

ANALISIS PERKIRAAN DAMPAK BENCANA ALAM TSUNAMI TERHADAP TUTUPAN LAHAN BERDASARKAN DIGITAL ELEVATION MODEL (DEM)

(Study Kasus : Kabupaten Manggarai Barat, NTT)

Farhan Nur Fadhilah¹, M.A. Basyid²

1. Institut Teknologi Nasional Bandung

2. Institut Teknologi Nasional Bandung

Farhannf1703@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Manggarai Barat di Nusa Tenggara Timur, Indonesia, terletak di zona aktif geologis akibat subduksi antara lempeng Indo-Australia dan lempeng Samudera Pasifik, yang meningkatkan potensi bencana tsunami di wilayah ini. Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan luas wilayah yang berisiko terdampak tsunami dengan mengintegrasikan model peramalan skenario tsunami dan Digital Elevation Model (DEM). Metode yang digunakan meliputi observasi penginderaan jauh melalui analisis citra satelit Sentinel-2 dengan resolusi spasial 10 meter, untuk menentukan area yang berisiko mengalami kerusakan akibat tsunami di Kabupaten Manggarai Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat area signifikan dengan ketinggian ramalan tsunami relatif kecil, maksimum 1,5 meter. Temuan ini memberikan dasar untuk pengembangan kebijakan perencanaan dan mitigasi bencana di wilayah pesisir Kabupaten Manggarai Barat, serta berkontribusi pada pemahaman risiko tsunami di Nusa Tenggara Timur.

Kata Kunci : Kabupaten Manggarai Barat, Tsunami, Citra Sentinel 2, wilayah pantai, Mitigasi, gempa bumi.

Keywords : West Manggarai Regency, Tsunami, Citra Sentinel 2, coastal areas, Mitigation, earthquake.

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur, terletak di zona aktif secara geologis dalam kerangka teori lempeng tektonik. Pegunungan di NTT, khususnya di sekitar Labuan Bajo, terletak tepat di atas zona subduksi pertemuan lempeng Indo-Australia dengan lempeng Samudera Pasifik (Hamilton, 1979).

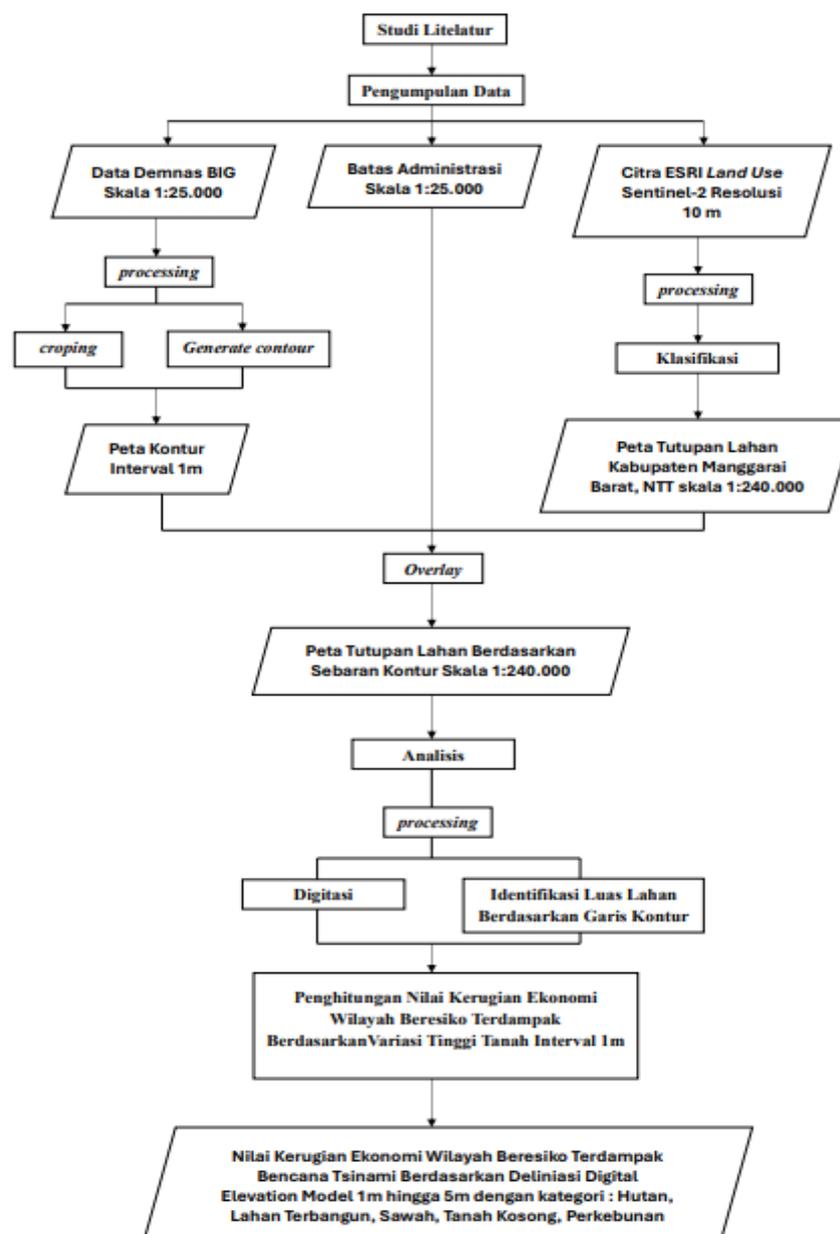
Penelitian ini berfokus pada wilayah pesisir di sekitar Kabupaten Manggarai Barat, mengingat pemerintah Indonesia telah menetapkan tujuh arahan strategis yang dikeluarkan presiden, salah satunya adalah menjadikan Labuan Bajo sebagai titik fokus utama dalam program pembangunan strategis nasional. Namun, dengan ekspansi pariwisata yang eksponensial di Labuan Bajo, sangat penting untuk memahami secara komprehensif potensi bahaya dan kerentanan yang terkait dengan bencana di wilayah ini.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Data Penelitian

