

Pengembangan Sistem Informasi Geografis Monitoring Longsor di Lereng Gunung Slamet Berbasis Mobile

Faiq Mujtaba¹, Rudi Heryanto²

Sistem Informasi Visual, Politeknik Pancasakti Global

¹faiqmujtabaa06@gmail.com, ²rudiheryanto080@gmail.com

Abstract

Landslides pose a serious threat to the slopes of Mount Slamet, which is affected by steep topography and high rainfall. However, the current monitoring system is still static and difficult to access in real time by the wider community. This study aims to develop a mobile-based Geographic Information System (GIS) for landslide monitoring using the Flutter framework to improve information accessibility and community preparedness. The development method used is the Waterfall method, which includes needs analysis, design, implementation, and testing. The results of functional testing using the Black Box Testing method on 10 test cases showed a 100% success rate, meaning all features such as mapping visualization, citizen reporting, and early warning notifications ran as designed. The advantage of this system compared to conventional monitoring systems lies in the integration of spatial data with community-based reporting features (crowdsourcing), which allows for instant updates of disaster point information via mobile devices. Thus, this system effectively makes a real contribution to accelerating the flow of participatory landslide disaster mitigation information in the Mount Slamet area.

Keywords: Geographic Information System, landslide, disaster mitigation, Flutter, mobile application

Abstrak

Bencana tanah longsor merupakan ancaman serius di wilayah lereng Gunung Slamet yang dipengaruhi oleh topografi curam dan curah hujan tinggi. Namun, sistem monitoring yang ada saat ini masih bersifat statis dan sulit diakses secara real-time oleh masyarakat luas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) monitoring longsor berbasis mobile menggunakan *framework Flutter* guna meningkatkan aksesibilitas informasi dan kesiapsiagaan masyarakat. Metode pengembangan yang digunakan adalah *Waterfall* yang mencakup analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Hasil pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black Box Testing* terhadap 10 *test case* menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, yang berarti seluruh fitur seperti visualisasi pemetaan, pelaporan warga, dan notifikasi peringatan dini berjalan sesuai rancangan. Keunggulan sistem ini dibanding sistem monitoring konvensional terletak pada integrasi data spasial dengan fitur pelaporan berbasis masyarakat (*crowdsourcing*) yang memungkinkan pembaruan informasi titik bencana secara instan melalui perangkat mobile. Dengan demikian, sistem ini efektif memberikan kontribusi nyata dalam mempercepat alur informasi mitigasi bencana longsor secara partisipatif di wilayah Gunung Slamet.

Kata kunci: Sistem Informasi Geografis, longsor, mitigasi bencana, Flutter, aplikasi mobile.

© 2026 Author
Creative Commons Attribution 4.0 International License



1. Pendahuluan

Indonesia merupakan wilayah yang sangat rentan terhadap bencana hidrometeorologi, terutama banjir dan tanah longsor. Tanah longsor terjadi akibat perpindahan massa tanah atau batuan pada lereng yang dipicu oleh gangguan kestabilan tanah. Faktor utama yang memengaruhi fenomena ini meliputi curah hujan tinggi, kondisi geologi, kemiringan lereng, serta perubahan fungsi lahan. Kawasan pegunungan dengan karakteristik lereng curam menjadi zona dengan tingkat kerentanan tertinggi di Indonesia[1].

Salah satu wilayah dengan potensi bahaya tinggi adalah lereng Gunung Slamet di Provinsi Jawa Tengah, yang mencakup Kabupaten Pemalang, Tegal, dan Purbalingga. Secara geografis, wilayah ini memiliki topografi berbukit dengan kemiringan yang relatif curam[2]. Data menunjukkan bahwa curah hujan ekstrem antara 100–150 mm per hari di kawasan ini sering menyebabkan tanah menjadi jenuh air, sehingga menurunkan kestabilan lereng secara signifikan. Selain faktor curah hujan, kondisi tanah latosol yang sangat menyerap air memperburuk risiko terjadinya longsor di hulu daerah aliran sungai sekitarnya[3].

