

KERENTANAN WILAYAH PESISIR BERDASARKAN PARAMETER FISIK DAN SOSIAL EKONOMI DI KELURAHAN PELINTUNG KOTA DUMAI

Lady Jewlaika¹⁾, Mubarak²⁾, Trisla Warningsih³⁾

¹⁾PT.Bank Syariah Indonesia, Jl. H.Imam Munandar No. 8

²⁾Pascasarjana Ilmu Lingkungan Universitas Riau, Jl. Pattimura No.09.Gobah, 28131.
Telp 0761-23742.

³⁾Sosial Ekonomi Perikanan Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293 – Indonesia Telp 0761-63272.

Koresponden Email : ljewlaika@gmail.com

(Diterima 4 Juli 2022 | 8 Agustus 2022 Disetujui | 30 September 2022 Diterbitkan)

COASTAL VULNERABILITY BASED ON PHYSICAL AND SOCIO-ECONOMIC PARAMETERS IN PELINTUNG VILLAGE CITY OF DUMAI

Abstract

This research was conducted in March 2021, which is located on the coast of Pelintung Village, Dumai City, Riau Province. The purpose of this study is to calculate physical parameters using MCA (Multi Criteria Analysys) standards, socio-economic parameters using MCA standards, and analyzing vulnerability using Geographic Information Systems. The research method used was purposive sampling, using a sample measurement technique based on the Slovin formula and the data obtained were secondary data. The segment boundary is along the coastline of Pelintung Village which is divided into 17 segments. The coastal area of the eastern part of Pelintung Village is categorized as very vulnerable because the physical parameters, namely geomorphology, elevation, shoreline changes, tides, sea level rise, and dominant waves have the highest MCA values. In the socio-economic parameters, land use and population density are also vulnerable because population settlements and dominant activities are located in the coastal area of Pelintung Village.

Keywords: Coastal Vulnerability, Social-Ekonomi, Pelintung Village,

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terdiri dari kepulauan yang terletak di daerah tropis dan sangat rentan terhadap dampak dari perubahan iklim. Kondisi ini terjadi karena intensitas hujan dengan frekuensi yang tinggi, musim hujan dan musim kemarau yang tidak tentu, kenaikan muka air laut yang mengancam wilayah pesisir, dan bencana lainnya akibat pengaruh iklim (Stiftung, 2017). Daerah-daerah pesisir yang rendah akan terkena dampak dari kenaikan muka air laut seperti terjadinya abrasi dan genangan. Ketinggian muka air laut cenderung mengalami peningkatan. Peningkatan tersebut adalah dampak dari perubahan iklim global, sehingga mengakibatkan terjadinya kerugian ekonomi, sebab Indonesia banyak daerah pesisir yang menjadi pusat aktivitas penduduk seperti pemukiman, pertanian, industri, dan perikanan.

Mengingat wilayah pesisir Kelurahan Pelintung Kota Dumai merupakan wilayah jumlah penduduknya sebagian besar aktivitas di daerah pesisir serta kondisi pesisir mengalami abrasi dan banjir rob, diharapkan dari penelitian ini bisa menjadi bahan dalam rencana tata ruang wilayah pesisir di Provinsi Riau. Faktor yang penting untuk dianalisa dalam suatu upaya mitigasi bencana yaitu penilaian kerentanan pada suatu wilayah terhadap bencana yang akan terjadi. Tujuan dari penilaian kerentanan untuk mengidentifikasi dampak dari suatu bencana seperti angka kematian, kerugian ekonomi seperti hancurnya permukiman infrastruktur, sarana dan prasarana, terganggunya roda perekonomian akibat trauma dan kerusakan sumber daya alam lainnya. Untuk analisa kerentanan ditunjukkan pada kondisi fisik kawasan lingkungan Kelurahan dan dampak kondisi sosial ekonomi masyarakat Kelurahan Pelintung.

Penelitian bertujuan menganalisis parameter fisik dan parameter sosial ekonomi menggunakan metode MCA (*Multi Criteria Analysis*) guna mengetahui kerentanan wilayah pesisir kelurahan pelintung kota dumai. Hasil penelitian diharapkan sebagai acuan perencanaan adaptasi dan mitigasi mengurangi dampak dari kerentanan dan sebagai bahan masukan dalam penyusunan perencanaan dan pengelolaan wilayah pesisir Kelurahan Pelintung.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2021 yang berlokasi di pesisir Kelurahan Pelintung Kota Dumai Provinsi Riau. Metode penelitian yang digunakan *purposive sampling* dan dengan teknik pengukuran sampel berdasarkan rumus Slovin (Sugiyono, 2017) dan data yang diperoleh adalah data sekunder sebagai data untuk pemetaan lalu dianalisa secara deskriptif. Pemetaan menggunakan *SAS Planet Satellite*, *ODV 4*, dan *ArcGis* versi 10.4.1.

