



**Media Pengembangan Ilmu dan
Profesi Kegeografian**

<https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JG/index>



**ASSESMEN INDEK KERENTANAN PANTAI KABUPATEN REMBANG,
JAWA TENGAH**

Oleh: Iryanthony, SB¹; Santoso, B²; Hartanto, P³

Magister Manajemen Sumber Daya Pantai, UNDIP; Magister Ilmu Lingkungan, UNDIP; Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, UNDIP.

Abstract

Indonesia is an archipelago country that has the longest coastline after Canada (UNCLOS). Rembang District is a coastal area in Northern Java, which has a very dynamic development because of its location of the capital city that located along the coastal area. The purpose of this study is to assess the degree of coastal vulnerability in Rembang District with the higher level of development. The CVI method (Coastal Vulnerability Index) of evisien sting is used to assess vulnerability. The coastal vulnerability is very low over 8 km, with a 15.4% of coastal length of Rembang District. Low vulnerability occurs in areas that are located in areas close to settlements area, with beaches already experiencing human intervention. The low category is about 12 km long, reaching 23.3% of the existing coastal length in Rembang District. The middle category is about 16 km, equivalent to 30.8% of shoreline. While the high category is about 10 km, equivalent to 19.2% of coastal length. The highest category has a length of 6 km, equivalent to 11.5% of the coastal area of Rembang district.

Keywords: Rembang, CVI, Assesmen, SIG, Rembang, Indonesia

Abstrak

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki panjang garis pantai terpanjang kedua setelah Kanada (UNCLOS). Kabupaten rembang merupakan wilayah pesisir pantau utara jawa, yang memiliki laju pembangunan yang sangat dinamis karena letak pusat kota yang berada di wilayah pantai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai tingkat kerentanan pantai di wilayah kabupaten rembang. Metode CVI (*Coastal Vulnerability iIndex*) digunakan untuk menilai kerentanan. Kerentanan pantai sangat rendah sepanjang 8 km, dengan persentasi 15.4% dari panjang pantai Kabupaten Rembang. Kerentanan yang rendah terjadi di wilayah yang berada pada daerah yang berada dekat dengan permukiman masyarakat, dengan pantai yang sudah mengalami campur tangan manusia. Kategori rendah terdapat sepanjang 12 km, yang mencapai 23.3% dari panjang pantai yang ada di Kabupaten Rembang. Kategori menengah sepanjang 16 km, setara dengan 30.8% dari pajang pantai. kategori tinggi 10 km, atau setara 19.2% dari panjang pantai. kategori tinggi memiliki panjang 6 km, atau setara 11.5% dari panjang pantai wilayah kabupaten Rembang.

Kata Kunci: Rembang, CVI, Assessment, GIS, Rembang, Indonesia

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki garis pantai terpanjang kedua setelah Kanada, yang sudah tercantum dalam UNCLOS (Lasabuda, 2013). Sesuai undang – undang bahwa Negara Kesatuan Republik Indonesia sebagai negara kepulauan yang berciri nusantara mempunyai kedaulatan atas wilayahnya (Undang - Undang No 43 tahun 2008, 2008). Merupakan Negara yang didominasi oleh wilayah laut (Lilik, et al., 2011).

Rembang merupakan kabupaten yang berbatsan dengan Provinsi Jawa Timur, dengan di sebelah utara berbatsan dengan laut Jawa Kabupaten Rembang memiliki 14 kecamatan dan 5 diantaranya berbatsan langsung dengan laut jawa (BPS, 2016). Sebagian besar pesisir Kabupaten Rembang disominasi oleh pasir putih dan jenis batuan di beberapa lokasi. Jenis vegetasi yang mendominasi sepanjang pantai adalah jenis mangrove, cemara pantai, pandan dan rumput (Hartoko, 2001).

Manusia dengan pengaruh umumnya cenderung memicu kerusakan di wilayah pesisir pantai yang menimbulkan berbagai masalah lainnya sehingga ekosistem pantai juga ikut terpengaruh olehnya (Addo, 2013). Zona pesisir di semua daerah berada di bawah ancaman besar oleh perubahan iklim dan kenaikan permukaan air laut sekarang ini, dengan berbagai macam potensi bencana dan kerusakan pesisir (Addo, 2013). Morfologi pantai yang sangat landai dan pasokan sedimen yang tinggi terutama di sekitar muara sungai (Setiady & Usman, 2008).

Perencanaan dan pengambilan keputusan pesisir jangka panjang telah dilakukan sedikit demi sedikit, (Thieler, et al., 1999) sebagai bahan pertimbangan pengelolaan wilayah pesisir. Tingginya tingkat pembangunan di wilayah pesisir Kabupaten Rembang, tidak bisa dipandang sebagai kemajuan saja tetapi juga harus diperhitungkan dampak pembangunannya (Setyawan, 2006).

Perkembangan zaman teknologi sistem informasi geografi semakin mempermudah, dulu hanya di beberapa laboratorium besar yang memiliki kemampuan dalam mengolah SIG seperti di Oak Ridge National Laboratory (ORNL) (Gornitz, 1991). Dengan perkembangan yang semakin memudahkan dalam meniali kerentanan pantai yang didukung dengan akses data dan peratan survey yang semakin berkembang sekarang ini banyak yang sudah menggunakan teknologi SIG dalam menilai kerentanan pantai (Ahammed, et al., 2016; Sankari, et al., 2015; Loinenak, et al., 2015).

