

Rancang Bangun WebGIS Pemetaan Rawan Bencana dan Ketangguhan Desa di Indramayu

Vera Wati¹, Muhammad Edi Iswanto², Arif Maulana Yusuf³

^{1,2,3} Teknologi Rekayasa Komputer, Politeknik Negeri Indramayu

Email: ^{1*}vera.w@polindra.ac.id, ²muhammad.edi@polindra.ac.id, ³arif.my@polindra.ac.id

Email Penulis Korespondensi: vera.w@polindra.ac.id

Abstrak

Kerentanan wilayah pesisir Kabupaten Indramayu terhadap bencana alam seperti banjir, kekeringan, abrasi, dan cuaca ekstrem menuntut adanya sistem informasi yang mampu memetakan risiko dan tingkat ketangguhan masyarakat secara spasial. Ketersediaan data risiko bencana umumnya masih tersebar dalam bentuk laporan tekstual dan belum terintegrasi ke dalam sistem berbasis peta digital. Kondisi ini menyulitkan proses analisis wilayah prioritas dan pengambilan keputusan kebijakan mitigasi di tingkat desa. Pendekatan *System Development Life Cycle (SDLC)* dengan Prototyping digunakan untuk merancang sistem informasi geografis berbasis web (*WebGIS*) yang mampu mengintegrasikan data batas wilayah, jenis bencana, serta hasil penilaian ketangguhan desa berdasarkan indikator DESTANA. Setiap data diolah dalam format spasial agar dapat divisualisasikan pada peta interaktif dengan kategori risiko tinggi, sedang, dan rendah. Hasil perancangan menghasilkan prototipe *WebGIS* yang menampilkan hubungan antara wilayah rawan bencana dan kapasitas ketangguhan desa secara simultan. Sistem ini dapat menjadi media pendukung analisis spasial awal dalam perencanaan kebijakan penanggulangan bencana di tingkat daerah, serta dasar pengembangan model analisis spasial lanjutan pada tahap penelitian berikutnya.

Kata Kunci: WebGIS, Sistem Informasi Geografis, Rawan Bencana, Ketangguhan Desa, Indramayu

Abstract

The coastal areas of Indramayu Regency are highly vulnerable to natural disasters, including floods, droughts, abrasion, and extreme weather, creating a need for an information system capable of mapping disaster risks and community resilience spatially. Existing disaster risk data are often fragmented in textual reports and have not been integrated into digital spatial systems, making it difficult to analyze priority areas and support local mitigation policies. The System Development Life Cycle (SDLC) approach was applied to design a web-based geographic information system (WebGIS) that integrates administrative boundary data, disaster types, and village resilience indicators derived from the DESTANA assessment framework. The collected data were processed in spatial format and visualized through an interactive map, categorizing areas into high, medium, and low risk levels. The resulting prototype demonstrates a WebGIS that displays the spatial relationship between disaster-prone areas and village resilience levels simultaneously. This system provides a preliminary analytical platform to support spatial-based disaster management policies and serves as a foundation for the development of advanced spatial analysis models in future studies.

Keywords: WebGIS, Geographic Information System, Disaster Risk, Village Resilience, Indramayu

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat kerentanan bencana tertinggi di dunia. Berdasarkan laporan *Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB)* tahun 2023, lebih dari 80% wilayah Indonesia berpotensi terdampak bencana alam setiap tahun, baik yang bersifat geologis maupun hidrometeorologis [1]. Data tersebut sejalan dengan laporan *United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR)* yang menempatkan Indonesia dalam kategori “multi-hazard country” dengan indeks risiko tinggi terhadap banjir, gempa bumi, tanah longsor, dan cuaca ekstrem [2]. Kompleksitas kondisi geografis, kepadatan penduduk, serta perubahan tata guna lahan menjadi faktor utama meningkatnya frekuensi dan dampak bencana di berbagai wilayah Indonesia [3][4].

Kabupaten Indramayu merupakan salah satu wilayah pesisir utara Jawa Barat dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap berbagai jenis bencana alam seperti banjir, kekeringan, cuaca ekstrem, dan abrasi pantai [5][6]. Topografi yang didominasi dataran rendah serta garis pantai yang panjang menyebabkan sebagian besar wilayahnya berada pada kawasan berisiko tinggi terhadap genangan dan erosi [7]. Berdasarkan Kajian Risiko Bencana (KRB) Kabupaten Indramayu 2024–2028, tidak semua desa memiliki kapasitas ketangguhan yang sebanding dengan tingkat risikonya [5]. Oleh karena itu, diperlukan sistem informasi yang mampu menampilkan kondisi spasial antara risiko bencana dan tingkat ketangguhan masyarakat desa secara terintegrasi.

Selama ini, informasi terkait risiko bencana di Indramayu masih tersebar dalam bentuk dokumen atau peta statis, sehingga sulit dimanfaatkan untuk analisis dinamis antarwilayah. Keterbatasan sistem digital membuat instansi seperti BPBD dan perangkat desa kesulitan dalam melakukan identifikasi wilayah prioritas, validasi data risiko, serta penyusunan strategi mitigasi yang cepat dan akurat [8]. Oleh karena itu, dibutuhkan rancang bangun sistem WebGIS yang dapat

mengintegrasikan data spasial batas wilayah, risiko bencana, dan indikator ketangguhan desa (Desa Tangguh Bencana/DESTANA) ke dalam satu platform interaktif yang mudah diakses dan diperbarui.

