

Analisis Perubahan Garis Pantai Pesisir Pantai Dumai

Tiurma Monalisa Siahaan¹⁾, Manyuk Fauzi²⁾, Rinaldi²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil S1, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil S1
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya KM 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293
Email: tiurma.monalisa@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Dumai Coast is directly facing Malacca Strait that its prone to damage. Coastal vulnerability analysis was carried out to know the coastal vulnerability index of Dumai Coast and useful as a first step to cope with the damage. The paper presents a method for integrating Coastal Vulnerability Index (CVI), and Geographic Information system (GIS) technology to map the coastal vulnerability. Emphasize has been made to the method-ological aspect, essentially which is linked to: The use of GIS technique for constructing, interpolation, filtering, and resampling the data for shoreline gird. This research was conducted on the Coast Dumai along 107 km with the coordinates 101° 0' 38" - 101° 43' 33" East Longitude, 01° 26' 50" - 02° 15' 40" North Latitude. Coastal vulnerability index is calculated with the value of the physical variables such as shoreline changes, the length and width of the damage, the width of the greenbelt, wave height, tidal range, land use, and coastal slope. The analysis of satellite imagery is to analyze shoreline changes, the length and width of the damage, the width of the green belt, tidal range, and land use. The hydro-oceanography data is used for the analysis of wave height and bathymetry data is used for the analysis of coastal slope. Results of analysis showed that Pelintung Village, Mundam Village, Teluk Pulau Hilir Village, Village Bangko kanan, Basilam Baru Village, and Batu Teritip Village have low coastal vulnerability ($0 < CVI < 25$). Guntung Village and Dumai have moderate coastal vulnerability ($25 < CVI < 50$)

Keywords: *Satellite Imagery, Hydro-oceanography, Bathymetry, Coastal vulnerability Index (CVI). Dumai Coast*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Dumai termasuk salah satu kota yang ada di Provinsi Riau dan dibentuk berdasarkan Undang-Undang Nomor 16 Tahun 1999 tanggal 20 April 1999 tentang Pembentukan Kabupaten/Kota Baru di Provinsi Riau sebagai pengejawantahan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah. Pada awal terbentuknya Kota Dumai meliputi 3 (tiga) Kecamatan, yaitu Kecamatan Dumai Barat, Kecamatan Dumai Timur dan Kecamatan Bukit Kapur.

Dalam perkembangannya, Kota Dumai berkembang menjadi 5 (lima) Kecamatan sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Dumai

Nomor 18 Tahun 2001 tentang pembentukan Kecamatan Sungai Sembilan dan Kecamatan Medang Kampai. Selanjutnya pada tahun 2009, Kota Dumai kembali mengalami pemekaran menjadi 7 (tujuh) Kecamatan, melalui Peraturan Daerah Nomor 8 Tahun 2009 tentang pembentukan Kecamatan Dumai Kota dan Dumai Selatan. Ditetapkannya undang undang tersebut adalah 8.198,26 km², yaitu pengurangan dari 15.854,29 km² dengan 7.656,03 km².

Kota Dumai dengan 204.674 (dua ratus empat ribu enam ratus tujuh puluh empat) hektar, wilayah perairan seluas 71.393 (tujuh puluh satu ribu tiga ratus

sembilan puluh tiga) hektar, terletak pada posisi antara 101° 0' 38" - 101° 43' 33" Bujur Timur, 01° 26' 50" - 02° 15' 40" Lintang Utara.

Upaya mencegah dampak yang ditimbulkan akibat bencana di kawasan pesisir dapat dilakukan dengan melakukan analisis kerentanan wilayah tersebut. Penentuan kerentanan wilayah pesisir dapat dilakukan dengan penilaian terhadap kondisi fisik daerah pesisir. Salah satu metode yang dapat digunakan ialah CVI (*Coastal Vulnerability Index*). CVI adalah metode ranking relatif berbasis skala indeks dari parameter fisik seperti: Perubahan garis Pantai, Panjang dan lebar kerusakan Pantai, Pasang Surut, Penggunaan Lahan, Sabuk Hijau, Kemiringan Pantai, Pengamatan Visual Kerusakan Pantai dan Tinggi Gelombang (Kasim, et al, 2012). Nilai indeks kerentanan atau CVI kemudian diintegrasikan dalam Sistem Informasi Geografis (SIG), sehingga diperoleh kerentanan wilayah pesisir berupa informasi spasial. Pendekatan CVI memberi keuntungan bagi para pembuat kebijakan dan pengambilan keputusan dalam menetapkan program pengelolaan yang tepat di suatu wilayah pantai yang mempunyai tingkat kerentanan tertinggi terhadap dampak kenaikan paras laut. Dengan keunggulan tersebut, metode CVI relative lebih populer dibandingkan metode lain yang digunakan dalam penilaian kerentanan garis pantai di berbagai Negara, seperti Kanada, Australia, Spanyol, Yunani, Turki, India dan termasuk Indonesia.

