

## SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS RAWAN KECELAKAAN BERBASIS ANDROID DI KECAMATAN PERANAP

**Kristo Siahaan<sup>1</sup>, Loneli Costaner<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning

1,2Jl. Yos Sudarso KM. 8 Rumbai, Pekanbaru, Riau, telp. 0811 753 2015

e-mail: [1kristovalentino9@gmail.com](mailto:1kristovalentino9@gmail.com), [2lonelicostaner@unilak.ac.id](mailto:2lonelicostaner@unilak.ac.id),

### Abstrak

Kecamatan Peranap di Provinsi Riau memiliki beberapa titik jalan yang sering menjadi lokasi kecelakaan lalu lintas, disebabkan oleh kondisi jalan yang buruk dan kurangnya informasi mengenai titik-titik rawan kecelakaan. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan sebuah aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis Android. Aplikasi ini bertujuan untuk memberikan informasi yang akurat dan terkini kepada masyarakat lokal dan pendatang mengenai lokasi-lokasi rawan kecelakaan di Kecamatan Peranap. Aplikasi ini memanfaatkan teknologi GPS dan peta digital dengan fitur visualisasi pin sebagai bagian dari heatmap untuk menampilkan titik-titik rawan kecelakaan. Data kecelakaan dikumpulkan dari berbagai sumber, dianalisis secara spasial, dan disajikan melalui aplikasi ini untuk memudahkan akses informasi oleh pengguna. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan dapat mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan berkendara di Kecamatan Peranap

**Kata Kunci:** Sistem Informasi Geografis (SIG), Aplikasi Android, Kecamatan Peranap, Titik Rawan Kecelakaan, Heatmap

### Abstract

*Peranap District in Riau Province has several road points that are often the location of traffic accidents, due to poor road conditions and a lack of information regarding accident-prone points. To overcome this problem, an Android-based Geographic Information System (GIS) application was developed. This application aims to provide accurate and up-to-date information to local people and visitors regarding accident-prone locations in Peranap District. This application utilizes GPS technology and digital maps with pin visualization features as part of the heatmap to display accident-prone points. Accident data is collected from various sources, analyzed spatially, and presented through this application to make it easier for users to access information. With this application, it is hoped that it can reduce the risk of accidents and improve driving safety in Peranap District.*

**Keywords:** *Geographic Information System (GIS), Android Application, Peranap District, Accident Prone Points, Heatmap*

### 1. PENDAHULUAN

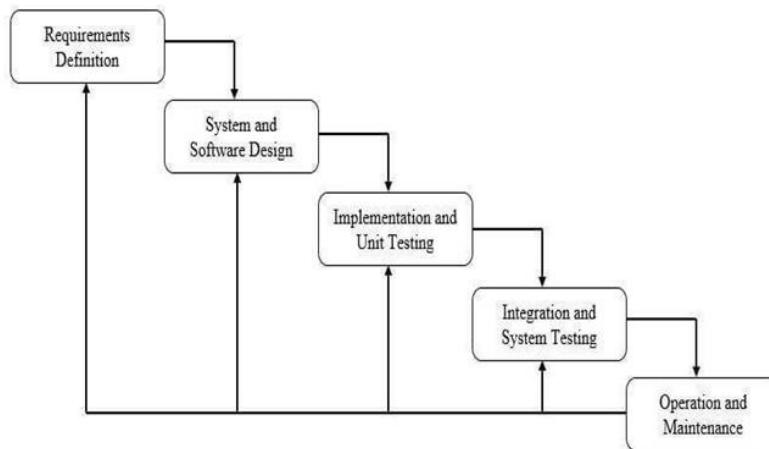
Kecelakaan berasal dari kata dasar celaka. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia celaka adalah (selalu) mendapat kesulitan, kemalangan, kesusahan dan sebagainya; malang; sial, dan kecelakaan adalah kejadian (peristiwa) yang menyebabkan orang celaka (Susianto dkk, 2017).

Kecamatan Peranap adalah salah satu kecamatan di Provinsi Riau yang memiliki luas wilayah 45,8 km<sup>2</sup>. Kecamatan ini terdiri dari 11 RW dan 27 RT dengan total penduduk sebanyak 7.816 jiwa yang terbagi dalam 1.843 Kartu Keluarga. Peranap berfungsi sebagai jalur penghubung antarprovinsi antara Jambi dan Sumatra Barat. Namun, beberapa titik di jalan Kecamatan Peranap sering menjadi lokasi kecelakaan, umumnya disebabkan oleh jalan yang licin atau berlubang. Kurangnya informasi mengenai kondisi jalan juga berkontribusi pada tingginya angka kecelakaan. Menurut data dari Bripka Arga Binangun, PS Kanit Lantas Polsek Peranap, terdapat sekitar 10 kecelakaan yang terjadi dalam setahun di lokasi-lokasi rawan di km 235, 236, 237, 238, dan 239.

