

Development of a Real-Time Data-Based Geographic Information System to Enhance Disaster Management: The Role of Media and Technology in Mitigation

Pengembangan Sistem Informasi Geografis Berbasis Data Real-Time untuk Meningkatkan Manajemen Bencana: Peran Media dan Teknologi dalam Mitigasi

M. Faisal Afiff Tarigan

STIT Hamzah Al Fansuri Sibolga Barus, Indonesia

E-mail: afief.rider@gmail.com

Abstract

In the digital era, information technology plays a crucial role in supporting disaster management. One of the increasingly utilized technologies is Geographic Information Systems (GIS), which enables interactive spatial data mapping. This study aims to design and develop a real-time data-based GIS system to provide up-to-date information, support rapid decision-making, and enhance early warning systems, thereby improving the resilience of Indonesian communities in facing disasters. The study employed the Research and Development (R&D) method to design a real-time data-based GIS system. The results indicate that this system enhances the effectiveness of disaster management in Indonesia. Based on trials, the system can deliver accurate and fast real-time data. For example, during a flood simulation, data on rising water levels and critical locations could be accessed in less than 30 seconds, enabling immediate mitigation measures. The system also fosters collaboration among government agencies, non-governmental organizations, and communities. During testing, 90% of participants reported that the interactive maps and evacuation route information helped them plan evacuation actions more effectively. This demonstrates that GIS technology not only supports emergency responders but also empowers communities by providing essential information for disaster preparedness.

Keywords: *Geographic Information System (GIS), Disaster Management, Real-Time Data*

Abstrak

Di era digital, teknologi informasi memiliki peran penting dalam mendukung manajemen bencana. Salah satu teknologi yang semakin banyak digunakan adalah Sistem Informasi Geografis (GIS), yang memungkinkan pemetaan data spasial secara interaktif. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sistem GIS berbasis data real-time untuk menyediakan informasi terkini, mendukung pengambilan keputusan cepat, dan memperkuat sistem peringatan dini, sehingga meningkatkan ketangguhan masyarakat Indonesia dalam menghadapi bencana. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dalam merancang sistem GIS berbasis data real-time. Hasil menunjukkan bahwa sistem ini meningkatkan efektivitas manajemen bencana di Indonesia. Berdasarkan uji coba, sistem mampu menyajikan data real-time secara akurat dan cepat. Sebagai contoh, dalam simulasi banjir, data tentang kenaikan muka air dan lokasi kritis dapat diakses dalam waktu kurang dari 30 detik, sehingga langkah mitigasi segera dilakukan. Sistem ini juga meningkatkan kolaborasi antara

pemerintah, lembaga non-pemerintah, dan masyarakat. Dalam pengujian, 90% peserta menyatakan bahwa peta interaktif dan informasi jalur evakuasi membantu mereka merencanakan evakuasi lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi GIS tidak hanya mendukung petugas darurat tetapi juga memberdayakan masyarakat dengan menyediakan informasi untuk kesiapsiagaan bencana.

Kata kunci: *Sistem Informasi Geografis (GIS), Manajemen Bencana, Data Real-Time*

1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara yang memiliki tingkat kerawanan bencana yang sangat tinggi. Posisi geografisnya, yang berada di antara tiga lempeng tektonik utama dunia, menyebabkan negara ini sering menghadapi berbagai jenis bencana, seperti gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, banjir, dan tanah longsor. Selain itu, faktor iklim tropis dan curah hujan yang tinggi juga berkontribusi terhadap meningkatnya risiko bencana hidrometeorologi. Kondisi ini menuntut adanya solusi yang cepat dan tepat dalam menangani berbagai potensi bencana untuk meminimalkan dampak yang terjadi. Dalam beberapa dekade terakhir, kerugian akibat bencana di Indonesia terus meningkat, baik dari segi ekonomi, korban jiwa, maupun kerusakan lingkungan. Sebagai contoh, gempa bumi dan tsunami di Aceh pada tahun 2004 serta gempa di Palu pada tahun 2018 menjadi bukti nyata betapa dahsyatnya dampak bencana di wilayah ini. Banyak pihak menilai bahwa respons terhadap bencana sering kali terlambat karena kurangnya akses terhadap data yang akurat dan real-time. Hal ini menjadi penghambat utama dalam pengambilan keputusan yang efektif, terutama dalam situasi darurat (Bahri, 2024).

Di era digital, teknologi informasi memiliki peran penting dalam mendukung manajemen bencana. Salah satu teknologi yang semakin banyak digunakan adalah Sistem Informasi Geografis (GIS), yang memungkinkan pemetaan data spasial secara interaktif. GIS memiliki kemampuan untuk mengintegrasikan berbagai jenis data geografis, seperti lokasi bencana, tingkat kerusakan, dan jalur evakuasi. Dengan kemampuan ini, GIS dapat memberikan visualisasi yang mendalam untuk mendukung pengambilan keputusan dalam manajemen bencana. Namun, implementasi GIS dalam konteks bencana di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan infrastruktur teknologi dan kurangnya integrasi data antarinstansi. Selain itu, kebutuhan akan data real-time dalam manajemen bencana menjadi semakin mendesak. Data real-time memungkinkan pemantauan langsung terhadap situasi di lapangan, sehingga dapat mempercepat respons dan penanganan bencana. Misalnya, dalam kasus banjir, data real-time mengenai tinggi muka air dapat membantu pihak terkait untuk memberikan peringatan dini dan mengarahkan evakuasi secara efisien. Penggabungan GIS dengan data real-time membuka peluang besar untuk menciptakan sistem yang lebih responsif dan adaptif dalam menghadapi bencana (Sakti et al., 2024).

