

Analisis Dampak Bencana Tsunami Berdasarkan Parameter Tsunami Melalui Pendekatan Sistem Informasi Geografis

Nandi Haerudin¹, Rahmi Mulyasari², Hesti³, Ryan Putra Harsyah⁴, Ikhsan Hidayat⁵, Dimas Setiawan Hidayat⁶, Wan Fahaykal Azimah Qalbu⁷

¹ Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung; Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia; Telp +62 721 701609, Fax +62 721 702767.

*E-mail: rynptrahrsyh@gmail.com.

Abstrak (font Times New Roman 10 bold)

Kota Agung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung, merupakan salah satu wilayah yang rentan terhadap bencana tsunami akibat kedekatannya dengan Samudra Hindia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak bencana tsunami di wilayah tersebut dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Berbagai parameter tsunami, seperti elevasi wilayah, jarak dari garis pantai, dan aksesibilitas jalur evakuasi, dianalisis untuk mengidentifikasi zona risiko dan menentukan strategi mitigasi yang efektif. Metode penelitian meliputi analisis spasial menggunakan perangkat lunak SIG, dengan data yang diperoleh dari survei lapangan, citra satelit, serta sumber sekunder seperti Badan Informasi Geospasial (BIG) dan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah pesisir Kota Agung memiliki topografi landai dengan elevasi rendah, sehingga sangat rentan terhadap gelombang tsunami. Selain itu, hasil pemetaan menunjukkan bahwa beberapa jalur evakuasi yang ada belum optimal dalam mengakomodasi akses cepat ke daerah yang lebih tinggi. Dengan memahami pola risiko dan karakteristik wilayah, penelitian ini merekomendasikan perbaikan jalur evakuasi, pembangunan infrastruktur penahan tsunami, serta peningkatan edukasi dan kesiapsiagaan masyarakat. Integrasi teknologi SIG dalam analisis risiko bencana terbukti menjadi alat yang efektif dalam mendukung perencanaan mitigasi berbasis data geospasial.

Kata kunci: Mitigasi tsunami, Sistem Informasi Geografis (SIG), Kota Agung, risiko bencana, jalur evakuasi

1. Pendahuluan

Bencana tsunami merupakan salah satu ancaman alam yang dapat menimbulkan dampak besar bagi wilayah pesisir, termasuk Kota Agung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Kota Agung terletak di pesisir Teluk Semangka yang berbatasan langsung dengan Samudra Hindia, menjadikannya salah satu wilayah yang rentan terhadap kejadian tsunami. Kondisi geografis yang landai serta tingginya aktivitas masyarakat di kawasan pesisir semakin meningkatkan risiko dampak bencana ini.

Dalam beberapa dekade terakhir, berbagai kejadian tsunami telah memberikan pelajaran berharga mengenai pentingnya mitigasi dan perencanaan tata ruang berbasis risiko. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menganalisis

potensi dan dampak tsunami adalah Sistem Informasi Geografis (SIG). Dengan memanfaatkan teknologi pemetaan dan analisis spasial, SIG mampu memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai daerah rawan tsunami, tingkat risiko, serta strategi evakuasi yang efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak bencana tsunami di Kota Agung, Tanggamus, Lampung melalui pendekatan SIG. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai parameter tsunami, seperti elevasi wilayah, jarak dari garis pantai, serta aksesibilitas jalur evakuasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah dan masyarakat dalam meningkatkan kesiapsiagaan serta mengurangi risiko bencana tsunami

melalui perencanaan tata ruang dan strategi mitigasi yang lebih baik.

2. Metodologi

2.1 Bencana Tsunami dan Dampaknya

Tsunami merupakan gelombang laut besar yang terjadi akibat gangguan di dasar laut, seperti gempa bumi, letusan gunung berapi, atau longsor bawah laut. Dampaknya meliputi kerusakan infrastruktur, korban jiwa, serta gangguan sosial dan ekonomi. Wilayah pesisir dengan topografi landai memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi terhadap tsunami (Nugroho, 2019).

2.2 Analisis Parameter Tsunami

Parameter utama yang mempengaruhi dampak tsunami meliputi magnitudo gempa, kedalaman laut, jarak dari episentrum, dan karakteristik garis pantai. Kombinasi faktor-faktor ini menentukan tinggi gelombang dan daya rusak tsunami ketika mencapai daratan (Prasetyo & Suryani, 2021).

