

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (WEB GIS) UNTUK VISUALISASI DAERAH RAWAN BANJIR BERBASIS DATA GEOJSON DI PELABUHAN RATU

M. Dai Misbah¹⁾, Fazri Kurniawan²⁾, Ruli Farel Rifa'i³⁾, Tegar Aditya Nur Akmal⁴⁾, Ruli Farel M Raffi Putra⁵⁾, Somantri⁶⁾

^{1,2,3,4,5,6)}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Komputer dan Desain, Universitas Nusa Putra

Jl. Raya Cibolang No. 21, Cisaat, Kabupaten Sukabumi 43152, Jawa Barat, Indonesia

e-mail: m.dai_ti23@nusaputra.ac.id¹⁾, fazri.kurniawan_ti23@nusaputra.ac.id²⁾, ruli.farel_ti23@nusaputra.ac.id³⁾, tegar.aditya_ti23@nusaputra.ac.id⁴⁾, muhammad.raffi_ti23@nusaputra.ac.id⁵⁾, somantri@nusaputra.ac.id⁶⁾,

* Korespondensi: e-mail: m.dai_ti23@nusaputra.ac.id

ABSTRAK

Banjir merupakan bencana rutin di wilayah pesisir Palabuhanratu, Kabupaten Sukabumi, namun penyebaran informasi lokasinya masih terhambat kendala teknis dan waktu. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem informasi geografis berbasis web (WebGIS) sebagai sarana visualisasi daerah rawan banjir yang partisipatif. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Waterfall. Data penelitian dikumpulkan melalui teknik Social Media Mining dari platform Facebook, Instagram, dan TikTok, yang kemudian dikonversi menjadi format GeoJSON. Sistem dibangun menggunakan pustaka Leaflet.js dengan OpenStreetMap sebagai peta dasar, serta dipublikasikan melalui platform Netlify. Hasil penelitian menunjukkan bahwa WebGIS yang dihasilkan mampu menyajikan titik koordinat banjir secara akurat, interaktif, dan responsif di berbagai perangkat. Pengujian melalui Black Box Testing mengonfirmasi bahwa seluruh fitur fungsional sistem berjalan dengan baik tanpa error. Website ini diharapkan dapat menjadi instrumen mitigasi bencana non-struktural yang efektif bagi masyarakat dan pihak berwenang dalam memetakan risiko banjir di Palabuhanratu.

Kata kunci: WebGIS, Mitigasi Banjir, Palabuhanratu, Social Media Mining, GeoJSON.

ABSTRACT

flooding is a recurring disaster in the coastal area of Palabuhanratu, Sukabumi, yet the distribution of location information is still hindered by technical and time constraints. This study aims to develop a web-based geographic information system (WebGIS) as a participatory means of visualizing flood-prone areas. The research follows the Research and Development (R&D) method with the Waterfall development model. Data were collected through Social Media Mining from Facebook, Instagram, and TikTok, then converted into GeoJSON format. The system was built using the Leaflet.js library with OpenStreetMap as the basemap and deployed via Netlify. Results show that the developed WebGIS accurately presents flood coordinates interactively and responsively across devices. Black Box Testing confirmed that all functional features operate correctly without errors. This website is expected to serve as an effective non-structural disaster mitigation instrument for the community and authorities in mapping flood risks in Palabuhanratu.

Keywords: WebGIS, Flood Mitigation, Palabuhanratu, Social Media Mining, GeoJSON.

I. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia, khususnya di wilayah pesisir dan dataran rendah. Kabupaten Sukabumi, terutama kawasan Palabuhanratu, termasuk daerah yang memiliki tingkat kerawanan banjir cukup tinggi akibat kombinasi faktor curah hujan yang tinggi, kondisi topografi yang relatif landai, serta keberadaan muara sungai yang bermuara langsung ke laut. Setiap musim hujan, banjir kerap menggenangi permukiman warga, fasilitas umum, dan akses transportasi, sehingga menimbulkan kerugian material serta mengganggu aktivitas masyarakat. Salah satu permasalahan utama dalam penanganan dan mitigasi banjir di Palabuhanratu adalah keterbatasan informasi spasial yang cepat, akurat, dan mudah diakses oleh masyarakat maupun pihak berwenang. Informasi mengenai lokasi kejadian banjir umumnya masih bersifat terpisah, tersebar, dan bergantung pada laporan manual atau data resmi yang sering kali membutuhkan waktu cukup lama untuk dipublikasikan. Kondisi ini menyebabkan keterlambatan dalam pengambilan keputusan, baik untuk evakuasi, penanganan darurat, maupun perencanaan mitigasi jangka panjang.

