

Mitigasi Risiko Tsunami Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Pesawaran, Provinsi

Salsa Nabila^{1,*}, Dhimas Raditya Gading Pramudana², Sri Astuti Chrisma Siahaan³, Sefti Amelia Putri⁴, Nandi Haerudin⁵, Hesti⁶, Rahmi Mulyasari⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Teknik Geofisika Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

^{*}) Email Korespondensi: radithyadhimas@gmail.com

Abstract

Situs:

Nabila, S.¹, Pramudana, D. R. G.², Siahaan, S. A. C.³, Putri, S. A.⁴, Haerudin, N.⁵, Hesti⁶, & Mulyasari, R.⁷ (2025). *Mitigasi risiko tsunami menggunakan sistem informasi geografis di Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung*. Jurnal Sains Geografi, Vol. 3, No. 2

Sejarah Artikel:

Diterima: 14 Januari 2023

Disetujui: 13 Maret 2023

Publikasi:

Pesawaran Regency, located in Lampung Province between 104.92°–105.34° E and 5.12°–5.84° S, is characterized by active local fault lines and a coastal zone that directly borders the Sunda Strait, making it highly susceptible to earthquakes and tsunamis. A substantial portion of its coastline comprises prominent marine tourism destinations such as Pahawang Island, Kelagian Island, and Mutun Beach. This study aims to analyze tsunami disaster mitigation strategies in Pesawaran Regency by applying a spatial vulnerability index. The methodology includes buffering to delineate the study area and overlay analysis to generate composite maps that integrate various spatial data layers. The results indicate that the subdistricts of Teluk Pandan, Punduh Pidada, Padang Cermin, and Marga Punduh exhibit the highest tsunami potential. These areas generally fall within a high vulnerability index, although the overall tsunami risk across the regency is classified as low to moderate, with only a small portion categorized as high risk. One of the most tsunami-prone areas identified is Persiapan Dantar Village in Padang Cermin Subdistrict, encompassing 349.42 hectares. To reduce tsunami risk, recommended mitigation strategies include strengthening community resilience and developing sufficient evacuation infrastructure.

Keyword: Tsunami, Disaster Mitigation, Geographic Information System (GIS)

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/>).

Kabupaten Pesawaran yang terletak di Provinsi Lampung, pada koordinat 104,92°–105,34° BT dan 5,12°–5,84° LS, memiliki karakteristik berupa keberadaan sesar lokal aktif dan wilayah pesisir yang langsung berbatasan dengan Selat Sunda. Kondisi ini menjadikan wilayah tersebut sangat rentan terhadap bencana gempa bumi dan tsunami. Sebagian besar kawasan pesisirnya juga merupakan destinasi wisata bahari unggulan, seperti Pulau Pahawang, Pulau Kelagian, dan Pantai Mutun. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi mitigasi bencana tsunami di Kabupaten Pesawaran dengan menggunakan indeks

kerentanan spasial. Metodologi yang digunakan mencakup teknik *buffering* untuk menentukan batas wilayah studi serta analisis *overlay* guna menghasilkan peta komposit yang mengintegrasikan berbagai lapisan data spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kecamatan Teluk Pandan, Punduh Pidada, Padang Cermin, dan Marga Punduh memiliki potensi tsunami tertinggi. Sebagian besar wilayah ini tergolong dalam indeks kerentanan tinggi, meskipun secara umum tingkat risiko tsunami di Kabupaten Pesawaran tergolong rendah hingga sedang, dan hanya sebagian kecil yang masuk kategori risiko tinggi. Salah satu wilayah dengan tingkat kerentanan tertinggi adalah Desa Persiapan Dantar di Kecamatan Padang Cermin dengan luas mencapai 349,42 hektare. Strategi mitigasi yang disarankan untuk menanggulangi risiko tsunami di antaranya adalah peningkatan ketangguhan masyarakat serta pengembangan jalur evakuasi yang memadai.