2.3 Pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam Analisis Tsunami

SIG merupakan alat penting dalam menganalisis risiko bencana tsunami. Dengan pemetaan spasial, SIG mampu mengidentifikasi daerah rawan, memodelkan jalur evakuasi, serta memperkirakan dampak tsunami terhadap wilayah pesisir. SIG dapat digunakan untuk mendukung perencanaan mitigasi bencana berbasis data yang lebih akurat (Sutrisno, 2018).

2.4 Kesiapsiagaan dan Mitigasi Tsunami di Wilayah Kota Agung, Tanggamus

Kota Agung sebagai daerah rawan

tsunami membutuhkan strategi mitigasi berbasis tata ruang dan kesiapsiagaan masyarakat. Jalur evakuasi yang optimal serta edukasi masyarakat sangat berperan dalam mengurangi risiko korban jiwa saat tsunami terjadi (Studi BMKG, 2022).

2.5 Evaluasi Jalur Evakuasi Berbasis SIG

Pemodelan jalur evakuasi dengan SIG telah diterapkan di beberapa wilayah rawan tsunami. Menurut penelitian Sugiarto et al. (2021), penggunaan SIG dalam penentuan jalur evakuasi dapat mengoptimalkan waktu dan rute evakuasi, sehingga meminimalkan korban jiwa saat terjadi tsunami. Lebih lanjut, penelitian dari Mondal & Tiwari (2023) menunjukkan bahwa SIG dapat dikombinasikan dengan data real-time untuk mempercepat proses evakuasi saat terjadi bencana.

2.6 Strategi Mitigasi Tsunami di Wilayah Pesisir

Mitigasi berbasis komunitas dalam menghadapi ancaman tsunami sangat penting. Edukasi masyarakat, pembangunan infrastruktur tahan tsunami, serta pemetaan zona aman menjadi faktor kunci dalam mengurangi risiko bencana. Sementara itu, pendekatan ekosistem berbasis mitigasi dengan menanam vegetasi pesisir seperti mangrove untuk meredam dampak tsunami.

2.7 Pendekatan penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini melibatkan pengukuran dan pemetaan parameter tsunami secara numerik. SIG digunakan untuk mengolah dan menganalisis data geografis guna mengidentifikasi tingkat risiko tsunami di Kota Agung. Analisis

dilakukan dengan pemetaan zona risiko berdasarkan parameter-parameter seperti elevasi, jarak dari garis pantai, dan kepadatan penduduk.

2.8 Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi data primer dan data sekunder. Data primer meliputi pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan untuk mengamati kondisi geografis, kepadatan pemukiman, serta jalur evakuasi yang tersedia di wilayah penelitian. Wawancara dengan masyarakat dan pihak terkait juga dilakukan untuk memahami kesiapsiagaan terhadap tsunami. Data Sekunder meliputi Data topografi dan batimetri dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) digunakan untuk memahami karakteristik wilayah pesisir. Data sejarah tsunami dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) digunakan untuk mengetahui kejadian tsunami sebelumnya yang pernah melanda daerah tersebut. Citra satelit dan data spasial dari Landsat dan Google Earth digunakan untuk analisis tata guna lahan dan perubahan garis pantai. Data sosial-ekonomi masyarakat dari Badan Pusat Statistik (BPS) digunakan untuk mengetahui kepadatan penduduk serta tingkat kerentanan sosial-ekonomi.

2.9 Pengolahan data

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan perangkat lunak SIG seperti ArcGIS. Teknik analisis yang digunakan meliputi:

- Analisis elevasi dan kemiringan lahan: Menggunakan Digital Elevation Model (DEM) untuk menentukan daerah yang berpotensi tergenang tsunami berdasarkan topografinya.
- Analisis buffer garis pantai: Menentukan zona risiko dengan membuat zona buffer dari garis pantai untuk

memperkirakan area yang berpotensi terdampak.

- Overlay peta risiko:

Mengombinasikan parameter seperti elevasi, kepadatan penduduk, dan infrastruktur penting untuk mendapatkan peta risiko tsunami secara komprehensif.