Penentuan Lokasi Segmen

Batas segmen yaitu sepanjang garis pantai Kelurahan Pelintung dengan panjang garis pantai ± 17 km, bagi menjadi 17 segmen dengan jarak 1 km antar segmen dengan menggunakan *GPS (Global Positioning System)*. Persegmen di bagi menjadi 2 titik pengamatan *groundcheck* di laut dan di daratan secara representatif sepanjang pesisir pantai Kelurahan Pelintung Kota Dumai dengan asumsi kepadatan penduduk hanya berada di bagian pesisir Kelurahan Pelintung Kota Dumai. Penentuan segmen berdasarkan pada peta acuan Kelurahan Pelintung dengan asumsi jarak antar segmen sama, tujuannya adalah untuk membuat *grid* interpolasi data yang diinput dalam sistem informasi geografis. Pendekatan sistem informasi geografis menggunakan *software ArcGis* versi 10.4.1.

Pengolahan Data

Data geomorfologi bersumber data dari <https://tanahair.indonesia.go.id> dengan skala 1:50.000. Data yang digunakan untuk identifikasi kelas geomorfologi diperoleh dari Peta Rupa Bumi (RBI). Setelah data diperoleh kemudian diinterpretasi citra satelit Landsat 8 Oli/Tirs, standarisasikan MCA kemudian diinterpolasi dengan *ArcGis* 10.4.1.

Data Elevasi bersumber dari tides.big.go.id/DEMNAS/ dengan jenis data tif dan aplikasi Global Mapper v10.02. Data yang digunakan adalah data SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) yang saat ini banyak digunakan untuk melihat

permukaan secara cepat, kemudian standarisasikan MCA, terakhir interpolasi dengan *ArcGis* 10.4.1.

Data perubahan garis pantai bersumber dari *Earth Explore-USGS* <https://earthexplorer.usgs.gov> dengan interpretasi visual citra Landsat 5 TM dan Citra Landsat 8 OLI/TIRS (periode 1985-2020). Pengkoreksian citra menggunakan *ArcGis* 10.4.1. Laju perubahan garis pantai pada setiap segmen dihitung dengan metode *End Point Rate* (EPR). Laju perubahan garis pantai kemudian dirata-ratakan pada setiap segmen pengamatan, lalu standarisasi MCA, kemudian hasil akhir dilakukan interpolasi menggunakan perangkat *ArcGis* 10.4.1.

Data pasang surut bersumber dari <https://tides.big.go.id> dengan periode 1990-2020. Kemudian lakukan perhitungan rentang pasut :

$$\text{TR} = \text{HHWL} - \text{LLWL}$$

TR : *Tidal Range* (tunggang/rentang pasut) (meter)

HHWL : *Highest High Water Level* (air pasang tertinggi) (meter)

LLWL : *Lowest Low Water Level* (air surut terendah) (meter)

Rentang pasut yang telah diperoleh distandarisasi MCA, kemudian interpolasi dengan *ArcGis* 10.4.1. Data kenaikan muka air laut bersumber dari <https://aviso.altimetry.fr/index.php?id=1599> pada periode 1982-2020. Kemudian data diolah menggunakan program ODV 4, standarisasi MCA lalu interpolasi dengan *ArcGis* 10.4.1. Data tinggi gelombang bersumber dari ECMWF (*European Centre for medium – range Weather forecasts*) <http://ecmwf.int/> dengan periode 1982-2020. Data dalam bentuk *NetCdf* (*.nc) diekstraksi data menjadi bentuk tek (*.txt) dengan menggunakan *software ODV* (*Ocean Data View*), standarisasi MCA, lalu interpolasi dengan *ArcGis* 10.4.1.

Data penggunaan lahan diperoleh dari interpretasi visual citra *SHS Planet satellite* tahun 2021. Kemudian klasifikasikan tingkat kerentanan dari tidak rentan hingga sangat rentan dan lakukan perhitungan luas masing-masing kelas. Data kepadatan penduduk bersumber dari data sekunder BPS Kota Dumai dan Kelurahan Pelintung, lalu standarisasi MCA lalu interpolasi dengan *ArcGis* 10.4.1.