Untuk memberikan informasi kepada masyarakat lokal dan pendatang mengenai titik-titik jalan rawan kecelakaan, akan dikembangkan sebuah aplikasi berbasis Android. Saat ini, informasi serupa umumnya disajikan melalui website, selebaran, atau spanduk yang pasang di pinggir jalan. Oleh karena itu, penulis akan merancang aplikasi Sistem Informasi Geografis berbasis Android dengan fitur visualisasi pin sebagai bagian dari heatmap. Aplikasi ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang lokasi-lokasi rawan kecelakaan di Kota Peranap. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem komputer yang dirancang untuk mengolah dan menyimpan data serta informasi geografis (Aronoff, 1989). Dengan kemajuan teknologi informasi saat ini, masyarakat semakin mudah mencari lokasi atau tempat-tempat yang ingin dikunjungi melalui peta digital atau SIG. SIG dalam konteks teknologi informasi adalah disiplin ilmu yang mempelajari bumi dengan pendekatan keruangan, ekologi, dan kompleksitas wilayah

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran secara sistematis mengenai tahapan yang dilakukan dalam membangun sistem informasi geografis rawan kecelakaan berbasis Android di Kecamatan Peranap. Berikut gambar 1 metode penelitian.



Gambar 1 Metode Penelitian

Pada gambar 1 diatas tahapan penelitian mencakup tahap awal, identifikasi masalah, tahapan implementasi, tahap pembahasan dan hasil tampilan UI. Dengan metode ini diharapkan proses penelitian dapat terarah sehingga menghasilkan sistem yang mampu menyajikan informasi lokasi rawan kecelakaan secara akurat, mudah diakses, dan bermanfaat bagi masyarakat maupun pihak terkait dalam meningkatkan keselamatan lalu lintas di wilayah Kecamatan Peranap. Adapun tahapan dan fungsinya adalah sebagai berikut:

a. Requirements Definition

Tahap ini berfungsi untuk mengidentifikasi dan menganalisis kebutuhan sistem berdasarkan masalah yang ada di lapangan, termasuk data lokasi rawan kecelakaan dan kebutuhan pengguna aplikasi Android.

b. System and Software Design

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem dan perangkat lunak, meliputi arsitektur aplikasi, basis data, alur proses, serta rancangan antarmuka pengguna (user interface).

c. Implementation and Unit Testing

Fungsi tahap ini adalah mengubah desain menjadi kode program sekaligus melakukan pengujian unit untuk memastikan setiap modul berjalan sesuai fungsinya.

d. Integration and System Testing

Setelah unit diuji, tahap ini menyatukan semua komponen sistem dan melakukan pengujian menyeluruh agar aplikasi dapat berjalan stabil serta menampilkan informasi rawan kecelakaan dengan benar.

e. Operation and Maintenance

Tahap akhir adalah implementasi sistem ke pengguna dan pemeliharaan berkelanjutan. Fungsi tahap ini untuk memperbaiki bug, menambahkan fitur jika diperlukan, serta memastikan aplikasi tetap relevan dengan kondisi di lapangan.

## **2.1. Data**

a. Data Kualitatif

Data kualitatif dapat diartikan sebagai bentuk interpretasi konsep data. Fungsi dari data kualitatif adalah menerjemahkan data mentah ke dalam uraian, eksplanasi ataupun deskripsi. Dimana data tersebut diperoleh melalui wawancara bersama dengan anggota kepolisian kecamatan Peranap.

b. Data Kuantitatif

Data kuantitatif adalah data penelitian yang berbentuk angka, data statistik dan data dapat dilakukan analisis. Data kuantitatif disebut-sebut sebagai metode ilmiah, karena dapat diukur, rasional, objektif dan empiris. Adapun perolehan data yang akan diterima melalui hasil dari kerja sama, bersama dengan anggota kepolisian kecamatan Peranap dalam bentuk koordinat lokasi dan juga jumlah dari pada korban kecelakaan pada daerah tersebut.

## **2.2. Teknik Pengumpulan data**

Beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan supaya mendapatkan informasi dan implementasi system aplikasi yang berjalan nantinya untuk diperlukan. Beberapa teknik yang umum yang digunakan adalah:

a. Wawancara

Untuk proses wawancara memerlukan situasi dimana tatap muka diperlukan antara peneliti dan peserta terkait siapa yang akan menjadi target kuesioner.

b. Dokumentasi

Proses dokumentasi ini yaitu proses mengumpulkan dan mengolah serta memeriksa makalah, buku ataupun jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini dan juga system.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Adapun perancangan waterfall, proses ini dimulai dengan analisis kebutuhan yang mendalam untuk memahami apa yang dibutuhkan oleh pengguna dan sistem. Setelah itu, desain sistem dibuat secara rinci sebelum tahap implementasi dimulai, memastikan bahwa setiap komponen dirancang dengan baik. Tahap akhir melibatkan pengujian dan pemeliharaan untuk memastikan sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan dapat diandalkan dalam jangka panjang.

