



Terbit online pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

Sainstek
 (e-Journal)

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Analisis Tingkat Kerentanan Wilayah Pesisir Di Pulau Mendol

T.Riana Maharlika^a, Muhammad Yusa^b

^{a,b} Universitas Riau, Kampus Bina Widya: JL.HR Soebrantas KM 12,5, Pekanbaru 28293, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 17 Mei 2023

Revisi Akhir: 30 Juni 2023

Diterbitkan Online: 30 Juni 2023

KATA KUNCI

Kerentanan Pesisir

CVI

Pulau Mendol

KORESPONDENSI

Telepon: +6281261117117

E-mail: Maharlika.riana5@gmail.com

ABSTRACT

Pesisir Pulau Mendol merupakan wilayah yang dinamis karena langsung berhadapan dengan selat malaka. Kondisi dinamis tersebut dapat mempengaruhi kerentanan pesisir. Kerentanan Pulau Mendol terhadap perubahan kenaikan muka air laut disebabkan karena beberapa faktor fisik di laut dan di darat. Upaya mencegah dampak yang ditimbulkan akibat bencana di kawasan pesisir dapat dilakukan dengan melakukan analisis kerentanan wilayah pesisir. Analisis penentuan kerentanan wilayah pesisir dapat dilakukan dengan penilaian terhadap kondisi fisik daerah pesisir. Penilaian tingkat kerentanan pesisir pada penelitian ini menggunakan metode CVI (Coastal Vulnerability Index). CVI adalah metode ranking relatif berbasis skala indeks dari parameter fisik seperti: perubahan garis pantai, lebar sabuk hijau, penggunaan lahan, panjang kerusakan dan lebar pantai, jarak pasang surut, kenaikan muka air laut, dan tinggi gelombang. Hasil yang diperoleh dari metode CVI menunjukkan bahwa tingkat kerentanan Pulau Mendol tergolong pada kategori kerentanan sedang. Daerah yang berada pada kategori ini berada di Segmen 1 dengan nilai CVI yang berada di kisaran 25-50. Sedangkan pada Segmen 2, Segmen 3, Segmen 4 memiliki nilai CVI 0-25. Nilai tersebut menunjukkan bahwa Segmen 2, Segmen 3, Segmen 4 memiliki tingkat kerentanan pada kategori rentan. Sedangkan pada Segmen 5 memiliki nilai CVI 50-75. Kenaikan muka air laut tertinggi yaitu di Segmen 3, Segmen 4, Segmen 5 sebesar 0,19 m dan kenaikan muka air laut terendah yaitu di Segmen 2 sebesar 0,17 m. Nilai tersebut menunjukkan bahwa Segmen 3, Segmen 4, Segmen 5 memiliki tingkat kerentanan pada kategori yang tinggi. Perolehan nilai CVI tersebut menunjukkan bahwa hampir keseluruhan wilayah Pulau Mendol memiliki nilai CVI yang berbeda-beda sehingga berada pada tingkat kerentanan kategori rentan terhadap perubahan kenaikan muka air laut di wilayah pesisir.

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah Negara kepulauan yang sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim. Dampak berskala luas dari perubahan iklim terjadi di lautan karena mencakup perubahan yang bersifat fisis, biologis dan kimiawi. Perubahan karakteristik kimia akan berdampak pada struktur ekologis lingkungan perairan. Selain itu peningkatan muka laut akan banyak menimbulkan

perubahan pada sistem pesisir yang disebabkan oleh banjir pasang, cuaca ekstrim dan pengikisan lahan pesisir. Selain itu, fenomena perubahan iklim global dan meningkatnya kejadian ekstrem diprediksi memperparah kondisi berbagai kawasan pesisir secara global. Pulau ini dikelilingi oleh air, dan memiliki banyak pelabuhan untuk akomodasi nelayan dan transportasi.

Pulau Mendol adalah sebuah pulau di Indonesia. Terletak di provinsi Riau, di bagian barat negara itu, 900 km barat laut ibukota Jakarta. Luas wilayahnya 313 kilometer

persegi. Medan di Pulau Mendol sangat datar. Titik tertinggi pulau ini adalah 38 meter di atas permukaan laut. Membentang 22,8 kilometer ke arah utara-selatan, dan 18,3 kilometer ke arah timur-barat. Selain itu, berikut ini dapat ditemukan di Pulau Mendol Iklim hutan hujan tropis berlaku di daerah tersebut. Suhu rata-rata tahunan di lingkungan adalah 23°C. Bulan terpanas adalah Maret, dengan suhu rata-rata 25°C, dan terdingin November, dengan 22°C. Curah hujan tahunan rata-rata adalah 2.529 milimeter. Bulan terbasah adalah November dengan rata-rata curah hujan 345 mm, dan terkering adalah Januari dengan curah hujan 109 mm.