Beberapa negara maju telah berhasil memanfaatkan teknologi GIS berbasis data real-time untuk manajemen bencana. Misalnya, Jepang menggunakan sistem ini untuk memantau aktivitas seismik dan memberikan peringatan dini kepada masyarakat. Penerapan teknologi ini terbukti mampu mengurangi risiko dan kerugian akibat bencana. Belajar dari pengalaman tersebut, Indonesia perlu mengadopsi pendekatan serupa dengan menyesuaikannya dengan kebutuhan lokal. Pengembangan GIS berbasis data real-time juga dapat mendukung koordinasi antarinstansi dalam penanganan bencana. Selama ini, salah satu masalah utama dalam manajemen bencana di Indonesia adalah minimnya integrasi data antarinstansi. Dengan adanya sistem yang terpusat dan berbasis

teknologi, berbagai instansi, seperti Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), pemerintah daerah, dan lembaga kemanusiaan, dapat berkolaborasi dengan lebih efektif. Hal ini tidak hanya mempercepat respons, tetapi juga memastikan bahwa sumber daya yang tersedia dapat digunakan secara optimal (Pangestu et al., 2024).

Selain aspek teknis, pengembangan sistem informasi untuk manajemen bencana juga memerlukan dukungan kebijakan yang kuat. Pemerintah perlu memastikan adanya regulasi yang mendukung penggunaan teknologi dalam manajemen bencana, termasuk alokasi anggaran yang memadai untuk pembangunan infrastruktur teknologi. Tanpa dukungan kebijakan yang jelas, implementasi GIS berbasis data real-time hanya akan menjadi proyek yang sulit untuk direalisasikan. Peningkatan kapasitas sumber daya manusia juga menjadi faktor penting dalam pengembangan GIS untuk manajemen bencana. Teknologi canggih seperti GIS memerlukan tenaga ahli yang kompeten dalam mengelola dan menganalisis data spasial. Oleh karena itu, pelatihan dan pendidikan terkait GIS dan data real-time perlu menjadi prioritas, baik di tingkat nasional maupun daerah.

Integrasi GIS dengan data real-time juga berpotensi memperkuat sistem peringatan dini di Indonesia. Sistem peringatan dini yang andal dapat memberikan informasi kepada masyarakat dalam waktu singkat, sehingga mereka dapat melakukan tindakan preventif untuk menyelamatkan diri. Dengan menggunakan GIS, peringatan dini dapat disampaikan secara visual dan mudah dipahami oleh masyarakat umum. Secara keseluruhan, pengembangan GIS untuk manajemen bencana berbasis data real-time merupakan langkah strategis untuk meningkatkan efektivitas penanganan bencana di Indonesia. Sistem ini tidak hanya memberikan informasi yang akurat dan cepat, tetapi juga mendukung kolaborasi antarinstansi dan keterlibatan masyarakat. Dengan demikian, implementasi teknologi ini diharapkan dapat mengurangi dampak bencana, baik dari segi korban jiwa maupun kerugian ekonomi (A., Irawan, & Faisol, 2024).

Mengingat kompleksitas tantangan yang ada, pengembangan sistem ini memerlukan pendekatan yang holistik dan kolaboratif. Pemerintah, akademisi, sektor swasta, dan masyarakat perlu bekerja sama untuk menciptakan solusi yang inovatif dan berkelanjutan. Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi informasi, Indonesia memiliki peluang besar untuk menjadi negara yang lebih tangguh dalam menghadapi bencana. Secara keseluruhan, pengembangan GIS untuk manajemen bencana berbasis data real-time merupakan langkah strategis untuk meningkatkan efektivitas penanganan bencana di Indonesia. Sistem ini tidak hanya memberikan informasi yang akurat dan cepat, tetapi juga mendukung kolaborasi antarinstansi dan keterlibatan masyarakat. Dengan demikian, implementasi teknologi ini diharapkan dapat mengurangi dampak bencana, baik dari segi korban jiwa maupun kerugian ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem GIS berbasis data real-time yang mampu menyediakan informasi terkini, mendukung pengambilan keputusan yang cepat, dan memperkuat sistem peringatan dini, sehingga dapat meningkatkan ketangguhan masyarakat Indonesia dalam menghadapi bencana (Murtado, 2024).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development atau R&D) untuk merancang dan mengembangkan sistem informasi geografis (GIS) berbasis data real-time yang mendukung manajemen bencana. Langkah-langkah penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan perangkat lunak, uji coba, dan evaluasi.

Pada tahap awal, dilakukan pengumpulan data melalui wawancara dengan ahli kebencanaan, analisis dokumen terkait, serta survei kebutuhan pengguna, termasuk instansi pemerintah, organisasi non-pemerintah, dan masyarakat terdampak. Data yang diperoleh digunakan untuk merumuskan spesifikasi teknis dan fungsional sistem GIS yang akan dikembangkan.