Permasalahan utama yang ditemukan di lapangan adalah belum adanya sistem pemantauan bencana yang terintegrasi dan dapat diakses secara cepat oleh masyarakat luas. Keterbatasan akses informasi mengenai titik rawan longsor menyebabkan upaya mitigasi sering terlambat dilakukan, sehingga meningkatkan risiko kerugian materiil maupun korban jiwa[4]. Oleh karena itu, diperlukan sebuah inovasi teknologi yang mampu menyajikan data pemetaan area rawan longsor secara real-time dan partisipatif guna mendukung efektivitas mitigasi bencana di kawasan Gunung Slamet[5].

Dalam perspektif keilmuan, mitigasi bencana tersebut dapat didukung secara optimal melalui pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG)[6]. SIG merupakan sistem berbasis komputer yang mampu mengumpulkan, mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data geografis secara akurat. Pemanfaatan SIG dalam pemetaan kerawanan memungkinkan identifikasi zona bahaya berdasarkan parameter seperti kemiringan lereng dan jenis batuan. Melalui integrasi SIG ke dalam platform mobile, diharapkan klasifikasi zona kerawanan dapat diakses dengan lebih mudah untuk mendukung perencanaan tata ruang dan kesiapsiagaan bencana[7]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemetaan berbasis SIG dapat menghasilkan klasifikasi zona kerawanan longsor yang berguna untuk mitigasi bencana dan perencanaan tata ruang.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa SIG sangat efektif digunakan dalam pemetaan dan analisis wilayah rawan longsor. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa

pemanfaatan SIG dapat digunakan untuk memetakan tingkat kerawanan longsor dengan mempertimbangkan berbagai parameter seperti penutupan lahan, jenis tanah, kemiringan lereng, curah hujan, dan kondisi geologi sehingga menghasilkan informasi yang bermanfaat untuk mitigasi bencana dan perencanaan wilayah[8].

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa analisis spasial menggunakan SIG mampu mengidentifikasi tingkat risiko tanah longsor melalui metode pembobotan dan overlay berbagai parameter lingkungan seperti curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, serta penggunaan lahan. Hasil analisis tersebut dapat digunakan untuk menentukan zona kerawanan longsor sehingga memudahkan proses pengambilan keputusan dalam upaya mitigasi bencana[9].

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat kesenjangan penelitian (research gap) antara kebutuhan akan sistem pemantauan longsor yang mudah diakses oleh masyarakat dengan ketersediaan sistem informasi yang saat ini masih terbatas pada platform tertentu. Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi berupa pengembangan Sistem Informasi Geografis monitoring longsor berbasis mobile yang dapat menyajikan informasi lokasi rawan longsor secara visual, akurat, dan mudah diakses oleh pengguna melalui perangkat smartphone[10].

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Geografis monitoring longsor di lereng Gunung Slamet berbasis mobile menggunakan framework Flutter[11]. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat memberikan informasi spasial mengenai titik rawan longsor, membantu proses pemantauan kondisi wilayah, serta mendukung upaya mitigasi bencana secara lebih efektif. Implikasi dari penelitian ini tidak hanya terbatas pada pengembangan teknologi informasi, tetapi juga dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan kesiapsiagaan masyarakat serta mendukung pengambilan keputusan oleh pemerintah daerah dalam upaya penanggulangan bencana[12].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan model pengembangan Waterfall yang bersifat sekuensial untuk menjamin kualitas sistem di setiap fasenya. Tahapan dimulai dari Analisis Kebutuhan (pengumpulan data titik koordinat rawan longsor), Perancangan (UI/UX dan skema database), Implementasi (pengodean), dan diakhiri dengan Pengujian (Black Box Testing)[13]. Desain Sistem dibangun menggunakan arsitektur *Client-Server* yang mengintegrasikan beberapa komponen utama yaitu:

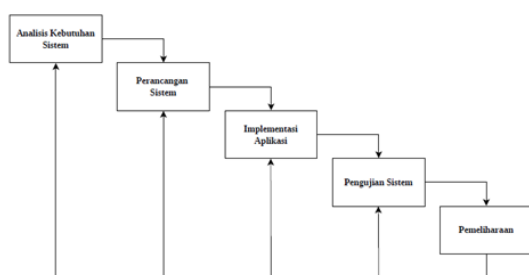
1. *Client-Side*: Aplikasi mobile yang dikembangkan dengan *framework Flutter* dan bahasa pemrograman

Dart. Komponen ini menangani manajemen *state* dan *rendering* peta secara dinamis.

2. *Server-Side (Backend as a Service)*: Menggunakan *Firebase* sebagai penyedia layanan *backend*. Digunakan sebagai database NoSQL untuk menyimpan data spasial (*latitude*, *longitude*) dan laporan masyarakat secara *real-time*.

3. *API Integration*: Sistem menggunakan *Google Maps API* untuk melakukan *rendering* peta dasar (*basemap*) dan visualisasi *overlay* zona rawan longsor di atas platform mobile.

Secara konseptual, tahapan model waterfall dapat dipahami melalui skema pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Waterfall

berikut penjelasan dari tahapan model waterfall:

1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini mengidentifikasi kebutuhan fungsional sistem seperti fitur pemetaan, koordinat titik longsor, dan notifikasi, serta kebutuhan non-fungsional meliputi aspek performa dan usability pada perangkat Android. Data diperoleh melalui studi literatur dan observasi kondisi geografis di lereng Gunung Slamet untuk memastikan sistem relevan dengan kondisi lapangan.

2. Perancangan Sistem

Perancangan meliputi pembuatan model UML (Use Case dan Activity Diagram), arsitektur basis data NoSQL Firebase, serta desain antarmuka pengguna menggunakan framework Flutter. Selain itu, dirancang integrasi Google Maps API untuk menyajikan data spasial secara interaktif agar informasi daerah rawan longsor dapat divisualisasikan dengan akurat.

3. Implementasi

Pada tahap ini, rancangan sistem diterjemahkan ke dalam kode program menggunakan bahasa pemrograman Java dan framework Flutter[14]. Proses implementasi mencakup sinkronisasi aplikasi dengan Cloud Firestore untuk penyimpanan data laporan secara real-time serta pengembangan modul pemetaan yang responsif bagi pengguna mobile.

4. Pengujian Sistem

Sistem diuji menggunakan metode Black Box Testing untuk memvalidasi fungsionalitas fitur utama tanpa meninjau struktur internal kode. Fokus pengujian terletak pada akurasi marker lokasi longsor, keberhasilan pengiriman laporan, dan

ketepatan sistem notifikasi dalam memberikan peringatan dini kepada pengguna.

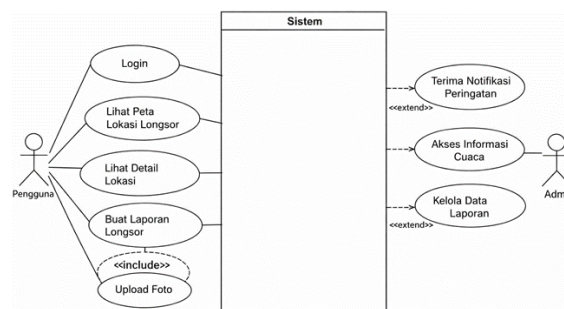
5. Pemeliharaan

Tahap pemeliharaan dilakukan untuk memastikan stabilitas sistem pasca-implementasi. Kegiatan meliputi perbaikan kesalahan (bug fixing) yang ditemukan saat penggunaan serta optimalisasi fitur secara berkala guna mendukung efektivitas mitigasi bencana longsor secara berkelanjutan di wilayah Gunung Slamet.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah suatu interaksi antara sistem dan pelaku yang memiliki alur yang kemudian akan diterapkan pada sebuah sistem yang akan dibuat. Interaksi ini nantinya akan menjadi dasar perintah dimana ketika pelaku melakukan tindakan maka sistem akan meresponnya[15]. Adapun Use Case Diagram pada pengembangan sistem ini digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Rancangan Use Case Diagram