No	Jenis Data	Format	Sumber	Tahun
1.	Peta Batas Administrasi Manggarai Barat Skala 1:25000	<i>SHP</i>	Badan Informasi Geospasial	2022
2.	Citra Satelit ESRI sentinel-2 Resolusi 10m	<i>GEOTIFF</i>	ESRI	2022
3.	DEMNAS Skala 1:25000	<i>GEOTIFF</i>	Badan Informasi Geospasial	2019

2.2 Diagram Alir Penelitian

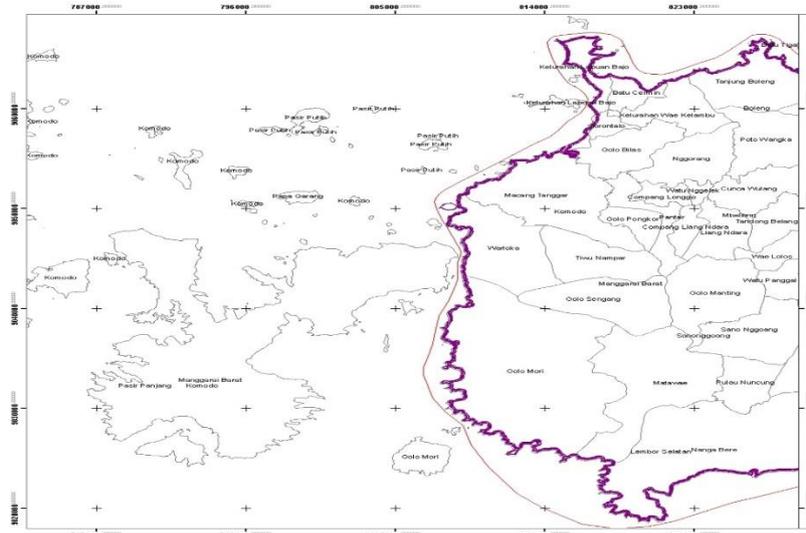


Gambar. 2.1 Diagram Alir penelitian

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Peta Kontur

Gambar 3.1 memperlihatkan garis kontur dari elevasi 1m sampai 10m.