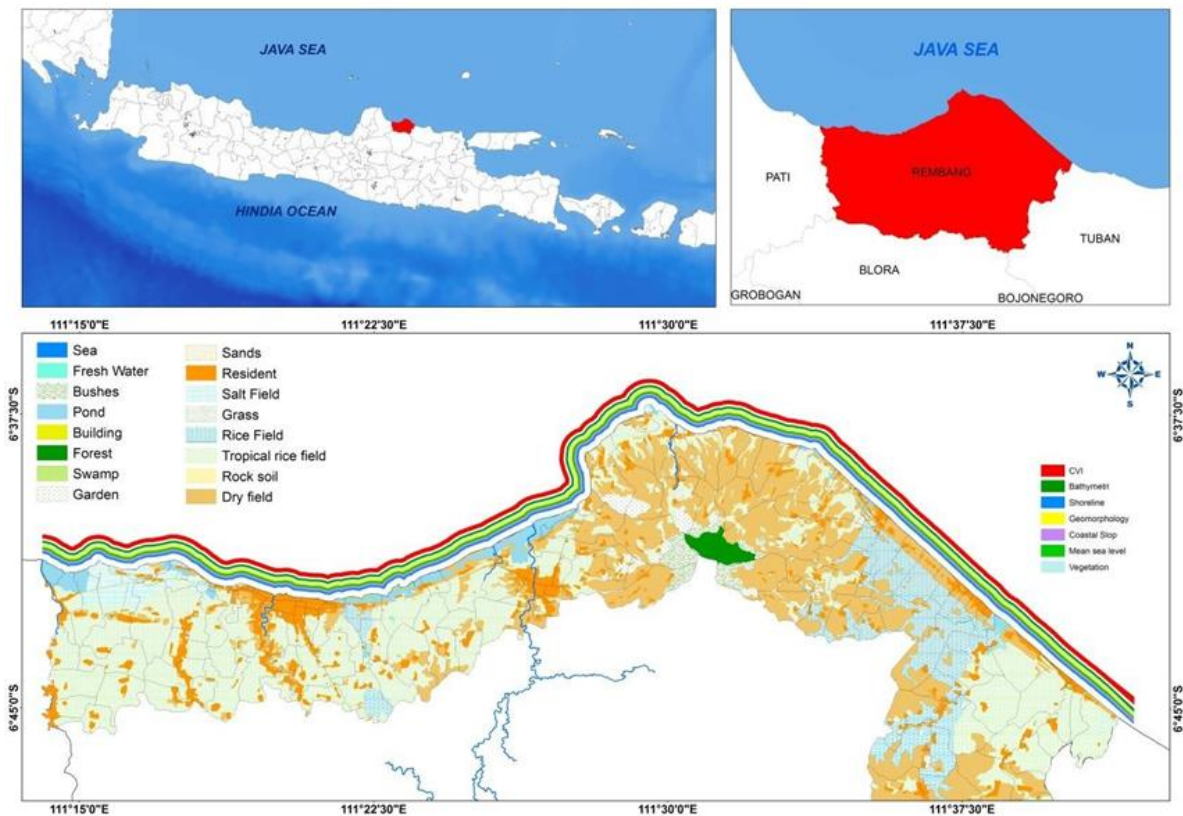
Penelitian ini menganalisis daerah dengan karakteristik yang berbeda (lebar pantai, jarak dari vegetasi di sekitar pantai, lereng pantai, persentasi singkapan batuan, jarak dari kedalam laut 20 meter, dan adanya estuari untuk memahami dinamika yang berbeda terkait dengan penggunaan lahan karakteristik ini. Setelah menghitung lebar pantai, jarak dari vegetasi di sekitar pantai, lereng pantai, persentasi singkapan batuan, jarak dari kedalam laut 20 meter, dan adanya estuari, Vulnerability Composite Index (CVI) yang dihasilkan dari kombinasi komponen ini dihitung, dan disajikan

dalam peta kerentanan (Barros, et al., 2015).

2. METODE PENELITIAN

Kabupaten Rembang terletak diantara 6 ° 30' – 07 ° 60' LS serta antara 111 ° 00' – 111 ° 30' BT Luas wilayah Kabupaten Rembang 101.408

Ha merupakan wilayah Kabupaten yang cukup luas dibandingkan dengan Kabupaten atau kota lainnya di Provinsi Jawa Tengah. Sebagian besar wilayah Kabupaten Rembang merupakan dataran rendah, wilayah perbukit dibagian timur, dan pegunungan di sekitar gunung lasem. Secara detail dapat dilihat dalam gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

2.1. Metode CVI

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *CVI (Coastal Vulnerability Index)* menganalisis wilayah pantai yang rentan berdasarkan metode kualitatif dan kuantitatif. Penelitian ini menggunakan teknologi GIS (*Geography Information System*) (Ahammed et al., 2016; Sankari et al., 2015; Pendleton, et al., 2010; Gornitz, et al., 1994) merupakan media yang paling sering

digunakan dalam pemodelan CVI . Menurut (Gornitz, 1991), ada beberapa jenis parametar dalam menilai garis pantai. Setiap variabel risiko berkisar antara 1 sampai 5 dan mengindikasikan risiko relatif di wilayah tersebut terhadap erosi atau genangan.

Perhitungan kuantitatif didasarkan pada variabel yang dinilai berdasarkan kondisi sekarang yang ada di lapangan meliputi bentang geomorfologi,

perubahan garis pantai, kemiringan lereng pantai, tinggi muka laut relatif, tinggi gelombang pasang, tinggi genangan rob rata-rata (E. Thieler, et al., 1999; Thieler, et al., 2000; Pendleton, et al., 2004). Berdasarkan kondisi sekarang kabupaten Rembang sebagian besar dilakukan reklamasi yang menimbulkan dampak berkurangnya daerah yang terabrasi, sedangkan nilai akresi semakin meningkat.

2.2. Kalkulasi indeks kerentanan pantai

Dalam penelitian ini metode perhitungan mengikuti metode yang sudah lama dipakai oleh yang juga sama digunakan oleh, sebagai pengembangan dilakukan oleh (E. R. Thieler &

Hammar-Klose, 1999)(E. Thieler & Hammar-Klose, 2000)(E. a Pendleton et al., 2004). CVI dirancang untuk menandai kerentanan relatif dari bagian pesisir yang berbeda sehubungan dengan kemungkinan dampak perubahan iklim. Proses ini mungkin memiliki berbagai konsekuensi, misalnya, dapat meningkatkan kadar genangan, mempercepat erosi pantai, dan mengubah kondisi gelombang. Kriteria asli prosedur CVI, yang biasanya digunakan untuk penilaian serupa di sepanjang pantai samudra yang menjadi tuan rumah kisaran pasang surut yang cukup besar, direvisi mengingat fitur litho-morfodinamik spesifik dari daerah dataran rendah surut ini.