Kata Kunci: Tsunami, Mitigasi Bencana, Sistem Informasi Geografis (SIG)

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kondisi geografis yang membuatnya sangat rentan terhadap berbagai bencana alam. Posisi negara ini yang terletak di zona geodinamika aktif menyebabkan risiko tinggi terhadap bencana tektonik seperti gempa bumi dan tsunami, serta bencana vulkanik yang berasal dari aktivitas gunung berapi. Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tahun 2018, tercatat lebih dari 1.200 kejadian bencana di seluruh Indonesia, yang mengakibatkan kerugian jiwa lebih dari 700 ribu orang dan kerusakan pada sekitar 20 ribu bangunan. Kerentanan ini terkait erat dengan letak Indonesia yang berada di pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Pasifik, Eurasia, dan Indo-Australia.

Berbagai faktor memengaruhi tingkat kerawanan wilayah terhadap bencana geologi. Salah satunya adalah kondisi geografis, seperti keberadaan lereng yang curam di daerah pegunungan. Selain itu, pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang tidak terkontrol, terutama di wilayah pesisir, turut meningkatkan risiko bencana. Sebagian besar penduduk Indonesia tinggal dalam jarak kurang dari 100 kilometer dari garis pantai, sehingga penting untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dan pemahaman tentang risiko bencana geologi, khususnya di daerah pesisir.

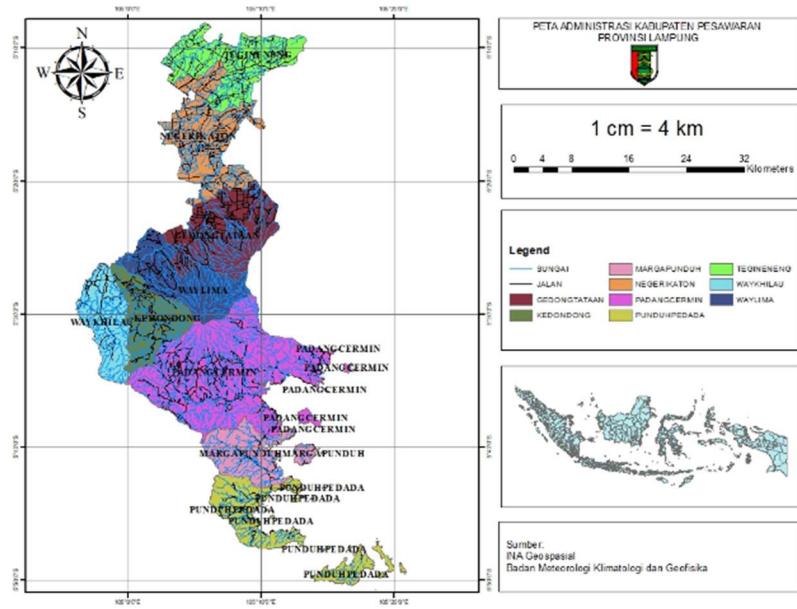
Kabupaten Pesawaran di Provinsi Lampung juga menghadapi potensi ancaman bencana alam. Terletak pada koordinat $104,92^{\circ}$ – $105,34^{\circ}$ BT dan $5,12^{\circ}$ – $5,84^{\circ}$ LS, wilayah ini berbatasan langsung dengan Selat Sunda yang memiliki aktivitas tektonik dan vulkanik tinggi. Posisi Pesawaran yang berada di zona transisi antara segmen Sumatra dan Jawa membuatnya memiliki risiko bencana yang signifikan (BNPB, 2012). Wilayah ini termasuk rawan terhadap gempa besar dan tsunami yang dipicu oleh aktivitas Megathrust Selat Sunda. Aktivitas tektonik di Selat Sunda dan Samudra Hindia, serta letusan Gunung Anak Krakatau, berpotensi menyebabkan tsunami. Letak Kabupaten Pesawaran yang berbatasan dengan Teluk Lampung mempersempit jalur gelombang tsunami, sehingga mempercepat dan memperkuat dampak kerusakannya. Contohnya, letusan Gunung Anak Krakatau pada 22 Desember 2018 memicu tsunami yang berdampak di wilayah ini.