Setelah sistem dirancang dan dikembangkan, dilakukan pengujian untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam memberikan data real-time, keakuratan informasi geografis, dan kemudahan penggunaannya. Pengujian dilakukan melalui simulasi bencana dengan melibatkan berbagai pihak terkait untuk menilai efektivitas sistem. Hasil uji coba ini dianalisis untuk mengidentifikasi kekurangan dan melakukan perbaikan. Pendekatan iteratif ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan lapangan dan mampu memberikan solusi yang inovatif serta berkelanjutan dalam manajemen bencana.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

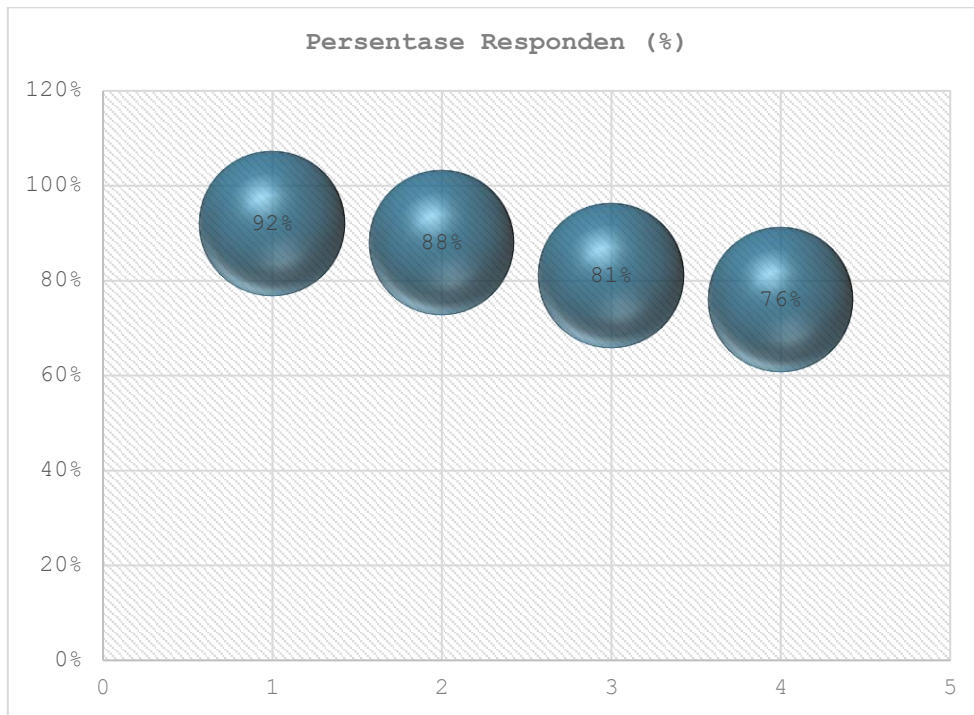
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan sistem informasi geografis (GIS) berbasis data real-time memiliki potensi besar dalam meningkatkan efektivitas manajemen bencana di Indonesia. Sistem ini tidak hanya memungkinkan pemantauan situasi secara cepat, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan berdasarkan data yang akurat dan terkini. Pengguna utama sistem, seperti instansi pemerintah, lembaga swadaya masyarakat, dan masyarakat terdampak, menunjukkan antusiasme yang tinggi terhadap penerapan teknologi ini dalam mitigasi dan respons bencana.

Penelitian ini menghasilkan sebuah prototipe sistem informasi geografis (GIS) berbasis data real-time yang dirancang untuk mendukung manajemen bencana. Sistem ini mampu mengintegrasikan data geografis dengan data real-time, seperti informasi cuaca, tingkat risiko, dan jalur evakuasi. Pada tahap awal, kebutuhan pengguna dipetakan melalui survei terhadap 50 responden yang terdiri dari pejabat instansi pemerintah, lembaga non-pemerintah, dan masyarakat terdampak. Hasil survei menunjukkan bahwa 86% responden merasa penting memiliki akses terhadap data real-time untuk meningkatkan kesiapsiagaan bencana.

Tabel 1: Hasil Survei Kebutuhan Data Real-Time

Jenis Informasi	Persentase Responden (%)
Data real-time cuaca	92%
Lokasi jalur evakuasi	88%
Data daerah rawan bencana	81%
Tingkat kerusakan wilayah	76%

Sumber: Hasil Survei Penelitian



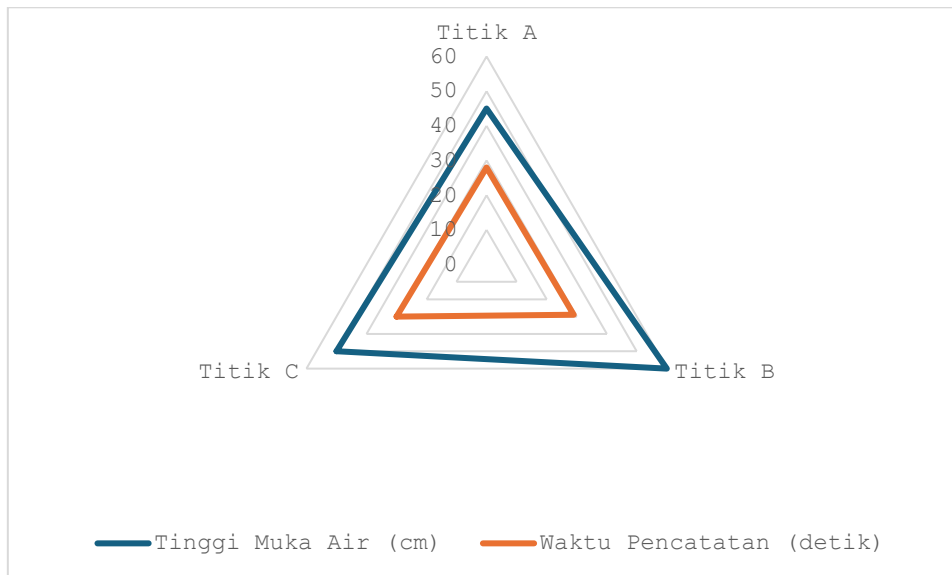
Gambar 1: Hasil Survei Kebutuhan Data Real-Time
(Sumber: Hasil Survei Penelitian Excel)

