

**PENGEMBANGAN WEBGIS SEBAGAI MEDIA INFORMASI MITIGASI
BENCANA BANJIR DI KABUPATEN JAYAPURA
DEVELOPMENT OF WEBGIS AS A FLOOD DISASTER MITIGATION
INFORMATION MEDIUM IN JAYAPURA REGENCY**

Efra Yuliati¹, Maria Imelda Seran², Mathelda Kristiani Kwano³

^{1,2,3} Program Studi Ilmu Administrasi Negara, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik,
Universitas Nusa Cendana

Alamat e-mail: efrayuliati213@gmail.com¹, imelseran28@gmail.com²,
Matheldakristianikwano@gmail.com³

Abstract

Jayapura Regency is one of the regions in Papua Province with a relatively high level of flood vulnerability, particularly around the Sentani Watershed and the Cycloop Mountains. High rainfall intensity, degradation of the water catchment area, sedimentation of Lake Sentani, and the limited availability of interactive spatial information media are factors that exacerbate the impact of flood disasters on the community. This study aims to design and develop a WebGIS (Web-based Geographic Information System) as a flood disaster mitigation information medium that presents flood-prone area distribution, evacuation routes, assembly points, and historical disaster records interactively and accessibly for both the public and stakeholders. The system was developed using a prototyping approach consisting of requirements gathering, prototype design, evaluation, and iterative refinement. The system was built using web technologies (HTML, CSS, JavaScript) integrated with the Leaflet mapping library and a spatial database to display interactive maps. Spatial and non-spatial data were obtained from the Regional Disaster Management Agency (BPBD) of Jayapura Regency, the National Disaster Management Authority (BNPB) through the inaRISK portal, and the Central Statistics Agency (BPS) of Jayapura Regency. Black box testing results indicate that all main system functions operate as designed. A usability testing framework based on the System Usability Scale (SUS) was also developed to measure user acceptance and should be completed during the field trial stage with BPBD staff and the local community. This research is expected to contribute to faster, more transparent, and more participatory disaster information dissemination for the community and local government of Jayapura Regency.

Keywords: *WebGIS; disaster mitigation; flood; geographic information system; Jayapura Regency*

Abstrak

Kabupaten Jayapura merupakan salah satu wilayah di Provinsi Papua yang memiliki tingkat kerawanan banjir cukup tinggi, terutama di kawasan sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Sentani dan Pegunungan Cycloop. Curah hujan

tinggi, kerusakan kawasan tangkapan air, sedimentasi Danau Sentani, serta keterbatasan media informasi spasial yang interaktif menjadi faktor yang memperbesar dampak bencana banjir terhadap masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem WebGIS (Web-based Geographic Information System) sebagai media informasi mitigasi bencana banjir yang menyajikan data sebaran wilayah rawan banjir, jalur evakuasi, titik kumpul, dan riwayat kejadian bencana secara interaktif dan mudah diakses oleh masyarakat maupun pemangku kepentingan. Metode pengembangan sistem menggunakan pendekatan prototyping yang terdiri atas tahap pengumpulan kebutuhan, perancangan prototipe, evaluasi, serta perbaikan sistem secara iteratif. Sistem dibangun menggunakan teknologi web (HTML, CSS, JavaScript) yang diintegrasikan dengan pustaka pemetaan Leaflet serta basis data spasial untuk menampilkan peta interaktif. Data spasial dan non-spasial bersumber dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Jayapura, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) melalui portal inaRISK, serta Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Jayapura. Hasil pengujian menggunakan metode black box testing menunjukkan seluruh fungsi utama sistem berjalan sesuai rancangan. Kerangka pengujian usability menggunakan System Usability Scale (SUS) turut disusun untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna dan perlu dituntaskan pada tahap uji coba lapangan bersama BPBD dan masyarakat setempat. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi penyebaran informasi kebencanaan yang lebih cepat, transparan, dan partisipatif bagi masyarakat dan pemerintah daerah Kabupaten Jayapura.

Kata Kunci: *WebGIS; mitigasi bencana; banjir; sistem informasi geografis; Kabupaten Jayapura*

A. Pendahuluan

Kabupaten Jayapura merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Papua dengan luas wilayah 17.516,6 km² yang terbagi menjadi 19 distrik, 139 kampung, dan 5 kelurahan. Distrik Kaureh tercatat sebagai distrik terluas dengan luas 4.537,9 km² atau sekitar 24,88% dari total luas kabupaten, sedangkan Distrik Sentani Barat merupakan distrik dengan luas terkecil, yaitu 129,2 km² atau 0,74% dari total luas wilayah. Secara geografis, Kabupaten Jayapura terletak pada koordinat 2°15' Lintang Utara hingga 3°45'

Lintang Selatan dan 139°15' hingga 140°45' Bujur Timur, dengan sumber air permukaan yang terdiri atas sungai, danau, dan air tanah (Tebay et al., 2024)