Selain itu, menurut data BNPB dan beberapa studi sebelumnya, wilayah ini pernah mengalami gempa bumi, salah satunya pada 6 Januari 2021. Peristiwa tersebut didokumentasikan dengan mencatat posisi episentrum, kedalaman pusat gempa, dan magnitudonya (Ardewati dkk., 2018). BMKG Provinsi Lampung melaporkan bahwa gempa tersebut berpusat di Kabupaten Pesawaran pada koordinat $5,56^{\circ}$ LS dan $105,14^{\circ}$ BT, dengan kedalaman sekitar 3 km dan magnitudo 3,4 (BMKG, 2021). Gempa ini diduga berasal dari aktivitas sesar lokal yang berada pada kedalaman dangkal, kurang dari 60 km (BMKG, 2021). Secara geologis, Kabupaten Pesawaran memiliki struktur yang kompleks, didominasi oleh batuan sedimen yang rentan terhadap erosi dan tanah yang mudah longsor. Stratigrafi wilayah ini terdiri dari satuan batuan Tersier dan Kuarter (Natalia & Denhi, 2023), yang merupakan kombinasi formasi gunung api muda, endapan aluvium, dan batuan andesit tua (Marpaung, 2021).

Dalam penelitian ini, metode Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk menganalisis hubungan spasial, pola sebaran geografis, dan konteks keruangan secara menyeluruh. Pendekatan ini bertujuan mengidentifikasi tingkatancaman, kerentanan, kapasitas, dan risiko bencana di wilayah Pesawaran. SIG terbukti efektif dalam mendukung pengambilan keputusan strategis oleh pemangku kepentingan serta memperlancar komunikasi terkait risiko bencana. Pemetaan daerah rawan tsunami dilakukan dengan teknik overlay yang menggabungkan berbagai data tematik seperti peta elevasi, kemiringan lereng, dan elemen spasial lainnya. Tujuannya adalah menyediakan informasi dasar bagi masyarakat untuk meningkatkan kesiapsiagaan menghadapi tsunami dan memahami daerah-daerah dengan tingkat kerentanan tinggi. Selain itu, hasil pemetaan ini diharapkan dapat memperluas wawasan masyarakat terhadap potensi bencana, baik yang sudah terjadi maupun yang mungkin terjadi di masa depan.

2. Metode Penelitian

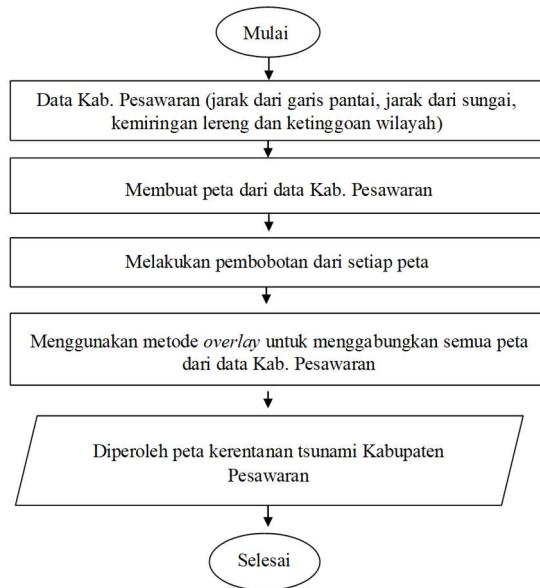
Penelitian ini dilakukan di wilayah Kabupaten Pesawaran yang secara geografis terletak antara $5^{\circ}11'$ hingga $5^{\circ}34'$ Lintang Selatan dan $105^{\circ}03'$ hingga $105^{\circ}24'$ Bujur Timur. Wilayah ini mencakup daratan seluas $1.390,68 \text{ km}^2$ serta kawasan laut seluas kurang lebih 17.000 km^2 .



Gambar 1. Peta Administrasi Kab. Pesawaran

Pembuatan peta dalam penelitian ini menggunakan jenis data, yaitu data jarak terhadap garis pantai, jarak terhadap sungai, kemiringan lereng, dan elevasi wilayah. Data jarak dari garis pantai diperoleh dari Badan Informasi Geospasial, serta data DEM Provinsi Lampung dan file

shapefile administratif Kabupaten Pesawaran. Sementara itu, informasi kemiringan lereng diperoleh dari data DEMNAS dan data *Digital Elevation Model* (DEM) yang bersumber dari Ina-Geoportal dan Badan Informasi Geospasial Indonesia.



