

PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFI UNTUK IDENTIFIKASI WILAYAH BERISIKO BENCANA TSUNAMI DI KAWASAN PESISIR PANTAI SINE, TULUNGAGUNG, JAWA TIMUR, INDONESIA

(Utilisation of Geographic Information System to Identify Tsunami Disaster Risk Areas in the Coastal Area of Sine Beach, Tulungagung, East Java, Indonesia)

Anggoro Putranto*, Jani

Program Studi Tadris IPS, UIN SATU Tulungagung

*Penulis Korespondensi: Anggoro.putranto@uinsatu.ac.id

ABSTRACT

The development of the utilisation of geographic information system innovations in Indonesia is getting better, which also helps facilitate the Government in formulating development policies. The use of geographic information system (GIS) applications can be used in the fields of boundary mapping, disaster management, spatial planning, and modelling. Indonesia is one of the countries that has a high risk level of natural disasters, such as floods, landslides, fires, volcanic eruptions, tsunamis, etc. Geological conditions are the cause of this. The geological condition factor is the cause, starting from the location of Indonesia which is located between the Indo-Australian plate and the Eurasian plate and the Pacific plate. This condition often causes active plate activity and results in tectonic earthquakes. The impact of earthquakes in Indonesia on coastal areas often results in the emergence of high wave Tsunami disasters. The research objectives, (1) identify the form of coastal typology, (2) analyse the level of danger and exposure of settlements in coastal areas. This research method conducts field observation and spatial data modelling of geographic information systems and data analysis using spatial data analysis and weighting scoring. The results showed that the typology of the coastal area is dominated by a bay-shaped coastal typology. Settlements and very close to the coastline and the flat topography of the area make residential areas on the coast of Sine Beach have a high level of danger of Tsunami disaster risk. In addition, the type of settlement and settlement density are also factors of high vulnerability.

Keywords: Coastal Typology, Hazard, Risk, Tsunami Disaster, Sine Beach

ABSTRAK

Perkembangan pemanfaatan inovasi sistem informasi geografis di Indonesia semaik baik, yang sekaligus membantu memudahkan Pemerintah dalam merumuskan kebijakan pembangunan. Pemanfaatan aplikasi sistem informasi geografi (SIG) dapat digunakan dalam bidang pemetaan batas wilayah, kebencanaan, perencanaan tata ruang, maupun pemodelan. Indonesia merupakan salah satu Negara yang memiliki tingkat risiko bencana alam tinggi, seperti banjir, tanah longsor, kebakaran, gunung meletus, Tsunami, dll. Faktor kondisi geologis yang sebagai penyebabnya. mulai dari letak Negara Indonesia yang berada diantara lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia serta lempeng pasifik. Kondisi ini seringkali menyebabkan adanya aktifitas lempeng yang aktif dan mengakibatkan adanya gempa bumi tektonik. Dampak gempa bumi tektonik di Indonesia pada kawasan pesisir sering mengakibatkan timbulnya bencana gelombang tinggi Tsunami. Tujuan penelitian, (1) mengidentifikasi bentuk tipologi kepesisiran, (2) menganalisis tingkat bahaya dan keterpaparan pemukiman di kawasan pesisir. Metode penelitian ini melakukan pengamatan observasi lapangan dan pemodelan data spasial sistem informasi geografis dan analisa data menggunakan analisa data spasial dan pembobotan penskoran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tipologi kawasan wilayah pesisir didominasi tipologi pesisir yang berbentuk teluk. Pemukiman dan sangat dekat dengan garis pantai serta topografi wilayah yang datar menjadikan wilayah pemukiman di pesisir Pantai Sine memiliki tingkat bahaya risiko bencana Tsunami yang tinggi. Selain itu, jenis pemukiman serta kepadatan pemukiman juga menjadi faktor kerentanan yang tinggi.

Kata kunci: Tipologi Pesisir, Bahaya, Risiko, Bencana Tsunami, Pesisir Sine

PENDAHULUAN

Saat ini pemanfaatan perkembangan inovasi sistem informasi geografis (SIG) di Indonesia semakin baik dan sekaligus memudahkan Pemerintah dalam merumuskan kebijakan pembangunan. Selain itu adanya peningkatan pemanfaatan data spasial baik masyarakat, stakeholder, pihak swasta maupun industri. Sehingga semakin meningkatnya kebermanfaatan sistem informasi geografi, semakin maju pula pertumbuhan inovasi yang terus dikembangkan untuk berbagai bidang.

Pemanfaatan aplikasi sistem informasi geografi (SIG) membutuhkan kemampuan agar dapat menjalankan, mengolah data baik untuk fungsi statistik, interaksi social, pemodelan lingkungan wilayah, pemodelan potensi bencana yang tersedia diperangkat aplikasi SIG. Sehingga aplikasi SIG dapat digunakan untuk identifikasi. Wilayah-wilayah di Indonesia yang memiliki potensi risiko bencana alam Tsunami serta dapat membuat pemodelan seberapa luas dampak apabila gelombang pasang Tsunami dengan ketinggian tertentu terjadi pada kawasan pesisir. Berdasarkan interpretasi citra yang dihasilkan dari proses dan hasil analisis menggunakan aplikasi SIG dapat mengelompokkan berbagai wilayah-wilayah yang berdasarkan karakteristik yang sama maupun berbeda dibandingkan dengan kelompok lainnya (Nyerges & Jankowski, 2010).

