

## PENERAPAN GEOFENCE PADA SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN DAERAH RAWAN BEGAL KRIMINALITAS DI WILAYAH POLRES MEDAN BELAWAN

Rahmah Sariani Siregar<sup>1</sup>, Aninda Muliani Harahap<sup>2</sup>, Fathiya Hasyifah Sibarani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara  
 Jl. Lapangan Golf, Medan - Sumatera Utara, Indonesia

Email: <sup>1</sup>rahmahsariani1006@gmail.com, <sup>2</sup>anindamh@gmail.com, <sup>3</sup>fathiyahasyifahsibarani@uinsu.ac.id

### ABSTRAK

Meningkatnya kasus begal dan tindak kriminalitas di wilayah hukum Polres Medan Belawan menimbulkan keresahan masyarakat serta menunjukkan perlunya sistem deteksi dini yang efektif dan adaptif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis geofence guna memetakan dan memantau wilayah rawan kejahatan secara *real-time*. Metode penelitian yang digunakan meliputi pendekatan kualitatif deskriptif melalui studi pustaka, observasi lapangan, serta wawancara dengan pihak kepolisian. Sistem dibangun dalam dua *platform*: aplikasi web untuk admin dan aplikasi Android bagi masyarakat. Data lokasi kejahatan dikonversi menjadi koordinat geografis, lalu dihitung jaraknya terhadap posisi pengguna menggunakan rumus Haversine. Salah satu hasil perhitungan menunjukkan jarak aktual 285 meter (manual) dan 290 meter (aplikasi) dari titik rawan Jl. Pelabuhan Raya, dengan selisih hanya 5 meter dan akurasi sistem mencapai 98,2%. Sistem akan memberikan notifikasi otomatis saat pengguna berada dalam radius 500 meter dari lokasi rawan. Hasil pengujian *black-box* menunjukkan seluruh fungsi berjalan dengan baik, termasuk login, CRUD data, integrasi peta, dan sistem peringatan berbasis lokasi. Temuan penelitian membuktikan bahwa integrasi teknologi geofence dalam SIG mampu meningkatkan deteksi dini, mempercepat respons aparat, serta meningkatkan kewaspadaan masyarakat. Kesimpulannya, sistem ini efektif dalam mendukung strategi pencegahan kriminalitas secara sistematis dan *real-time*. Implikasinya, pendekatan ini dapat direplikasi untuk pengawasan keamanan wilayah lain yang memiliki tingkat kriminalitas tinggi.

Kata kunci: geofence, SIG, kriminalitas, penjahat kejahatan, medan belawan

### ABSTRACT

*The rising cases of robbery and street crimes in the jurisdiction of Polres Medan Belawan have caused public concern and highlighted the need for an effective and adaptive early detection system. This study aims to develop a Geographic Information System (GIS) integrated with geofencing technology to map and monitor high-crime areas in real time. A qualitative descriptive approach was employed through literature review, field observation, and interviews with local police authorities. The system was developed on two platforms: a web-based application for administrators and an Android-based application for the public. Crime location data were converted into geographic coordinates, and the distance from users' positions was calculated using the Haversine formula. One calculation result showed a manual distance of 285 meters and a system-generated distance of 290 meters from a high-crime area on Jl. Pelabuhan Raya, with only a 5-meter difference and an accuracy rate of 98.2%. The system automatically triggers alerts when users enter a 500-meter radius from dangerous zones. Black-box testing results confirmed that all system features—such as login, data CRUD operations, map integration, and location-based notifications—functioned properly. The findings demonstrate that integrating geofence technology into GIS significantly enhances early crime detection, accelerates law enforcement response, and raises public awareness. In conclusion, the system proves effective in supporting systematic and real-time crime prevention strategies. The implication is that this approach can be replicated in other urban areas with high crime rates as part of a broader digital security initiative.*

*Keywords: geofence, GIS, crime, crime prevention, Medan Belawan*

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Keamanan dan ketertiban masyarakat merupakan aspek fundamental dalam menciptakan lingkungan sosial dan ekonomi yang kondusif. Namun, meningkatnya tingkat kriminalitas di wilayah perkotaan, termasuk di wilayah hukum Polres Medan Belawan, menjadi tantangan serius yang memerlukan pendekatan strategis dan inovatif.



Tindak kriminal seperti pembegalan yang kerap terjadi pada malam hingga dini hari telah menimbulkan keresahan masyarakat. Aksi kriminal ini tidak hanya merugikan secara materi, tetapi juga membahayakan jiwa karena disertai kekerasan fisik dan penggunaan senjata tajam [1]. Berdasarkan data Kepolisian Resor Belawan (Polres Belawan), kasus-kasus seperti perampasan, pemerasan, penganiayaan, hingga pembunuhan masih sering terjadi, dengan modus yang semakin kompleks dan berulang. Penegakan hukum yang selama ini dilakukan masih dirasa kurang memberikan efek jera [2], [3].

Di tengah tantangan tersebut, pemanfaatan teknologi informasi, khususnya Sistem Informasi Geografis (SIG), menjadi semakin relevan dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data spasial. SIG telah terbukti memberikan kontribusi penting dalam berbagai sektor, mulai dari pengelolaan sumber daya, perencanaan wilayah, hingga penguatan layanan publik melalui pemetaan informasi berbasis lokasi yang terstruktur dan interaktif [4]-[7]. Salah satu pendekatan yang dapat memperkuat SIG adalah penerapan teknologi *Geofence*, yakni sistem berbasis lokasi yang memungkinkan pembentukan batas wilayah virtual dan memberikan notifikasi ketika suatu objek melintasi batas tersebut. Teknologi ini telah banyak digunakan dalam sektor logistik dan keamanan, namun penerapannya dalam pemetaan wilayah rawan kriminalitas di Indonesia masih terbatas. Dengan memanfaatkan fitur *Geofence*, aparat penegak hukum dapat melakukan pemantauan pergerakan di area tertentu dan merespons lebih cepat terhadap potensi ancaman kriminalitas [8]-[10].

Sejumlah studi terdahulu menunjukkan efektivitas pendekatan spasial dalam menganalisis dan menangani kriminalitas. Penelitian oleh [11] menemukan bahwa kejahatan begal di Kecamatan Rawas Ulu terkonsentrasi di wilayah tertentu, terutama sepanjang Jalan Lintas Sumatera, menggunakan pendekatan SIG untuk mengidentifikasi pola spasial. Sementara itu, penelitian [12] memanfaatkan algoritma *K-Means* untuk memetakan kriminalitas di wilayah Sumatra dan Jawa, menunjukkan keberhasilan dalam mengelompokkan area berisiko tinggi berdasarkan evaluasi spasial dan statistik. Adapun penelitian [13] mengembangkan sistem SIG berbasis UML di Surabaya yang efektif dalam pelaporan insiden *real-time* serta mendukung aparat dalam tindakan preventif [11]-[13].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan SIG berbasis *Geofence* guna memetakan daerah rawan begal dan kriminalitas di wilayah hukum Polres Medan Belawan. Sistem terdiri dari dua komponen utama: web admin untuk pengolahan data dan aplikasi Android untuk masyarakat guna memperoleh informasi lokasi kejahatan serta notifikasi otomatis saat memasuki wilayah rawan [14]. Kontribusinya diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengawasan oleh aparat, serta kewaspadaan masyarakat secara *real-time* melalui sistem yang adaptif dan berbasis spasial [15].