Pada fase ini, dilakukan pengumpulan kebutuhan sistem dari pemangku kepentingan. Data kecelakaan, termasuk koordinat geografis, jenis kecelakaan, dan jumlah korban, diidentifikasi dan dikumpulkan. Kebutuhan untuk fitur heatmap dalam GIS juga dirumuskan untuk memberikan visualisasi intensitas kecelakaan di berbagai lokasi Peranap.

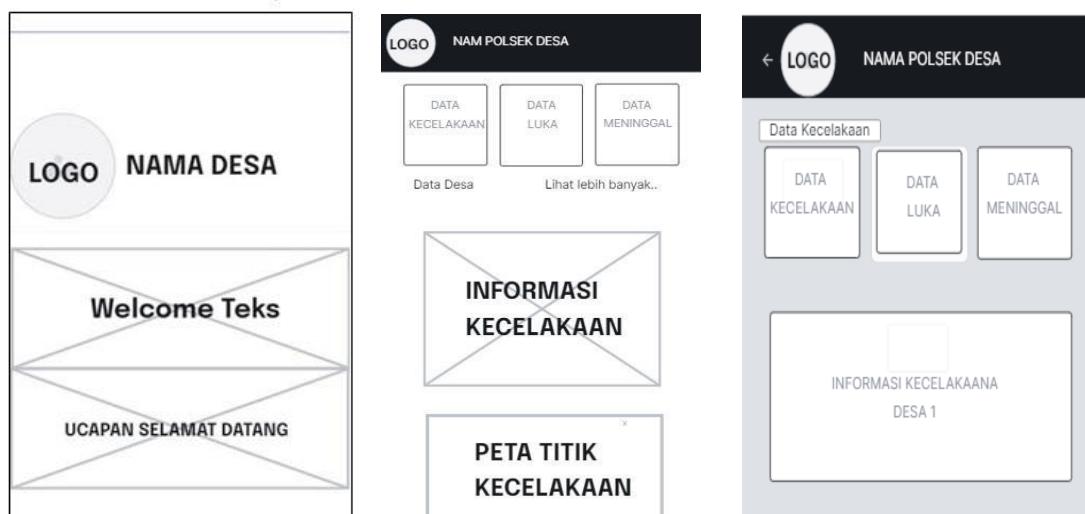
Kebutuhan Fungsional dimana sistem harus mampu menampilkan peta digital Kecamatan Peranap yang menunjukkan titik-titik rawan kecelakaan berdasarkan data historis dan real-time. Aplikasi juga harus memungkinkan pengguna untuk melaporkan kecelakaan yang terjadi dengan memasukkan data seperti lokasi, waktu, dan jenis kecelakaan, yang kemudian disimpan di database. Kebutuhan Non Fungsional dimana aplikasi harus responsif dan mampu memproses data dengan cepat, termasuk loading peta dan data kecelakaan, untuk memberikan pengalaman pengguna yang baik. Sistem juga harus memastikan keamanan data pengguna dan laporan kecelakaan melalui enkripsi dan mekanisme autentikasi yang kuat untuk mencegah akses tidak sah. Pengumpulan data melibatkan pengumpulan data kecelakaan dari berbagai sumber seperti laporan polisi. Data yang dikumpulkan harus mencakup informasi lokasi (koordinat), waktu kejadian, dan detail kecelakaan untuk analisis lebih lanjut.

Tabel 1 Data Lakalantas

No	Desa	Nama Jalan	Korban Luka	Korban Meninggal	Tanggal Kejadian
1	Peranap	JL Peranap km 235	2	1	27/12/2023
2	Peranap	JL Peranap 237	2	1	13/12/2023
3	Semelinang Darat	JL Peranap km 389	1	1	18/11/2023
4	Peranap	JL Peranap km 235	3	0	05/11/2023
5	Peranap	JL Peranap km 236	3	0	28/10/2023
6	Peranap	JL Peranap 237	1	1	24/10/2023
7	Peranap	JL Peranap km 235	0	2	05/09/2023
8	Semelinang Darat	JL Peranap km 340	2	0	17/08/2023
9	Peranap	JL Peranap 237	3	0	11/08/2023
10	Peranap	JL Peranap 237	2	0	07/07/2023
11	Peranap	JL Peranap 237	3	0	05/07/2023
12	Peranap	JL Peranap km 236	2	0	05/07/2023
13	Semelinang Darat	JL Peranap km 340	3	0	30/05/2023
14	Semelinang Darat	JL Peranap km 389	3	0	20/05/2023
15	Peranap	JL Peranap km 235	3	0	07/04/2023
16	Semelinang Darat	JL Peranap km 340	3	0	29/03/2023
17	Semelinang Darat	JL Peranap km 340	3	1	12/02/2023
18	Peranap	JL Peranap km 235	5	1	19/01/2023

Tabel 1 di atas berisi data kecelakaan lalu lintas, termasuk tanggal kejadian, nama desa, nama jalan, jumlah korban luka, dan jumlah korban meninggal. Sepanjang tahun 2023 tercatat 45 korban luka dan 8 korban meninggal akibat kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Peranap. Lokasi paling rawan adalah JL Peranap km 235 dan 237, sementara Desa Peranap menjadi wilayah dengan kasus terbanyak.