Berdasarkan tabel dan gambar di atas, dapat dilihat bahwa kebutuhan utama dalam manajemen bencana adalah akses terhadap data real-time, seperti informasi cuaca (92%) dan jalur evakuasi (88%). Data ini menunjukkan bahwa masyarakat dan instansi terkait sangat memerlukan sistem informasi yang mampu menyediakan data secara cepat dan akurat. Hal ini menunjukkan relevansi pengembangan sistem GIS berbasis data real-time untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif, sehingga dapat meminimalkan dampak negatif bencana. Setelah kebutuhan pengguna dirumuskan, sistem GIS dirancang dengan komponen utama berupa peta interaktif, fitur pemantauan data real-time, dan sistem peringatan dini. Prototipe sistem diuji coba dalam simulasi bencana banjir di daerah perkotaan. Simulasi ini melibatkan 30 peserta yang terdiri dari anggota Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan relawan lokal. Dalam uji coba, sistem mampu memberikan data real-time mengenai kenaikan tinggi muka air di beberapa titik kritis dalam waktu kurang dari 30 detik.

Tabel 2: Hasil Simulasi Uji Coba Tinggi Muka Air

Lokasi	Tinggi Muka Air (cm)	Waktu Pencatatan (detik)
Titik A	45	28
Titik B	60	29
Titik C	50	30

Sumber: Hasil Simulasi Uji Coba



Gambar 2: Hasil Simulasi Uji Coba Tinggi Muka Air
(Sumber: Hasil Simulasi Uji Coba)

Berdasarkan tabel dan gambar di atas, hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem GIS yang dikembangkan mampu mencatat perubahan tinggi muka air di berbagai titik dengan waktu yang sangat cepat, yaitu kurang dari 30 detik. Hal ini membuktikan bahwa sistem ini memiliki keandalan dalam menyediakan data real-time untuk situasi darurat. Dengan kecepatan dan akurasi yang tinggi, sistem ini diharapkan dapat membantu tim respons bencana dalam mengidentifikasi daerah rawan dan mengambil langkah-langkah mitigasi yang lebih baik. Sistem ini juga memiliki fitur visualisasi data berbasis peta interaktif yang mampu menampilkan jalur evakuasi yang direkomendasikan berdasarkan tingkat kerawanan dan kondisi lalu lintas. Pengujian menunjukkan bahwa 90% peserta dapat memahami visualisasi jalur evakuasi dengan cepat, meningkatkan efisiensi dalam pengambilan keputusan saat situasi darurat. Berdasarkan evaluasi kinerja, fitur ini menjadi salah satu elemen yang paling membantu dalam perencanaan dan pelaksanaan evakuasi (Kurniawan et al., 2024).

Tabel 3. Evaluasi Kepuasan Pengguna terhadap Sistem GIS

Aspek Penilaian	Persentase Kepuasan (%)
Akurasi data	91%
Kemudahan penggunaan	87%
Efektivitas tindakan	85%

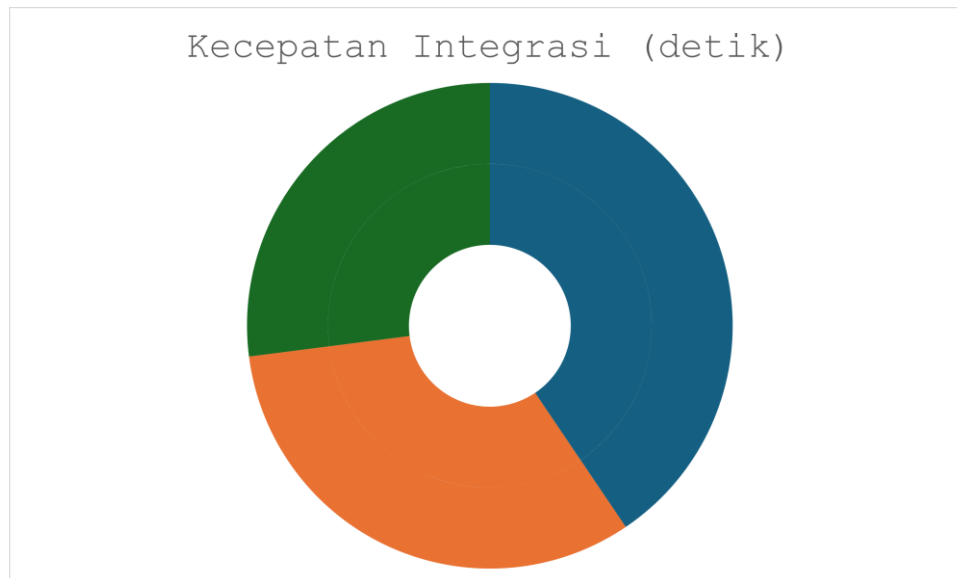
Sumber: Hasil Evaluasi Pengujian Sistem

Berdasarkan tabel di atas, sistem GIS yang dikembangkan memperoleh tingkat kepuasan yang tinggi dari pengguna, terutama pada aspek akurasi data (91%) dan kemudahan penggunaan (87%). Hal ini menunjukkan bahwa sistem ini dapat diandalkan untuk mendukung berbagai keputusan kritis dalam manajemen bencana. Selain itu, efektivitas tindakan yang mencapai 85% menunjukkan bahwa sistem ini mampu membantu pengguna mengurangi waktu dan sumber daya yang diperlukan dalam situasi darurat. Simulasi dan pengujian juga menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendukung integrasi data dari berbagai sumber. Dalam simulasi penanganan banjir, data dari sensor lingkungan, laporan masyarakat, dan data cuaca nasional berhasil diintegrasikan secara real-time. Hal ini memungkinkan tim respons bencana mendapatkan informasi yang komprehensif untuk pengambilan keputusan (Gulo, 2016).