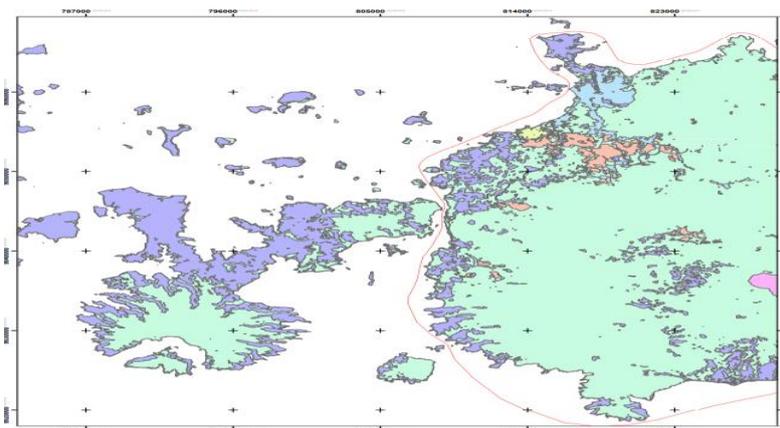


Gambar. 3.1 Peta Kontur Manggarai Barat

Peta kontur dalam penelitian ini memberikan gambaran topografi yang mendukung perencanaan penggunaan lahan dan pengelolaan sumber daya. Dengan fokus pada area beresiko tsunami, peta kontur dibuat berdasarkan skenario pemodelan tsunami sebelumnya, mencakup ketinggian 1 hingga 10 meter, yang memungkinkan identifikasi area dengan risiko erosi dan kemiringan curam untuk intervensi pengelolaan tanah yang efektif.

3.2 Peta Tutupan Lahan

Gambar 3.2 merupakan hasil analisis tutupan lahan di wilayah studi menggunakan citra satelit Sentinel 2 ESA tahun 2022 dengan resolusi 10 meter menunjukkan bahwa area hutan mendominasi 65% dari total wilayah studi, terutama di bagian utara.



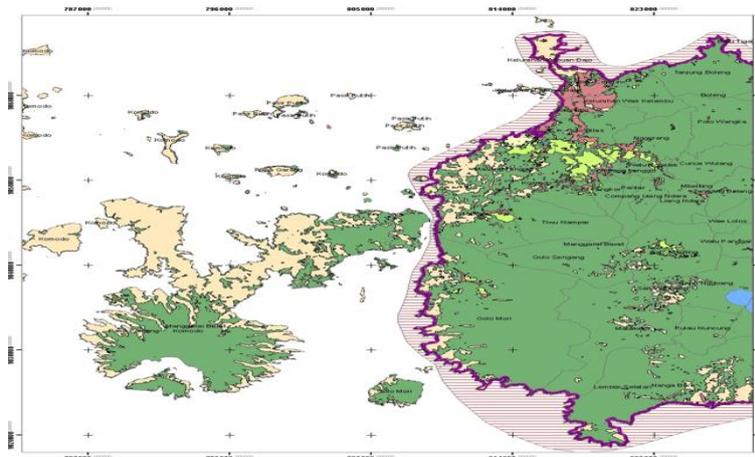
Gambar. 3.2 Peta tutupan Lahan

Hutan ini merupakan hutan hujan tropis atau hutan sekunder dengan kepadatan vegetasi yang tinggi. Lahan perkebunan mencakup 1%, lahan terbangun 2%, badan air 2%, tanah kosong 30%, dan sawah hanya 0,02% dari total wilayah. Klasifikasi tutupan lahan dilakukan

menggunakan perangkat lunak ArcGIS dengan metode analisis citra berbasis objek, dan peta disajikan dalam skala 1:240.000. Simbol warna digunakan untuk mengidentifikasi berbagai kelas tutupan lahan: hutan (hijau muda), lahan perkebunan (tidak disebutkan warna), lahan terbangun (biru muda), badan air (merah muda), tanah kosong (ungu), dan sawah (kuning muda). Data ini akan digunakan untuk identifikasi penggunaan lahan yang berisiko terdampak bencana tsunami.

