



PEMETAAN PREDIKSI TINGKAT BAHAYA TSUNAMI DI KABUPATEN TAPANULI TENGAH

M. Rizky Pratama Ginting, Fanni Grasella Purba, Sabila Martin Dalimunte, M Taufik Rahmadi, Darwin Parlaungan Lubis[✉], Sendi Permana

Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 08–05–2023

Disetujui 19–07–2023

Dipublikasikan 25–08–2023

Keywords:

Tsunami Hazard, Tsunami

Disaster, Geospatial

Information System, Central

Tapanuli District.

Abstrak

Kabupaten Tapanuli Tengah merupakan kabupaten di Sumatera Utara yang terletak pada koordinat 1°11'00" - 2°22'00" LU dan 98°07'00" - 98°12'00" BT. Karena letak geografisnya Kabupaten Tapanuli Tengah di pesisir barat Sumatera dengan garis pantai sepanjang 200 km, dan sebagian besar wilayahnya terletak di daratan pulau Sumatera dan sebagian lagi di pulau-pulau kecil. Tapanuli Tengah merupakan daerah pesisir yang memiliki potensial tinggi, namun potensi ini juga memiliki tingkat resiko bencana yang cukup tinggi, termasuk bencana tsunami. Tujuan utama dilakukannya penelitian ini adalah untuk melihat serta menganalisis tingkat bahaya tsunami di wilayah Tapanul Tengah sebagai upaya pencegahan. Pada penelitian ini digunakan metode Sistem Informasi Geografis sebagai overlay pembobotan dan evaluasi yang hasilnya dideskripsikan menggunakan pendekatan spasial. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat kerawanan di Kabupaten Tapanuli Tengah mulai dari rendah hingga tinggi terjadi di wilayah administrasi kecamatan yang terletak di wilayah pesisir Kabupaten Tapanuli Tengah dan berbatasan langsung dengan pantai. Secara keseluruhan, sebaran zona bahaya tsunami sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik Kabupaten Tapanuli Tengah yang memiliki elevasi rendah dan morfologi wilayah yang lebih landai. Berdasarkan hasil dan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa penelitian ini bertujuan memaksimalkan upaya pengurangan dampak negatif yang ditimbulkan oleh bencana tsunami dari segi potensi bahaya serta meningkatkan pengetahuan dan pemahaman semua pihak yang berada di wilayah yang terdampak bencana tsunami.

Abstract

Central Tapanuli Regency is a district in North Sumatra which is located at coordinates 1°11'00" - 2°22'00" North Latitude and 98°07'00" - 98°12'00" East Longitude. Due to its geographical location, Central Tapanuli Regency is on the west coast of Sumatra with a coastline of 200 km, and most of its territory is located on the mainland of Sumatra island and some on small islands. Central Tapanuli is a coastal area that has high potential, but this potential also has a high level of disaster risk, including a tsunami disaster. The main objective of this research is to see and analyze the level of tsunami hazard in the Tapanul Tengah region as a preventive measure. In this study, the Geographic Information System method was used as a weighting and evaluation overlay whose results were described using a spatial approach. The results of the analysis show that the level of vulnerability in Central Tapanuli Regency ranging from low to high occurs in the sub-district administration area which is located in the coastal area of Central Tapanuli Regency and directly adjacent to the beach. Overall, the distribution of tsunami hazard zones is strongly influenced by the physical condition of Central Tapanuli District which has a low elevation and a more sloping area morphology. Based on the results and conclusions from the research that has been conducted, it can be seen that this research aims to maximize efforts to reduce the negative impacts caused by the tsunami disaster in terms of potential hazards and increase the knowledge and understanding of all parties in the areas affected by the tsunami disaster.

© 2023 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung FIS Lantai 1 FIS Unimed

Kampus Sekarang, Percut sei tuan, Deli Serdang, 20221

E-mail: mrizkypratamaginting@gmail.com

PENDAHULUAN

Tsunami adalah bencana alam yang dapat terjadi secara tiba-tiba dan menyebabkan kerusakan besar di wilayah pesisir (Putra et al., 2019). Indonesia menduduki peringkat kedua sebagai Negara yang paling sering dilanda tsunami dengan 71 kejadian atau hampir 9% dari semua jumlah tsunami di Indonesia (Andi Santoso & Muhammad Nasir, 2021). Hal ini disebabkan zona tektonik Indonesia dan gunung berapi yang sangat aktif, membuat wilayah ini sangat rawan gempa, pergerakan patahan aktif, letusan gunung berapi, dan tsunami (Napitupulu & Mudiantoro, 2015). Salah satu kecamatan di kabupaten Tapanaluni Tengah yakni Kecamatan Barus merupakan daerah pesisir yang ada di Indonesia yang memiliki potensi terkena dampak tsunami. Daerah ini memiliki penduduk yang cukup padat dan sebagian besar penduduknya bekerja di bidang perikanan, pertanian, peternakan dan pariwisata (BPS, 2021).

Dilansir dari BPS Kabupaten Tapanuli Tengah penduduk di Indonesia pada tahun 2020 sekitar 365.177 jiwa. Barus terletak di pantai barat dan daerah yang sangat rawan bahaya tsunami akibat aktivitas seismik di pantai barat Sumatera, yaitu zona subduksi dan Zona Outer-Rise (Dyan Syafitri & Susetyo, 2019). Oleh sebab itu, penting dilakukannya prediksi tingkat bahaya tsunami di kecamatan Barus. Prediksi tingkat bahaya tsunami dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti kekuatan gempa, kedalaman laut, dan topografi dasar laut di sekitar pantai kecamatan barus (Spasial et al., 2020).

Kabupaten Tapanuli Tengah merupakan kabupaten di Sumatera Utara yang terletak pada koordinat $1^{\circ}11'00''$ - $2^{\circ}22'00''$ LU dan $98^{\circ}07'00''$ - $98^{\circ}12'00''$ BT. Berdasarkan letak geografisnya, Kabupaten Tapanuli Tengah berada di pesisir barat Sumatera dengan garis pantai sepanjang 200 km dan sebagian besar wilayahnya berada di daratan pulau Sumatera dan sebagian lagi di pulau-pulau kecil. Selain itu Tapanuli Tengah merupakan kawasan pegunungan, pantai, laut dan sungai. Tapanuli tengah adalah kabupaten yang memiliki wilayah pesisir yang potensial

akan tetapi potensi tersebut juga memiliki resiko bencana yang cukup tinggi salah satunya adalah bencana tsunami di daerah pesisir (Rakuasa et al., 2022).

Tingkatan bahaya tsunami dapat didasarkan pada beberapa parameter seperti ketinggian, jarak dari pantai, kemiringan lereng, dan jarak dari sungai (Akbar et al., 2020). Jarak dari garis pantai erat kaitannya dengan zona bahaya tsunami. Semakin dekat dengan pantai, semakin besar risiko tsunami (Pratiwi, 2017). Pemetaan risiko diperlukan dalam kondisi Wilayah Administrasi Tapanuli Tengah saat ini. Pemetaan ini dapat memberikan representasi visual dan pemahaman yang lebih baik tentang risiko dan kerentanan, memungkinkan pembuat kebijakan untuk mencari sumber daya yang dapat dikerahkan untuk melindungi daerah rawan bencana, terutama daerah pesisir (Budiyanto et al., 2020).