Data jumlah penduduk miskin bersumber dari data sekunder BPS Kota Dumai, hal ini disebabkan ketersediaan data dan waktu yang terbatas untuk mendapatkan data primer penduduk miskin persegmen. Data jumlah penduduk miskin yang telah diperoleh kemudian dijelaskan secara deskriptif.

Data Tingkat Pendidikan bersumber dari data sekunder Kelurahan Pelintung. Data yang diperoleh merupakan data cakupan seluruh penduduk di Kelurahan Pelintung, dikarenakan ketersediaan data dan waktu yang terbatas untuk mendapatkan data primer tingkat pendidikan penduduk persegmen maka data tingkat pendidikan penduduk yang telah diperoleh kemudian dijelaskan secara deskriptif.

Standarisasi *Multi Criteria Analisis* (MCA)

Sebelum menentukan rangking kerentanan masing-masing variabel maka dilalukan standarisasi dengan metode *Multi Criteria Analisis* (MCA). Menurut Susilo (2006) Standarisasi skor nilai tiap variabel yaitu 0-1 dengan rumus sebagai berikut:

$$X_{in} = (x_{in} - \min x_{in})$$

$$(\max x_i - \min x_i)$$

X_{in} : Nilai standart dari variabel ke-i pada unit analisis ke-n

x_{in} : Nilai asli dari variabel ke-i pada unit analisis ke-n

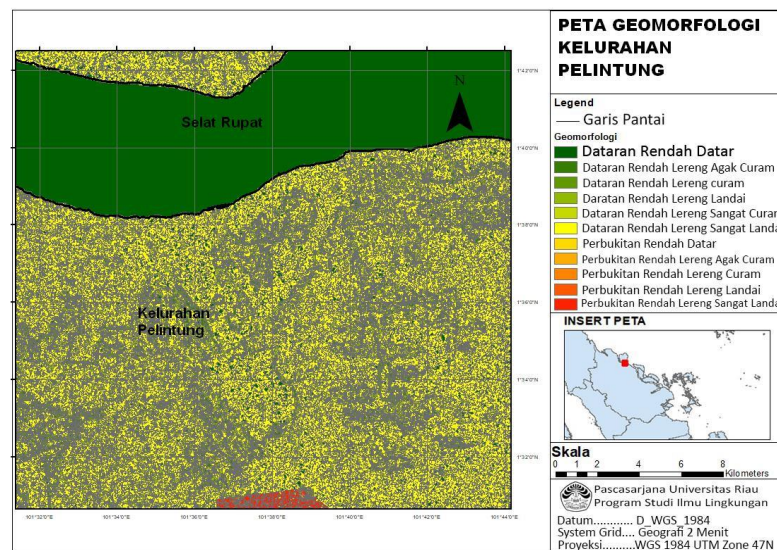
$\max x_i$: Nilai variabel tertinggi

$\min x_i$: Nilai variabel terendah

Nilai asli adalah angka asli perhitungan dari suatu variabel atau parameter. Nilai standart adalah rata-rata hasil dari perhitungan angka asli di lapangan dan rangking dari angka asli.. Setelah standarisasi lakukan perankingan menjadi 5 kategori kerentanan yaitu sangat rendah hingga sangat tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geomorfologi

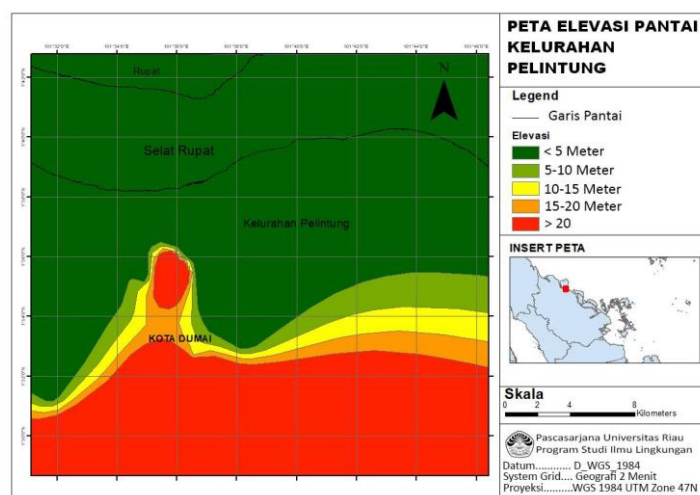


Gambar 1. Peta Geomorfologi Kelurahan Pelintung

Pada Gambart 1 dapat dilihat geomorfologi pada bagian wilayah Pesisir Kelurahan Pelintung dominan pada kategori dataran rendah datar dengan definisi keadaan topografi dataran < 50 meter dan kemiringan lereng 0-2% dan dataran rendah lereng sangat landai dengan definisi keadaan topografi dataran < 50 meter dan kemiringan lereng 3-7% (Bermana 2006 dalam Verstapen dan Zuidam 1968 dan 1975). Hal ini bisa disimpulkan bahwa kondisi geomorfologi tergolong rentan, kondisi ini sesuai dengan keadaan yang terjadi di lokasi pesisir yaitu abrasi dan terjadinya banjir rob di sekitar rumah warga yang berada di pesisir akibat pasang laut.