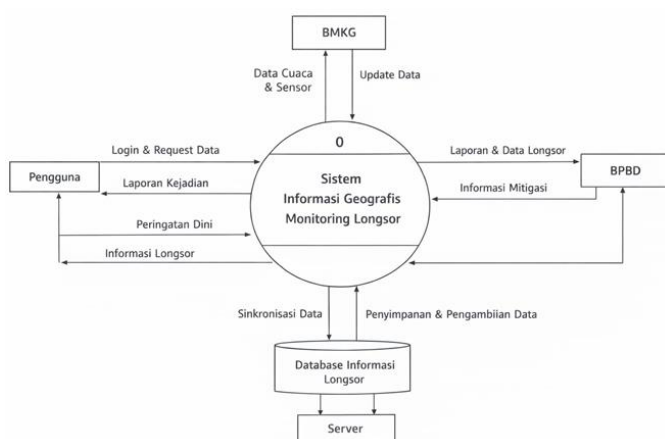
Berdasarkan gambar 2, dapat dijelaskan sebagai berikut:

Analisis terhadap use case diagram menunjukkan bahwa sistem ini menerapkan mekanisme mitigasi bencana berbasis partisipasi masyarakat (crowdsourcing) yang terintegrasi. Relasi <<include>> pada fungsi "Buat Laporan Longsor" terhadap "Upload Foto" mengindikasikan adanya proses validasi data empiris secara instan, di mana bukti visual menjadi syarat mutlak untuk meningkatkan akurasi laporan dan meminimalisir penyebaran informasi palsu. Secara kritis, hal ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya berfungsi sebagai media informasi satu arah, melainkan sebagai platform dua arah yang menempatkan masyarakat sebagai sensor aktif di lapangan guna membantu pihak BPBD dalam mengidentifikasi titik bencana di lereng Gunung Slamet yang sulit dijangkau secara manual.

Interaksi antara aktor Pengguna dan Admin dijumpai melalui mekanisme notifikasi reaktif yang direpresentasikan oleh relasi <<extend>> pada fungsi "Terima Notifikasi Peringatan". Desain ini secara teknis memutus hambatan birokrasi informasi

konvensional, karena peringatan dini dapat didistribusikan secara otomatis segera setelah Admin melakukan pembaruan data atau validasi laporan. Selain itu, pemisahan fungsi antara visualisasi peta lokasi dan detail informasi wilayah menunjukkan strategi manajemen data spasial yang efisien, di mana pengguna dapat melakukan interpretasi risiko secara cepat berdasarkan koordinat geografis mereka. Integrasi fungsi "Akses Informasi Cuaca" bagi Admin memberikan lapisan analisis tambahan yang memungkinkan adanya korelasi antara data curah hujan real-time dengan tingkat kerawanan wilayah sebelum informasi final disebarkan kembali ke masyarakat luas.

3.2 Data Flow Diagram



Gambar 3. DFD Level 0 Sistem

Dari gambar 3, dapat dijelaskan Analisis Perolehan Data dan Integrasi Entitas. Perolehan data dalam sistem ini dilakukan melalui skema integrasi data primer dan sekunder untuk menciptakan pemetaan yang akurat. Data primer diperoleh melalui metode crowdsourcing, di mana entitas Pengguna mengirimkan "Laporan Kejadian" yang mencakup koordinat lokasi dan bukti visual. Secara teknis, data ini diolah sebagai input mentah yang kemudian diteruskan ke entitas BPBD untuk divalidasi. Di sisi lain, data sekunder diperoleh melalui integrasi dengan entitas eksternal BMKG melalui protokol API (Application Programming Interface) untuk mendapatkan pembaruan data cuaca dan sensor secara berkala. Integrasi ini sangat krusial karena memungkinkan sistem melakukan korelasi antara intensitas curah hujan dengan tingkat kerawanan pada titik koordinat tertentu, sehingga informasi yang dihasilkan bukan sekadar data statis melainkan data dinamis yang relevan dengan kondisi cuaca terkini.