Pemetaan bahaya tsunami merupakan salah satu bentuk mitigasi bencana alam yang diharapkan dapat mengurangi korban jiwa karena adanya jalur evakuasi yang dapat digunakan sebagai tindakan penanggulangan/ penyelamatan yang cepat ketika diperkirakan akan terjadi bencana (Musiyam et al., 2018). Permasalahan yang sering terjadi adalah ketidaksiapan daerah untuk melaksanakan upaya penataan ruang yang sepenuhnya memperhitungkan potensi risiko bencana yang terjadi (Zuhdi et al., 2019). Dengan kata lain, pengintegrasian aspek-aspek pengurangan risiko bencana ke dalam perencanaan daerah tidak sepenuhnya tercakup dalam dokumen perencanaan daerah (Dwiprabowo et al., 2014). Hal ini disebabkan karena masih sedikitnya kajian risiko bencana tsunami di tingkat kabupaten yang menjadi dasar penyusunan pedoman pengurangan risiko bencana tsunami di daerah.

Dalam membuat peta tingkat bahaya tsunami dapat direncanakan dengan menggunakan teknologi Geographic Information System (GIS). GIS atau Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah teknologi yang menggabungkan berbagai jenis data di suatu tempat, menggabungkan data, menganalisisnya,

dan memetakan hasilnya dengan sangat cepat. (Dewi et al., 2020). Pemanfaatan perangkat lunak sistem informasi geografis sudah banyak diterapkan dalam penelitian-penelitian keruangan atau spasial. Salah satu diantaranya digunakan untuk menganalisis kerentanan suatu wilayah terhadap suatu bencana. Misalnya saja penelitian menentukan resiko dan kerentanan tsunami membuat peta kerentanan pantai terhadap bencana tsunami di daerah Pantai, mengkaji kerentanan tsunami dengan sistem informasi geografis di Kabupaten Tapanuli Tengah (Marisi et al., 2014).

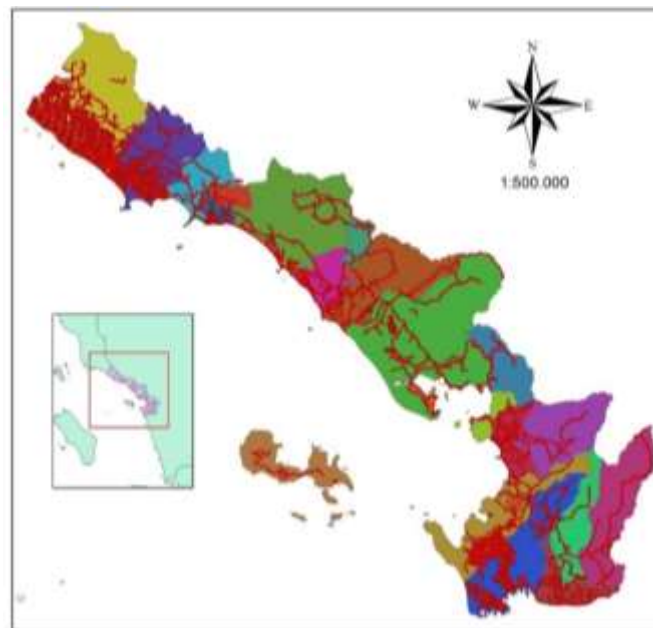
Seperti halnya gempa bumi, salah satu bentuk prediksi bencana tsunami adalah dengan melihat seberapa berat penggunaan lahan di wilayah tersebut (Pradipta & Santoso Budi, 2015). Mitigasi bencana tsunami dapat dilakukan dengan penyediaan informasi serta peta kawasan rawan bencana tsunami (Rakuasa et al., 2015). Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan dengan

tujuan untuk mengetahui tingkat bahaya rawan bencana tsunami.

Hasil prediksi tersebut dapat digunakan untuk mengambil langkah-langkah pencegahan bagi masyarakat untuk mengurangi dampak dari kerusakan dan korban jiwa akibat tsunami (Journal et al., 2023). Selain itu, prediksi tingkat bahaya tsunami juga dapat di gunakan oleh masyarakat sebagai informasi penting agar dapat mempersiapkan diri dan mengambil tindakan yang tepat apabila bencana tsunami tersebut terjadi (Hapsary et al., 2021).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada awal bulan Februari hingga akhir bulan maret 2023. Tepatnya berlokasi di Kabupaten Tapanuli Tengah, Sumatra Utara. Tapanuli Tengah adalah kabupaten yang berada di Sumatera Utara dan terletak pada koordinat 1°11'00" - 2°22'00" LU dan 98°07'00" - 98°12'00" BT.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu Laptop X441U, Software ArcGIS 10.4.1, Microsoft Office 2013, Microsoft Office Excel. Data-Data Penelitian yang digunakan yaitu National Digital Elevation Model For Coastal Application (DEMNAS), Peta Rupa Bumi

Indonesia Provinsi Sumatra Utara (BIG), Peta SHP RBI, Citra Landsat 8, Land Use and Land Cover (LULC), Google Earth, Batnas dan Basemap online

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Geographic Information

System (GIS) yang dijelaskan dengan pendekatan spasial. Menurut Somantri (2021), metode Sistem Informasi Geografis sendiri merupakan metode yang menggunakan media peta dengan resolusi dan skala yang berbeda untuk penelitian yang progresif dan terfokus secara spasial. Meskipun pendekatan spasial merupakan metode yang lebih menitikberatkan pada unsur-unsur unik yang ada di dalam ruang. Dalam pendekatan spasial, perhatian harus diberikan pada lokasi dan distribusi. Analisis spasial memudahkan penggunaan peta atau media gambar. Analisis spasial pada hakekatnya adalah analisis yang mempelajari tempat dan segala sesuatu yang berhubungan dengan persebarannya serta memiliki acuan geografis (Bintarto & Hadisumarno, 1979). Dan penelitian ini menggunakan penginderaan jauh sebagai teknik dalam menganalisis data yakni melakukan analisis data menggunakan ArcGIS 10.4.1, dan melakukan perhitungan menggunakan software Microsoft Excell. Visualisasi yang di hasilkan Menggunakan aplikasi ArcGIS memetakan daerah mana saja yang menjadi subjek penelitian. Tingkat bahaya tsunami suatu wilayah dapat

ditentukan dengan menggunakan metode sistem informasi geografis, yaitu analisis overlay dengan melakukan pembobotan dan skoring di beberapa variabel dan parameter yang diperlukan. Parameter tersebut adalah ketinggian, penggunaan lahan, kerentanan penggunaan lahan, kemiringan lereng, jarak dari sungai dan pantai ke area unit analisis (Al Qossam et al., 2020).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Peta Parameter Tingkat Bahaya Tsunami di Kabupaten Tapanuli Tengah

Penentuan tingkat bahaya tsunami di Kabupaten Tapanuli Tengah pada penelitian ini digunakan 5 parameter utama yakni meliputi ketinggian (elevasi), penggunaan lahan dan kerentanan penggunaan lahan, jarak dari garis pantai, jarak dari sungai, dan kemiringan lereng (slope). Keenam parameter diolah menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu analisis overlay. Berikut adalah tabel matriks setelah dilakukannya analisis.

