi bahaya, seperti kecelakaan atau cuaca buruk, panic button memungkinkan pendaki untuk mengirimkan sinyal darurat secara instan, sehingga memungkinkan tim SAR untuk segera merespons.

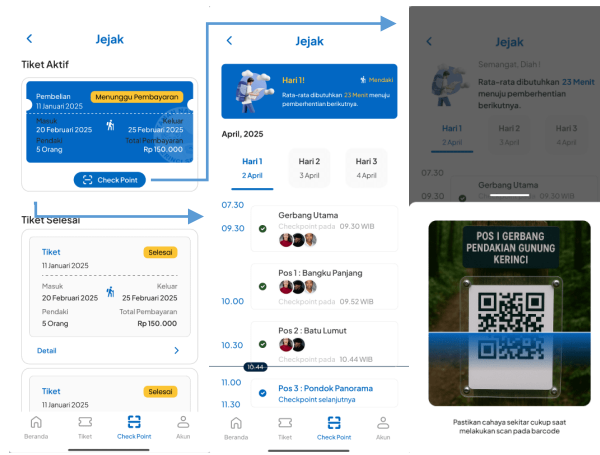


Gambar 10. Notifikasi Bencana

Gambar 10 menunjukkan tampilan aplikasi mobile yang menyediakan fitur peringatan dini dan pemantauan kondisi darurat di Gunung Kerinci. Pada tampilan pertama, pengguna disuguhkan dengan informasi cuaca dan status keamanan ("Waspada") di lokasi pendakian. Tombol peringatan darurat (ikon lonceng merah) memberikan indikasi adanya potensi bahaya. Ketika tombol ini ditekan, aplikasi menampilkan notifikasi darurat mengenai "Erupsi Gunung Berapi," disertai instruksi untuk mencari tempat aman dan menghubungi petugas. Pengguna juga dapat memperbarui lokasi mereka dalam sistem untuk membantu tim pengelola dalam merespons dengan cepat. Fitur ini memperkuat peran aplikasi dalam meningkatkan keselamatan pendaki melalui pemberitahuan real-time dan koordinasi cepat dalam situasi darurat.

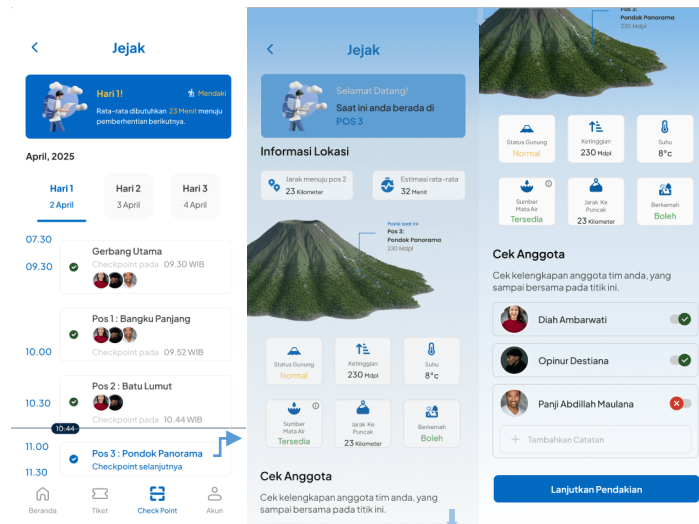
4.3. Pelacakan Jejak dan Checkpoint

Analisis data historis yang diperoleh dari sistem memungkinkan pengelola Taman Nasional untuk mengevaluasi kapasitas jalur pendakian secara lebih efektif (Alfinnas, 2024; Pamungkas et al., 2024; Perjalanan & Papatungan, 2025b). Data ini tidak hanya membantu dalam penentuan jalur yang lebih aman, tetapi juga memberikan wawasan tentang pola-pola bahaya yang sering terjadi, sehingga dapat diambil langkah-langkah preventif.