Tabel 1. Data yang digunakan dalam penelitian

No	Parameter	Data	Tahun
1	Geomorfologi	Survey	2017
2	Penggunaan lahan	RTRW BAPPEDA	2016
3	Kedalaman laut	Batimetry Gebco	2009
4	Kemiringan pantai	Aster GDEM	2011
5	Perubahan garis pantai	Landsat 7 dan 8	2000 – 2017
6	Kisaran pasang surut	Aviso Jason 2	2004 – 2017

(Sumber: Hasil Analisis 2018)

Kriteria yang dipilih diintegrasikan ke dalam perhitungan CVI dalam dua variasi (Bagdanavičiute, Kelpšaitė, and Soomere). Modifikasi parameter penilaian juga dilakuakn oleh (Borges et al.) (Davies), (Mani Murali et al.), untuk menyesuaikan kondisi dalam lapangan. Berikut adalah persamaan yang digunakan dalam perhitungan idek kerentanan pantai.

$$CVI = \sqrt{a \times b \times c \times d \times e \times f} / 6 \dots(1)$$

Keterangan

a = Perubahan garis pantai

b = Tinggi permukaan laut rata-rata(m)

c = Kedalaman laut lepas pantai (m)

d = Kelerengan pantai (derajat)

e = Geomorfologi

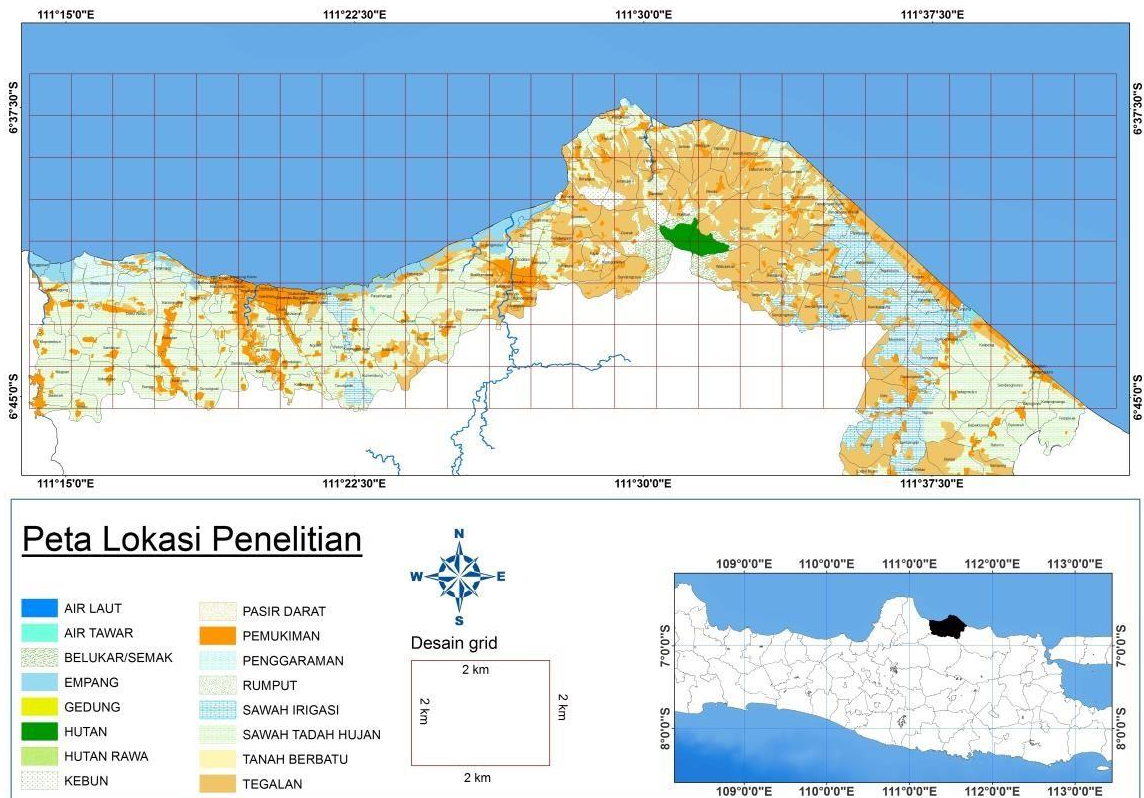
f = Penggunaan lahan

Parameter diatas banyak digunakan menyesuaikan dengan kondisi wilayah pantai yang landai juga memiliki konsisi sedimentasi yang tinggi, paramter ini juga digunakan oleh banyak ahli seperti (Thieler, et al., 1999; Thieler et al., 2000; Pendleton et al., 2004; Ahammed, et al., 2016; Sankari *et al.*, 2015).

Tabel 2. Kerentanan pantai dan paramter

No	Parameter	Sangat rendah	Rendah	Menengah (3)	Tinggi (4)	Sangat Tinggi (5)
A	Perubahan garis pantai	>10	2-10	-2-1.99	-10- -2	<-10
B	Tinggi permukaan laut rata-	<1.8	1.81-2.5	2.51-2.95	2.96 - 3.16	>3.16
C	Kedalaman laut lepas pantai	<2.84	1.80 - 2.84	1.28 - 1.8	0.76 - 1.28	0.24 - 0.76
D	Kelerengan pantai (derajat)	0-10	11-20	21-45	46-60	61-89
E	Geomorfologi	Pantai berbatu, tebing, teluk	Tebing sedang	Tebing rendah, dataran alluvial	Estuari, lagunan	Barrier pantai Pasir Pantai, rawa garam, lumpur datar, delta, mangrove, terumbu karang
F	Penggunaan lahan	Lahan kering	Banguna, perkebunan, lahan tandus dengan padang rumput	Perkebunan, lahan kosong	Daerah berpasir, lahan mangrove, tegalan	Pantai, tambak garam, akuakultur, sungai, rawa, terdegradasi

(Sumber: Hasil Analisis 2018)



Gambar 2. Peta grid sampling

Parameter diatas banyak digunakan menyesuaikan dengan kondisi wilayah pantai yang landai juga memiliki konsisi sedimentasi yang

tinggi, paramter ini juga digunakan oleh banyak ahli seperti (Thieler, et al., 1999; Thieler, et al., 2000; Pendleton, et al., 2004; Ahammed et al., 2016; Sankari, et al., 2015).