Disamping keunggulan tersebut metode CVI memiliki kekurangan yaitu data numerik yang dihasilkan tidak serta merta dapat disetarakan dengan dampak fisik tertentu. Selain itu pendekatan ini semata mata hanya berdasarkan penilaian pada parameter fisik, tetapi tidak mempertimbangkan dampak dari aktivitas manusia terhadap perubahan lingkungan

pantai dalam proses proses fisik yang dinilai, dan juga terbatasnya jumlah parameter yang digunakan sebagai input dalam penilaian kerentanan. Oleh sebab itu, Studi analisis tingkat kerentanan wilayah pesisir Dumai diperlukan sebagai bahan pertimbangan pengelolaan wilayah pesisir dan mitigasi untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan akibat kondisi dinamis lingkungan pesisir.

Terdapat dua dampak yang menjadi isu utama berkenaan dengan perubahan iklim, yaitu fluktuasi curah hujan yang tinggi dan kenaikan muka laut yang menyebabkan tergenangnya air di wilayah daratan dekat pantai. Dampak lain yang diakibatkan oleh naiknya muka laut adalah erosi pantai, menurunnya kualitas air permukaan, dan meningkatnya resiko banjir. Seperti yang dikutip dari Riau Pos bahwasanya Pasang Surut air laut memang tidak bisa dihindari. Namun persoalan itu semakin besar dimana ketika terjadi pasang surut, maka banjir yang dulunya hanya berada di sekitar daerah muara sungai dan sekitar bibir pantai kini meluas hingga ke sebagian besar wilayah kota Dumai.

TINJAUAN PUSTAKA

Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Purwadhi, 2001).

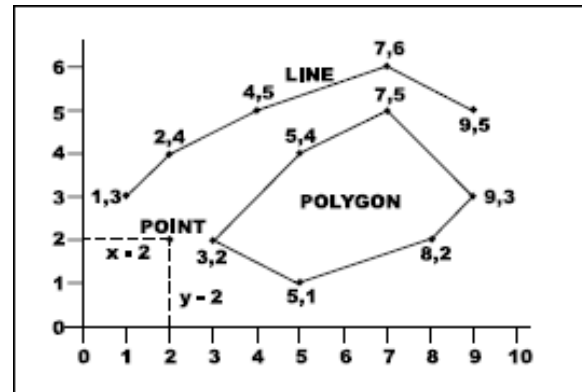
Penginderaan jauh berasal dari dua kata dasar yaitu indera yang berarti melihat dan jauh yang berarti dari jarak jauh. Jadi secara epistimologi, penginderaan jauh berarti melihat obyek dari jarak jauh (Kusumowidagdo et al, 2007). Penginderaan jauh adalah teknologi yang digunakan untuk melakukan observasi 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. Kusumowidagdo et al (2007) Juga menyebutkan sistem inderaja terdiri atas berbagai komponen yang terintegrasi dalam satu kesatuan. Komponen komponen tersebut meliputi sumber tenaga, atmosfer, obyek, sensor dengan wahana, pengolahan data, intepretasi/ analisis dan penggunaan (*user*). Lindgren (1985) mengemukakan bahwa inderaja memuat informasi berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan dan dipancarkan dari permukaan bumi. Hal ini menunjukkan bahwa penginderaan jauh merupakan teknik, karena dalam perolehan data menggunakan teknik, dimana data tersebut merupakan hasil interaksi antara tenaga, objek, alat dan wahana yang membentuk suatu gambar yang dikenal dengan citra (*imagery*) dan data citra. Salah satu citra hasil pemotretan dari wahana satelit adalah citra satelit. Citra satelit terus berkembang sesuai kemajuan teknologi, berfungsi sebagai satelit militer, untuk komunikasi, satelit inderaja antar planet, dan satelit inderaja sumberdaya bumi. Menurut Kusumowidagdo et al (2007) citra satelit memiliki karakteristik khusus dalam melakukan penginderaan jauh terhadap pengelolaan sumber daya bumi. Misalnya Landsat, citra satelit SPOT (Satellite Pour l'Observation de la Terre), citra satelit QUICKBIRD, IKONOS, ALOS, Radar, GMS (*Geo Meteorological Satellite*), dan Citra Satelit NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*).