Perkembangan teknologi informasi, khususnya Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web atau WebGIS, membuka peluang baru dalam penyajian informasi kebencanaan secara visual, interaktif, dan real-time. WebGIS memungkinkan data spasial ditampilkan dalam bentuk peta digital yang dapat diakses melalui internet, sehingga mempermudah pengguna dalam memahami sebaran wilayah rawan bencana. Selain itu, WebGIS juga mendukung integrasi berbagai sumber data, termasuk data partisipatif dari masyarakat. Di sisi lain, meningkatnya penggunaan media sosial seperti Facebook, Instagram, dan TikTok menjadikan platform tersebut sebagai sumber informasi alternatif yang sangat potensial dalam konteks kebencanaan.

Masyarakat sering kali melaporkan kejadian banjir secara langsung melalui unggahan foto, video, maupun teks disertai keterangan lokasi dan waktu kejadian. Pendekatan ini dikenal sebagai social media mining, yang memungkinkan pengumpulan data kebencanaan secara cepat dan aktual berbasis partisipasi publik (crowdsourced data). Namun, data dari media sosial masih jarang dimanfaatkan secara optimal dalam sistem pemetaan kebencanaan berbasis WebGIS, khususnya di tingkat lokal seperti Palabuhanratu. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan Sistem Informasi Geografis berbasis web (WebGIS) untuk visualisasi daerah rawan banjir di Palabuhanratu dengan memanfaatkan data hasil social media mining yang dikonversi ke dalam format GeoJSON. Sistem ini dikembangkan menggunakan pustaka Leaflet.js dengan peta dasar OpenStreetMap dan dipublikasikan melalui platform Netlify agar dapat diakses secara luas oleh masyarakat.

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Waterfall yang meliputi tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan sebuah website WebGIS yang interaktif, responsif, dan informatif sebagai sarana mitigasi bencana non-struktural. Dengan adanya WebGIS ini, masyarakat dan pihak terkait diharapkan dapat lebih mudah mengenali wilayah rawan banjir, meningkatkan kesiapsiagaan, serta mendukung pengambilan keputusan dalam penanggulangan bencana banjir di Palabuhanratu.

II. KAJIAN TEORI

A. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System* / SIG) merupakan sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menampilkan data yang memiliki referensi geografis. Menurut [1], SIG adalah suatu sistem yang mengintegrasikan perangkat keras, perangkat lunak, data geografis, dan manusia untuk menangkap, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografis di permukaan bumi.

SIG memiliki kemampuan utama dalam analisis spasial, yaitu menampilkan data dalam bentuk peta untuk membantu proses pengambilan keputusan berbasis lokasi. Dalam konteks mitigasi bencana, SIG digunakan untuk menganalisis daerah rawan banjir berdasarkan kombinasi data topografi, curah hujan, elevasi, dan tata guna lahan. Teknologi SIG juga memungkinkan analisis risiko banjir dengan memvisualisasikan wilayah terdampak dan intensitas genangan.

B. WebGIS (Web Geographic Information System)

Perkembangan teknologi informasi membawa SIG ke dalam platform berbasis web, yang dikenal sebagai WebGIS. Menurut [2] WebGIS adalah sistem informasi geografis yang berjalan pada platform web, memungkinkan pengguna untuk mengakses, menampilkan, dan menganalisis data spasial melalui jaringan internet.

Keunggulan utama WebGIS dibandingkan SIG konvensional adalah:

1. Dapat diakses kapan saja dan di mana saja melalui browser.
2. Mendukung interaktivitas tinggi seperti zoom, data cuaca, dan informasi area banjir.
3. Memungkinkan pembaruan data secara real-time.
4. Meningkatkan partisipasi publik dalam penyebaran informasi berbasis spasial.

WebGIS pada penelitian ini dikembangkan menggunakan Leaflet.js sebagai pustaka JavaScript untuk pemetaan interaktif dengan peta dasar dari OpenStreetMap. Format data yang digunakan adalah GeoJSON, karena mudah diintegrasikan dengan sistem berbasis web dan efisien untuk menampilkan titik koordinat lokasi banjir.

C. Mitigasi Bencana Banjir

Menurut Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik *structural mitigation* maupun peningkatan kemampuan menghadapi ancaman *non-structural mitigation*.

Banjir merupakan salah satu bencana paling sering terjadi di Indonesia. Berdasarkan laporan [3], tercatat lebih dari 2.300 kejadian banjir di seluruh Indonesia, dengan lebih dari 3 juta jiwa terdampak. Faktor penyebabnya antara lain curah hujan ekstrem, kerusakan daerah aliran sungai, dan buruknya sistem drainase.