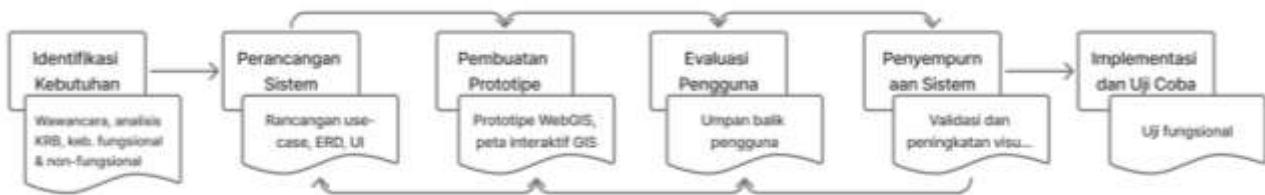
Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan pentingnya penerapan SIG dalam mendukung mitigasi bencana di Indonesia. Penelitian yang pernah dilakukan, mengembangkan sistem pemetaan bencana berbasis *Google Maps* untuk menampilkan lokasi kejadian bencana secara daring [9]. Studi lain, menerapkan SIG dalam pemetaan daerah rawan banjir guna mengoptimalkan langkah antisipasi berbasis data spasial [4][10]. Sementara itu, pemanfaat SIG sebagai media sosialisasi potensi bencana dan peningkatan literasi kebencanaan masyarakat di Kabupaten Seluma [11]. Pendekatan analisis spasial kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh beberapa studi berikutnya. Penelitian yang pernah dilakukan juga menerapkan *WebGIS* untuk melakukan *clustering* zonasi rawan bencana tanah longsor di wilayah Bogor Selatan dengan metode skoring dan pembobotan faktor geofisik [12]. Pengusulan pemanfaatan *WebGIS* untuk pemetaan wilayah rawan longsor di Kabupaten Boyolali dengan mempertimbangkan parameter curah hujan, kelerengan, dan jenis tanah, juga dilakukan oleh peneliti yang serupa [13]. Di sisi lain, Nugroho (2019) merancang sistem informasi geografis bencana di Kota Brebes menggunakan metode *Extreme Programming* untuk mempercepat proses pengembangan perangkat lunak berbasis spasial [14].

Dari berbagai penelitian tersebut, dapat diidentifikasi bahwa penerapan SIG untuk mitigasi bencana sebagian besar masih berfokus pada satu jenis ancaman dan terbatas pada aspek visualisasi peta. Belum banyak sistem yang mengintegrasikan data risiko bencana dengan dimensi ketangguhan masyarakat di tingkat desa. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan rancang bangun *WebGIS* yang tidak hanya memetakan zona rawan bencana, tetapi juga menggabungkan data ketangguhan desa (DESTANA) sebagai indikator kesiapsiagaan masyarakat. Pendekatan ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan sistem analisis spasial terintegrasi yang mendukung kebijakan penanggulangan bencana berbasis data di Kabupaten Indramayu.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan rancang bangun sistem (system development) dengan model prototype. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan proses pengembangan sistem dilakukan secara iteratif melalui umpan balik langsung antara pengembang dan pengguna (user), dalam hal ini Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Indramayu. Metode *prototype* dipilih untuk memastikan bahwa sistem yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna, terutama dalam hal visualisasi data spasial dan kemudahan interpretasi informasi terkait zona rawan bencana serta tingkat ketangguhan desa (DESTANA). Sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Seperti pada Gambar 1, tahapan dalam metode ini meliputi: identifikasi kebutuhan, perancangan sistem, pembuatan prototipe, evaluasi pengguna, penyempurnaan sistem, serta implementasi dan uji coba. Metode ini dipilih karena bersifat iteratif dan memungkinkan peneliti untuk berinteraksi secara langsung dengan pengguna dalam setiap tahap pengembangan, sehingga sistem yang dihasilkan dapat menyesuaikan kebutuhan nyata di lapangan.

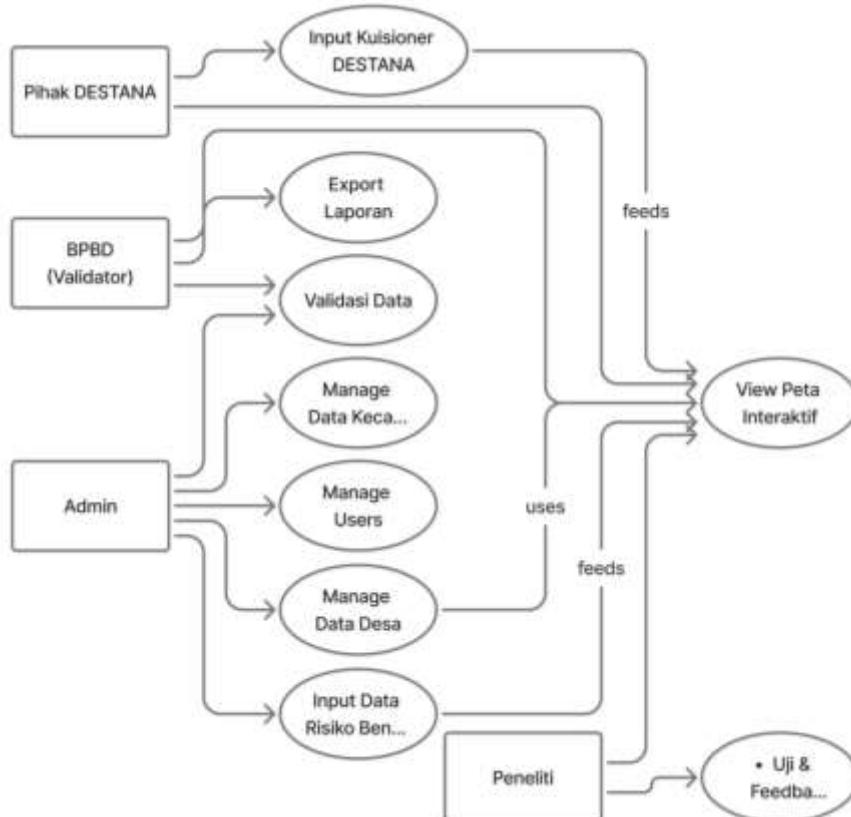
2.2 Identifikasi Kebutuhan

Tahap awal dimulai dengan kegiatan identifikasi kebutuhan sistem melalui wawancara dan diskusi dengan pihak BPBD Kabupaten Indramayu serta observasi terhadap proses administrasi kebencanaan di tingkat desa. Selain itu, dilakukan analisis dokumen Kajian Risiko Bencana (KRB) Kabupaten Indramayu 2024–2028 yang menjadi dasar penyusunan data spasial wilayah rawan bencana. Data ini kemudian dikombinasikan dengan hasil penilaian ketangguhan desa (DESTANA) untuk membangun basis data spasial yang lebih komprehensif. Dari hasil analisis tersebut, disusun kebutuhan fungsional sistem yang meliputi pengelolaan data desa dan kecamatan, data risiko bencana, data ketangguhan desa, serta fitur visualisasi peta interaktif berbasis WebGIS. Selain itu, ditetapkan pula kebutuhan nonfungsional seperti keamanan akses pengguna, kemudahan penggunaan, dan kompatibilitas pada berbagai perangkat.