Beragamnya kondisi geomorfologi dan perkembangannya, sebagai karakteristik suatu wilayah di Indonesia seperti daerah dataran rendah, perbukitan structural, patahan, lereng pegunungan,

lautan, daerah pesisir maupun daerah dataran tinggi. Keadaan yang berbeda-beda ini tentu berbeda pula tingkat risiko bencana pada suatu wilayah baik yang dipengaruhi oleh alam itu sendiri maupun adanya dampak dari aktifitas manusia dalam penggunaan lahan maupun pemanfaatan sumberdaya alam

Indonesia disebut sebagai salah satu Negara yang rawan bencana (Sulistyo, 2016), potensi bencana yang besar ini secara letak geografisnya berada pada wilayah cincin api dunia (Nirwansyah & Nugroho, 2015). Salah bencana yang berpotensi tinggi terjadi yaitu bencana Tsunami. Bencana alam Tsunami yang terjadi di Indonesia berdasarkan sejarah kejadian di beberapa tempat, misalnya Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Pangandaran, Aceh, Sulawesi, kawasan selat sunda di wilayah Lampung maupun di Banten. Tulungagung salah satu wilayah yang berada di kawasan pesisir langsung menghadap pada Samudera Hindia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data sekunder yang diolah dengan SIG, dan survey lapangan di kawasan Pesisir Pantai Sine, Kabupaten Tulungagung. Data dalam penelitian ini yaitu, Tipologi Pesisir berupa data topografi/kelerengang dan bentuk pantai yang diperoleh dari Citra Satelit dari Google Earth, Geoeye, Landsat, SRTM. Selanjutnya menggunakan beberapa acuan dalam mengolah data dan menganalisa data hasil temuan di lapangan. Tujuan penelitian (1) penentuan tipologi pesisir, mengacu pada klasifikasi pesisir menurut Shepard (1972)

dalam Marfai *et al.* (2013) yang dibagi atas;

- 1) Pesisir Primer (primary coast). yaitu pesisir yang dipengaruhi oleh proses dari daratan. Terdiri dari:
 - a) *Tipology Land erosion coast*
 - b) *Tipology volcanis coast*
 - c) *Tipologi structurally shaped coast*
 - d) *Tipologi sub aerial deposition coast*
- 2) Pesisir Sekunder (secondary coast).

merupakan pesisir yang terbentuk karena proses-proses dari laut.

Selanjutnya, pada penelitian (2) Penentuan tingkat bahaya kerentanan dan prioritas menggunakan Penskoran dan pembobotan dengan mengolah data spasial untuk pemodelan serta survey lapangan. Pada penentuan tingkat bahaya kerentanan dan prioritas mengacu dari faiqoh (2014) seperti Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Penentuan tingkat bahaya kerentanan dan prioritas

Variabel	Parameter	Kelas	Skor	Bobot
Tingkat Bahaya	Peta Jarak dari Garis Pantai	0-500 m	5	30
		501-1.000 m	4	
		1.001-1.500 m	3	
		1.501-3.000 m	2	
		>3.000 m	1	
	Peta Ketinggian Daratan	<10 m	5	30
		11-25 m	4	
		26-50 m	3	
		51-100 m	2	
		>100 m	1	
Variabel	Parameter	Kelas	Skor	Bobot
Tingkat Keterpaparan	Peta Kemiringan Lereng	0-2%	5	25
		3-5%	4	
		6-15%	3	
		16-40%	2	
		>40%	1	
	Peta Jarak dari Sungai	0-100 m	5	15
		101-200 m	4	
		201-300 m	3	
		301-500 m	2	
		>500 m	1	
Tingkat Keterpaparan	Peta Persebaran Permukiman	-	-	-

Level Bahaya		Bentuk Pantai			Level Kerentanan		Jenis Permukiman		
		Cembung	Lurus	Cekung			Kota	Desa	Nelayan
Topografi	Berbukit/bergunung	R	R	S	Kepadatan	Jarang	R	R	S
	Bergelombang	R	S	T		Sedang	R	S	T
	Datar	S	T	T		Padat	S	T	T
Level Prioritas		Kerentanan							
Bahaya	R	3	3	2					
	S	3	2	1					
	T	2	1	1					

Sumber : Faiqoh, dkk (2014)

Teknik analisa data pada penelitian ini menggunakan :

- (1) Teknik analisa data spasial,
- (2) Analisis penskoran dan pembobotan menggunakan rumus Nilai bahaya ditentukan melalui dengan penilaian Skoring dan pembobotan dengan mengacu pada penelitian (Faiqoh, 2014). Hasil metode yang diadopsi yaitu dengan menentukan nilai pada setiap parameter. dengan Rumusnya sebagai berikut ini:

$$N = \sum B_i \times S_i$$

Keterangan.