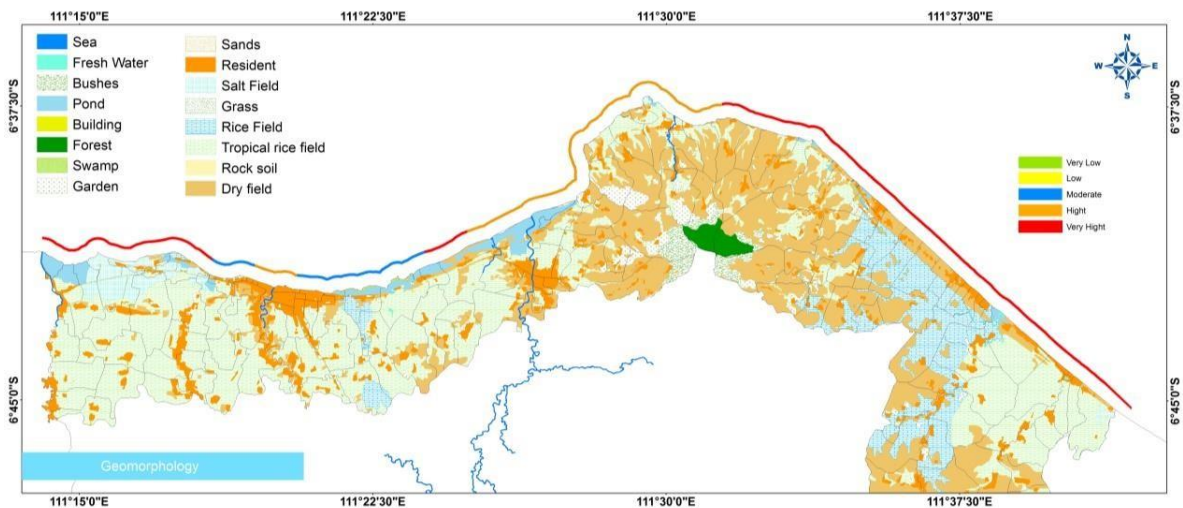
2.2.1. Metode sampling

Pengambilan sampel penelitian dengan menggunakan metode cell/grid dengan kriteria 2 km x 2 km, (Pendleton, et al., 2004) dan (Bagdanavičiute, et al., 2015) secara detail dapat dilihat dalam gambar 2. Diharapkan dapat memberikan keterkakan yang ada di wilayah pesisir kabupaten rembang.

2.2.2. Geomorfologi

Geomorfologi didefinisikan sebagai studi tentang bentukan lahan asal dan landscap, termasuk deskripsi,

klasifikasi, asal, perkembangan dan sejarah permukaan bumi sehingga dapat memberikan gambaran yang nyata terhadap fenomena di permukaan bumi (Hsu, et al., 2006). Geomorfologi berusaha untuk mengidentifikasi keteraturan di antara bentang alam dan proses apa yang menghasilkan pola. Variabel yang digunakan ahli dalam menilai kerentanan pantai oleh (V. Gornitz, 1991; V. M. Gornitz et al., 1994; Sankari et al., 2015; Pendleton, et al., 2004). Secara detail dapat dilihat dalam gambar 3.

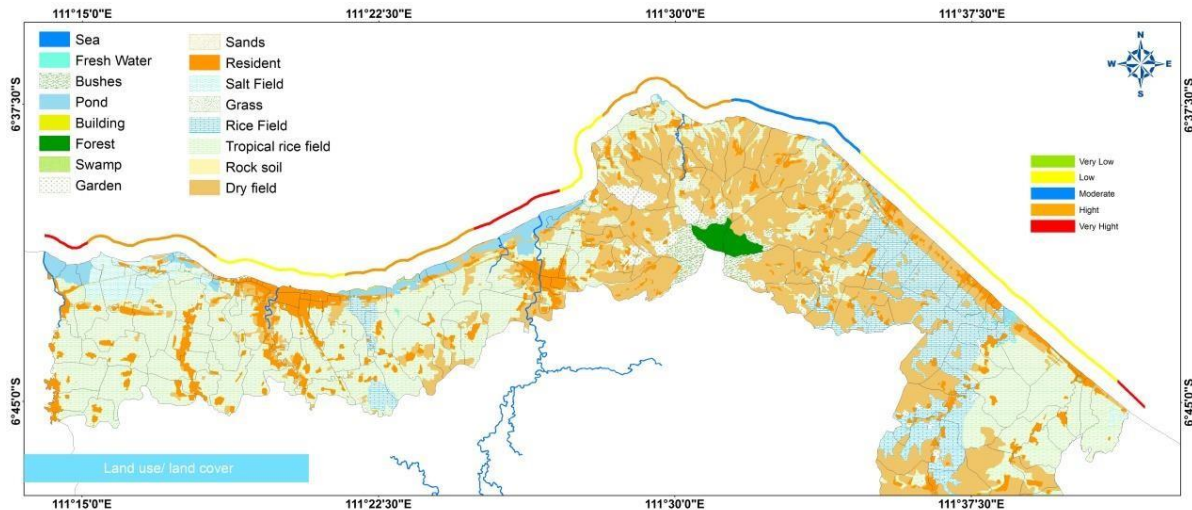


Gambar 3. Kelas Geomorfologi

2.2.3. Penggunaan lahan

Peta penggunaan lahan / tutupan lahan sangat penting untuk memahami perubahan dalam kelas penggunaan lahan / pertanahan di wilayah tertentu dan bagaimana hal ini membantu dalam meningkatkan atau mengurangi

kerentanan suatu wilayah (Sankari et al., 2015; Pierce, 2013; Davies, 2012). Data penggunaan lahan adalah data yang sudah dibuat oleh pemerintah daerah kabupaten rembang (BAPPEDA / Badan Perencanaan Pembangunan Daerah) tahun 2016. Secara detail dapat dilihat dalam gambar 4.