2.3 Perancangan Sistem

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem, yang mencakup pemodelan kebutuhan pengguna dan alur proses interaksi sistem. Perancangan dimulai dengan penyusunan *high-level interaction diagram* yang menggambarkan interaksi

antara peran dengan sistem seperti terlihat pada Gambar 2. Interaksi yang terjadi pada Gambar 2 menunjukkan hubungan antaraktor dalam sistem WebGIS DESTANA. Sistem ini melibatkan empat peran utama: Admin, BPBD, Pihak DESTANA, dan Peneliti yang masing-masing berkontribusi terhadap pengelolaan data spasial dan validasi peta interaktif.

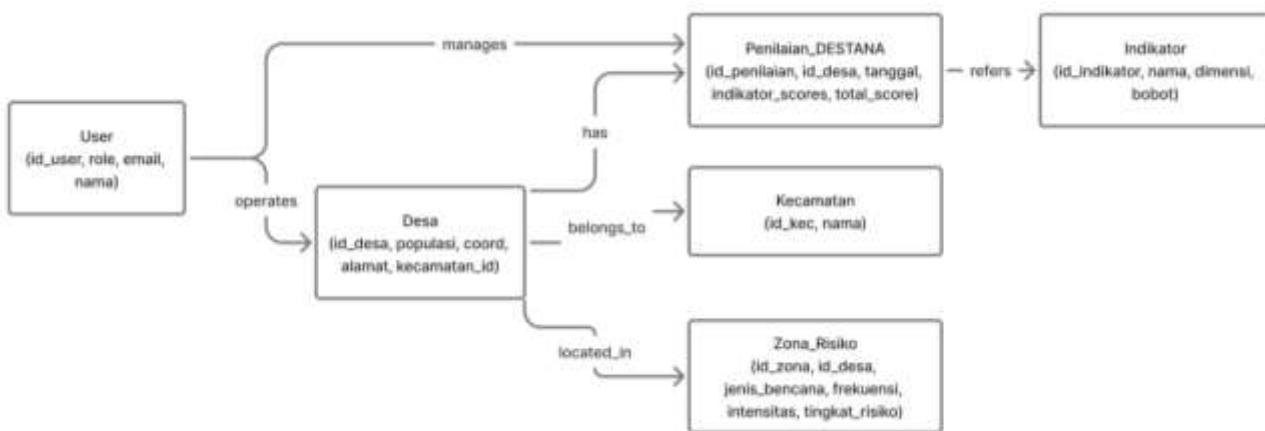


Gambar 2. Alur Interaksi Sistem

Sistem WebGIS DESTANA dirancang sebagai platform interaktif yang mengintegrasikan data risiko bencana dan ketangguhan desa dalam satu tampilan spasial terpadu. Alur kerja sistem melibatkan beberapa aktor utama, yaitu Admin, BPBD (sebagai validator), Pihak DESTANA, dan Peneliti, yang memiliki peran dan interaksi berbeda terhadap sistem.

Pada tahap awal, Pihak DESTANA berperan sebagai pengisi data lapangan melalui pengisian kuisioner ketangguhan desa yang mencakup aspek kesiapsiagaan, kapasitas, serta sumber daya lokal dalam menghadapi bencana. Data ini kemudian dikirim ke dalam sistem dan menjadi salah satu komponen pembentuk lapisan informasi ketangguhan desa pada peta interaktif. Selanjutnya, Admin bertanggung jawab dalam pengelolaan struktur data utama sistem. Admin mengatur data wilayah, seperti data desa dan kecamatan, serta melakukan input data risiko bencana yang bersumber dari hasil analisis spasial dan dokumen resmi seperti Kajian Risiko Bencana (KRB). Selain itu, admin juga mengelola pengguna (user management) yang terlibat dalam sistem untuk memastikan akses data yang terkontrol. Setelah data dikumpulkan dan diintegrasikan, BPBD menjalankan fungsi validasi terhadap seluruh data yang masuk. Proses validasi ini penting untuk menjamin keakuratan dan kesesuaian data dengan kondisi lapangan. Setelah data tervalidasi, BPBD dapat melakukan ekspor laporan dalam bentuk dokumen yang digunakan untuk perencanaan kebijakan dan intervensi penanggulangan bencana di tingkat daerah. Sementara itu, Peneliti menggunakan sistem ini untuk melakukan analisis lanjutan, seperti evaluasi hasil klasterisasi desa tangguh bencana, atau memberikan umpan balik (feedback) terhadap performa dan kelengkapan sistem. Data dan visualisasi spasial yang dihasilkan melalui WebGIS menjadi dasar dalam proses pengujian dan pengembangan sistem pada tahap berikutnya. Seluruh aktivitas tersebut terhubung pada satu titik utama, yaitu peta interaktif, yang menjadi pusat visualisasi data spasial.