Tabel 1. Tabel Parameter Tingkat Kerentanan Tsunami

Parameter	Besaran	Keterangan	Skor	Bobot (%)
Kemiringan Lahan/Slope %	0 – 8 %	Sangat Tinggi	5	20
	8 – 15 %	Tinggi	4	
	15 – 20 %	Sedang	3	
	25 – 45 %	Rendah	2	
	>45 %	Sangat Rendah	1	
Elevasi Daratan (m)	0 – 20 m	Sangat Tinggi	5	25
	21 – 50 m	Tinggi	4	
	51 – 100 m	Sedang	3	
	101 – 300 m	Rendah	2	
	>300 m	Sangat Rendah	1	
Penggunaan Lahan/Landuse	Pemukiman, Hutan rawa, Sungai, Sawah	Sangat Tinggi	5	15
	Perkebunan / Vegetasi Darat	Tinggi	4	
	Ladang/Tegalan	Sedang	3	
	Semak Belukar, Danau, Alang - alang	Rendah	2	
	Hutan, Batuan, Gamping, Cadas	Sangat Rendah	1	
Jarak dari Garis Pantai (m)	0 – 500	Sangat Tinggi	5	20
	>500 – 1000	Tinggi	4	

	>1000 – 1500	Sedang	3	
	>1500 – 3000	Rendah	2	
	>3000	Sangat Rendah	1	
Jarak dari Sungai (m)	0 – 100	Sangat Tinggi	5	20
	>100 – 200	Tinggi	4	
	>200 – 300	Sedang	3	
	>300 – 500	Rendah	2	
	>500	Sangat Rendah	1	

Parameter yang digunakan dikelompokkan ke dalam lima kategori kerentanan yaitu sangat tinggi (R5), Tinggi (R4), Sedang (R3), Rendah (R2), dan Sangat Rendah (R1). Kategori tersebut dikuantifikasikan dalam bentuk skor kerentanan dari 1 -5. Dalam menentukan tingkat kerentanan juga dilakukan penghitungan dengan memberikan bobot pada pada setiap parameter. Pada akhirnya total dari skor dikalikan dengan bobot yang akan dimasukkan dalam kategori kerentanan. Nilai masing-masing kategori didasarkan pada perhitungan rumus berikut:

$$N = \sum Bi \times Si \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- N : Bobot nilai Total
- Bi : Bobot untuk setiap kriteria
- Si: Skor pada tiap kriteria
- 1 : Parameter ke-1

Selang tiap kelas diperoleh dari jumlah perkalian maskimum dari tiap bobot dan skor dikurangi jumlah perkaian nilai minimumnya yang kemudiandibagi dengan jumlah parameter

yang digunakan. Secara matematis interval kelas tingkat kerentanan tsunami dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Lebar Interval kelas (L)} = \frac{\sum (Bi \times Si) \max - (Bi \times Si) \min}{n} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- L : Lebar interval kelas
- n : Jumlah kelas

Hasil dari perhitungan tersebut adalah nilai interval kelas yang menentukan kategori klasifikasi kerentanan tsunami daerah tersebut. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus (2) di atas, apabila nilai n minimum adalah 0,15 dan nilai maksimum n adalah 5, maka nilai lebar interval kelas adalah 0,97. Nilai tingkat kerentanan (R1) kelas sangat rendah diperoleh dengan minimal nilai n sebesar 0,15 ditambah lebar interval kelas sebesar 0,97. Nilai kerentanan rendah (R2) dihasilkan dari interval kelas maksimum R1, yaitu 1,12 ditambah 0,95. Sama untuk nilai kerentanan sedang, tinggi dan sangat tinggi. Berikut adalah tabel klasifikasi nilai kerentanan:

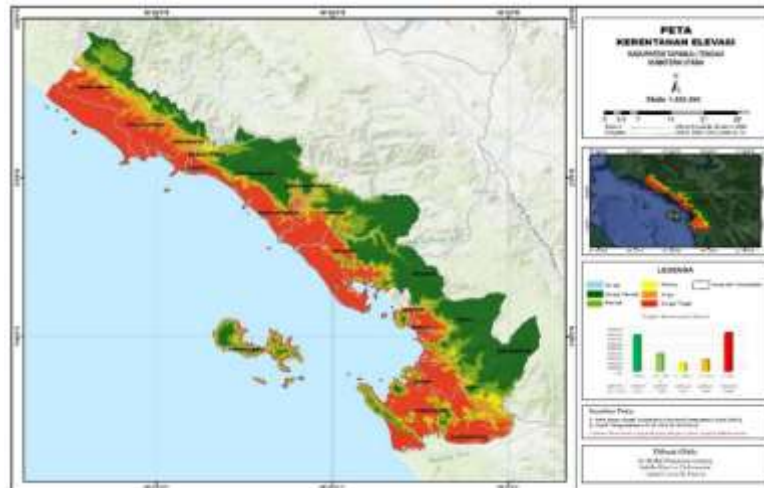
‘Tabel 2. Klasifikasi Nilai Kerentanan

No	Kelas	Tingkat Kerentanan	Selang Kelas
1	R5	Sangat Tinggi	4,03 - 5
2	R4	Tinggi	3,06 – 4,03
3	R3	Sedang	2,09 – 3,06
4	R2	Rendah	1,12 – 2,09
5	R1	Sangat Rendah	0,15 – 1,12

1) Parameter Elevasi Daratan

Pemetaan tingkat kerentanan elevasi daratan pada penelitian ini dibagi menjadi lima

kategori kerentana sebagai mana yang bisa kita lihat pada peta dibawah ini.



