

PEMBUATAN STORY MAPS PETA KERAWANAN TSUNAMI DAN RANCANGAN JALUR EVAKUASI DI PESISIR PANTAI KABUPATEN BANTUL

Farrel Nugroho, Ariq Falah Farhan, Nanang Prasetyo

Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknologi Mineral, Jalan Tambak Bayan No.2, Sleman, 55281

e-mail: 117210005@student.upnyk.ac.id

(Diterima 31 Mei 2024, Disetujui 8 November 2024)

ABSTRAK

Kabupaten Bantul di pesisir selatan Pulau Jawa memiliki risiko tinggi terhadap bencana tsunami akibat aktivitas seismik dari pertemuan lempeng Indo-Australia dan Eurasia. Untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap potensi tsunami, penelitian ini bertujuan membuat peta kerawanan tsunami dan merancang jalur evakuasi dalam format *story maps*. *Story maps* dipilih karena memberikan visualisasi yang interaktif dan mudah diakses, sehingga memudahkan masyarakat dan pemangku kepentingan dalam memahami risiko bencana serta jalur evakuasi secara lebih efektif. Data yang digunakan meliputi Digital Elevation Model (DEM) dari SRTM, batas administrasi dan jaringan jalan dari Geoportal Bantul, serta citra satelit dari Aerial Bing Map. Uji fungsionalitas *story maps* dilakukan menggunakan metode *black box* untuk memastikan akurasi data, sementara uji kebergunaan dievaluasi melalui kuesioner kepada pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah pesisir selatan Kabupaten Bantul memiliki risiko tertinggi terhadap tsunami dengan skenario gelombang setinggi 10 meter yang berpotensi menggenangi 592.154 hektar. Jalur evakuasi yang diidentifikasi mencakup 35 titik evakuasi sementara, dengan akses rute tercepat menggunakan plugin ORS dalam QGIS. Peta interaktif ini diharapkan menjadi instrumen penting dalam mitigasi risiko tsunami dan perencanaan evakuasi di Kabupaten Bantul.

Kata kunci : *Tsunami, Kabupaten Bantul, Peta kerawanan, Jalur evakuasi, Story maps, Mitigasi risiko.*

ABSTRACT

Bantul Regency, located on the southern coast of Java Island, is highly vulnerable to tsunami disasters due to seismic activity resulting from the convergence of the Indo-Australian and Eurasian plates. To enhance community preparedness for potential tsunamis, this study aims to develop a tsunami hazard map and design evacuation routes using a story map format. Story maps were chosen because they provide interactive and easily accessible visualizations, enabling the public and stakeholders to better understand disaster risks and evacuation routes. The data used include Digital Elevation Model (DEM) from SRTM, administrative boundaries and road networks from the Geoportal Bantul, and satellite imagery from Aerial Bing Maps. The functionality of the story map was tested using the black box method to ensure data accuracy, while its usability was assessed through a user questionnaire. The results show that the southern coastal area of Bantul Regency is the most at risk of a tsunami, with a scenario of a 10-meter wave potentially inundating 592,154 hectares. The identified evacuation routes include 35 temporary evacuation points, with the fastest routes determined using the ORS plugin in QGIS. This interactive map is expected to serve as a critical tool in tsunami risk mitigation and evacuation planning in Bantul Regency.

Keywords : *Tsunami, Bantul Regency, Hazard map, Evacuation routes, Story maps, Risk mitigation.*

1. PENDAHULUAN

Pesisir Selatan Pulau Jawa, memiliki potensi yang besar untuk terjadinya bencana Tsunami. Ancaman tsunami seringkali terjadi di wilayah dengan tatanan geologi yang berada di dekat pergerakan lempeng bumi yang masih aktif. Perlu diketahui bahwa negara Indonesia juga terletak di kawasan Cincin Api Pasifik (*Ring of Fire*) yang merupakan alasan lain mengapa negara tersebut rentan terhadap aktivitas seismik, termasuk gempa bumi dan letusan gunung api di bawah laut, yang dapat memicu tsunami. Kondisi geologi ini menempatkan Indonesia sebagai negara kepulauan dengan sebagian besar wilayahnya berupa perairan, serta memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia (Pramana, 2015). Wilayah pesisir selatan Pulau Jawa adalah bagian dari Kepulauan Indonesia yang berbatasan langsung dengan zona subduksi antara Lempeng India-Australia dan Lempeng Eurasia yang terletak di Samudra Hindia. Tumbukan antara kedua lempeng ini menghasilkan energi endogen yang bersifat dinamis. Akibatnya, Kabupaten Bantul memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap gempa bumi, ditambah dengan padatnya pemukiman di wilayah tersebut. Gempa bumi yang terjadi di bawah permukaan laut dapat menyebabkan pergeseran dasar samudra dan memicu terjadinya tsunami (Sinambela et al., 2014).