N= Total bobot nilai.

B_i = Bobot untuk parameter ke-
i.

S_i = Skor untuk parameter ke-i.

Cara menghitung *Overlay* (teknik tumpang susun) untuk tingkat bahaya tsunami dituliskan sebagai berikut:

[(Skor jarak dari garis pantai x 30) + (Skor ketinggian daratan x 30) + (Skor kemiringan lereng x 25) + (Skor jarak dari sungai x 15)].

Jadi nilai N ini menentukan nilai bahaya. Selanjutnya digunakan untuk menentukan tingkat bahaya dan dimasukkan ke dalam peta tingkat bahaya tsunami. Selanjutnya, setelah diperoleh peta tingkat bahaya tsunami, tahapan selanjutnya yaitu menentukan tingkat keterpaparan permukiman penduduk terhadap Risiko bencana tsunami melalui cara *Overlay* (menumpang-susunkan) antara peta tingkat bahaya dengan peta persebaran permukiman yang ada di kawasan Pesisir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tipologi Pesisir Pantai Sine Kabupaten Tulungagung

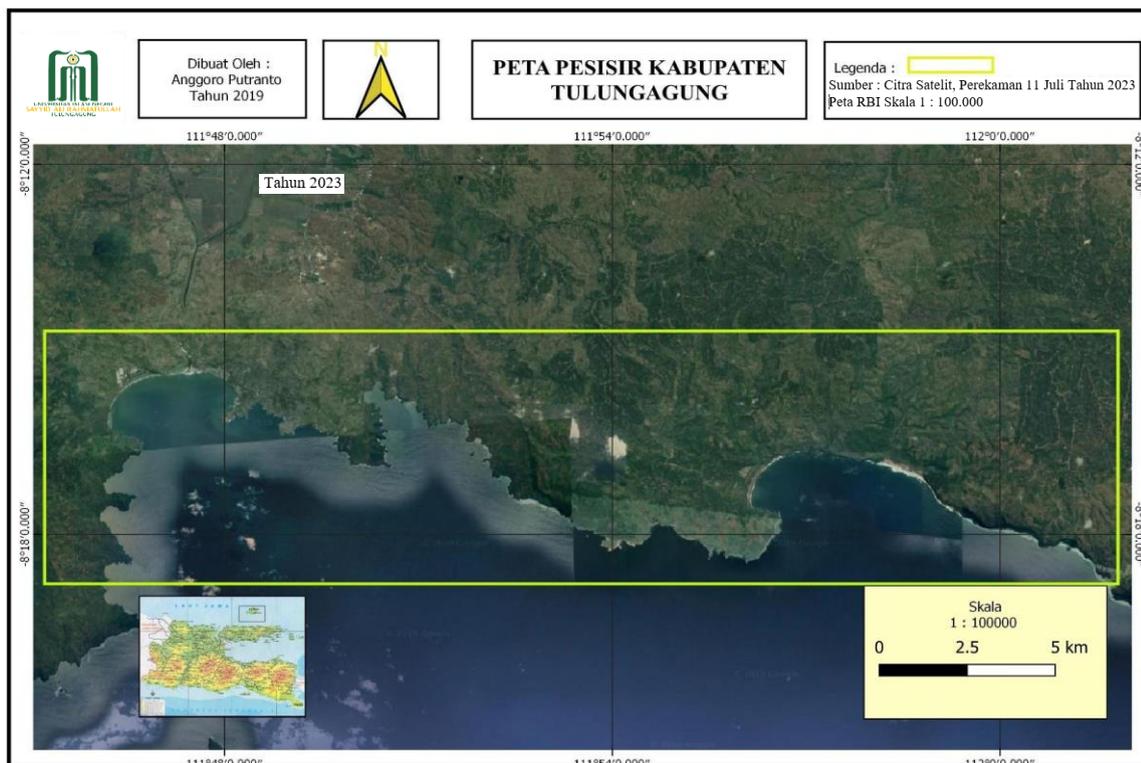
Wilayah kepepesisiran Kabupaten Tulungagung pada umumnya memiliki topografi datar hingga bergelombang. Terdapat perpaduan antara pantai berpasir yang luas, hutan bakau, dan berbagai kegiatan pemanfaatan lahan untuk kegiatan pertanian, tambak, tempat tinggal maupun pengembangan sektor pariwisata. Bentuk pesisir yang ada di wilayah Kabupaten Tulungagung secara umum memiliki beberapa bentuk pantai yang bertipologi teluk, sebagian wilayah yang relatif datar dan bergelombang dan garis pantai berupa tebing-tebing. Pesisir Kabupaten Tulungagung juga memiliki ekosistem yang penting. Beberapa titik lokasi pesisir di Tulungagung juga dapat berkembang untuk mangrove. Ekosistem mangrove atau tumbuhan bakau ini menjadi fitur penting di beberapa bagian pesisir, yang dapat berfungsi sebagai ekosistem penyangga, melindungi pantai dari erosi, serta sebagai habitat bagi berbagai spesies ikan, burung, dan hewan lainnya. Selain itu juga dapat difungsikan untuk mengurangi potensi permasalahan wilayah pesisir dari intrusi air laut ke wilayah daratan atau untuk pencegahan air tanah menjadi air payau.