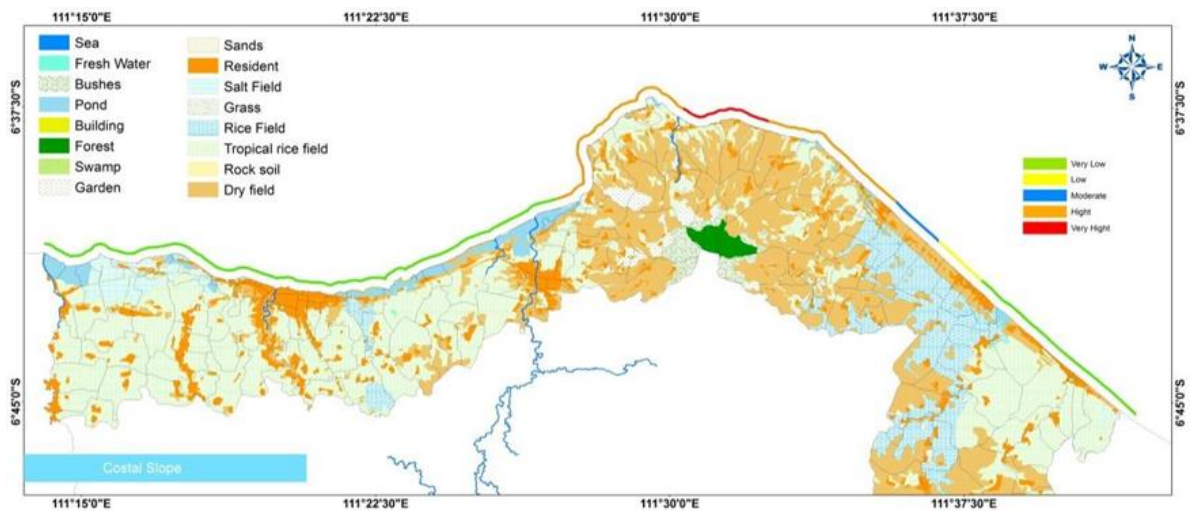


Gambar 4. Penggunaan lahan

2.2.4. Kemiringan pantai

Lereng digunakan untuk menggambarkan pengukuran kecuraman, kemiringan, gradien, atau kadar garis lurus. Kemiringan regional (persen) zona pesisir dihitung dari grid

elevasi topografi dan batimetrik yang membentang dalam radius 10 km, ke arah darat dan ke arah laut, dari garis pantai (Addo, 2013; Thieler, et al., 1999). Secara detail dapat dilihat dalam gambar 5.



Gambar 5. Kelerengan pantai

Data elevasi diperoleh dari data Aster GDEM (Aster Global Digital Elevation Mode) yang diperoleh dari USGS (United States Geology Survey), dengan resolusi 1'arc atau dengan resolusi spasial 30 x 30 m Dalam kelasnya dapat dilihat dalam tabel. 1. Untuk studi saat ini peta kemiringan

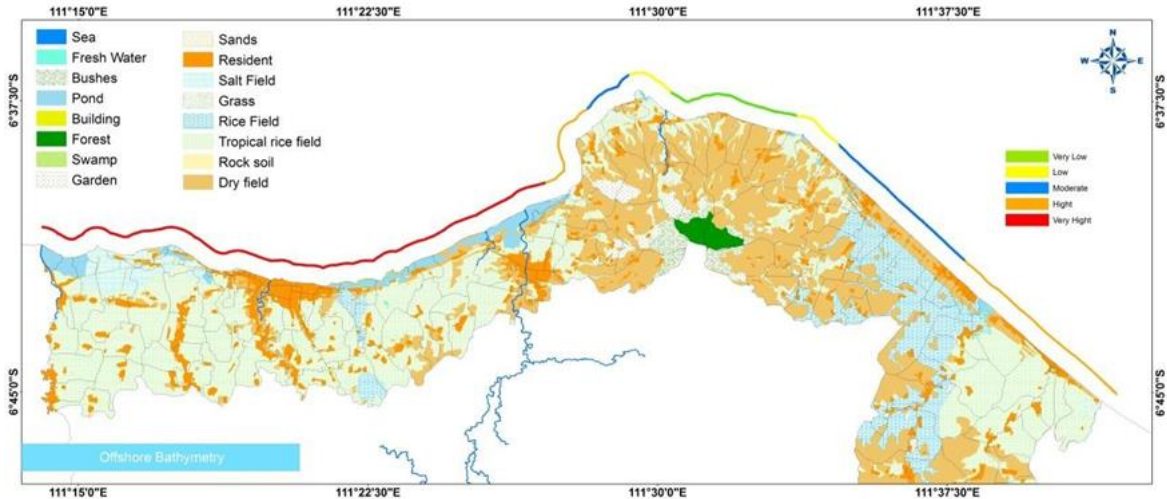
(Gambar) telah dihasilkan dengan menggunakan data AsterGDEM dengan resolusi 30m. Kemiringan Pesisir dihitung dengan menggunakan pengkelasan dengan software arcgis.

2.2.5. Kedalaman laut

Batimetri menunjukkan kedalaman dari pantai menuju

samudera terbuka, itu adalah padanan bawah laut. Garis kontur di darat Untuk penelitian ini bagan data bathimetri GEBCO telah digunakan untuk menghasilkan peta batimetri (peta batimetri). Dalam (Sankari et al., 2015; Ahammed et al., 2016), Kontur

kedalaman telah dikembangkan dengan menggunakan ArcGIS 10.1 setelah melakukan geo - referensi dengan sistem proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM) dengan datum WGS - 84. Secara detail dapat dilihat dalam gambar 6.

