

Mitigasi Risiko Tsunami Berbasis Kerentanan Wilayah dan Persebaran Shelter Evakuasi di Telukbetung Timur

Andini Salsabila ^{1*}, Selvi Hoirun Nissa¹, Dwi Apriyanti Lestari¹, Priska Adelia Putri¹, Hesti¹, Rahmi Mulyasari¹, Nandi Haerudin¹

¹ Jurusan Teknik Geofisika Fakultas Teknik Universitas Lampung, Bandar Lampung, Lampung

^{*}) Email Korespondensi: rahmi.mulyasari@eng.unila.ac.id

Abstract

Sitasi:

Salsabila, A.¹, Nissa, S.H.¹, Lestari, D.A.¹, Putri, P.A.¹, Hesti¹, Mulyasari, R.¹, Haerudin, N.¹. (2025). *Studi Kasus Mitigasi Risiko Tsunami Berdasarkan Tingkat Kerentanan dan Persebaran Lokasi Shelter di Telukbetung Timur*. Jurnal Sains Geografi. Vol. 3, No. 2.

Sejarah Artikel:

Diterima: 7 Juli 2025
Revisi: 2 November 2025
Disetujui: 14 November 2025
Online: 28 November 2025
Publikasi: 30 November 2025

East Telukbetung is one of the sub-districts in Bandar Lampung City with a high vulnerability to tsunamis due to the convergence of the Indo-Australian and Eurasian plates, as well as tectonic activity from Mount Krakatau and the Semangko Fault. These geological factors increase the potential for earthquakes and tsunamis in the region, as evidenced by major events in 1883 and 2018. As part of disaster mitigation efforts, tsunami evacuation routes were mapped using Geographic Information Systems (GIS) with a network analysis approach to determine the fastest routes to shelters. The study area is classified into three risk zones: very high (274.93 ha), high (153.54 ha), and safe (696.03 ha). The results identify four main evacuation routes leading to six shelters, most of which are located in mosques and prayer facilities situated in safer zones with higher elevation. Additional shelters in the form of schools were also analyzed but not designated as primary shelters due to structural limitations and functional concerns. The planned evacuation routes take into account topography, road accessibility, and shelter capacity to ensure a fast and safe evacuation process.

Keyword: Disaster Mitigation, Tsunami, Shelter Location, East Telukbetung

Abstrak



Copyright: © 2022 by the authors.
Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Telukbetung Timur merupakan salah satu kecamatan di Kota Bandar Lampung yang memiliki tingkat kerawanan tinggi terhadap tsunami akibat pertemuan Lempeng Indo-Australia dan Eurasia, serta aktivitas tektonik dari Gunung Krakatau dan Sesar Semangko. Faktor geologis ini meningkatkan potensi gempa dan tsunami di wilayah tersebut, sebagaimana tercermin dari peristiwa tahun 1883 dan 2018. Dalam upaya mitigasi, dilakukan pemetaan jalur evakuasi tsunami menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan pendekatan *network analysis* untuk menentukan rute tercepat menuju shelter. Wilayah penelitian terbagi ke dalam zona sangat tinggi seluas 274,93 ha, zona tinggi 153,54 ha, dan zona aman 696,03 ha. Hasil menunjukkan empat jalur evakuasi utama yang mengarah ke enam shelter, sebagian besar berada di masjid dan mushola

yang terletak di zona aman dan pada area dengan elevasi lebih tinggi. Shelter tambahan berupa sekolah juga dianalisis, namun tidak digunakan sebagai shelter utama karena keterbatasan struktur dan fungsi. Jalur evakuasi yang dirancang mempertimbangkan topografi, aksesibilitas, dan kapasitas shelter untuk memastikan proses evakuasi berlangsung cepat dan aman.