Sistem Informasi Geografis (SIG)

Dalam SIG, data spasial dapat direpresentasikan dalam dua format, yaitu Gambar 1:

a. Data Vektor



Gambar 1 Data vector

Sumber : Hartoyo, et. al, 2010

Data vektor merupakan bentuk bumi yang direpresentasikan ke dalam kumpulan garis, area (daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan berakhir pada titik yang sama), titik dan *nodes* (merupakan titik perpotongan antara dua buah garis).

b. Data Raster

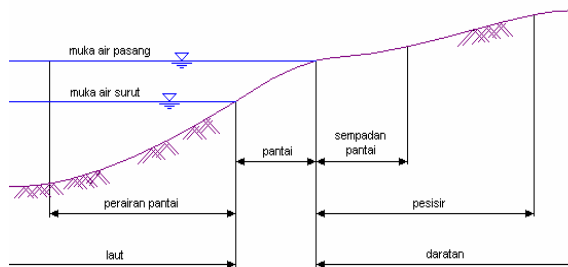
Data raster (atau disebut juga dengan sel grid) adalah data yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh. Pada data raster, obyek geografis direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut dengan pixel (*picture element*).

Definisi Pantai

Istilah pantai sering rancu dalam pemakaiannya yaitu antara *coast* (pesisir) dan *shore* (pantai). Definisi *coast* (pesisir) adalah daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air laut. Sedangkan *shore* (pantai) adalah daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah. Daerah daratan adalah daerah yang terletak di atas dan di bawah permukaan daratan dimulai dari batas garis pasang tertinggi.

Daerah lautan adalah daerah yang terletak di atas dan di bawah permukaan laut dimulai dari sisi laut pada garis surut terendah, termasuk dasar laut dan bagian bumi di bawahnya. Garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut dimana posisinya tidak tetap dan dapat

berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi. Sempadan pantai adalah kawasan tertentu sepanjang pantai yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi pantai. Kriteria sempadan pantai adalah daratan sepanjang tepian yang lebarnya sesuai dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, minimal 100 m dari titik pasang tertinggi ke arah daratan.



Gambar 2 Definisi dan batasan pantai
Sumber : Triatmodjo, 1999

Kerentanan Pantai

Resiko bencana merupakan hasil perpaduan antara kerawanan bencana dan kerentanan bencana.

Kerentanan adalah suatu keadaan yang ditimbulkan oleh kegiatan manusia (hasil dari proses fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan) yang mengakibatkan peningkatan kerawanan masyarakat terhadap bahaya. Wilayah pesisir telah menjadi pusat kegiatan manusia, yang awalnya hanya untuk mencari ikan kemudian terus berkembang menjadi pusat pemukiman, perdagangan, pelabuhan, pelayaran, perindustrian dan lain lain. Wahyudi (2009) membagi klasifikasi kerentanan menjadi empat kategori yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

Tabel 1 Pembobotan Variabel Fisik Pantai

No.	Variabel	Bobot				
		1	2	3	4	5
1	Perubahan Garis Pantai (PP)	0 mth	(0-1) mth	(1-5) mth	(5-10) mth	> 10 mth
2	Pengamatan Visual Kerusakan (K)	terlihat gejala kerusakan	terlihat gerusan tetapi masih stabil	terjadi gerusan dan akan terjadi runtuh	terjadi gerusan dan runtuh tetapi belum membahayakan sarana/prasarana	terjadi gerusan dan runtuh serta membahayakan sarana dan prasarana
3	Panjang Kerusakan (PK)	< 0,5 km	0,5 - 2,0 km	2,0 - 5,0 km	5,0 - 10 km	> 10 km
4	Lebar Kerusakan (LK)	0 m	1 - 10 m	10 - 50 m	50 - 100 m	> 100 m
5	Lebar Sabuk Hijau (SH)	> 1500 m	1000 - 1500 m	500 - 1000 m	50 - 500 m	< 50 m
		Batu			Sedimen	
6	Litologi (L)	Batu beku, sedimen, dan metamorf, kompak dan keras	Batu sedimen berbutir halus, kompak dan lunak	Gravel dan pasir kasar, agak kompak	Pasir, lanau, lempung, agak kompak	Pasir, lanau, lempung, lumpur, lepas
7	Tinggi Gelombang (H)	< 0,5 m	0,5 - 1 m	1 - 1,5 m	1,5 - 2 m	> 2 m
8	Jarak Pasang Surut (PS)	< 0,5 m	0,5 - 1 m	1 - 1,5 m	1,5 - 2 m	> 2 m
9	Penggunaan Lahan (PL)	Tegalan, hutan bakau, tanah kosong, dan rawa	Daerah wisata domestik dan tambak tradisional	Persawahan dan tambak intensif	Pemukiman, pelabuhan, perkantoran, sekolah, jalan provinsi	Cagar budaya, daerah wisata berdevise, industri, jalan negara, dan fasilitas pemerintahan negara
10	Kemiringan Pantai (β)	0 - 2 %	2 - 5 %	5 - 10 %	10 - 15 %	> 15 %