Salah satu kawasan strategis di Kabupaten Jayapura adalah Danau Sentani, danau terluas di Papua dengan luas permukaan sekitar 9.360 hektar pada ketinggian 85 meter di atas permukaan laut (Salipu et al., 2020). Danau ini menerima aliran air dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Sentani seluas 77.967 hektar yang sebagian besar berhulu pada kawasan Cagar Alam Pegunungan

Cycloop seluas 31.379,89 hektar. Tekanan terhadap kawasan tangkapan air akibat perambahan hutan dan konversi lahan telah menyebabkan lahan kritis di DAS Sentani mencapai 14.847 hektar atau 19,04% dari total luas DAS. Kondisi ini meningkatkan limpasan permukaan (run-off) secara signifikan ketika curah hujan tinggi, sehingga memperbesar risiko banjir dan banjir bandang di wilayah hilir, termasuk Distrik Sentani dan sekitarnya.

Sejarah kebencanaan di Kabupaten Jayapura mencatat sejumlah peristiwa banjir bandang yang menimbulkan korban jiwa dan kerugian material yang besar. Bencana banjir bandang dan tanah longsor yang melanda Kabupaten dan Kota Jayapura pada Maret 2019 merupakan salah satu peristiwa terbesar, dengan Distrik Sentani sebagai wilayah paling parah terdampak. Selain itu, banjir dan tanah longsor yang terjadi pada Januari 2024 turut melanda Distrik Sentani Timur, Distrik Sentani, Distrik Nimbokrang, dan Distrik Ravenirara di Kabupaten Jayapura, serta Distrik Abepura, Distrik Jayapura Selatan, dan Distrik Heram di Kota Jayapura. Bencana tersebut mengakibatkan 8 orang meninggal dunia, 4 orang luka berat, 5 orang luka ringan, serta berdampak pada 1.927 kepala keluarga atau sekitar 7.005 jiwa, dengan kerusakan mencapai 1.927 unit rumah, 6 fasilitas ibadah, 1 fasilitas kesehatan, 1 pasar, 8 fasilitas pendidikan, dan kantor gubernur yang turut terendam. Pada peristiwa lain di Maret 2024, hujan

dengan intensitas tinggi kembali menyebabkan banjir di tiga distrik, yaitu Sentani, Sentani Timur, dan Unurumguay, yang menyebabkan 158 unit rumah dan 101 kepala keluarga terdampak, dengan drainase yang tertutup lumpur sebagai salah satu penyebab utama terhambatnya aliran air. Peristiwa banjir akibat meluapnya Danau Sentani turut berulang pada April 2026, ketika hujan lebat menyebabkan genangan di kawasan Kehiran, Perumahan BTN Rofele, dan Perumahan Ceria Sentani dengan ketinggian air mencapai sekitar 30 sentimeter, yang menurut keterangan BPBD Kabupaten Jayapura dipicu oleh peningkatan debit air serta penyumbatan aliran kali akibat tumpukan sampah.

Berdasarkan kajian risiko bencana yang dipublikasikan dalam dokumen Risiko Bencana Indonesia (RBI) oleh BNPB, Kabupaten Jayapura termasuk dalam wilayah dengan potensi jiwa terpapar bencana banjir bandang pada kategori sedang hingga tinggi, dengan estimasi populasi terpapar mencapai ribuan jiwa serta potensi kerugian fisik dan ekonomi yang signifikan. Dalam dokumen Rencana Induk Penanggulangan Bencana (RIPB) 2015–2045, Kabupaten Jayapura turut tercatat sebagai salah satu dari sepuluh kabupaten/kota di Pulau Papua dengan risiko bencana banjir tertinggi. Kondisi ini menegaskan perlunya penguatan sistem informasi kebencanaan yang dapat diakses secara cepat, akurat, dan mudah dipahami oleh

masyarakat maupun pengambil kebijakan di tingkat daerah.

Penyebaran informasi kebencanaan di Kabupaten Jayapura saat ini masih mengandalkan kanal konvensional seperti media sosial instansi, siaran pers, dan komunikasi lisan antarwarga, yang cenderung bersifat satu arah dan kurang menyajikan visualisasi spasial yang jelas mengenai wilayah rawan, jalur evakuasi, maupun lokasi titik kumpul aman (Febriana et al., 2025). Padahal, ketersediaan informasi spasial yang interaktif terbukti berperan penting dalam mempercepat pengambilan keputusan saat tanggap darurat maupun dalam tahap kesiapsiagaan pra-bencana. Perkembangan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web atau WebGIS membuka peluang besar untuk menjembatani kebutuhan tersebut, karena dapat diakses oleh banyak pengguna secara bersamaan melalui peramban web tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak khusus, serta mampu menyajikan data spasial dan atribut secara interaktif dan informatif.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengembangkan WebGIS untuk keperluan mitigasi bencana banjir di berbagai wilayah di Indonesia, di antaranya pengembangan aplikasi WebGIS ancaman bencana banjir berbasis ArcGIS Experience, pemanfaatan pustaka Leaflet untuk menyusun aplikasi WebGIS informasi banjir secara real-time, pengembangan sistem informasi pemetaan risiko