Gambar 11. Jejak Pendaki dan Scan Lokasi

Gambar 11 menampilkan fitur Jejak Pendaki dan Scan Lokasi pada aplikasi untuk mendukung sistem pelacakan pendaki di Gunung Kerinci. Pada layar pertama, pengguna dapat melihat informasi tiket yang masih aktif, termasuk tanggal masuk, keluar, jumlah pendaki, dan total pembayaran. Di bawahnya, tampak daftar checkpoint yang akan dilewati pendaki pada hari pertama pendakian, seperti Gerbang Utama, Pos 1 (Bangku Panjang), Pos 2 (Batu Lumut), dan Pos 3 (Pondok Panorama), lengkap dengan waktu kedatangan di masing-masing checkpoint. Fitur ini memungkinkan pendaki dan pengelola taman nasional untuk memantau progres pendakian dan waktu estimasi menuju setiap pos. Pada tampilan terakhir, aplikasi juga menyediakan fitur scan lokasi dengan menggunakan QR code yang terpasang di setiap pos, memastikan lokasi pendaki tercatat dengan tepat di sistem. Ini membantu pengelola dalam mengelola data pendaki secara real-time dan memastikan keselamatan pendaki di jalur yang terpantau.



Gambar 12. Jejak Pendaki dan Detail Lokasi Pendaki

Gambar 12 menampilkan fitur Jejak Pendaki dan Detail Lokasi Pendaki dalam aplikasi pelacakan pendaki di Gunung Kerinci. Pada tampilan pertama, aplikasi menunjukkan informasi progres pendakian pada hari pertama, di mana pendaki telah mencapai Pos 3: Pondok Panorama dengan waktu checkpoint tercatat pada 10.44 WIB. Di bagian bawah, terdapat informasi mengenai jarak yang telah ditempuh dan estimasi waktu yang dibutuhkan untuk mencapai pos berikutnya. Tampilan kedua menampilkan informasi lokasi secara lebih detail, termasuk status gunung (Normal), ketinggian saat ini (230 mdpl), suhu udara (8°C), serta kondisi sumber air di sekitar lokasi yang terdeteksi. Selain itu, aplikasi juga memungkinkan pengelola untuk cek anggota tim pendakian, memastikan bahwa semua pendaki terdaftar dan berada di lokasi yang aman. Fitur ini memperlihatkan status setiap anggota, termasuk apakah mereka berada di tempat yang tepat dan apakah kondisi mereka baik. Pengguna juga dapat menambahkan catatan untuk setiap anggota tim. Fitur-fitur ini memudahkan pengelola untuk memastikan keselamatan dan koordinasi yang efektif selama pendakian.

Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah System Usability Scale (SUS), yang melibatkan dua tahap utama, yaitu performance measurement dan retrospective thinking aloud. Pada tahap performance measurement, pengujian dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi sistem aplikasi dengan melibatkan sejumlah responden yang menyelesaikan tugas yang telah disediakan. Sedangkan pada tahap retrospective thinking aloud, responden diminta untuk memberikan umpan balik secara verbal setelah menyelesaikan tugas, untuk menilai pengalaman dan kendala yang mereka temui selama menggunakan aplikasi.

Tabel 1. Hasil Uji RTA

No.	Kode Responden	Pernyataan Responden
1	Responden 1	Bagi saya aplikasi ini sangat membantu, dan melihat isi aplikasi membuat saya tertarik untuk mendaki Gunung Kerinci
2	Responden 2	Desain aplikasi sudah sangat baik, saran bisa menambahkan ciri khas yang membedakan dengan aplikasi lain.
3	Responden 3	Aplikasi ini sangat membantu, dengan melihatnya membuat tertarik untuk mendaki gunung Kerinci.
4	Responden 4	Aplikasi sudah sangat baik dan menjadi optimalisasi dan memudahkan akses para pendaki untuk mendaki Gunung Kerinci. Saya sangat mendukung pengembangan aplikasi ini.
5	Responden 5	Aplikasi ini sangat membantu kendala para pendaki, di aplikasi memberi informasi kuota dan keadaan gunung yang membantu pendaki untuk mengambil keputusan menjadi lebih mudah. Selain itu pengelola TNKS bisa mendata dengan lebih mudah.