Pantai di Kabupaten Bantul memiliki potensi ekonomi yang signifikan. Dengan garis pantai yang panjang dan beragam atraksi wisata seperti pasir putih, ombak yang cocok untuk berselancar, serta panorama matahari terbenam yang menakjubkan, pantai-pantai di Bantul menjadi tujuan wisata populer bagi wisatawan lokal maupun mancanegara. Selain itu, potensi ekonomi lainnya terdapat dalam sektor pariwisata seperti penginapan, restoran, dan berbagai usaha kecil dan menengah yang mendukung industri pariwisata. Dengan demikian, pantai-pantai di Kabupaten Bantul tidak hanya memiliki potensi sebagai objek wisata yang menarik, tetapi juga menjadi sumber pendapatan ekonomi yang penting bagi masyarakat setempat. Perairan di pantai selatan Yogyakarta termasuk dalam kategori pantai terbuka (*open sea*) yang menghadap langsung ke Samudra Hindia. Hal ini membuat Kabupaten Bantul menjadi daerah yang rentan terhadap bencana alam lainnya seperti abrasi, tanah longsor, dan pergerakan tanah (Subardjo dan Ario, 2016). Daerah tersebut pernah mengalami tsunami di masa lalu pada tahun 1840 dan tahun 1859. Kajian ahli Institut Teknologi Bandung (ITB) mengidentifikasi adanya potensi terjadinya tsunami yang terjadi di selatan Jawa bisa mencapai ketinggian maksimal 20 m dan 12 m dengan rata-rata ketinggian 4,5 m di sepanjang pantai selatan

Jawa. Hasil tersebut merupakan hasil pemodelan dengan skenario terburuk yang melibatkan pemodelan gempa megathrust pada *seismic gaps*. Pemodelan tersebut menggunakan data-data gempa dan tsunami sebelumnya melalui potensi dan skenario terburuk dari Zona gempa *Megathrust* (Widiyantoro et al., 2020).

Meskipun prediksi Tsunami setinggi 20 meter yang akan melanda selatan Pulau Jawa termasuk pesisir kabupaten Bantul belum pasti terjadi, langkah-langkah persiapan adalah kunci untuk mengurangi dampak bahaya Tsunami dan pengembangan strategi kesiapsiagaan lokal sangat penting dilakukan. Sebelum tsunami terjadi di masa mendatang, langkah yang bisa diambil adalah dengan mengurangi atau meminimalisir dampaknya melalui upaya mitigasi. Salah satu cara mendukung mitigasi bencana tsunami adalah dengan memetakan tingkat kerentanan wilayah terhadap tsunami di pesisir Kabupaten Bantul. Pemetaan ini akan menghasilkan peta kerawanan bencana tsunami di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, yang nantinya dapat digunakan sebagai pedoman dalam menentukan jalur evakuasi guna meminimalkan jumlah korban. Upaya yang dapat dilakukan dengan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bahaya tsunami dari waktu ke waktu, yaitu dengan memahami bahaya di sekitar, memahami sistem peringatan dini (rute evakuasi dan rencana pengungsian), keterampilan mengevaluasi situasi secara cepat, memiliki rencana antisipasi bencana untuk keluarga, mengurangi dampak bahaya melalui latihan mitigasi dan melibatkan diri dalam pelatihan (BNPB, 2017).

Kesiapsiagaan terhadap gempa bumi dan tsunami dilaksanakan untuk memastikan terlaksananya tindakan yang cepat dan tepat pada saat terjadi bencana untuk meminimalisasi resiko atau kerugian bagi manusia diperlukan pengetahuan, pemahaman, serta keterampilan untuk mencegah, mendeteksi dan mengantisipasi secara lebih dini tentang berbagai macam bencana atau lebih dikenal dengan istilah kesiapsiagaan bencana. Dalam penelitian ini, kami tidak hanya membuat peta kerawanan tsunami dan merancang jalur evakuasi, tetapi juga menggunakan *story maps* sebagai media interaktif untuk menyampaikan informasi tersebut. *Story maps* adalah alat berbasis GIS yang menggabungkan peta dengan narasi, multimedia, dan data interaktif lainnya untuk memudahkan pemahaman publik terkait risiko bencana. *Story maps* dipilih karena kemampuannya menyajikan informasi geografis dengan cara yang mudah diakses dan dipahami oleh masyarakat umum dan pemangku kepentingan. Dengan menggunakan *story maps*, diharapkan informasi

mengenai kerawanan tsunami dan jalur evakuasi dapat disebarluaskan secara lebih efektif, meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Bantul, sebuah wilayah yang terletak di Provinsi Yogyakarta, Indonesia. Kabupaten Bantul terletak antara $07^{\circ} 44' 04''$ - $08^{\circ} 00' 27''$ Lintang Selatan dan $110^{\circ} 12' 34''$ - $110^{\circ} 31' 08''$ Bujur Timur. Luas wilayah Kabupaten Bantul 506,85 Km² (15,90 % dari Luas wilayah Propinsi DIY) dengan topografi sebagai dataran rendah 40% lebih dari setengahnya (60%) daerah perbukitan yang kurang subur. Kabupaten Bantul terkenal dengan keindahan alamnya yang memikat, meliputi pantai-pantai indah, lanskap pedesaan yang hijau, dan warisan budaya yang kaya. Namun, di balik pesonanya, Bantul juga menghadapi risiko bencana alam yang signifikan yang perlu dipahami dan diantisipasi dengan baik. Terletak di pantai selatan Pulau Jawa, Bantul rentan terhadap ancaman tsunami yang diakibatkan oleh aktivitas seismik di pertemuan lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis jalur evakuasi yang ada di Kabupaten Bantul sebagai bagian dari upaya untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan keselamatan masyarakat dalam menghadapi potensi bencana tsunami. Dengan melakukan analisis mendalam terhadap infrastruktur evakuasi yang sudah ada, penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan strategi evakuasi yang lebih efektif dan efisien. Cakupan wilayah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