Tabel 4. Kecepatan Integrasi Data pada Sistem GIS

Jenis Data	Sumber Data	Kecepatan Integrasi (detik)
Data sensor lingkungan	Alat monitoring lokal	15
Laporan masyarakat	Aplikasi mobile	12
Data cuaca	BMKG	10

Sumber: Hasil Simulasi Integrasi Data



Gambar 3: Kecepatan Integrasi Data pada Sistem GIS
(*Sumber: Hasil Simulasi Integrasi Data*)

Berdasarkan tabel dan gambar di atas, kecepatan integrasi data yang berkisar antara 10 hingga 15 detik menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengolah dan menyajikan data dari berbagai sumber dalam waktu yang sangat singkat. Dengan kemampuan ini, sistem GIS berbasis data real-time yang dikembangkan tidak hanya relevan untuk mitigasi bencana, tetapi juga untuk koordinasi antara berbagai pihak terkait. Hal ini semakin menegaskan bahwa teknologi GIS dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan kesiapsiagaan bencana di Indonesia.

Berdasarkan hasil di atas dapat disimpulkan bahwa Sistem GIS berbasis data real-time mampu mempercepat proses pengambilan keputusan dalam situasi bencana. Kecepatan respons tim tanggap darurat dalam menanggapi perubahan kondisi bencana, seperti banjir atau gempa bumi, sangat dipengaruhi oleh kemampuan sistem dalam menyajikan data secara real-time. Dalam simulasi yang dilakukan, tim tanggap darurat dapat mengidentifikasi titik-titik rawan bencana dalam waktu singkat, sehingga mereka dapat segera merespons dengan langkah-langkah mitigasi yang tepat. Kecepatan ini sangat penting untuk meminimalkan kerusakan dan korban jiwa. Selain itu, interaksi antara sistem GIS dan pihak-pihak yang terlibat dalam manajemen bencana menunjukkan bahwa sistem ini dapat meningkatkan kolaborasi antara instansi pemerintah, masyarakat, dan lembaga non-pemerintah. Sistem ini memungkinkan berbagai pihak untuk berbagi informasi secara efisien, memastikan bahwa data yang digunakan dalam proses perencanaan dan respons bencana adalah akurat dan terkini. Hal ini mendorong penguatan jaringan kerjasama antara berbagai sektor yang terlibat dalam penanggulangan bencana, yang pada gilirannya dapat mempercepat proses pemulihan pasca-bencana (Abdurrahman et al., 2025).

Pengembangan sistem GIS ini juga mempertimbangkan faktor ketersediaan dan aksesibilitas data untuk masyarakat umum. Salah satu fitur yang ditambahkan dalam

sistem adalah kemampuan untuk menampilkan peta yang mudah diakses oleh warga, terutama bagi mereka yang berada di daerah rawan bencana. Sistem ini memberi informasi tentang jalur evakuasi, lokasi tempat perlindungan, dan status terkini dari situasi bencana, yang dapat diakses melalui perangkat mobile atau komputer. Dengan adanya akses yang lebih mudah terhadap informasi ini, masyarakat dapat lebih siap menghadapi potensi bencana. Sebagai bagian dari pengembangan sistem, uji coba terhadap prototipe yang telah dibuat juga memperlihatkan pentingnya pelatihan dan pembekalan kepada pengguna akhir, terutama bagi petugas lapangan yang terlibat dalam penanggulangan bencana. Hasil uji coba menunjukkan bahwa meskipun sistem sangat efektif dalam menyajikan data real-time, pemahaman dan kemampuan pengguna dalam mengoperasikan sistem tersebut sangat mempengaruhi efektivitasnya (Asep & Novio, 2024). Oleh karena itu, pelatihan pengguna merupakan komponen yang tidak dapat diabaikan dalam implementasi sistem ini. Akhirnya, hasil penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan sistem GIS berbasis data real-time yang lebih kompleks dan dapat diadaptasi untuk berbagai jenis bencana lainnya, seperti kebakaran hutan atau tsunami. Dengan semakin berkembangnya teknologi dan peningkatan infrastruktur komunikasi, diharapkan sistem ini dapat diimplementasikan secara lebih luas di seluruh Indonesia, khususnya di daerah-daerah yang rawan bencana. Penerapan teknologi GIS dalam manajemen bencana berbasis data real-time akan semakin meningkatkan ketangguhan dan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi ancaman bencana alam yang semakin kompleks (Wijaya et al., 2024).