Penelitian ini akan menganalisis kerentanan pantai di wilayah pantai utara Pulau Mendol berdasarkan parameter-parameter tersebut dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Data tersebut kemudian diolah dalam program berbasis sistem informasi geografis. Untuk mempermudah dalam memilih lokasi yang menjadi prioritas penanganan kerentanan pantai di Kepulauan Mendol dilakukan yaitu dengan cara mengidentifikasi kondisi eksisting pantai dengan pendekatan kerentanan pantai. Kerentanan pantai dapat dihitung dengan menggunakan indeks kerentanan pantai yang telah dilakukan oleh Boruff, et al., dan DKP.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerentanan Wilayah Pesisir

Secara ekologis, wilayah pesisir merupakan suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan yang memiliki dua macam batas yang ditinjau dari garis pantainya (coast line), yaitu batas yang sejajar dengan pantai (Long Shore) dan batas yang tegak lurus terhadap garis pantai (cross shore). Wilayah pesisir tersebut akan mencakup semua wilayah yang ke arah daratan yang masih dipengaruhi oleh proses-proses yang berkaitan dengan laut seperti pasang surut dan intrusi air laut, dan wilayah ke arah laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses yang terjadi di daratan seperti sedimentasi dan aliran air tawar (Hastuti, 2012).

Proses - proses yang mempengaruhi kedinamisan suatu pesisir tersebut dapat menyebabkan terjadinya kerentanan. Kondisi dimana meningkatnya proses kerusakan di wilayah pesisir yang ditimbulkan oleh faktor-faktor alam maupun manusia disebut kerentanan. Kerentanan wilayah pesisir merupakan suatu kondisi dimana adanya peningkatan proses kerusakan di wilayah pesisir yang diakibatkan oleh berbagai faktor seperti aktivitas manusia dan faktor dari alam. Kerusakan wilayah pesisir yang dapat terjadi ialah bencana banjir, bencana banjir hampir terjadi sepanjang tahun di daerah-daerah yang letaknya berada sepanjang pantai utara Jawa. Penyebab terjadinya banjir ini adalah hujan yang terus menerus sehingga saluran tidak dapat menampung air, banjir yang disebabkan oleh pasang surut air laut yang masuk ke wilayah daratan atau banjir

rob (Wahyudi, 2007). Akibat adanya kerusakan di wilayah pesisir tersebut sehingga mempengaruhi kerentanan, definisi secara umum kerentanan adalah tingkatan suatu sistem yang mudah terkena atau tidak mampu menanggulangi bencana. Tingkat kerentanan dapat ditinjau dari aspek fisik, sosial kependudukan dan ekonomi. Kerentanan fisik menggambarkan suatu kondisi fisik yang rawan terhadap faktor bahaya (hazard) tertentu (Basir, 2010).

2.2. Pantai

Pantai dapat diartikan sebagai suatu wilayah di mana wilayah daratan bertemu dengan wilayah lautan. Selain itu, pantai juga merupakan daerah atau tempat di mana gaya-gaya yang berasal dari laut direaksikan ke daratan (Coastal Engineering Research Center (CERC), 1984 dalam Purnaditya, 2012). Sedangkan menurut Bambang Triadmodjo (1999), dijelaskan bahwa wilayah pantai dibagi menjadi dua yaitu pesisir dan pantai.

2.3. Metode Coastal Vulnerability Index (CVI)

Nilai dari Indeks kerentanan pesisir dipengaruhi oleh delapan parameter yaitu perubahan garis pantai, panjang kerusakan garis pantai, lebar kerusakan garis pantai, lebar sabuk hijau, penggunaan lahan, jarak pasang surut, kemiringan pantai dan tinggi gelombang. Parameter-parameter tersebut memiliki nilai perubahan yang konstan dan dinamis terhadap waktu. Gornitz (1991), Thieler dan Hammar-Klose (2000) menyebutkan bahwa terdapat dua variabel yang digunakan dalam analisa metode CVI.

Pengamatan dari hasil kajian pustaka secara teori dan fakta yang bermanfaat sebagai alur pemikiran sistim analisis keputusan dalam pemilihan prioritas penanganan pantai di Pulau Mendol, Kabupaten Pelalawan. Untuk mendapatkan kondisi eksisting pantai digunakan pembobotan parameter pantai. Parameter yang digunakan dalam menentukan Indeks Kerentanan Pantai (IKP) atau Coastal Vulnerability Index (CVI) dalam penelitian ini mengacu kepada Gornitz, et al., Boruff, et al., dan DKP. Coastal Vulnerability Index (CVI) adalah nilai (skor) indeks kerentanan pantai, kemudian a, b, c, d, e dan f adalah ranking parameter berturut-turut: Jarak pasang surut, Kemiringan pantai, Panjang kerusakan garis pantai, Lebar kerusakan garis pantai, Lebar sabuk hijau, penggunaan lahan, Perubahan garis pantai dan tinggi gelombang. Hasil perhitungan CVI kemudian dibagi menjadi lima tingkatan, yaitu:

Tabel 1. Indeks Kerentanan Pantai

CVI	<5	5-25	25-50	50-75	>75
Kerentanan	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi

Sumber: (Thieler and Hammar-Klose, 2000)

2.4. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh berasal dari dua kata dasar yaitu indera yang berarti melihat dan jauh yang berarti dari jarak jauh. Jadi secara epistimologi, penginderaan jauh berarti melihat obyek dari jarak jauh (Kusumowidagdo et al, 2007). Penginderaan jauh adalah teknologi yang digunakan untuk melakukan observasi suatu objek tanpa menyentuh objek tersebut secara langsung (Nugraha, 2016). Teknologi penginderaan jauh berbasis satelit dewasa ini menjadi digunakan secara luas dalam berbagai tujuan maupun kegiatan, seperti mengidentifikasi sumber daya pesisir dan laut yang dapat dimanfaatkan.