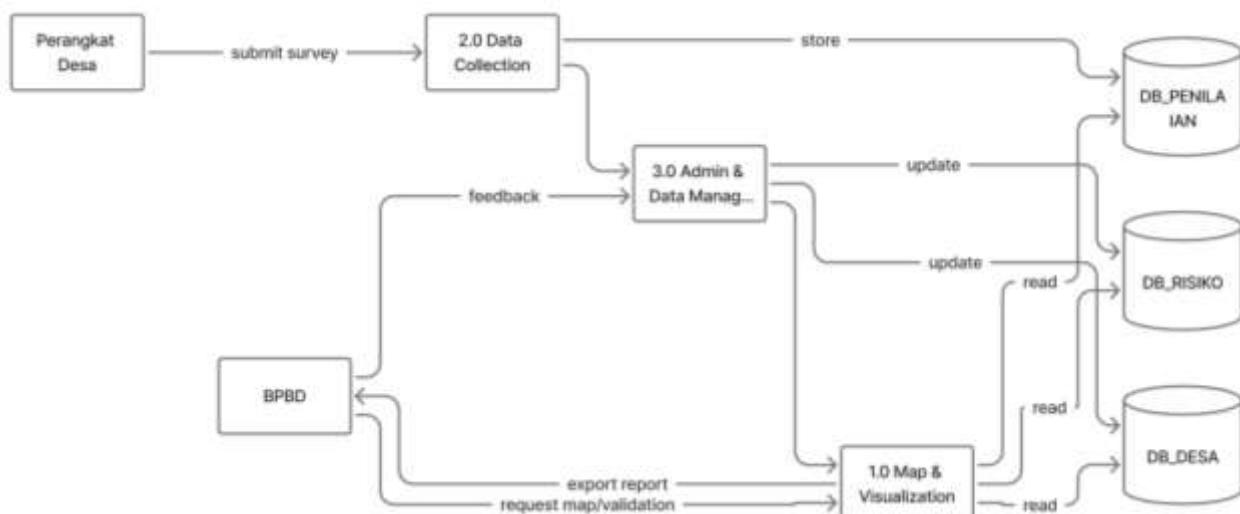
Peta ini menampilkan dua lapisan utama, yaitu zona risiko bencana dan tingkat ketangguhan desa yang dapat diakses dan dianalisis secara dinamis oleh semua pihak yang berwenang. Dengan demikian, sistem WebGIS DESTANA tidak hanya berfungsi sebagai alat pemetaan, tetapi juga sebagai media kolaboratif antara pemerintah, masyarakat desa, dan peneliti dalam upaya membangun ketangguhan daerah terhadap bencana di Kabupaten Indramayu. Selanjutnya, dibuat Entity Relationship Diagram (ERD) untuk memodelkan hubungan antar entitas seperti desa, kecamatan, data risiko bencana, indikator ketangguhan, dan pengguna yang ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan ERD Sistem

Entity Relationship Diagram (ERD) pada Gambar 3 menggambarkan struktur konseptual basis data yang digunakan untuk mengelola informasi spasial dan nonspasial dalam sistem WebGIS. Desain ERD ini mendukung proses pengelolaan data risiko bencana serta hasil penilaian ketangguhan desa (DESTANA) secara terintegrasi. Secara keseluruhan, ERD terdiri dari enam entitas utama, yaitu User, Desa, Kecamatan, Zona_Risiko, Penilaian_DESTANA, dan Indikator.

- Entitas User berfungsi untuk menyimpan data pengguna sistem yang memiliki hak akses berbeda, seperti admin, pihak BPBD (validator), dan anggota DESTANA. Atribut utama mencakup *id_user*, *role*, *email*, dan *nama*. Entitas ini berelasi dengan *Desa* melalui hubungan operasional dalam aktivitas pengelolaan data wilayah dan hasil penilaian.
- Entitas Desa menyimpan informasi administratif dan spasial yang menjadi unit analisis utama sistem. Atribut seperti *id_desa*, *populasi*, *koordinat*, *alamat*, dan *kecamatan_id* digunakan untuk menampilkan posisi desa dalam peta serta menghubungkannya dengan data risiko dan ketangguhan. Relasi *belongs_to* menghubungkan entitas *Desa* dengan *Kecamatan*.
- Entitas Kecamatan berfungsi sebagai pengelompok wilayah administratif yang menaungi beberapa desa. Relasi antara *Kecamatan* dan *Desa* bersifat *one-to-many*, di mana satu kecamatan dapat memiliki banyak desa.
- Entitas Zona_Risiko menyimpan hasil analisis spasial terhadap potensi bencana yang dihadapi oleh tiap desa, mencakup atribut *id_zona*, *id_desa*, *jenis_bencana*, *frekuensi_terjadinya*, dan *tingkat_risiko*. Data ini dihasilkan dari pengolahan spasial terhadap variabel lingkungan dan sosial, serta ditautkan langsung ke entitas *Desa*.
- Entitas Penilaian_DESTANA berfungsi untuk menyimpan hasil evaluasi tingkat ketangguhan desa berdasarkan dimensi kesiapsiagaan masyarakat. Atributnya meliputi *id_penilaian*, *id_desa*, *tanggal*, *indicator_scores*, dan *total_score*. Entitas ini memiliki relasi *relates_to* dengan entitas *Indikator*.
- Entitas Indikator mendefinisikan aspek-aspek pengukuran ketangguhan yang digunakan dalam penilaian DESTANA, seperti kelembagaan, sumber daya, kesiapsiagaan, dan pengetahuan risiko. Setiap indikator memiliki *id_indikator*, *nama*, *dimensi*, dan *bobot*, yang menjadi acuan dalam perhitungan skor total pada penilaian.



Gambar 4. DFD Level 1 Sistem

Dengan model ERD ini, sistem WebGIS dapat melakukan integrasi antara data spasial (zona risiko bencana) dan data nonspasial (ketangguhan desa) untuk menghasilkan peta interaktif berbasis analisis hubungan antar-entitas. Hal ini memungkinkan pengguna baik BPBD, peneliti, maupun pemerintah desa untuk mengidentifikasi wilayah dengan kombinasi risiko tinggi dan ketangguhan rendah sebagai prioritas intervensi kebencanaan. Selain itu, disusun pula Data Flow Diagram (DFD) guna menjelaskan aliran data antar proses dan entitas pada sistem yang dirancang pada Gambar 4.

Data Flow Diagram (DFD) pada Gambar 4 menggambarkan alur proses utama dalam sistem WebGIS yang dibangun untuk mengintegrasikan data risiko bencana dan ketangguhan desa. Diagram ini menunjukkan hubungan antar entitas eksternal, proses inti, serta basis data yang digunakan dalam sistem. Sistem terdiri dari tiga entitas eksternal utama, yaitu Perangkat Desa, BPBD, dan basis data internal sistem. Alur data dijelaskan sebagai berikut:

- a. Perangkat Desa berperan dalam proses *Data Collection* (Proses 2.0) dengan cara mengirimkan hasil survei dan isian kuesioner penilaian DESTANA ke sistem. Data tersebut disimpan ke dalam DB_PENILAIAN sebagai sumber utama penilaian ketangguhan desa.
- b. Proses Admin & Data Management (Proses 3.0) bertanggung jawab dalam mengelola data hasil survei, memperbarui informasi desa, serta melakukan validasi terhadap data risiko dan ketangguhan. Data yang dikelola diperbarui secara berkala ke dalam DB_RISIKO (data analisis spasial zona rawan bencana) dan DB_DESA (data wilayah administratif).
- c. BPBD berinteraksi langsung dengan sistem melalui modul *Map & Visualization* (Proses 1.0). BPBD dapat mengajukan permintaan peta dan validasi data, kemudian sistem memberikan umpan balik (*feedback*) dalam bentuk laporan visualisasi spasial. Hasil analisis dapat dieksport dalam format laporan untuk mendukung pengambilan keputusan mitigasi bencana di tingkat kabupaten.
- d. Proses Map & Visualization (Proses 1.0) menjadi inti dari sistem WebGIS, yang berfungsi untuk membaca data dari ketiga basis data utama (DB_DESA, DB_RISIKO, dan DB_PENILAIAN) dan menampilkan dalam bentuk peta interaktif. Proses ini juga mendukung fitur validasi spasial dan pembaruan data secara real-time berdasarkan hasil evaluasi dari BPBD.