Hasil pengujian terhadap rancangan aplikasi menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kegunaan yang sangat baik. Dari segi efektivitas, aplikasi memperoleh skor 99,6%, yang mengindikasikan tingkat keberhasilan pengguna dalam menyelesaikan tugas dengan sangat memuaskan. Uji efisiensi mengungkapkan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 19 tugas adalah 4 menit 59 detik, dengan nilai Overall Relative Efficiency sebesar 99,6%, yang menunjukkan bahwa waktu yang digunakan dalam menyelesaikan skenario tugas sangat optimal. Pada tahap RTA, hasil pengujian bersifat kualitatif yang berisi hasil pernyataan pengguna setelah menyelesaikan task scenario pada prototype yang dikembangkan. Berikut adalah sampel hasil pernyataan para peserta.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang prototipe sistem informasi terintegrasi berbasis mobile untuk pelacakan jejak pendaki dan peringatan dini bahaya di Taman Nasional Kerinci Seblat. Dengan pendekatan RAD dikembangkan antarmuka interaktif meliputi Beranda Pintar, Scan Lokasi (QR di shelter), Tombol Darurat, notifikasi bencana, dan dashboard monitoring untuk petugas. Desain menitikberatkan pemanfaatan GPS pada perangkat mobile (tanpa keharusan perangkat wearable) agar solusi lebih hemat biaya dan mudah diadopsi di area dengan keterbatasan infrastruktur.

Hasil validasi menunjukkan tingkat kegunaan yang sangat baik, yakni efektivitas dan efisiensi operasional prototipe berada pada nilai sangat tinggi (ORE/SUS \approx 99,6% dan rata-rata penyelesaian 19 tugas \approx 4 menit 59 detik), serta umpan balik pengguna positif terhadap kemudahan penggunaan dan manfaat fungsionalitas panic button dan monitoring real-time. Analisis data historis yang dimodelkan pada prototipe juga menyiratkan potensi untuk membantu pengelola menentukan kapasitas jalur, mengidentifikasi titik berisiko, dan meningkatkan respons SAR.

Rekomendasi praktis dari penelitian ini ialah melanjutkan ke tahap pengembangan aplikasi fungsional (backend, integrasi server TNKS, dan uji lapangan), menguji integrasi teknologi tambahan (mis. LoRa/GPS wearable atau sensor lingkungan) pada segmen jalur yang memungkinkan, serta melakukan pilot bersama BBTNKS untuk menguji keandalan jaringan dan prosedur operasional. Secara keseluruhan prototipe ini terbukti layak dan menjanjikan sebagai salah satu komponen penting menuju pengelolaan wisata pendakian yang lebih aman dan terukur dalam kerangka Smart National Park.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi atas dukungan pendanaan yang telah memungkinkan terselenggaranya kegiatan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Balai Besar Taman Nasional Kerinci Seblat selaku mitra kegiatan, atas kerja sama, fasilitas,

serta dukungan lapangan yang sangat berarti dalam kelancaran penelitian. Kontribusi kedua pihak sangat penting dalam mewujudkan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA (Time New Roman, 10 Bold)