Mekanisme Notifikasi dan Alur Informasi Mitigasi. Sistem notifikasi dalam perancangan ini bekerja berdasarkan skema event-driven atau pemicu berbasis kejadian. Ketika entitas BPBD melakukan "Update Data" atau memberikan "Informasi

Mitigasi" ke dalam sistem sebagai respon atas validasi laporan, sistem secara otomatis memicu fungsi peringatan. Arus "Peringatan Dini" yang mengalir ke entitas Pengguna merupakan hasil dari pemrosesan logika di server yang mendeteksi adanya peningkatan status bahaya pada radius lokasi pengguna tersebut. Secara teknis, mekanisme ini didukung oleh sinkronisasi data real-time antara sistem dengan Database Informasi Longsor. Setiap perubahan status pada database akan memicu push notification ke perangkat mobile pengguna, sehingga informasi kesiapsiagaan dapat diterima tanpa perlu adanya permintaan manual (request) dari sisi pengguna, yang merupakan aspek krusial dalam respons cepat mitigasi bencana.

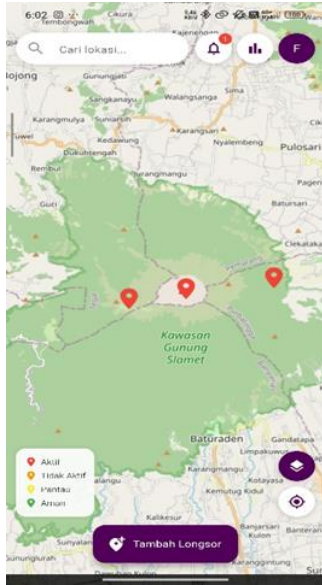
Analisis Kritis Manajemen Data dan Server. Aliran data antara sistem dengan Database dan Server menunjukkan adanya manajemen data terpusat yang mendukung skalabilitas informasi. Proses "Penyimpanan dan Pengambilan Data" memastikan bahwa sejarah kejadian longsor terdokumentasi dengan baik, yang nantinya dapat digunakan oleh BPBD untuk analisis tren bencana jangka panjang. Secara analitis, keberadaan entitas Server yang terhubung langsung dengan database menjamin bahwa aksesibilitas data "Informasi Longsor" bagi pengguna tetap stabil meskipun terjadi lonjakan trafik saat kondisi darurat. Pemisahan alur antara "Request Data" (permintaan aktif) dan "Informasi Longsor" (umpan balik sistem) menunjukkan desain sistem yang responsif dalam menyajikan data spasial yang berat melalui visualisasi peta di sisi aplikasi mobile.