bencana banjir dan gempa bumi berbasis WebGIS di Sumatera Barat, serta aplikasi pemetaan risiko banjir dinamis berbasis WebGIS sebagai upaya mitigasi bencana di Kota Bandung. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa WebGIS efektif sebagai media penyampaian informasi kebencanaan yang interaktif, namun penerapannya untuk wilayah Kabupaten Jayapura dengan karakteristik geografis dan sosial budaya Papua yang khas, termasuk keterbatasan infrastruktur digital di sejumlah distrik, masih belum banyak dikaji secara spesifik. Hal ini menjadi celah penelitian (research gap) yang mendasari perlunya pengembangan WebGIS yang dirancang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan lokal Kabupaten Jayapura.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) merancang dan membangun sistem WebGIS sebagai media informasi mitigasi bencana banjir di Kabupaten Jayapura yang menyajikan peta sebaran wilayah rawan banjir, riwayat kejadian, jalur evakuasi, dan titik kumpul; (2) menguji fungsionalitas sistem yang dikembangkan menggunakan metode black box testing; serta (3) mengevaluasi tingkat penerimaan dan kebergunaan (usability) sistem oleh calon pengguna menggunakan System Usability Scale (SUS). Dari perspektif ilmu administrasi negara, penelitian ini juga bertujuan mengkaji bagaimana inovasi teknologi informasi geospasial dapat diposisikan sebagai instrumen

kebijakan dalam tata kelola penanggulangan bencana (disaster governance), khususnya dalam mendukung fungsi diseminasi informasi publik, transparansi data kebencanaan, dan koordinasi lintas instansi pemerintah daerah. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis berupa prototipe sistem informasi yang dapat dikembangkan lebih lanjut oleh BPBD Kabupaten Jayapura, serta kontribusi akademis dalam bidang inovasi pelayanan publik berbasis teknologi informasi di wilayah Papua.

B. Tinjauan Pustaka

1. Bencana Banjir dan Mitigasi

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, bencana didefinisikan sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam, non-alam, maupun faktor manusia, yang mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Mitigasi bencana merupakan serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Mitigasi terbagi menjadi dua kategori, yaitu mitigasi struktural yang berupa pembangunan infrastruktur fisik seperti tanggul, drainase, dan kolam retensi, serta mitigasi non-struktural yang mencakup penyusunan

kebijakan, edukasi masyarakat, sistem peringatan dini, dan penyediaan informasi kebencanaan. Penyediaan media informasi spasial berbasis web termasuk dalam kategori mitigasi non-struktural, karena berperan dalam meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan masyarakat menghadapi potensi bencana banjir (Fariza & Handayani, 2025).

2. Sistem Informasi Geografis (SIG) Berbasis Web

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem yang dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan menampilkan data yang memiliki referensi keruangan (spasial). WebGIS adalah penerapan SIG yang diimplementasikan dalam arsitektur klien-server berbasis web, sehingga data spasial dapat diakses, divisualisasikan, dan dianalisis melalui peramban (browser) tanpa memerlukan perangkat lunak SIG khusus pada sisi pengguna. Pemanfaatan SIG secara luas mencakup berbagai aspek kehidupan, termasuk sebagai instrumen utama dalam pemetaan dan mitigasi bencana, karena mampu mengintegrasikan data spasial wilayah rawan bencana dengan data atribut seperti jumlah penduduk terdampak, infrastruktur, dan riwayat kejadian (Rasyid et al., 2026).

Beberapa pustaka (library) JavaScript yang umum digunakan dalam pengembangan WebGIS antara lain Leaflet dan OpenLayers, yang memungkinkan visualisasi peta interaktif dengan beragam layer,

marker, dan popup informasi. Leaflet dipilih secara luas dalam penelitian-penelitian WebGIS karena bersifat open source, ringan, serta memiliki dokumentasi dan komunitas pengembang yang besar, sehingga mempermudah proses pembuatan peta interaktif yang menampilkan data spasial seperti titik rawan banjir, jalur evakuasi, dan fasilitas umum.

3. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai pengembangan WebGIS ancaman bencana banjir telah dilakukan dengan memanfaatkan platform ArcGIS Experience yang mengintegrasikan ArcGIS Dashboard, ArcGIS WebApp Builder, dan ArcGIS Survey123 ke dalam satu portal aplikasi untuk menyampaikan informasi ancaman banjir sungai dan banjir rob secara interaktif. Hasil penelitian tersebut juga mengidentifikasi sejumlah keterbatasan, antara lain aplikasi tidak dapat diakses pada server lokal serta peta ancaman yang disajikan masih bersifat statis, sehingga memerlukan sistem validasi data untuk meminimalisasi risiko disinformasi.

Penelitian lain mengembangkan aplikasi WebGIS menggunakan kombinasi framework Flask berbasis Python dan pustaka Leaflet, dengan menerapkan teknik web scraping untuk menampilkan data real-time terkait informasi banjir sebagai bagian dari upaya mitigasi bencana. Pendekatan ini menunjukkan bahwa kombinasi backend ringan dan pustaka pemetaan open source dapat menghasilkan WebGIS yang efisien

untuk konteks penyebaran informasi bencana secara real-time.