(Sumber : Wahyudi, 2009)

Perhitungan nilai skor indeks kerentanan dilakukan berdasarkan orisinalitas konsep perhitungan. Nilai indeks kerentanan dalam metode CVI (*Coastal Vulnerability Index*) atau IKP (Indeks Kerentanan Pantai), yakni merupakan akar dari perkalian tiap nilai bobot variabel dibagi jumlah variabel sebagai berikut (Wahyudi,2009):

$$CVI = \sqrt{\frac{\text{Perkalian bobot semua variabel}}{\text{Jumlah variabel}}} \quad (1)$$

dengan:

CVI = *Coastal Vulnerability Index* atau Indeks Kerentanan Pantai

Wahyudi (2009) menyusun klasifikasi tingkat kerentanan pantai berdasarkan nilai indeks kerentanan pantai (CVI) seperti pada Tabel 2:

Tabel 2 Pembobotan variabel fisik pantai

CVI	0-25	25-50	50-75	>75
Kerentanan	rendah	sedang	tinggi	Sangat tinggi

dengan:

0-25= Tingkat kerentanan rendah

25-50= Tingkat kerentanan sedang

50-75= Tingkat kerentanan Tinggi

>75= Tingkat kerentanan sangat tinggi

Variabel Fisik Pantai

Wahyudi (2009) menyatakan bahwa variabel fisik pantai yang mempengaruhi kerentanan pantai terdiri dari perubahan garis pantai, pengamatan visual kerusakan, panjang dan lebar kerusakan. Selain itu, kerentanan pantai juga dipengaruhi oleh tinggi gelombang, jarak pasang surut, penggunaan lahan, dan kemiringan pantai.

Perubahan Garis Pantai

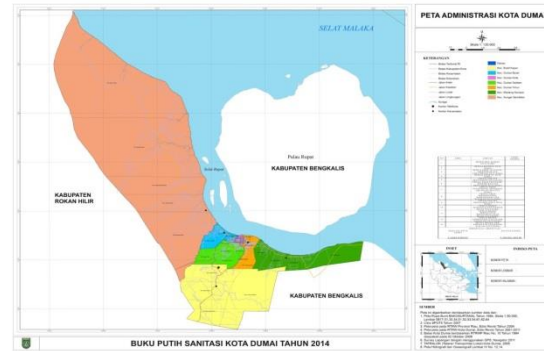
Perubahan Garis Pantai adalah merupakan proses yang terjadi akibat adanya pengaruh dari kondisi pantai dalam mencapai keseimbangan terhadap dampak yang terjadi dari faktor alami dan kegiatan manusia.

Perubahan garis pantai berupa abrasi lebih dari 10 m/tahun memiliki nilai kerentanan sangat tinggi, sedangkan perubahan garis pantai akibat akresi memiliki nilai kerentanan sangat rendah (Wahyudi, 2009). Akresi akan menambah luasan dari daratan karena garis pantai yang semakin maju menuju ke arah laut sedangkan abrasi akan mengurangi luasan dari daratan (Rupang, E. 2014)

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sepanjang wilayah pantai Pesisir Dumai. Secara geografis, daerah ini terletak pada posisi antara 101° 0' 38" - 101° 43' 33" Bujur Timur, 01° 26' 50" - 02° 15' 40" Lintang Utara dengan batas sebagai berikut:

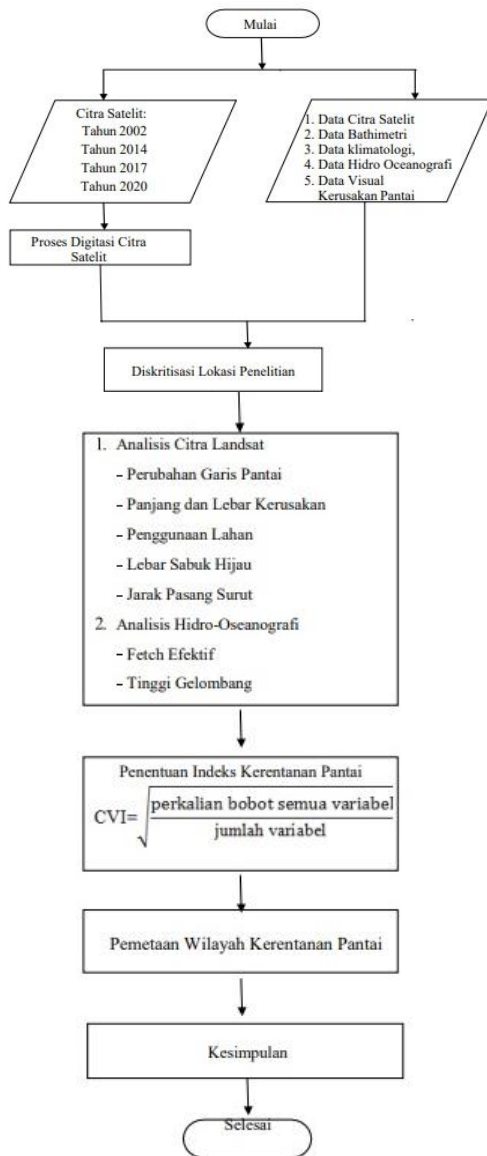


Gambar 3 Peta lokasi penelitian
(Sumber: Anonim, 2014)

Sebelah Utara : Selat Rupat
Sebelah Selatan : Kec. Mandau
Sebelah Barat : Kec. Bangko
Sebelah Timur : Kab. Bengkalis

Prosedur Penelitian

Secara garis besar, penelitian ini meliputi studi literatur, pengumpulan data, analisis citra landsat, analisis hidro-oseanografi, pembobotan variabel fisik pantai, penentuan indeks kerentanan pantai, dan pemetaan wilayah berdasarkan tingkat kerentanan pantai. Tahapan penyelesaian penelitian ini disajikan dalam bagan alir sebagai berikut.



Gambar 4 Bagan alir penelitian

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini dikumpulkan dan dipilih berdasarkan pertimbangan ketersediaan data, dapat mewakili variabel-variabel penelitian yang dimaksud, dan terukur. Data ini terdiri dari data yang bersifat keruangan dan data yang bersifat statistik (tabulair), yaitu :

a. Data perubahan garis pantai. Sumber datanya diunduh dari dengan mendownload landsat 7 dan 8 pada tahun 2002, 2014, 2017, 2020

Analisis Citra Satelit

Analisis data citra satelit pada penelitian ini dilakukan pada analisis citra Landsat 8. Citra satelit ini digunakan untuk analisis penggunaan lahan dan lebar sabuk hijau.

a. Pemotongan Citra (*cropping image*) Pemotongan Citra dilakukan untuk mengambil fokus area penelitian.

b. Penajaman Citra (*Image Enhancement*) Penajaman Citra dilakukan untuk mendapatkan tampilan yang kontras pada citra sehingga memudahkan dalam proses interpretasi serta meningkatkan informasi yang diperoleh.

c. Interpretasi Citra

Pada tahap ini dilakukan proses digitasi peta sesuai dengan informasi yang didapat dari data citra satelit yang telah dikoreksi. Wilayah pantai Dumai yang menjadi lokasi penelitian adalah sepanjang 107 km sehingga lokasi penelitian dibagi menjadi 10 segmen pengamatan. Jarak masing masing segmen pengamatan adalah 10,75 km. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam menganalisis kerentanan pantai dan mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Analisis Perubahan Garis Pantai

Analisis perubahan garis pantai dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- menambah data raster (foto udara Pesisir Dumai pada tahun 2002, 2014, 2017 dan 2020), mendigitasi data raster ke dalam bentuk *polygon*
- tumpang susun (*overlay*) kedua *polygon* hasil digitasi untuk mengetahui besar perubahan garis pantai yang terjadi.
- membentuk garis pengamatan sebanyak 10 buah dengan jarak masing-masing 10 km sebagai titik acuan untuk menghitung besar perubahan garis pantai di Pesisir Dumai selama 18 tahun,

- d. mengukur besar perubahan garis pantai yang terjadi berdasarkan jarak selisih garis pantai pada tahun 2002 dan 2020.
- e. hasil pengukuran tersebut kemudian dirata-ratakan untuk mengetahui besar perubahan garis pantai setiap tahunnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Kondisi Variabel Fisik Pantai

Kerentanan pantai terhadap kerusakan dipengaruhi oleh kondisi fisik dari pantai tersebut.