Kelurahan Pelintung memiliki geomorfologi dataran rendah datar dan dataran rendah lereng sangat landai. Struktur tanah di wilayah Kelurahan Pelintung merupakan tanah gambut, wilayah bagian tengah merupakan dataran rendah yang memiliki jenis tanah mineral dan tanah gambut. Wilayah ini berpotensi untuk dijadikan lahan pertanian palawija dan perkebunan karet. Wilayah bagian selatan merupakan perbukitan yang berlereng sedikit curam dengan ketinggian mencapai 400 mdpl. Wilayah ini berpotensi untuk dijadikan perkebunan (Badan Restorasi Gambut, 2017).

Elevasi



Gambar 2. Peta Elevasi Pantai Kelurahan Pelintung

Pada Gambar 2 dapat dilihat seluruh segmen penelitian di sepanjang pesisir memiliki nilai elevasi yang sama yaitu 0-5 meter dan tergolong rendah dan bisa disimpulkan sangat rentan. Hal ini dapat dibuktikan memang terjadi banjir genangan di seluruh segmen penelitian pada saat terjadi pasang air laut, adanya perubahan elevasi dan pasang surut air laut akan menyebabkan terjadi banjir rob (Wahyudi, 2007). Kota Dumai memiliki luas wilayah 1.772,38 km² yang sering mengalami banjir, sehingga banjir menjadi salah satu rutinitas dan terjadi disaat pasang air laut dan hujan berintensitas tinggi (Ulum *et al*, 2018).

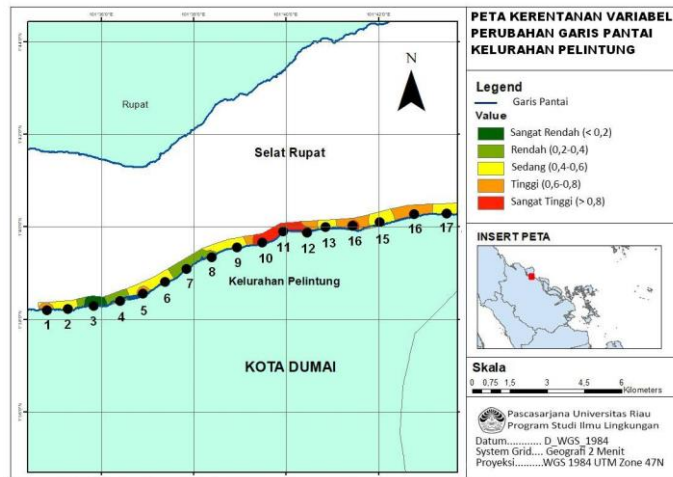
Perubahan Garis Pantai

Berikut data hasil perhitungan perubahan garis pantai (abrasi dan akresi) pada Tabel 1.

Tabel 1. Abrasi dan Akresi Pesisir Kelurahan Pelintung

	Jumlah Transek	Garis Pantai 1985-2020 (METER)	Rata-Rata Pertahun	Jumlah (%)
ABRASI (-)	67	4669,1	133,4	95,7
AKRESI (+)	3	50,6	1,4	4,3
TOTAL	70	4618,5		