Citra Landsat adalah satelit yang digunakan dalam eksplorasi sumberdaya alam yang terdapat di bumi. Satelit ini pertama diluncurkan tahun 1972 oleh Amerika Serikat dengan satelit pertama yakni Landsat 1 (Kusumowidagdo et al, 2007). Hingga saat ini citra landsat terus mengalami perkembangan. Studi kerentanan ini menggunakan data dari Landsat 7 dan Landsat 8. Landsat 7 menghasilkan citra dengan resolusi 30 meter, sehingga jauh lebih banyak detail yang bisa dilihat dibandingkan pada citra satelit dengan resolusi 1 km. Citra landsat 7 digunakan untuk pemetaan penutupan lahan, perubahan garis pantai, pemetaan wilayah mitigasi bencana, pemetaan penggunaan lahan, dan lain-lain.

2.5. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG), merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis. Secara umum pengertian SIG adalah Suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data (Prahasta, 2002). Suatu informasi berbasis geografis terdiri atas empat komponen dasar yaitu data, perangkat lunak (software), perangkat keras (hardware), dan sumberdaya manusia atau pengguna SIG.

Perangkat lunak merupakan komponen untuk mengintegrasikan berbagai macam data masukan yang akan di proses dalam SIG. Perangkat keras berupa komputer, yang dilengkapi dengan peralatan digitasi, scanner, plotter, monitor, dan printer. Sumberdaya manusia merupakan pengguna sistem dan yang mengoperasikan software maupun hardware, serta data yang digunakan untuk diolah maupun di analisis sesuai kebutuhan. Software SIG biasanya mempunyai modul dasar yaitu, (1) masukan (input) data, (2) penyimpanan data, (3) keluaran (output) data, (4) transformasi data, (5) interaksi dengan pengguna (input query).

3. METODOLOGI

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi untuk penelitian ini adalah Pulau Mendol, Kabupaten Pelalawan. Terletak di provinsi Kepulauan Riau, di bagian barat negara itu, 900 km barat laut ibukota Jakarta. Luas wilayahnya 313 kilometer persegi. Medan di Pulau Mendol sangat datar. Titik tertinggi pulau ini adalah 38 meter di atas permukaan laut. Membentang 22,8 kilometer ke arah utara-selatan, dan 18,3 kilometer ke arah timur-barat..



Gambar 1. Lokasi Pulau Mendol

3.2. Data dan Peralatan

Data yang diambil adalah data sekunder meliputi Data Citra Satelit, Data Hidros Oceanografi, Data Angin dan Data Batimetri.

Pengumpulan data sekunder diperoleh dengan mengunduh pada situs yang menyediakan kebutuhan data dan instansi pemerintah (Tabel 2). Pada penelitian ini data sekunder yang dibutuhkan meliputi parameter garis pantai, pasang surut, dan tinggi gelombang. Masing- masing sumber data sekunder ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sumber Data

N o	Jenis Data	Sumber Data	Tahun
1	Perubahan garis pantai	Landsat 7 dan landsat 8 (www.usgs.gov)	2002, 2013, 2015 dan 2020
2	Pasang surut	Tinggi pasang surut Badan Informasi Geospasial (BIG)	2017
3	Angin	Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)	2020

3.3. Analisis dan Pembahasan

3.3.1. Analisa Citra Satelit

Analisis data citra satelit pada penelitian ini dilakukan pada analisis citra Landsat 8. Citra satelit ini digunakan untuk analisis perubahan garis pantai, panjang dan lebar garis pantai, penggunaan lahan dan lebar sabuk hijau. Langkah-langkah yang dilakukan pada analisis citra satelit diuraikan sebagai berikut:

1. Pemotongan Citra (Cropping Image)

2. Penajaman Citra (*Image Enhancement*)
3. Interpretasi Citra

3.3.2. Analisis Perubahan Garis Pantai

Analisis perubahan pantai dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menambah data raster (foto udara Pulau Mendol Kabupaten Pelalawan pada tahun 2000, 2013, 2015 dan 2020)
- b. Mendigitasi data raster ke dalam bentuk polygon.
- c. Tumpang susun (overlay) kedua polygon hasil digitasi untuk mengetahui besar perubahan garis pantai.
- d. Membentuk garis pengamatan sebanyak 5 buah dengan jarak masing-masing 7.80 km sebagai titik acuan untuk menghitung besar perubahan garis pantai di Pulau Mendol Kabupaten Pelalawan selama 18 tahun.
- e. Mengukur besar perubahan garis pantai yang terjadi berdasarkan jarak selisih garis pantai pada tahun 2002 dan 2020

Hasil pengukuran tersebut kemudian dirata-ratakan untuk mengetahui besar perubahan garis pantai setiap tahunnya.