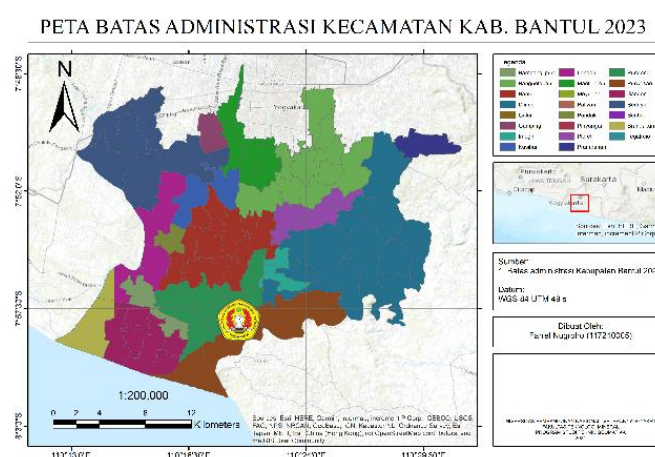
2.2 Alat dan Data Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah berbagai perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut:

1. Perangkat keras yang digunakan adalah Laptop Acer Nitro 5.
2. Perangkat lunak yang digunakan antara lain
 - a. ArcGIS StoryMaps yang berfungsi untuk mendesain dan menampilkan peta kerawanan tsunami berbentuk web.
 - b. Microsoft Office Word 2019 digunakan untuk menuliskan hasil analisis data yang telah diolah.
 - c. Microsoft Office Excel 2019 digunakan untuk menghitung hasil uji fungsionalitas.

Data yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya adalah :

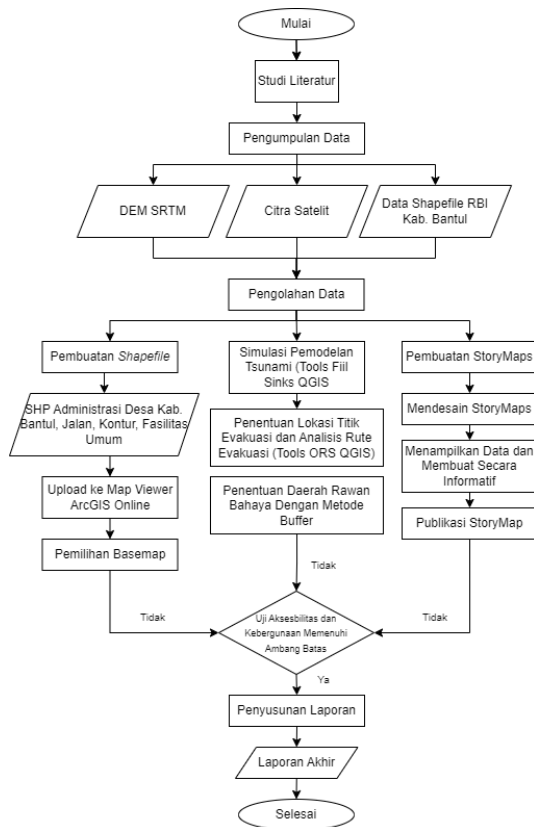
1. Batas administrasi Kabupaten Bantul yang diperoleh dari Website Geoportal Bantul Tahun 2023.
2. Data *Digital Elevation Model* (DEM) dari *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) di Kabupaten Bantul yang diperoleh dari Website Indonesia Geospatial Portal.
3. Data Interpretasi Citra Satelit yang diperoleh dari Aerial Bing Map pada *software* QGIS. Dinas Perindustrian dan Koperasi UKM Kota Yogyakarta pada tanggal 7 Desember 2022.
4. Data Jaringan Jalan, Luas Area, Jumlah Penduduk, dan, Fasilitas Umum di Kabupaten Bantul yang diperoleh dari Website Geoportal Bantul Tahun 2023.



Gambar 1. Lokasi penelitian

2.3 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara sistematis seperti pada bagan diagram alir sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram alir pelaksanaan penelitian

2.5 Pelaksanaan Penelitian

Proses yang dilakukan dalam penelitian ini dirangkum secara sistematis dalam diagram alir penelitian yang disajikan pada Gambar 2. Diagram alir tersebut memberikan gambaran menyeluruh mengenai tahapan-tahapan yang ditempuh mulai dari studi literatur hingga implementasi mitigasi bencana, mencakup pengumpulan data, simulasi pemodelan tsunami, analisis rute evakuasi, serta penentuan daerah rawan bahaya. Penyajian diagram alir ini bertujuan untuk memudahkan pemahaman terhadap metodologi penelitian yang digunakan dan memberikan panduan visual yang jelas mengenai alur kerja penelitian.

2.5.1 Studi Literatur

Dalam pembuatan peta jalur evakuasi dan daerah rawan bencana tsunami pantai selatan Jawa khususnya di kabupaten Bantul provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta ini, dimulai dengan melakukan studi literatur. Studi literatur ini bertujuan untuk Studi literatur bertujuan untuk

memahami latar belakang dan konteks penelitian, mengidentifikasi celah penelitian yang belum dieksplorasi, dan mengembangkan pertanyaan penelitian serta hipotesis yang terarah. Dengan mengkaji penelitian sebelumnya, peneliti dapat menyusun dasar teoritis yang kuat, memilih metodologi yang tepat, dan meningkatkan kredibilitas penelitian mereka. Selain itu, studi literatur membantu dalam menyusun kerangka teoretis dan konseptual yang menjadi panduan dalam analisis dan interpretasi data. Secara keseluruhan, studi literatur memastikan bahwa penelitian yang dilakukan relevan, berbasis pengetahuan yang ada, dan memberikan kontribusi bermakna bagi bidang ilmu yang diteliti. Sumber studi literatur meliputi buku, internet, dan jurnal, internet, dan YouTube, terutama informasi tentang hal-hal yang berkaitan dengan produk yang akan dihasilkan. Adapun hasil akhir produk ini nantinya berupa peta jalur evakuasi dan daerah rawan bencana tsunami dan disajikan dalam bentuk story map.