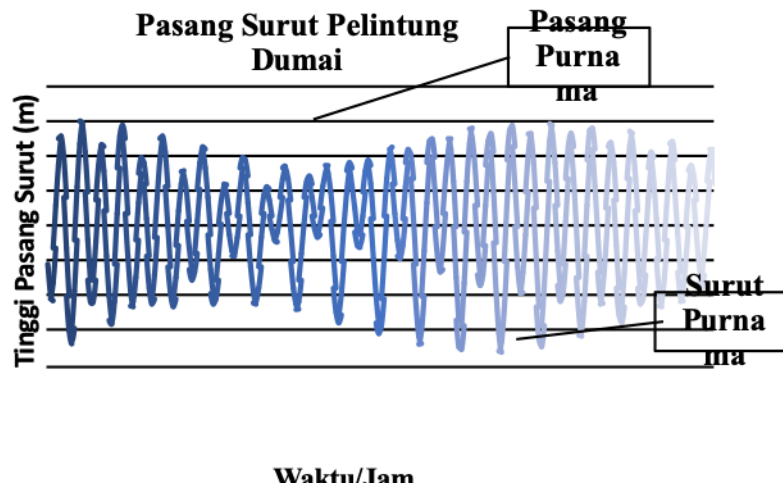
Dari 70 transek, diperoleh 67 transek mengalami abrasi dan 3 transek mengalami akresi. Total nilai abrasi 4669,1 meter, rata-rata 133,4 m/tahun dan total nilai akresi 50,6 meter, rata-rata 1,4 m/tahun. Perubahan garis pantai berpengaruh pada tinggi gelombang yang signifikan menghasilkan arus menyusur pantai dengan kecepatan tinggi sehingga material pantai semakin tergerus pantai yang lebih dalam yang dibawa oleh arus pantai (Wati *et al*, 2020). Perubahan garis pantai yang terjadi di Pesisir Kelurahan Pelintung mengalami abrasi 95,7 %.



Gambar 3. Peta Kerentanan Perubahan Garis Pantai Kelurahan Pelintung

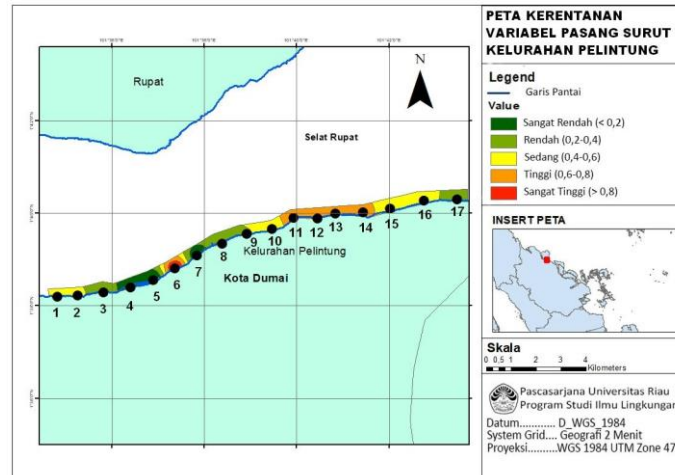
Berdasarkan Gambar 3, perubahan garis pantai kategori kerentanan sangat tinggi yaitu di segmen 10, 11, 12 dengan nilai standarisasi 0,82-1 dan kategori kerentanan sangat rendah pada segmen 3 dengan nilai standarisasi 0. Perubahan garis pantai pada bagian timur pesisir Kelurahan Pelintung memiliki nilai dominan tertinggi dan tingkat abrasi tinggi karena bagian pesisir timur Kelurahan Pelintung lebih dekat ke Perairan Selat Malaka. Faktor perubahan garis pantai Kota Dumai adalah sistem arus yang mengalir dari Selat Malaka melalui daerah pasang surut dan transportasi sedimen lithogeneous dari daratan (Rifardi *et al*, 2020).

Pasang Surut



Gambar 4. Pola Pasang Surut di Pesisir Kelurahan Pelintung

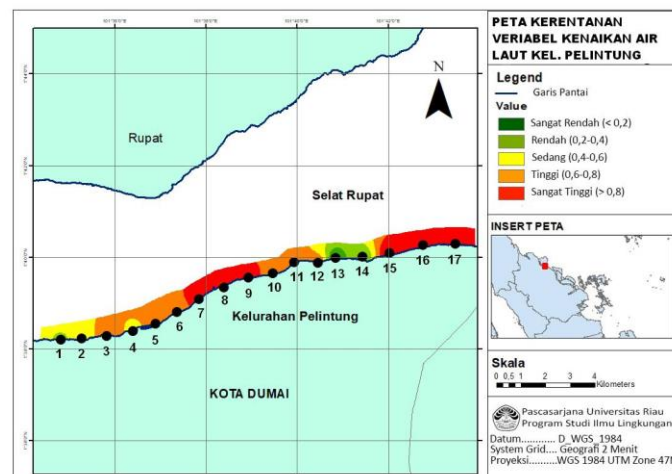
Perairan dipesisir Kelurahan Pelintung merupakan perairan Selat Rupat yang termasuk kategori perairan yang semi tertutup dan kategori pasang surut campuran condong kehariian ganda karena terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam waktu 24 jam, hal ini sama dengan penelitian Nedi, *et al* (2010) bahwa, Perairan Selat Rupat merupakan perairan yang semi tertutup dan terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam waktu 24 jam. Berikut peta interpolasi pasang surut dalam penentuan kerentanan setelah di standarisasi pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Kerentanan Variabel Pasang Surut Kelurahan Pelintung