3.3 Implementasi Sistem

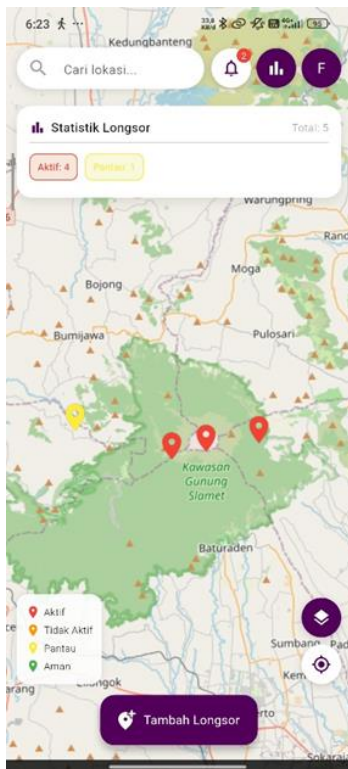
Implementasi SIG dalam sistem ini dikembangkan dengan pendekatan integrasi data dinamis yang menggabungkan aspek spasial dan atribut secara real-time. Perolehan data dilakukan melalui skema hibrida; data sekunder mengenai zonasi kerawanan dan riwayat bencana diperoleh dari otoritas terkait (BPBD), sementara data primer dikumpulkan melalui metode crowdsourcing. Secara teknis, data primer berupa koordinat GPS dan laporan visual dikirimkan oleh pengguna melalui aplikasi mobile, yang kemudian dienkapsulasi ke dalam format JSON untuk disimpan dalam database NoSQL Firebase. Proses ini memastikan bahwa basis data spasial selalu diperbarui berdasarkan kondisi terkini di lapangan tanpa bergantung pada survei manual yang memakan waktu lama.

Selain pengolahan data, aspek krusial dalam mitigasi bencana ini adalah mekanisme notifikasi peringatan dini yang bekerja secara event-driven (berbasis kejadian). Sistem tidak hanya menyajikan informasi secara pasif, melainkan menggunakan logika pemicu (trigger) yang memantau dua parameter utama: intensitas curah hujan melalui integrasi API BMKG dan validasi laporan bencana oleh admin. Secara analitis, sistem akan memicu push notification

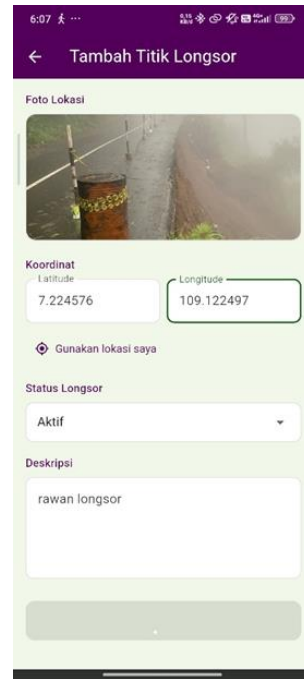
secara otomatis ketika data curah hujan melampaui ambang batas (threshold) tertentu atau saat terdapat laporan bencana terverifikasi pada radius geografis pengguna. Dengan memanfaatkan layanan Firebase Cloud Messaging (FCM), notifikasi dikirimkan dengan latensi rendah guna memastikan informasi kesiapsiagaan diterima oleh masyarakat di lereng Gunung Slamet secara proaktif sebelum atau sesaat setelah bencana terjadi. Gambar 4 sampai Gambar 7 memperlihatkan visualisasi, Informasi, fitur pelaporan, serta tampilan notifikasi peringatan dini.



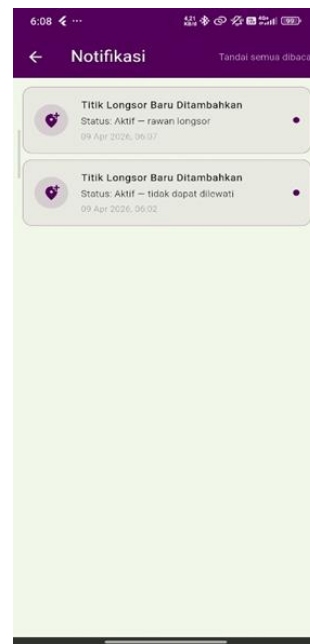
Gambar 4. Visualisasi peta lokasi rawan longsor



Gambar 5. Informasi detail lokasi rawan longsor



Gambar 6. Fitur Pelaporan oleh masyarakat



Gambar 7. Notifikasi Peringatan Dini

3.4 Hasil Pengujian Black Box Testing

Pengujian sistem pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode Black Box Testing, yang bertujuan untuk menguji fungsionalitas sistem tanpa melihat struktur internal kode program. Pengujian difokuskan pada kesesuaian antara input yang diberikan dengan output yang dihasilkan oleh sistem. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Blackbox Testing