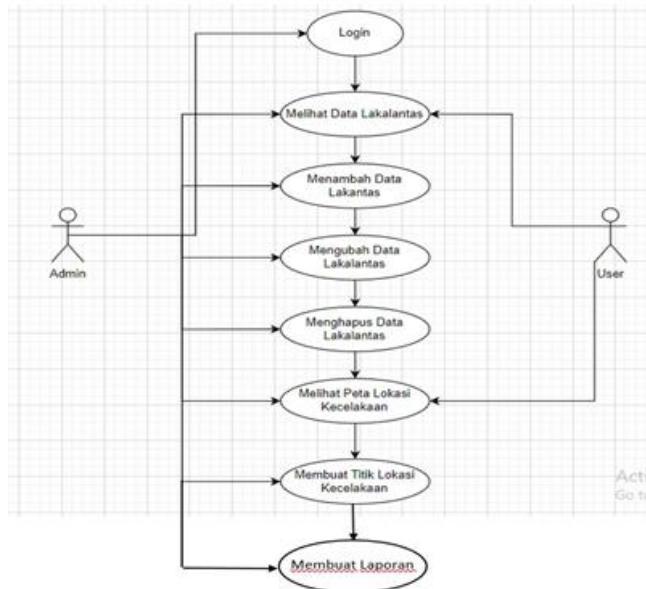
Langkah selanjutnya perancangan arsitektur sistem dan antarmuka pengguna. Struktur database untuk menyimpan data kecelakaan dan koordinat geografis dirancang. Desain antarmuka untuk aplikasi Android mencakup tampilan peta dengan fitur heatmap yang menampilkan area rawan kecelakaan. Perancangan sistem mencakup pembuatan arsitektur yang mendefinisikan komponen utama dan interaksi antar komponen untuk memastikan efisiensi operasional. Pertama akan dirancangan tampilan antar muka awal sebuah aplikasi, sebagaimana yang terlihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Tampilan awal dan halaman informasi aplikasi

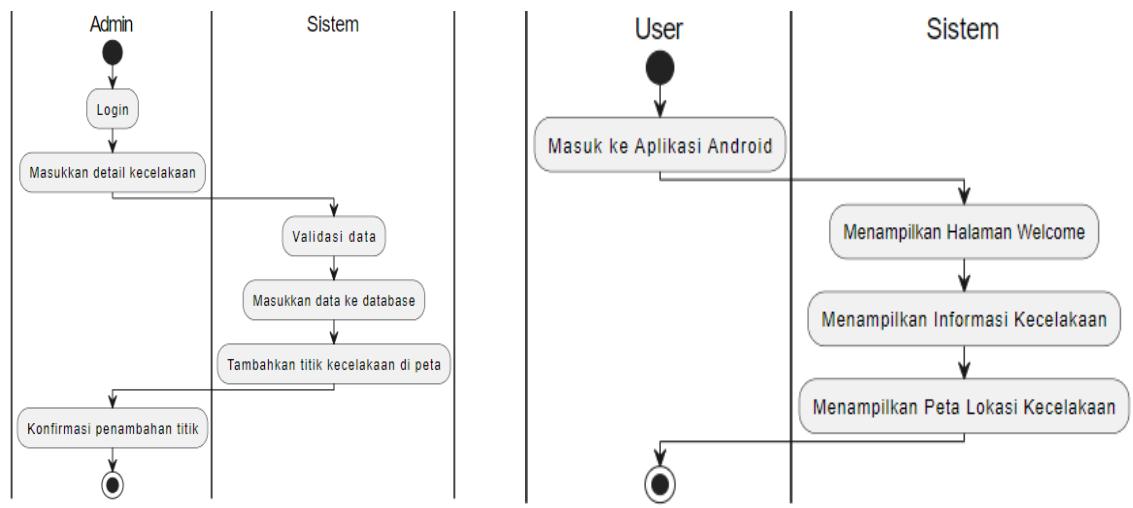
Gambar 2 diatas merupakan rancangan dari tampilan setelah tampilan awal tadi. Terdapat informasi data kecelakaan, yaitu seperti berapa data kecelakaan, berapa data yang mengalami luka-luka dan berapa data yang meninggal, serta menampilkan peta titik kecelakaan dengan ditandai warna. Biru aman dari kecelakaan, kuning sedang dan merah ialah rawan kecelakaan.