Tipe-tipe wilayah pesisir terus mengalami perkembangan sesuai dengan berbagai proses-proses yang berlangsung di wilayah kawasan tersebut. Baik faktor lingkungan fisiknya maupun non fisiknya. Perubahan yang besardari faktor manusia, biasanya dapat dikarenakan ada potensi-potensi yang lebih menguntungkan apabila dapat mengelola dan memanfaatkan dengan mengubah kondisi lingkungan fisik yang ada. Namun tidak kalah penting,

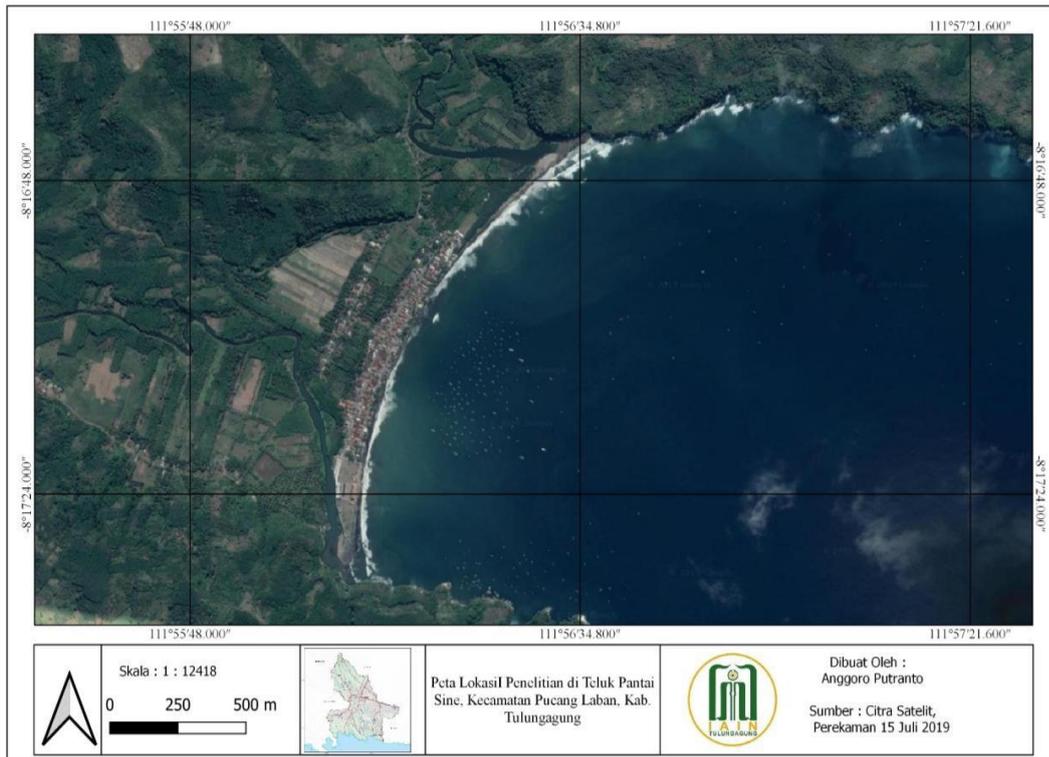
dalam hal bentuk tipologi dari faktor primer dapat memberikan keuntungan maupun berpotensi dapat memberikan kerugian bagi suatu makhluk hidup yang ada di kawasan tersebut baik manusia, hewan, maupun tumbuhan yang ada di wilayah pesisir. Sehingga bentuk tipologi pesisir masing-masing kepebisiran memiliki karakteristik dan tantangan yang unik. Penting untuk memahami berbagai tipologi ini dapat sebagai acuan dan langkah dalam melakukan perlindungan atau kegiatan melestarikan wilayah pesisir agar tetap berfungsi sebagai ekosistem yang penting bagi kehidupan manusia dan keanekaragaman hayati, salah satunya di wilayah Pesisir Tulungagung. Hasil pengamatan berdasarkan data citra satelit

dan observasi lokasi penelitian, tipologi wilayah pesisir Kabupaten Tulungagung dapat di lihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 di atas, dapat dilihat dari pengamatan citra satelit bahwa secara umum bentuk tipologi wilayah pesisir Tulungagung banyak didominasi pesisir yang berbentuk teluk. Namun, pesisir yang berbentuk teluk-teluk ini masih beragam, dari teluk yang lebih sempit hingga teluk yang lebih luas. Berdasarkan kondisi geografis teluk-teluk yang ada juga berbeda-beda tipe pola pemanfaatannya. Pemanfaatannya mulai untuk dermaga nelayan, pariwisata maupun pesisir yang dikembangkan untuk kegiatan tambak udang oleh masyarakat.



