

**PEMANFAATAN CITRA PENGINDERAAN JAUH
DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
UNTUK PENENTUAN INDEKS KERENTANAN PESISIR (IKP)
DI KABUPATEN KEBUMEN**

Pradina Rahmasari
pradinarahmasari4@gmail.com

Sudaryatno
sudaryatno@yahoo.com

Abstract

Research coastal vulnerability index in Kebumen was conducted based on physical parameters such as geomorphology, shoreline change, elevation, relative sea level rise, range of wave height, wide range of tides, and geology. Research conducted to utilize remote sensing image and geographic information system (GIS) in the extraction of physical parameters of coastal and determine the value of coastal vulnerability index and mapping. Remote sensing imagery used is Landsat image 7 ETM+ in 2002 and 8 OLI in 2014 with spatial resolution of 30 meters. Coastal vulnerability index determination was carried out by using the scoring overlay and methods.

The result showed that the accuracy of landsat imagery for identifying the variables of geomorphology and shoreline changes by 90.38% and 85.71%. Map of coastal vulnerability index showed that Kebumen has low until very high vulnerability index. Low vulnerability (3.9 -5.5) which consist of Ayah and Buayan sub district. Medium Vulnerability (6.8 – 7.8) is a part of Ayah. High vulnerability (9.6 – 11.7) is Klirong. Very high vulnerability (14.3 – 26.1) include of Puring, Petanahan, Klirong, Buluspesantren, Ambal, Mirit and Ayah.

Abstrak

Penelitian indeks kerentanan pesisir di Kabupaten Kebumen dilakukan berdasarkan parameter fisik berupa geomorfologi, perubahan garis pantai, elevasi, perubahan kenaikan muka air laut relatif, rata-rata ketinggian gelombang, rata-rata rentang pasut, dan geologi. Penelitian dilakukan untuk memanfaatkan citra penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG) dalam ekstraksi parameter fisik pesisir serta menentukan nilai indeks kerentanan pesisir dan memetakannya. Citra penginderaan jauh yang digunakan ialah Landsat 7 ETM+ Tahun 2002 dan Landsat 8 OLI Tahun 2014 dengan resolusi spasial 30 meter. Penentuan indeks kerentanan pesisir menggunakan metode skoring dan *overlay*.

Hasil penelitian menunjukkan akurasi citra landsat untuk identifikasi variabel geomorfologi dan perubahan garis pantai sebesar 90,38% dan 85,71%. Peta indeks kerentanan pesisir yang diperoleh menunjukkan bahwa pesisir Kebumen memiliki kerentanan rendah hingga sangat tinggi. Kerentanan rendah (3,9 -5,5) terdiri dari Kecamatan Ayah dan Buayan. Kerentanan sedang (6,8 – 7,8) meliputi sebagian Kecamatan Ayah. Kerentanan tinggi (9,6 – 11,7) berada di Kecamatan Klirong. Kemudian, kerentanan sangat tinggi (14,3 – 26,1) meliputi Kecamatan Puring, Petanahan, Klirong, Buluspesantren, Ambal, Mirit dan Ayah.

Kata Kunci : Indeks Kerentanan Pesisir, Citra Landsat, Penginderaan Jauh, SIG

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan di daerah tropis yang terdiri atas gugusan pulau-pulau yang saling dihubungkan oleh lautan. Tidak salah jika negara ini juga dikenal sebagai Zamrud Khatulistiwa, karena terdiri atas 17.589 pulau. Menurut survei yang telah dilakukan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) pada tahun 2010, jumlah pulau di Indonesia yang telah teridentifikasi ialah sejumlah 13.466 pulau. Indonesia pun memiliki total garis pantai sebesar 95.181 km. Oleh karena itu, Indonesia memiliki wilayah pesisir yang luas dengan berbagai fenomena perubahan yang terjadi didalamnya.

Pesisir merupakan wilayah yang sangat dinamis serta kaya akan sumberdaya hayati dan non hayati. Kawasan pesisir ialah daerah pertemuan antara darat dan laut, dengan batas ke arah darat meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air yang masih mendapat pengaruh sifat-sifat laut seperti angin laut, pasang surut, perembesan air laut (intrusi) yang dicirikan oleh vegetasinya yang khas, sedangkan batas kawasan pesisir ke arah laut mencakup bagian atau batas terluar dari daerah paparan benua (*continental shelf*), dimana ciri-ciri perairan ini masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun proses yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran (Depdagri, 1987 dalam Khakhim, 2003).

Kabupaten Kebumen merupakan bagian dari provinsi Jawa Tengah yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Oleh sebab itu, seluruh wilayah Kabupaten Kebumen bagian selatan merupakan wilayah pesisir. Secara geografis, Kabupaten Kebumen berada pada 7°27' - 7°50' LS dan 109°22' - 109°50' BT dengan luas area sebesar 1.581,11 km² dan panjang garis pantai ±58km. Kabupaten ini terdiri dari 26 kecamatan yang terbagi atas 449 desa dan

11 kelurahan. Dari 26 kecamatan tersebut, terdapat 8 kecamatan diantaranya berupa wilayah pesisir meliputi Kecamatan Mirit, Ambal, Bulus Pesantren, Klirong, Petanahan, Puring, Buayan, dan Ayah.

Penginderaan jauh merupakan teknologi yang mampu melakukan pemantauan dan identifikasi di permukaan bumi secara cepat. Sedangkan sistem informasi geografis (SIG) dapat memberikan informasi yang tidak dapat diidentifikasi oleh penginderaan jauh. Penginderaan jauh dapat didefinisikan sebagai teknik atau ilmu pengetahuan yang menjelaskan tentang sesuatu obyek tanpa menyentuhnya (Campell, 1996 dalam Hartono, 2010). Salah satu produk penginderaan jauh yang banyak digunakan untuk analisis pesisir ialah citra landsat. Hal tersebut karena citra landsat merupakan citra temporal yang mampu menyajikan kenampakan permukaan bumi baik dulu maupun sekarang. Citra landsat yang digunakan dalam penelitian ini ialah landsat 7 ETM+ tahun 2002 dan landsat 8 OLI tahun 2014. Adapun variabel yang digunakan meliputi geomorfologi, perubahan garis pantai (erosi/akresi), elevasi, perubahan kenaikan muka air laut relatif, rata-rata ketinggian gelombang, rata-rata rentang pasang surut dan geologi.

Tujuan dari penelitian ini ialah (1) memanfaatkan citra penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dalam ekstraksi variabel penentu indeks kerentanan pesisir dan (2) menentukan nilai indeks kerentanan pesisir dan pemetaan distribusi tingkat kerentanan pesisir di Kabupaten Kebumen berdasarkan parameter yang digunakan dengan sistem informasi geografis. Metode yang digunakan dalam menilai indeks kerentanan pesisir ialah menggunakan pendekatan sederhana yaitu dengan cara melakukan skoring atau pembobotan terhadap berbagai parameter pengaruh yang digunakan. Skor yang diberikan sesuai dengan nilai kerentanan yang mengacu pada penelitian Gornitz (1991) dalam Khakhim, dkk (2014).

METODE PENELITIAN

Secara garis besar, perolehan data dilakukan menggunakan ekstraksi data penginderaan jauh, data sekunder dan cek lapangan. Alat dan bahan yang digunakan meliputi:

1. Data Primer
 - a. Citra Landsat 7 perekaman Agustus tahun 2002 dan Landsat 8 perekaman Agustus tahun 2014, resolusi spasial 30x30 m dengan path/row 121/65
 2. Data Sekunder
 - a. Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Kabupaten Kebumen skala 1 : 25.000
 - b. Peta Geologi Kabupaten Kebumen, Banyumas, Banjarnegara dan Pekalongan skala 1 : 250.000
 - c. Data Perubahan Garis Pantai tahun 2002 - 2014
 - d. Data Kenaikan Muka Air Laut Relatif
 - e. Data Rata-rata Ketinggian Gelombang tahun 2004 - 2014
 - f. Data Rata-rata Rentang Pasang Surut tahun 2009 – 2014
 3. Perangkat Keras
 - a. Seperangkat Komputer dengan spesifikasi RAM 2GB, HD 320 GB, Processor Intel Core i3
 - b. Printer
 - c. GPS (*Global Positioning System*) untuk plotting koordinat lokasi/sampel
 - d. Kamera untuk dokumentasi
 4. Perangkat Lunak
 - a. Perangkat lunak ArcGIS 10.1 untuk mengelola data spasial
 - b. Perangkat lunak ENVI 4.5 untuk koreksi geometrik dan radiometrik
- Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Gornitz (1991), faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam menentukan indeks kerentanan pesisir meliputi:
- a. Geomorfologi, diperoleh melalui interpretasi citra Landsat 8 OLI komposit 567 secara visual. Data citra Landsat diperoleh dari website USGS.

- b. Perubahan garis pantai, diperoleh melalui interpretasi citra Landsat *time series* secara visual yaitu landsat 7 ETM+ tahun 2002 komposit 541 dan landsat 8 OLI Tahun 2014 komposit 651.
- c. Elevasi, diperoleh dari data kontur Kabupaten Kebumen, Peta digital RBI skala 1:25.000 dan peta dasar untuk bahaya tsunami kebumen yang berisi data ketinggian sekitar area pesisir Kabupaten Kebumen.
- d. Laju kenaikan muka air laut relatif, diperoleh dari data sekunder pasang surut perairan Cilacap tahun 2010 – 2011. Data diperoleh dari instansi terkait yaitu BMKG Cilacap. Data pasang surut selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai MSL bulanan yang selanjutnya dilakukan regresi dan menghasilkan nilai rata-rata perubahan kenaikan muka air laut.
- e. Rata-rata ketinggian gelombang, diperoleh dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh BMKG Cilacap kurun waktu 2005 - 2014.
- f. Rata-rata rentang pasang surut, diperoleh dari data pasang surut yang diperoleh dari hasil pengukuran oleh BMKG Cilacap kurun waktu 2010 - 2013.
- g. Geologi, diperoleh berdasarkan deliniasi data geologi lembar Kebumen, Banyumas, serta Pekalongan dan Banjarnegara.

Citra penginderaan jauh dikoreksi secara geometrik dengan metode *image to map* (mengacu pada peta RBI yang terkoreksi). Selanjutnya citra dipergunakan untuk mengekstraksi parameter berupa geomorfologi dan perubahan garis pantai. Penajaman dengan metode komposit citra dilakukan untuk menghasilkan kenampakan citra yang lebih jelas sehingga mudah dalam deliniasi tiap kenampakan objek yang berbeda. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* dimana sampel dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu pada unit satuan medan. Unit

satuan medan diperoleh dengan menggunakan batas administrasi desa. Hal tersebut disebabkan karena wilayah kajian memiliki kenampakan yang relatif sama.

Hasil interpretasi geomorfologi dan perubahan garis pantai diuji menggunakan perhitungan *confussion matrix calculation*. Menurut, Jensen, 1986 uji ketelitian dihitung menggunakan rumus:

$$\frac{\sum \text{Sampel Benar}}{\sum \text{Total Sampel}} \times 100\% \dots \dots \dots \text{Persamaan (1)}$$

Ketelitian dapat diterima bila diperoleh ketelitian $\geq 85\%$. Ketelitian akurasi total

Tabel 1. Pembobotan Variabel Indeks Kerentanan Pesisir

No.	Parameter	SKOR				
		Kerentanan Sangat Rendah	Kerentanan Rendah	Kerentanan Sedang	Kerentanan Tinggi	Kerentanan Sangat Tinggi
		1	2	3	4	5
a	Geomorfologi	Berbatu, cliff (pantai bertebing curam), Pantai, Teluk yang berasal dari lelehan gletser	Pantai bertebing agak curam, Teluk	Pantai bertebing rendah, Rawa, Terumbu karang, Mangrove	Pantai Berbatu, Estuari, Laguna, Dataran Aluvial	Penghalang pantai, Pantai berpasir, Rawa, Tanah berlumpur, Delta, Mangrove, Terumbu Karang
b	Perubahan garis pantai erosi/akresi (m/th)	> 2 Akresi	> 1- 2 Akresi	+1 - - 1 Stabil	-1 - - 2 Abrasi	< -2 Abrasi
c	Elevasi (m)	> 12	> 9 - 12	> 6 - 9	> 3- 6	< 3
d	Perubahan kenaikan muka laut relatif (m/th)	< -1	-1 - <1	1 - <2	2 - 4	>5
e	Rata-rata ketinggian gelombang (m)	0 - 3	> 3 - 5	> 5 - 6	> 6 - 7	> 8
f	Rata-rata rentang pasut (m)	< 1	1 - < 2	2 - < 4	4 - 6	> 7
g	Geologi	Vulkanik	Konglomerat	Batuan Sedimen	Sedimen terkonsolidasi	Sedimen tak terkonsolidasi

Penentuan indeks kerentanan pesisir dilakukan dengan mengadopsi dan memodifikasi dari persamaan umum mengenai indeks kerentanan pesisir (IKP), yaitu sebagai berikut:

$$IKP = \sqrt{\frac{a*b*c*d*e*f*g}{7}}$$

Dimana :

a = Geomorfologi

hanya mempertimbangkan data yang benar antara hasil klasifikasi dan kondisi lapangan. Untuk itu, dilakukan juga perhitungan indeks kappa yang mempertimbangkan faktor kesalahan interpretasi.

Kelas kerentanan dibagi menjadi lima kelas yaitu kelas kerentanan sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi dengan sistem pembobotan tiap variabel ditunjukkan dalam Tabel 1.

b = Perubahan garis pantai erosi/akresi (mm/tahun)

c = Elevasi Pantai (m)

d = Perubahan kenaikan muka air laut relatif (mm/th)

e = Rata-rata ketinggian gelombang (m)

f = Rata-rata rentang pasang surut (m)

g = Geologi Pantai

Nilai IKP yang didapat selanjutnya dikelompokkan tingkat kerentanannya menjadi lima kelas kerentanan dengan

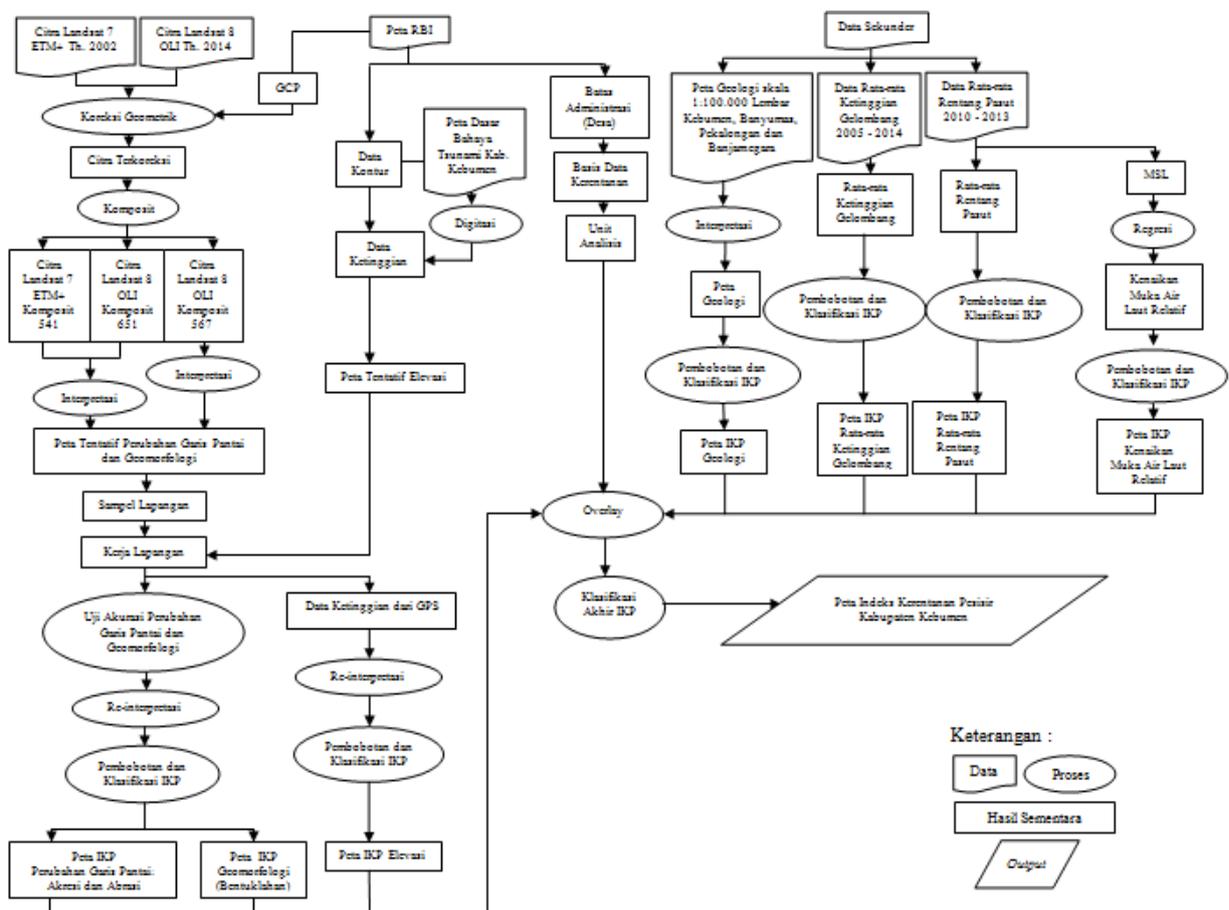
kategori pembagian kelas adalah sebagai berikut :

Tabel 2.Kategori Kerentanan Berdasarkan Nilai IKP

Nilai IKP	Kategori Kerentanan
< 3,5	Kerentanan Sangat Rendah
> 3,5 - 5,5	Kerentanan Rendah
> 5,5 - 8,5	Kerentanan Sedang
> 8,5 - 12,5	Kerentanan Tinggi
> 12,5	Kerentanan Sangat Tinggi

Sumber : Gornitz (1991) dalam Khakhim, dkk (2014)

Klasifikasi wilayah kerentanan tersebut selanjutnya dapat dibuat peta tematik berupa peta tingkat indeks kerentanan pesisir di Kabupaten Kebumen. Muttaqin (2012) dalam Khakhim, dkk. (2014) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa indeks kerentanan di wilayah pesisir dengan tipologi yang sama dapat berbeda pada tiap segmen, hal ini dikarenakan intensitas proses yang terjadi berbeda pada sebagian wilayah pesisir.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN Perubahan Garis Pantai

Deteksi perubahan garis pantai dilakukan dengan proses digitasi pada citra tahun awal (2002) dan akhir (2014). Adanya perbedaan garis digitasi, menandakan terjadinya pergeseran atau perubahan garis pantai. Untuk

memudahkan dalam proses identifikasi, citra hasil overlay tahun 2002 dan 2014 dibagi dalam 6 sel yaitu sel A, B, C, D, E, dan F. Setiap sel memiliki panjang 10.000 meter atau 10 km. Pembagian sel dilakukan berdasarkan koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM) dalam meter seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Peta Pembagian Sel Hasil Overlay Perubahan Garis Pantai Kab. Kebumen Th. 2002 dan 2014

Sel A merupakan kelompok sel yang meliputi perubahan garis pantai di kawasan karst gembong yang memiliki kenampakan pantai bertebing. Kisaran perubahan garis pantai pada sel A cenderung menunjukkan kemunduran dan kemajuan garis pantai yang stabil (-1) - +1. Umumnya, kemunduran garis pantai dipengaruhi oleh tingginya gelombang sehingga mampu menggerus pantai bertebing sedikit demi sedikit. Kemudian, serpihan hasil abrasi terbawa ombak ke daratan sehingga terjadi akresi.

Berbeda dengan sel A yang memiliki kenampakan pantai bertebing, sel B, C, D, E dan F memiliki kenampakan pantai berpasir yang umumnya sangat rentan terjadi abrasi atau kemunduran garis pantai. Abrasi disebabkan karena sedimen yang masuk lebih kecil dari sedimen yang keluar. Hal tersebut disebabkan karena adanya muara sungai Luk Ulo di Desa Tegalretno yang memiliki angkutan sedimen berlebih sehingga sedimen masuk jumlahnya lebih banyak dibandingkan sedimen keluar. Kemunduran garis pantai terbesar terjadi pada sel B tepatnya di Pantai Suwuk. Peta indeks kerentanan pesisir Kabupaten Kebumen berdasarkan parameter perubahan garis pantai ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Peta Indeks Kerentanan Pesisir Kab. Kebumen Berdasarkan Parameter Perubahan Garis Pantai

Perubahan kenaikan muka air laut relatif

Informasi kenaikan muka air laut diperoleh dari data pasang surut tahun 2010 – 2011. Data yang digunakan merupakan data pasang surut di perairan Cilacap. Hal tersebut disebabkan karena tidak tersedianya data pasut di perairan Kebumen. Oleh sebab itu, dipilih wilayah terdekat dengan morfologi pantai yang relatif sama. Data pasang surut tersebut dapat digunakan untuk menentukan MSL Bulanan. Perubahan kenaikan muka air laut relatif berdasarkan nilai MSL didapatkan dari perubahan yang terjadi tiap tahunnya yang kemudian di ambil nilai rata-ratanya.

Tabel 3. MSL bulanan di perairan Cilacap (2010 – 2011)

Tahun	Bulan	MSL (cm)
2010	Januari	110.19
	Februari	106.18
	Maret	110.1
	April	109.14
	Mei	110
	Juni	109.71
	Juli	112.24
	Agustus	110.23
	September	110.03
	Oktober	110
	November	110.04
	Desember	110.22
2011	Januari	110.04
	Februari	105.98
	Maret	109.96
	April	109.89
	Mei	109.83
	Juni	109.81

Tahun	Bulan	MSL (cm)
2011	Juli	110
	Agustus	109.74
	September	109.91
	Oktober	110.1
	November	109.8
	Desember	110.09

Nilai rata-rata perubahan kenaikan muka air laut relatif bulanan di peroleh dengan cara regresi data MSL rata-rata bulanan dari tahun 2010 – 2011. Hasil regresi menunjukkan rata-rata muka air laut bulanan sebesar 0,194 mm/bulan. Dari hasil tersebut dapat diketahui nilai perubahan kenaikan muka air laut relatif dalam satu tahun yaitu 2,328 mm/tahun. Gambar 4 merupakan peta indeks kerentanan pesisir Kabupaten Kebumen berdasarkan parameter kenaikan muka air laut.



Gambar 4. Peta Indeks Kerentanan Pesisir Kab. Kebumen Berdasarkan Parameter Kenaikan Muka Air Laut Relatif

Geomorfologi

Informasi geomorfologi Kabupaten Kebumen diperoleh dari data primer berupa citra landsat 8 OLI komposit 567. Jika dilihat secara umum, kawasan pesisir kebumen berupa dataran aluvial pantai pada bagian timur dan perbukitan karst pada bagian barat. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat dilihat indeks kerentanan pesisir Kabupaten Kebumen berdasarkan parameter geomorfologi terbagi atas 5 kelas yaitu kelas sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Kelas sangat rendah dengan morfologi pantai bertebing curam, kerentanan rendah dan sedang dengan geomorfologi pantai bertebing sedang dan pantai agak

bertebing meliputi Kecamatan Ayah dan Buayan. Semakin tinggi tebing, maka kerentanan akan semakin rendah. Hal tersebut disebabkan karena gelombang laut yang menuju ke daratan akan terhalang oleh tebing, sehingga mampu meminimalkan terjadinya abrasi pantai. Kemudian, kerentanan tinggi berada pada kawasan pesisir dengan geomorfologi berupa laguna. Kerentanan tinggi tersebut berada di Kecamatan Mirit. Sedangkan untuk kerentanan sangat tinggi berupa kawasan pesisir dengan geomorfologi berupa pantai berpasir. Pantai berpasir umumnya mendominasi kawasan pesisir Kabupaten Kebumen bagian timur. Kecamatan dengan geomorfologi pantai berpasir tersebut meliputi Kecamatan Puring, Petanahan, Klirong, Buluspesantren, Ambal, dan Mirit. Gambar 5 merupakan peta indeks kerentanan pesisir Kabupaten Kebumen berdasarkan parameter geomorfologi.



Gambar 5. Peta Indeks Kerentanan Pesisir Kab. Kebumen Berdasarkan Parameter Geomorfologi

Rata-rata Ketinggian gelombang

Data ketinggian gelombang pesisir Kebumen merupakan data sekunder yang diperoleh dari Instansi terkait yaitu BMKG Cilacap. Data yang digunakan merupakan data tinggi gelombang dengan kurun waktu 10 tahun yaitu tahun 2005-2014. Data tinggi gelombang terdiri dari 3 data yaitu data tinggi gelombang maksimum, signifikan, dan minimum. Dalam penelitian ini, data ketinggian gelombang yang digunakan ialah data ketinggian gelombang signifikan di perairan selatan Kabupaten Kebumen pada koordinat

109,53° BT dan 7,77° LS. Karena posisi koordinat yang relatif jauh dari area pecah gelombang, maka ketinggian gelombang yang terukur relatif lebih rendah.

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, rata-rata tinggi gelombang signifikan pada wilayah penelitian ialah sebesar 0,82 meter. Dengan angka tersebut, maka ketinggian gelombang di perairan Kabupaten Kebumen berada pada kelas kerentanan sangat rendah dengan interval kerentanan antara 0 – 3 meter. Nilai gelombang berbanding lurus dengan tingkat kerentanan pesisir yaitu semakin tinggi gelombang maka semakin tinggi tingkat kerentanan suatu pesisir. Gambar 6 merupakan peta indeks kerentanan pesisir Kabupaten Kebumen berdasarkan parameter rata-rata ketinggian gelombang.



Gambar 6. Peta Indeks Kerentanan Pesisir Kab. Kebumen Berdasarkan Parameter Rata-rata Ketinggian Gelombang

Rata-rata Rentang Pasang surut

Data pasang surut Kabupaten Kebumen merupakan data sekunder yang didapatkan dari Instansi terkait yaitu stasiun BMKG Kabupaten Cilacap. Data yang didapatkan berupa data pasang surut tiap hari yang disajikan dalam bentuk tabel. Data pasang surut yang digunakan ialah data pasang surut laut Cilacap selama kurun waktu 4 tahun yaitu tahun 2010 – 2013.

Berdasarkan data yang telah diperoleh, nilai rata-rata pasang surut pada pesisir Kabupaten Kebumen ialah 2.36 meter. Berdasarkan klasifikasi yang digunakan, nilai pasut tersebut berada pada kelas kerentanan sedang dengan interval antara 2 - <4 meter. Hasil tersebut

selanjutnya dibuat sebagai Peta Indeks Kerentanan Kabupaten Kebumen berdasarkan parameter rata-rata pasang surut dan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta Indeks Kerentanan Pesisir Kab. Kebumen Berdasarkan Parameter Rata-rata Rentang Pasang Surut

Elevasi

Data elevasi atau ketinggian pantai Kabupaten Kebumen diperoleh dari data kontur, peta dasar untuk bahaya tsunami Kabupaten Kebumen, dan data digital peta Rupabumi Indonesia. Daerah pesisir Kabupaten Kebumen terbagi atas dua bentuklahan yaitu perbukitan dan dataran aluvial. Pada bentuklahan perbukitan, daerah pesisir berupa pantai yang dibatasi oleh tebing. Sedangkan pada bentuklahan dataran aluvial, daerah pesisir berupa pantai berpasir. Perbedaan bentuklahan menjadi indikator perbedaan ketinggian di kawasan pesisir Kabupaten Kebumen. Pesisir dengan bentuklahan dataran aluvial (pantai berpasir) memiliki ketinggian yang lebih rendah jika dibandingkan dengan pesisir dengan bentuklahan perbukitan (pantai berbeting).

Berdasarkan hasil pengolahan data, nilai ketinggian pada kawasan pesisir dengan kenampakan pantai berpasir memiliki elevasi berkisar antara 0 – 9 meter. Kemudian, untuk pantai dengan kondisi pantai berbeting memiliki ketinggian diantara 12 – 80 meter. Gambar 8 merupakan peta indeks kerentanan pesisir Kabupaten Kebumen berdasarkan parameter elevasi.



Gambar 8. Peta Indeks Kerentanan Pesisir Kab. Kebumen Berdasarkan Parameter Elevasi

Geologi

Informasi geologi diperoleh dari data digital peta geologi skala 1:100.000. Peta geologi Kabupaten Kebumen tercakup dalam tiga lembar peta yakni peta geologi lembar Kabupaten Kebumen, Banyumas serta Banjarnegara dan Pekalongan. Klasifikasi indeks kerentanan pesisir pada parameter geomorfologi dibedakan atas lima kelas kerentanan meliputi batuan vulkanik (kerentanan sangat rendah), konglomerat (kerentanan rendah), batuan sedimen (kerentanan sedang), sedimen terkonsolidasi (kerentanan tinggi), dan sedimen tak terkonsolidasi (kerentanan sangat tinggi).

Pesisir dengan geologi berupa sedimen tak terkonsolidasi meliputi Kecamatan Klirong dan Mirit yang merupakan daerah muara sungai. Adapun sedimen terkonsolidasi meliputi pantai berpasir yang hanya terpengaruh oleh aktivitas pantai seperti gelombang, angin, dan pasang surut seperti desa pesisir di Kecamatan Puring, Petanahan, dan Buluspesantren.

Perbukitan karst pada sisi barat Kabupaten Kebumen terbentuk karena adanya proses pelarutan batuan di dalam jenis batuan lain seperti pelarutan gips dan halite dalam batuan silika atau batu pasir dan kuarsa dalam basalt dan granit. Secara umum, kawasan karst gembong pada Kecamatan Ayah dan Buayan memiliki geologi berupa batuan sedimen. Gambar 9 menunjukkan peta indeks kerentanan

pesisir Kabupaten Kebumen berdasarkan parameter geologi.



Gambar 9. Peta Indeks Kerentanan Pesisir Kab. Kebumen Berdasarkan Parameter Geologi

Perolehan hasil indeks kerentanan pesisir Kabupaten Kebumen dilakukan dengan mengoverlay tiap parameter fisik meliputi geomorfologi, perubahan garis pantai, elevasi, perubahan kenaikan muka laut relatif, rata-rata ketinggian gelombang, rata-rata rentang pasang surut dan geologi dengan menggunakan batas administrasi desa sebagai basis data kerentanan. Setiap parameter memiliki klasifikasi masing-masing dalam menilai tingkat kerentanan pesisir. Tiap parameter yang telah di skoring, selanjutnya dilakukan perhitungan skor akhir dengan menggunakan rumus persamaan indeks kerentanan pesisir. Rumus tersebut ialah akar dari perkalian skor tiap parameter dibagi dengan jumlah parameter yang dipakai (tujuh). Skor total akhir inilah yang digunakan sebagai nilai indeks kerentanan pesisir Kabupaten Kebumen.

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, kawasan pesisir Kebumen memiliki kategori kerentanan pada kelas kerentanan rendah hingga sangat tinggi. Wilayah yang memiliki kerentanan pesisir rendah dengan indeks kerentanan pesisir (3,9 -5,5) meliputi Kecamatan Ayah dan Buayan. Kerentanan sedang (6,8 – 7,8) meliputi sebagian Kecamatan Ayah dengan morfologi pantai berpasir yang memiliki tebing rendah. Kerentanan tinggi (9,6 – 11,7) berada di Kecamatan Klirong yang memiliki sedimentasi tinggi. Kemudian, kerentanan sangat tinggi (14,3

– 26,1) meliputi Kecamatan Puring, Petanaham, Klirong, Buluspesantren, Ambal, Mirit dan sebagian kecil Kecamatan Ayah bagian barat. Gambar 10. menunjukkan Peta Indeks Kerentanan Pesisir di Kabupaten Kebumen.



Gambar 10. Peta Indeks Kerentanan Pesisir Kabupaten Kebumen

Kajian mengenai penentuan indeks kerentanan pesisir sangat diperlukan gunaantisipasi berbagai ancaman perubahan pada kawasan pesisir. Selain itu, upaya lain yang dapat dilakukan untuk menjaga kawasan pesisir yaitu dengan adanya keterlibatan pemerintah dalam menjaga dan melestarikan kawasan pesisir.

KESIMPULAN

1. Citra landsat bermanfaat dalam ekstraksi variabel indeks kerentanan pesisir (IKP). Keunggulannya sebagai citra temporal (*time series*) mampu menampilkan perbedaan kenampakan permukaan bumi pada tahun terdahulu dengan tahun sekarang. Presentase ketelitian citra landsat dalam memberikan hasil interpretasi pada variabel IKP yaitu geomorfologi dan perubahan garis pantai masing-masing sebesar 90,38% dan 85,71%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa citra landsat baik dan layak digunakan untuk analisis lebih lanjut.
2. Indeks kerentanan pesisir di Kabupaten Kebumen termasuk dalam kelas rendah hingga sangat tinggi.
3. Wilayah yang memiliki kerentanan pesisir rendah dengan indeks kerentanan pesisir (3,9 -5,5) meliputi Kecamatan Ayah dan Buayan.

Kerentanan sedang (6,8 – 7,8) meliputi sebagian Kecamatan Ayah dengan morfologi pantai berpasir yang memiliki tebing rendah. Kerentanan tinggi (9,6 – 11,7) berada di Kecamatan Klirong yang memiliki sedimentasi tinggi. Kemudian, kerentanan sangat tinggi (14,3 – 26,1) meliputi Kecamatan Puring, Petanaham, Klirong, Buluspesantren, Ambal, Mirit dan sebagian kecil Kecamatan Ayah bagian barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Hartono. 2010. *Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi serta Aplikasinya di Bidang Pendidikan dan Pembangunan*.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2011. *Laporan Dokumen Final Penyusunan Rencana Tata Wilayah (RTE) Pesisir Pulau-pulau Kecil Provinsi Jawa Timur*. Satker Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa timur. Surabaya.
- Khakhim, N., Jatmiko, R.H., Nurjani, E., Daryono, B.S. 2014. *Perubahan Iklim dan Pemanfaatan SIG di Kawasan Pesisir*. Yogyakarta : UGM Press.
- Khakhim, N. 2003. *Strategi Pengelolaan Kawasan Pesisir Secara Terpadu dan Berkelanjutan*. Bogor : IPB.
- Jensen, J.R. 1986. *Introductory Digital Image Processing, A Remote Sensing Perspective*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.