A. Pengolahan Data Hidro-Oseanografi

Data hidro-oseanografi yang digunakan adalah data angin yang telah disajikan dalam bentuk wind rose. Data angin yang digunakan dalam perhitungan tinggi gelombang disesuaikan dengan arah angin yang mengarah ke wilayah pantai pada masing-masing pengamatan.

B. Perhitungan Indeks Kerentanan Pantai

Perhitungan nilai skor indeks kerentanan dilakukan berdasarkan orisinalitas konsep perhitungan nilai indeks kerentanan dalam metode CVI yaitu akar dari perkalian tiap nilai bobot variabel dibagi jumlah variabel. Setelah mengetahui indeks kerentanan pantai pada masing-masing pengamatan, maka pemetaan wilayah sesuai tingkat kerentananan pantai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tingkat Kerentanan Pesisir Pulau Singkep dengan Metode CVI

Tingkat kerentanan pesisir Pulau Mendol diperoleh dari mengetahui nilai pada setiap parameter. Hal ini bertujuan untuk menentukan tingkat kerentanan parameter yang memiliki kelas kerentanan sangat tidak rentan, tidak rentan, sedang, rentan, dan sangat rentan. Parameter yang digunakan sebagai berikut perubahan garis pantai, panjang kerusakan, lebar kerusakan, lebar sabuk hijau, tinggi gelombang, jarak pasang surut, penggunaan lahan, dan kemiringan pantai.

4.1.1. Tingkat Kerentanan Perubahan Garis Pantai dan Pembobotan Kerentanan Perubahan Garis Pantai

Wilayah Pesisir merupakan kawasan yang dinamis. Rentan terhadap perubahan yang terjadi oleh aktivitas di darat maupun di laut. Perubahan tersebut salah satunya dapat berdampak terhadap garis pantai, baik penambahan daratan (akresi) atau pengikisan daratan (abrasi). Pada pembahasan ini, penilaian laju perubahan garis pantai menggunakan citra Landsat 8 dari tahun 2000-2020.

Perubahan garis pantai tersebut dihitung di sepanjang garis Pesisir Pulau Mendol dengan total panjang 39 km. Hasil analisis perubahan garis pantai Pesisir Pulau Mendol dilampirkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Perubahan Garis Pantai

Segmen Pengamatan	Jarak pada tahun (m)						Rata-rata (2000-2020)	Rata-rata (m/tn)	Keterangan	
	2000	2013	Keterangan	2015	Keterangan	2020				Keterangan
I	0	-141	Abrasi	-2	Abrasi	15	Akresi	-128	-6.4	Abrasi
II	0	-106	Abrasi	-127	Abrasi	143	Akresi	-90	-4.5	Abrasi
III	0	-141	Abrasi	-24	Abrasi	-23	Abrasi	-188	-9.4	Abrasi
IV	0	-15	Abrasi	-45	Abrasi	55	Akresi	-5	-0.25	Abrasi
V	0	-42	Abrasi	-53	Abrasi	-32	Abrasi	-127	-6.35	Abrasi

Perubahan garis pantai dianalisis menggunakan citra landsat 8 dengan jarak waktu tahun 2000 dan tahun 2020. Pembobotan perubahan garis pantai di wilayah Pesisir Pulau Mendol sebagai berikut:

Tabel 4. Pembobotan Perubahan Garis Pantai Pulau Mendol

Segmen Pengamatan	Perubahan Garis Pantai (m/Tahun)	Kategori Interval (m/Tahun)	Bobot
I	-6,4	5-10	4
II	-4,5	1-5	3
III	-9,4	5-10	4
IV	-0,25	1-5	3
V	-6,35	5-10	4

Tabel 4. menunjukkan bahwa perubahan garis pantai terbesar terjadi di segmen I, III dan V sehingga segmen tersebut terjadinya abrasi yang cukup kuat

4.1.2. Tingkat Kerentanan Panjang Kerusakan Garis Pantai dan Pembobotan Kerentanan Panjang Kerusakan Garis Pantai

Panjang kerusakan pantai merupakan panjang garis pantai yang mengalami kerusakan (abrasi).



Gambar 2. Pembagian Pias Pada Setiap Pengamatan

Hasil analisis panjang kerusakan garis pantai disajikan pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Panjang Kerusakan Garis Pantai

Segmen Pengamatan	Panjang Kerusakan (m)
I	8000
II	8000
III	8000
IV	6000
V	7000

Tabel di atas menunjukkan bahwa kerusakan pantai terjadi hampir di sepanjang garis Pesisir Pulau Mendol. Segmen I, II, III mengalami kerusakan yang terbesar di sepanjang garis pantainya dan segmen IV mengalami kerusakan terkecil.