Model yang digunakan dalam merancang aplikasi tersebut menggunakan model UML yang menggunakan diagram usecase, aktifiti, sequence dan Klas diagram. Adapun gambar gambar dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3. Usecase diagram

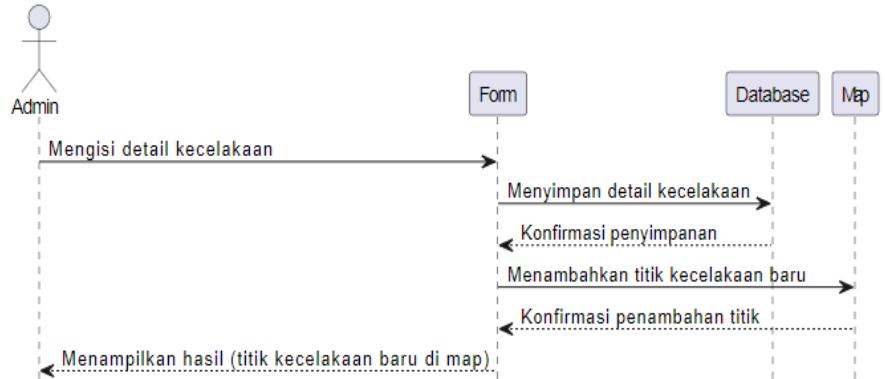
Diagram ini menggambarkan use case untuk dua jenis aktor, yaitu Admin dan User. Admin memiliki akses untuk melihat laporan, mengelola data kecelakaan, dan mengelola user. Sementara itu, User dapat mendaftar, melihat peta titik kecelakaan, melihat data kecelakaan, dan login.



Gambar 4 Activity admin dan user

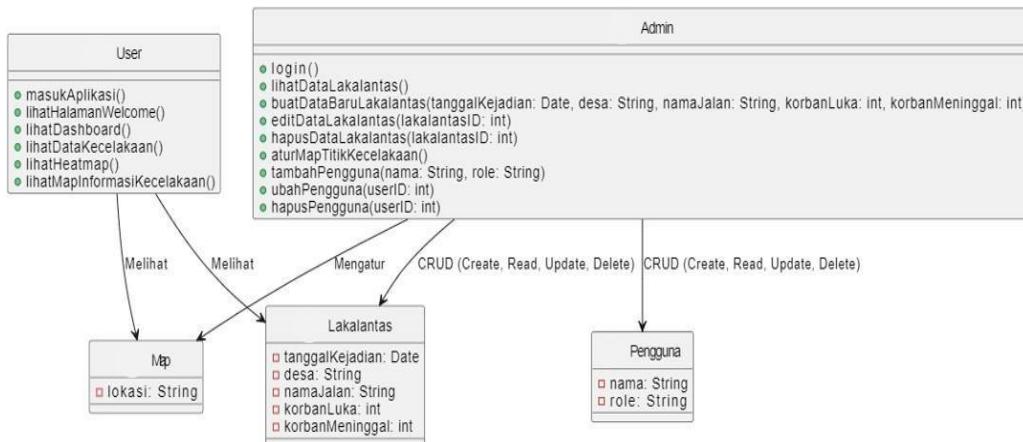
Activity diagram 4 diatas untuk sistem informasi geografis rawan kecelakaan berbasis Android di Kecamatan Peranap menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh admin dan user. Admin memiliki berbagai fungsi seperti login, melihat, menambah, mengedit,

dan menghapus data kecelakaan, serta mengatur peta dan data pengguna. Sementara itu, user dapat masuk ke aplikasi, melihat dashboard, data kecelakaan, heatmap, dan peta informasi kecelakaan. Selanjutnya diagram sequence dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 5 Sequence admin laporan

Sequence diagram untuk sistem informasi geografis rawan kecelakaan berbasis Android di Kecamatan Peranap menggambarkan interaksi antara aktor (admin dan user) dengan sistem dalam urutan waktu. Diagram ini menunjukkan bagaimana admin dan user berinteraksi dengan sistem untuk melakukan berbagai fungsi seperti login, melihat data kecelakaan, menambah, mengedit, dan menghapus data, serta melihat dashboard dan peta panas. Diagram ini membantu dalam memahami alur komunikasi dan proses yang terjadi dalam sistem. Diagram kelas juga dirancang untuk memudahkan implementasi program dalam menyiapkan keterhubungan data dengan kolom yang berbeda.



Gambar 6 Kelas diagram aplikasi mobile

Diagram ini menunjukkan hubungan antara empat kelas: Admin, User, Lakalantas, dan Laporan. Admin memiliki kemampuan untuk mengelola user, mengelola data kecelakaan (Lakalantas), dan melihat laporan. User dapat mendaftar, login, melihat data kecelakaan, dan mengirim feedback, sementara Lakalantas berisi informasi kecelakaan dan Laporan berisi data laporan yang dapat dihasilkan.