Kata Kunci: Mitigasi Bencana, Tsunami, Lokasi Shelter, Telukbetung Timur

1. Pendahuluan

Bencana alam merupakan peristiwa yang terjadi secara tiba-tiba dan seringkali sulit diprediksi baik dari segi waktu maupun lokasi kejadiannya. Di antara berbagai jenis bencana, tsunami termasuk salah satu ancaman paling signifikan bagi masyarakat pesisir. Subardjo dan Ario (2016) menjelaskan bahwa gelombang laut besar ini memiliki sifat destruktif dan datang tanpa peringatan yang jelas, sehingga menimbulkan risiko besar terhadap keselamatan jiwa dan kerugian infrastruktur.

Secara etimologis, istilah *tsunami* berasal dari bahasa Jepang yang berarti "gelombang pelabuhan" dan umumnya terjadi akibat gangguan mendadak pada permukaan laut. Gangguan ini dapat disebabkan oleh berbagai pemicu seperti gempa bawah laut, aktivitas vulkanik, longsoran dasar laut, hingga jatuhnya meteor. Wijanarko dkk. (2022) menyatakan bahwa berdasarkan jangkauan wilayah terdampaknya, tsunami diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu tsunami lokal yang terjadi di sekitar sumbernya, serta tsunami jauh yang mampu menjalar hingga ratusan kilometer dari titik asal.

Benazir dan Oktari (2024) menyatakan bahwa kawasan rawan tsunami dapat diidentifikasi melalui tiga aspek utama, yaitu bahaya, kerentanan, dan risiko. Bahaya (*hazard*) mencakup kondisi geografis, geologis, dan sosial yang memengaruhi potensi bencana, dengan indikator seperti luas genangan, kedalaman air, kecepatan aliran, dan durasi kejadian. Ario dkk. (2023) menambahkan bahwa kerentanan (*vulnerability*) mencerminkan tingkat keterpaparan wilayah terhadap

dampak tsunami, ditinjau dari korban jiwa, kerusakan infrastruktur, serta potensi kerugian ekonomi jangka panjang. Windupranata dkk. (2025) menjelaskan bahwa risiko (*risk*) bencana merupakan hasil gabungan antara tingkat bahaya dan kerentanan dalam suatu periode. Risiko ini meliputi potensi cedera, kematian, perpindahan penduduk, serta kerusakan sosial dan ekonomi. Untuk menilai tingkat risiko, BNPB mengacu pada Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 yang menetapkan prinsip dan metode penilaian risiko bencana di Indonesia.

Bandar Lampung tergolong wilayah dengan kerentanan tinggi terhadap tsunami karena berada di jalur pertemuan Lempeng Indo-Australia dan Eurasia. Dewi dkk. (2014) menyebutkan bahwa keberadaan Gunung Krakatau dan struktur geologi seperti Sesar Semangko meningkatkan potensi bencana di wilayah ini. Secara historis, pesisir Bandar Lampung pernah terdampak tsunami besar akibat letusan Krakatau tahun 1883, disusul peristiwa serupa pada 2018 ketika runtuhnya tubuh gunung menyebabkan gelombang setinggi 1–2 meter. Kedua kejadian tersebut menunjukkan bahwa risiko tsunami di kawasan ini nyata dan berulang.

Zulkarnain dkk. (2020) menekankan pentingnya pendekatan non-struktural dalam mitigasi, seperti edukasi masyarakat melalui sosialisasi dan pelatihan evakuasi. Analisis risiko juga dapat dilakukan melalui Sistem Informasi Geografis. Fahmi dkk. (2017) menyatakan bahwa

SIG dapat digunakan untuk memetakan wilayah rawan tsunami dan menyusun zona kerentanan guna mendukung peringatan dini dan evakuasi.