2.4 Pembuatan Prototipe

Pada tahap ini, rancangan sistem diimplementasikan dalam bentuk prototipe WebGIS yang menampilkan integrasi data spasial batas wilayah administrasi dengan informasi risiko bencana dan ketangguhan desa. Prototipe dikembangkan menggunakan struktur basis data relasional yang terhubung dengan data spasial dalam format GeoJSON untuk menampilkan layer peta secara interaktif. Fitur utama yang telah dibangun mencakup modul data kecamatan, data desa, data risiko bencana, dan data indikator ketangguhan desa. Setiap modul saling terhubung dalam sistem yang memungkinkan proses analisis dan visualisasi spasial dilakukan secara real-time.

2.5 Evaluasi Pengguna

Evaluasi dilakukan dengan melibatkan pihak BPBD Indramayu dan perwakilan perangkat desa sebagai pengguna utama sistem. Tahapan ini bertujuan untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan (*usability*), keakuratan visualisasi peta, serta relevansi data yang ditampilkan. Umpan balik yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki antarmuka sistem, penyajian data, dan peningkatan performa WebGIS.

2.6 Penyempurnaan Sistem

Berdasarkan hasil evaluasi, dilakukan penyempurnaan terhadap sistem yang meliputi peningkatan kecepatan akses, pembaruan tampilan dashboard, serta penambahan fitur validasi data input. Selain itu, dilakukan optimasi visualisasi peta agar dapat diakses dengan baik pada berbagai perangkat, baik komputer maupun ponsel pintar.

2.7 Implementasi dan Uji Coba

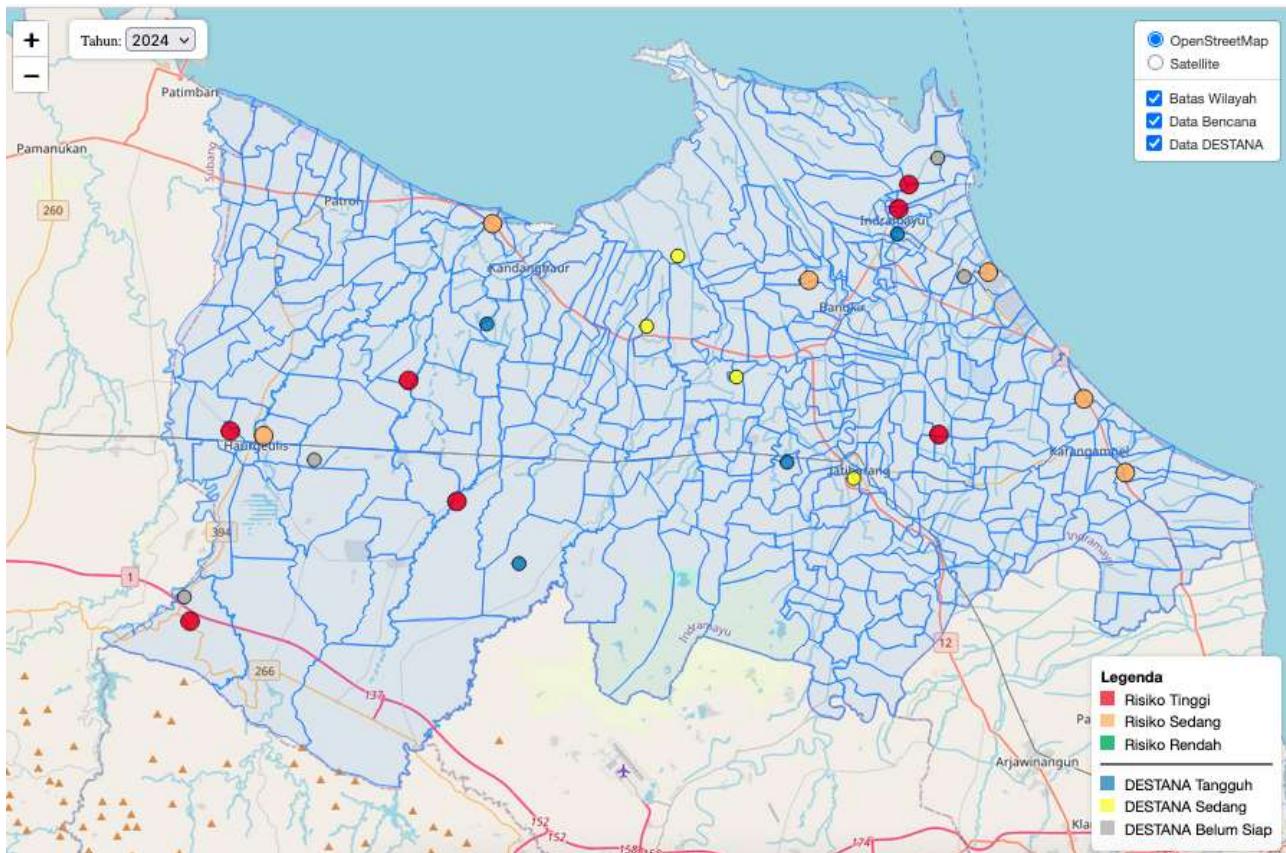
Tahapan akhir adalah implementasi dan uji coba sistem, yang dilakukan dengan menerapkan WebGIS pada domain resmi. Pengujian dilakukan untuk memastikan semua modul berjalan dengan baik, termasuk integrasi antara data spasial dan atribut nonspasial. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan peta risiko bencana dan ketangguhan desa secara interaktif, serta dapat digunakan sebagai alat bantu analisis bagi BPBD dalam menentukan prioritas wilayah intervensi kebencanaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem WebGIS