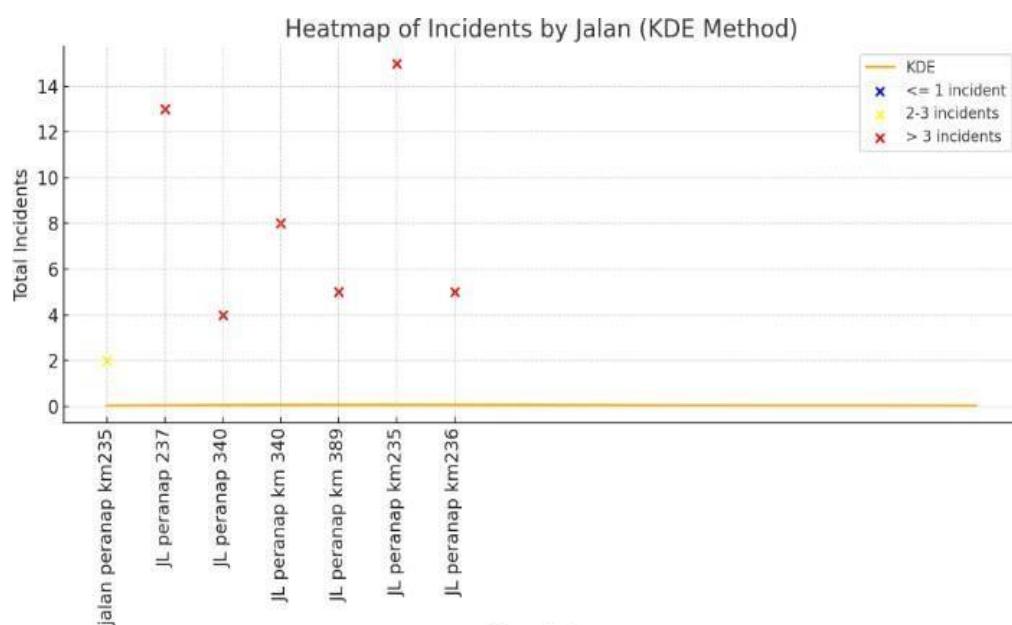
Pengembangan kode program dimulai dengan mengimplementasikan fitur dasar aplikasi, termasuk integrasi peta menggunakan API seperti Leaflet atau Google Maps. Heatmap ditambahkan untuk visualisasi data kecelakaan, dan pengujian unit dilakukan untuk memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik. Peta interaktif dengan penanda lokasi kecelakaan diuji untuk memastikan akurasi dan responsivitas.



Gambar 7 Kepadatan Kecelakaan atau Heatmap

Gambar heatmap tersebut menampilkan visualisasi intensitas kecelakaan di Kecamatan Peranap berdasarkan lokasi geografis. Warna yang berbeda menunjukkan tingkat kepadatan kecelakaan di area tertentu, memberikan informasi visual yang jelas tentang titik-titik rawan kecelakaan di wilayah tersebut.

Visualisasikan peta panas untuk membuat peta panas yang menunjukkan area rawan kecelakaan. Titik-titik kecelakaan dapat ditampilkan sebagai overlay pada peta panas untuk memberikan konteks.

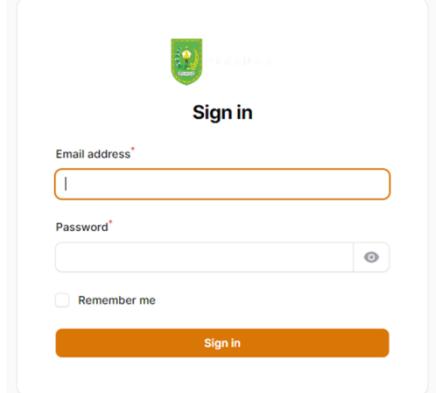


Gambar 8 Visual aplikasi

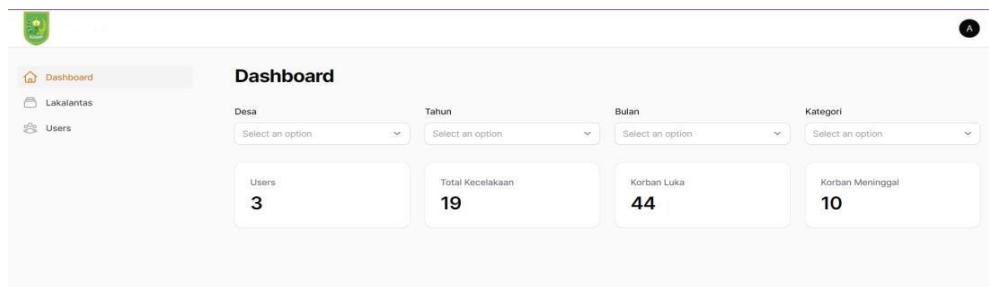
Grafik heatmap menunjukkan bahwa kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Peranap tidak merata, melainkan terkonsentrasi pada titik-titik tertentu. Lokasi dengan tingkat kejadian tertinggi terdapat di JL Peranap km 235 dan JL Peranap 237, dengan jumlah insiden lebih dari sepuluh kali sepanjang periode pengamatan. Sementara itu, beberapa ruas lain seperti JL Peranap km 340 dan JL Peranap km 389 juga tercatat mengalami kecelakaan lebih dari tiga kali, namun masih jauh lebih rendah dibandingkan dua lokasi utama tadi. Pola ini

mengindikasikan adanya hotspot kecelakaan di ruas jalan tertentu yang berisiko tinggi, sehingga memerlukan perhatian khusus berupa evaluasi kondisi jalan, pemasangan rambu peringatan, maupun peningkatan kesadaran bagi pengguna jalan.