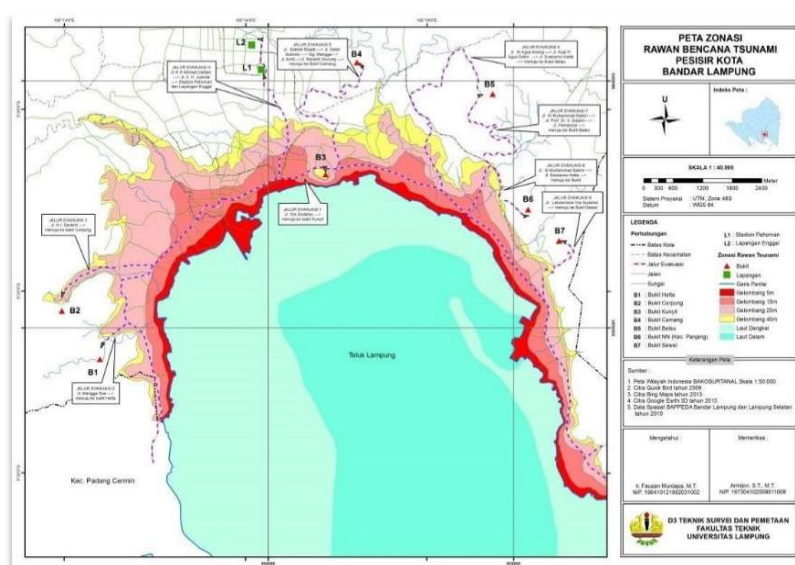
Kajian ini diharapkan menjadi dasar penyusunan strategi pengurangan risiko yang sesuai dengan tingkat kerentanan wilayah. Pendekatan yang efektif perlu mengintegrasikan aspek pencegahan, kesiapsiagaan, dan penanganan pascabencana guna meminimalkan dampak dan melindungi masyarakat.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Telukbetung Timur, Kota Bandar Lampung, yang memiliki tingkat kerawanan tinggi terhadap tsunami. Metode yang digunakan berupa kajian pustaka dengan pendekatan deskriptif untuk mengkaji kerentanan wilayah dan merancang lokasi shelter evakuasi. Data diperoleh dari jurnal ilmiah, laporan instansi kebencanaan, dan peta tematik. Salah satu rujukan utama adalah peta zonasi rawan bencana tsunami dari Dewi dkk. (2015) yang ditampilkan pada Gambar 1, yang disusun berdasarkan data SRTM dan RBI Bakosurtanal. Peta ini ditampilkan pada skala 1 : 40.000 dan memuat informasi zona risiko, jaringan jalan, batas administrasi, dan fasilitas umum.

Analisis spasial dalam penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS versi 10.8. Aplikasi ini digunakan untuk memetakan zona kerentanan, menyusun jalur evakuasi, dan mengevaluasi persebaran shelter berdasarkan jarak ke pantai, elevasi, dan penggunaan lahan. Zona risiko diklasifikasikan menjadi tiga tingkat, yaitu rendah, sedang, dan tinggi, yang menjadi dasar penentuan rute evakuasi dan lokasi shelter. Perencanaan tersebut juga mempertimbangkan aksesibilitas, kapasitas tampung, dan cakupan pelayanan terhadap masyarakat terdampak.

Pendekatan deskriptif digunakan untuk menyusun hasil kajian secara terstruktur dan menyeluruh tanpa menggunakan uji statistik. Metode ini bertujuan mengidentifikasi pola dan hubungan antar variabel berdasarkan kondisi aktual di lapangan. Seperti dijelaskan oleh Trimono dkk. (2023), pendekatan ini sesuai untuk analisis berbasis konteks kebencanaan. Hasil kajian ini diharapkan dapat mendukung strategi mitigasi tsunami yang lebih efektif dan sesuai karakteristik wilayah Telukbetung Timur.