Hasil perancangan dan pengembangan sistem menghasilkan sebuah platform WebGIS yang berfungsi untuk memetakan wilayah rawan bencana dan tingkat ketangguhan desa di Kabupaten Indramayu. Sistem ini dibangun berdasarkan hasil analisis kebutuhan pengguna dan telah melalui tahapan pengujian awal bersama pihak BPBD Kabupaten Indramayu serta perwakilan desa tangguh (DESTANA). Tampilan awal sistem menampilkan peta interaktif Kabupaten Indramayu yang dilengkapi batas administrasi kecamatan dan desa, serta layer informasi risiko bencana dan tingkat ketangguhan desa. Setiap desa ditampilkan dengan warna berbeda sesuai tingkat risiko: merah (tinggi), kuning

(sedang), dan hijau (rendah). Sebagaimana ditampilkan Gambar 5 melalui peta tersebut, pengguna dapat menelusuri peta, memperbesar area tertentu (*zoom-in*), menampilkan detail atribut desa (*tooltip*), serta mengaktifkan layer risiko dan ketangguhan secara bersamaan. Fitur ini memudahkan BPBD dalam melakukan identifikasi wilayah prioritas intervensi dan perencanaan kebijakan mitigasi berbasis data spasial.

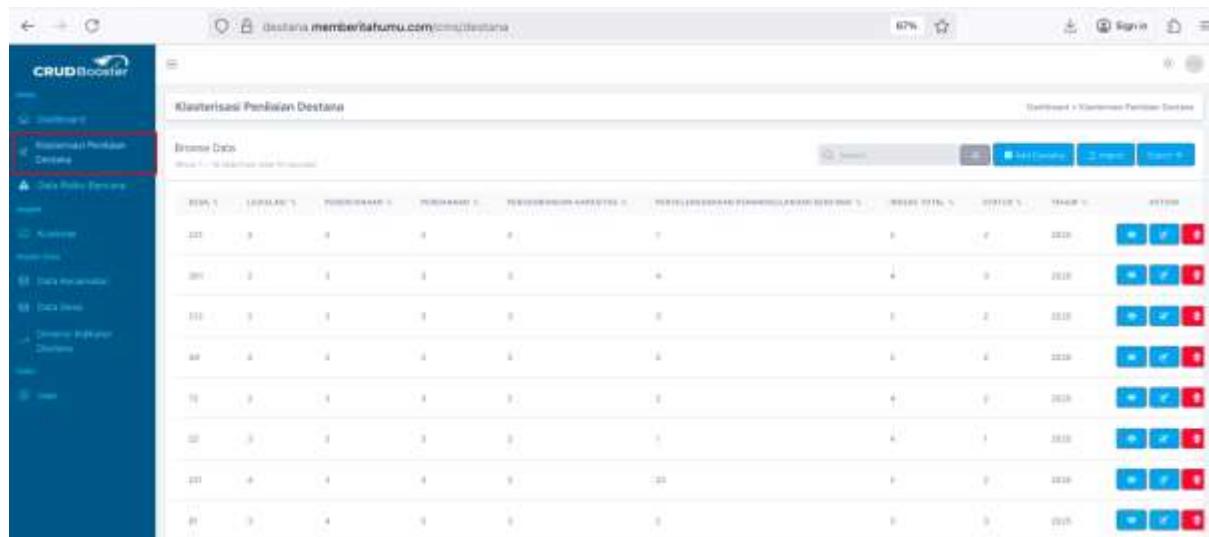


Gambar 5. Tampilan Beranda Peta Interaktif WebGIS

3.2 Modul dan Fitur Sistem

Sistem WebGIS DESTANA dirancang dengan beberapa modul utama yang saling terintegrasi:

- Modul Klasterisasi Penilaian DESTANA



Gambar 6. Tampilan Modul Klasterisasi DESTANA

Modul pada Gambar 6 ini mengolah hasil kuesioner ketangguhan desa yang terdiri dari 5 dimensi dan 37 indikator. Sistem menghitung indeks ketangguhan desa secara otomatis, lalu mengelompokkannya ke dalam tiga kategori: *Tangguh*, *Sedang*, dan *Belum Siap*.

b. Modul Data Risiko Bencana

Modul pada Gambar 7 ini menampilkan empat jenis bencana utama yang dihadapi Kabupaten Indramayu: banjir, kekeringan, abrasi, dan cuaca ekstrem. Data bersumber dari Kajian Risiko Bencana (KRB) 2024–2028 BPBD Indramayu dan diolah ke dalam format GeoJSON.

The screenshot shows a web-based application titled 'Data Risiko Bencana'. On the left, there's a sidebar with 'CRUDBooster' branding and navigation links like 'Dashboard', 'Klasifikasi Pertumbuhan Desa', 'Data Risiko Bencana', 'Analisa', 'Klasifikasi', 'Model Desa', 'Data Kecamatan', 'Data Desa', 'Oleholeh Indikator Destana', 'Destana', and 'User'. The main area has a title 'Data Risiko Bencana' and a sub-section 'Browse Data'. It displays a table with columns: KECAMATAN %, DISEAKALUHAKAH %, JENIS BENCANA %, FREKUENSI %, TINGKAT RISIKO %, TAHUN %, and ACTION. The data rows include: Ganting (Banjir, Rendah), Muaragembong (Banjir, Rendah), Arjasari (Kekeringan, Sedang), Riwul (Kekeringan, Sedang), Lembang (Kekeringan, Sedang), and Rancabali (Kekeringan, Sedang). Each row has three buttons in the 'ACTION' column: a blue edit button, a green checkmark button, and a red delete button.

Gambar 7. Modul Data Risiko Bencana

c. Modul Kuesioner Online

Desa dapat melakukan pengisian kuesioner secara daring melalui antarmuka sistem. Data hasil pengisian otomatis tersimpan dalam basis data dan digunakan sebagai input utama pada proses klasterisasi selanjutnya. Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 8.