Di wilayah Palabuhanratu, banjir sering terjadi di daerah pesisir dan dataran rendah akibat topografi landai dan tingginya curah hujan tahunan. Upaya mitigasi non-struktural melalui WebGIS menjadi sangat penting agar masyarakat dapat mengidentifikasi area risiko tinggi dan melakukan langkah antisipatif.

WebGIS mitigasi banjir yang dikembangkan dalam penelitian ini berperan sebagai sarana penyajian informasi publik berbasis spasial yang membantu masyarakat memahami peta risiko dan berpartisipasi dalam pelaporan kejadian.

D. Social Media Mining untuk Data Kebencanaan

Social Media Mining adalah proses mengekstraksi informasi yang berguna dari data media sosial seperti Twitter, Facebook, dan Instagram. Menurut [3], [4], social media mining memanfaatkan teknologi data mining dan analisis teks untuk memahami pola perilaku masyarakat dari unggahan digital mereka.

Dalam konteks kebencanaan, laporan warga di media sosial dapat menjadi sumber data alternatif yang cepat dan aktual. Menurut [5] data media sosial efektif untuk deteksi dini bencana karena masyarakat sering kali memposting kejadian sebelum laporan resmi dikeluarkan oleh lembaga pemerintah.

Pada penelitian ini, data banjir dikumpulkan menggunakan teknik *social media mining* dengan langkah-langkah:

1. Menelusuri unggahan yang mengandung kata kunci tertentu seperti “banjir Palabuhanratu”,
2. Menyaring data yang relevan,

3. Mengekstraksi lokasi (koordinat), waktu, dan keterangan banjir,
4. Mengonversi hasil ke format GeoJSON untuk visualisasi dalam peta WebGIS.

Pendekatan ini termasuk dalam kategori *crowdsourced disaster mapping*, yaitu pemetaan partisipatif berbasis kontribusi masyarakat.

E. Penelitian dan Pengembangan (Research and Development – R&D)

Metode *Research and Development* (R&D) digunakan untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada melalui proses pengujian. Menurut [6], metode R&D melibatkan serangkaian tahapan sistematis mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi produk untuk memastikan efektivitas dan kepraktisannya.

Dalam penelitian ini, metode R&D digunakan untuk mengembangkan Website WebGIS Mitigasi Banjir Palabuhanratu sebagai produk teknologi berbasis web. Penelitian ini memanfaatkan model pengembangan Waterfall yang terdiri dari tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan.

Pendekatan ini dipilih karena bersifat sistematis dan memastikan setiap tahap diselesaikan secara menyeluruh sebelum melangkah ke tahap berikutnya. Dengan demikian, produk akhir yang dihasilkan dapat berfungsi sesuai kebutuhan pengguna.

F. Model Pengembangan Waterfall

Model Waterfall diperkenalkan oleh [7] sebagai model pengembangan perangkat lunak klasik yang bersifat linear dan berurutan. Setiap tahap memiliki keluaran yang menjadi masukan bagi tahap berikutnya. Tahapannya meliputi:

1. Analisis Kebutuhan – mengidentifikasi data, fungsi, dan kebutuhan pengguna.
2. Perancangan Sistem – menyusun struktur sistem, arsitektur, dan antarmuka pengguna.
3. Implementasi – mengubah desain menjadi kode program nyata.
4. Pengujian – memastikan sistem berjalan sesuai fungsinya.
5. Pemeliharaan – memperbarui data dan memperbaiki bug.

Model ini sangat sesuai untuk pengembangan sistem informasi berbasis WebGIS, karena prosesnya jelas dan terstruktur dari tahap perancangan hingga evaluasi.

G. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian relevan dengan topik pengembangan WebGIS mitigasi banjir antara lain:

Tabel I. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Tahun	Judul	Temuan Utama
1	Irwin Supriadi, Mochammad Fajar Maulana, Sanda Erdi Purwalaksa Sohidin, Suci Maria	2021	Pemetaan Kawasan Rawan Banjir berbasis SIG	Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Kecamatan Rancaekek & Cicalengka (Bandung) yang memvisualisasikan area rawan banjir dengan WebGIS/SIG.
2	Dhahir, Darman Fauzan	2023	Penerapan Data Crowdsourced dalam Pemetaan Banjir	Data media sosial dapat melengkapi data resmi untuk visualisasi risiko banjir.