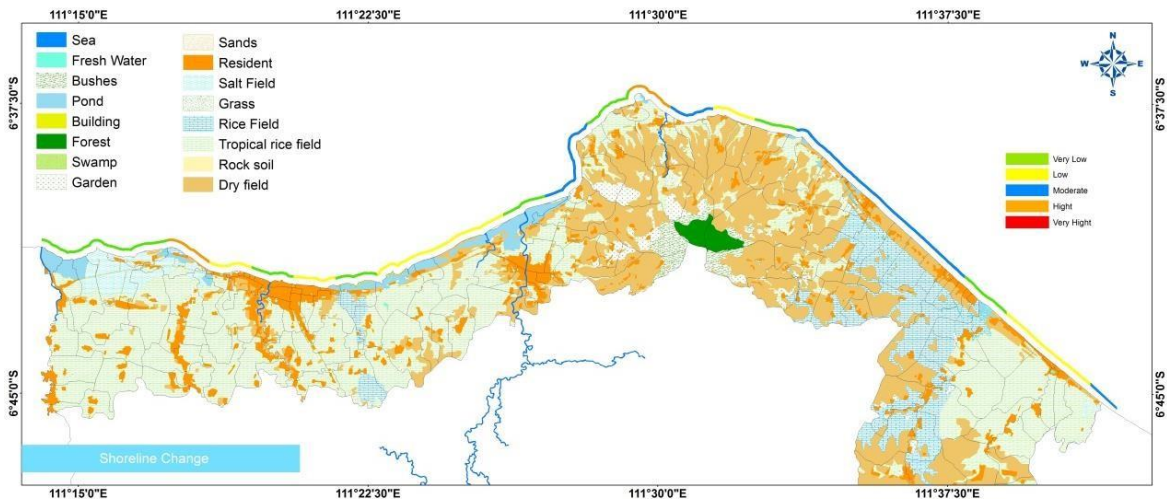


Gambar 6. Kedalaman lepas pantai

2.2.6. Tingkat Erosi

Pemanfaatan data citra satelit landsat TM dan ETM yang mencakup area studi untuk tahun 1991, 2000, 2006, 2010 dan 2017 dalam menganalisis perubahan garis pantai, karena kemampuan perekaman multi temporal sangat membantu dalam menentukan perubahan garis pantai. Penggunaan data yang telah diproyeksikan ke sistem proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM) dengan datum WGS-84. Garis pantai (gambar) dari tahun yang berbeda didigitasi menggunakan Arc Map 10.1. Band inframerah dekat yang paling sesuai untuk demarkasi batas air tanah telah digunakan untuk mengekstrak garis pantai sedangkan band hijau

digunakan untuk mendeteksi tanaman yang hidup disekitar pantai. Garis pantai digital untuk tahun 1991, 2000, 2006, 2010 dan 2017 dalam format vektor digunakan sebagai masukan untuk Digital Shoreline Analysis System untuk menghitung tingkat perubahan garis pantai. Masukan yang dibutuhkan untuk alat ini adalah garis pantai dalam format vektor, tanggal setiap lapisan vektor, dan jarak transek. Tingkat perubahan garis pantai dihitung untuk keseluruhan wilayah studi, dan peringkat risiko ditetapkan. Sebagian besar ahli menggunakan erosi sebagai dasar, seperti oleh (Thieler, et al., 1999; Artese et al., 2016; V. M. Gornitz et al., 1994; Addo, 2013). Secara detail dapat dilihat dalam gambar 7.

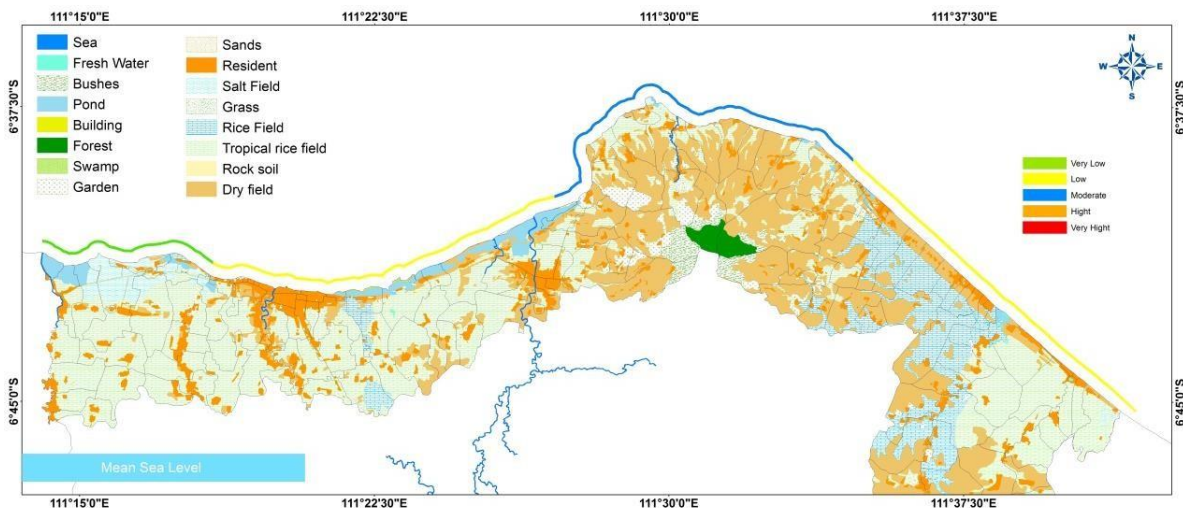


Gambar 7. Perubahan Garis Pantai

2.2.7. Tingkat pasang surut

Kisaran pasang surut adalah perbedaan vertikal antara pasang tertinggi dan pasang surut terendah. Untuk studi saat ini, daerah pesisir dengan pasang surut tinggi dianggap rentan tinggi dan pasang surut rendah rentan rendah. Dalam studi saat ini, data

pasang surut yang diperkirakan dari data jason yang merekam data dari tahun 1993 sampai dengan 2017, dan amplitudo maksimum air pasang dalam setahun untuk lokasi pantai India dihitung, dan risiko Tarif diberikan (Pendleton, et al., 2004; Gornitz et al., 1994). Secara detail dapat dilihat dalam gambar 8.