2.5.2 Pengumpulan Data

Data yang dipakai dalam pembuatan peta ini antara lain data shapefile rupabumi kabupaten Bantul yang didapat dari web Inageoportal. Data shapefile rupabumi memiliki peran penting dalam bidang geografi dan Sistem Informasi Geografis (SIG), terutama dalam pemetaan dan visualisasi fitur permukaan bumi seperti kontur, sungai, dan batas wilayah. Shapefile memfasilitasi analisis spasial yang kompleks, seperti analisis jarak dan kerapatan, yang berguna dalam perencanaan kota dan manajemen sumber daya alam. Selain itu, data ini membantu pemerintah dan organisasi dalam pengelolaan wilayah dan perencanaan pembangunan, termasuk penentuan zonasi dan perencanaan infrastruktur. Shapefile juga digunakan secara luas dalam pengembangan aplikasi SIG, memungkinkan integrasi data dari berbagai sumber dan interoperabilitas antar sistem. Format ini efisien untuk penyimpanan dan pertukaran data geospasial, mendukung kolaborasi dan penelitian lintas sektor. Selain itu, data shapefile penting untuk monitoring perubahan lingkungan dan pelaporan kondisi geografis terkini, seperti perubahan penggunaan lahan atau dampak bencana alam. Secara keseluruhan, fungsi data shapefile rupabumi sangat esensial dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan data geografis dan analisis spasial. Selain data shapefile, pembuatan peta ini juga menggunakan data DEM yang didapat dari SRTM. Data *Digital Elevation Model* (DEM) yang berasal dari *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) ini merupakan representasi digital dari medan

permukaan bumi yang diperoleh melalui misi satelit. SRTM, yang diluncurkan pada tahun 2000 oleh NASA dan *National Geospatial-Intelligence Agency* (NGA), menggunakan teknologi radar untuk mengukur ketinggian permukaan tanah dengan akurasi tinggi. Data DEM SRTM mencakup hampir seluruh permukaan bumi, menyediakan informasi ketinggian yang sangat detail dengan resolusi spasial hingga 30 meter. Data ini sangat berguna dalam berbagai aplikasi, termasuk perencanaan wilayah, mitigasi bencana, studi hidrologi, dan pemetaan topografi. Dengan DEM SRTM, para peneliti dan perencana dapat melakukan analisis topografi yang kompleks, seperti penghitungan kemiringan lereng, analisis aliran air, dan pemodelan banjir, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dan efektif dalam berbagai bidang. Data DEM ini kemudian dilakukan simulasi pemodelan tsunami dengan tools fill sinks untuk memprediksi luapan air yang mungkin terjadi saat tsunami dengan ketinggian tertentu.

2.5.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan untuk menghasilkan peta kerawanan tsunami dan rute evakuasi yang efektif di Kabupaten Bantul. Tahapan pengolahan data meliputi penentuan titik kumpul, analisis rute evakuasi, serta penentuan dan analisis daerah rawan bahaya menggunakan metode buffer. Berikut adalah penjelasan rinci dari tahapan pengolahan data yang dilakukan:

- 1) **Penentuan Lokasi Titik Kumpul Tsunami**
Langkah pertama dalam pengolahan data adalah menentukan lokasi titik kumpul bahaya tsunami. Analisis ini dilakukan melalui interpretasi citra satelit yang disediakan oleh aplikasi QGIS. Citra satelit memberikan gambaran yang akurat mengenai kondisi geografis wilayah dan dapat diolah untuk menentukan area yang layak sebagai titik kumpul dalam skenario bencana. Tahapan ini mencakup interpretasi Citra Satelit, citra satelit yang digunakan diambil dari Aerial Bing Map yang diintegrasikan dalam QGIS. Dengan bantuan perangkat lunak ini, area yang aman dan jauh dari dampak langsung tsunami dapat diidentifikasi sebagai lokasi titik kumpul. Penentuan Lokasi titik kumpul dipilih berdasarkan aksesibilitas, ketinggian dari permukaan laut, dan kedekatan dengan jalur evakuasi serta fasilitas kesehatan yang penting dalam penanganan korban bencana.