Dari penelitian [4], [8], belum banyak yang menggabungkan data hasil social media mining dengan teknologi WebGIS berbasis Leaflet.js secara real-time di tingkat lokal seperti Palabuhanratu.

H. Kesenjangan Penelitian (Research Gap)

Dari tinjauan penelitian sebelumnya, ditemukan beberapa kesenjangan:

1. Mayoritas penelitian masih mengandalkan data dari instansi resmi (BPBD, BIG, atau BMKG), bukan dari Sosial Media



2. WebGIS yang dikembangkan umumnya bersifat statis dan tidak menampilkan pembaruan data partisipatif.
3. Belum ada penerapan khusus di wilayah pesisir Palabuhanratu dengan karakteristik banjir yang kompleks.

Penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengembangkan Website Mitigasi Banjir Palabuhanratu berbasis data media sosial, yang mampu menampilkan peta interaktif hasil kontribusi masyarakat dan memberikan nilai tambah bagi mitigasi bencana non-struktural.

III. METODE

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif, karena berfokus pada pengumpulan dan pengolahan data laporan banjir dari masyarakat yang disajikan dalam bentuk visual peta digital. Data yang diperoleh diolah menjadi jumlah titik banjir dan sebaran spasial yang menggambarkan kondisi aktual di wilayah Palabuhanratu, Kabupaten Sukabumi.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (Research and Development / R&D) dengan model Waterfall. Model ini dipilih karena memberikan tahapan sistematis mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi produk. Produk akhir berupa website WebGIS mitigasi banjir Palabuhanratu

B. Model Pengembangan Waterfall

Model Waterfall merupakan model klasik dalam pengembangan sistem perangkat lunak yang dikembangkan oleh Pressman (2010). Setiap tahap harus diselesaikan secara berurutan agar produk yang dihasilkan sesuai kebutuhan pengguna.

Tahapan dalam model Waterfall meliputi lima fase utama:

1. Analisis Kebutuhan (Requirements Analysis)
2. Perancangan Sistem (System Design)
3. Implementasi (Implementation)
4. Pengujian (Testing)
5. Pemeliharaan (Maintenance)

C. Analisis Kebutuhan

Tahap ini bertujuan mengidentifikasi kebutuhan data, sistem, dan pengguna. Data dikumpulkan melalui Social Media Mining atau Studi Dokumentasi Digital, yaitu proses pengumpulan data dari Sosial media di Twitter, Facebook, dan Instagram.

Langkah-langkah analisis:

- Pengumpulan Data Mentah: Menelusuri unggahan dengan kata kunci seperti “*banjir Palabuhanratu*”, “*jalan tergenang Sukabumi selatan*”, dan “*banjir Palabuhanratu*”.
- Penyaringan Data: Menghapus duplikasi, iklan, dan laporan tidak relevan.
- Ekstraksi Informasi Spasial: Mengambil koordinat lokasi dari unggahan dan mengonversinya ke format GeoJSON.
- Identifikasi Kebutuhan Sistem: Menentukan fitur utama, seperti tampilan peta interaktif, legenda risiko banjir, dan fitur filter waktu kejadian.

Hasil analisis menjadi dasar perancangan WebGIS yang menampilkan titik banjir aktual berdasarkan berita di media sosial.

D. Perancangan Sistem

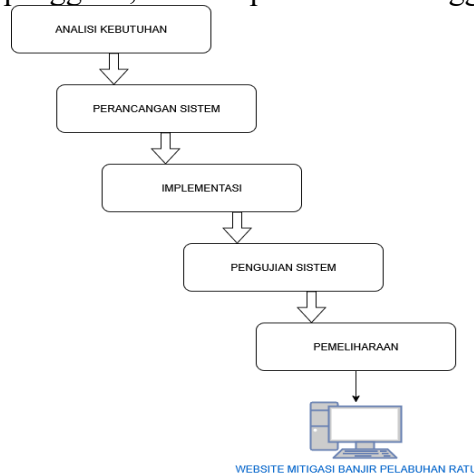
Tahap ini merancang struktur sistem dan antarmuka pengguna.

Langkah-langkahnya meliputi:

- Mendesain arsitektur WebGIS dengan komponen *frontend* (HTML, CSS, Leaflet.js) dan *data backend* (GeoJSON).
- Membuat struktur data spasial, mencakup atribut lokasi, dan area banjir, dan sumber berita.



- Mendesain antarmuka peta interaktif dengan menu zoom, data cuaca, prediksi area banjir, dan informasi titik banjir.
- Menentukan alur interaksi pengguna, dari tampilan utama hingga pemilihan titik banjir.