Gambar 2. Diagram Alir

Penelitian ini menerapkan teknik tumpang susun (*overlay*) pada berbagai peta tematik yang memuat data spasial, seperti jarak dari garis pantai, jarak ke sungai, elevasi, dan kemiringan lereng. Teknik buffering merupakan metode analisis spasial yang digunakan untuk membuat zona atau area di sekitar objek geografis—baik berupa titik, garis, maupun poligon—berdasarkan jarak tertentu. Metode ini berguna untuk menentukan wilayah pengaruh, zonasi risiko, atau area dengan karakteristik khusus. Sementara itu, teknik clipping adalah metode analisis spasial yang memotong satu layer menggunakan batasan dari layer lain, sehingga hanya bagian yang berada dalam batas tersebut yang akan dianalisis atau ditampilkan. Metode ini membantu memfokuskan analisis pada area tertentu dan menghilangkan data yang tidak relevan. Setelah proses overlay selesai, data dari masing-masing peta dikumpulkan dan diklasifikasikan sesuai dengan kriteria yang tercantum pada Tabel 1. Penentuan skor dan bobot pada setiap parameter merujuk pada metode yang dikembangkan oleh Faiqoh dkk. (2013), yang mengidentifikasi empat parameter utama dalam penilaian tingkat kerentanan wilayah terhadap tsunami. Semua tahapan ini dilakukan untuk mengukur tingkat risiko paparan tsunami di wilayah studi.

Tabel 1. Skoring kerentanan terhadap bencana tsunami

No	Parameter	Kelas	Skor	Bobot
1	Jarak dari pantai	0 - 500 m	5	30
		500 - 1000 m	4	
		1000 - 1500 m	3	
		1500 - 3000 m	2	
		> 3000 m	1	
2	Jarak dari sungai	0 - 100 m	5	15
		100 - 200 m	4	
		200 - 300 m	3	
		300 - 5000 m	2	
3	Kemiringan lereng	> 500 m	1	25
		0 - 8 %	5	

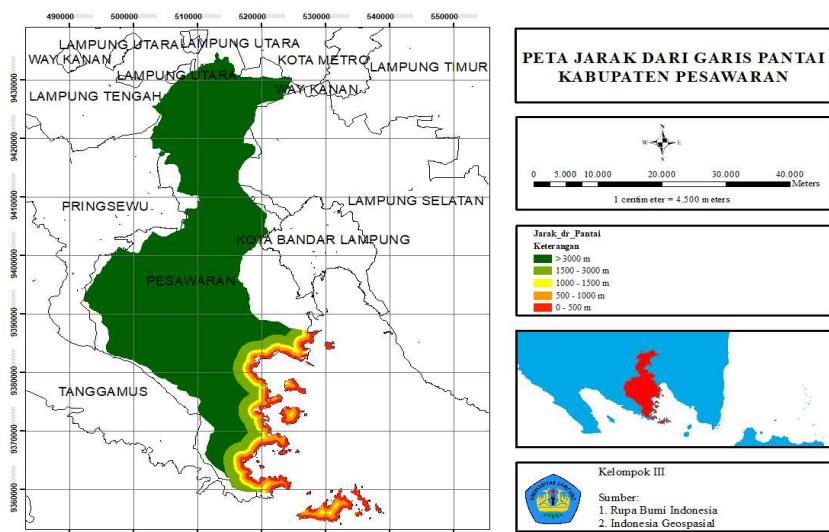
		8 - 15 %	4
		15 - 25 %	3
		25 - 45 %	2
		> 45 %	1
		0 - 10 mdpl	5
		10 - 25 mdpl	4
4	Ketinggian wilayah	25 - 50 mdpl	3
		50 - 100 mdpl	2
		100 - 350 mdpl	1