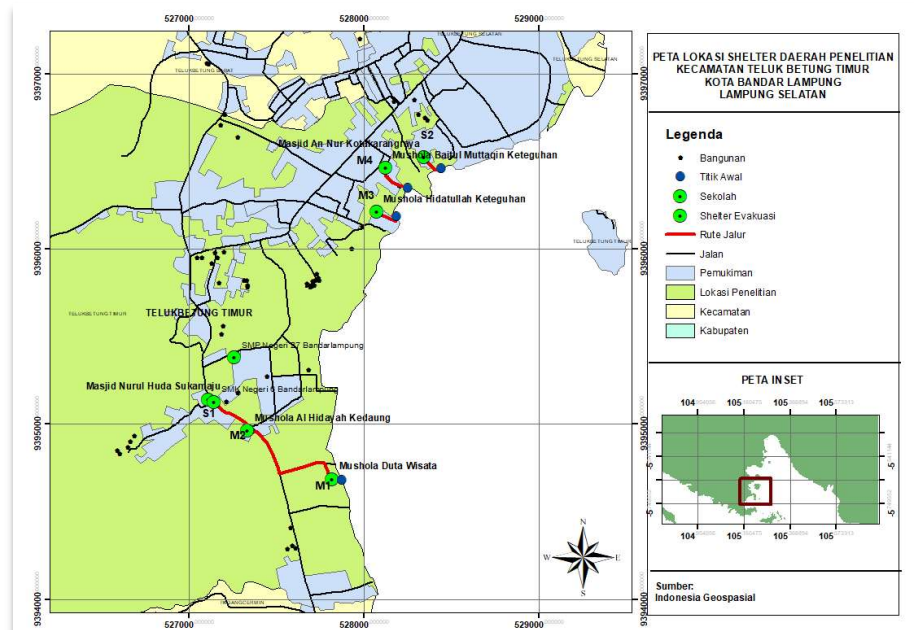


Gambar 1. Peta Rawan Bencana Tsunami di Pesisir Bandar Lampung (Sumber: Dewi dkk., 2015).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Studi Kasus: Telukbetung Timur

Mengacu pada kajian oleh Zulkarnain dkk. (2020), Kecamatan Telukbetung Timur merupakan wilayah dengan tingkat risiko tsunami yang beragam. Area dengan kategori bahaya sangat tinggi mencakup 274,93 hektare, sedangkan zona dengan risiko tinggi mencapai 153,54 hektare. Sementara itu, wilayah yang relatif lebih aman memiliki luas sekitar 696,03 hektare. Kecamatan ini tergolong rentan terhadap bencana tsunami akibat faktor geografis dan geologisnya. Sejumlah kelurahan yang masuk dalam kategori sangat berisiko meliputi Way Tataan, Sukamaju, Keteguhan, Kota Karang Raya, serta Kota Karang. Wilayah ini memiliki kepadatan permukiman yang cukup tinggi, sehingga diperlukan strategi mitigasi yang tepat guna mengurangi risiko korban jiwa serta kerugian material.



Gambar 2. Peta Lokasi Shelter Evakuasi di Telukbetung Timur.

3.2. Jalur Evakuasi Tsunami

Jalur evakuasi tsunami di Telukbetung Timur terdiri atas empat rute utama yang mengarah ke beberapa titik evakuasi, di antaranya Masjid An Nur Kotakarangraya, Masjid Nurul Huda Sukamaju, Mushola Duta Wisata, Mushola Al Hidayah Kedaung, Mushola Hidatullah Keteguhan, dan Mushola Baitul Muttaqin Keteguhan. Selain itu, beberapa sekolah juga dijadikan shelter tambahan meskipun tidak berfungsi sebagai shelter utama. Sekolah tidak dijadikan shelter utama karena tidak semua bangunannya dirancang untuk tahan terhadap tsunami, lokasinya masih berisiko terdampak, serta fasilitas pendukung yang terbatas. Selain itu, keberlanjutan aktivitas pendidikan setelah bencana turut menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi shelter (KPAI, 2023). Oleh sebab itu, shelter utama dipilih berdasarkan lokasi yang lebih aman, strategis, serta memiliki sarana dan prasarana yang lebih memadai.

Penentuan jalur evakuasi dilakukan menggunakan metode analisis jaringan (*network analysis*) yang memungkinkan identifikasi rute tercepat dan teraman menuju shelter evakuasi. Analisis ini mempertimbangkan karakteristik topografi, aksesibilitas jalan, dan kapasitas tampung shelter yang telah direncanakan. Perencanaan jalur evakuasi yang terstruktur diharapkan mampu meningkatkan efektivitas proses evakuasi serta meminimalkan risiko korban jiwa saat terjadi tsunami.