Gambar 1. Peta lokasi kawasan pesisir Tulungagung



Gambar 2. Peta Lokasi Kawasan Pesisir Pantai Sine, Kecamatan Kalidawir, Tulungagung Sumber Data : Olah Data, 2023

Pantai Sine secara administratif terletak di Desa Kalibatur, Kecamatan Kalidawir, Kabupaten Tulungagung. Pantai Sine ini salah satu yang dikembangkan masyarakat untuk kegiatan nelayan dan pariwisata. Secara topografi wilayah kawasan pantai Sine merupakan wilayah teluk yang di kelilingi perbukitan. Sedangkan daerah yang relatif datar berdekatan dengan garis pantai berkembang pemukiman yang padat penduduknya. Perkembangan pada wilayah pesisir ini selain karena faktor kegiatan nelayan juga dikembangkan kegiatan pariwisata. Meskipun perkembangan pariwisata yang ada masih tergolong belum berkembang jika dibandingkan dengan tempat wisata pantai Gemah maupun Pantai Popoh. Selanjutnya untuk wilayahnya dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2. Lokasi kawasan pesisir Pantai Sine diatas, bahwa hasil citra satelit menunjukkan kawasan pesisir Sine berupa perbukitan yang pantainya berbentuk sebuah teluk. Pesisir Sine berupa perbukitan struktural yang mengelilingi kawasan teluk tersebut, dan teluk pantai sini ini sekaligus menghadap langsung ke Samudera Hindia. Kawasan yang relatif datar pada pesisir yang berdekatan dengan pantai terdapat dua (2) sungai yang bermuara di laut teluk Sine.

Secara geografis dan ekologis, pesisir yang berupa teluk seperti Pantai Sine ini memiliki potensi yang tinggi yang dapat dimanfaatkan untuk beberapa pengelolaan seperti sumber daya perikanan, budidaya rumput laut, kegiatan pariwisata, pengembangan sarana transportasi maupun untuk



Gambar 3. Perbukitan di Kawasan Pantai Sine (Sumber : Olah Data, 2023)

pengembangan energi terbarukan. Potensi yang lain juga dapat dikembangkan sebagai kawasan industri bidang pengolahan hasil laut maupun untuk kawasan khusus bidang penelitian serta pendidikan. Namun demikian dengan banyaknya potensi yang dapat dimanfaatkan di kawasan pesisir berbentuk teluk, harus seimbang dengan upaya pelestarian dan sistem pengelolaan yang lebih baik. Hal ini ditunjukkan untuk dapat mewujudkan potensi ekosistem di kawasan pesisir tetap lestari dan dapat dimanfaatkan secara keberlanjutan. Beberapa kenampakan tipologi kepebisiran yang ada di kawasan pesisir Pantai sine dapat dilihat pada gambar berikut ini:

Berdasarkan Gambar 3 diatas, menunjukkan garis pantai yang tidak memanjang, karena lokasi tipologi pantai berbentuk teluk dan sepanjang di sebelah timur berupa tebing *cliff* sebagai rangkaian perbukitan struktural sampai dengan di Pantai Dlado yang tepatnya di timurnya

Pantai Sine ini. Tebing-tebing pada kawasan pantai Sine ini berdasarkan klasifikasi dari Shepar, dalam Muh aris Marfai, (2013) merupakan Cliff, dengan tipe pantai bergisik atau berpasir, ini tipologi pesisir primer yang termasuk *tipology structurally shaped coast*. Namun demikian, Hasil pengamatan berdasarkan citra satelit menunjukkan bahwa dengan bentuk pantai berteluk lebih mencirikan tipologi pesisir primer yang diklasifikasikan sebagai pesisir Tipologi Land Erosion Coast dimana perkembangan pesisir seperti ini dipengaruhi faktor erosi pada lahan bawah daratan dan ada faktor inundasi dari energi laut, tetapi lebih didominasi oleh erosi yang tinggi sehingga menyebabkan perkembangan pesisir ini lebih ke bentuk teluk, namun demikian apabila dilokasi maka akan menemukan perbukitan struktural yang berupa patahan sabagai hasil pengangkatan. Sedangkan pada sisi barat kawasan pesisir Pantai Sine dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Pesisir Sine pada sisi barat daya

Berdasarkan Gambar 4 di atas, pesisir pantai Sine di bagian barat daya juga didominasi sebuah perbukitan struktural. Selain itu pada kawasan ini lahannya masih berupa hutan. Secara umum untuk kawasan pesisir Pantai Sine bertipologi perbukitan struktural dengan pantai yang berbentuk teluk. Bentuk Pantai yang berupa teluk memiliki potensi tinggi untuk menumpuknya energi gelombang apabila terjadi bencana Tsunami, dan lebih tinggi jika dibandingkan dengan daerah Pantai yang garis pantainya lurus (Mustafa, 2007). Demikian pada wilayah pesisir Pantai Sine ini yang penduduknya berkembang pada Kawasan pesisir yang landai.