## 2. METODE PENELITIAN

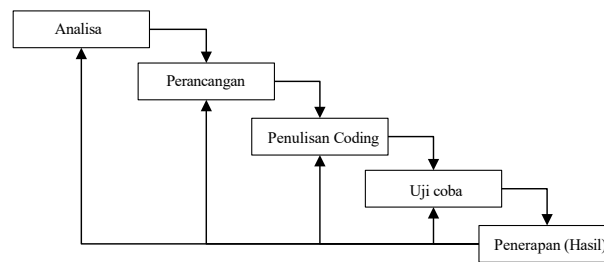
### Sumber Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, dengan tujuan menggambarkan secara mendalam persebaran dan karakteristik wilayah rawan begal dan kriminalitas di wilayah hukum Polres Medan Belawan [16]. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode berikut:

1. Penelitian Kepustakaan  
Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan data dan informasi terkait kasus-kasus begal dan tindak kekerasan di wilayah Polres Pelabuhan Belawan, serta literatur yang relevan dengan perancangan sistem, seperti buku, jurnal ilmiah, dan artikel daring.
2. Observasi Lapangan  
Peneliti melakukan kunjungan langsung ke Kantor Polres Belawan untuk mengamati proses penanganan tindak kriminal, serta memahami bagaimana pemetaan wilayah rawan kejahatan selama ini dilakukan oleh pihak kepolisian.
3. Wawancara  
Wawancara dilakukan secara terstruktur dengan Kasat Bimmas Polres Pelabuhan Belawan, Bapak Armansyah Siregar, untuk memperoleh informasi mengenai cakupan wilayah hukum, prosedur pelaporan daerah rawan begal, dan tantangan dalam penyampaian informasi kepada masyarakat.

### Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang dipergunakan pada penelitian ini adalah Metode *Waterfall*. Metode *Waterfall* memiliki model klasik yang sederhana dengan aliran sistem yang *linier* (berurutan), mengalir ke bawah seperti air terjun [17], [18]. Hasil *Output* dari setiap tahap merupakan input bagi tahap berikutnya. Model ini diperoleh dari proses rekayasa lainnya yang menawarkan cara pembuatan rekayasa perangkat lunak secara jelas dan lebih nyata, pada gambar berikut:



Gambar 1. Metode *Waterfall*

1. Analisa  
Pada tahapan ini akan dilakukan proses analisa terhadap kebutuhan yang berhubungan dengan pembangun aplikasi. Pada penelitian ini aplikasi yang akan dibangun adalah aplikasi berbasis web dan android, bahasa pemrograman yang akan dipergunakan adalah PHP ver 5.6 dan database MySQL untuk aplikasi berbasis web dan menggunakan bahasa pemrograman Java android untuk aplikasi berbasis android.
2. Perancangan  
Pada tahap perancangan ini akan dibangun desain dari alur kerja dalam bentuk diagram *flowchart* untuk alur kerja dari sistem yang akan dirancang dengan menggunakan Microsoft Visio 2019, sedangkan untuk desain dari rancangan tampilan aplikasi akan menggunakan *Balsamic Mockup*.
3. Penulisan *Coding*  
Bagian ketiga dari rangkaian metode *waterfall* ini adalah menterjemahkan hasil dari proses perancangan yang telah dilakukan sebelumnya kedalam bentuk bentuk *coding*.
4. Uji Coba  
Pada tahapan ini akan dilakukan pengujian/uji coba terhadap modul-modul yang telah selesai dibangun, didalam proses pengujiannya akan menggunakan pengujian *Blackbox* testing didalam setiap pengujian terhadap masing-masing menu maupun modul yang diterapkan didalam sistem yang dibangun.
5. Penerapan (Hasil)  
Ditahap ini aplikasi sudah dinyatakan telah sempurna dan sudah dapat dipergunakan dengan baik sesuai dengan logika yang telah dibangun pada tahapan penulisan koding.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

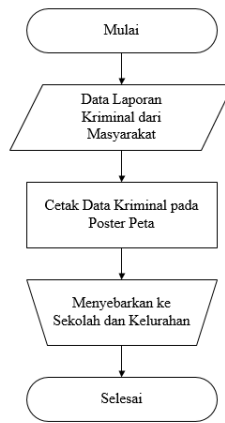
#### Analisis Kebutuhan (*requirements*)

Informasi yang akan disampaikan kepada pengguna aplikasi berupa titik-titik lokasi rawan kriminalitas yang divisualisasikan dalam bentuk peta digital dan data tabular lengkap dengan koordinatnya. Titik-titik tersebut merupakan lokasi di wilayah hukum Polres Pelabuhan Belawan yang tercatat telah terjadi tindak kriminal lebih dari tiga kali, seperti penodongan, perampasan dengan kekerasan, pencurian, pemalakan, dan pembegalan. Kawasan pelabuhan dengan aktivitas yang padat membuat wilayah ini rentan terhadap berbagai kejahatan jalanan, yang didorong oleh faktor ekonomi maupun sosial, seperti kemiskinan dan kesenjangan sosial yang tinggi [19].

Untuk itu, dikembangkan dua jenis aplikasi, yaitu aplikasi admin berbasis web dan aplikasi pengguna berbasis Android. Aplikasi admin berfungsi untuk mengelola dan memperbarui data lokasi rawan, sementara aplikasi Android digunakan oleh masyarakat untuk mengakses informasi tersebut dalam bentuk peta dan tabel, serta memberikan notifikasi secara otomatis jika pengguna memasuki wilayah yang teridentifikasi rawan kejahatan. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan kewaspadaan masyarakat dan mendukung kinerja kepolisian dalam upaya preventif.

#### Analisis Sistem Berjalan

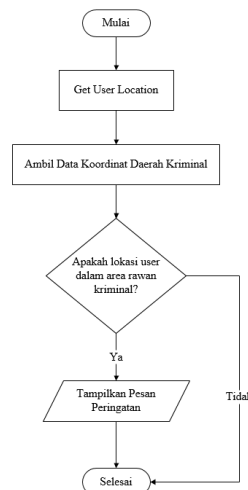
Analisis sistem yang dilakukan pada Polres Medan Belawan bertujuan untuk memahami secara menyeluruh kebutuhan dan fungsi sistem dalam mengidentifikasi wilayah rawan dan pelaporan insiden pembegalan. Proses ini melibatkan evaluasi terhadap alur kerja internal kepolisian, termasuk pengumpulan data dari laporan resmi kepolisian, aduan masyarakat, dan hasil patroli yang mencatat lokasi-lokasi rawan begal. Selain itu, wawancara dengan pihak terkait menjadi dasar penting dalam perumusan sistem. Data yang dianalisis mencakup tindak kriminal yang terjadi di wilayah hukum Polres Pelabuhan Belawan, khususnya di Kecamatan Medan Belawan, Medan Labuhan, Medan Deli, dan Medan Marelan. Fokus utamanya adalah pada daerah-daerah yang tercatat pernah mengalami tindakan kriminal lebih dari satu kali, sehingga dapat dijadikan dasar untuk pengembangan sistem aplikasi yang efektif dalam mendeteksi dan memberikan informasi wilayah rawan kriminalitas kepada masyarakat.