Panjang kerusakan pantai muncul akibat adanya abrasi. Pembobotan panjang kerusakan pantai sebagai berikut:

Tabel 6. Pembobotan Panjang Kerusakan Pantai

Segmen Pengamatan	Panjang Kerusakan Pantai (km)	Kategori Interval (km)	Bobot
I	8	5-10	4
II	8	5-10	4
III	8	5-10	4
IV	6	5-10	3
V	7	5-10	4

4.1.3. Tingkat Kerentanan Lebar Kerusakan Garis Pantai dan Pembobotan Kerentanan Lebar Kerusakan Garis Pantai

Lebar kerusakan pantai dianalisis dari tahun 2000-2020, berdasarkan kondisi kerusakan pantai akibat abrasi. Pengukuran dilakukan di setiap jarak 1 km di setiap pias yang mengalami abrasi dan hasilnya dirata-ratakan. Pengukuran dilakukan di setiap jarak 1 km di setiap pias yang mengalami abrasi dan hasilnya dirata-ratakan.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Lebar Kerusakan Garis Pantai

Segmen Pengamatan	Lebar Kerusakan (m)
I	-468
II	-574
III	-879
IV	-211
V	-258

Berdasarkan Tabel 7, lebar kerusakan pantai terbesar terjadi di segmen III, dan di Segmen I dan II memiliki lebar kerusakan yang sedang dan di segmen IV dan V memiliki lebar kerusakan yang kecil.

Lebar kerusakan pantai muncul akibat adanya abrasi. Pembobotan lebar kerusakan pantai sebagai berikut:

Tabel 8. Pembobotan Lebar Kerusakan Garis Pantai

Segmen Pengamatan	Lebar Kerusakan Pantai (m)	Kategori Interval (km)	Bobot
I	-468	> 100	5
II	-574	> 100	5
III	-879	> 100	5
IV	-211	> 100	5
V	-258	> 100	5

4.1.4. Tingkat Kerentanan Lebar Sabuk Hijau dan Pembobotan Kerentanan Lebar Sabuk Hijau

Lebar kawasan sabuk hijau dapat dianalisis dengan mendigitasi data citra Landsat 8 yang telah koreksi terlebih dahulu.

Langkah-langkah yang dilakukan pada analisis ini adalah sebagai berikut:

- Memasukkan data citra Landsat 8.
- Mendigitasi jenis penggunaan lahan dengan ArcGis sesuai dengan data yang terdapat pada citra Landsat 8.
- Mengukur lebar sabuk hijau pada setiap segmen sesuai dengan hasil digitasi.

Hasil digitasi peta untuk analisis lebar sabuk hijau di Pesisir Pulau Singkep disajikan pada tabel berikut:



Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan Pulau Mendol

Hasil digitasi peta untuk analisis lebar sabuk hijau di Pulau Mendol, Kabupaten Pelalawan dilampirkan pada tabel berikut:

Tabel 9. Hasil Perhitungan Lebar Sabuk Hijau

Segmen Pengamatan	Lebar Sabuk Hijau (m)
I	0,000
II	0,000
III	850,66
IV	927,00
V	0,000

Berdasarkan Tabel 9. segmen I, III dan IV memiliki kawasan hutan mangrove yang berfungsi sebagai kawasan sabuk hijau yang dapat membantu mengurangi terjadinya abrasi di kawasan pantai. Hal ini dibuktikan dengan segmen tersebut memiliki nilai panjang dan lebar kerusakan yang rendah dan cenderung terjadi akresi di segmen tersebut.

Sabuk hijau merupakan kawasan hutan yang didominasi oleh tanaman mangrove. Pembobotan lebar kawasan sabuk hijau dilihat pada tabel berikut:

Tabel 10. Pembobotan Lebar Sabuk Hijau

Segmen Pengamatan	Lebar Sabuk Hijau (m)	Kategori Interval (km)	Bobot
I	0,000	> 50	5
II	0,000	> 50	5
III	850,66	> 50	1
IV	927,00	> 50	1
V	0,000	> 50	5

4.1.5. Tingkat Kerentanan Penggunaan Lahan dan Pembobotan Kerentanan Penggunaan Lahan

Analisis penggunaan lahan dilakukan dengan menggunakan peta penggunaan lahan yang merupakan hasil analisis interpretasi citra satelit seperti yang disajikan pada Gambar 3. Hasil analisis penggunaan lahan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 11. Hasil Analisis Penggunaan Lahan

Segmen Pengamatan	Penggunaan Lahan
I	Kawasan Permukiman
II	Kawasan Permukiman
III	Lahan Kosong
IV	Hutan Mangrove
V	Kawasan Perkebunan

Tabel 11 menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan pantai di Pesisir Pulau Mendol digunakan sebagai kawasan Permukiman. Kawasan Hutan Mangrove yang berada di sepanjang garis pantai hanya terdapat di segmen IV.