3.3 Peta Tutupan Lahan Berdasarkan Kontur

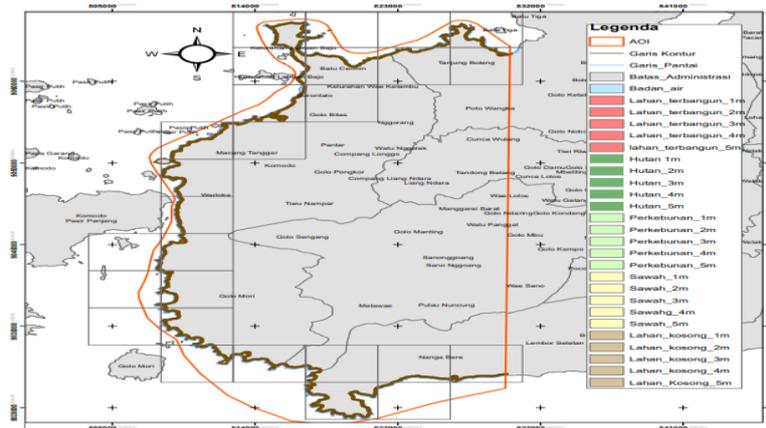
Data diperoleh dari citra satelit Sentinel-2 yang telah diklasifikasikan menjadi enam kategori: hutan, lahan terbangun, tanah kosong, badan air, perkebunan, dan sawah. Teknik overlay menggunakan perangkat lunak ArcGIS diterapkan untuk menganalisis hubungan antara berbagai jenis data dan mengidentifikasi luas wilayah yang berisiko terkena bencana tsunami. Hasil overlay data tutupan lahan dan kontur dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar. 3.3 Peta Tutupan Lahan Berdasarkan Kontur

3.3.1 Digitasi dan Analisis Data Spasial Tutupan Lahan Terhadap Kontur

Hasil Proses clipping dilakukan menggunakan data citra satelit Sentinel-2 dengan resolusi 10 meter, garis kontur dengan interval 1 meter, dan batas garis pantai. Clipping dilakukan dengan perangkat lunak ArcGIS. Data yang dihasilkan mencakup batas wilayah kelas dalam lingkup perkiraan wilayah berisiko terdampak tsunami dari garis kontur 1 meter hingga 5 meter, berdasarkan prediksi model skenario penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa ketinggian tsunami paling signifikan di Marapokot adalah 6,5 cm, sedangkan tinggi maksimum di Reo hanya 5 cm. Tingkat kepercayaan model terhadap hasil verifikasi berkisar antara 71%-85% (Evie H. Sudjono et al., 2021). Hasil peta clipping dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar. 3.4 Area Clip analisis Berdasarkan Kontur

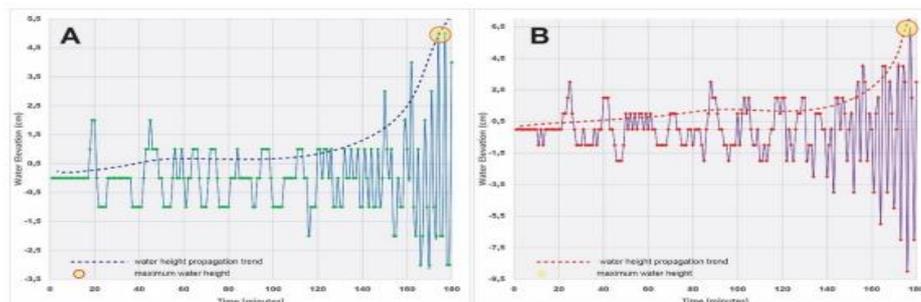
Berikut adalah hasil perkiraan yang beresiko terdampak akibat tsunami. Perhitungan luas lahan yang diderita akibat kerusakan bencana tsunami disajikan dalam tabel 3.1. Dengan nilai luasan lahan pada tiap masing masing kelasnya.