Gambar 2. *Flowchart* Analisis Sistem Berjalan

### Analisis Sistem Usulan

Sistem usulan memanfaatkan teknologi berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang terintegrasi dengan fitur *geofence* untuk meningkatkan efektivitas pemantauan dan pencegahan kriminalitas. Melalui pemetaan wilayah rawan secara digital, sistem ini mampu memberikan informasi titik-titik lokasi yang sering terjadi tindak kejahatan.



Gambar 3. *Flowchart* Analisis Sistem Usulan

*Flowchart* yang terlihat pada Gambar 3 merupakan *flowchart* dari sistem usulan dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Mulai  
Tahap awal dari proses sistem, menandakan dimulainya eksekusi program atau aplikasi untuk mendapatkan lokasi pengguna.
2. Get User Location  
Sistem melakukan pengambilan data lokasi pengguna. Pada tahap ini, aplikasi akan mengakses GPS atau layanan lokasi perangkat, meminta izin akses lokasi dari pengguna, dan mengumpulkan koordinat geografis (latitude dan longitude).
3. Data Koordinat Daerah Kriminal  
Sistem mengakses database yang berisikan koordinat dari area geografis yang memiliki tingkat kriminalitas tinggi.
4. Cek Lokasi User dengan Daerah Kriminal (Decision Point)  
Sistem membandingkan lokasi user dengan titik koordinat daerah rawan kriminal menggunakan algoritma Haversine [8].
  - Jika Ya (lokasi user berada di dalam area rawan kriminal), sistem akan menampilkan pesan peringatan pada layar untuk memberikan informasi tentang potensi bahaya di sekitar, serta dapat menyarankan rute alternatif yang lebih aman.
  - Jika Tidak (lokasi user berada di luar area rawan kriminal), sistem tidak menampilkan notifikasi dan proses langsung menuju selesai.
5. Selesai  
Menandakan akhir dari proses analisis sistem.

## Data Observasi

Berikut adalah merupakan data hasil observasi dari penelitian yang telah dilakukan, data ini merupakan data Curas dan Begal yang terjadi di wilayah hukum Polres Pelabuhan Belawan.

Tabel 1. Data Curas dan Begal  
(Sumber: Polres Pelabuhan Belawan)

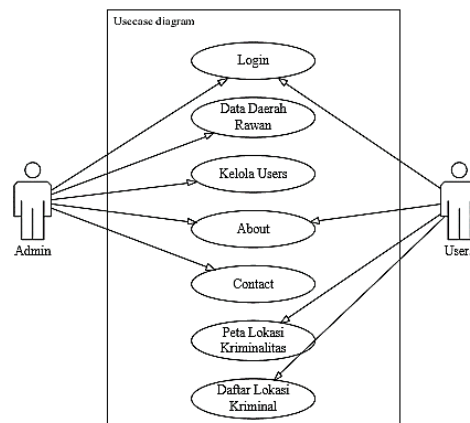
No	Tanggal	Lokasi	Jenis Kejahatan	Latitude	Longitude	Kerugian
1	02-Jan-23	Jl. KL Yos Sudarso, Belawan Bahari	Begal dengan celurit	3.784	98.694	Rp 1.600.000,-
2	10-Jan-23	Jl. Perikanan Gabion, Bagan Deli	Curas ancaman pisau	3.782	98.692	Rp 5.000.000,-
3	11-Jan-23	Jl. Gang Al Falah, Belawan II	Perampokan pakai senjata tajam	3.777	98.685	Rp 5.000.000,-
...	...	...	...	...	...	...
30	22-Jun-23	Jl. Pelabuhan Raya, Simpang Kampung Salam	Perampasan HP saat berkendara	3.773	98.683	–

## Perancangan Sistem

Berikut proses perancangan *usecase diagram* dan *activity diagram* pada sistem informasi geografis pemetaan daerah rawan begal kriminalitas [20], [21].

### 1. Usecase Diagram

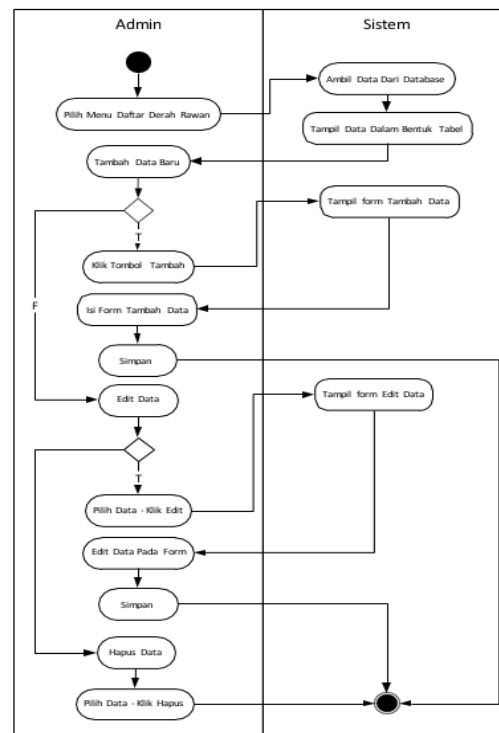
*Use Case Diagram* adalah rangkaian tindakan yang dilakukan oleh sistem berdasarkan interaksi antara aktor (pengguna) dengan sistem itu sendiri. Pada diagram ini, terdapat dua aktor yaitu Admin dan Users yang memiliki hak akses terhadap berbagai fungsi sistem. Admin dapat melakukan login, mengelola data daerah rawan, mengelola pengguna (*users*), melihat informasi tentang sistem (*about*), menghubungi pihak terkait (*contact*), serta mengakses peta lokasi kriminalitas dan daftar lokasi kriminal. Sementara itu, pengguna (*Users*) memiliki akses untuk login, melihat informasi sistem, menghubungi pihak terkait, serta mengakses peta dan daftar lokasi kriminal. Diagram ini menggambarkan bagaimana masing-masing aktor berinteraksi dengan fitur-fitur yang tersedia dalam sistem secara jelas dan terstruktur.



Gambar 4. Use case diagram

### 2. Activity Diagram

#### a. Activity diagram admin

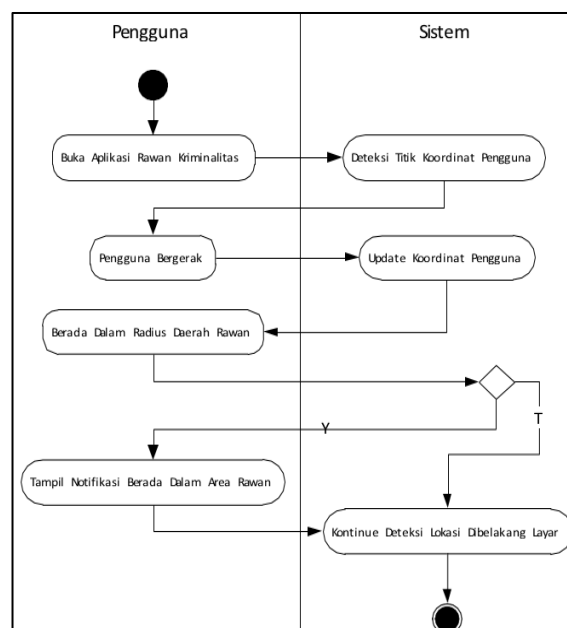


Gambar 5. Activity diagram Admin

*Activity Diagram* di atas menggambarkan alur aktivitas antara Admin dan Sistem dalam mengelola data daerah rawan kriminalitas. Proses diawali saat admin memilih menu “Daftar Daerah Rawan”. Sistem kemudian mengambil data dari database dan menampilkannya dalam bentuk tabel. Admin dapat menambahkan data baru dengan mengklik tombol tambah, mengisi form, lalu menyimpan data. Sistem menampilkan form penambahan saat tombol tambah diklik.