2.10 Analisis parameter tsunami

Analisis dilakukan untuk memahami karakteristik tsunami yang berpotensi melanda daerah Kota Agung. Parameter yang diperhitungkan meliputi:

- Ketinggian gelombang tsunami, berdasarkan data historis dan pemodelan numerik untuk memperkirakan dampaknya.
- Jarak genangan maksimum, digunakan untuk mengetahui sejauh mana air tsunami dapat masuk ke daratan.
- Kecepatan aliran tsunami, dianalisis dengan pemodelan hidrodinamika untuk memahami daya rusak tsunami.
- Identifikasi zona evakuasi, dilakukan untuk menentukan area yang aman bagi penduduk dalam situasi darurat.

2.11 Interpretasi hasil dan rekomendasi mitigasi

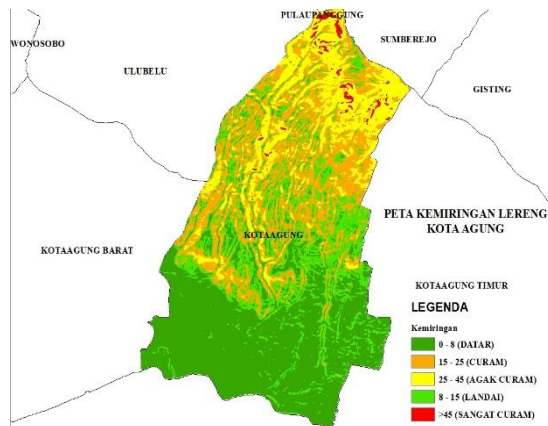
Berdasarkan hasil analisis, daerah akan dikategorikan ke dalam tingkat risiko tinggi, sedang, dan rendah. Dari hasil tersebut, rekomendasi mitigasi disusun untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dan pemerintah daerah, antara lain:

- Peningkatan infrastruktur mitigasi, seperti pembangunan tanggul dan sabuk hijau untuk meredam energi tsunami.
- Penyediaan jalur evakuasi, yang mudah diakses dan memiliki tanda-tanda peringatan yang jelas.
- Sosialisasi dan simulasi evakuasi, agar masyarakat lebih siap dalam menghadapi bencana tsunami.

- Pembangunan pusat evakuasi, yang terletak di daerah lebih tinggi agar dapat digunakan sebagai tempat perlindungan sementara saat terjadi tsunami.

3. Hasil dan pembahasan

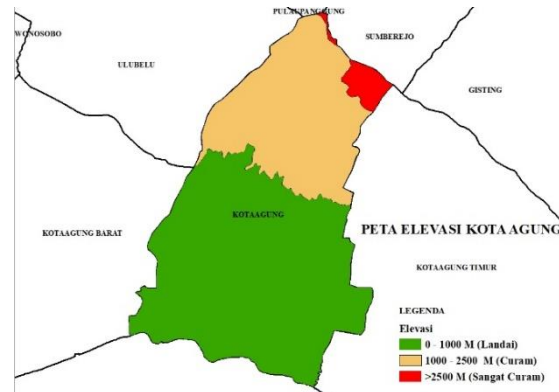
3.1 DEM Kota Agung



Gambar 1. Peta kemiringan lereng Kota Agung

Peta kemiringan lereng Kota Agung menunjukkan variasi topografi yang memengaruhi risiko bencana seperti tsunami dan tanah longsor. Wilayah datar hingga landai ($0-15^\circ$) yang dominan di bagian selatan lebih rentan terhadap genangan air dan dampak tsunami, sehingga perlu adanya jalur evakuasi dan vegetasi pelindung. Sementara itu, daerah dengan kemiringan curam hingga sangat curam ($>25^\circ$) yang tersebar di bagian utara lebih berisiko mengalami longsor, terutama pada musim hujan. Upaya mitigasi seperti terasering, reboisasi, dan pengelolaan drainase sangat diperlukan untuk mencegah erosi dan tanah longsor. Dengan memahami kondisi kemiringan ini, perencanaan tata ruang dan strategi mitigasi dapat lebih efektif dalam mengurangi risiko bencana di Kota Agung.