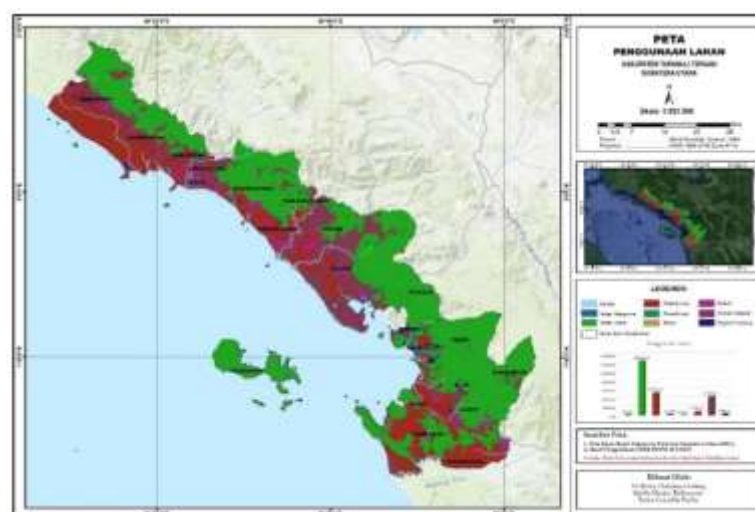
Gambar 2. Peta Elevasi Daratan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa wilayah di Kabupaten Tapanuli Tengah Didominasi Dengan Ketinggian 0 – 20 Meter, Yang Berarti Wilayah Tersebut Kerentanannya sangat tinggi terhadap bencana Tsunami. Sedangkan Wilayah Dengan Ketinggian 21 – 50 Meter merupakan wilayah dengan tingkat kerentan tinggi, wilayah ini juga masih termasuk zona bahaya dilihat dari ketinggian permukaan yang ada di wilayah tapanuli tengah. Kemudian wilayah dengan ketinggian 51 – 100 meter termasuk kedalam tingkat kerentanan sedang. Wilayah dengan ketinggian 101 – 300 meter termasuk kedalam tingkat kerentanan rendah. Dan wilayah dengan

ketinggian lebih dari 300 m termasuk zona aman karena tingkat kerentanan tsunaminya sangat rendah.

2) Parameter Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan salah satu faktor kerentanan tsunami yang berhubungan dengan campur tangan manusia. Kebanyakan kawasan pesisir dicirikan dengan pemanfaatan lahan yang dinamis dan komplek. Penggunaan lahan yang komplek menjadi salah satu faktor mengapa kawasan pesisir merupakan kawasan yang rawan terjadi bencana. Penggunaan lahan dapat kita pada peta berikut dan dapat juga dianalisis mana yang mendominasi penggunaan lahan.

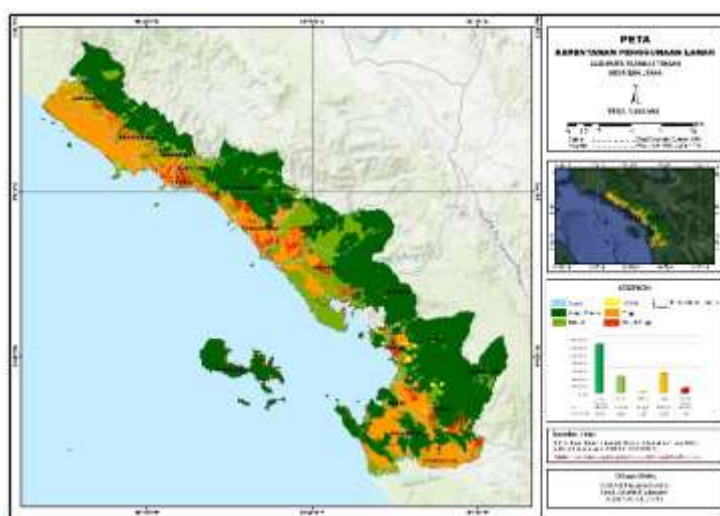


Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan

Dari hasil analisis data Digital Elevation Model (DEM) terlihat bahwa Wilayah Tapanuli Tengah didominasi oleh hutan lebat di wilayah Timur Tapanuli Tengah dengan luas total 124829,57 km² disusul oleh Perkebunan yang banyak terdapat di wilayah pesisir pantai dengan luas total 50751,06 km². Penggunaan lahan tersebut bisa mempengaruhi kondisi lingkungan alam dan pemukiman jika terdapat suatu bencana. Penggunaan lahan tidak boleh

sembarang agar dampak yang ditimbulkan tidak terlalu besar bagi masyarakat.

Bencana tsunami yang melanda suatu daerah dapat menyebabkan terjadinya perubahan lahan. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian mengenai tingkat kerentanan penggunaan lahan terhadap bencana tsunami. Di bawah ini adalah peta kerentanan penggunaan lahan di wilayah Tapanuli tengah.



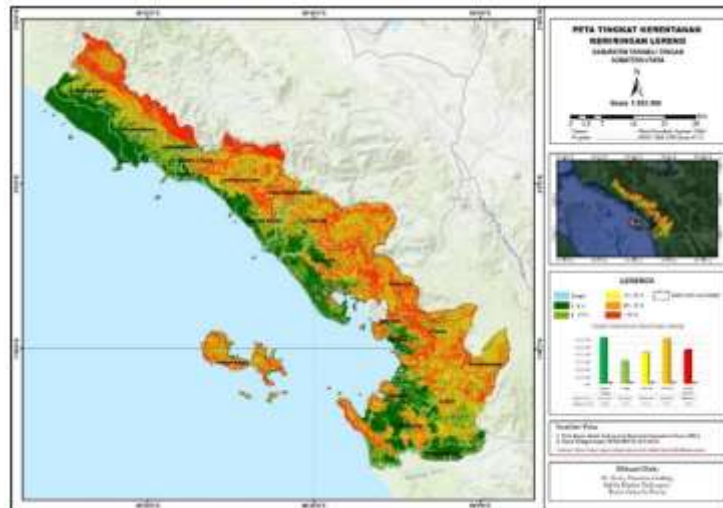
Gambar 4. Peta Kerentanan Penggunaan Lahan

Dapat dilihat pada peta kerentanan penggunaan lahan diatas, terlihat bahwa di wilayah atas yang berwarna hijau tua dan hijau muda tingkat kerentanannya termasuk sangat rendah dan rendah seperti yang ada dilayout keterangan juga dapat kita lihat. Wilayah yang berwarna hijau mempunyai tingkat kerentanan yang rendah, hal ini disebabkan karena berada jauh dari garis pantai dan memiliki ketinggian yang lebih 100 meter. Berbeda halnya dengan warna hijau muda disekitaran pantai yang seharusnya memiliki tingkat kerentanan tinggi namun pada peta memiliki tingkat kerentanan rendah, hal ini karena disekitaran pesisir wilayah tersebut didominasi tanaman mangrove dan persawahan sehingga mengurangi risiko tingkat kerentanan tsunami. Kemudian untu wilayah berwarna kuning memiliki tingkat kerentanan

yang rendah karena jarak dari pantai tidak terlalu jauh dan terlalu rendah begitu juga dengan ketinggiannya yang termasuk sedang sekitar 50-100 meter. Kemudian untuk wilayah yang berwarna orange dan merah memiliki tingkat kerentanan tinggi hingga sangat tinggi ini dikarenakan beberap faktor seperti ketinggiannya dibawah 50 meter, dekat dengan pantai, dan tidak adanya tanaman penahan seperti bakau mangrove.

3) Parameter Kemiringan Lereng/Lahan

Kemiringan lahan merupakanukuran kemiringan (tingkat kecuraman) relatif terhadap bidang datar. Pada penelitian ini kemiringan lereng/lahan dinyatakan dalam satuan persen (%). Klasifikasi pada pemetaan kemiringan lereng/lahan ini dibagi menjadi 5 (dapat dilihat pada tabel matriks diatas).