The screenshot shows a survey form titled 'Kuesioner Desa Tangguh Bencana (DESTANA)'. It includes sections for 'Identitas Lokasi' (with a dropdown for 'Tahun' set to '2028') and 'Legislatif'. The 'Legislatif' section contains two questions: 1. About having a Desa Peratusan (Perdes) or Surat Keputusan (SK) (options: Tidak ada, Ada tetapi tidak lengkap, Ada lengkap tapi sebagian warga tidak tahu, Ada lengkap, tetapi ukurannya besar, Ada lengkap, tetapi ukurannya sular dan terdokumentasi). 2. About the relationship of PRB (Rencana Pembangunan Jangka Pendek) with RPJMDes or RKPD (options: Tidak bercantum, Sebagian kecil tercantum, Tercantum tapi belum dijalankan, Tercantum dan sebagian besar dipraktikkan, Tercantum dan dipraktikkan rutin sepengetahuan). To the right, there are dropdown menus for 'Kecamatan' (set to 'Anjatan') and 'Desa' (set to 'Pilih Desa'). A tooltip 'Pilih Kecamatan' is visible above the kecamatan dropdown.

Gambar 8. Formulir Kuesioner DESTANA

d. Modul Data Kecamatan dan Desa

Modul seperti pada Gambar 9 dan Gambar 10 memuat data administratif sebanyak 31 kecamatan dan 313 desa yang menjadi dasar pemetaan spasial. Setiap desa memiliki atribut seperti kode wilayah, koordinat geografis, dan hasil penilaian ketangguhan.

JURNAL SISTEM INFORMASI TGD

Volume 5, Nomor 1, Januari 2026, Hal 106-115

P-ISSN : 2828-1004 ; E-ISSN : 2828-2566

<https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jsi>



NAMA KECAMATAN %	KODE POS %	LATITUDE %	LONGITUDE %	ACTION
Widuri	46271			
Tutung	46270			
Toro	46260			
Sara	46269			
Gulungan	46270			
Blego	46269			
Sinding	46271-46272			

Gambar 9. Modul Data Kecamatan

KECAMATAN %	NAMA DESA/KELURAHAN %	KODE POS %	LATITUDE %	LONGITUDE %	ACTION
Widuri	Widuri	46271	-6.47446654601394	100.2823846767521	
Widuri	Langgarikoy	46271	-6.445400475048218	100.2958243481652	
Widuri	Langgoye	46271	-6.43986755823115	100.27919887778814	
Widuri	Langarti	46271	-6.43100946728199	100.28882279894482	
Widuri	Layangkot	46271	-6.42779441980999	100.28310676885177	
Widuri	Kempayak	46271	-6.40203808393111	100.28863108001838	

Gambar 10. Modul Data Desa

e. Modul User Management

NIM %	NAME %	POSITION %	OPERATOR DESA	ACTION
	Bima Irawati			
	Admin		ADMIN	

Gambar 11. Modul User Management

Fitur ini seperti pada Gambar 11, mengatur hak akses pengguna berdasarkan peran (admin, BPBD, peneliti, atau perangkat desa). Sistem dilengkapi mekanisme autentikasi dan validasi untuk menjamin keamanan data. Integrasi antar modul dilakukan secara *real-time*, sehingga setiap pembaruan data dari perangkat desa atau admin langsung tercermin pada peta interaktif.

3.3 Pengujian Sistem

Setelah sistem WebGIS selesai dibangun, dilakukan tahapan pengujian fungsional untuk memastikan seluruh fitur dan modul berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian dilakukan menggunakan pendekatan Black Box Testing, di mana setiap fungsi diuji berdasarkan keluaran yang dihasilkan tanpa melihat kode program secara langsung. Pengujian dilakukan terhadap lima modul utama sistem:

Tabel 1. Pengujian Fungsional Sistem

No	Modul yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Login dan Hak Akses Pengguna	Pengguna masuk sesuai perannya (Admin/BPBD/Desa)	Sistem menampilkan dashboard sesuai hak akses	Berhasil
2	Modul Data Desa dan Kecamatan	Input, ubah, dan hapus data desa	Data diperbarui otomatis pada peta	Berhasil
3	Modul Risiko Bencana	Aktifkan/Nonaktifkan layer bencana	Peta menampilkan zona risiko sesuai layer	Berhasil
4	Modul Kuesioner Online	Pengisian form penilaian ketangguhan desa	Data tersimpan di database dan muncul pada tabel rekap	Berhasil
5	Modul Klasterisasi DESTANA	Proses perhitungan skor dan kategori ketangguhan	Kategori tampil otomatis pada peta interaktif	Berhasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem berjalan dengan baik. Tidak ditemukan *bug* mayor yang menghambat proses penginputan, visualisasi peta, maupun validasi data. Selain itu, dilakukan pula uji kompatibilitas sistem pada beberapa perangkat dan peramban (*browser*) berbeda, yaitu *Google Chrome*, *Mozilla Firefox*, dan *Microsoft Edge*. Hasilnya, tampilan peta dan dashboard berjalan normal dengan tingkat responsivitas yang baik, meskipun pada perangkat seluler diperlukan penyesuaian lebar tampilan (*viewport*).

3.4 Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem WebGIS yang dirancang telah berhasil merepresentasikan integrasi data spasial dan nonspasial untuk kebutuhan pemetaan wilayah rawan bencana dan ketangguhan desa di Kabupaten Indramayu. Sistem ini secara fungsional telah mampu menampilkan batas administrasi, data risiko bencana, serta hasil penilaian ketangguhan dalam bentuk peta interaktif berbasis web. Pendekatan *prototype* memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara iteratif melalui umpan balik langsung dari pengguna utama, yaitu BPBD dan perangkat desa, sehingga rancangan sistem yang dihasilkan dapat menyesuaikan kebutuhan lapangan secara lebih realistik.

Namun, pada tahap penelitian ini fokus utama masih terbatas pada perancangan dan pembangunan sistem (WebGIS framework), belum pada tahap analisis klasterisasi data. Artinya, sistem yang telah dibangun saat ini berperan sebagai *platform dasar* yang siap digunakan untuk mengolah dan memvisualisasikan hasil klasterisasi pada tahap penelitian berikutnya. Proses klasterisasi zona rawan bencana dan ketangguhan desa akan menjadi fokus pada penelitian lanjutan dengan memanfaatkan data yang telah dikumpulkan dan disimpan di dalam basis data sistem. Metode yang direncanakan meliputi penggunaan algoritma data mining atau unsupervised learning untuk mengelompokkan desa berdasarkan kombinasi parameter risiko dan kapasitas ketangguhan. Hasil klasterisasi tersebut nantinya akan diintegrasikan kembali ke dalam sistem WebGIS untuk menghasilkan peta tematik yang lebih analitis, sehingga mampu menampilkan wilayah prioritas intervensi secara otomatis.