Sumber: Faiqoh dkk., 2013

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. HASIL

1. Jarak dari Pantai



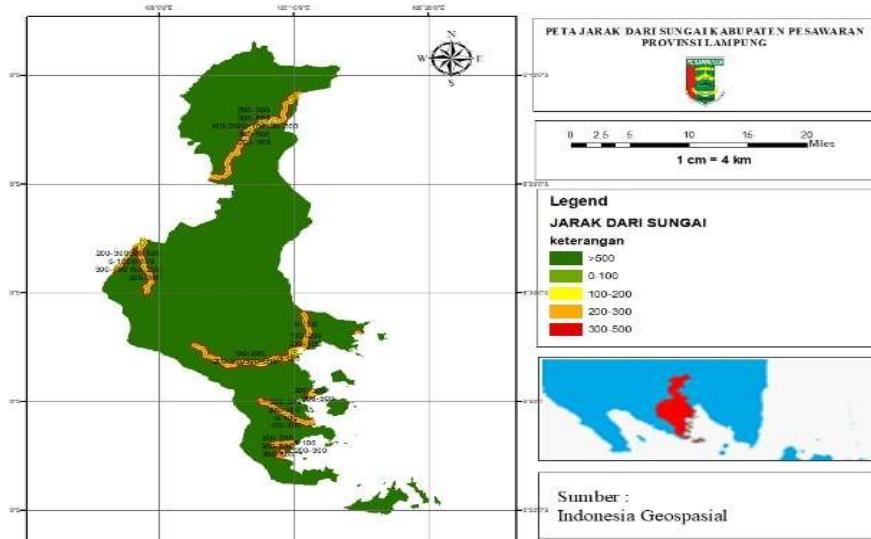
Gambar 3. Peta jarak dari pantai Kab. Pesawaran

Menurut pada gambar 3 studi yang dilaksanakan mempergunakan peta administrasi Kabupaten Pesawaran yang sudah di clipping dan di buffering mempergunakan garis pantai maka akan melakukan pembentukan poligon dengan zona jarak 0 - 500 m, 500 - 1000 m, 1000 -1500 m, 1500 – 3000 m dan lebih dari 3000 m. Sesudah memperoleh zona jarak, peta dilakukan pengolahan ke dalam tiga kategori yakni sangat dekat, dekat, sedang, jauh, serta sangat jauh. Hasil dari observasi jarak dari garis pantai mengindikasikan jika wilayah yang dinilai dekat terhadap garis pantai mempunyai kerentanan yang paling tinggi terpapar tsunami.

2. Jarak dari Sungai

Gambar 4 menunjukkan peta jarak dari sungai di Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung, yang diklasifikasikan ke dalam lima kategori jarak dengan tingkat risiko yang berbeda. Wilayah berwarna hijau menunjukkan area dengan jarak lebih dari 500 meter dari sungai yang memiliki risiko banjir rendah. Area dalam jarak 0 - 100 meter (hijau muda) memiliki risiko tinggi terhadap banjir dan erosi akibat kedekatannya dengan aliran sungai. Zona 100 - 200

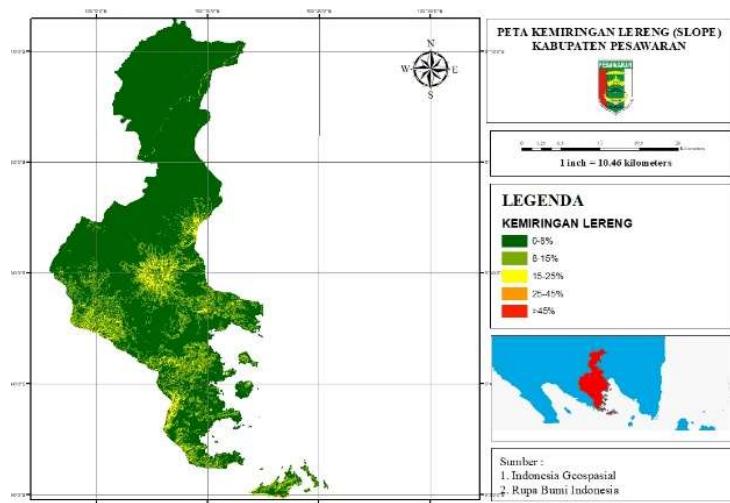
meter (kuning) masih tergolong berisiko, tetapi lebih aman dibandingkan area yang lebih dekat. Sementara itu, wilayah 200 - 300 meter (orange) menunjukkan penurunan risiko banjir, dan area 300 - 500 meter (merah) memiliki risiko yang lebih rendah tetapi tetap berpotensi terdampak oleh banjir besar atau luapan sungai ekstrem.