Perubahan Garis Pantai

Besarnya perubahan garis pantai yang terjadi diperoleh dari *overlaying* empat citra satelit pada interval tahun pengambilan yang berbeda. Pada penelitian ini digunakan interval tahun antara tahun 2002, 2004, 2017 dan tahun 2020. Perubahan garis pantai tersebut dihitung di sepanjang garis Pesisir Dumai dengan total panjang 107 km. Hasil analisis perubahan garis pantai Pesisir Dumai dilampirkan pada Tabel 3

Tabel 3 Hasil perhitungan perubahan garis pantai antara tahun 2002 – 2020

Segmen Pengamatan	Jarak pada tahun (m)				Rata-rata (m/thn)	Keterangan
	2002	2014	2017	2020		
I	0	-67,4	41,95	62,11	2,036	Akresi
II	0	-99,13	47,99	-50,86	-5,666	Abrasi
III	0	-150,32	-57,21	198,36	-0,509	Abrasi
IV	0	-65,15	52,16	60,62	2,646	Akresi
V	0	-46,7	-76,78	91,6	-1,771	Abrasi
VI	0	16,24	-189,95	84,22	0,583	Akresi
VII	0	-204,06	-82,83	05,92	-4,498	Abrasi
VIII	0	-102,64	118,54	-77,39	-3,416	Abrasi
IX	0	-1,91	-18,61	3,64	-0,937	Abrasi
X	0	205,11	-103,47	76,41	9,891	Akresi

KESIMPULAN

Persebaran wilayah kerentanan Pesisir Dumai. Segmen II dan IV mengalami akresi. Segmen I, III, V, VI, VII, VIII, IX, dan X mengalami abrasi. Indeks kerentanan pantai tidak bisa dihitung dikarenakan parameter dianalisis hanya satu.

DAFTAR PUSTAKA

- NOAA, 2003. Computational Techniques for Tida Datums Handbook. Special Publication NOS CO-OPS 2. Silver Spring, Maryland
- Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya Tahun 2014-2034.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan Lampiran I.
- Prawira dan Pamungkas. 2014. Mitigasi Kawasan Rawan Banjir Rob di Kawasan Pantai Utara Surabaya.
- Purboyo, H.2002. “*Proceeding* Kerugian pada Bangunan dan Kawasan Akibat Kenaikan Muka Air Laut pada Kota-Kota Pantai di Indonesia”.
- Ring, M.J., Lindner,D., Cross, E.F., Schlesinger, M.E. 2012. Causes of the Global Warming Observed since the 19th Century. Atmospheric and Climate Sciences. Vol.2. pp 401-415.
- Ristianto. 2011. Kerentanan Wilayah Pesisir Terhadap Kenaikan Muka Laut (Studi Kasus Wilayah Pesisir Utara Jawa Barat). Program Magister Geografi FMIPA Universitas Indonesia.
- Tebaldi,C., Strauss, B.H., Zervas, C.E. 2012. Modelling Sea Level Rise Impacts on Storm Surges along US coasts. Environ. Res. Lett. 7 (2012), pp 11.
- Triatmodjo, Bambang. 1999. Teknik Pantai. Yogyakarta: Beta Offset UU No. 22 tahun 1999
- United Nations Framework Convention on Climate Change. 2007. “Climate Change 2007”.
- Velicogna, I., T. C. Sutterley, and M. R. van den Broeke. 2014. Regional

- acceleration in ice mass loss from Greenland and Antarctica using GRACE time-variable gravity data. *J. Geophys. Res. Space Physics*. 41. 8130–8137.
doi:10.1002/2014GL061052.
- Wahyudi. 2008. Assessment of the Coastal Vulnerability to Coastal Erosion in Coastal Area of the District of Tegal Central Java. *Proceeding Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan*. ISSN 1412-2332: 131-141.
- Wahyudi, et al. SENTA. 2009. Analisa Kerentanan Pantai di Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Timur. ITS Surabaya.
- Winarso, S. E. Handayanto, Syekhfani, dan D. Sulistyanto. 2009. Pengaruh Kombinasi Senyawa Humik dan CaCO_3 terhadap Aluminium dan Fosfat Typic Paleudult Kentrong Banten *Jurnal Tanah Tropika*: 14(2): 89-95