Tingkat Bahaya Kerentanan di Kawasan Pesisir Teluk Sine, Tulungagung

Merujuk pada tingkat bahaya yang di kawasan pesisir, tiap lokasi dengan berbagai potensi ancaman atau risiko yang dihadapi berbeda-beda. Bahaya di kawasan pesisir dapat bervariasi tergantung pada beberapa faktor, termasuk geografi, kondisi alam, aktivitas manusia, dan perubahan iklim. Berikut adalah beberapa jenis bahaya yang umum di kawasan pesisir: gelombang tinggi yang merusak sampai daratan pemukiman penduduk, abrasi, badai, pencemaran,

krisis air tanah, intrusi air laut, kenaikan muka air laut, gempa bumi yang mengakibatkan gelombang Tsunami.

Potensi gelombang tinggi serta bencana abrasi menjadi suatu ancaman serius bagi pemukiman penduduk di kawasan pesisir. Tidak hanya itu saja tetapi berbagai fasilitas/infrastruktur yang telah dibangun di dekat pantai. Terjadinya barasi pada kawasan pantai telah banyak merugikan kehidupan penduduk, hilangnya tempat tinggal, rusaknya lahan pertanian di kawasan pesisir serta dapat mengakibatkan pengungsian untuk tempat tinggal yang lebih aman.

Penelitian ini menggunakan beberapa parameter dalam menentukan tingkat bahaya, seperti jarak pemukiman yang dekat dengan garis pantai, ketinggian kemiringan lereng, jarak lokasi dengan sungai yang dimodifikasi dari Faiqoh (2014). Selanjutnya pertimbangan pemilihan lokasi mempertimbangkan pada penduduknya terpadat yang bermukim di kawasan pesisir yaitu lokasi pesisir Pantai Sine. Berdasarkan hasil analisa pengamatan pada peta citra satelit (Gambar 5). Kondisi jarak pemukiman penduduk dalam menentukan level bahaya salah satunya dengan melihat langsung pada Gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Jarak pemukiman dari garis pantai

Berdasarkan Gambar 5 diatas, menunjukkan pemukiman yang tidak jauh dari garis pantai. Tingkat bahaya adanya aktivitas laut salah satunya ditentukan oleh jarak antara pemukiman warga dengan garis pantai. Semakin dekat jarak pemukiman dengan garis pantai maka

akan semakin tinggi tingkat bahayanya, begitu juga sebaliknya. Jarak pemukiman warga Pantai Sine dari garis pantai sekitar 200 meter.

Selanjutnya untuk hasil observasi di lapangan kawasan pesisir Pantai Sine dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Variabel penentuan tingkat bahaya

Variabel	Parameter	Kelas	Skor	Bobot
	Jarak dari Garis Pantai	0-500 m	5	30
		501-1.000 m	4	
		1001-1.500 m	3	
		1.501-3.000 m	2	
		>3.000 m	1	
Tingkat Ba ha ya	Ketinggian Daratan	< 10 m	5	30
		11-25 m	4	
		26-50 m	3	
		51-100 m	2	
		>100 m	1	
	Kemiringan Lerengan	0-2%	5	25
		3-5%	4	
		6-15%	3	
		16-40%	2	
		>40%	1	
	Jarak dari Sungai	0-100 m	5	15
		101-200 m	4	
		201-300 m	3	
		301-500 m	2	
		>500 m	1	

Berdasarkan hasil olah data Tabel 1 diatas, dilakukan analisis penskoran dan pembobotan menggunakan metode yang diadopsi yaitu dengan menentukan nilai pada setiap parameternya (skor x bobot). dengan Rumusnya sebagai berikut ini;

$$X = \sum_{i=1}^n (W_i \times X_i).$$

Dimana :

X = Nilai Bahaya

Wi = Bobot untuk parameter ke-i

Xi = Skor kelas pada parameter ke-i

Setiap kelas dikalikan dengan bobotnya, dan dijumlahkan sehingga menghasilkan nilai bahaya. Selanjutnya, nilai bahaya tersebut diklasifikasikan untuk menentukan tingkat bahayanya.

Maka :

$$\begin{aligned} &= [(Skor \text{ jarak dari garis pantai} \times 30) + \\ &\quad (Skor \text{ ketinggian daratan} \times 30) + \\ &\quad (Skor \text{ kemiringan lereng} \times 25) + \\ &\quad (Skor \text{ jarak dari sungai} \times 15)]. \\ &= [(5 \times 30) + (5 \times 30) + (2 \times 25) + (3 \times 15)] \\ &= 150 + 150 + 50 + 45 \\ &= 395 \end{aligned}$$

Jadi, nilai bahayanya adalah 395

Selain parameter diatas, untuk level

bahaya pada lokasi kawasan pesisir dapat merujuk pada kondisi fisik kawasan lingkungan pesisir tersebut, melalui bentuk topografi dan bentuk pantainya, seperti pantai cembung, cekung, atau garis pantai yang memanjang lurus. Berikut ini hasil analisa lapangan di pesisir Teluk Sine dengan memperhatikan aspek skala prioritas, yaitu :

1) Level Bahaya

Hasil analisa yang sederhana dapat dilihat pada Gambar 4.5 peta lokasi Pesisir Pantai Sine yang berbentuk Cekung, lokasi yang datar lebih sempit dan topografinya berbukit. Dalam menentukan level bahaya lokasi kajian dengan menggunakan Tabel 2.