Penelitian yang dilakukan di Desa Karangbenda, Kabupaten Cilacap, menunjukkan bahwa jalur evakuasi dapat dirancang secara efektif melalui pemetaan partisipatif, dengan tingkat efektivitas mencapai 98,82%, meskipun masih terdapat individu yang tidak mencapai shelter dalam waktu aman akibat jarak yang terlalu jauh, sebagaimana dijelaskan oleh Sabani dkk. (2021). Selain itu, studi di Kabupaten Tanggamus juga menerapkan *network analysis* untuk mensimulasikan aksesibilitas jalur evakuasi dan menghasilkan informasi waktu tempuh serta kapasitas rute evakuasi, sebagaimana dijelaskan oleh Mayaguezz dkk. (2023).

Peta pada Gambar 2 memperlihatkan lokasi shelter evakuasi di Kecamatan Telukbetung Timur, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Shelter tersebut ditandai dengan lingkaran hijau dan tersebar di sejumlah titik strategis untuk memenuhi kebutuhan evakuasi masyarakat dalam menghadapi bencana, khususnya tsunami. Selain itu, jalur evakuasi digambarkan dengan garis merah yang menghubungkan area rawan dengan lokasi shelter yang telah ditetapkan. Pada peta ini, terdapat beberapa shelter utama yang diberi kode, seperti S1 dan S2 merupakan shelter yang berlokasi di sekitar sekolah dan tempat ibadah yang memiliki aksesibilitas baik untuk masyarakat sekitar. Shelter ini dapat digunakan oleh penduduk dari daerah pemukiman yang berdekatan, sehingga memudahkan proses evakuasi saat kondisi darurat.

M1 dan M2 merupakan shelter yang berada di wilayah selatan peta, lebih dekat ke daerah yang berbatasan dengan pemukiman padat dan jalur evakuasi utama. Kedua shelter ini diposisikan di lokasi yang lebih tinggi agar lebih aman dari ancaman gelombang tsunami. M3 dan M4 terletak di bagian utara peta, dekat dengan beberapa fasilitas umum, seperti masjid dan mushola, yang memungkinkan untuk menampung jumlah pengungsi dalam skala lebih besar. Peta ini juga menunjukkan jalur evakuasi yang telah dirancang untuk memudahkan pergerakan masyarakat menuju shelter. Namun, masih diperlukan evaluasi lebih lanjut mengenai kapasitas shelter, kemungkinan kepadatan saat proses evakuasi, serta penambahan jalur alternatif untuk menghindari kemacetan dalam kondisi darurat. Selain itu, sosialisasi kepada masyarakat mengenai lokasi shelter dan jalur evakuasi juga sangat penting agar kesiapsiagaan dapat ditingkatkan.

3.3. Strategi Mitigasi

Berdasarkan hasil analisis, strategi mitigasi yang diusulkan meliputi penentuan shelter evakuasi dan penyusunan jalur evakuasi yang optimal. Shelter harus berada di daerah dengan elevasi tinggi yang mudah diakses, sementara jalur evakuasi harus jelas dan mudah dijangkau guna memastikan evakuasi yang cepat dan aman. Selain itu, diperlukan peningkatan kapasitas infrastruktur penunjang seperti rambu evakuasi dan penerangan jalan agar jalur tetap dapat digunakan dalam kondisi darurat. Implementasi tata ruang berbasis mitigasi juga perlu diterapkan untuk mencegah pembangunan di zona berisiko tinggi.