Selanjutnya, admin juga dapat mengedit data dengan memilih data, mengklik tombol edit, lalu mengubah isi form dan menyimpannya kembali. Sistem akan menampilkan form edit saat tombol edit diklik. Selain itu, admin juga bisa menghapus data dengan memilih data yang ingin dihapus dan mengklik tombol hapus. Diagram ini menunjukkan siklus penuh manajemen data oleh admin, dari penambahan, perubahan, hingga penghapusan data, dengan kolaborasi interaktif antara pengguna dan sistem.

b. *Activity diagram users*



Gambar 6. Activity diagram Users

*Activity Diagram* di atas menggambarkan alur aktivitas pengguna aplikasi rawan kriminalitas saat menggunakan sistem berbasis lokasi. Proses dimulai ketika pengguna membuka aplikasi, kemudian sistem akan secara otomatis mendeteksi dan memperbarui titik koordinat lokasi pengguna. Saat pengguna bergerak, sistem terus memantau apakah lokasi pengguna berada dalam radius daerah rawan. Jika iya, maka sistem akan menampilkan notifikasi peringatan bahwa pengguna berada di area rawan. Jika tidak, sistem akan terus melakukan deteksi lokasi di latar belakang secara berkelanjutan. Diagram ini menunjukkan interaksi real-time antara pergerakan pengguna dan respons sistem berbasis lokasi.

### Studi Kasus Geofence

Berikut ini adalah studi kasus penerapan *geofence* pada aplikasi yang akan dibangun [8].

#### 1. Perhitungan Manual Menggunakan Rumus Haversine

Untuk menguji akurasi sistem dalam mendeteksi jarak antara pengguna dan titik lokasi rawan kejahatan, dilakukan perhitungan menggunakan rumus *Haversine*. Rumus ini digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik pada permukaan bumi berdasarkan koordinat lintang dan bujur:

$$d = 2r \cdot \arcsin \left( \sqrt{\sin^2 \left( \frac{\Delta\phi}{2} \right) + \cos(\phi_1) \cdot \cos(\phi_2) \cdot \sin^2 \left( \frac{\Delta\lambda}{2} \right)} \right) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

$r = 6371$  km (jari – jari bumi)

$\phi_1, \phi_2 =$  lintang (*latitude*) lokasi dalam radian

$\lambda_1, \lambda_2 =$  bujur (*longitude*) lokasi dalam radian

$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$

$\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$

Input data:

- Lokasi rawan kejahatan:  
 $\phi_1 = 3.776773^\circ, \lambda_1 = 98.686700^\circ$
- Lokasi pengguna:  
 $\phi_2 = 3.779178^\circ, \lambda_2 = 98.687413^\circ$

Konversi ke Radian:

$$\phi_1 = 3.776773^\circ \times \frac{\pi}{180} = 0.065925 \text{ rad}$$

$$\phi_2 = 3.779178^\circ \times \frac{\pi}{180} = 0.065968 \text{ rad}$$

$$\lambda_1 = 98.686700^\circ \times \frac{\pi}{180} = 1.722609 \text{ rad}$$

$$\lambda_2 = 98.687413^\circ \times \frac{\pi}{180} = 1.722621 \text{ rad}$$

Selisih Lintang dan Bujur:

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 = 0.065968 - 0.065925 = 0.000043 \text{ rad}$$

$$\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1 = 1.722621 - 1.722609 = 0.000012 \text{ rad}$$

Perhitungan Komponen Haversine:

$$\sin^2 \left( \frac{\Delta\phi}{2} \right) = \sin^2(0.0000215) = (0.0000215)^2 \approx 4.64 \times 10^{-10}$$

$$\cos(\phi_1) \cdot \cos(\phi_2) = \cos(0.065925) \cdot \cos(0.065968) \approx 0.9978 \cdot 0.9978 = 0.9956$$

$$\sin^2 \left( \frac{\Delta\lambda}{2} \right) = \sin^2(0.0000006) = (0.0000006)^2 \approx 3.6 \times 10^{-11}$$

$$\alpha = 4.64 \times 10^{-10} + 0.9956 \cdot 3.6 \times 10^{-11} \approx 4.64 \times 10^{-10} + 3.58 \times 10^{-11} = 5.0 \times 10^{-10}$$

Jarak Akhir:

$$\sqrt{\alpha} = \sqrt{5.0 \times 10^{-10}} = 2.236 \times 10^{-5}$$

$$\arcsin(\sqrt{\alpha}) \approx 2.236 \times 10^{-5}$$

$$d = 2.6371 \cdot 2.236 \times 10^{-5} = 12742 \cdot 0.00002236 = 0.285 \text{ km} = 285 \text{ meter}$$

#### 2. Hasil dari Sistem Aplikasi

Hasil dari sistem aplikasi menunjukkan bahwa perhitungan jarak antar lokasi pengguna dan titik rawan kejahatan dilakukan secara otomatis menggunakan fungsi *Location.distanceTo()* pada *Android*, yang secara internal menggunakan rumus *Haversine* untuk mengukur jarak antara dua koordinat GPS. Dalam studi kasus ini,

lokasi pengguna berada pada koordinat (3.779178, 98.687413), sedangkan lokasi rawan berada di titik (3.776773, 98.686700). Ketika aplikasi dijalankan, sistem menghitung jarak kedua titik tersebut dan menghasilkan nilai sebesar 290 meter. Nilai jarak ini kemudian dibandingkan dengan radius *geofence* yang ditentukan, yaitu 500 meter. Karena jarak yang terdeteksi berada dalam radius *geofence*, maka sistem secara otomatis memicu notifikasi peringatan kepada pengguna berupa pesan *pop-up* yang menyatakan bahwa mereka telah memasuki zona rawan kejahatan. Proses ini terjadi secara *real-time* dan melibatkan kombinasi antara sensor GPS, pengambilan data lokasi dari *database MySQL* melalui *REST API*, serta pemrosesan logika perbandingan dalam kode *Java Android*. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem telah bekerja secara akurat dan konsisten dengan hasil perhitungan manual, serta dapat diandalkan dalam mendukung deteksi dini terhadap risiko kejahatan berbasis lokasi.