- 2) **Analisis Rute Evakuasi**
Setelah penentuan titik kumpul, dilakukan analisis rute evakuasi menggunakan Plugin ORS (OpenRouteService) dalam QGIS. Plugin ini memanfaatkan layanan Open Route Service yang menyediakan berbagai fungsi pemetaan rute dan analisis spasial secara langsung. Penggunaan Plugin ORS, plugin tersebut dapat mengakses data jaringan jalan global untuk merencanakan rute tercepat dari titik kumpul menuju fasilitas evakuasi, seperti rumah sakit dan pos evakuasi sementara. ORS mendukung berbagai jenis rute, termasuk untuk kendaraan, pejalan kaki, dan pengendara sepeda. Estimasi Waktu Perjalanan, plugin ORS juga memberikan estimasi waktu perjalanan, yang menjadi informasi penting dalam situasi darurat. Perencanaan ini dilakukan untuk memastikan jalur evakuasi dapat diakses dalam waktu minimal, yaitu antara 10-20 menit dari titik kumpul menuju lokasi evakuasi. Plugin ini mendukung fitur isokron (zona waktu tempuh) yang memungkinkan pengguna untuk melihat seberapa jauh orang dapat mencapai tujuan dalam jangka waktu tertentu, serta matriks jarak yang membantu menentukan hubungan antara berbagai titik lokasi evakuasi.
- 3) **Penentuan Daerah Rawan Bahaya**
Penentuan daerah rawan bahaya dilakukan menggunakan metode buffer. Metode ini merupakan teknik analisis spasial dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) yang digunakan untuk membuat zona atau area di sekitar objek geografis tertentu berdasarkan jarak tertentu. Tahapan penentuan daerah rawan bahaya dilakukan dengan Pembuatan *Buffer*, *buffer* dibuat berdasarkan garis pantai yang diperoleh dari shapefile rupabumi. Proses ini melibatkan pembuatan zona dengan jarak tertentu dari garis pantai, yang diinterpretasikan sebagai daerah rawan tsunami.
 - Sangat Bahaya: Zona dengan radius 1 km dari garis pantai.
 - Bahaya: Zona dengan radius 3 km dari garis pantai.
 - Sangat Rawan: Zona dengan radius 5 km dari garis pantai.
 - Rawan: Zona dengan radius 10 km dari garis pantai.

- 4) Analisis Luas Area Terdampak
Setelah didapatkan Kawasan dalam 4 kelas bahaya nantinya dapat dilakukan analisis mengenai luas area yang terdampak, jumlah penduduk, fasilitas umum dan objek vital lainnya. Dengan adanya data tersebut nantinya diharapkan dapat mengurangi atau mengeliminasi dampak negatif yang disebabkan oleh bencana alam melalui berbagai tindakan dan strategi. Hal ini mencakup langkah-langkah preventif seperti pembangunan infrastruktur, pengembangan sistem peringatan dini, dan perencanaan tata ruang yang mempertimbangkan risiko bencana. Selain itu, mitigasi bencana ini juga dapat berfungsi sebagai edukasi dan pelatihan masyarakat untuk meningkatkan kesadaran dan kesiapan mereka dalam menghadapi situasi darurat. Dengan menerapkan mitigasi bencana secara efektif, kerugian manusia, ekonomi, dan lingkungan dapat diminimalkan, sehingga komunitas menjadi lebih tangguh dan mampu pulih lebih cepat setelah bencana terjadi, yang bertujuan untuk melindungi kehidupan dan aset, serta memastikan keberlanjutan pembangunan jangka panjang.
- 5) Pembuatan *StoryMaps*
Tahap terakhir dalam pengolahan data adalah memasukkan hasil analisis ke dalam format *story map* menggunakan ArcGIS *Story Maps*. Platform ini dipilih karena kemampuannya dalam menyajikan data geografis secara interaktif dan mudah diakses. Dalam tahap ini, data terkait peta kerawanan tsunami, jalur evakuasi, dan informasi pendukung lainnya dimasukkan ke dalam ArcGIS *Story Maps*. Peta yang dihasilkan meliputi klasifikasi risiko tsunami berdasarkan metode buffer, rute evakuasi yang dianalisis menggunakan plugin ORS, serta lokasi titik kumpul dan fasilitas evakuasi. Penyusunan konten dalam *story map* disusun secara terstruktur agar mudah dipahami oleh masyarakat umum dan pemangku kepentingan. Selain peta, *story map* juga dilengkapi dengan multimedia seperti gambar, video, dan informasi tambahan mengenai Kabupaten Bantul untuk memberikan konteks yang lebih jelas terkait risiko bencana. Setelah semua data dimasukkan dan *story map* disusun, dilakukan pengujian untuk memastikan fungsionalitas dan aksesibilitasnya. Setelah lolos pengujian,

story map dipublikasikan dan dapat diakses oleh masyarakat serta pihak terkait sebagai alat penting untuk kesiapsiagaan dan mitigasi risiko tsunami.

2.5.4 Pengujian Fungsionalitas *StoryMaps*

Tahapan berikutnya ialah pengujian. Pengujian yang dilakukan meliputi uji fungsionalitas dan uji usability. Uji fungsionalitas merupakan uji yang dilakukan pada sistem baru untuk mengetahui bagaimana sistem tersebut ketika dijalankan (Trisnawati et. al., 2021). Uji fungsionalitas yang dilakukan menggunakan metode black box yaitu sebuah metode yang difokuskan pada perilaku sistem (fungsionalitas) terhadap output yang dihasilkan atas kevalidan input yang diberikan pada sistem (Febiharsa et.al., 2018). Sementara uji usability merupakan metode penilaian sebuah sistem dengan media kuesioner yang hasilnya digunakan sebagai patokan dalam menganalisis kemudahan tampilan sistem informasi bagi pengguna (Paramitha, 2017). Pengujian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada pengguna internet secara acak menggunakan media *google form*. Uji aksesibilitas dan kebergunaan ini mendapatkan responden sebanyak 17 responden dari kuesioner yang dibagikan. Dari pertanyaan yang diberikan kepada responden, berikut ini merupakan rekapitulasi dari jawaban responden.