Dengan demikian, penelitian ini dapat dikatakan sebagai tahap dasar (*foundational research*) yang menyiapkan infrastruktur sistem dan database spasial yang terintegrasi. Tahap berikutnya akan memperluas fungsi sistem menuju pengembangan analisis spasial berbasis algoritma, sehingga WebGIS tidak hanya berfungsi sebagai alat visualisasi, tetapi juga sebagai *decision support system* (DSS) dalam kebijakan penanggulangan bencana di Kabupaten Indramayu.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan rancangan dan prototipe WebGIS Pemetaan Rawan Bencana dan Ketangguhan Desa di Kabupaten Indramayu yang berfungsi sebagai sistem pendukung informasi spasial bagi Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan pemerintah desa. Sistem ini mampu mengintegrasikan data risiko bencana dan hasil penilaian ketangguhan desa (DESTANA) dalam satu tampilan peta interaktif berbasis web. Melalui pendekatan prototype, proses pengembangan sistem dilakukan secara iteratif berdasarkan masukan langsung dari pengguna, sehingga fitur yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan riil di lapangan.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem dapat menampilkan informasi batas wilayah administrasi, jenis bencana, serta indeks ketangguhan desa dalam format spasial yang mudah diinterpretasikan. Pengujian fungsional dan evaluasi pengguna menunjukkan bahwa seluruh modul sistem—meliputi data risiko bencana, data ketangguhan, pengelolaan desa dan kecamatan, serta user management—berjalan dengan baik dan dinilai sangat layak digunakan untuk tahap awal pemetaan kebencanaan berbasis WebGIS.

Meskipun demikian, penelitian ini masih berfokus pada tahap perancangan dan pembangunan sistem, belum mencakup analisis klasterisasi data spasial. Oleh karena itu, penelitian lanjutan akan diarahkan pada pengembangan metode analisis spasial berbasis algoritma unsupervised learning untuk melakukan klasterisasi zona risiko dan ketangguhan desa secara otomatis. Integrasi analisis tersebut diharapkan dapat menjadikan WebGIS ini tidak hanya sebagai alat visualisasi, tetapi juga sebagai *Decision Support System* (DSS) yang mampu memberikan rekomendasi wilayah prioritas intervensi dalam upaya mitigasi bencana di Kabupaten Indramayu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi berdasarkan Surat Keputusan Nomor 0321/C3/DT.05.00/2025 tanggal 10 Juli 2025 melalui skema hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun anggaran 2025. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, dan Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Indramayu, serta Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Indramayu atas dukungan dan kerja samanya dalam pelaksanaan penelitian ini, mulai dari pengumpulan data hingga uji coba sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. N. P. B. (BNPB), “Data dan Informasi Bencana Indonesia Tahun 2023,” 2024. <https://bnpb.go.id/berita/data-bencana-indonesia-2023>
- [2] U. N. O. for D. R. R. (UNDRR), “Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2023 (GAR2023),” Geneva: UNDRR, 2023. <https://www.unrr.org/gar2023>
- [3] M. Seprianto *et al.*, “Penentuan Tingkat Kerawanan Banjir Secara Geospasial,” *J. Konstr.*, vol. 4, no. 1, pp. 57–76, 2016, doi: 10.33364/konstruksi/v.12-1.283.
- [4] Evi Paula Asmara, “Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Bencana Kota Palopo Berbasis Webgis,” *BANDWIDTH J. Informatics Comput. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2023, doi: 10.53769/bandwidth.v1i1.378.
- [5] B. P. B. D. K. Indramayu, *Penyusunan Dokumen Kajian Risiko Bencana (KRB) Kabupaten Indramayu Tahun 2024-2025*. Indramayu, 2024.
- [6] P. K. Indramayu, “Kondisi Wilayah Indramayu,” <https://indramayukab.go.id/>, 2025. <https://indramayukab.go.id/kondisi-wilayah/> (accessed Apr. 03, 2025).
- [7] Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Indramayu, *Rencana Kerja Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Indramayu 2024*. Indramayu, 2024.
- [8] K. Purwaningtyas, “Evaluasi Desa Tangguh Bencana dalam Perspektif Formatif dan Reflektif Ketangguhan Masyarakat,” *J. Pemberdaya. Masy.*, vol. 75, no. 17, pp. 60–73, 2021.
- [9] A. Q. Munir, “Bencana Alam Menggunakan Google Maps,” *Sist. Inf. Geogr. Pemetaan Bencana Alam Menggunakan Google Maps*, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2014.
- [10] O. Nurdiawan and H. Putri, “Pemetaan Daerah Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis Sebagai Upaya Antisipasi Bencana Banjir,” *Infotech J.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–9, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.unma.ac.id/index.php/infotech/article/view/837>
- [11] S. Supriyono, D. Guntar, E. Edwar, Z. Zairin, and W. Sugandi, “Sosialisasi Potensi Bencana dan Sistem Informasi Geografi (SIG) Kebencanaan di Kabupaten Seluma,” *J. Bagimu Negeri*, vol. 2, no. 1, pp. 59–68, 2018, doi: 10.26638/jbn.552.8651.
- [12] A. Mahdin, “Analisa Spasial Clustering Zonasi Rawan Bencana,” *Anal. Spasial Clust. Zo. Rawan Bencana*, 2, 2019, [Online]. Available: <http://prosiding.uika-bogor.ac.id/index.php/semnati/article/view/290%0D>
- [13] M. Sholikhan, S. Y. J. Prasetyo, and K. D. Hartomo, “Pemanfaatan WebGIS untuk Pemetaan Wilayah Rawan Longsor Kabupaten Boyolali dengan Metode Skoring dan Pembobotan,” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 131–143, 2019, doi: 10.28932/jutisi.v5i1.1588.
- [14] W. Warjiyono, S. Aji, and T. I. Permesti, “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Bencana Alam Kota Brebes Menggunakan Metode Extreme Programming,” *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 15, no. 1, pp. 77–84, 2019, doi: 10.33480/pilar.v15i1.110.