Gambar 5. Peta Kerentanan Penggunaan Lahan

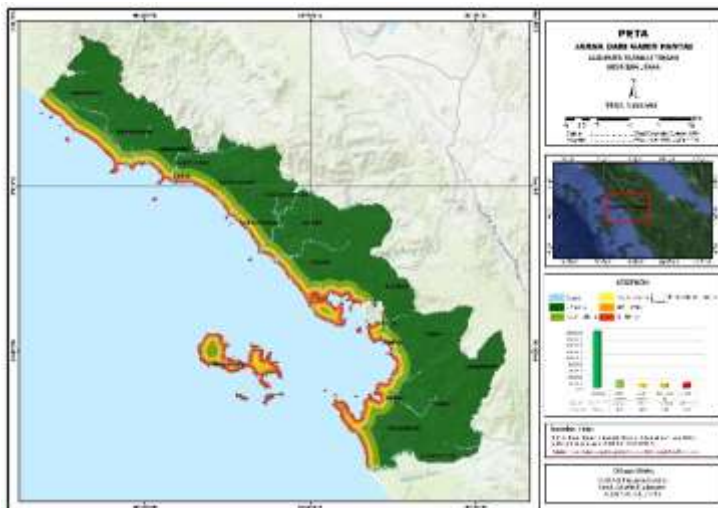
Dari hasil analisa peta diatas terlihat bahwa Kabupaten Tapanuli Tengah Didominasi Oleh Wilayah yang datar dan landai dengan Kerentanan Kemiringan Lereng 0 – 8% Dan 8 – 15%, wilayah tersebut berada dalam zona bahaya kerentanan sangat tinggi dan tinggi. Sedangkan Kemiringan Lereng yang mencapai >45% (Sangat Curam) Atau Wilayah Dengan Zona Bahaya Sangat Rendah dapat dilihat berada Pada Bagian Timur Kabupaten Tapanuli Tengah. Berdasarkan perhitungan luasan, daerah pesisir seperti Barus, Sorkam Barat, dan Pandan Merupakan wilayah kecamatan yang berada pada zona bahaya tsunami sangat tinggi hal ini dikarenakan pada wilayah tersebut memiliki kemiringan lereng yang datar dan landai. Sedangkan wilayah timur Tapanuli Tengah seperti Sitahuis merupakan wilayah kecamatan yang memiliki kondisi Kemiringan Lereng sangat curam serta menandakan bahwasannya wilayah tersebut termasuk kedalam zona bahaya tsunami sangat rendah. Ada korelasi erat antara kerentanan kemiringan lereng dan tingkat bahaya tsunami. Jika daerah tersebut memiliki kemiringan yang curam, ketinggian gelombang tsunami akan lebih rendah dan bahaya yang dihasilkan akan lebih rendah. Sebaliknya, jika daerah tersebut memiliki kemiringan yang dangkal, maka ketinggian gelombang tsunami

akan semakin tinggi sehingga risiko tsunami menjadi tinggi. Parameter kerentanan kemiringan Lereng cukup berpengaruh signifikan terhadap luasan tsunami yang akan membanjiri daratan

4) Parameter Jarak dari Garis Pantai

Dalam Penataan ruang wilayah, kawasan penyangga harus diperhatikan guna untuk mengurangi risiko dari bencana tsunami yang bersifat merusak. Kawasan penyangga juga dapat berfungsi sebagai peredam gelombang tsunami. Mitigasi bencan tsunami dapat dilakukan pada kawasan penyangga dengan pembuatan hutan pantai dan sabuk pantai seperti mangrove.

Pembuatan jarak dari garis pantai dapat juga diterapkan dikawasan penyangga. Ini dilakukan agar mengetahui wilayah mana saja yang aman dari limpasan gelombang tsunami jika ditinjau dari segi penggunaan lahan yang diukur dari garis pantai. Menurut Undang-Undang Pengelolaan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil RI nomor 27 tahun 2007, pantai adalah daratan sepanjang tepian yang lebarnya sesuai dengan bentuk dan keadaan fisik pantai dan paling sedikit 100 meter dari titik pasang tertinggi di darat. Pada penelitian ini minimal dibuat dengan 500 meter kearah barat. Pemetaan dapat kita lihat pada gambar berikut ini:

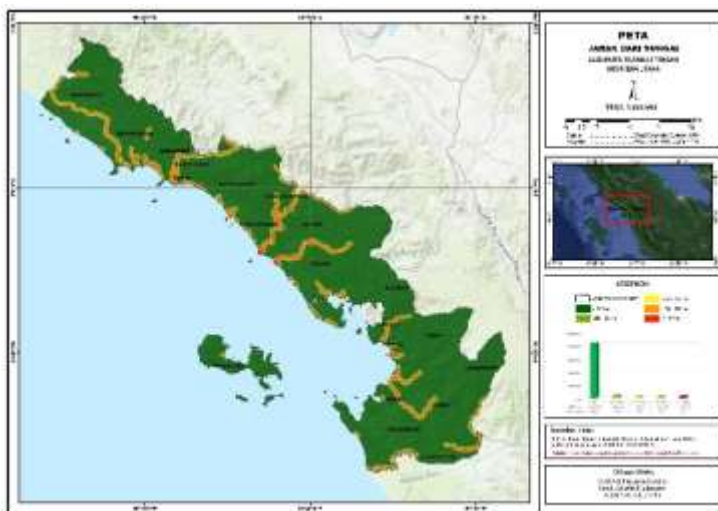


Gambar 6. Peta Jarak Dari Garis Pantai

Pada peta diatas dapat kita analisa bahwa daerah yang berwarna merah berada pada jarak 500 meter dari panata. Semakin dekat suatu wilayah terhadap laut, semakin tinggi kerentanan dan risiko wilayah tersebut terhadap bencana tsunami . Pada hal ini kita dapat menata ulang pola keruangan yang ada di Tapanuli tengah berdasarkan tingkat kerentanan yang telah kita buat dimana pada daerah merah itu tidak boleh ada satupun lahan terbangun karena. Dan yang boleh dilakukan pembanguna adalah diwilayah yang berwarna hijau karena tingkat kerentanannya rendah. Hal ini mengacu pada pendapat bahwa gelombang tsunami ketinggiannya akan berkurang seiring bertambahnya jarak saat iba di garis pantai

5) Parameter Jarak dari Sungai

Parameter jarak dari sungai juga merupakan salah satu parameter yang penting dalam mennetukan tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap bencana tsunami. Pada penelitian ini parameter jarak dari sungai dibuat berjarak 100 meter sepanjang aliran sungai. Biasanya, tsunami yang melintasi sungai menyebabkan kerusakan yang signifikan. Di daerah sempit, seperti sungai, kecepatan dan ketinggian permukaan air meningkat karena massa air yang sama harus mengalir melalui celah sempit pada waktu bersamaan Oleh sebab itu dalam penataan ruang hal yang harus diperhatikan adlah jarak dari sungai agar aman dari bencana tsunami. Pemetaan jarak dari sungai dapat kita lihat pada peta yang talah kami buat berdasarkan data data dari berbagai sumber dan beberapa variabel lainnya.