Tabel 1. Tabel Penilaian Aksesibilitas dan Kebergunaan

Komponen Penilaian	Jawaban (dalam skala 1-5)					Total
	1	2	3	4	5	
Seberapa jelas dan detail informasi mengenai jalur evakuasi tsunami dan potensi risiko bencana pada StoryMaps yang kami sajikan?	-	-	1	8	8	17
Apakah informasi dari StoryMaps yang kami sajikan mudah dipahami dan relevan dengan kebutuhan kesiapsiagaan terhadap bencana tsunami?	-	-	1	6	10	17
Apakah Story Maps ini memberikan informasi yang sesuai dengan ekspektasi Anda?	-	1	2	6	8	17

Bagaimana kualitas visualisasi peta, grafik, dan informasi lainnya dalam Story Maps yang kami sajikan?	-	-	-	5	12	
Seberapa puas Anda secara keseluruhan dengan mini project Story Maps yang kami buat?	-	-	-	7	10	
Seberapa jelas dan detail informasi mengenai jalur evakuasi tsunami dan potensi risiko bencana?	-	-	1	8	8	17

Dari hasil penilaian tersebut diberikan poin untuk setiap angka penilaian yang akan dikalikan dengan jumlah responden yang lalu dibagi 10. Total poin yang didapatkan paling tinggi senilai 100 dan yang terendah adalah 20. Angka penilaian di atas memiliki poin untuk angka 1 = 2 poin, angka 2 = 4 poin, angka 3 = 6 poin, angka 4 = 8 poin, dan angka 5 = 10 poin. Maka untuk nilai yang didapatkan untuk setiap pertanyaan adalah sebagai berikut:

$$\frac{(1 \text{ respon. } 6 \text{ poin}) + (8 \text{ respon. } 8 \text{ poin}) + (8 \text{ respon. } 10 \text{ Poin})}{10} = \frac{150}{10} = 15 \text{ poin}$$

$$\frac{(1 \text{ respon. } 6 \text{ poin}) + (6 \text{ respon. } 8 \text{ poin}) + (10 \text{ respon. } 10 \text{ Poin})}{10} = \frac{154}{10} = 15,4 \text{ poin}$$

$$\frac{(1 \text{ respon. } 4 \text{ poin}) + (2 \text{ respon. } 6 \text{ poin}) + (6 \text{ respon. } 8 \text{ poin}) + (8 \text{ respon. } 10 \text{ Poin})}{10} = \frac{144}{10} = 14,4 \text{ poin}$$

$$\frac{(5 \text{ respon. } 8 \text{ poin}) + (12 \text{ respon. } 10 \text{ Poin})}{10} = \frac{160}{10} = 16 \text{ poin}$$

$$\frac{(7 \text{ respon. } 8 \text{ poin}) + (10 \text{ respon. } 10 \text{ Poin})}{10} = \frac{156}{10} = 15,6 \text{ poin}$$

$$\frac{(1 \text{ respon. } 6 \text{ poin}) + (8 \text{ respon. } 8 \text{ poin}) + (8 \text{ respon. } 10 \text{ Poin})}{10} = \frac{150}{10} = 15 \text{ poin}$$

Total poin yang diperoleh dari dua pertanyaan penilaian aksesibilitas adalah sebesar 91,4. Untuk dapat menentukan jumlah poin yang diperoleh masuk ke dalam kriteria, maka perlu dibuat kelas-kelas kriteria dengan rumus yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Dalam perhitungan ini akan dibagi menjadi 5 kelas kriteria dengan nilai terendahnya adalah 20 dan nilai tertinggi adalah 100. Maka dapat kita hitung intervalnya sebagai berikut:

$$\frac{100 - 20}{5} = \frac{80}{5} = 16$$

Interval yang diperoleh senilai 16, maka didapatkan kelas-kelas kriteria pengujian yang terbagi menjadi 5 kelas, yaitu:

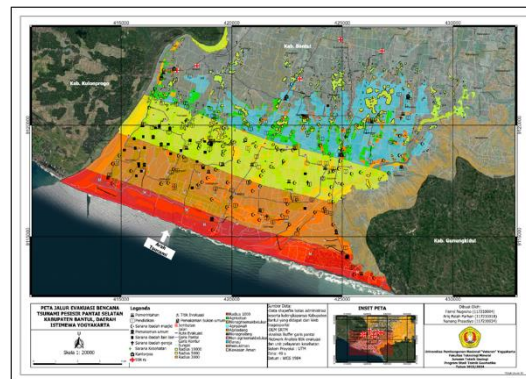
Tabel 2. Tabel Interval Penilaian Aksesibilitas

Kriteria	Interval
Tidak Dapat Diakses dan Sangat Kurang Bermanfaat	20 – 36
Sulit Diakses dan Kurang Bermanfaat	37 – 52
Cukup Mudah Diakses dan Cukup Bermanfaat	53 – 68
Mudah Diakses dan Bermanfaat	69 – 84
Sangat Mudah Diakses dan Sangat Bermanfaat	85 – 100

Total poin yang diperoleh pada perhitungan penilaian aksesibilitas mendapatkan poin sebesar 91,4, maka masuk ke dalam kriteria “Sangat Mudah Diakses dan Sangat Bermanfaat”.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Peta Kerawanan Tsunami



Gambar 3. Peta Kerawanan Tsunami

Peta Kerawanan Tsunami memberikan informasi jangkauan tsunami untuk asumsi ketinggian tsunami kurang lebih 10 m. Semakin jauh dari sumber tsunami, semakin kecil kemungkinan terjadinya dampak yang signifikan di daerah tersebut. Karena tsunami merambat dengan kecepatan tertentu, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai daerah yang lebih jauh akan lebih lama, memberikan lebih banyak waktu untuk mengambil tindakan pencegahan atau evakuasi. Dari peta yang dibuat, Jangkauan tsunami memiliki jarak yang bervariasi dimulai dari 0 Km sampai dengan maksimal 10 Km. Dari peta tersebut, dapat diperoleh informasi wilayah yang berpotensi terdampak paling parah berada di Selatan