Pembobotan data Penggunaan Lahan parameter kerentanan pantai sebagai berikut:

Tabel 12. Pembobotan Penggunaan Lahan

Segmen Pengamatan	Penggunaan Lahan	Kategori Interval	Bobot
I	Penggunaan Lahan	Permukiman, Pelabuhan, Perkantoran, Sekolah, Jalan Provinsi	4
II	Kawasan Permukiman	Permukiman, Pelabuhan, Perkantoran, Sekolah, Jalan Provinsi	4
III	Kawasan Permukiman	Tegalan, Hutan Bakau, Tanah Kosong, dan Rawa	1
IV	Lahan Kosong	Tegalan, Hutan Bakau, Tanah Kosong, dan Rawa	1
V	Hutan Mangrove	Persawahan dan Tambak Intensif	3

4.1.6. Tingkat Kerentanan Tinggi Gelombang dan Pembobotan Kerentanan Tinggi Gelombang

Analisis gelombang dilakukan untuk mengetahui parameter gelombang berupa tinggi, periode dan arah gelombang yang datang menuju pantai. Menurut Pendleton et al, (2005) gelombang merupakan parameter utama dalam proses erosi atau sedimentasi, besarnya tergantung dari besarnya energi yang dihempaskan oleh gelombang ke pantai. Nilai tinggi gelombang dalam kerentanan pantai dapat mempengaruhi perubahan garis pantai suatu daerah. Selain itu, ketinggian gelombang berkaitan dengan bahaya penggenangan air laut dan transport sedimen di pantai. Pada penentuan kerentanan pesisir Pulau Mendol ini menggunakan data European centre for medium - range weather forecast (ECMWF) dalam menentukan nilai ketinggian gelombang pecah, Tabel hasil pengolahan data ECMWF dari bulan Januari 2000 hingga Desember tahun 2020.

Hasil perhitungan tinggi gelombang pada setiap segmen pengamatan disajikan pada Tabel 13 berikut:

Tabel 13. Hasil perhitungan Tinggi Gelombang

Segmen Pengamatan	Tinggi Gelombang (m)	Periode (s)
I	0,18	2,21
II	0,17	2,10
III	0,19	6,64
IV	0,19	6,64
V	0,19	6,64

Berdasarkan tabel di atas, titik III, IV dan V memiliki gelombang yang lebih tinggi daripada titik lainnya. Hal ini menyebabkan titik tersebut mengalami gerusan yang lebih besar daripada titik lainnya sehingga terjadi abrasi di titik tersebut.

Pembobotan terhadap tinggi gelombang seperti yang dilihat pada tabel berikut:

Tabel 14. Pembobotan Tinggi Gelombang

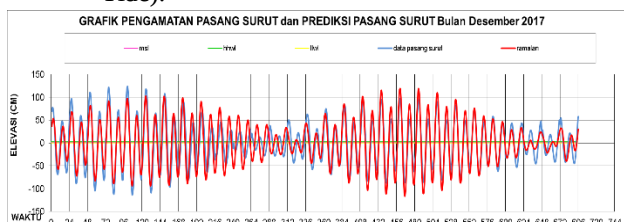
Segmen Pengamatan	Tinggi Gelombang (m)	Kategori Interval (km)	Bobot
I	0,18	0,5-1	3
II	0,17	0,5-1	3
III	0,19	0,5-1	3
IV	0,19	0,5-1	3
V	0,19	0,5-1	3

4.1.7. Tingkat Kerentanan Jarak Pasang Surut dan Pembobotan Kerentanan Jarak Pasang Surut

Rentang pasang surut dalam penilaian kerentanan pesisir terkait dengan kecenderungan suatu wilayah pesisir terhadap perendaman yang terjadi secara episodik atau permanen (Pendleton et al. 2005). Analisis jarak pasang surut dilakukan dengan menggunakan data jarak pasang surut yang di download di website BMKG.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Mendownload data Pasang Surut di website BIG.
- Melakukan pengolahan data menggunakan MS.Excel.
- Membuat grafik pasang surut di wilayah Pesisir Pulau Rangsang. Jarak pasang surut ditunjukkan oleh garis warna merah yang terdapat pada grafik yaitu pasang surut harian ganda (Semi Diurnal Tide).