Gambar 4. Peta jarak dari sungai Kab. Pesawaran

Sungai dapat berfungsi sebagai jalur alami pergerakan gelombang tsunami menuju wilayah pedalaman, memperluas area terdampak. Selain itu, setelah tsunami terjadi, aliran air dapat tertahan di daerah sungai atau bahkan kembali ke daratan melalui muara sungai, meningkatkan risiko banjir susulan di sekitarnya. Dengan mengetahui distribusi jarak dari sungai, dapat membantu dalam mengidentifikasi wilayah yang rawan terhadap bencana tsunami.

3. Kemiringan lereng



Gambar 5. Peta kemiringan lereng Kab. Pesawaran

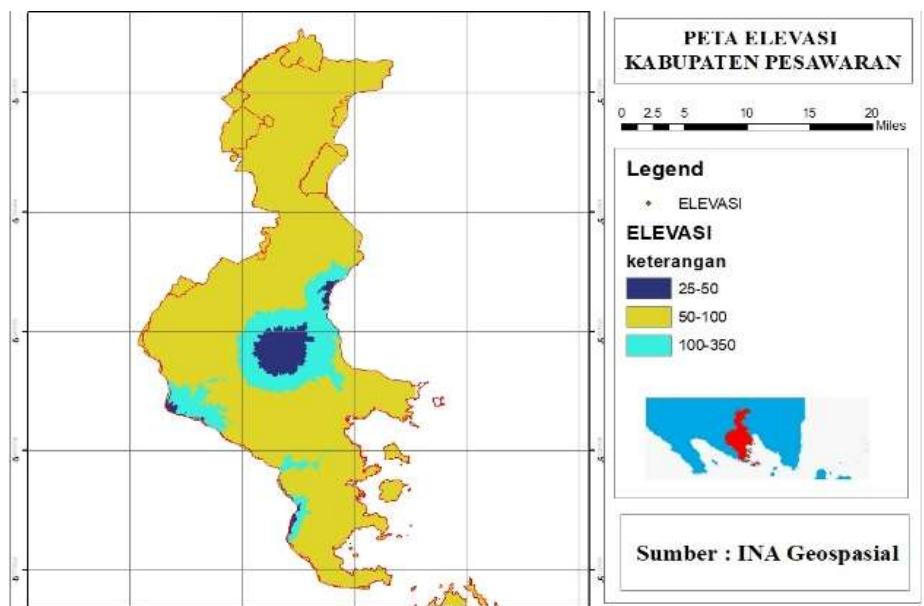
Menurut gambar 5 penelitian ini menggunakan peta Kemiringan Lereng Kabupaten Pesawaran. Proses pembuatan peta kemiringan lereng dimulai dengan mengumpulkan data elevasi DEM yang kemudian diolah menggunakan perangkat lunak GIS untuk menghitung kemiringan lereng dengan fungsi Slope. Hasil perhitungan diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori

kemiringan menggunakan fitur *Reclassify*. Dapat dilihat dari gambar 5 peta ini membagi wilayah berdasarkan kemiringan lereng dalam lima kategori, datar (0 - 8%), landai (8 - 15%), agak curam (15 - 25%), curam (25 - 45%), dan sangat curam (> 45%). Peta kelerengan mendukung pada pemetaan kerawanan tsunami karena mempengaruhi jangkauan dan dampak gelombang. Terlihat bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Pesawaran didominasi oleh warna hijau tua, yang menunjukkan bahwa daerah ini memiliki topografi datar hingga landai. Hasil analisis dari gambar 5 menunjukkan daerah landai lebih rentan terhadap genangan, sementara lereng curam dapat mempercepat atau menghalangi gelombang tsunami.