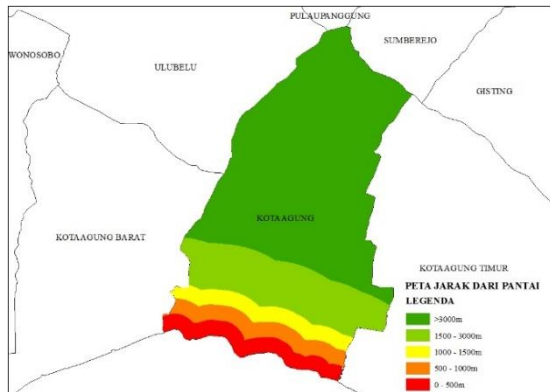
3.2 Elevasi



Gambar 2. Peta elevasi Kota Agung

Peta elevasi Kota Agung menunjukkan variasi ketinggian wilayah yang berpengaruh terhadap potensi risiko bencana alam, khususnya tsunami dan longsor. Wilayah dengan elevasi $0-1000$ meter (zona hijau) yang mendominasi bagian selatan Kota Agung memiliki topografi yang relatif landai dan dekat dengan pesisir, sehingga lebih rentan terhadap dampak tsunami. Oleh karena itu, mitigasi seperti jalur evakuasi, pembangunan tanggul, dan perencanaan tata ruang berbasis risiko sangat diperlukan. Sementara itu, wilayah dengan elevasi $1000-2500$ meter (zona oranye) yang berada di bagian utara memiliki kemiringan yang lebih curam dan berpotensi mengalami longsor, terutama saat curah hujan tinggi. Adapun daerah dengan elevasi di atas 2500 meter (zona merah) yang terletak di wilayah paling utara memiliki topografi sangat curam dan berisiko tinggi terhadap erosi serta tanah longsor. Dengan pemahaman mengenai distribusi elevasi ini, kebijakan mitigasi dapat difokuskan pada penguatan infrastruktur, pengelolaan lahan yang berkelanjutan, serta perencanaan evakuasi yang efektif guna mengurangi dampak bencana di Kota Agung.

3.3 Jarak Pantai



Gambar 3. Peta jarak Kota Agung dari pantai

Peta jarak dari pantai Kota Agung menggambarkan tingkat kedekatan wilayah terhadap garis pantai, yang berpengaruh terhadap potensi risiko bencana pesisir seperti tsunami dan abrasi. Wilayah dengan jarak 0–500 meter (zona merah) merupakan daerah yang paling rentan terhadap dampak langsung tsunami, sehingga perlu adanya upaya mitigasi seperti pembangunan tanggul laut, sistem peringatan dini, serta perencanaan jalur evakuasi yang efektif. Zona 500–1000 meter (oranye) dan 1000–1500 meter (kuning) memiliki risiko lebih rendah, tetapi masih dapat terdampak oleh gelombang besar atau genangan air laut. Sementara itu, wilayah yang berada dalam rentang 1500–3000 meter (hijau muda) dan lebih dari 3000 meter (hijau tua) memiliki tingkat risiko yang lebih kecil karena jaraknya yang lebih jauh dari pesisir. Pemahaman terhadap distribusi jarak ini penting dalam perencanaan tata ruang dan pembangunan infrastruktur yang tahan terhadap bencana, serta sebagai dasar dalam edukasi kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi potensi ancaman dari laut.

4. Kesimpulan

Wilayah Kota Agung memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap tsunami, terutama daerah dengan elevasi rendah dan jarak dekat dari garis pantai. Kondisi ini meningkatkan risiko genangan air laut

yang dapat menyebabkan kerusakan infrastruktur dan korban jiwa. Pendekatan SIG terbukti efektif dalam mengidentifikasi zona risiko tsunami, dengan mempertimbangkan parameter elevasi, jarak pantai, dan kepadatan penduduk. Analisis ini memungkinkan pemetaan daerah rawan bencana secara lebih akurat dan komprehensif.