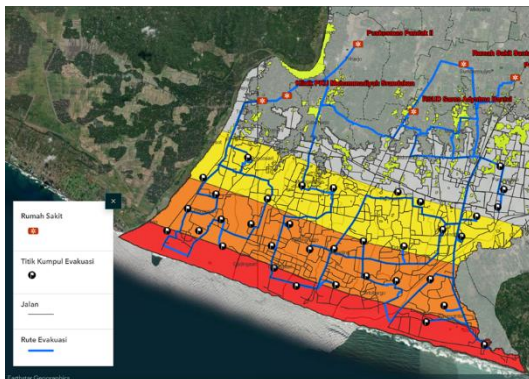
Kabupaten Bantul dengan kedalaman gelombang tsunami setinggi 10 m. Berdasarkan jangkauan tsunami, Tingkat bahaya tsunami terbagi menjadi 4 kategori yaitu :

- Sangat bahaya yang ditunjukkan dengan warna merah dengan jarak 1 km dari bibir pantai
- Bahaya yang ditunjukkan dengan warna orange dengan jarak 3 km dari bibir pantai
- Sangat rawan yang ditunjukkan dengan warna kuning dengan jarak 5 km dari bibir pantai
- Rawan yang ditunjukkan dengan warna merah dengan jarak > 5 km dari bibir pantai

3.2 Jalur dan Lokasi Evakuasi

Jalur dan lokasi evakuasi tsunami ditetapkan berdasarkan peta kerawanan tsunami yang telah dibuat. Persebaran titik evakuasi dibuat berdasarkan tanah pemerintah dan lokasi yang cukup luas untuk mampu menampung banyak orang. Kemudian, ditentukan rute tercepat dari titik kumpul menuju lokasi evakuasi tsunami yang dapat dilalui oleh motor, mobil, dan truk dengan kisaran waktu sekitar 10-20 menit. Dari hasil analisis penentuan lokasi terdapat 6 fasilitas Kesehatan terdekat yang berada pada zona aman kabupaten Bantul yang cocok untuk digunakan sebagai lokasi evakuasi sebagai berikut:

- 1) Rumah Sakit Santa Elisabeth
- 2) Puskesmas Srandakan
- 3) Klinik PKU Muhammadiyah Srandakan
- 4) Puskesmas Pandak II
- 5) RSUD Saras Adyatma Bantul
- 6) Puskesmas Sumbermulyo Bantul

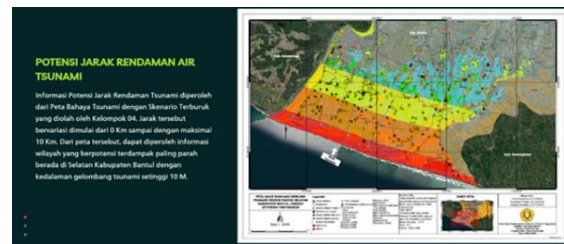
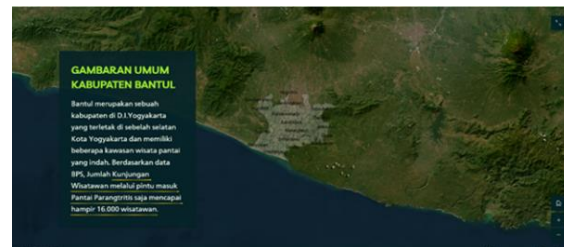


Gambar 4. Peta Sebaran Jalur dan Titik Evakuasi

3.3 Story Maps

Peta kerawanan dan jalur evakuasi tsunami yang telah disusun kemudian dikonversi menjadi sebuah Story Map interaktif. Story Map ini memuat informasi terperinci terkait peta kerawanan dan jalur evakuasi tsunami, serta informasi umum mengenai

Kabupaten Bantul. Alat ini dirancang untuk memberikan visualisasi yang jelas dan mudah dipahami oleh masyarakat dan pemangku kepentingan, sehingga dapat meningkatkan kesiapsiagaan dan pemahaman tentang risiko tsunami di wilayah tersebut.



Gambar 5. Tampilan interface dari Story Map

Story Map ini dapat diakses melalui tautan berikut: (<https://arcg.is/bOLuL>). Tampilan dari Story Map memberikan gambaran visual yang komprehensif mengenai kerawanan wilayah terhadap tsunami dan rute evakuasi yang telah dirancang, serta fasilitas evakuasi sementara. Dengan menyertakan informasi umum tentang Kabupaten Bantul, Story Map ini juga membantu pengguna untuk memahami konteks geografis dan demografis wilayah tersebut, sehingga dapat mendukung perencanaan dan pengambilan keputusan yang lebih baik dalam situasi darurat. Adanya Story Map ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi yang berguna bagi pemerintah daerah, organisasi kemanusiaan, dan masyarakat setempat dalam upaya mitigasi risiko bencana tsunami.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil menjawab tujuan yang telah disampaikan pada bab Pendahuluan, yaitu untuk membuat peta bahaya tsunami dan merancang

jalur evakuasi di kawasan pesisir Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa wilayah pesisir selatan Kabupaten Bantul merupakan daerah yang paling rentan terhadap ancaman tsunami, sebagaimana dibuktikan melalui pemodelan tsunami dengan berbagai ketinggian gelombang. Pemodelan dengan gelombang setinggi 10 meter menunjukkan potensi dampak yang paling tinggi dan berbahaya, dengan perkiraan banjir yang mencapai 592.154,9116 hektar di kawasan pesisir Kabupaten Bantul. Hasil pemodelan ini mendukung prediksi para ahli geologi mengenai kemungkinan terjadinya tsunami setinggi 20 meter di pantai selatan Kabupaten Bantul.