Berdasarkan data Tabel untuk acuan dalam pengamatan di lokasi kajian, lokasinya berupa Topografi Berbukit/bergelombang dengan Bentuk Pantai Cekung maka level bahayanya berada pada level bahaya sedang. bentuk pantai cekung ini sering disebut sebagai teluk. Namun demikian untuk pemukiman tempat penduduk menempati lahan yang datar dengan pantai yang berbentuk teluk, maka di lokasi kajian ini termasuk level Tinggi.

Tabel 2. Skala prioritas level bahaya

Level Bahaya		Bentuk pantai		
		Cembung	Lurus	Cekung
Topografi	Berbukit/bergelombang	R	R	S
	Bergelombang	R	S	T
	Datar	S	T	T

Tabel 3. Skala prioritas level kerentanan

Level Kerentanan		Jenis pemukiman		
		Kota	Desa	Nelayan
Kepadatan	Jarang	R	R	S
	Sedang	R	S	T
	Padat	S	T	T

2) Level Kerentanan

Dalam menentukan level kerentanan ini, tidak hanya melalui pengamatan citra satelit saja, (Gambar 4 & 5) akan tetapi juga dilakukan observasi pada lokasi pemukiman penduduk. Secara umum jika hasil analisa berdasarkan citra, pemukiman penduduk di pesisir Pantai Sine ini tergolong pemukiman penduduk yang padat apabila dibandingkan dengan pemukiman di pesisir Tulungagung. Hasil observasi kajian di lokasi Pantai Sine, mengenai tingkat kepadatan Penduduk dan jenis pemukiman dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 diatas ini dan berdasarkan pada saat observasi, bahwa level kerentanan Kepadatan yaitu

menempati level padat penduduk dengan Jenis Pemukiman Nelayan dimana didominasi pemukiman non permanen, maka level kerentanannya berada ada level kerentanan tinggi.

3) Level Prioritas

Level prioritas ini untuk mengukur seberapa besar nilai bahaya dan kerentanan pada wilayah pesisir, sehingga dari kedua aspek ini akan dapat menentukan seberapa prioritas kawasan pesisir tersebut untuk di tindaklanjuti dalam kegiatan meminimalisir risiko bencana. Tabel bahaya dan kerentanan untuk penentuan level prioritas dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 4. Penentuan level prioritas

Level Prioritas		Kerentanan		
		R	S	T
Bahaya	R	3	3	2
	S	3	2	1
	T	2	1	1

Pada Tabel 4 diatas, bahaya dan kerentanan yang sesuai pada saat observasi bahwa level bahaya sedang dengan Kerentanan Tinggi maka level Prioritas berada pada level Prioritas tinggi dengan warna yang merah angka 1. Tingkat bahaya kerentanan pada kawasan pesisir di Teluk Sine, dapat melihat kondisi secara geografis ruang wilayahnya. Topografi kawasan pesisir Teluk Sine berupa daratan rendah yang relatif datar dengan garis permukaan air laut sampai perbukitan bergelombang dan dapat dilihat pula bentuk topografi perbukitan struktural. Kawasan pesisir Teluk Sine yang menyediakan sumber daya alam yang melimpah, maka menjadi potensi yang dapat mendorong individu atau kelompok untuk bertempat tinggal maupun dalam mengeksplotasi sumberdaya kelautan, sebagai nelayan.

Temuan lain penelitian ini yaitu berkembangnya pola pemukiman yang mengikuti pola garis pantai dan berjarak kurang dari 500 meter dari garis pantai. Berdasarkan parameter pembobotan dan penskoran yang telah ditentukan untuk mengetahui tingkat bahaya kerentanan, diperoleh hasil yang nilainya 395. Selain pembobotan dan penskoran, juga digunakan untuk level bahaya pada lokasi kawasan pesisir dapat merujuk pada kondisi fisik kawasan lingkungan pesisir tersebut, melalui bentuk topografi dan bentuk pantainya. Level bahaya berdasarkan topografi pantainya yang lebih didominasi datar dan bentuk pantainya berbentuk cekung maka skala prioritas level bahaya termasuk tinggi. Sedangkan untuk level kerentanan berdasarkan tingkat kepadatan pemukiman penduduk yang padat, dan jenis pemukiman masih banyak

pemukiman nelayan yang banyak dijumpai pemukiman semi permanen non permanent termasuk level kerentanan yang tinggi. Selanjutnya dalam penentuan level prioritas berdasarkan level bahaya yang tinggi dan tingkat kerentanan yang tinggi, maka untuk level prioritasnya Tinggi dengan nilai 1 (Satu).