### 3. Analisis dan Sistem Perbandingan

Hasil perhitungan jarak antara pengguna dan titik lokasi rawan yang dilakukan secara manual menggunakan rumus *Haversine* menghasilkan nilai sebesar 285 meter, sedangkan hasil dari sistem aplikasi *Android* menunjukkan jarak 290 meter. Selisih hanya sebesar 5 meter menunjukkan tingkat akurasi sistem yang tinggi, mengingat adanya toleransi kecil akibat pembulatan desimal dan perbedaan presisi perhitungan antara metode manual dan algoritma *Location.distanceTo()* pada *Android SDK*. Fungsi tersebut secara internal mengadopsi perhitungan *Haversine*, sehingga hasilnya sangat dekat dengan nilai teoretis. Selain itu, baik perhitungan manual maupun sistem aplikasi menghasilkan kesimpulan yang sama, yaitu bahwa pengguna berada dalam radius *geofence* 500 meter dan sistem harus memicu notifikasi peringatan. Validasi ini memperkuat bahwa model matematis yang digunakan dalam sistem telah diimplementasikan dengan benar. Dari sisi teknis, sistem menggabungkan pemrosesan data spasial, integrasi GPS, dan logika radius berbasis kondisi *if* untuk menentukan status pengguna terhadap area rawan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem *geofence* yang dikembangkan mampu mereplikasi hasil perhitungan manual dengan sangat baik dan dapat diandalkan sebagai alat bantu deteksi dini terhadap risiko kejahatan secara *real-time* dan akurat. Berikut adalah tambahan tabel perbandingan hasil manual dan sistem:

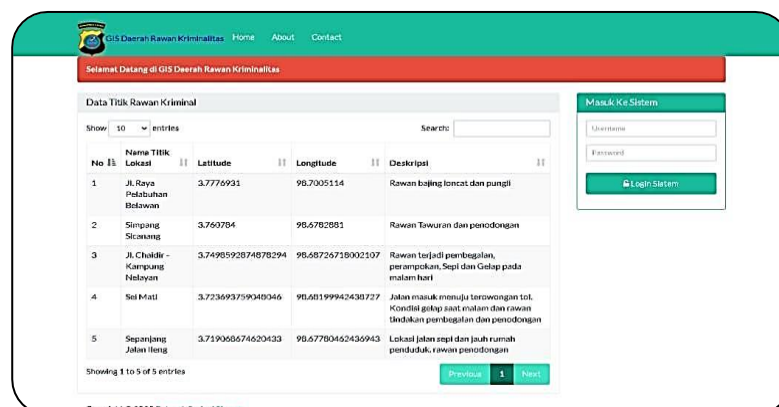
Tabel 2. Analisis Sistem Perbandingan

Komponen	Perhitungan Manual	Sistem Aplikasi Android
Koordinat Titik Rawan	(3.776773, 98.686700)	(3.776773, 98.686700)
Koordinat Pengguna	(3.779178, 98.687413)	(3.779178, 98.687413)
Metode Perhitungan	Rumus Haversine (manual)	<i>Location.distanceTo()</i> (Android SDK)
Hasil Jarak	285 meter	290 meter
Radius Geofence	500 meter	500 meter
Selisih Jarak	—	5 meter
Status Pengguna terhadap Geofence	Di dalam radius	Di dalam radius
Output Sistem	Tidak tersedia (manual)	Notifikasi peringatan ditampilkan
Akurasi	Acuan Teoretis	98.2% terhadap hasil manual

## Implementasi Sistem

Sistem informasi geografis yang dikembangkan terdiri dari dua komponen utama, yaitu aplikasi web untuk admin dan aplikasi *mobile Android* untuk masyarakat umum. Sistem ini dirancang untuk mendukung pemetaan lokasi rawan kriminalitas dan memberikan peringatan berbasis lokasi secara *real-time*. Implementasi sistem mencakup aspek teknis seperti arsitektur aplikasi, pemrosesan data spasial, logika *geofence*, serta antarmuka pengguna yang terintegrasi dengan peta digital. Berikut ini adalah penjelasan teknis terkait sistem yang dibangun, termasuk fungsi dan alur kerja dari masing-masing komponen.

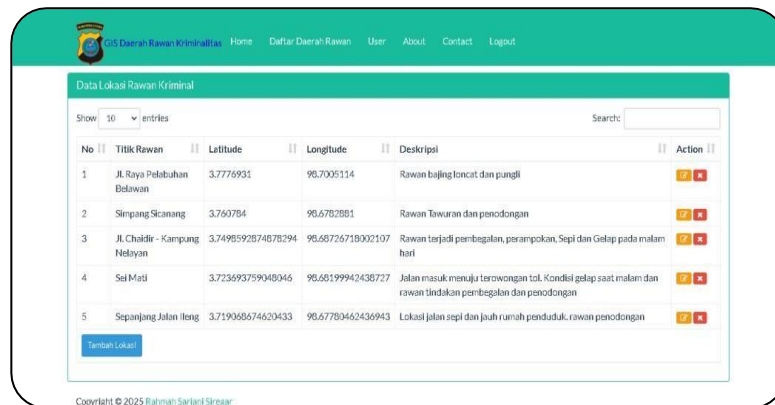
### 1. Fungsi dan Alur *Dashboard* Admin dalam Sistem GIS



Gambar 7. Halaman *dashboard*

Gambar di atas menunjukkan tampilan *dashboard* utama dari sistem informasi geografis (SIG) untuk pemetaan daerah rawan kriminalitas. Halaman ini merupakan bagian dari aplikasi web berbasis PHP dan MySQL yang khusus diakses oleh administrator. *Dashboard* ini berfungsi sebagai pusat kendali utama dalam pengelolaan data spasial yang akan ditampilkan kepada publik melalui aplikasi *Android*. Melalui *dashboard*, admin dapat melihat daftar lokasi rawan dalam bentuk tabel yang memuat nama lokasi, koordinat (*latitude* dan *longitude*), serta deskripsi singkat jenis kejahatan. Selain itu, *dashboard* dilengkapi dengan fitur pencarian data, pengaturan jumlah entri per halaman, dan navigasi halaman, sehingga mempermudah pengelolaan data skala besar. Setiap perubahan data pada *dashboard* akan tersimpan ke dalam tabel *database* dan disinkronkan secara *real-time* ke aplikasi *Android* melalui Web API berbasis JSON. Dengan sistem ini, hanya pengguna dengan level akses admin yang dapat memodifikasi dan memperbarui informasi rawan kejahatan. Sementara pengguna umum (masyarakat) hanya dapat mengakses data tersebut secara publik melalui aplikasi *mobile* tanpa perlu login.

## 2. Pengelolaan Data Lokasi Rawan oleh Administrator



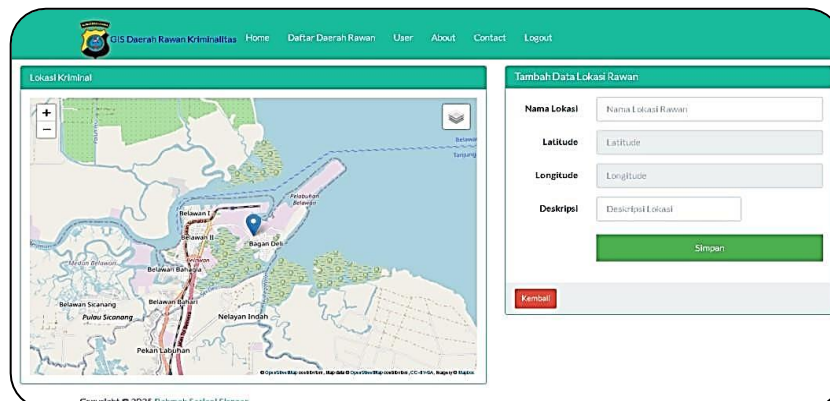
No	Titik Rawan	Latitude	Longitude	Deskripsi	Action
1	Jl. Raya Pelabuhan Belawan	3.7776931	98.7005114	Rawan bajing toncat dan pungli	[Edit] [Hapus]
2	Simpang Siwang	3.760784	98.6782881	Rawan Tewuran dan pencodongan	[Edit] [Hapus]
3	Jl. Chaldir - Kampung Nelayan	3.7498592874878294	98.68726719002107	Rawan terjadi pembegalan, perampokan, Sepi dan Gelap pada malam hari	[Edit] [Hapus]
4	Sel Mati	3.723693759048946	98.68199942438727	Jalan masuk menuju tarowongan tgl. Kondisi gelap saat malam dan rawan tindakan pembegalan dan pencodongan	[Edit] [Hapus]
5	Sepanjang Jalan Ileng	3.719038674620433	98.67780462436943	Lokasi jalan sepi dan jauh rumah penduduk, rawan pencodongan	[Edit] [Hapus]