Gambar 1. Diagram Model Waterfall dalam Pengembangan Website Mitigasi Banjir Palabuhanratu
(Sumber: penulis)

E. Implementasi

Tahap ini merupakan realisasi rancangan menjadi produk fungsional.

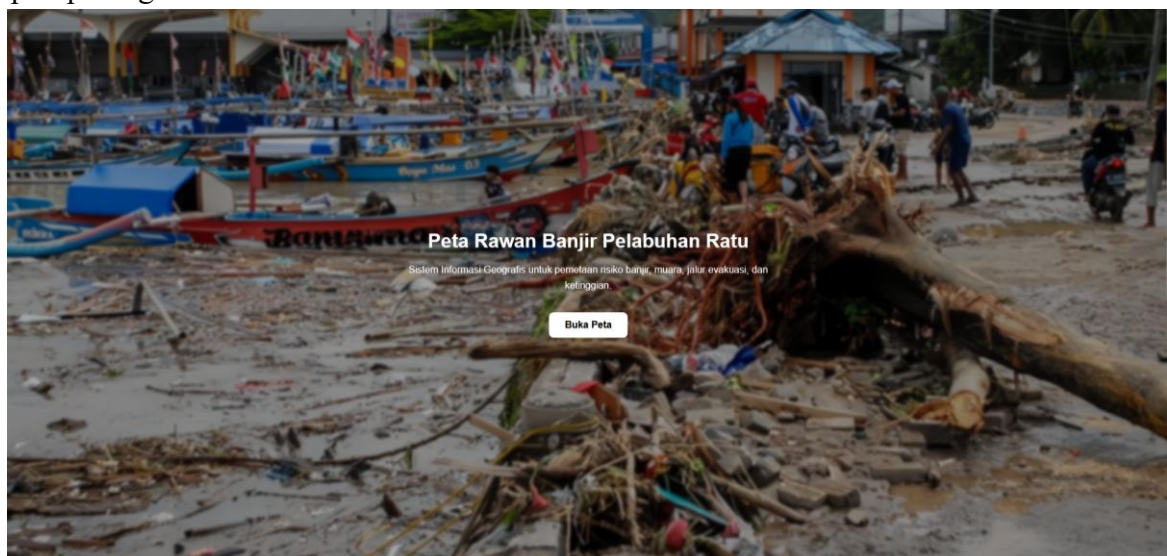
Proses implementasi dilakukan dengan:

- Mengembangkan website menggunakan HTML, CSS, JavaScript, dan Leaflet.js.
- Mengintegrasikan data *GeoJSON* ke dalam peta interaktif menggunakan pustaka Leaflet.
- Menghubungkan sistem ke OpenStreetMap sebagai peta dasar.
- Mengunggah sistem ke platform Netlify untuk akses publik.

Website hasil implementasi menampilkan sebaran titik banjir berdasarkan Sosial media, yang diperbarui secara berkala melalui pembaruan data *GeoJSON*.