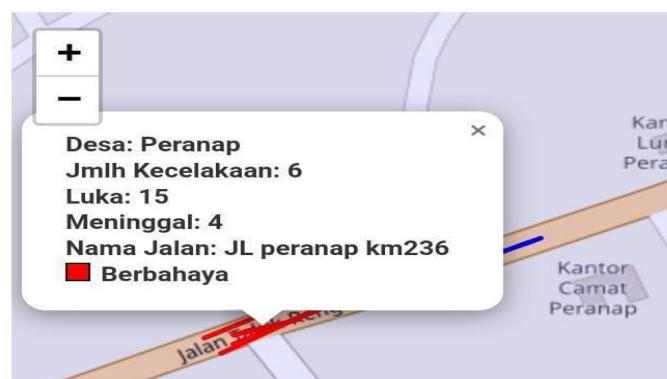
Back end dibuat untuk menginput data kecelakaan, waktu, dan jumlah korban, baik korban luka maupun korban meninggal. Di back end ini, pengguna dapat melakukan operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete) untuk mengelola data kecelakaan yang disimpan ke dalam database. Antarmuka pengguna back end dirancang agar intuitif dan mudah digunakan, memungkinkan petugas untuk memasukkan dan memperbarui informasi kecelakaan dengan efisien. Setiap entri data yang baru akan langsung disinkronkan dengan aplikasi mobile, sehingga informasi tentang titik rawan kecelakaan selalu terbarui dan akurat. Berikut gambar login aplikasi.



Gambar 9 Login Aplikasi



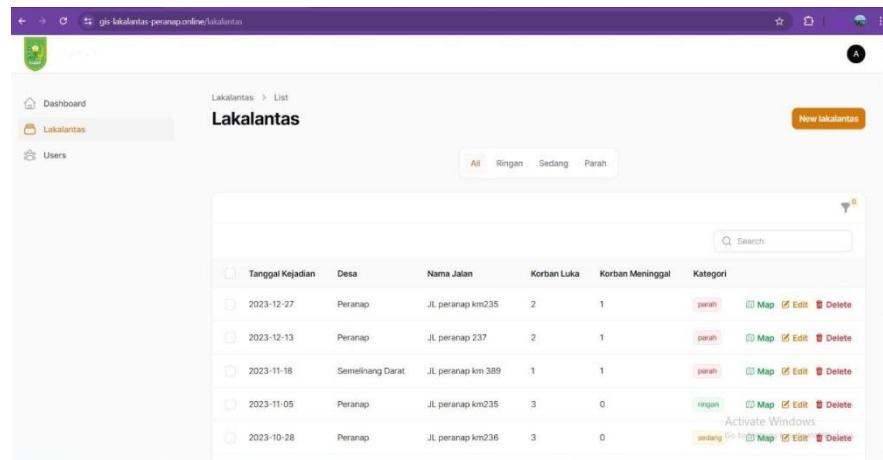
Gambar 10 Tampilan daftar lkalantas



Gambar 11 Tampilan informasi titik kecelakaan

Pembahasan mencakup analisis hasil implementasi, di mana peta panas yang dihasilkan dari KDE digunakan untuk mengidentifikasi area rawan kecelakaan. Evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa peta panas memberikan representasi yang akurat dan

informatif, serta membahas potensi perbaikan dan optimasi lebih lanjut. Dengan aplikasi yang dibuat ini dapat memberikan informasi



Gambar 12 Tampilan informasi titik kecelakaan

lokasi daerah rawan kecelakaan kepada masyarakat lokal dan juga pendatang di kecamatan Peranap dengan melihat map di aplikasi yang sudah dibuat. Kemudian, masyarakat lokal maupun lainnya juga dapat terhindar dari kecelakaan lalu lintas serta meningkatkan perhatian lebih dari petinggi daerah mengenai lokasi-lokasi rawan kecelakaan.

#### 4. KESIMPULAN

Kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Peranap sering terjadi akibat kondisi jalan yang buruk dan kurangnya informasi mengenai titik rawan kecelakaan. Dengan adanya aplikasi SIG berbasis Android, masyarakat dapat lebih mudah mengakses informasi tentang daerah rawan kecelakaan. Aplikasi ini memanfaatkan teknologi visualisasi pin dan heatmap untuk menampilkan data kecelakaan secara akurat dan informatif. Penggunaan teknologi ini diharapkan dapat mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan berkendara.