4. Elevasi

Berdasarkan gambar 3 penelitian ini menggunakan peta elevasi Kabupaten Pesawaran. Peta elevasi Kabupaten Pesawaran yang ditampilkan menggambarkan variasi ketinggian di wilayah tersebut dengan klasifikasi warna yang berbeda. Warna biru tua menunjukkan area dengan ketinggian 25 - 50 meter, warna kuning menunjukkan ketinggian 50-100 meter, dan warna biru muda menunjukkan ketinggian 100 - 350 meter. Peta ini berfungsi untuk memahami topografi wilayah dan dapat digunakan dalam berbagai analisis, seperti perencanaan tata ruang, identifikasi daerah rawan bencana, serta pengelolaan sumber daya alam. Dalam proses pembuatannya, data elevasi diperoleh dari model elevasi digital (DEM) yang kemudian diklasifikasikan menggunakan metode *reclassify* untuk mengelompokkan nilai ketinggian dalam rentang tertentu. Proses *clipping* digunakan untuk memotong data elevasi sesuai batas administratif Kabupaten Pesawaran, sehingga hanya menampilkan informasi yang relevan dengan wilayah tersebut.

Teknik buffering juga dapat diterapkan untuk membuat zona penyangga di sekitar area dengan ketinggian tertentu, misalnya untuk menganalisis dampak elevasi terhadap pemukiman atau infrastruktur. Dengan pendekatan ini, peta elevasi dapat memberikan informasi yang lebih akurat dan berguna dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan wilayah dan mitigasi bencana.

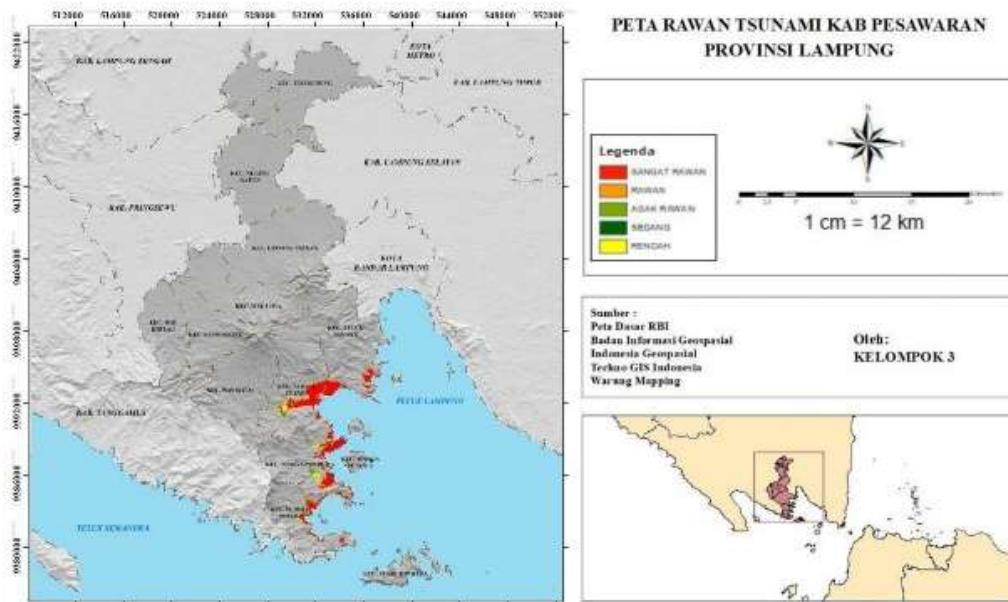


Gambar 6. Peta elevasi Kab. Pesawaran

3.2. PEMBAHASAN

Peta di atas menunjukkan tingkat kerawanan tsunami di Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Berdasarkan legenda, wilayah pesisir terbagi dalam beberapa zona kerawanan, yaitu sangat rawan (merah), rawan (orange), agak rawan (kuning), sedang (hijau), dan rendah (biru). Area yang paling berisiko tinggi terhadap tsunami adalah wilayah pesisir, terutama di bagian selatan dan sekitar Teluk Lampung, di mana terdapat banyak zona mempunyai warna merah dan oranye. Hal ini mengindikasikan