4. Kesimpulan

Telukbetung Timur tergolong wilayah dengan kerawanan tsunami tinggi, khususnya di area rendah dan padat penduduk. Upaya mitigasi dapat dilakukan melalui penyediaan shelter evakuasi dan perencanaan jalur evakuasi yang tepat, agar proses penyelamatan saat bencana dapat berjalan lebih efektif. Peningkatan mitigasi dapat dilakukan melalui pemetaan partisipatif dan simulasi evakuasi berkala guna memperkuat kesiapsiagaan. Kebijakan tata ruang juga perlu disesuaikan agar pembangunan di zona rawan tidak berlangsung tanpa perencanaan. Selain itu, sarana pendukung seperti rambu dan penerangan jalan perlu disiapkan untuk mendukung kelancaran evakuasi saat bencana terjadi.

Daftar Pustaka

- Ario, F., Pratama, C., Adipura, D. T. R., Rasyif, T. M., Mahlil, T., & Januriyadi, N. F. (2023). Building vulnerability analysis due to tsunami by using probabilistic tsunami hazard assessment (PTHA): A case study of Pelabuhan Ratu, Sukabumi. *E3S Web of Conferences*, 447, 01003. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344701003>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta.
- Benazir, & Oktari, R. S. (2024). Assessing tsunami risk along the Aceh coast, Indonesia: A quantitative analysis of fault rupture potential and early warning system efficacy for predicting arrival time and flood extent. *Natural Hazards*, 120, 4875–4900.
- Dewi, C. C., Armijon, & Fadly, R. (2015). Analisis pembuatan peta zona rawan bencana tsunami pada daerah pesisir. *Prosiding Seminar Bisnis dan Teknologi*, Lampung, Indonesia.
- Fahmi, M. N., Wikantika, K., & Budiharto, A. (2017). Pembuatan peta zonasi risiko tsunami menggunakan sistem informasi geografis di wilayah pesisir Pangandaran. *Indonesian Journal of Geospatial*, 6(2), 15–38.
- Komisi Perlindungan Anak Indonesia. (2023). *Fasilitas pendidikan perlu diprioritaskan bagi anak korban bencana alam di Cianjur*. <https://www.kpai.go.id/berita/fasilitas-pendidikan-perlu-diprioritaskan-bagi-anak-korban-bencana-alam-di-cianjur>
- Mayaguezz, H., Muhaemin, M., Putra, M. G. A., Susanti, O., Kusuma, A. H., Efendi, E., Lahay, A. F., & Amiin, M. K. (2023). Simulasi aksesibilitas evakuasi tsunami menggunakan tools network analysis di daerah rawan tsunami Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat UBB*, 10(1), 32–41.
- Sabani, W., Juhadi, & Trihatmoko, E. (2021). Participatory mapping of tsunami evacuation routes: Case study of Karangbenda Village, Cilacap Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 884, 012033. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/884/1/012033>
- Subardjo, P., & Ario, R. (2016). Uji kerawanan terhadap tsunami dengan sistem informasi geografis (SIG) di pesisir Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(2), 82–97.
- Trimono, T., Farid, M. N., & Habibi, M. S. A. (2023). Statistika deskriptif pada analisis ketimpangan kemiskinan. *Prosiding Seminar Nasional Sains Data*, 3(1), 253–259.
- Trisakti, B., Carolita, I., & Mawardi, N. (2007). Simulasi jalur evakuasi untuk bencana tsunami berbasis data penginderaan jauh: Studi kasus Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital*, 4(1), 9–17.
- Wijanarko, T., Linda, T., & Frits, O. P. S. (2022). Mitigasi bencana tsunami di wilayah pesisir Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. *Jurnal Spasial*, 9(1), 117–126.
- Windupranata, W., Al Ghifari, M. W., De Silva Nusantara, C. A., Shafa, M., Hayatiningsih, I., Eka Mulia, I., & Nuraghnia, A. (2025). Probabilistic tsunami hazard analysis of Batukaras, a tourism village in Indonesia. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 25(3), 1057–1069.
- Zulkarnain, I., Darmaputra, I. G., & Asnaning, A. R. (2020). Deteksi zona rawan tsunami pesisir Kota Bandar Lampung menggunakan data geospasial berbasis sistem informasi geografis. *TekTan: Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*, 12(3), 134–146.