Gambar 4. Pengukuran jarak pasang surut Pesisir Pulau Mendol
Bulan Desember

Tabel 15. Komponen Pasang Surut

No	Komponen	Amplitudo (cm)	Fase ($^{\circ}$)
1	So	1	
2	M2	0,52	75,8
3	S2	0,34	127,3
4	N2	0,11	75,6
5	K2	0,07	127,3
6	K1	0,16	16,9
7	O1	0,11	7,8
8	P1	0,05	16,9
9	M4	0,002	18,9
10	MS4	0,01	300,9

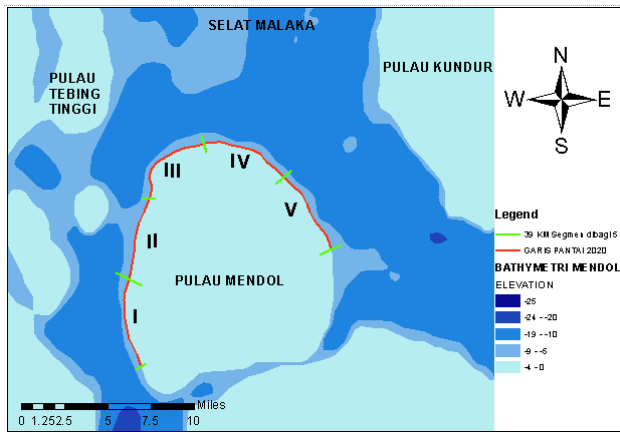
Tabel 15. menunjukkan kesembilan nilai komponen Harmonik pasang surut dengan nilai Z_0 1 cm. Komponen-komponen pada tabel tersebut kemudian digunakan dalam menentukan rata-rata pasang surut. Hasil perhitungan pada persamaan tersebut menunjukkan bahwa nilai Formzahl adalah 0,32, MHWL (Mean High Water Level) adalah 2,17 m dan HHWL (Highest High Water Level) 2,60 m. MLWL (Mean Low Water Level) 0,59 m dan LLWL (Lowest Low Water Level) 0,1 m. Berdasarkan nilai MHWL dan MLWL tersebut maka nilai rata-rata tunggang pasang surut (Mean Tidel Range) yang diperoleh dari selisih antara MHWL dan MLWL adalah 1,58 m.

Pembobotan rata-rata tunggang pasang surut pantai di daerah Pulau Mendol didapat dari selisih MHWL dan MHLL yaitu sebesar 1,58 m. Penilaian tersebut masuk kedalam kategori golongan kurang rentan.

4.1.8. Tingkat Kerentanan Kemiringan Pantai dan Pembobotan Kerentanan Kemiringan Pantai

Analisis kemiringan pantai menggunakan data batimetri yang diperoleh dari website The General Bathymetric Chart of Oceans (GEBCO) yang disajikan seperti pada Gambar 5 Analisis tersebut dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Mengunduh data batimetri dari website GEBCO dan download data dalam format TIFF.
- Mengatur klasifikasi warna berdasarkan nilai kontur seperti yang disajikan pada Gambar 5 di aplikasi Arc-GIS.
- Menghitung nilai kemiringan pantai pada setiap titik pengamatan dapat dilihat pada Tabel 16 berikut:



Gambar 5. Tampilan Data Batimetri Pulau Mendol Setelah di Klasifikasikan

Tabel 16. Hasil Perhitungan Kemiringan Pantai

Segmen Pengamatan	Kontur 1 (m)	Kontur 2 (m)	Jarak (m)	Kemiringan %
I	-5	0	1000	0,5
II	0	0	1000	0
III	-25	0	1000	2,5
IV	-5	0	1000	0,5
V	-10	0	1000	1

Tabel 16 menunjukkan bahwa kemiringan pantai terbesar terjadi di segmen III.

Setelah dilakukan analisa kemiringan pantai, pembobotan tingkat kemiringan pantai dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 17. Pembobotan Kemiringan Pantai

Segmen Pengamatan	Kemiringan Pantai %	Kategori Interval (%)	Bobot
I	0,5	2-5	2
II	0	0-2	1
III	2,5	>15	5
IV	0,5	2-5	2
V	1	5-10	3

Setelah mengetahui semua hasil pembobotan pada masing-masing parameter kerentanan pantai, maka rangkuman dari hasil pembobotan tersebut disajikan pada tabel berikut:

Tabel 18. Hasil Pembobotan Parameter Fisik pantai Pulau Mendol

Variabel	Segmen Pengamatan				
	I	II	III	IV	V
Perubahan Garis Pantai	4	3	4	3	4
Panjang Kerusakan	4	4	4	3	4
Lebar Kerusakan	5	5	5	5	5
Lebar Sabuk Hijau	5	5	1	1	5
Tinggi Gelombang	3	3	3	3	3
Jarak Pasang Surut	2	2	2	2	2

Penggunaan Lahan	4	4	1	1	3
Kemiringan Pantai	2	1	5	2	3

4.2. Analisa Indeks Kerentanan Pantai (CVI)

Setelah memperoleh hasil pembobotan parameter kerentanan pantai di wilayah Pesisir Pulau Mendol, langkah selanjutnya adalah menentukan Indeks Kerentanan Pantai (IKP) atau Coastal Vulnerability Index (CVI) dalam penelitian ini mengacu kepada Gornitz, et al., Boruff, et al., dan DKP yang secara ditunjukkan pada Tabel 18. Contoh perhitungan CVI adalah sebagai berikut. Contoh perhitungan analisa indeks kerentanan pantai pada Segmen Pengamatan I :

$$CVI = \sqrt{\frac{a \times b \times c \times d \times e \times f \times g \times h}{8}}$$

$$CVI = \sqrt{\frac{4 \times 4 \times 5 \times 5 \times 3 \times 2 \times 4 \times 2}{8}}$$

$$CVI = 48,89$$

Hasil perhitungan nilai indeks kerentanan pantai di wilayah Pesisir Pulau Rangsang dilampirkan pada tabel berikut:

Tabel 19. Hasil Perhitungan CVI Pulau Mendol

Segmen Pengamatan	Nilai Indeks Kerentanan Pantai	Tingkat Kerentanan Pantai	Keterangan
I	48,89	Sedang	Pantai mulai mengalami kerusakan dengan terjadinya abrasi
II	30	Sedang	Pantai mengalami kerusakan hanya sebagian
III	17,32	Rendah	Kerentanan Pantai terhadap kerusakan pantai rendah disebabkan oleh adanya sabuk hijau
IV	8,21	Rendah	Pantai mengalami kerusakan dan terjadinya abrasi
V	51,96	Tinggi	Pantai mengalami kerusakan

			yang cukup parah di sepanjang garis pantai
--	--	--	--

Setelah dilakukan perhitungan nilai CVI dapat disimpulkan bahwa kerentanan pantai di Pesisir Pulau Mendol memiliki tingkat kerentanan yang bermacam-macam. Wilayah yang memiliki kerentanan pantai yang Sedang adalah titik Pengamatan ke I dan II. Yaitu Segmen 1 dan Segmen 2. Sedangkan, Tingkat kerentanan pantai yang rendah terdapat di titik pengamatan ke III dan IV yaitu Segmen 3 dan Segmen 4. Tingkat kerentanan pantai yang tinggi terdapat di Titik Pengamatan ke V yaitu Segmen 5. Daerah yang memiliki nilai indeks kerentanan paling rendah adalah Segmen 4 sebesar 8,21. Nilai indeks kerentanan paling tinggi adalah di Segmen 5 sebesar 51,96.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil studi analisis kerentanan pesisir Pulau Mendol berbasis sistem informasi geografis, menghasilkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Daerah yang memiliki indeks kerentanan yang tinggi adalah Segmen V (51,06) nilai indeks kerentanan pantai di daerah tersebut 50-75.
2. Daerah yang memiliki indeks kerentanan pantai sedang adalah Segmen 1 (48,89). Nilai indeks kerentanan pantai di daerah tersebut 25-50. Hal ini disebabkan karena daerah ini mengalami abrasi yang parah dengan perubahan garis pantai pada interval tahun 2002 dan 2020 sebesar -9,4 m/tahun. Selain itu, wilayah ini juga tidak memiliki kawasan sabuk hijau sebagai penahan abrasi laut.
3. Daerah yang memiliki indeks kerentanan pantai rendah adalah Desa Segmen 4 (8,21), Segmen 3 (17,32), Segmen 2 (30). Nilai indeks kerentanan pantai di daerah tersebut 0-25. Hal ini disebabkan karena daerah ini memiliki kawasan sabuk hijau sebagai penahan abrasi laut.

5.2. Saran

Beberapa saran yang dapat dikemukakan dalam melakukan analisis kerentanan pantai berbasis sistem informasi geografis ini antara lain, yaitu :

1. Pengolahan data citra satelit yang menjadi input dalam program ArcGIS perlu dikoreksi terlebih dahulu agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.
2. Dalam penggunaan program ArcGIS diperlukan ketelitian dalam pengambilan kesimpulan saat menginterpretasikan peta tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- dengan Memanfaatkan Teknologi Penginderaan Jauh, Studi Kasus: Pulau Bengkalis.” Seminar Nasional Pascasarjana X- Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 4 Agustus 2010.
- [2] Boruff, B.J., Emrich, C., Cutter, S.L., Erosion Hazard Vulnerability of US Coastal Countries. “Journal of Coastal Research”, Vol. 21, No. 5, pp 932-942. West Palm Beach, Florida, 2005.
 - [3] Joesidawati, Marita Ika. Penilaian Kerentanan Pantai Di Wilayah Pesisir Kabupaten Tuban Terhadap Ancaman Kerusakan. Jurnal Kelautan, 9(2), 188- 198, Oktober 2016 ISSN: 1907-9931. (2016).
 - [4] Prahasta E. Konsep-konsep dasar Sistem Informasi Geografis. Penerbit Informatika, Bandung. (2002).
 - [5] Google Inc. 2017. Google Maps: Peta Lokasi Pulau Mendol dalam <http://maps.google.com/>
 - [6] Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut Daftar Pasang Surut edisi 2017. Ancol Timur-Jakarta Utara. (2017).
 - [7] Triatmodjo, Bambang. Teknik Pantai. Yogyakarta: Beta Offset UU No. 22 tahun (1999) .
 - [8] Wahyudi, et al. SENTA. Analisa Kerentanan Pantai di Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Timur. ITS Surabaya. (2009).
 - [1] Basir, N., M. Taufik, dan B. M. Sukojo. “Model Kerentanan Pantai Terhadap Kenaikan Muka Air Laut