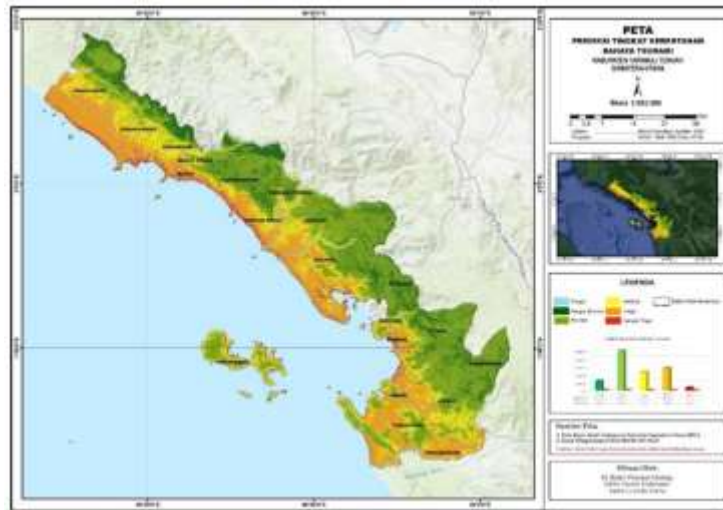


Gambar 7. Peta Jarak Dari Sungai

Analisis Tingkat Bahaya Tsunami di Kabupaten Tapanuli Tengah

Analisis tingkat kerentanan tsunami dilakukan dengan menggunakan metode overlay seluruh parameter yang terdapat pada matrik analisis tingkat kerentanan tsunami yang diatas.

Klasifikasi tingkat kerentanan tsunami diwilayah Tapanuli Tengah terdiri dari 5 kategori yaitu sangat tingi (R5), Tinggi (R4), Sedang (R3), Rendah (R2), dan Sangat Rendah (R1). Peta tingkat kerentanan bahaya tsunami diwilayah kabupaten Tapanuli Tengah sebagai berikut:



Gambar 8. Peta Prediksi Tingkat Kerentanan Bahaya Tsunami

Tingkat kerentanan untuk tiap wilayah yang ada di Tapanuli Tengah dapat kita analisa berdasarkan peta diatas wilayah yang berwarna hijau amak menandakan wilayah tersebut memiliki tingkat kerentanan sangat renda sedangkan untuk wilayah yang berwarna kuning ke merah menandakan bahwa tingkat kerentanan terhadap tsunami didaerah tersebut sangat tinggi. Kelas Bahaya tinggi tampak mengikuti pola wilayah setelah zona kerawanan sangat tinggi dan dominan di Kabupaten Tapanuli Tengah bagian selatan. Kemudian, untuk kelas dengan kategori bahaya sedang, hanya terlihat di beberapa tempat dengan luas total terkecil. Sedangkan zona rendah dan sangat rendah dapat ditemukan pada wilayah dengan ketinggian >300 Meter. Diketahui, di wilayah Tapanuli Tengah, dengan kelas bahaya tsunami mencakup 47.004% dari total luas seluruh wilayah.. Wilayah tersebut mencakup 16 kecamatan dan terdapat 5 kecamatan saja yang tidak tergolong dalam wilayah terdampak bahaya tsunami, yaitu Kecamatan Lumut,

Pasaributobing, Sibabangun, Sitahuis, dan Tukka. Adapun penjelesan lebih lanjut mengenai masing-masing kelas bahaya tsunami di Pesisir Tapanuli Tengah sebagai berikut:

Tingkat kerentanan untuk tiap wilayah yang ada di Tapanuli Tengah dapat kita analisa berdasarkan peta diatas wilayah yang berwarna hijau amak menandakan wilayah tersebut memiliki tingkat kerentanan sangat renda sedangkan untuk wilayah yang berwarna kuning ke merah menandakan bahwa tingkat kerentanan terhadap tsunami didaerah tersebut sangat tinggi. Kelas bahaya tinggi terlihat mengikuti pola wilayah setelah zona bahaya sangat tinggi dan ditemukan dominasi pada bagian selatan Kabupaten Tapanuli Tengah. Lalu untuk kelas bahaya sedang sendiri hanya terlihat di beberapa wilayah dengan jumlah luasan paling kecil. Sedangkan zona rendah dan sangat rendah dapat ditemukan pada wilayah dengan ketinggian >300 Meter. Diketahui bahwa wilayah dengan kelas bahaya tsunami di Kabupaten Tapanuli Tengah menyentuh angka

47,004% dari total luas keseluruhan wilayah. Wilayah tersebut mencakup 16 kecamatan dan terdapat 5 kecamatan yang tidak diklasifikasikan sebagai daerah yang terkena dampak tsunami yaitu Kecamatan Lumut, Pasaributobing, Sibabangun, Sitahuis, dan Tukka. Penjelasan lebih lanjut dari masing-masing kelas bahaya tsunami di sepanjang pesisir pantai Tapanuli Tengah adalah sebagai berikut:

1) Kelas Bahaya Tsunami Sangat Tinggi (R5)

Kelas bahaya tsunami sangat tinggi diketahui luas totalnya adalah 47,004% Seluruh area diketahui tidak semua wilayah Kabupaten Tapanuli Tengah termasuk dalam kategori kelas bahaya tsunami sangat tinggi. Berdasarkan hasil analisis, terdapat wilayah dengan kategori bahaya tsunami tinggi pada kecamatan di sekitar pantai, yaitu Kecamatan Andamdewi, Kecamatan Badiri, Kecamatan Barus, Kecamatan Manduamas, Kecamatan Pandan, Kecamatan Sirandorong, dan Kecamatan Sorkam Barat dan kecamatan Tapiannauli. Penyebab Kawasan Pesisir Kabupaten Tapanuli Tengah tergolong Kerentanan Tsunami Tinggi faktor utamanya adalah ketinggian wilayah yang kurang dari 20 meter.. Daerah dengan kategori risiko sangat tinggi juga ditandai dengan daerah dekat muara dalam radius 0 - 300 meter, di lereng landai dan dekat pantai dalam radius 0 - 1000 meter.

2) Kelas Bahaya Tsunami Tinggi (R4)

Berbeda dengan kategori bahaya sangat tinggi, kategori bahaya sedang terbagi menjadi 14 kecamatan di Kabupaten Tapanuli Tengah. Artinya dibandingkan dengan kategori bahaya sangat tinggi, daerah dengan kategori bahaya tsunami tinggi bertambah 6 yaitu Kecamatan Barus Utara, Kecamatan Kolang, Kecamatan Pinangsori, Kecamatan Sarudik, Kecamatan Sorkam dan Kecamatan Sukabangun. Selain itu, kawasan dengan kategori bahaya tsunami tinggi ditandai di tempat-tempat dengan ketinggian 21 hingga 50 meter, Jarak dari pantai kira-kira 1000-2000 meter, topografinya datar dan landai, dan radius jarak sungai sangat bervariasi. Pola Persebaran bahaya tsunami sedang di Tapanuli Tengah terlihat mengikuti bahaya yang sangat tinggi, namun di bagian selatan khususnya di

daerah Sukabangun terdapat perbedaan. Kategori risiko tinggi tampaknya meningkat dikecamatan tersebut.