Selain itu, analisis jalur evakuasi menggunakan perangkat ORS dalam perangkat lunak QGIS mengidentifikasi bahwa jalur utama seperti Jalan Parangtritis, Jalan Depok, dan Jalan Depok-Parangtritis merupakan rute tercepat untuk mencapai rumah sakit dari titik-titik evakuasi sementara. Penelitian ini juga berhasil mengidentifikasi 35 titik evakuasi sementara yang tersebar di bagian selatan Kabupaten Bantul. Hasil dari pengujian aksesibilitas dan kebergunaan menunjukkan jumlah 53,2 poin, yang masuk ke dalam kriteria "Cukup Mudah Diakses dan Cukup Bermanfaat". Dari perolehan poin tersebut, dapat disimpulkan bahwa peta yang divisualisasikan dari media Story Maps dapat dengan mudah diakses oleh masyarakat umum dan bermanfaat dalam menyampaikan informasi Peta Kerawanan Tsunami dan Rancangan Jalur Evakuasi di Pesisir Pantai Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta.

Peta bahaya tsunami dan peta jalur evakuasi yang telah disusun kemudian disajikan dalam bentuk story map, yang merupakan alat penting bagi otoritas lokal dan masyarakat dalam mempersiapkan dan mengurangi dampak bencana tsunami. Story map ini memberikan panduan visual yang jelas mengenai area-area rawan tsunami, zona aman, dan rute evakuasi, sehingga dapat meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan masyarakat. Secara umum, penelitian ini telah konsisten dalam mengatasi masalah yang diidentifikasi dan mencapai tujuan yang ditetapkan, yakni meningkatkan kesiapsiagaan dan mitigasi risiko bencana tsunami di kawasan pesisir Kabupaten Bantul. Peta bahaya tsunami dan jalur evakuasi yang dihasilkan diharapkan dapat memberikan manfaat signifikan bagi masyarakat dan otoritas setempat dalam menghadapi potensi bencana tsunami,

sehingga dapat mengurangi dampak dan menyelamatkan nyawa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua, yang selalu memberikan dukungan moral dan material selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen-dosen di Program Studi Teknik Geomatika, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan wawasan yang sangat berharga. Selain itu, penulis juga berterima kasih kepada teman-teman di Teknik Geomatika UPNVY, yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam berbagai bentuk, baik selama proses pengumpulan data maupun analisis penelitian. Dukungan dan bantuan dari semua pihak tersebut sangat berperan dalam kelancaran dan keberhasilan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Fachri, H. T., Malik, Y., & Murtianto, H. (2022). Pemetaan Tingkat Bahaya Bencana Tsunami Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Pesisir Kota Bengkulu. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 10(2), 166-178.
- Kasman, K., & Triokmen, E. (2021). Analisis Risiko Bencana Tsunami di Pesisir Selatan Jawa Studi Kasus: Kabupaten Garut. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(2), 265-274.
- Saputra, I. D., Subardjo, P., & Handoyo, G. (2014). Peta Kerawanan Tsunami Serta Rancangan Jalur Evakuasi Di Pantai Desa Parangtritis Kecamatan Kretek Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. *Journal of Oceanography*, 3(4), 722-731.
- Dhaifullah, A. W. (2023). Pembuatan Story Maps Objek Peninggalan Sejarah Dusun Pondok Wonolelo. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 3(2), 23-32.
- Hackney, William dan Cooper Thomas. 2020. *Swipe Right for A Powerful Storytelling Tool*. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG). 2019. Wilayah Potensi Gerakan Tanah di Provinsi Jawa Barat. Badan Geologi, Bandung.
- Febriyanto, A. (2016). Studi Risiko dan Jalur Evakuasi Bencana Gempa Tsunami di Kawasan Pantai Panjang Kota Bengkulu. Malang: Universitas Brawijaya.
- Pramana, B.S., 2015. Pemetaan Kerawanan Tsunami Di Kecamatan Pelabuhan Ratu Kabupaten Sukabumi. *Sosio-Didakt. Soc. Sci. Educ. J. 2*, 76–91.

- Sinambela, C., Pratikto, I., Subardjo, P., 2014. Pemetaan Kerentanan Bencana Tsunami Di Pesisir Kecamatan Kretek Menggunakan Sistem Informasi Geografi, Kabupaten Bantul DIY. *J. Mar. Res.* 3, 415–419.
- Subardjo, P., Ario, R., 2016. Uji Kerawanan Terhadap Tsunami Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) Di Pesisir Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. *J. Kelaut. Trop.* 18.
- Widiyantoro, S. Gunawan, E. Muhari, A. Rawlinson, N. Mori, J. Hanifa, N R. Susilo, S. Supendi, P. Shiddiqi, H A. Nugraha, A. D. Putra, H. E. (2020). Implication for Megathrust Earthquakes and Tsunamis from Seismic Gaps South of Jawa Indonesia. *Scientific Report Nature Research*, 10: 15274.
- BNPB. (2017). *Buku Saku “Tanggap Tangkas Tangguh Menghadapi Bencana”*. Jakarta: Pusat Data, Informasi dan Humas BNPB.