Penentuan keterpaparan dapat menggunakan beberapa parameter seperti jarak pemukiman dengan garis pantai, tingkat kemiringan, ketinggian tempat dan jarak pemukiman dengan sungainya (Tri Wijanarko, dkk. 2022). Keterdekatan jarak pemukiman dengan garis pantai menjadi salah satu indikator dalam penentuan pada tingkat keterpaparan risiko bencana terutama gelombang Tsunami. Semakin dekat pemukiman dengan garis pantai, semakin tinggi risiko terkena tsunami atau bencana pesisir lainnya, hal ini didasarkan pada jangkauan gelombang, untuk lokasi yang tinggi akan lebih berkurang energi gelombangnya serta semakin jauh jaraknya dari Pantai (Awwaludin, 2022). Pemukiman yang berkembang dekat dengan garis pantai dengan elevasi ketinggian yang relatif landai, memiliki tingkat risiko terdampak yang lebih besar karena memiliki potensi kerusakan aset yang cukup besar serta korban yang terdampak. Selain didasarkan jarak dan ketinggian tempat, kemiringan lerang dapat mempengaruhi tingkat kepekaan risiko gelombang tinggi atau bencana Tsunami, semakin curam wilayahnya akan semakin rendah tingkat riskonya dan semakin landai atau dataran rendah akan semakin tinggi risiko bahaya bencana Tsunami (Sengaji & Nababan, 2009).

Wilayah pesisir Pantai Sine ini secara umum bertopografi perbukitan,

namun untuk pemukiman penduduknya berkembang menempati lokasi yang lahan datar sejajar dengan ketinggian muka air laut dan sangat dekat dengan garis pantainya. Maka untuk pemukiman yang berada di wilayah pesisir teluk Pantai Sine ini dapat dikategorikan memiliki tingkat risiko bahaya tinggi terhadap bencana kepebisiran seperti gelombang tinggi Tsunami.

KESIMPULAN

Tipologi pesisir yang ada di kawasan pesisir Tulungagung secara umum didominasi oleh bentuk tipologi pesisir yang berbentuk teluk-teluk, meskipun pada beberapa pantainya berupa perbukitan struktural seperti pada sebagian pesisir pantai Sine. Kawasan pesisir yang relatif datar perkembangan digunakan untuk pemukiman para nelayan, termasuk pesisir Pantai Sine ini.

Kawasan pesisir Pantai Sine memiliki tingkat bahaya yang tinggi berdasarkan beberapa parameter yang lokasinya berjarak kurang dari 500 meter dari garis pantai, wilayah datar seta jarak pemukiman dengan sungai kurang 200 meter. Pemukiman penduduk berada pada topografi yang datar serta bentuk pantai yang cekung serta pemukiman penduduk yang padat. Sehingga termasuk kategori level bahaya tinggi serta termasuk dalam kerentanan wilayah yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Awwaludin, M.S. 2022. Pemetaan Tingkat Keterpaparan Wilayah Permukiman Terhadap Bencana Tsunami di Kabupaten Pangandaran. *Jurnal Jurnal Ilmiah Geomatika*, 2(1),16-25. <https://doi.org/10.31315/imagi.v2i1.7865>
- Faiqoh, I. 2014. Pemetaan Tingkat Kerentanan Pantai Terhadap Bencana Tsunami di Wilayah Pantai

Pangandaran, Jawa Barat. Skripsi Institut Pertanian Bogor.

- Hakim, D.M., Agustina, L.K. 2021. Pemetaan Jalur Evakuasi Tsunami Dengan Metode *Network Analysis* (Studi Kasus: Kabupaten Lampung Selatan). <https://repo.itera.ac.id/depan/submission/SB2101280021>
- Mustafa, M.A., Yudhicara. 2007. Karakteristik Pantai Dan Resiko Tsunami di Kawasan Pantai Selatan Yogyakarta . *Jurnal Geologi Kelautan*, 5(3),
- Marfai, M.A., Cahyadi, A., Anggraini, D.F., 2013. Tipologi, Dinamika, dan Potensi Bencana Di Pesisir Kawasan Karst Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Forum Geografi*, 27(2), 151 – 162
- Nirwansyah, A. W., Nugroho, A. 2015. Pengembangan Model Pembelajaran Mitigasi Bencana Gunung Api Selamat Bagi Siswa MI Muhammadiyah Singasari. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Geografi FKIP UMP 2015, ISBN 978-6(13 Juni 2015), 36–40. Retrieved from <http://repository.unisba.ac.id>
- Nyerges, T. L., Jankowski, P. 2010. Regional and Urban GIS: A Decision Support Approach. The Guilford Press
- Sengaji, E., Nababan, B. 2009. Pemetaan Tingkat Resiko Tsunami di Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur. *E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 1(1), 48-61.
- Sulistyo. B. 2016. Peranan Sistem Informasi Geografis. Makalah Presentasi Seminar Nasional Mitigasi Bencana dalam Perencanaan Pengembangan Wilayah. (28 Maret 2016). 1–13. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16705.97128>
- Wijanarko, T. 2022. Mitigasi Bencana Tsunami Di Wilayah Pesisir Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. *Jurnal Spasial*, 9(1), 2442-3262