No	Fitur yang di uji	Skenario Pengujian	Input	Output yang diharapkan	Hasil	Status
1	Login pengguna	Pengguna memasukan username dan password	Data Login Valid	Sistem menampilkan halaman utama	Sesuai	Berhasil 100%
2	Login Pengguna	Pengguna memasukan data login tidak valid	Data Login Salah	Sistem menampilkan pesan error	Sesuai	Berhasil 100%
3	Tampilan Peta	Pengguna membuka menu peta	-	Peta lokasi rawan longsor di tampilkan	Sesuai	Berhasil 100%
4	Detail Lokasi	Pengguna memilih salah satu titik pada peta	Klik Marker	Informasi detail lokasi ditampilkan	Sesuai	Berhasil 100%
5	Fitur Pelaporan	Pengguna mengisi form laporan longsor	Data laporan lengkap	Informasi detail lokasi ditampilkan	Sesuai	Berhasil 100%
6	Fitur Pelaporan	Pengguna mengirim laporan tanpa data lengkap	Data tidak lengkap	Sistem menampilkan validasi error	Sesuai	Berhasil 100%
7	Notifikasi	Sistem mengirim notifikasi peringatan	Trigger data longsor	Notifikasi muncul di aplikasi	Sesuai	Berhasil 100%
8	Navigasi Menu	Pengguna berpindah antar menu	Klik menu	Halaman sesuai ditampilkan	Sesuai	Berhasil 100%
9	Akses Data	Aplikasi memuat data dari server	Request Data	Data tampil di aplikasi	Sesuai	Berhasil 100%
10	Logout	Pengguna keluar dari aplikasi	Klik Logout	Sistem kembali ke halaman login	Sesuai	Berhasil 100%

Hasil Black Box Testing menunjukkan bahwa seluruh fitur fungsional sistem—termasuk autentikasi, visualisasi data spasial, pelaporan kejadian, hingga notifikasi real-time—berjalan optimal, stabil, dan akurat. Dengan performa navigasi yang lancar, sistem dinyatakan layak digunakan sebagai media monitoring longsor berbasis mobile di wilayah lereng Gunung Slamet.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) monitoring longsor di lereng Gunung Slamet berbasis mobile menggunakan *framework Flutter*. Sistem ini mampu mengintegrasikan data spasial dengan fitur partisipatif masyarakat (*crowdsourcing*) secara interaktif. Berdasarkan hasil pengujian *Black Box Testing*, seluruh fitur utama seperti visualisasi peta, pelaporan kejadian, dan notifikasi peringatan dini telah berfungsi optimal tanpa kendala teknis yang signifikan. Kehadiran sistem ini terbukti

memberikan kontribusi nyata dalam mempercepat aksesibilitas informasi mitigasi bencana dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat di wilayah terdampak.

Untuk pengembangan selanjutnya, sistem ini direkomendasikan untuk mengintegrasikan teknologi sensor *IoT* guna otomatisasi pemantauan pergerakan dan kelembapan tanah di titik kritis secara berkelanjutan tanpa bergantung sepenuhnya pada laporan manual. Selain itu, penerapan algoritma machine learning untuk analisis prediktif berbasis data historis curah hujan sangat diperlukan guna meningkatkan akurasi peringatan dini sebelum bencana terjadi. Pengembangan juga perlu difokuskan pada optimasi fitur aksesibilitas data spasial secara offline untuk menjamin ketersediaan informasi mitigasi bagi masyarakat di wilayah dengan kendala konektivitas internet.