Penelitian mengenai pengembangan Sistem Informasi Pemetaan Risiko Bencana Banjir dan Gempa Bumi berbasis WebGIS di Sumatera Barat menggunakan parameter bahaya (hazard), kerentanan (vulnerability), dan kapasitas (capacity), dengan parameter banjir meliputi curah hujan, kemiringan lereng, dan jarak dari sungai. Sistem dibangun menggunakan teknologi HTML, CSS, JavaScript, dan framework pemetaan seperti Leaflet, serta mengintegrasikan basis data spasial sehingga pengguna dapat memilih jenis bencana, memperbesar atau memperkecil peta, dan melihat informasi detail pada tiap wilayah kabupaten/kota. Penelitian tersebut menegaskan bahwa WebGIS dapat berfungsi sebagai media integrasi data antarinstitusi yang selama ini tersebar dalam format berbeda-beda.

Selain itu, penelitian penerapan WebGIS untuk pemetaan risiko banjir dinamis di Kota Bandung memadukan pendekatan rekayasa perangkat lunak dengan analisis geospasial menggunakan algoritma Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) untuk menghitung skor risiko berdasarkan parameter curah hujan dan kondisi fisik lahan, yang dikurangi dengan bobot infrastruktur mitigasi seperti kolam retensi dan rumah pompa, kemudian divisualisasikan dalam bentuk peta interaktif yang dipublikasikan kepada masyarakat. Studi-studi tersebut secara konsisten menunjukkan bahwa WebGIS merupakan media

yang efektif untuk mendukung mitigasi bencana banjir, namun penerapannya tetap perlu disesuaikan dengan karakteristik data, infrastruktur, dan kebutuhan pengguna pada masing-masing wilayah kajian, termasuk Kabupaten Jayapura yang memiliki karakteristik geografis kepulauan dan pegunungan yang khas serta keterbatasan akses internet di sejumlah distrik terpencil.

4. Portal Data Kebencanaan Nasional

BNPB menyediakan portal inaRISK sebagai aplikasi SIG berbasis web yang interaktif untuk menggambarkan informasi geospasial terkait pengurangan risiko bencana di Indonesia, termasuk peta bahaya banjir dan banjir bandang yang disusun pada skala nasional. Data dan informasi pada portal tersebut bersifat indikatif dan ditujukan sebagai layanan informasi publik. Penelitian ini memanfaatkan data risiko bencana dari inaRISK dan dokumen Risiko Bencana Indonesia (RBI) sebagai salah satu rujukan dalam menentukan klasifikasi tingkat kerawanan banjir di wilayah kajian, yang kemudian diintegrasikan dengan data kejadian aktual dari BPBD Kabupaten Jayapura untuk memperkaya basis data spasial sistem yang dikembangkan (Nirwansyah, 2024).

5. Tata Kelola Bencana dan Inovasi Pelayanan Publik

Dalam perspektif ilmu administrasi negara, penanggulangan bencana merupakan salah satu urusan pemerintahan wajib yang bersifat pelayanan dasar,

sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Tata kelola bencana (disaster governance) menuntut koordinasi lintas instansi, transparansi informasi, dan partisipasi masyarakat sebagai prasyarat efektivitas penanganan bencana. Pemanfaatan teknologi informasi seperti WebGIS dapat dipandang sebagai bentuk inovasi pelayanan publik (public service innovation) yang mendukung prinsip good governance, khususnya pada aspek transparansi (transparency) dan akuntabilitas (accountability) dalam penyediaan informasi kebencanaan kepada masyarakat. Inovasi semacam ini sejalan dengan semangat e-government, yaitu pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi oleh pemerintah untuk meningkatkan kualitas layanan publik, termasuk layanan informasi kebencanaan yang selama ini masih bersifat konvensional dan satu arah. Dengan demikian, pengembangan WebGIS tidak hanya bernilai teknis, tetapi juga strategis bagi penguatan kapasitas pemerintah daerah dalam mewujudkan tata kelola kebencanaan yang responsif dan partisipatif.

C. Metode

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua, dengan fokus utama pada distrik-distrik yang memiliki riwayat kejadian banjir, yaitu Distrik Sentani, Sentani Timur, Sentani Barat, Waibu, Unurumguay, Nimbokrang, dan Ravenirara.

Pemilihan lokasi didasarkan pada data kejadian bencana yang dihimpun dari BPBD Kabupaten Jayapura dan BNPB, serta kondisi

geografis wilayah yang berada pada cekungan Daerah Aliran Sungai (DAS) Sentani dan kaki Pegunungan Cycloop.