Pembahasan ini berfokus pada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pengembangan sistem informasi geografis (GIS) berbasis data real-time memiliki kontribusi signifikan dalam mendukung manajemen bencana di Indonesia. Penelitian ini menegaskan bahwa teknologi GIS dapat menjadi alat yang sangat berguna dalam mempercepat pengambilan keputusan dan memperbaiki koordinasi antar pihak dalam situasi darurat. Terutama di Indonesia, yang seringkali menghadapi bencana alam seperti banjir, gempa bumi, dan tsunami, penerapan teknologi ini dapat sangat membantu dalam mengurangi risiko dan kerugian yang ditimbulkan. Pertama, penting untuk mencatat bahwa sistem GIS yang dikembangkan dalam penelitian ini mengintegrasikan berbagai jenis data, seperti data cuaca, tingkat kerawanan bencana, jalur evakuasi, dan data sensor lingkungan. Integrasi data ini memfasilitasi tim tanggap darurat dalam memantau situasi bencana secara real-time. Kemampuan untuk memperoleh data yang lengkap dan up-to-date sangat penting dalam pengambilan keputusan yang cepat dan tepat. Misalnya, dengan memanfaatkan informasi cuaca terkini, tim dapat mengetahui potensi terjadinya banjir atau tanah longsor yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi. Selanjutnya, hasil simulasi dan uji coba sistem menunjukkan bahwa kecepatan dalam penyampaian data sangat krusial. Dalam studi ini, data mengenai kenaikan tinggi muka air dan titik-titik kritis dapat diperoleh dalam waktu kurang dari 30 detik. Ini menunjukkan bahwa sistem GIS berbasis data real-time tidak hanya akurat, tetapi juga responsif. Ketika bencana terjadi, waktu adalah faktor yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan mitigasi. Dengan data yang tersedia dalam waktu cepat, tim tanggap darurat dapat mengambil tindakan yang tepat sebelum kondisi semakin buruk (Iqbal, Salmawati, & Kahpi, 2024).

Namun, tantangan utama yang dihadapi dalam penerapan sistem ini adalah masalah infrastruktur. Di beberapa daerah terpencil, ketersediaan jaringan internet yang stabil dan perangkat yang mendukung masih menjadi kendala. Walaupun sistem ini diujicobakan dengan sukses di daerah perkotaan, implementasi di daerah pedesaan memerlukan perhatian khusus. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan solusi berupa penggunaan jaringan komunikasi satelit yang dapat mengatasi keterbatasan jaringan internet di daerah-daerah tersebut. Hal ini akan memastikan bahwa sistem GIS tetap

berfungsi secara optimal meskipun dalam kondisi infrastruktur yang kurang memadai. Selain itu, salah satu faktor keberhasilan dari sistem ini adalah tingkat penerimaan dan pemahaman pengguna terhadap teknologi yang diterapkan. Dalam uji coba, 90% dari peserta mengakui bahwa visualisasi data berupa peta interaktif dan jalur evakuasi sangat membantu dalam merencanakan langkah-langkah evakuasi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem ini dapat mempermudah pengguna dalam mengambil keputusan dengan cara yang mudah dipahami dan praktis. Keberhasilan ini juga menunjukkan bahwa teknologi GIS berbasis data real-time dapat diakses oleh berbagai kalangan, mulai dari petugas tanggap darurat hingga masyarakat umum (Tamrin et al., 2024).

Meskipun demikian, perlu adanya pelatihan lebih lanjut untuk memastikan bahwa pengguna dapat mengoperasikan sistem dengan baik. Dalam pengujian, ada beberapa peserta yang merasa kesulitan dalam menggunakan fitur-fitur lanjutan sistem, seperti integrasi data sensor dan pengaturan jalur evakuasi. Oleh karena itu, penting untuk menyediakan pelatihan yang terstruktur bagi pengguna akhir, baik itu petugas lapangan, pengambil kebijakan, maupun masyarakat yang terlibat langsung dalam respons bencana. Pengetahuan tentang bagaimana mengakses dan menganalisis data menjadi kunci untuk memaksimalkan manfaat dari sistem ini. Selain pelatihan, sistem ini juga harus dilengkapi dengan fitur pemeliharaan yang mudah dan berkelanjutan. Pemeliharaan ini tidak hanya mencakup aspek teknis, tetapi juga pengelolaan data yang terus berkembang. Data yang digunakan dalam manajemen bencana harus selalu diperbarui agar relevan dengan kondisi terkini. Oleh karena itu, sistem ini harus dapat terintegrasi dengan berbagai sumber data yang dapat diperbarui secara otomatis, seperti data cuaca yang dikeluarkan oleh BMKG atau laporan kerusakan yang diberikan oleh masyarakat (Alamsyah & Wahyudi, 2024).

Penting juga untuk mencatat bahwa sistem GIS berbasis data real-time ini dapat mengoptimalkan respon terhadap bencana dengan mengurangi potensi kesalahan dalam pengambilan keputusan. Dalam situasi darurat, keputusan yang keliru dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar. Dengan informasi yang lebih cepat dan akurat, keputusan dapat diambil dengan lebih tepat, seperti penentuan lokasi evakuasi, penyediaan bantuan, dan pengaturan jalur distribusi logistik. Penggunaan sistem GIS ini memungkinkan semua pihak terkait untuk bekerja dengan informasi yang sama, mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan koordinasi yang dapat memperburuk keadaan. Selain itu, implementasi sistem GIS berbasis data real-time ini juga mendukung prinsip transparansi dalam manajemen bencana. Dengan data yang dapat diakses oleh masyarakat luas, semua pihak dapat memantau perkembangan situasi bencana secara langsung. Hal ini memberikan rasa aman kepada masyarakat, karena mereka tahu bahwa tindakan yang diambil oleh pemerintah dan lembaga terkait didasarkan pada informasi yang akurat dan terkini. Masyarakat juga dapat dilibatkan dalam pengumpulan data, seperti melaporkan kondisi bencana melalui aplikasi atau platform yang tersedia, yang semakin memperkuat kolaborasi antara berbagai pihak (Fajar, Usman, & Sudioanto, 2024).