Daftar Rujukan

- [1] D. Dwi Nugroho and H. Nugroho, "Landslide Vulnerability Analysis Using Frequency Ratio Method in West Bandung Regency, West Java," *J. Geod. Geomatics*, vol. 16, no. 1, pp. 8–18, 2020.
- [2] Y. A. Prasetya and A. K. Gibran, "Geologi Gunung Slamet Tua Dan Gunung Slamet Muda ;," *J. Geosaintek*, vol. 10, no. 1, pp. 71–84, 2024.
- [3] R. Rahmad, S. Suib, and A. Nurman, "Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor Di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara," *Maj. Geogr. Indones.*, vol. 32, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.22146/mgi.31882.
- [4] R. Isnaini, "Analisis Bencana Tanah Longsor di Wilayah Provinsi Jawa Tengah," *Islam. Manag. Empower. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 143–160, 2019, doi: 10.18326/imej.v1i2.143-160.
- [5] A. Efriyanti, A. Farduwini, and Y. Styawan, "Analisis Spasial Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Pemetaan Bahaya Dan Risiko Tanah Longsor Di Kabupaten Lampung Utara," *JoP*, vol. 11, no. 1, pp. 79–88, 2025, [Online]. Available: <https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS>
- [6] Novita Putri, ErieneDheandaAbsharina, Ruh Ilma, and Dini Oktavia, "Penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Mengidentifikasi Potensi Kelongsoran," *J. Komput. Teknol. Inf. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 198–203, 2025, doi: 10.62712/juktisi.v4i1.389.
- [7] T. P. Barus, "Pengembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Manajemen Sumber Daya Alam," *Tugas Mhs. Progr. Stud. Inform.*, vol. 1, pp. 1–12, 2024.
- [8] N. Kurniadin, "Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Berbasis Web," vol. 6, pp. 20–30, 2023.
- [9] P. D. Susanti and A. Miardini, "Identifikasi Karakteristik dan Faktor Pengaruh pada Berbagai Tipe Longsor," *agriTECH*, vol. 39, no. 2, p. 97, 2019, doi: 10.22146/agritech.40562.
- [10] S. A. Pramono, E. S. Wahyuningsih, I. Rustendi, H. B. Sanggor, and M. E. Rachmanudin, "Pengembangan Teknologi TI Untuk Monitoring Dan Mitigasi Bencana Alam Berdasarkan Data Lingkungan Lokasi Desa Binangun," *Dst*, vol. 4, no. 2, pp. 278–288, 2024, doi: 10.47709/dst.v4i2.5041.
- [11] A. Fau, "Pelatihan Pengenalan Dasar Framework Flutter

- dalam Pembangunan Aplikasi Mobile Informasi Artikel A B S T R A K,” *J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 01, no. 1, pp. 23–28, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.mifandimandiri.com/index.php/berbakti>
- [12] K. Wijaya, D. Hendriawansyah, and F. Nurrokhman, “Kajian Spasial Aksesibilitas Pada Perencanaan Kawasan Kampus Universitas Kebangsaan Republik Indonesia,” *J. Arsit. ARCADE*, vol. 9, no. 2, pp. 248–255, 2025, doi: 10.31848/arcade.v9i2.4180.
- [13] I. P. A. Putra Yudha, M. Sudarma, and P. Arya Mertasana, “Perancangan Aplikasi Sistem Inventory Barang Menggunakan Barcode Scanner Berbasis Android,” *J. SPEKTRUM*, vol. 4, no. 2, p. 72, 2018, doi: 10.24843/spektrum.2017.v04.i02.p10.
- [14] D. A. T. Alwi and H. Ma’sum, “Pengembangan Sistem Inventory Berbasis Flutter UMKM Warung Hj Wiwin,” *J. Janitra Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 32–42, 2025, doi: 10.59395/fj0jrm16.
- [15] A. W. Satrio, “Database Entity Relationship Diagram,” *Mater. Kuliah*, vol. 3, no. 2, pp. 2–7, 2021, [Online]. Available: <http://power.lecture.ub.ac.id/files/2015/03/Modul-Basis-Data-I-3-ERD.pdf>