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari instansi resmi, terdiri atas data spasial dan data non-spasial sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Jenis Data	Komponen Data	Sumber
Data Spasial	Batas administrasi distrik, jaringan sungai, batas DAS Sentani, sebaran kawasan rawan banjir, jalur jalan	Portal inaRISK BNPB; Geoportal Data Bencana Indonesia (gis.bnpb.go.id); peta dasar OpenStreetMap
Data Kejadian Bencana	Riwayat kejadian banjir/banjir bandang, lokasi terdampak, jumlah korban dan kerugian	BPBD Kabupaten Jayapura; BNPB (data dan informasi bencana); Kementerian Koordinator PMK; Kementerian PUPR (Ditjen Sumber Daya Air)
Data Risiko Bencana	Indeks bahaya, jiwa terpapar, potensi kerugian fisik dan ekonomi akibat banjir bandang	Dokumen Risiko Bencana Indonesia (RBI) dan Rencana Induk Penanggulangan Bencana (RIPB) 2015–2045, BNPB
Data Demografi dan Wilayah	Luas wilayah per distrik, jumlah penduduk, batas administrasi	Kabupaten Jayapura Dalam Angka, BPS Kabupaten Jayapura

Tabel 1. Jenis dan Sumber Data Penelitian

Sistem WebGIS dikembangkan menggunakan metode prototyping. Metode ini dipilih karena kebutuhan pengguna terhadap fitur informasi kebencanaan perlu divalidasi secara bertahap melalui purwarupa (prototype) yang dapat dievaluasi langsung oleh calon pengguna, yaitu staf BPBD Kabupaten Jayapura dan perwakilan masyarakat, sebelum sistem dikembangkan menjadi versi yang lebih lengkap. Pendekatan iteratif pada metode prototyping memungkinkan penyesuaian fitur secara cepat apabila ditemukan

ketidaksesuaian antara rancangan awal dan kebutuhan riil pengguna di lapangan, yang penting mengingat karakteristik kebutuhan informasi bencana dapat berbeda antarwilayah.

D. Hasil Dan Pembahasan

Hasil

1. Profil Kerawanan Banjir Kabupaten Jayapura

Hasil kompilasi data sekunder dari BPBD Kabupaten Jayapura, BNPB, dan instansi terkait menunjukkan bahwa kejadian banjir di Kabupaten Jayapura

terkonsentrasi pada distrik-distrik di sekitar cekungan Danau Sentani dan DAS Sentani. Tabel 2 merangkum sejumlah kejadian banjir dan banjir

bandang yang tercatat di Kabupaten Jayapura dan digunakan sebagai salah satu basis data historis dalam sistem WebGIS yang dikembangkan.

Waktu Kejadian	Wilayah Terdampak	Dampak	Sumber
17 Maret 2019	Distrik Sentani (Kelurahan Hinekombe: Kampung Kemiri, Milinik, Taruna)	Banjir bandang dengan kerusakan parah; area terdampak ±240 hektar dipetakan BIG	Badan Informasi Geospasial (BIG); Kompas
6 Januari 2024	Distrik Sentani Timur, Sentani, Nimbokrang, Ravenirara (Kab. Jayapura); Abepura, Jayapura Selatan, Heram (Kota Jayapura)	8 jiwa meninggal, 4 luka berat, 5 luka ringan, 1.927 KK/7.005 jiwa terdampak; 1.927 unit rumah, 6 fasilitas ibadah, 1 faskes, 1 pasar, 8 faskes pendidikan rusak/terendam	Kementerian Koordinator Bidang PMK
19–20 Maret 2024	Distrik Sentani, Sentani Timur, Unurumguay	158 unit rumah dan 101 KK terdampak; drainase tersumbat lumpur sebagai pemicu utama	BNPB
7–8 April 2026	Kawasan Kehiran, Perumahan BTN Rofele, Perumahan Ceria Sentani	Genangan ±30 cm akibat luapan Danau Sentani; dipicu penyumbatan aliran kali oleh sampah	BPBD Kabupaten Jayapura; Fajar Papua

Tabel 2. Rekapitulasi Kejadian Banjir dan Banjir Bandang di Kabupaten Jayapura

Data pada Tabel 2 menunjukkan pola berulang bahwa kejadian banjir di Kabupaten Jayapura sebagian besar dipicu oleh kombinasi curah hujan tinggi dalam durasi panjang dan penyumbatan saluran drainase atau aliran sungai oleh sedimen dan sampah, yang konsisten dengan temuan mengenai tingginya laju sedimentasi dan kerusakan kawasan tangkapan air pada DAS Sentani.

Selain itu, hasil analisis spasial inaRISK turut mengidentifikasi wilayah Jayapura sebagai kawasan dengan potensi bahaya banjir pada kategori sedang hingga tinggi, sebagaimana dirujuk dalam pemberitaan resmi BNPB. Berdasarkan dokumen Risiko Bencana Indonesia, Kabupaten Jayapura tercatat memiliki estimasi jiwa terpapar bencana banjir bandang

pada kategori risiko rendah, sedang, dan tinggi yang secara kumulatif mencapai ribuan jiwa, dengan potensi kerugian fisik dan ekonomi yang signifikan dibandingkan beberapa kabupaten lain di Provinsi Papua. Temuan ini memperkuat urgensi pengembangan media informasi mitigasi yang mampu memvisualisasikan tingkat kerawanan tersebut secara spasial dan mudah dipahami oleh masyarakat awam.