Jalur evakuasi yang ada perlu diperbaiki dan ditingkatkan aksesibilitasnya, terutama bagi penduduk yang tinggal di wilayah pesisir. Beberapa rute evakuasi saat ini tidak optimal dalam menyediakan jalur cepat menuju tempat yang lebih aman, sehingga perlu adanya perencanaan ulang berbasis analisis spasial. Pembangunan infrastruktur mitigasi seperti tanggul laut, vegetasi pesisir, dan tempat evakuasi vertikal sangat diperlukan guna mengurangi dampak tsunami terhadap masyarakat. Infrastruktur ini harus dirancang berdasarkan hasil analisis SIG untuk memastikan efektivitasnya dalam menghadapi bencana.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Lampung atas dukungan akademik dan fasilitas penelitian ini. Apresiasi juga disampaikan kepada BMKG dan BIG atas data yang diberikan, serta masyarakat Kota Agung dan pemerintah daerah yang berpartisipasi dalam survei dan wawancara.

Kami juga berterima kasih kepada dosen pembimbing dan rekan-rekan peneliti atas masukan yang berharga. Semoga penelitian ini bermanfaat dalam upaya mitigasi bencana tsunami dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat.

Daftar pustaka

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2020). "Peta Rawan Tsunami di Indonesia." Jakarta: BNPB.

- Nugroho, H. (2019). "Analisis Risiko Tsunami Menggunakan SIG di Pesisir Selatan Sumatera." *Jurnal Geospasial*, 14(2), 45-60.
- Prasetyo, R., & Suryani, D. (2021). "Perencanaan Evakuasi Tsunami Berbasis SIG di Wilayah Pesisir." *Jurnal Kebencanaan*, 5(1), 23-35.
- Sutrisno, B. (2018). "Dampak Tsunami dan Mitigasi Berbasis Teknologi Geospasial." Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). (2022). "Kajian Kejadian Tsunami di Indonesia dan Upaya Mitigasinya." Jakarta: BMKG.
- Jokowiarno, D.(2011). "Mitigasi Bencana Tsunami di Wilayah Pesisir Lampung." *Jurnal Rekayasa*, 15(1).
- Fitri, A., Hashim, R., Abolfathi, S., & Maulud, K. N. A. (2019). Dynamics of sediment transport and erosion-deposition patterns in the locality of a detached low-crested breakwater on a cohesive coast. *Water (Switzerland)*, 11(8), 1721. <https://doi.org/10.3390/w11081721>
- Fitri, A., & Pratiwi, D.(2021)"Analisis Potensi Penjalaran Gelombang Tsunami Di Pesisir Barat Lampung, Indonesia." *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*
- A, Isdianto, D. Kurniasari & Subagiyo(2021)."Pemetaan Kerentanan Tsunami Untuk Mendukung Ketahanan Wilayah Pesisir." *Jurnal Permukiman* Vol.16 No. 2
- Naryanto, H.(2008)."Analisis Potensi Kegempaan dan Tsunami di Kawasan Pantai Barat Lampung Kaitannya Dengan Mitigasi dan Penataan Kawasan." *Jurnal Teknologi dan Sains*
- Ahmad Giffari(2023)."Penerapan Mitigasi Bencana Tsunami Di Pantai Gudang Agen Kelurahan Pesawahan Kecamatan Teluk Betung Selatan Kota Bandar Lampung." repository.usahid.ac.id
- Steanly, R., & Agus, K.S.(2020)."Mitigasi dan Pemetaan Jalur Alternatif Evakuasi Cepat Lingkar Kampus POLNAM Untuk Antisipasi Potensi Tsunami Pasca Gempa Ambon Bebasis GIS dan Foto Udara." *Jurnal Simetrik* Vol. 10 No. 2
- Anma Hari, K., Amril, M.S., Arifaini, N., & Kustiani, I.(2024)"Peningkatan Kapasitas Mitigasi Bencana Tsunami Melalui Program Perawatan Terumbu Karang Buatan di Desa Kunjir, Kabupaten Lampung Selatan." Vol.3 No. 2 *Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung*.
- Frasetya, V., Corry, A., Trenggono, N., & Putra, P.(2021)"Komunikasi Mitigasi Bencana Kota Bandar Lampung." *Ejurnal Radeninten* Vol. 4 No. 1
- Septiana, T.(2020)"Pemanfaatan Analisis Spasial Untuk Pemetaan Risiko Bencana Alam Tsunami Menggunakan Pengolahan Data Spasial Sistem Informasi Geografis." repository.lppm.unila.ac.id