3) Kelas Bahaya Tsunami Sedang (R3)

Kategori bahaya sedang memiliki persebaran di 15 kecamatan di Kabupaten Tapanuli Tengah. Dibandingkan dengan kategori bahaya tinggi, daerah dengan kategori bahaya tsunami sedang berbeda satu yaitu tidak ada kecamatan Barus dan ada tambahan dua Kelas Sedang yaitu Kecamatan Lumut dan kecamatan Pasaributobing. Selain itu, daerah dengan ketinggian 50-100 meter dan jarak sekitar 2.000-2.500 meter dari pantai ditetapkan sebagai daerah dengan kategori bahaya tsunami sedang.. Kelas bahaya tsunami sedang mengikuti pola bahaya tsunami tinggi dan berada sedikit jauh dari daerah pesisir.

4) Kelas Bahaya Tsunami Rendah (R2)

Kelas bahaya tsunami kategori rendah memiliki luas wilayah terbesar yaitu 42,874% Dari total luas wilayah administrasi Kabupaten Tapanuli Tengah. Daerah dengan kategori risiko bahaya rendah terbagi menjadi 19 kecamatan. Tetap sama dengan tiga kelas sebelumnya, Kecamatan Barus dan Sorkom Barat itu tidak memiliki kategori kelas bahaya rendah di wilayahnya. Perlu dipehatikan, kategori kelas bahaya rendah bencana tsunami di Kabupaten Tapanuli Tengah Belum bisa dikatakan sebagai daerah yang aman dari bahaya tsunami. Hal itu disebabkan karena variasi topografi (perubahan ketinggian) masih terlihat di daerah bahaya rendah, berkisar antara 20 hingga 50 meter atau lebih, serta masih berada dalam satu wilayah yang berada di garis pantai. Kecamatan Sibabangun, Kecamatan Sitahuis dan Tukka dianggap sebagai area terbesar dengan kelas bahaya rendah

5) Kelas Bahaya Tsunami Sangat Rendah (R1)

Zona sangat rendah bisa dikatakan sebagai zona aman karena zona ini terletak cukup jauh dari daerah rentan tsunami. Zona Sangat rendah di peta risiko bahaya tsunami Kabupaten Tapanuli Tengah ditentukan dengan membatasi ketinggian maksimum gelombang tsunami hingga ≥ 15 meter. Penetapan batas aman bahaya tsunami didasarkan pada kesimpulan dari

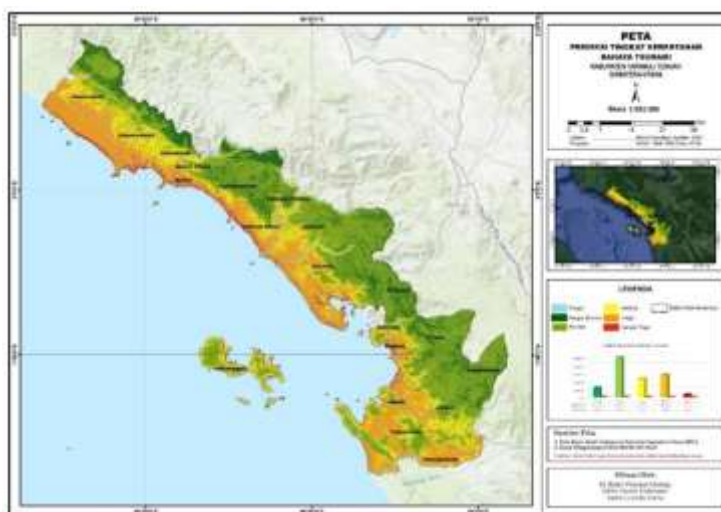
berbagai sumber yang dikumpulkan oleh penulis mengenai sejarah atau prakiraan ketinggian gelombang tsunami di Kabupaten Tapanuli Tengah. Persebaran zona diketahui dari deliniasi batas aman terhadap resiko bahaya tsunami tsunami sangat rendah banyak terlihat di daerah timur Kabupaten Tapanuli Tengah yang memiliki ketinggian rata-rata >300 meter. Selain

itu, diketahui bahwa, Kecamatan Sosorgadong sebelah timur menjadi kecamatan yang paling aman. Hal ini tentunya dapat mempengaruhi tingkat kepadatan penduduk disana.

Luas wilayah dengan tingkat kerentanan bahaya tsunami di wilayah Tapanuli Tengah dapat dilihat pada tabel tingkat kerentanan tsunami berikut ini:

Tabel 3. Tingkat Kerentanan Tsunami

No	Kerentanan	Tingkat Kerentanan	Luas (Km ²)	Luas (Ha)
1	R5	Sangat Tinggi	66,7507	6675,07
2	R4	Tinggi	560,4922	56049,22
3	R3	Sedang	466,9157	46691,57
4	R2	Rendah	998,0361	99803,61
5	R1	Sangat Rendah	235,6188	23561,88
Total			2327,8135	232781,35



Gambar 9. Peta Prediksi Tingkat Kerentanan Bahaya Tsunami

Wilayah dengan kategori tingkat kerentanan bahaya tinggi (R4) dan sangat tinggi (R5) terhadap Bencana tsunami adalah daerah dengan probabilitas kerusakan tertinggi, baik dalam hal kerusakan fisik terhadap lingkungan serta menelan korban jiwa. Kerusakan dapat didefinisikan sebagai kerusakan atau kehilangan secara fisik yang bisa Misalnya, kuantitas dihitung untuk korban jiwa, kerusakan bangunan, lahan perkebunan, dan lahan pertanian. Wilayah ini memiliki karakteristik elevasi daratan rendah, kemiringan, lahan yang landai, penggunaan lahan seperti perkebunan,

sawah, pemukiman, jarak dari garis pantai relatif dekat, dan sungai besar yang bermuara di laut.

Area dengan tingkat risiko kerentanan rendah (R2) dan sangat rendah (R1) adalah area yang aman dari terpaan gelombang tsunami. Daerah ini memiliki elevasi daratan yang tinggi, kemiringan yang curam, dan pola penggunaan lahan hutan dan pemukiman yang tidak terlalu padat, dan relatif jauh dari pantai dan sungai.