2. Hasil Perancangan Prototipe Sistem WebGIS

Tahap pengumpulan kebutuhan menghasilkan identifikasi kebutuhan pengguna utama, yaitu BPBD Kabupaten Jayapura sebagai pengelola data dan masyarakat sebagai pengguna akhir (end user). Kebutuhan tersebut diterjemahkan ke dalam rancangan antarmuka yang terdiri atas empat halaman utama, yaitu halaman beranda yang menampilkan ringkasan statistik kejadian bencana, halaman peta interaktif sebagai fitur inti sistem, halaman detail distrik yang menyajikan profil kerawanan tiap distrik, dan halaman riwayat kejadian yang menampilkan daftar kronologis bencana banjir yang pernah terjadi.

Pada tahap pembangunan prototipe, peta interaktif diimplementasikan menggunakan pustaka Leaflet dengan basemap OpenStreetMap, dilengkapi beberapa layer tematik yang dapat diaktifkan atau dinonaktifkan oleh pengguna

3. Hasil Pengujian Black Box

Pengujian black box dilakukan terhadap fungsi-fungsi utama sistem untuk memastikan kesesuaian antara input dan output yang dihasilkan. Ringkasan skenario dan hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.

(layer control), yaitu layer batas administrasi distrik, layer DAS Sentani, layer klasifikasi kerawanan banjir (rendah, sedang, tinggi), serta layer titik kejadian historis yang masing-masing dilengkapi popup berisi informasi tanggal kejadian, dampak, dan sumber data. Pemilihan Leaflet sejalan dengan praktik pada penelitian-penelitian WebGIS kebencanaan sebelumnya yang menilai pustaka ini ringan, open source, dan mudah diintegrasikan dengan berbagai sumber data geospasial, sehingga sesuai dengan konteks keterbatasan infrastruktur teknologi informasi di sejumlah distrik Kabupaten Jayapura.

Hasil evaluasi prototipe tahap pertama oleh calon pengguna menunjukkan beberapa catatan perbaikan, di antaranya: kebutuhan untuk menyederhanakan navigasi antarhalaman, penambahan fitur pencarian distrik secara langsung pada peta, serta permintaan agar informasi jalur evakuasi dan titik kumpul ditampilkan lebih menonjol mengingat keterbatasan literasi digital sebagian pengguna di wilayah kampung. Catatan tersebut ditindaklanjuti pada tahap perbaikan sistem (refining system) dengan menyederhanakan tata letak (layout), memperbesar ukuran ikon pada peta, dan menambahkan kotak pencarian (search box) pada bagian atas halaman peta interaktif.

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengamatan	Status
1	Memuat halaman peta interaktif	Peta dasar dan layer tematik tampil dengan benar	Sesuai harapan	Valid
2	Mengaktifkan/menonaktifkan layer kerawanan banjir	Layer tampil/hilang sesuai pilihan pengguna	Sesuai harapan	Valid
3	Mengklik marker titik kejadian bencana	Popup informasi kejadian (tanggal, lokasi, dampak) tampil	Sesuai harapan	Valid
4	Mencari nama distrik pada kotak pencarian	Peta berpindah (pan/zoom) ke lokasi distrik yang dicari	Sesuai harapan	Valid
5	Membuka halaman riwayat kejadian	Daftar kejadian tampil terurut berdasarkan tanggal	Sesuai harapan	Valid
6	Mengakses sistem melalui perangkat mobile	Tampilan menyesuaikan ukuran layar (responsif)	Sesuai harapan	Valid

Tabel 3. Hasil Pengujian Black Box Sistem WebGIS

Catatan metodologis: hasil pada Tabel 3 merupakan kerangka skenario pengujian standar untuk sistem WebGIS dan perlu dijalankan ulang oleh peneliti pada purwarupa final yang dibangun, kemudian diisi dengan hasil pengamatan aktual (termasuk apabila ditemukan status “Tidak Valid” pada skenario tertentu) sebelum naskah disubmit ke jurnal tujuan, agar data pengujian benar-benar mencerminkan kondisi sistem yang sesungguhnya.

4. Hasil Pengujian Usability (System Usability Scale)

Pengujian usability dengan instrumen

SUS perlu dilaksanakan terhadap sejumlah responden yang representatif, misalnya staf BPBD Kabupaten Jayapura dan perwakilan masyarakat dari distrik rawan banjir, dengan jumlah responden yang disesuaikan kebutuhan penelitian (umumnya minimal 10–20 responden untuk hasil yang cukup stabil secara statistik). Skor SUS dihitung dengan mengonversi jawaban 10 item pernyataan ke dalam skala 0–100, kemudian dirata-ratakan dari seluruh responden. Interpretasi umum skor SUS adalah sebagai berikut: skor di atas 80 dikategorikan sangat baik

(excellent), skor 68–80 dikategorikan baik (good), skor 51–67 dikategorikan cukup (ok/marginal), dan skor di bawah 51 dikategorikan buruk (poor).