- Aisy, R., Mursityo, Y. T., & Wijoyo, S. H. (2024). Evaluasi Usability Aplikasi Mobile Sampingan Menggunakan Metode Usability Testing dan System Usability Scale (SUS). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 11(1), 19–26.
- Alfinnas, F. (2024). Optimalisasi Design Tampilan Aplikasi Pendaki Gunung Menggunakan GPS. *Jurnal Unitek*, 17(1), 2024.
- Apriani, R., Rahmi, S. A., Nazwin, A. H., & Mintasrihardi, M. (2025). Strategi Kebijakan Konsep Smart Tourism Untuk Meningkatkan Daya Tarik Wisatawan Mancanegara di Provinsi Nusa Tenggara Barat. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(3), 2374–2382. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i3.2331>
- Azis, A., Putra, Z. M., Azis, M. A. S., & Achmad, A. D. (2022). Sistem Notifikasi Untuk Mengurangi Resiko Tersesat Saat Pendakian Menggunakan Received Strength Signal Indicator. *Jurnal Informatika Dan Komputer*, 5(3). <https://doi.org/10.33387/jiko>
- Firdaos, A. S. (2017). Sistem Pengamanan dan Pemantau Sepeda Motor Menggunakan NFC (Near Field Communication) dan GPS (Global Positioning System) Security and Monitoring System in Motorcycle Using NFC (Near Field Communication) and GPS (Global Positioning System). In *TELEKONTRAN*, 5 (1).
- 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>
- Handoko, T., Sirait, A. V., Hasani, R. F., Danaryani, S., Supriyanto, T., Nurjihani, S. F., & Febryanti, D. I. (2024). Rancang Bangun Gelang GPS Tracker dengan Komunikasi Long Range (LoRa) untuk Mengetahui Posisi Pendaki Gunung. *Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali Dan Elektronika Terapan*, 12(2), 162–176. <https://doi.org/10.34010/telekontran.v12i2.13890>
- Harahap, M. A. F., Parga Zen, B., Ahmad Firdaus, E., & Yunita Kisworini, R. (2024). Metode Rapid Application Development Pada Penerapan Pemesanan Tiket Online Gunung Slamet Berbasis Website. *JURNAL INFORMATIKA*, 3(2). <https://jurnal.uniraya.ac.id/index.php/JI>
- Khoirul Rozikin, & Nuris Dwi Setiawan. (2021). Perancangan Aplikasi Jalur Pendakian Dan Monitoring Pendaki Gunung Ungaran Berbasis Global Positioning System (GPS). *Jurnal Ilmu Teknik Dan Informatika*, 1(1), 11–18. <https://journal.stiestekom.ac.id/index.php/TEKNIK/article/view/26/27>
- Khosyati, N. E., Wulida, S. N., Yusuf, A., Biworo, M., & Andrian, S. H. (2024). Inovasi Jam Pintar Terintegrasi IOT Sebagai Teknologi Navigasi Search And Rescue Di Gunung Rinjani. *Multidisciplinary Indonesian Center Journal (MICJO)*, 1(3), 1544–1551. <https://doi.org/10.62567/micjo.v1i3.198>
- Kurniawan, M. M., Amron, K., & Siregar, R. A. (2022). Analisis Karakteristik Transmisi LoRa pada Wilayah Perkotaan (Vol. 6, Issue 8). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Masjhoer, J. M., Wibowo, D., Sadida, B. Q., & Ogista, I. (2017). Penyusunan Buku Panduan Praktik Wisata Yang Bertanggung Jawab Dalam Pendakian Gunung. *JURNAL Kepariwisataaan*, 11(3), 33–64.
- Muryanto, S., Hermawan, M., & Wibowo, B. (2025). Lora-Based Wireless Communication Technology: Connection Stability Test At Karangantu Fishery Port. <https://doi.org/10.15578/jppi.31.3.2025.118-124>
- Mutaqin, Z. (2023). Sistem Informasi Pariwisata Desa Senaru Berbasis Website Menggunakan Metode RAD. In *Journal Computer and Technology*, 1(1).
- Nugroho, D. R., Mahbub, A. R., Dharma Putra, T., Raya, J., Raya Perjuangan, J., Mulya, M., Utara, B., & Barat, J. (2020). Metode Location Based Service Dalam Mengurangi Resiko Tersesat Saat Pendakian Gunung Menggunakan Global Positioning System (GPS). In *Journal of Information and Information Security (JIFORTY)*, 1(1). <http://ejournal.ubharajaya.ac.id/index.php/jiforty>
- Okta Andrica Putra, Harkamsyah Andriano, & Aggy Pramana Gusman. (2023). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Ketinggian Tanah, Tekanan Udara Dan Suhu Serta Monitoring Kesehatan Pada Pendaki Dalam Pendakian Gunung Dengan Notifikasi Telegram Berbasis Arduino Mega 2560. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 2(2), 25–29. <https://doi.org/10.3390/JSAN9030034>
- Pamungkas, A. A., 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>
- Park, E., & Lim, H. (2024). Enhancing Mountain Safety: NFC Beacon Technology Implementation. *Asia-Pacific Journal of Convergent Research Interchange*, 10(3), 11–22. <https://doi.org/10.47116/apjcri.2024.03.02>