Tabel. 3.1 Luas Area yang Terdampak Tsunami

Kontur (m)	Land Cover				
	Luas m ²				
	Hutan	Lahan Terbangun	Perkebunan	Sawah	Tanah Kosong
1	24379,838	330616,2318	5060,902157	18621,79641	1143055,377
2	15672,753	66721,30556	7532,135137	12904,05773	331496,0143
3	17686,753	82080,87936	5340,644229	7118,87789	205419,599
4	21084,753	135884,9313	8428,478909	12218,7563	205419,599
5	22438,753	4235,673	11032,82173	15214,81232	383465,8266
Total (m ²)	101262,85	619539,0211	37394,98216	66078,30066	2268856,416

Tabel 3.1 ini menyajikan statistik luas wilayah yang berisiko terdampak tsunami, yang selanjutnya akan dianalisis pengaruh nilai kerugian ekonomi dan kebijakan perencanaan pembangunan

3.3.2 Verifikasi Skenario Ketinggian Air Pada Simulasi Tsunami



Gambar. 3.3 Memverifikasi ketinggian air pada simulasi tsunami, yang menunjukkan genangan terbesar sebesar 1,2 meter dan ketinggian tsunami di markopot tercatat 6,5 cm dan di reo 5 cm pada kontur. Tingkat kepercayaan model terhadap hasil verifikasi berkisar antara 71% hingga 85% (sudjono, Dkk., 2021)

3.3.3 Analisis Hasil Kerugian Ekonomi

Tabel. 3.2 Nilai Kerugian Ekonomi

Kontur (m)	Land Cover									
	Hutan		Lahan Terbangun		Perkebunan		Sawah		Tanah Kosong	
	Luas (m ²)	Nilai Kerugian (Rp Juta)	Luas (m ²)	Nilai Kerugian (Rp Juta)	Luas (m ²)	Nilai Kerugian (Rp Juta)	Luas (ha)	Nilai Kerugian (Rp Juta)	Luas (m ²)	Nilai Kerugian (Rp Juta)
1	24379,838	126,531	330616,23	393.988	5060,902	26,266	1,862	18,811	1143055,377	5.930
2	15672,753	81,342	66721,306	79.510	7532,135	39,092	1,290	13,035	331496,0143	1.720
3	17686,753	91,794	82080,879	97.814	5340,644	27,718	0,712	7,191	205419,599	1.066
4	21084,753	109,430	135884,931	161.931	8428,479	43,744	1,222	12,343	205419,599	1.066
5	22438,753	116,457	4235,673	5.048	11032,822	57,260	1,521	15,370	383465,827	1.989
Total (m ²)	101262,85		619539,021		37394,982		6,608		2268856,416	
Jumlah (Rp Juta)		525,554		7.382.904		194,080		66,750		11.770,827

Dari Tabel tersebut dapat dilihat pada berbagai kelas lahan ini menunjukkan dampak signifikan tsunami terhadap ekonomi dan pentingnya perencanaan mitigasi bencana.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa tsunami dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan pada berbagai kelas lahan. Pendapatan rata-rata sawah per tahun mencapai Rp 10.101.675 per hektar, dengan total kerugian sawah sebesar Rp 66.750.151. Vegetasi, meliputi hutan dan perkebunan, mengalami kerugian masing-masing sebesar Rp 525.558.748.328 dan Rp 194.081.640.184. Wilayah non-vegetasi, terutama tanah kosong, mengalami kerugian terbesar sebesar Rp 11.772.179.324.631, sedangkan lahan terbangun mengalami kerugian Rp 738.290.402.047. Temuan ini menekankan pentingnya integrasi data dan analisis mendalam dalam perencanaan mitigasi bencana untuk meminimalkan dampak ekonomi dari tsunami.

DAFTAR PUSTAKA

BMKG. (2018). KATALOG TSUNAMI INDONESIA PER-WILAYAH TAHUN 416-2018

ESDM. (2014). 19 Wilayah Indonesia Rawan Tsunami, Masyarakat Diminta Waspada.

Ikhwandito, Anang; Prasetyo, Yudo; Laila, A. N. (2018). Analisis Perbandingan Model Genangan Tsunami Menggunakan Data Dem Aster, Srtm Dan Terrasar (Studi Kasus: Kabupaten Pangandaran). Jurnal Geodesi Undip.

Sudjono, T.A (2021). Tsunami model of the 2021 Flores earthquake and its impact on Labuan Bajo, East Nusa Tenggara. OP Conference Series: Earth and Environmental Science. olume 1350, Issue 1, June 2024