Gambar 8. Halaman daftar daerah rawan

Gambar di atas menunjukkan antarmuka halaman pengelolaan data lokasi rawan kriminalitas yang hanya dapat diakses oleh administrator sistem melalui aplikasi *web* berbasis *PHP* dan *MySQL*. Halaman ini menampilkan daftar lokasi rawan dalam format tabel yang terdiri dari beberapa atribut penting, yaitu: nomor urut, nama titik lokasi, koordinat geografis (*latitude* dan *longitude*), deskripsi jenis kejahatan, serta kolom aksi untuk edit dan hapus data. Data pada halaman ini ditarik secara dinamis dari *database* dan ditampilkan menggunakan perintah *query SELECT* terhadap tabel *lokasi\_rawan*. Tombol "Tambah Lokasi" memungkinkan admin memasukkan data baru yang akan langsung disimpan ke *database* menggunakan perintah *INSERT*. Begitu pula, tombol aksi edit dan hapus akan menjalankan proses *UPDATE* dan *DELETE* berdasarkan *id\_lokasi* yang dipilih oleh admin.

Proses *CRUD* (*Create, Read, Update, Delete*) dilakukan melalui *form* yang terhubung dengan *backend* menggunakan metode *HTTP POST* dan *GET*, serta disesuaikan dengan validasi *form* dan ID lokasi. Setiap perubahan data akan langsung disinkronkan dan tersedia bagi pengguna aplikasi *Android* melalui *Web API*, sehingga pemetaan lokasi rawan pada perangkat mobile dapat diperbarui secara *real-time*. Fitur ini menjadi komponen utama dalam sistem, karena memastikan data lokasi rawan dapat dikelola dengan akurat dan *up-to-date* oleh pihak berwenang. Dengan adanya pengelolaan terpusat oleh admin, sistem mampu menjaga integritas dan keakuratan data yang disampaikan kepada masyarakat.

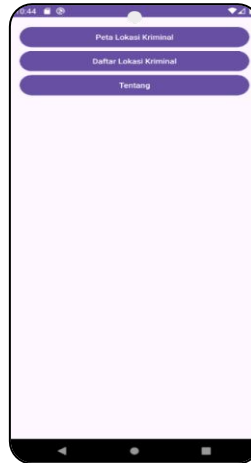
## 3. Halaman Form Tambah Daerah Rawan



Gambar 9. Halaman tambah daerah rawan

Halaman tambah lokasi rawan kriminalitas merupakan komponen penting dalam sistem GIS yang dirancang untuk memudahkan admin dalam menambahkan data titik rawan secara akurat dan langsung tersimpan ke dalam *database*. Pada halaman ini, admin dapat mengisi detail informasi seperti nama lokasi, *latitude*, *longitude*, dan deskripsi kejadian melalui form input di sisi kanan tampilan. Di sisi kiri, tersedia peta interaktif yang terintegrasi dengan *Google Maps API*, yang memungkinkan admin menentukan titik koordinat secara visual dengan mengklik langsung pada peta, sistem kemudian akan otomatis mengisi nilai *latitude* dan *longitude* ke dalam *form*. Setelah seluruh data terisi, tombol "Simpan" akan mengeksekusi perintah *INSERT* ke *database MySQL* melalui *backend PHP*, sedangkan tombol "Kembali" akan mengarahkan admin ke daftar lokasi rawan. Fitur ini dirancang untuk meningkatkan akurasi data spasial dan mempercepat proses entri data, sekaligus menjaga konsistensi data yang nantinya akan ditampilkan secara *real-time* ke aplikasi *Android* melalui *API*.

#### 4. Antarmuka Utama Aplikasi *Android* dan Fungsinya



Gambar 10. Halaman *main activity*

Tampilan utama aplikasi *Android* untuk masyarakat, yang dikenal sebagai *Main Activity*, merupakan gerbang awal interaksi pengguna dengan sistem GIS daerah rawan kriminalitas. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan *Java Android* dan terhubung ke server *backend* melalui *API* untuk mengambil data titik lokasi rawan secara *real-time*. Antarmuka dirancang minimalis dengan tiga tombol utama, yakni "Peta Lokasi Kriminal" untuk menampilkan peta interaktif yang diintegrasikan dengan *Google Maps API* dan memuat marker dari *database*, "Daftar Lokasi Kriminal" yang menampilkan tabel lokasi rawan secara *list view*, dan "Tentang" yang menyediakan informasi singkat mengenai aplikasi. Saat pengguna mengakses peta, aplikasi otomatis memeriksa posisi GPS pengguna dan membandingkannya dengan titik rawan yang telah diatur melalui fungsi logika radius (*geofence*). Semua interaksi ini dikendalikan oleh komponen *Android* seperti *LocationManager* dan *LocationListener*, yang bekerja di latar belakang untuk memantau pergerakan pengguna. Desain halaman ini tidak hanya memfasilitasi navigasi, tetapi juga mengoptimalkan kinerja aplikasi untuk memberikan data spasial yang akurat dan responsif tanpa memerlukan login pengguna.

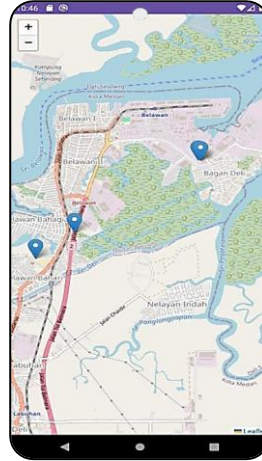
#### 5. Daftar Lokasi Rawan pada Aplikasi *Android*

Nama Lokasi	Koordinat	Keterangan
Jl. Raya Pelabuhan Belawan	3.7776931, 98.7005114	Rawan bajing loncat dan pungli
Simpang Sicanang	3.760784, 98.6782881	Rawan Tawuran dan penodongan
Jl. Tol Bel Merah	3.76527559915896, 98.68360314395755	Arah pintu keluar tol belawan, sering terjadi pungli, penodongan dan bajing loncat
aaaaaaaa	3.7775870409525623, 98.70082838765182	

Gambar 11. Halaman Daftar Daerah Rawan

Halaman daftar lokasi rawan pada aplikasi *Android* menampilkan informasi data spasial dalam format tabel yang bersumber langsung dari *database* melalui koneksi *Web API*. Data ditampilkan dalam tiga kolom utama, yaitu nama lokasi, koordinat geografis (*latitude* dan *longitude*), serta keterangan jenis kejahatan yang sering terjadi, seperti bajing loncat, pungli, tawuran, dan penodongan. Informasi ini diambil secara *real-time* dari *server* dan di-*render* menggunakan komponen *Android RecyclerView* untuk memastikan kinerja ringan dan tampilan yang responsif di perangkat pengguna. Saat aplikasi dijalankan, sistem melakukan permintaan *HTTP GET* ke *endpoint API* yang mengembalikan data dalam format *JSON*, kemudian diproses dan ditampilkan di aplikasi tanpa memerlukan *login*. Fitur ini mempermudah masyarakat dalam mengidentifikasi lokasi-lokasi berisiko secara cepat dan akurat, serta meningkatkan kesadaran terhadap potensi bahaya di sekitarnya.