Tingkat Kerentanan wilayah terhadap bencana tsunami tersebut ditentukan dari penghitungan bobot di kalikan dengan skor pada setiap parameter. Berikut tabel parameter dan bobot nilai:

Tabel 4. Parameter dan bobot nilai

No	Parameter	Total Bobot Nilai
1	Elevasi daratan	8357
2	Kemiringan lahan	1333174
3	Penggunaan lahan	1351
4	Jarak dari garis pantai	6
5	Jarak dari sungai	18

PENUTUP

Berdasarkan hasil kajian dari pembahasan diatas yang telah diuraikan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. 1) Tingkat kerentanan bahaya tsunami di Kabupaten Tapanuli Tengah terdiri dari empat kelas kategori yaitu zona bahaya sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah. Selain itu, terdapat zona sangat rendah (aman), artinya kawasan tersebut tidak terancam bahaya tsunami. (2) Kategori risiko bahaya sangat tinggi biasanya terdapat di wilayah pesisir Kabupaten Tapanuli Tengah dan berbatasan dengan pantai. Kategori bahaya sedang mengikuti pola wilayah setelah zona bahaya tinggi dan dominan di daerah barat Kabupaten Tapanuli Tengah. Lalu untuk kategori risiko bahaya rendah banyak terlihat di beberapa wilayah dengan luas total paling besar. Sementara itu, untuk zona sangat rendah (aman) di kawasan dengan ketinggian > 15 meter. (3) Hasil pemetaan tingkat kerentanan bahaya pada penelitian ini juga sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik Kabupaten Tapanuli Tengah. Umumnya kondisi fisik Kabupaten Tapanuli Tengah memiliki ketinggian tanah yang rendah serta morfologi daerah yang agak landai.

Berdasarkan kesimpulan yang disajikan, penulis dapat merekomendasikan beberapa usulan penting, yaitu sebagai berikut. (1) Masyarakat harus meningkatkan kesadaran akan bahaya bencana tsunami dengan mengidentifikasi daerah-daerah yang tergolong rawan tsunami dan daerah-daerah yang terdapat zona aman tsunami. (2) Diharapkan pemerintah dapat bekerja sama lebih baik untuk mengurangi

dampak negatif dari bencana tsunami. Pemerintah harus mengkaji lebih lanjut hasil pemetaan bahaya tsunami penulis sebelum memutuskan langkah-langkah penanggulangan bencana di Kabupaten Tapanuli Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F. S., Vira, B. A., Doni, L. R., Putra, H. E., & Efriyanti, A. (2020). Aplikasi Metode Weighted Overlay untuk Pemetaan Zona Keterpaparan Permukiman Akibat Tsunami (Studi Kasus: Kota Bengkulu dan Kabupaten Bengkulu Tengah). *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 1(1), 43–51. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.17>
- Al Qossam, I., Nugraha, A. L., & Sabri, L. M. (2020). Pemetaan Spasial Tingkat Risiko Bencana Tsunami Di Wilayah Kabupaten Serang Menggunakan Citra Spot-6. *Jurnal Geodesi Undip*, 9(2), 132–144.
- Andi Santoso, & Muhammad Nasir. (2021). Pemetaan Lahan Dan Komoditas Pertanian Berbasis Webgis Di Kabupaten Oku Timur. *Jurnal Ilmiah Betrik*, 12(2), 129–138. <https://doi.org/10.36050/betrik.v12i2.320>
- BPS, T. T. (2021). *DALAM ANGKA TAPANULITE NGAH*.
- Budiyanto, D., Septiana, T., Muda, M. A., Informatika, T., Lampung, U., Meneng, G., & Bandar, K. (2020). (Studi Kasus: Di Pesisir Lampung Selatan, Provinsi Lampung). *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 07(02), 210–218.
- Dewi, P. U., Oktaviana, Wahdini, M., Prasiarnratri, N., Alghifarry, M. B., & Utami, N. A. (2020). Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Zona Tingkat Bahaya Dan Keterpaparan Pemukiman Terhadap Tsunami Kota Denpasar. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 1(2), 80–88. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i2.28>
- Dwiprabowo, H., Djaenudin, D., Alviya, I., & Wicaksono, D. (2014). Dinamika Tutupan Lahan: Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi. In *PT Kanisius* (Nomor May).
- Dyan Syafitri, R. A. W., & Susetyo, C. (2019). Pemodelan Pertumbuhan Lahan Terbangun Sebagai Upaya Prediksi Perubahan Lahan Pertanian di Kabupaten Karanganyar. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), 3. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.3645>
- Hapsary, M. S. A., Subiyanto, S., & Firdaus, H. S.

- (2021). Analisis Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Dengan Pendekatan Artificial Neural Network Dan Regresi Logistik Di Kota Balikpapan. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 10(2), 88–97. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/30637>
- Journal, A., Firdaus, A. N., Alfaris, L., Fitira, P. T., Latuputty, G., Pangandaran, P., Pangandaran, K., Pangandaran, K., & Barat, J. (2023). *Zonasi Rawan Bencana Tsunami Di Pesisir Kabupaten Pangandaran Tsunami Hazard Zone in the Coastal of Pangandaran Regency*. 5(April), 167–176.
- Marisi, I., Retno Widia Siahaan, R., & Rauf, A. (2014). “Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Sig) Untuk Pemetaan Sedimentasi Sebagai Salah Satu Upaya Pelsetarian DAS WAMPU Sumatera Utara.” *September*, 1–4.
- Musiyam, M., Utaya, S., Susila, S., & Handoyo, B. (2018). *Geografi Pertanian: Transformasi Pertanian pada Tiga Ekologi Pertanian di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah*. [https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/10282%0Ahttps://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/10282/BAB I BUKU GEOGRAFI PERTANIAN.pdf?sequence=3](https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/10282%0Ahttps://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/10282/BAB%20I%20BUKU%20GEOGRAFI%20PERTANIAN.pdf?sequence=3)
- Napitupulu, S., & Mudiantoro, B. (2015). Pengelolaan Sumber Daya Air Pada Lahan Gambut yang Berkelanjutan. *Annual Civil Engineering Seminar, 2012*, 330–337.
- Pradipta, achmad rendi, & Santoso Budi, A. (2015). Geo Image (Spatial-Ecological-Regional). *Jurnal Geo Image*, 9(2), 76–81.
- Pratiwi, A. (2017). Analisis Spasial Kerentanan Wilayah Pesisir Barat Provinsi Banten Terhadap Bencana Tsunami Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Institut Pertanian Bogor*.
- Putra, S. S., Susilo, G., & Sundari, C. (2019). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lahan Pertanian Tembakau Di Kecamatan Kledung, Kabupaten Temanggung. *Jurnal TRANSFORMASI (Informasi & Pengembangan Iptek)*, 15(2), 97–105.
- Rakuasa, H., Halawa, F., & Sihasale, D. A. (2015). Pemodelan Spasial Ketersediaan Lahan Terbangun Dengan Kawasan Rawan Tsunami Di Kota Ambon. *Jurnal Geo Image*, 9(2), 76–81.
- Rakuasa, H., Salakory, M., & Latue, P. C. (2022). Analisis Dan Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Model Celular Automata-Markov Chain Di Das Wae Ruhu Kota Ambon. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), 285–295. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.2.9>
- Spasial, P., Risiko, T., & Spot-, M. C. (2020). Pemetaan Spasial Tingkat Risiko Bencana Tsunami Di Wilayah Kabupaten Serang Menggunakan Citra Spot-6. *Jurnal Geodesi Undip*, 9(2), 132–144.
- Zuhdi, M., Makhrus, M., Sutrio, S., & Wahyudi, W. (2019). Sosialisasi Tentang Mitigasi Bencana Tsunami dan Gempa Lombok Di Jempong Baru, Sekarbela, Mataram. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 2(2), 0–4. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v2i1.316>