-
- Perjalanan, R., & Papatungan, I. V. (2025a). Inovasi Monitoring Pendaki Menggunakan Internet of Things untuk Membantu Keselamatan dan Ketertiban Digunung. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(2), 515–530. <https://doi.org/10.57152/malcom.v5i2.1716>
- Perjalanan, R., & Papatungan, I. V. (2025b). Inovasi Monitoring Pendaki Menggunakan Internet of Things untuk Membantu Keselamatan dan Ketertiban Digunung. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(2), 515–530. <https://doi.org/10.57152/malcom.v5i2.1716>
- Pitu, F., & Gaitan, N. C. (2025). Implementing a Wide-Area Network and Low Power Solution Using Long-Range Wide-Area Network Technology. *Technologies*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/technologies13010036>
- Prayogo Kuncoro, A., & Bayu Rahmat, M. (2021). Penerapan Location-Based Service Pada Aplikasi Pos Pendakian Gunung Slamet Berbasis Mobile Android. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 7(2), 140–147. <http://ejournal.bsi.ac.id/ejournal/index.php/ijse>
- Ramadani, H., Muslimah Az-Zahra, H., & Herlambang, A. D. (2019). Evaluasi Antarmuka Pengguna Pada Proses Booking Online Pendakian Gunung Semeru Dengan Metode Usability Testing. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(8), 7946–7954. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Ramdani, C., Kusumawardani, D. M., & Ali, F. I. (2020). Perancangan E-Notulen Mengadopsi Model Pengembangan Prototyping Dan Joint Application Development System Design Of E-Notulen By Adopting Prototyping Development Models And Joint Application Development. *IJIS Indonesian Journal on Information System*, 5(2).
- Rifendy, M. Y. Y., & Nerisafitra, P. (2023). Implementasi Sistem Informasi Geografis Jalur Pendakian Gunung Penanggungan Dengan Metode Dijkstra Dan Penerapan Fuzzy Dalam Rekomendasi Jalur. (*Journal of Informatics and Computer Science*, 04(3), 283–291.
- Saputra, Z. W., & Mukasyaf, A. A. (2025). Visualisasi Spasial Jalur Pendakian: Studi Kasus Di Gunung Muria. *Jurnal Geografi, Edukasi Dan Lingkungan (JGEL)*, 9(1), 98–112. <https://doi.org/10.22236/jgel.v9i1.16152>
- Setyawan, K. R., Nugroho, A., & Susilo, K. E. (2021). Metode Prototype Perancangan Smart Mountain Berbasis Web. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, 12(2a), 80–89. <https://doi.org/10.47927/jikb.v12i2a.175>
- Welda, W., Putra, D. M. D. U., & Dirgayusari, A. M. (2020). Usability Testing Website Dengan Menggunakan Metode System Usability Scale (Sus)s. *International Journal of Natural Science and Engineering*, 4(3), 152–161. <https://doi.org/10.23887/ijnse.v4i2.28864>
- Widari, D. A. D. S., & Wisnawa, I. M. B. (2025). Focus Group Discussion Pengelolaan dan Pengembangan Desa Petak Menuju Desa Wisata. *RENATA: Jurnal Pengabdian Masyarakat Kita Semua*, 3(1). <https://doi.org/10.61124/1.renata.142>