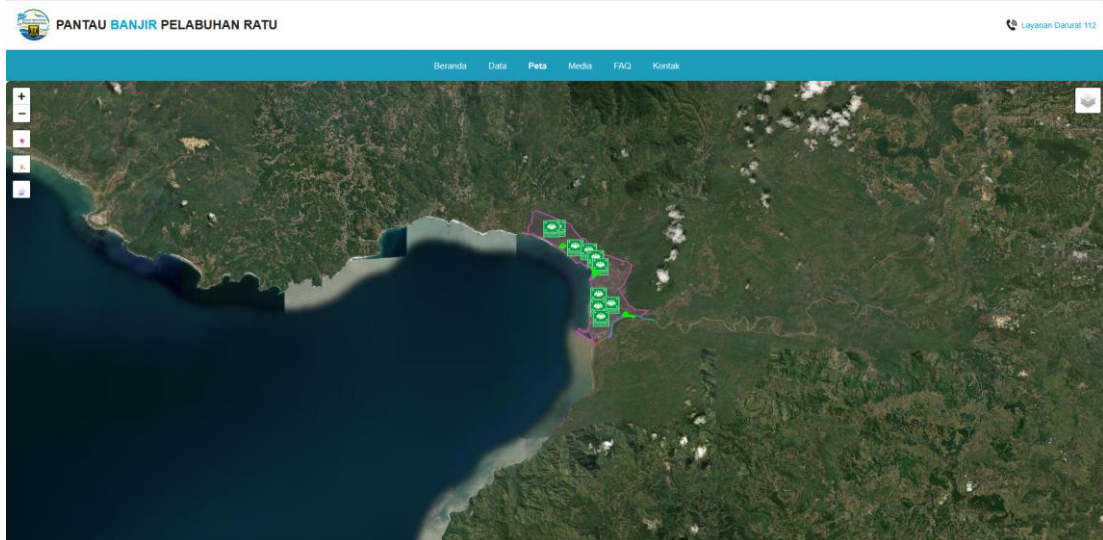
F. Dokumentasi Visual

1. Tampilan utama website menampilkan halaman pembuka “Peta Rawan Banjir Pelabuhan Ratu” dengan latar belakang foto kondisi pasca-banjir di kawasan pesisir Palabuhanratu. Halaman ini berfungsi sebagai gerbang utama sebelum pengguna mengakses peta interaktif. Terdapat tombol “Buka Peta” di bagian tengah layar yang akan mengarahkan pengguna ke tampilan peta WebGIS. Desain halaman dibuat sederhana dan responsif agar mudah diakses baik melalui komputer maupun perangkat seluler.



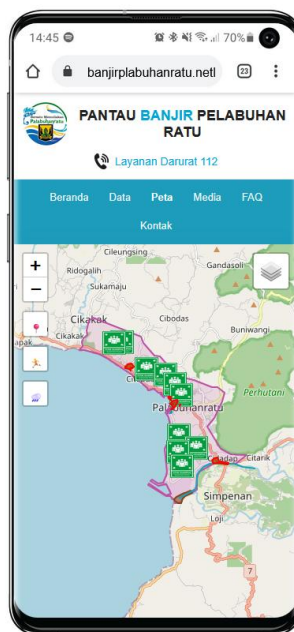
*Gambar II. Antarmuka Utama
(Sumber : penulis)*

2. Gambar 3.4 memperlihatkan detail titik banjir yang ditampilkan di peta. Saat area diklik, muncul informasi berupa titik kumpul, area Pelabuhan ratu, zona banjir, muara dan jalur sungai .



*Gambar III. Detail Titik Banjir
(Sumber : penulis)*

3. Tampilan versi mobile menunjukkan antarmuka yang responsif dan mudah diakses melalui smartphone. Menu navigasi, fitur zoom, dan popup informasi tetap berfungsi optimal dengan tata letak menyesuaikan ukuran layar.



*Gambar IV. Tampilan Mobile
(Sumber : penulis)*

G. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

1. Teknik Pengumpulan Data

- Sumber: Media sosial (Twitter, Facebook, Instagram).
- Metode: *Social Media Mining* dengan penelusuran unggahan terkait banjir.

- Hasil: Data lokasi kejadian banjir yang dikonversi menjadi koordinat peta.
2. Analisis Data
- Data dianalisis menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan menghitung jumlah berita banjir, frekuensi kejadian, dan persebaran spasialnya. Hasil analisis divisualisasikan pada peta interaktif berbasis WebGIS.



Gambar V. Diagram Alur Social Media Mining untuk Pengumpulan Data Banjir Palabuhanratu
(Sumber : penulis)

H. Hasil Akhir yang Diharapkan

Produk akhir penelitian ini berupa Website Mitigasi Banjir Palabuhanratu yang:

1. Menampilkan data titik banjir hasil sosial media mining.
2. Dapat diakses publik melalui <https://banjirplabuhanratu.netlify.app>.
3. Berfungsi sebagai alat bantu mitigasi non-struktural, serta
4. Menjadi model awal penerapan *crowdsourced disaster mapping* berbasis media sosial di daerah pesisir.

IV. HASIL PEMBAHASAN

A. Implementasi Website WebGIS Mitigasi Banjir Palabuhanratu

Hasil implementasi dari penelitian ini berupa Website Mitigasi Banjir Palabuhanratu berbasis WebGIS (Web Geographic Information System) yang dikembangkan dengan menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript, serta pustaka Leaflet.js yang diintegrasikan dengan peta dasar OpenStreetMap.

Website ini menampilkan data banjir yang dikumpulkan dari media sosial (Twitter, Facebook, Instagram) melalui proses *social media mining*. Setiap laporan yang relevan diolah menjadi data spasial GeoJSON, kemudian divisualisasikan dalam bentuk titik banjir interaktif di peta wilayah Palabuhanratu.

Website ini dirancang agar ringan, cepat diakses, dan kompatibel di semua perangkat (desktop maupun mobile). Tampilan utama menunjukkan peta daerah Palabuhanratu dengan penanda (*marker*) berwarna untuk menandai lokasi banjir.