## 6. Visualisasi Peta Lokasi Rawan Kriminalitas



Gambar 12. Halaman Peta Daerah Rawan

Halaman peta daerah rawan pada aplikasi *Android* menyajikan visualisasi lokasi-lokasi kriminalitas dalam bentuk *marker* di atas peta interaktif yang dibangun menggunakan *Google Maps API*. Setiap *marker* merepresentasikan titik geografis lokasi rawan kejahatan yang telah diinput oleh admin melalui sistem web, dengan data yang dimuat secara *real-time* melalui permintaan *API*. Sistem memanfaatkan koordinat *latitude* dan *longitude* dari *database* dan menampilkannya sebagai *marker* biru yang dapat ditekan untuk melihat deskripsi singkat jenis kejahatan di lokasi tersebut. Di sisi teknis, proses ini melibatkan *parsing* data *JSON* hasil *query GET API* yang kemudian di-*render* menggunakan komponen *MapFragment* di *Android*. Selain menampilkan sebaran lokasi rawan, fitur ini juga berfungsi sebagai bagian dari sistem peringatan, di mana posisi *GPS* pengguna dibandingkan dengan radius *geofence* dari masing-masing *marker* menggunakan rumus *Haversine*. Jika pengguna memasuki radius <500 meter dari titik rawan, maka sistem akan memicu notifikasi peringatan secara otomatis. Dengan demikian, peta ini tidak hanya sebagai alat visualisasi, tetapi juga sebagai fitur utama pendeteksi risiko lokasi dalam sistem *GIS* berbasis *mobile*.

## Pengujian

### 1. Pengujian *Black-Box*

Sistem di uji menggunakan metode *black-box* yang berfokus pada apakah unit program memenuhi kebutuhan fungsional yang telah dijelaskan. Metode ini membatasi input untuk melatih persyaratan fungsional program. Pengujiannya dilakukan dengan cara menjalankan program yang telah dibuat, kemudian diamati apakah sudah sesuai dengan apa yang diinginkan. Berikut adalah tabel kinerja sistem.

Tabel 3. Pengujian *Black-box*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Pengujian Login dengan username dan password yang salah	Sistem menampilkan pesan kesalahan dan pengguna tetap berada pada halaman form login	✓
2	Pengujian Login dengan menggunakan username dan password yang benar	Sistem mengarahkan pengguna ke halaman admin yang dilengkapi dengan menu tambahan admin	✓
3	Menu Home	Sistem menampilkan data titik daerah rawan kriminal dalam bentuk tabel	✓
4	Menu Home Modul Pencarian Data	Sistem menampilkan data daerah titik lokasi yang dicari berdasarkan keyword yang dimasukan pengguna pada kolom pencarian ( <i>search</i> )	✓
5	Menu Daftar Daerah Rawan	Sistem menampilkan data titik daerah rawan kriminal dalam bentuk tabel	✓

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
6	Menu Daftar Daerah Rawan Tombol Tambah Lokasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Sistem menampilkan form input tambah lokasi yang dilengkapi dengan peta untuk mendapatkan titik koordinat.</li> <li>b. Mendapatkan koordinat dengan menggeser icon lokasi pada peta dan mengisi secara otomatis pada kolom isian latitude dan longitude.</li> <li>c. Menyimpan data baru dan kembali kehalaman menu daftar daerah rawan</li> </ul>	✓
7	Menu Daftar Daerah Rawan Tombol Edit Lokasi dan Hapus	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Menampilkan form edit berdasarkan data yang dipilih.</li> <li>b. Menyimpan data yang sudah di edit.</li> <li>c. Menghapus data.</li> </ul>	✓
8	Menu <i>User</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Menampilkan data pengguna (user) yang sedang menggunakan sistem.</li> <li>b. Melihat detail data (tombol detail).</li> <li>c. Edit data pengguna (tombol edit)</li> </ul>	✓
9	Menu Logout	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Keluar dari sistem admin dan menghapus semua session yang terbangun pada saat melakukan login dan kembali halaman pengguna biasa.</li> <li>b. Proteksi sistem agar pengguna tidak kembali kehalaman admin jika meng-klik tombol back pada web browser</li> </ul>	✓

## 2. Evaluasi Sistem Secara Menyeluruh

Evaluasi dilakukan secara menyeluruh terhadap seluruh fitur sistem berdasarkan skenario penggunaan aktual. Pengujian dilakukan secara internal oleh pengembang dengan memverifikasi bahwa semua proses dan interaksi dalam sistem dapat dijalankan secara utuh, dari input awal hingga *output* akhir. Pengujian juga mencakup alur login, pengelolaan data lokasi rawan, interaksi dengan peta digital, dan sistem notifikasi berbasis lokasi (*Geofence*). Setiap modul diuji terhadap kemungkinan kesalahan umum dan skenario penggunaan ganda untuk memastikan stabilitas sistem. Berikut tabel 4 evaluasi sistem secara menyeluruh:

Tabel 4. Evaluasi Sistem Menyeluruh

Komponen yang Diuji	Status
<i>Login</i> dan otorisasi akses	Berfungsi
Dashboard admin	Berfungsi
CRUD data lokasi rawan	Berfungsi
Integrasi koordinat GPS	Berfungsi
Interaktif peta ( <i>Google Maps</i> )	Berfungsi
Notifikasi masuk area rawan	Berfungsi
Keamanan ( <i>logout</i> dan <i>proteksi session</i> )	Berfungsi
Akses pengguna tanpa <i>login</i> (masyarakat umum)	Berfungsi