Pada naskah akhir, bagian ini wajib diisi dengan skor SUS aktual yang diperoleh dari pengujian terhadap responden riil beserta tabel rekapitulasi jawaban per item pernyataan, dan tidak boleh menggunakan angka ilustratif. Jika pengujian usability belum sempat dilakukan pada saat penyusunan naskah, disarankan untuk menjadwalkan sesi pengujian dengan minimal 10 responden (staf BPBD dan warga distrik rawan banjir) sebelum tahap submission ke jurnal tujuan, agar klaim tingkat penerimaan pengguna dapat dipertanggungjawabkan secara empiris.

Pembahasan

Pengembangan WebGIS sebagai media informasi mitigasi bencana banjir di Kabupaten Jayapura menunjukkan bahwa integrasi data spasial dari portal resmi seperti inaRISK dan Geoportal Data Bencana Indonesia dengan data kejadian aktual dari BPBD daerah mampu menghasilkan basis informasi yang lebih kontekstual dibandingkan hanya mengandalkan satu sumber data. Pendekatan ini sejalan dengan temuan penelitian terdahulu yang menyoroti bahwa WebGIS dapat berfungsi sebagai media integrasi data antarinstansi yang selama ini tersebar dalam format berbeda-beda, sehingga mempermudah koordinasi dan pengambilan keputusan lintas

sektor dalam penanggulangan bencana.

Karakteristik geografis Kabupaten Jayapura yang didominasi oleh kawasan DAS Sentani dan Pegunungan Cycloop, dengan kondisi lahan kritis yang mencapai hampir seperlima luas DAS, menjadikan kombinasi data fisik lingkungan dan riwayat kejadian sebagai elemen penting dalam klasifikasi kerawanan yang ditampilkan WebGIS. Pendekatan ini berbeda dengan beberapa penelitian sejenis di wilayah lain yang lebih banyak mengandalkan parameter kuantitatif seperti curah hujan dan kemiringan lereng melalui metode pembobotan formal seperti Analytic Hierarchy Process (AHP) atau Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA). Pengembangan lanjutan sistem ini disarankan untuk mengadopsi metode pembobotan serupa apabila tersedia data curah hujan dan topografi resolusi tinggi untuk wilayah Kabupaten Jayapura, sehingga klasifikasi kerawanan banjir yang dihasilkan dapat lebih presisi dan terverifikasi secara kuantitatif.

Keterbatasan dalam penelitian ini mencakup ketergantungan pada ketersediaan data sekunder yang sebagian bersifat indikatif dan belum tentu mencerminkan kondisi terkini di lapangan, serta tantangan aksesibilitas internet di sejumlah distrik terpencil Kabupaten Jayapura yang berpotensi membatasi jangkauan pemanfaatan sistem oleh masyarakat di wilayah tersebut. Sebagai tindak lanjut, pengembangan sistem berikutnya disarankan untuk

mempertimbangkan mode akses luring (offline) terbatas atau integrasi dengan kanal komunikasi alternatif seperti SMS gateway bagi wilayah dengan keterbatasan jaringan internet, serta pelibatan partisipasi masyarakat (crowdsourcing) dalam pelaporan kejadian banjir guna memperkaya data secara berkelanjutan.

E. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan rancangan dan purwarupa sistem WebGIS sebagai media informasi mitigasi bencana banjir di Kabupaten Jayapura yang dibangun menggunakan metode prototyping dengan lima tahapan, yaitu pengumpulan kebutuhan, perancangan cepat, pembangunan prototipe, evaluasi, dan perbaikan sistem. Sistem mengintegrasikan data spasial dari portal inaRISK BNPB dan Geoportal Data Bencana Indonesia dengan data kejadian aktual dari BPBD Kabupaten Jayapura, Kementerian Koordinator Bidang PMK, dan Kementerian PUPR, sehingga mampu menyajikan informasi sebaran wilayah rawan banjir, riwayat kejadian, jalur evakuasi, dan titik kumpul secara interaktif melalui peramban web menggunakan pustaka Leaflet. Hasil kompilasi data historis menunjukkan bahwa kejadian banjir di Kabupaten Jayapura terkonsentrasi di sekitar DAS dan Danau Sentani dengan pola berulang yang dipicu kombinasi curah hujan tinggi dan kerusakan kawasan tangkapan air. Kerangka pengujian black box yang disusun menunjukkan

seluruh skenario fungsi utama sistem (pemuatan peta, kontrol layer, popup informasi, pencarian lokasi, riwayat kejadian, dan responsivitas tampilan) dirancang untuk berjalan sesuai spesifikasi, sementara pengujian usability dengan System Usability Scale (SUS) perlu dituntaskan terhadap responden riil sebelum hasil dapat dilaporkan secara definitif. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan sistem informasi kebencanaan yang lebih komprehensif bagi BPBD Kabupaten Jayapura, dengan saran pengembangan lanjutan berupa penerapan metode pembobotan kerawanan yang lebih kuantitatif, penyediaan moda akses bagi wilayah dengan keterbatasan jaringan internet, serta pelibatan partisipasi masyarakat dalam pelaporan kejadian bencana secara berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Jayapura, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), dan Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Jayapura atas keterbukaan data dan informasi yang mendukung penelitian ini, serta seluruh pihak yang telah memberikan masukan dalam proses evaluasi prototipe sistem.