B. Fitur Utama Website

Beberapa fitur yang berhasil diimplementasikan adalah sebagai berikut:

1. Peta Interaktif Banjir

Website menampilkan peta utama dengan layer interaktif yang dapat di-*zoom* dan digeser sesuai kebutuhan pengguna.

2. Popup Informasi

Saat marker diklik, muncul popup yang berisi informasi detail seperti lokasi, dan koordinat, dan data cuaca dari meteo

3. Area Banjir

Website menyediakan area banjir yang menampilkan kategori risiko, misalnya:

- Merah: Genangan parah
- Kuning: Genangan sedang
- Hijau: Genangan ringan

4. Tampilan Responsif

Desain antarmuka disesuaikan agar tetap nyaman digunakan di laptop, tablet, maupun *smartphone*.

C. Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan memastikan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai rencana. Metode pengujian yang digunakan adalah *Black Box Testing*, dengan fokus pada hasil keluaran sistem tanpa memeriksa struktur internal kode.

Aspek yang diuji:

1. Pemuatan peta: Apakah peta dan layer dapat tampil dengan benar.
2. Tampilan titik banjir: Apakah koordinat banjir muncul sesuai lokasi di Palabuhanratu.
3. Interaktivitas peta: Apakah fitur *zoom*, *popup*, dan area prediksi banjir berfungsi baik.
4. Kompatibilitas perangkat: Website dapat diakses melalui laptop, tablet, dan *smartphone*.
5. Hosting reliability: Pengujian akses dan *loading time* di Netlify berjalan tanpa error.

No	Fitur / Komponen	Skenario Pengujian (Input)	Hasil yang Diharapkan (Output)	Status
1	Pemuatan Peta	Membuka halaman utama sistem.	Peta dasar (<i>basemap</i>) dan layer area banjir termuat dengan sempurna.	Berhasil (Pass)
2	Tampilan Titik Banjir	Memeriksa sebaran marker/titik banjir di peta.	Koordinat titik banjir muncul tepat di wilayah Palabuhanratu sesuai data media sosial.	Berhasil (Pass)
3	Interaktivitas Peta	Melakukan <i>zoom in/out</i> dan mengklik titik banjir.	Fitur <i>zoom</i> berjalan lancar, <i>popup</i> informasi muncul, dan legenda peta terbaca jelas.	Berhasil (Pass)
4	Kompatibilitas Perangkat	Mengakses website melalui laptop, tablet, dan <i>smartphone</i> .	Antarmuka (UI) bersifat responsif dan menyesuaikan ukuran layar perangkat.	Berhasil (Pass)
5	Hosting Reliability (Netlify)	Melakukan akses berulang dan pengecekan <i>loading time</i> .	Website dapat diakses secara stabil dengan <i>loading time</i> yang cepat tanpa error server.	Berhasil (Pass)

Hasil uji dicatat dalam tabel *Black Box Testing* dan menunjukkan bahwa sistem berfungsi sesuai kebutuhan pengguna.

D. Analisis Hasil Implementasi

Berdasarkan hasil pengujian, sistem WebGIS Mitigasi Banjir Palabuhanratu dinyatakan berfungsi dengan baik dan memenuhi tujuan pengembangan.

Dari hasil implementasi, ditemukan beberapa temuan penting:

1. Kecepatan Akses Tinggi

Website yang dihosting di Netlify memiliki waktu akses cepat dan stabil karena bersifat *static web deployment*.

2. Akurasi Lokasi Banjir

Hasil *social media mining* cukup akurat karena pengguna media sosial biasanya menyertakan lokasi atau foto yang mudah ditelusuri.

3. Kemudahan Akses Publik

Dengan platform berbasis web, masyarakat dapat langsung mengakses informasi banjir tanpa harus menginstal aplikasi tambahan.

4. Dampak Edukatif

WebGIS ini menjadi media edukasi digital yang membantu masyarakat memahami risiko banjir di lingkungan mereka.

E. Pembahasan

Dari hasil implementasi dan pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa:

- Sistem berhasil menampilkan data banjir secara spasial dan memberikan pemahaman visual yang lebih baik bagi masyarakat.
- Pendekatan social media mining terbukti efektif sebagai sumber data alternatif karena memberikan informasi lebih cepat dibandingkan laporan resmi.
- Penggunaan GeoJSON sebagai format data spasial sangat mendukung interoperabilitas dan efisiensi integrasi dengan Leaflet.js.
- Model pengembangan *Waterfall* memudahkan peneliti memastikan setiap tahap pengembangan berjalan sistematis.