Gambar 8. Pasang Surut

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

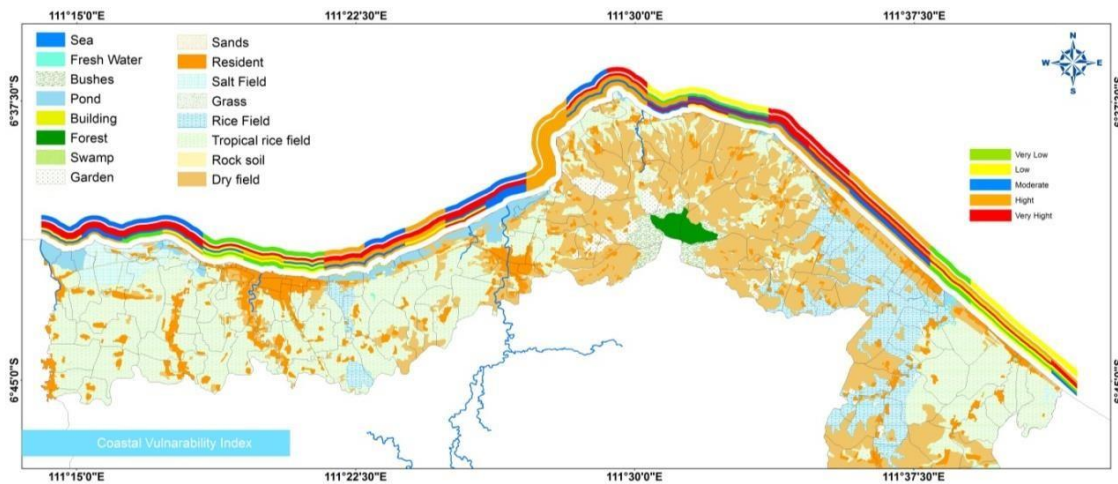
3.1. Hasil CVI

Kabupaten Rembang merupakan pesisir yang sebagian besar didominasi oleh wilayah pantai

berpasir, hutan mangrove, tambak dan permukiman. Sebagian wilayah rembang sangat tinggi sedimentasi sehingga akresi terjadi lebih dominan (Setiady & Usman, 2008). Selain karena

sedimentasi juga terjadi reklamasi atau pembangkit listrik, dan dermaga kapal perikanan. Permukiman diwilayah pesisir merupakan permukiman nelayan yang berbatsan dengan laut. Disebagian lokasi penelitain juga merupakan lahan mangrove yang ditanam oleh

reklamasi dalam pembangunan masyarakat, juga tambak garam dan tambak ikan, juga terdapat tambak intensif di beberapa titik. Selain hutan mangrove dan tambak, juga tedapat pantai berpasir yang sekarang ini banyak menjadi lokasi wisata andalan oleh pemerintah kabupaten Rembang.



Gambar 9. Peta Kerentanan Pantai

Kerentanan pantai sangat rendah sepanjang 8 km, dengan persentasi 15.4% dari panjang pantai Kabupaten Rembang. Kerentanan yang rendah terjadi diwilayah yang berada pada daerah yang berada dekat dengan permukiman masyarakat, dengan pantai yang sudah mengalami campur tangan manusia. Kerentanan sangat rendah berada pada wilayah yang sudah mengalami campur tangan manusia, seperti pembangunan permukiman, penghalang pantai, dan pelabuhan.

Sebagian besar lokasi kerentanan pantai berada pada daerah seperti Tasik agung, bonang, sluke kragan dan sarang, yang mana permukiman berbatsan langsung dengan laut. Kategori rendah terdapat sepanjang 12 km, yang mencapai 23.3% dari panjang

pantai yang ada di Kabupaten Rembang. Wilayah kategori rendah, biasanya terdapat pada daerah yang memiliki penggunaan lahan tambak garam dan tambak ikan danudang baik secara intensif maupun tradisional.

Tabel 3. Persentasi Tingkat Kerentanan Pantai yang ada di Kabupaten Rembang.

CVI	JU	KM	%
Sangat Rendah	4	8	15.4
Rendah	6	12	23.1
Menengah	8	16	30.8
Tinggi	5	10	19.2
Sangat Tinggi	3	6	11.5
Jumlah	26	52	100

(Sumber: Hasil Analisis 2018)

Kategori menengah sepanjang 16 km, setara dengan 30.8% dari pajang pantai. kategori tinggi 10 km, atau setara 19.2% dari panjang pantai.

kategori tinggi memiliki panjang 6 km, atau setara 11.5% dari panjang pantai wilayah kabupaten Rembang. Wilayah dengan kerentanan tinggi berada di daerah hulu sungai yang terdapat tanaman mangrove, seperti daerah, tritunggal, tireman, Pasar mbanggi, dan dasun, wilayah ini sebagian besar merupakan wilayah tambak yang tertutup oleh tanaman mangrove, yang sebagian besar di tanam oleh masyarakat.

Sebagian besar wilayah dengan kerentanan yang tinggi berada pada wilayah hutan mangrove, yang berada pada wilayah yang dilakukan rehabilitasi mangrove. Sebagian besar lokasi dengan kerentanan yang sangat tinggi menitikberatkan pada perlindungan penggunaan lahan mangrove, terumbu karang, dan padang lamu. Sebagai bagian dalam perlindungan terhadap habitat satwa sehingga memiliki kerentanan yang sangat tinggi. Selain itu juga mempertimbangkan kedalam pantai, estuari, dan kemiringan pantai.

3.2. Pembahasan

CVI biasanya digunakan dalam mengindek kerentanan patai dengan peningkatan permukaan laut (E. a Pendleton et al., 2004). Akibat peningkatan permukaan laut sebagian pulau kecil tenggelam. Selain itu juga mengakibatkan kerusakan wilayah pesisir, seperti abrasi, rob, dan intrusi

(hadi, P, 2016). CVI dapat digunakan sebagai acuan dalam penentuan zonasi wilayah pesisir dan pulau – pulau kecil (RZWP3K) kedepan dalam penanganan wilayah pesisir lebih memperhatikan kerentanan wilayah tersebut (Anisa & Ariyani,

2017).

Pengolahan CVI bisa ditambah dengan beberapa varibel berbeda seperti yang dilakukan oleh Thieler and Hammar-Klose (1999), menambah variable ketinggian gelombang laut, dan (E. A. Pendleton et al., 2010), menambahkan variable tinggi genangan rob di wilayah pantai. Variabel CVI bisa di sesuaikan dengan karakteristik suatu wilayah. Secara detail hasil CVI dapat dilihat dalam gambar 9.

4. KESIMPULAN

Wilayah dengan kerentanan rendah dan sangat rendah sebagian besar berada wilayah yang berdekatan dengan lahan permukiman penduduk, dengan tingkat sedimentasi yang tinggi. Wilayah berpasir masuk dalam kategori menengah karena termasuk rentan dalam kerusakan dan abrasi pantai. Lokasi dengan kerentan tinggi berdekatan dengan lokasi hutan mangrove ada di wilayah studi. Kerentan yang tinggi menguntungkan dalam melindungi hutan mangrove sehingga memungkinkan hutan mangrove terjaga.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Addo, K. A. (2013). Assessing Coastal Vulnerability Index to Climate Change: the Case of Accra – Ghana. *Journal of Coastal Research*, 165(65), 1892–1897.
- Ahammed, K. B., RS., M., & AC., P. (2016). Coastal Vulnerability Assessment for Eastern Coast of India , Andhra Pradesh by Using Geo- Spatial Technique Geostatistics : An Overview Coastal Vulnerability Assessment for Eastern Coast of India , Andhra

- Pradesh by Using Geo-Spatial Technique. *Geoinformatics & Geostatistics*, (June), 2–8.
- Anisa, N., & Ariyani, E. (2017). Implementasi Kebijakan Konservasi Pengawetan dan Pemanfaatan Lestari Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya di Taman Nasional Karimunjawa Implementation of Conservation Policy Prescription and Sustainable Use of Natural Resources and Ecosystems in the K, *14*(123), 206–213.
- Artese, G., Fiaschi, S., Martire, D. Di, Tessitore, S., Fabris, M., Achilli, V., ... Spotlight, S. (2016). Monitoring Of Land Subsidence In Ravenna Municipality Using Integrated Sar – Gps Techniques : Description And First Results, *XLI*(July), 23–28.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Rembang. (2016). Rembang dalam angka 2016 (pp. 1–278).
- Bagdanavičiute, I., Kelpšaitė, L., & Soomere, T. (2015). Multi-criteria evaluation approach to coastal vulnerability index development in micro-tidal low-lying areas. *Ocean and Coastal Management*, *104*, 124–135.
- Barros, J. L., Tavares, A. O., Santos, A., & Fonte, A. (2015). Territorial vulnerability assessment supporting risk managing coastal areas due to tsunami impact. *Water (Switzerland)*, *7*(9), 4971–4998.
- Davies, W. T. R. (2012). Applying a Coastal Vulnerability Index (CVI) to the Westfjords, Iceland: a preliminary assessment, (June), 109.
- Gornitz, V. (1991). Global coastal hazards from future sea level rise. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, *89*(4), 379–398.
- Gornitz, V. M., Daniels, R. C., White, T. W., & Birdwell, K. R. (1994). All use subject to JSTOR Terms and Conditions Development Assessment Database : Rise The of a Coastal Risk to Vulnerability in the U . S . Southeast. *Coastal and Estuarine Research Federation*, (12), 327–338.
- hadi, P, S. (2016). In Search for Sustainable Coastal Management: A Case Study of Semarang, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, *755*, 011001.
- Hartoko, A. (2001). Pemetaan digital dan sumberdaya hayati wilayah pesisir Kabupaten Rembang.
- Hsu, T.-W., Tseng, I.-F., & Lee, C.-P. (2006). A New Shape Function for Bar-Type Beach Profile. *Journal of Coastal Research*, *22*(3), 728–736.
- Lasabuda, R. (2013). Jurnal Ilmiah Platax Tinjauan Teoritis Dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia Regional Development in Coastal and Ocean in Archipelago Perspective of The Republic of Indonesia Jurnal Ilmiah Platax. *Jurnal Ilmiah Platax*, *1*, 92–101.
- Lilik, K., Yunus, R., Muhammd, robi amir, & Narwawi, P. (2011). Indek Ks Rawa an Benc Cana in Ndones, 1–226.
- Loinenak, F. A., Hartoko, A., & Muskananfolo, M. R. (2015). Mapping of coastal vulnerability using the coastal vulnerability index and geographic information system. *International Journal of Technology*, *6*(5), 819–827.
- Pendleton, E. A., Barras, J. A., Williams, S. J., & Twichell, D. C. (2010). Coastal Vulnerability Assessment of the Northern Gulf of Mexico to Sea-Level Rise and Coastal Change, *OFR 2010-1*(July 2010). Retrieved from
- Pendleton, E. a, Thieler, E. R., Williams, S. J., Report, U. S. G. S. O., & Beavers, R. (2004). Coastal Vulnerability Assessment of Padre Island National Seashore (PAIS) To Sea-Level Rise. *U.S. Geological*

- Survey Open-File Report 2004-1090*, 1–23.
- Pierce, K. A. (2013). Coastal Vulnerability Index (CVI) Assessment Suffolk County , New York, (Cvi), 5.
- Sankari, T. S., Chandramouli, A. R., Gokul, K., Surya, S. S. M., & Saravanavel, J. (2015). Coastal Vulnerability Mapping Using Geospatial Technologies in Cuddalore-Pichavaram Coastal Tract, Tamil Nadu, India. *Aquatic Procedia*, 4(Icwrcoe), 412–418.
- Setiady, D., & Usman, E. (2008). Majunya garis pantai yang diakibatkan oleh proses sedimentasi di sepanjang pantai perairan kabupaten rembang, 6(236), 146–153.
- Setyawan, A. D. (2006). Conservation problems of mangrove ecosystem in coastal area of Rembang Regency, Central Java. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 7(2), 159–163.
- Thieler, E., & Hammar-Klose, E. (2000). National Assessment of Coastal Vulnerability to Sea-level Rise, Preliminary Results for the US Pacific Coast. *US Geological Survey*, 78(37), 1997.
- Thieler, E. R., & Hammar-Klose, E. S. (1999). National Assessment of Coastal Vulnerability to Sea-Level Rise. *Open-File Report 00-179*, 99–593.