Berdasarkan Gambar 5 pasang surut kategori kerentanan sangat tinggi terjadi pada segmen 6 dengan nilai standarisasi 1, bagian timur pesisir Kelurahan Pelintung umumnya memiliki nilai pasang surut kategori kerentanan sedang hingga tinggi dibandingkan bagian barat pesisir Kelurahan Pelintung, hal ini sesuai berdasarkan hasil koresponden yang mewakili bahwa segmen yang berada dibagian timur seperti segmen 10, 11, 12, 13, 14, 15, dan 16 lebih sering mengalami banjir atau genangan jika terjadi pasang air laut. Banjir disebabkan pasang air laut yang masuk ke wilayah daratan (Wahyudi, 2007). Untuk kategori kerentanan terendah terjadi pada segmen 4, 5, dan 7 dengan nilai standarisasi 0-0,09.

Kenaikan Muka Air Laut

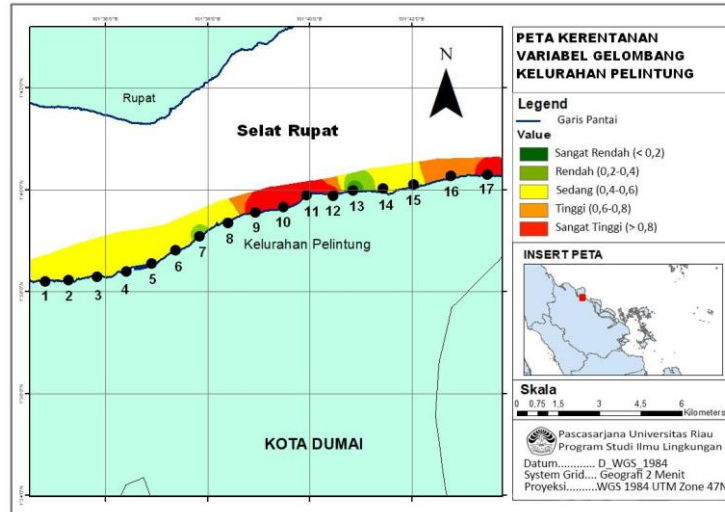


Gambar 6. Peta Kerentanan Kenaikan Muka Air Laut Kelurahan Pelintung

Dari Gambar 6. segmen penelitian dominan mengalami kenaikan muka air laut yang tinggi atau kategori kerentanan tinggi hingga sangat tinggi serta mengalami banjir rob, hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan suhu global bumi atau pemanasan global. Kenaikan muka air laut menyebabkan mengecilnya luas daratan, hal ini mengancam kehidupan manusia dan harus diwaspadai karena luas perairan di Indonesia lebih besar dari luas daratan yang ada (Khasanah dan Marzuki, 2017).

Gelombang

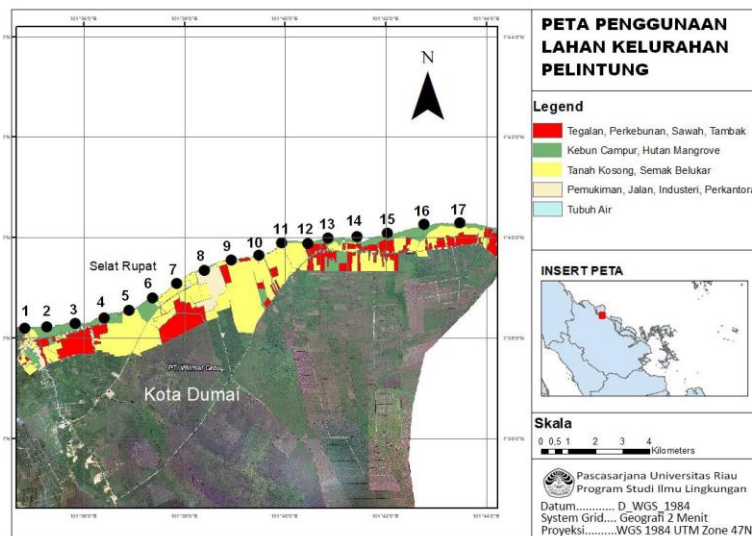
Tinggi gelombang di Kelurahan Pelintung tertinggi berada di segmen 11 yaitu 0,54 m/tahun, sedangkan nilai tinggi gelombang terendah di segmen 13 yaitu 0,27 m/tahun. Nilai rata-rata tinggi gelombang 0,19 meter/tahun. Tinggi gelombang di Kelurahan Pelintung umum memiliki nilai tertinggi di bagian kanan wilayah pesisir Kelurahan Pelintung yaitu mulai dari segmen 9 hingga 17 hal ini sama dengan penelitian (Wati *et al*, 2020) bahwa tinggi gelombang di Selat Rupert berkisar 0,12-0,90 meter. Berikut tinggi gelombang setelah distandarisasi pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta Kerentanan Tinggi Gelombang Kelurahan Pelintung