jika daerah tersebut memiliki elevasi rendah dan berada dekat dengan sumber potensi tsunami, seperti aktivitas tektonik di perairan sekitar. Dari segi topografi, wilayah dengan dataran rendah di sepanjang pantai lebih rentan terhadap dampak tsunami dibandingkan dengan daerah perbukitan yang berada lebih ke pedalaman. Beberapa langkah yang bisa dilaksanakan guna meurunkan risiko bencana yaitu pembangunan jalur evakuasi yang jelas dan mudah diakses, edukasi masyarakat terkait langkah tanggap darurat, serta penguatan ekosistem pesisir seperti hutan bakau untuk meredam gelombang tsunami.



Gambar 7. Peta rawan tsunami Kab. Pesawaran

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil memetakan tingkat risiko tsunami di wilayah Kabupaten Pesawaran dengan menerapkan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) serta metode tumpang susun (*overlay*) terhadap sejumlah peta tematik, seperti jarak terhadap garis pantai dan sungai, ketinggian, dan kemiringan lereng. Berdasarkan hasil analisis spasial, wilayah pesisir di Kecamatan Teluk Pandan, Punduh Pidada, Padang Cermin, dan Marga Punduh teridentifikasi sebagai daerah dengan potensi ancaman tsunami yang cukup tinggi.

Tingkat ancaman di sebagian besar wilayah tersebut tergolong tinggi, secara umum indeks risiko berada pada kategori rendah hingga sedang. Hal ini disebabkan oleh variasi tingkat kerentanan dan kapasitas masyarakat di tiap wilayah. Beberapa daerah seperti Desa Persiapan Dantar, Kelurahan Banjaran, dan Kelurahan Gayau dikategorikan memiliki risiko tinggi, dengan Desa Persiapan Dantar sebagai wilayah terdampak terluas, yakni seluas 349,42 hektar.

Berdasarkan hasil pemetaan tersebut, studi ini merekomendasikan sejumlah strategi mitigasi berbasis spasial, antara lain pembangunan jalur evakuasi, peningkatan literasi kebencanaan masyarakat, serta penguatan infrastruktur dan lingkungan pesisir. Peta rawan tsunami yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi referensi dalam perencanaan penanggulangan bencana serta peningkatan kesiapsiagaan masyarakat pesisir di Kabupaten Pesawaran.

5. Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini berhasil diselesaikan dengan baik berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada dosen pembimbing atas arahan, bimbingan, serta saran-saran konstruktif yang telah diberikan selama proses penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada rekan-rekan sejawat yang telah aktif berpartisipasi dalam diskusi serta memberikan ide dan pemikiran yang memperkaya isi penelitian ini. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif dalam upaya mitigasi bencana tsunami serta berperan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan penerapannya di masa depan.

Daftar Pustaka

- Ardewati, T., Daryono, D., & Surono, H. (2018). Kajian Gempa Bumi dan Potensi Tsunami di Selat Sunda. *Jurnal Geologi dan Kebencanaan*, 12(1), 23–31.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2021). Data Gempa Bumi di Provinsi Lampung. Diakses dari <https://www.bmkg.go.id/> [22 Maret 2025].
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Peta Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta: BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2018). *Data Kejadian Bencana di Indonesia Tahun 2018*. Jakarta: BNPB.
- Faiqoh, I., Gaol, J. L., & Ling, M. M. (2013). Vulnerability level map of tsunami disaster in Pangandaran Beach, West Java. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 10(2), 99–106.
- Marpaung, R. (2021). Karakteristik Geologi Wilayah Lampung Berdasarkan Formasi Batuan. *Jurnal Geoteknik dan Lingkungan*, 9(2), 45–52.
- Natalia, N., & Denhi, H. (2023). Stratigrafi dan Potensi Bencana Geologi di Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Geosains Indonesia*, 14(1), 12–20.