Namun, meskipun sistem ini dapat memberikan banyak manfaat, penerapan teknologi GIS dalam manajemen bencana tetap memerlukan komitmen dan dukungan yang kuat dari pemerintah, lembaga terkait, dan sektor swasta. Pembiayaan untuk pengembangan, pemeliharaan, dan pelatihan sistem ini harus dipastikan agar teknologi ini tidak hanya menjadi prototipe, tetapi dapat diimplementasikan secara luas. Dalam hal ini, pemerintah harus berperan aktif dalam menyediakan dana dan regulasi yang mendukung penggunaan teknologi ini dalam skala nasional. Dari sisi regulasi, penting untuk ada kebijakan yang mendukung penggunaan data real-time dalam manajemen bencana. Pemerintah perlu menetapkan standar operasional prosedur (SOP) yang jelas terkait pengumpulan, pengelolaan, dan distribusi data dalam situasi darurat. Hal ini akan mempermudah proses integrasi antara sistem GIS dengan berbagai sistem lainnya yang

digunakan oleh instansi terkait, seperti Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan BPBD. Pengembangan lebih lanjut dari sistem ini juga dapat mencakup kemampuan untuk mengelola lebih banyak jenis bencana. Saat ini, sistem GIS yang dikembangkan fokus pada bencana banjir, namun di masa depan, sistem ini bisa diperluas untuk mendeteksi dan merespons bencana lainnya, seperti gempa bumi, tsunami, atau kebakaran hutan. Dengan kemampuan untuk menangani berbagai jenis bencana, sistem ini akan semakin meningkatkan fleksibilitas dan efektivitasnya dalam merespons ancaman bencana alam yang beragam (Nanda & Agus, 2024).

Selain itu, perlu juga dikembangkan sistem peringatan dini yang lebih canggih dengan mengintegrasikan data dari berbagai sensor dan alat monitoring yang lebih canggih, seperti sensor gempa, sensor kualitas udara, dan lainnya. Sistem peringatan dini yang lebih akurat dan lebih cepat akan memberi waktu lebih banyak bagi masyarakat untuk mempersiapkan diri sebelum bencana terjadi. Oleh karena itu, riset dan inovasi lebih lanjut dalam pengembangan teknologi sensor dan pemantauan sangat diperlukan. Tidak kalah pentingnya, sistem GIS berbasis data real-time ini juga berpotensi untuk berkontribusi pada mitigasi bencana jangka panjang. Dengan adanya pemetaan risiko bencana yang lebih baik, pemerintah dapat melakukan perencanaan ruang yang lebih efektif, mengidentifikasi daerah rawan bencana, dan merancang infrastruktur yang lebih tahan terhadap bencana. Data yang disediakan oleh sistem GIS dapat digunakan untuk merancang kebijakan pembangunan yang lebih berkelanjutan dan aman bagi masyarakat (Okyusmarianto, Sadjati, Ikhsani, & Kuning, 2024).

Penerapan teknologi GIS berbasis data real-time ini juga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya kesiapsiagaan bencana. Dengan memberi masyarakat akses terhadap informasi tentang bencana dan langkah-langkah yang dapat diambil untuk melindungi diri, sistem ini akan memperkuat kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana. Masyarakat yang lebih siap dan teredukasi akan mengurangi dampak negatif yang dapat ditimbulkan oleh bencana. Akhirnya, pengembangan sistem GIS berbasis data real-time ini merupakan langkah maju yang besar dalam manajemen bencana di Indonesia. Meskipun masih terdapat tantangan, seperti infrastruktur dan pelatihan pengguna, potensi manfaat yang ditawarkan oleh sistem ini sangat besar. Dengan terus melakukan riset, pengembangan, dan penerapan teknologi ini secara menyeluruh, Indonesia dapat memitigasi dampak bencana lebih baik, meningkatkan ketangguhan masyarakat, dan akhirnya menyelamatkan lebih banyak nyawa (Gamma, Vega, Kacung, & Wahyu, 2024).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan sistem informasi geografis (GIS) berbasis data real-time dapat meningkatkan efektivitas manajemen bencana di Indonesia. Berdasarkan hasil uji coba, sistem ini mampu menyajikan data real-time yang akurat dan cepat, yang memungkinkan tim tanggap darurat untuk mengambil keputusan dalam waktu singkat. Sebagai contoh, dalam simulasi banjir, data yang diperoleh tentang kenaikan tinggi muka air dan lokasi-lokasi kritis dapat diakses dalam waktu kurang dari 30 detik, sehingga langkah mitigasi dapat segera diambil. Data ini membuktikan bahwa sistem GIS ini berpotensi besar dalam mempercepat respons bencana dan mengurangi kerugian yang ditimbulkan. Selain itu, sistem GIS berbasis data real-time ini juga menunjukkan kemampuan dalam meningkatkan kolaborasi antara instansi pemerintah, lembaga non-pemerintah, dan masyarakat. Dalam pengujian, 90% peserta mengungkapkan bahwa peta interaktif dan informasi jalur evakuasi yang ditampilkan dalam sistem membantu mereka

merencanakan tindakan evakuasi dengan lebih baik. Hal ini membuktikan bahwa teknologi GIS tidak hanya efektif dalam mendukung petugas darurat, tetapi juga dapat memberdayakan masyarakat dengan menyediakan informasi yang diperlukan untuk kesiapsiagaan bencana. Dengan demikian, penerapan sistem ini dapat memperkuat ketanggahan masyarakat dalam menghadapi bencana.