Untuk meningkatkan fungsional aplikasi, disarankan untuk menambahkan fitur notifikasi real-time yang memberi peringatan kepada pengguna saat mendekati titik rawan kecelakaan. Kolaborasi dengan dinas terkait diperlukan untuk memastikan data selalu diperbarui dan akun.

Upaya edukasi kepada masyarakat mengenai keselamatan berkendara perlu ditingkatkan seminar. Pemeliharaan dan pembaruan sistem secara berkala juga penting untuk memastikan aplikasi tetap relevan dan bermanfaat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Afnarius, F. Akbar, and F. Yuliani, "Developing web-based and mobile-based GIS for places of worship information to support halal tourism: A case study in Bukittinggi, Indonesia," *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 9, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/ijgi9010052>
- [2] S. Afnarius, A. T. Putra, A. Tamara, U. G. S. Dlnata, D. Ichwana, and F. Akbar, "Web GIS development for Minangkabau customary village: A case study of Padang Lua village, West Sumatra, Indonesia," *Int. J. Geoinformatics*, vol. 13, 2017.
- [3] S. Aronoff, *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. 1989. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(95\)90035-7](https://doi.org/10.1016/0167-5877(95)90035-7)
- [4] Android Developers, "Mengenal Android Studio," 2019. [Online]. Available: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=ID>
- [5] N. Azizah and N. A. Widiastuti, "Implementasi Sistem Informasi Geografis Pencarian Lokasi UMKM di Kabupaten Jepara," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1, no. 1, 2019.

- [Online]. Available: <https://doi.org/10.36499/jinrpl.v1i1.2768>
- [6] S. M. Azzahra, H. Husaini, and S. Achmady, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Usaha Penjualan Emping Melinjo di Kabupaten Pidie Berbasis Android," *J. Real Riset*, vol. 5, no. 1, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.47647/jrr.v5i1.1118>
- [7] D. Susianto and R. A. Guntoro, "Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Daerah Titik Rawan Kecelakaan di Provinsi Lampung," *J. Cendikia*, vol. 14, 2017.
- [8] F. Saputro, "Penerapan K-Means untuk Pemetaan Gugus Depan Kepramukaan Kwartir Ranting Kecamatan Gemolong," 2017.
- [9] Google Developers, "Google Maps Platform," 2019. [Online]. Available: <https://developers.google.com/maps/documentation>
- [10] H. Herlawati, E. Abdurachman, Y. Heryadi, and H. Soeparno, "GIS-Based MCDM for Central Business Suitability in a Small City," in Proc. 5th Int. Conf. Informatics and Computing (ICIC), 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/ICIC50835.2020.9288586>
- [11] H. Hudia, Y. Yuswardi, and S. Achmady, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Apotek di Kabupaten Pidie dan Pidie Jaya Berbasis Quantum GIS," *J. Real Riset*, vol. 5, no. 1, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.47647/jrr.v5i1.1131>
- [12] N. Kurniadin, F. V. A. S. Prasetya, P. K. S. Hadi, and W. Feri, "Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Berbasis Web (WEBGIS) untuk Pemetaan Aset Lahan dan Bangunan Politani Samarinda," *J. Sains Informasi Geografi*, vol. 6, no. 1, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.31314/jsig.v6i1.1359>
- [13] I. Mahyuni, H. Husaini, and S. Achmady, "Pengembangan Sistem Informasi Geografis ATM Bank Syariah Indonesia di Kabupaten Pidie dan Pidie Jaya menggunakan Peta LEAFLET Quantum GIS Berbasis Web Mobile," *J. Real Riset*, vol. 5, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.47647/jrr.v5i1.1129>
- [14] A. L. Nugraha, M. Awaluddin, A. Sukmono, N. Bashit, Y. Wahyuddin, and P. O. Nugraha, "Environmental vulnerability assessment based on open green space mapping with AHP and GIS in East Semarang sub-district," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2722, no. 1, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1063/5.0142830>
- [15] N. Qois and Y. Jumaryadi, "Implementasi Location Based Service Pada Sistem Informasi Kehadiran Pegawai Berbasis Android," *SISTEMASI*, vol. 10, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.32520/stmsi.v10i3.1369>
- [16] N. Sahrun and S. Sularno, "Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Menemukan Lokasi Dokter Hewan Berbasis Android," *J. Teknol. dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 5, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.47233/jtekstis.v5i1.732>
- [17] Y. Yulianti, N. Hidayah, I. N. Yulianti, H. Hilaludin, and A. Saifudin, "Pengembangan Aplikasi Mobile menggunakan Metode Waterfall untuk Absensi Karyawan," *J. Teknol. Sistem Informasi dan Aplikasi*, vol. 6, 2023.