Berdasarkan Gambar 7. pada tinggi gelombang kategori kerentanan sangat tinggi terjadi pada segmen segmen 9, 10, 11,12 dan 17 dengan nilai standarisasi 0,9-1 dan kategori kerentanan sangat rendah pada segmen 7, 8, dan 13 dengan nilai standarisasi 0-0,3. Bagian timur pesisir Kelurahan Pelintung dominan terjadi gelombang abrasi yang tinggi sehingga mengakibatkan kerusakan. Suatu gelombang yang besar dapat mengakibatkan suatu kerusakan di daerah pantai (Azis, 2006).

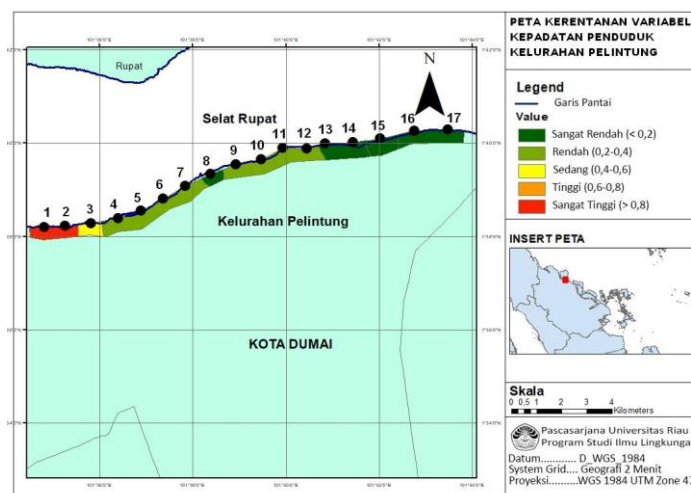
Penggunaan Lahan



Gambar 8. Peta Penggunaan Lahan Kelurahan Pelintung

Pada peta terdapat 10 jenis penggunaan lahan yaitu perkebunan, tambak, hutan mangrove, tanah kosong, semak belukar, pemukiman, jalan, industri, perkantoran, dan tubuh air. Klasifikasi penggunaan lahan mengacu pada nilai sosial ekonomi masing masing lahan menurut penelitian Radjawane *et al.* (2009). Penggunaan lahan dominan pada tanah kosong dan semak belukar dengan jumlah luas 13,12 km². Pada segmen 1 penggunaan lahan dominan pada pemukiman, jalan, industri, dan perkantoran. Segmen 2, 3, 13, dan 15 penggunaan lahan dominan pada perkebunan dan tambak. Segmen 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 16, dan 17 penggunaan lahan dominan pada tanah kosong dan semak belukar. Bagian barat Kelurahan pelintung dominan padat penduduk karena mengarah kekota, namun pada kondisi dilapangan pemerintah membangun *revement* dan pemecah ombak sebagai antisipasi menghadapi terjadi nya abrasi dan perlu dilakukan pula pembangunan *revement* sepanjang pesisir Pelintung karena bagian timur pesisir Pelintung terjadi abrasi yang cukup parah dan selalu terjadi banjir rob.

Kepadatan Penduduk



Gambar 9. Peta Kerentanan Kepadatan Penduduk Pesisir Kelurahan Pelintung

Berdasarkan data Kelurahan Pelintung 2019 dapat dilihat bahwa nilai kepadatan penduduk tertinggi berada di segmen 1 dan 2 dengan nilai asli kepadatan penduduk yaitu 23,363 jiwa/km² dan 25,732 jiwa/km², kepadatan penduduk terendah berdasarkan data Kelurahan Pelintung 2019 berada di segmen 15 dengan nilai asli kepadatan penduduk yaitu 10,619 jiwa/km². Keterkaitan kepadatan penduduk dengan kerentanan adalah jika semakin padat penduduk di suatu wilayah maka akan sangat berpengaruh terhadap kerentanan sosial masyarakat. Tingginya kepadatan penduduk menggambarkan tingginya peluang jatuhnya korban jiwa maupun harta benda sehingga mengancam kelangsungan hidup masyarakat (Hapsoro dan Buhori, 2015).