## 4. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem informasi geografis berbasis *Geofence* yang mampu memetakan wilayah rawan kriminalitas di wilayah hukum Polres Medan Belawan secara *real-time* dan akurat. Sistem ini memanfaatkan teknologi berbasis lokasi untuk mendeteksi dan memberikan notifikasi otomatis kepada pengguna saat memasuki zona berisiko tinggi, sehingga meningkatkan kewaspadaan dan membantu dalam upaya pencegahan kriminalitas. Aplikasi yang dikembangkan terdiri dari dua *platform*, yaitu aplikasi web untuk admin dalam mengelola data spasial, dan aplikasi *Android* untuk masyarakat yang dapat digunakan tanpa login, sehingga mendorong aksesibilitas dan partisipasi publik secara luas. Dengan antarmuka yang sederhana dan fitur yang mudah dipahami, sistem ini terbukti efektif dalam memberikan informasi lokasi rawan serta mendukung pemantauan oleh pihak kepolisian secara lebih terfokus dan berbasis data. Pengujian dan evaluasi sistem menunjukkan bahwa seluruh fungsi berjalan baik dan sesuai dengan tujuan awal pengembangan. Namun demikian, sistem ini masih memiliki keterbatasan, antara lain belum adanya fitur pelaporan langsung oleh masyarakat melalui aplikasi, ketergantungan terhadap koneksi internet yang stabil, serta cakupan data yang masih terbatas pada wilayah tertentu dan belum mencakup seluruh kawasan Polres Medan Belawan secara menyeluruh. Sebagai usulan untuk pengembangan selanjutnya, sistem ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur partisipatif, seperti pelaporan kejadian kriminal secara langsung dari pengguna, integrasi dengan basis data kepolisian yang lebih luas, serta pengembangan aplikasi lintas *platform*, termasuk iOS. Selain itu, penggunaan teknologi *machine learning* dapat menjadi langkah lanjutan dalam memprediksi pola kriminalitas berdasarkan data historis dan tren pergerakan. Diharapkan dengan pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat menjadi alat bantu strategis dalam mendukung keamanan publik dan mendeteksi potensi kejahatan secara preventif di berbagai wilayah lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. R. Arfiyan, R. W. S. Insani, and S. Sucipto, "Geofencing Lokasi Rawan Pencurian Sepeda Motor Di Kota Pontianak Berbasis Android," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 13, no. 2, pp. 1064–1073, 2024, doi: 10.35889/jutisi.v13i2.1967.
- [2] R. Saputra, J. L. Nabillah, K. Yazid, A. Arizki, S. Layali, and M. F. A. Bangun, "Implementasi Hukum Terhadap Kejahatan Begal Yang Dilakukan Anak Di Bawah Umur Di Bekasi," *Jurnal Ilmu Hukum dan Administrasi Negara*, vol. 2, no. 3, pp. 246–255, 2024, doi: 10.55606/eksekusi.v2i3.1253.
- [3] R. Nasution, S. S. Gultom, and F. N. Damanik, "Tinjauan Kriminologis Tentang Kejahatan Begal Yang Menggunakan Senjata Tajam Di Kota Medan," *Jurnal Kajian Hukum dan Kebijakan Publik*, vol. 2, no. 2, pp. 815–821, 2025, doi: 10.62379/jy2nvb52.
- [4] A. Lovrak, T. Pukšec, and N. Duić, "A Geographical Information System (GIS) based approach for assessing the spatial distribution and seasonal variation of biogas production potential from agricultural residues and municipal biowaste," *Journal Applied Energy*, vol. 10, no. 3, pp. 1–12, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.apenergy.2020.115010.
- [5] T. Aykut, "Determination of groundwater potential zones using Geographical Information Systems (GIS) and Analytic Hierarchy Process (AHP) between Edirne-Kalkansogut (northwestern Turkey)," *Journal Groundwater for Sustainable Development*, vol. 12, no. 3, pp. 1–16, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.gsd.2021.100545.
- [6] F. O. Olla, Y. O. L. Rema, F. R. Bobu, and A. K. D. Lestari, "Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Peternakan Ayam Potong Pada Kabupaten Timor Tengah Utara Berbasis Website," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 16, no. 1, pp. 23–34, May 2025, doi: 10.52972/hoaq.vol16no1.p23-34.
- [7] A. Y. A. Putra, R. I. Ndaumanu, and F. Suarezsaga, "Perancangan Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi Wisata Menggunakan Metode Prototype," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 15, no. 2, pp. 116–126, Dec. 2024, doi: 10.52972/hoaq.vol15no2.p116-126.
- [8] A. Riswandi, I. Zufria, and M. D. Irawan, "Sistem Informasi Geografis Untuk Monitoring Menara Telekomunikasi Menggunakan Metode Haversine Berbasis Android," *Jurnal Ilmiah Binary*, vol. 5, no. 1, pp. 15–21, 2023, doi: 10.52303/jb.v5i1.89.
- [9] Y. Rahmanto and S. Hotijah, "Perancangan Sistem Informasi Geografis Kebudayaan Lampung Berbasis Mobile," *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 19–25, 2020.
- [10] H. Suhendi and F. U. Ali, "Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Untuk Pemetaan Jalan Dan Jembatan Di Kota Cirebon," *Jurnal Nasional Riset, Aplikasi dan Teknik Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 6–15, Jul. 2020, doi: 10.53580/naratif.v2i1.77.
- [11] T. K. Febyani and F. Syahar, "Pemetaan Daerah Rawan Kriminalitas di Kecamatan Rawas Ulu, Kabupaten Muratara, Sumatera Selatan," *Jurnal Buana*, vol. 8, no. 4, pp. 1052–1061, 2024, doi: 10.24036/buana/3859.
- [12] R. Watrionthos, S. Suryadi, Kusmanto, and S. Samsir, "Pemetaan Tingkat Kriminalitas di Indonesia: Analisis Spasial dengan Pendekatan SIG pada Tingkat Provinsi," *Journal Bulletin of Information Technology*, vol. 4, no. 3, pp. 353–360, Sep. 2023, doi: 10.47065/bit.v4i3.861.
- [13] A. R. Abdurrahman, M. B. Rizki, R. B. Pradana, and A. S. Fitri, "Perancangan Sistem Informasi Geografis Wilayah Rawan Pembegalan Menggunakan Metode Aaod," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 9, no. 1, pp. 1643–1650, Jan. 2025, doi: 10.36040/jati.v9i1.12710.
- [14] D. O. Klau, Y. P. K. Kelen, and A. K. D. Lestari, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi Rawan Kriminalitas Di Wilayah Hukum Polres Malaka Berbasis Web Menggunakan Metode Rapid Application Development (Rad)," *Jurnal Riset Teknik Informatika dan Komputer*, vol. 5, no. 3, pp. 299–308, Dec. 2023, doi: 10.52005/restikom.v5i3.167.
- [15] R. Risawandi and Y. Afrillia, "Geographic Information System Mapping Of Criminality Villed Areas In Lhokseumawe Using K-Means Method," *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, vol. 5, no. 2, pp. 442–451, Jan. 2022, doi: 10.31289/jite.v5i2.6265.
- [16] M. Waruwu, "Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 7, no. 1, pp. 2896–2910, Nov. 2023, doi: 10.36706/jbti.v9i2.18333.
- [17] J. Asbullah and S. Samsudin, "Prediksi Harga Cryptocurrency Binance Berdasarkan Informasi Blockchain dengan Menggunakan Algoritma Random Forest," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 8, no. 1, pp. 260–271, Jan. 2024, doi: 10.30865/mib.v8i1.7100.
- [18] A. Jumjumi and T. Triase, "Rancang dan Bangun Aplikasi Helpdesk Support System berbasis website pada CV. Gyar Indonesia," *Jurnal Ilmiah Besemah Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 14, no. 01, pp. 195–204, 2023, doi: 10.36050/betrik.v14i01%20APRIL.26.
- [19] A. H. H. Haritsyah and A. M. Harahap, "Sistem Informasi Geografis Pengajuan Wilayah Potensi Investasi Berbasis Web di Dinas PMPTSP Kota Medan," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 19–30, 2024, doi: 10.56211/sudo.v3i1.484.
- [20] S. Suendri, "Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Remunerasi Dosen dengan Database Oracle (Studi Kasus: UIN Sumatera Utara Medan)," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 165–175, 2019, doi:

- 10.30829/ALGORITMA.V2I2.3148.
- [21] J. Simatupang and S. Sianturi, "Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Tiket Bus pada PO. Handoyo Berbasis Online," *Jurnal Intra-Tech*, vol. 3, no. 2, pp. 11–25, 2019, doi: 10.37030/jit.v3i2.56.