Namun, terdapat beberapa keterbatasan, di antaranya:

1. Data dari media sosial tidak selalu akurat (misalnya lokasi salah atau informasi duplikat).
2. Belum terintegrasi dengan data cuaca real-time dari stasiun cuaca terdekat atau sensor lapangan.

Meskipun demikian, penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa pemetaan partisipatif berbasis WebGIS mampu menjadi solusi efektif dalam mendukung mitigasi bencana non-struktural.

F. Hasil Akhir Penelitian

Produk akhir penelitian ini berupa Website WebGIS Mitigasi Banjir Palabuhanratu yang:

1. Menampilkan peta interaktif titik banjir.
2. Memanfaatkan data hasil *social media mining* untuk meningkatkan partisipasi publik.
3. Dapat diakses publik melalui alamat resmi Netlify.
4. Menjadi model penerapan awal *crowdsourced disaster mapping* di wilayah pesisir Sukabumi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Aronoff, "Geographic Information Systems: A Management Perspective," *WDL Publications*, 1989.
- [2] F. Pinde, "Web GIS : Principles and Applications Web GIS : Principles and Applications," *Web GIS : Principles and Applications Web GIS : Principles and Applications*, pp. 1–37, 2011.
- [3] P. Aeni and M. Khoirul Anwar, "Hydrometeorological Disaster: Challenges and Mitigation in Indonesia," *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, vol. 5, no. 01, pp. 318–330, 2024, doi: 10.59141/jist.v5i01.888.
- [4] I. Supriadi, M. Maulana, S. Sohidin, and S. Maria, "Sistem Informasi Geografis Pemantauan Dan Laporan Banjir Di Kabupaten Bandung," *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (JINTEKS)*, vol. 7, pp. 308–317, 2025.
- [5] M. Imran, C. Castillo, F. Diaz, and S. Vieweg, *Processing Social Media Messages in Mass Emergency: Survey Summary*, vol. 47, no. 4. 2018. doi: 10.1145/3184558.3186242.
- [6] S. Sumarni, "PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN (R&D)," *Jurnal Penelitian dan Pengembangan*, vol. 1, no. 1, pp. 1–33, 2019.
- [7] Iwan Binanto, "Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD)," *Prosiding Seminar RiTekTra*, vol. X, no. 01, pp. 6–12, 2013.



- [8] D. F. Dhahir, "INTEGRATION OF PARTICIPATORY MAPPING, CROWDSOURCING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM IN FLOOD DISASTER MANAGEMENT," *Journal of Information Technology and Its Utilization*, vol. 2, no. 2, p. 48, 2019, doi: 10.30818/jitu.2.2.2727.
- [9] A. Tingkat, K. Banjir, K. Bogor, M. Metode, and R. Al Fauzi, "Geomedia Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografian Overlay dan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis," 2022. [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/index.php/geomedia/index>
- [10] T. Brilliant Nur, A. N. Rusydi, and S. A. Wicaksono, "Pengembangan Sistem Informasi Geografis Berbasis Website (WEBGIS) Untuk Simulasi Pemetaan Daerah Genangan Banjir Rob Menggunakan Metode Neighbourhood Analysis (Studi Kasus : Pantai Utara Kota Surabaya)," 2018. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [11] W. A. Sulaiman, R. Rizal Isnanto, and D. Eridani, "Pengembangan Sistem Informasi Geografis Banjir di Kabupaten Klaten dengan Memanfaatkan Media Website dan WhatsApp Flood Geographic System Development at Klaten Regency Using Website and WhatsApp," *Jurnal Teknik Komputer*, vol. 1, no. 4, pp. 156–165, 2023, doi: 10.14710/jtk.v1i4.37027.
- [12] C. A. Lizar, H. Satriawan, and C. Azizah, "Analisis Wilayah Kerentanan Bencana Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kota Lhokseumawe," *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, vol. 14, no. 1, pp. 53–67, Mar. 2024, doi: 10.29103/tj.v14i1.1004.
- [13] N. R. Tuasikal, A. Faisol, and N. Vendyansyah, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN ZONA RUANG RAWAN BENCANA KOTA PALU BERBASIS WEB," 2020.
- [14] S. Melati Sagita, "SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BENCANA ALAM BANJIR JAKARTA SELATAN," 2016.
- [15] P. Aeni and M. Khoirul Anwar, "Hydrometeorological Disaster: Challenges and Mitigation in Indonesia," *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, vol. 5, no. 01, pp. 318–330, Jan. 2024, doi: 10.59141/jist.v5i01.888.