KESIMPULAN DAN SARAN

Wilayah pesisir Kelurahan Pelintung bagian timur termasuk kategori sangat rentan karena pada parameter fisik yaitu geomorfologi, elevasi, perubahan garis pantai, pasang surut, kenaikan muka laut, dan gelombang dominan memiliki nilai MCA tertinggi. Pada parameter sosial ekonomi penggunaan lahan dan kepadatan penduduk juga termasuk rentan karena pemukiman penduduk dan aktivitas dominan beradad di wilayah pesisir Kelurahan Pelintung.

Perlu diketahui analisis kontribusi variabel dengan metode pengabaian satu demi satu variabel. Oleh sebab itu disarankan untuk melakukan ataupun melanjutkan penelitian pada lokasi tersebut dengan analisis kontribusi variabel dengan metode pengabaian, sehingga dapat memberikan informasi lebih lanjut dan menambahkan keakuratan dari penilaian kerentanan wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, M, F. 2006. Gerak Air di Laut. Oseana – LIPI. Jakarta. Vol XXXI(4):9-21
- Bermana, I. 2006. Klasifikasi Geomorfologi Untuk Pemetaan Geologi yang Telah Dibakukan. *Bulletin of Scientific Contribution*. Bandung. Vol.4(2):161-173.
- BRG Desa Pelintung. 2017. Desa Peduli Gambut. Badan Restorasi Gambut. Pelintung. 104 Halaman.
- Hapsoro, A, W., dan Buchori, I. 2015. Kajian Kerentanan Sosial dan Ekonomi Terhadap Bencana Banjir (Studi Kasus: Wilayah Pesisir Kota Pekalongan). *Jurnal Teknik PWK*. Semarang. Vol 4(4):542-553.
- Khasanah, U, N dan Marzuki, M, I. 2017. Analisis Kenaikan Muka Air Laut Menggunakan Data Altimetri Untuk Aplikasi Mitigasi Perubahan Iklim di Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 573. Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke 4. Lapan. Bogor. Hal 265-270.
- Nedi, S., Pramudya, B., Riani, E., Manuwoto. 2010. Karakteristik Lingkungan Perairan Selat Rupa. *Journal of Environmental Science*. Pekanbaru. ISSN 1978-5283.
- Radjawane, I. M., Hadi, S. dan Krishnasari. 2009. Identifikasi Kerentanan Pesisir Terhadap Kenaikan Muka Air Laut di Jakarta Utara. Buku kenaikan muka laut relatif dan kerentanan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil di Indonesia. Status report hasil-hasil penelitian, BRKP, Jakarta. Hal 153-169.
- Rifardi. Mubarak, Yoswaty Dessy. 2020. Peningkatan kapasitas kesadaran masyarakat terhadap mitigasi kerusakan pantai di Kelurahan Pelintung, Kecamatan Medang Kampai Kota Dumai-Riau. Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat. Pekanbaru. Vol 2:17-23.
- Stiftung, F, N. 2017. Strategi Pertahanan Wilayah Pesisir Terhadap Pemanasan Global. FMIPA Universitas Indonesia. <https://indonesia.fnst.org/content/geography-days-strategi-pertahanan-wilayah-pesisir-terhadap-pemanasan-global#mobile-menu> Diakses tanggal 29 Juli 2020.
- Sugiyono. 2017. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta. Bandung. 380 Hal
- Susilo, S, B. 2006. Indeks Keberlanjutan Pembangunan Pulau-Pulau Kecil (BPK) dengan Sidik Kriteria Ganda (SKG). *Jurnal Pesisir dan Lautan*. Manado. Vol.7(2). Hal 52-70.

- Ulum, B., Febriani, O., dan Idham, M. 2018. Analisa Tinggi Muka Banjir Terhadap Elevasi Jalan Budi Kemuliaan Kota Dumai. Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT) Politeknik Negeri Bengkalis. Bengkalis. Hal 407-417.
- Wahyudi. 2007. Tingkat Pengaruh Elevasi Pasang Laut Terhadap Banjir dan Rob di Kawasan Kaligawe Semarang. Riptek. Semarang. Vol.1(1):27-34
- Wati, R, A., Rifardi. Mubarak. 2020. Gelombang dan Arus Pasang Surut Kondisi Pasang Purnama Di Selat Rupaat Provinsi Riau. Jurnal Perikanan dan Kelautan. Pekanbaru. Vol 25(1):1-5.