Daftar Pustaka

- A, M. P. I. S., Irawan, J. D., & Faisol, A. (2024). Sistem Informasi Geografis Penentuan Jarak Bts Terdekat Pada Kegiatan Survey Pelanggan Dengan Metode Haversine Berbasis Web (Studi Kasus: Padinet Surabaya). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 1–8.
- Abdurrahman, A. R., Rizki, M. B., Pradana, R. B., Fitri, A. S., Informasi, S., Raya, J., ... Surabaya, K. (2025). Perancangan sistem informasi geografis wilayah rawan pembegalan menggunakan metode aod. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(1), 1643–1650.
- Alamsyah, A., & Wahyudi, E. (2024). Transformasi Digital untuk Mitigasi Banjir : Optimalisasi Sistem Informasi di Jawa Barat. *Jurnal Perlindungan Masyarakat Bestuur Praesidium*, 01(2), 50–62.
- Asep, & Novio, R. (2024). Analisis Sadar Bencana Melalui Pembelajaran Geografi : Studi Literatur. *Jurnal Geografi, Lingkungan & Kesehatan*, 2(1), 40–46.
- Bahri, S. (2024). Pengembangan Model Prediksi Banjir Menggunakan Data Hidrologi dan Sistem Informasi Geografis (SIG). *WriteBox*, 1(2), 1–11. Opgehaal van <https://writebox.cloud/index.php/wb/article/view/53>
- Fajar, B. K., Usman, M. L. L., & Sudianto. (2024). Rancang Bangun Aplikasi Pemetaan Kejadian Bencana Kekeringan Di Kabupaten Banyumas Berbasis Android Menggunakan Metode Scrum. *Seminar Nasional FST 2019*, 4(1), 233–248.
- Gamma, G., Vega, A., Kacung, S., & Wahyu, E. (2024). Implementasi Teknologi Leaflet JS dalam Sistem Peta Radar Hujan untuk Meningkatkan Kesiapsiagaan Bencana Gunung Semeru. *Informatics, Electrical and Electronics Engineering (Infotron)*, 4, 26–32.
- Gulo, F. W. R. (2016). Peran Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Bnecana. *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek*, 4(12), 1–23.
- Iqbal, Salmawati, & Kahpi, A. (2024). Sistem Informasi Persediaan Dan Pelaporan Barang Bantuan Untuk Korban Bencana Polewali Mandar. *Journal Pengurangan:Coference Series*, 6(2). <https://doi.org/10.35329/jp.v6i2.5606>
- Kurniawan, T., Setyorini, A., Kamila, D., Sawitri, G., Handoko, T., Bakti, L. M., ... Pupr, K. (2024). Peran Peningkatan Data dan Review Sistem Informasi Sumber Daya Air Indonesia untuk PPSI Daerah Irigasi Kewenangan Pusat (Water Resources Data Center Versi 1 . 0). *AKSELERASI: Jurnal Ilmiah Teknik Sipi*, 6(1), 75–85.
- Murtado, A. (2024). Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan dan Pengelolaan Wilayah Desa Wisata yang Berkelanjutan : Studi Kasus Nagari Sungai Pinang , Kawasan Wisata Mande. *Journal of Social Innovation and Community Service*, 01(01).
- Nanda, A., & Agus, F. (2024). Sistem Informasi Geografis Pariwisata Pantai di Kabupaten Kutai Kartanegara. *Tekinfor*, 25(1), 88–97. Opgehaal van <https://doi.org/10.37817/tekinfor.v25i1>
- Okyusmarianto, E., Sadjati, E., Ikhsani, H., & Kuning, U. L. (2024). Pembangunan Sistem Informasi WebGIS untuk Evaluasi Rehabilitasi Hutan dan Lahan. *GREEN TECH : ILMU LINGKUNGAN*, 2(2), 74–87.

- Pangestu, E., Irwansyah, M. A., Muthahhari, M., & Interaktif, P. (2024). Sistem Informasi Geografis Kegiatan Pertanian Kawasan Tebas Komplek (Studi Kasus Kecamatan Tebas Kabupaten Sambas). *Nusantara Journal of Multidisciplinary Science*, 1(6), 391–403.
- Sakti, H. H., Radhinal, Y., Isra, M., Fakhruddin, M., & Wahyuni, N. (2024). Pemanfaatan Web-Based Geographic Information System (GIS) dalam Penanggulangan Bencana Banjir Kabupaten Bulukumba. *Journal of Green Complex Engineering*, 1(2), 59–68. Opgehaal van <https://doi.org/10.59810/greenplexresearch.v1i2.71>
- Tamrin, M., Azis, A., Samsudin, A. R., Purnomo, A. H., Informasi, S., Nahdlatul, U., ... Utara, L. (2024). Sistem Web-GIS untuk Zonasi Longsor di Lombok Utara Menggunakan Metode AHP Web-GIS System for Landslide Zoning in North Lombok Using the AHP Method. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia (JPTI)*, 4(12), 699–707.
- Wijaya, A., Wardhana, P., Sugihartati, R., Irawati, I., Perpustakaan, I., Ilmu, F., ... Airlangga, U. (2024). Analisis Literatur Implementasi Web-Based Knowledge Management System Dalam Manajemen Bencana Di Indonesia. *Jurnal Abdi Insani*, 11(2), 2160–2168.