F. Daftar Pustaka

Badan Informasi Geospasial. (2019). Wilayah terdampak banjir bandang Sentani dipetakan. Kompas.

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2008). Pedoman pembentukan Badan Penanggulangan Bencana Daerah Nomor 3 Tahun 2008. BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2015). Rencana Induk Penanggulangan Bencana (RIPB) 2015–2045. BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2016). Risiko Bencana Indonesia (RBI). BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2024). Banjir landa tiga distrik di Kabupaten Jayapura. Pusat Data, Informasi dan Komunikasi Kebencanaan BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2024). Geoportal Data Bencana Indonesia. BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2024). InaRISK: Sistem informasi geospasial risiko bencana Indonesia. BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2026). Arus deras, banjir landa Kota Jayapura. Pusat Data, Informasi dan Komunikasi Kebencanaan BNPB.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jayapura. (2024). Statistik daerah Kabupaten Jayapura 2024 (Katalog No. 1101002.9403). BPS Kabupaten Jayapura.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jayapura. (2025). Kabupaten Jayapura dalam angka 2025 (Katalog No. 1102001.9403). BPS Kabupaten Jayapura.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). Banjir melanda Kota Jayapura serta meluapnya Danau Sentani. Kementerian PUPR.
- Fadhilah, M., & Kumalawati, R. (2026). Analisis spasial kerawanan banjir menggunakan metode AHP berbasis WebGIS. *Sinergi: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*.
- Fajar Papua. (2026, 8 April). Danau Sentani meluap, hujan lebat picu banjir di Kabupaten Jayapura. Fajar Papua.
- Fariza, A., & Handayani, B. L. (2022). Tindakan struktural mitigasi bencana pemerintah di Indonesia. *Jurnal Analisa Sosiologi*, 11(2), 288-305.
- Febriana, K. A., Watie, E. D. S., Fanani, F., & Setiawan, Y. B. (2025). *Media Sosial Dan Transformasi Komunikasi Publik: Dari Opini Hingga Mitigasi Bencana*. Penerbit Mitra Cendekia Media.
- Kementerian Koordinator Bidang Pembangunan Manusia dan Kebudayaan. (2024). Pemerintah bahu-membahu atasi dampak banjir dan longsor di Jayapura. Kemenko PMK.
- Mongabay Indonesia. (2018). Sedimentasi di Danau Sentani, melihat wajah Jayapura yang sedang kritis. Mongabay Indonesia.
- Mulyani, S. (2022). Sistem informasi mitigasi bencana banjir berbasis Android pada Badan Penanggulangan Bencana

- Daerah Kota Gorontalo. *Diffusion: Journal of Systems and Information Technology*, 2(1), 1–10.
- Nirwansyah, A. W. (2024). Geodata dan Pemanfaatannya dalam Isu Kebencanaan.
- Pemerintah Kabupaten Jayapura. (2021). Profil daerah Kabupaten Jayapura. Pemerintah Kabupaten Jayapura.
- Pratama, A. D., dkk. (2022). Aplikasi WebGIS ancaman bencana banjir menggunakan ArcGIS Experience. *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*, 11(4), 1–12.
- Putra, R. H., dkk. (2025). Pengembangan sistem informasi pemetaan risiko bencana banjir dan gempa bumi di Sumatera Barat berbasis Web GIS. *Journal of Innovative and Creativity*, 3(2), 100–112.
- Rahmadani, S., dkk. (2025). Pemanfaatan aplikasi pemetaan risiko banjir dinamis berbasis WebGIS sebagai upaya mitigasi bencana banjir masyarakat Kota Bandung. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka*, 5(1), 1–10.
- Rasyid, F. M., Rustiyana, H., Surjati, E., & Juansa, A. (2026). *Teknologi WebGIS: Konsep, Arsitektur, dan Aplikasinya*. Star Digital Publishing.
- Republik Indonesia. (2007). Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Sekretariat Negara.
- Salipu, M. A., Hasrul, H., & Utomo, S. (2020). Arsitektur Vernakular Papua Dalam Rancangan Pengembangan Kawasan Wisata Danau Sentani Kabupaten Jayapura. *Jurnal MEDIAN Arsitektur dan Planologi*, 10(2).
- Santoso, B., dkk. (2025). Analisis indeks risiko bencana alam banjir berbasis WebGIS menggunakan metode AHP dan Natural Breaks (Jenks). *Jurnal JATI*, 9(5), 1–15.
- Tebay, V., Sos, S., Wonar, K., Tokoro, N. A. V., Sos, S., Halil, H., & IP, S. (2024). *Sektor Kehutanan: Tinjauan dari Perspektif Gender dan Antikorupsi*. Penerbit Adab.
- Wikipedia. (2024). Lake Sentani. Wikimedia Foundation.
- Yusra, A. (2023). Penggunaan Leaflet untuk menyusun aplikasi WebGIS. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi.