

ANALISA LAJU ABRASI PANTAI TELUK BELITUNG KABUPATEN KEPULAUAN MERANTI MENGGUNAKAN DATA PENGINDRAAN JAUH

Fitri Landari¹, Sigit Sutikno², Manyuk Fauzi²

¹Jurusan Teknik Sipil, Program Studi S-1, Fakultas Teknik, Universitas Riau,

²Staff pengajar Jurusan Teknik sipil, Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru
Kampus Bina Widya JL. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

E-mail: flandari0807132890@gmail.com

ABSTRACT

Teluk Belitung is located in Padang island, subdistrict Merbau, Kepulauan Meranti district with area of 1348.91 km². Teluk Belitung coast is located in Asam the Strait directly related to the Melaka Straits and the South China Sea led to the current in the Strait acids affected by wind season (Monsoon). It causes waves in the Strait of relatively large during the rainy season. Because of ocean waves directly on the coastline, Teluk Belitung coast and the surrounding Islands are a relatively easy type of peat decomposes and reduced crop coastal protection (mangroves) as a binder, causing a serious erosion problems along the coast of Teluk Belitung. That requires an analysis of the rate of coastal erosion on the Teluk Belitung which is very important in order to mitigate natural resources and maintain the viability of the local community. This study uses historical data of high-resolution aerial images based Remote Sensing technology integrated with GIS (Geographic Information System). The data used aerial photographs for 24 Year ie 1989, 1996, 1999, 2001, 2004, 2009, and the result showed that 2013. accretion occurred along the 158, 311 m or 6.60 m / year and abrasion occurred along 292.397 m or 12.80 m / year. While the extent of the accretion occurs at 84.333 ha or 3.514 ha / year and the extent of abrasion that occurs at 151.972 ha or 6.332 ha / year.

Keywords: shoreline change, abrasion, accretion, remote sensing, Landsat.

PENDAHULUAN

Teluk Belitung terletak pada pulau Padang, kota kecamatan Merbau, Kabupaten Meranti dengan luas 1.348,91 Km². Kota Teluk Belitung berada di tepi pantai Selat Asam yang merupakan jalur pelayaran antar pulau-pulau di sekitarnya. Keberadaan Selat Asam yang berhubungan langsung dengan Selat Melaka dan Laut Cina Selatan menyebabkan arus di perairan Selat Asam ini terpengaruh oleh musim angin (Muson). Menyebabkan gelombang di Selat Asam relatif cukup besar pada saat musim hujan.

Bentang alam Teluk Belitung sebagian besar terdiri dari daratan rendah. Pada

umumnya struktur tanah terdiri tanah alluvial dan grey humus dalam bentuk rawa-rawa atau tanah basah yang mudah terurai dan berhutan bakau (mangrove) sebagai tanaman pelindung/pengikat yang sudah semakin berkurang.

Karakteristik jenis tanah pada Teluk Belitung adalah tergolong tanah dengan kedalaman solum cukup dalam dan bergambut (> 100 cm), tekstur lapisan bawah halus (liat) sedangkan lapisan atas merupakan Kemik (tingkat pelapukan sampai tingkat menengah), konsistensi tanah lekat, porositas tanah sedang, reaksi tanah tergolong sangat

masam dengan pH berkisar antara 3,1– besar bertopografi datar dengan kelerengan 0–8 %, dengan ketinggian rata-rata sekitar 1-6,4 m di atas permukaan laut.

Dengan gelombang laut secara langsung mengenai garis pantai, ditambah lagi dengan kondisi tanah di Teluk Belitung dan sekitarnya merupakan jenis gambut yang relatif mudah terurai dan berkurangnya tanaman pelindung pantai (bakau) sebagai pengikat, sehingga menimbulkan masalah abrasi yang cukup serius di sepanjang garis pantai Teluk Belitung. Abrasi adalah suatu perubahan bentuk pantai atau erosi pantai yang disebabkan ketidak-seimbangan interaksi dinamis pantai, baik akibat faktor alam maupaun non alam (campur tangan manusia). Dimana berdasarkan hasil kajian di desa Centai (bagian wilayah pulau Merbau) laju kemunduran pantai akibat abrasi mencapai $\pm 4,84$ m/tahun (Anonim, 2011).

Fenomena ini jika terjadi dalam kurun waktu yang lama dan tanpa ada upaya penanggulangannya maka akan menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai (kemunduran / hilangnya daratan) yang pada akhirnya akan membahayakan kelangsungan hidup masyarakat setempat. Juga menyebabkan kerugian sumber daya alam yang tak ternilai harganya.

Sehingga kajian tentang laju abrasi pantai di Pulau Teluk Belitung sangat penting artinya dalam rangka untuk menyelamatkan kekayaan sumber daya

2. Data Penelitian

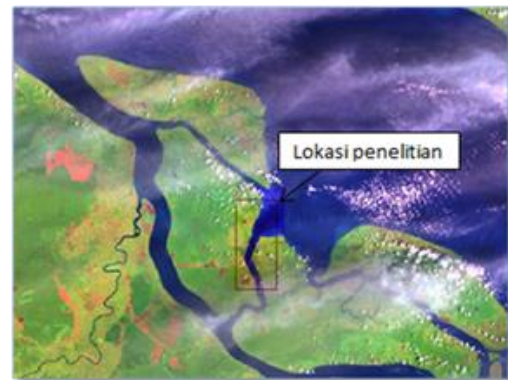
Pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian ini dilakukan dengan survei lapangan dan pengumpulan data (citra satelit). survei lapangan dilakukan untuk mengetahui letak koordinat

4,0. Kawasan Teluk Belitung sebagian alam serta menjaga kelangsungan hidup masyarakat setempat. Dengan menggunakan data historis foto udara beresolusi tinggi yang berbasis Pengindraan Jauh yang diintegrasikan dengan teknologi GIS (Geography Information System), penelitian ini akan mengkaji laju abrasi pantai yang berada di Teluk Belitung Pulau Padang wilayah Provinsi Riau.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Secara administrasi, Kota Teluk Belitung adalah ibukota Kecamatan Merbau yang merupakan bagian dari Kabupaten Kepulauan Meranti, yang termasuk dalam wilayah Propinsi Riau. Secara geografis wilayah ini berada pada koordinat $0^{\circ} 42' 30''$ LU - $1^{\circ} 28' 0''$ LU dan $102^{\circ} 12' 0''$ BT - $103^{\circ} 10' 0''$ BT dengan batas geografis wilayah sebagai berikut :



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
(Sumber : Citra Landsat-5 TMLIT
Perekaman Tanggal 15 Februari 2009)

tinjauan dan kondisi real di lapangan. Pengumpulan data (citra satelit) dapat di diperoleh dari USGS (United States Geological Survey).Spesifikasi data citra satelit yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Landsat-5 TM (band 2,4,5) Tahun 1989, Tahun 1996, Tahun 2004
- b. Landsat-7 ETM+ (band 2,4,5) Tahun 1999 dan Tahun 2001;
- c. Landsat-8 OLI_TIRS (band 3,5,6) Tahun 2013

3. Pengolahan Data

a. Pemotongan Citra (Cropping Image)
Pemotongan citra (cropping image) dilakukan dengan pertimbangan, daerah studi tidak meliputi seluruh area dalam citra, menghemat memori penyimpanan dan meringankan kerja komputer.

Pemotongan citra dilakukan disemua band yang terpilih. dengan menggunakan menu draw, kemudian memilih new rectangle untuk membuat lokasi penelitian. Setiap band kemudian dipotong dengan cara mengklik kanan layer band, kemudian pilih data>export raster data>pilih select graphics (clipping)>location (pilih lokasi penyimpanan)>name (penamaan raster band baru)>format (pilih format tiff)>save.

b. Image Processing

Tujuan dari pengolahan data citra Landsat pada tahap ini adalah untuk mengekstrak informasi dari rekaman data satelit. Tahap dari image processing.

c. Pemulihan Citra (Rektifikasi)

Pemulihan citra atau yang biasa dikenal dengan rektifikasi citra meliputi filtering dan koreksi radiometrik.

Filtering digunakan untuk mempertajam citra dengan menghilangkan frekuensi spasial tertentu. Frekuensi spasial menggambarkan variasi tingkat kecerahan, atau DN (digital number), dengan jarak, dan citra yang berisikan banyak frekuensi spasial berbeda-beda. Filtering terbagi menjadi Filter high pass berfungsi menghilangkan komponen frekuensi rendah dari citra dan mempertahankan frekuensi tinggi

dan Tahun 2009;

(perbedaan lokal). Filter low pass berfungsi mempertahankan komponen frekuensi rendah dari citra, yang menghaluskannya. Pada proses ini digunakan filter low pass. Filtering menggunakan Filter dari Spatial Analyst yang terdapat pada Software ArcGIS 9.3. Filtering dengan menggunakan Spatial Analyst diawali dengan memilih Spasial Analyst

tools>neighborhood>filter. Setelah itu input setiap band per tahun, kemudian disimpan dengan penamaan yang sama agar mudah dalam penyusunan.

Koreksi radiometrik adalah koreksi yang dilakukan karena hasil rekaman satelit mengalami kesalahan yang disebabkan oleh gangguan atmosfer. Gangguan atmosfer menyebabkan nilai pantulan yang diterima oleh sensor mengalami penyimpangan. Besarnya penyimpangan dipengaruhi oleh besar kecilnya gangguan atmosfer pada waktu perekaman. Koreksi radiometrik dimaksudkan untuk menyusun kembali nilai pantulan yang direkam oleh sensor mendekati atau mempunyai pola seperti pantulan obyek yang sebenarnya sesuai dengan panjang gelombang perekamannya.

Koreksi radiometrik dilakukan dengan menggunakan metode penyesuaian histogram (histogram adjustment). Asumsi melandasi metode ini adalah nilai piksel terendah tiap saluran seharusnya bernilai 0 (nol). Apabila nilai saluran lebih besar dari 0 (>0), maka dihitung bias atau offset. Koreksi dilakukan dengan cara menghilangkan bias tersebut menjadi bernilai 0. Perhitungan untuk koreksi radiometrik ini menggunakan Raster Calculator dari Spatial Analyst yang terdapat pada Software ArcGIS 9.3. koreksi radiometrik dengan menggunakan Spasial Analyst diawali dengan

mengecek properties setiap band dengan memilih symbology>histogram (mencatat nilai statistik yaitu nilai min). Setelah semua band di data, kemudian size>analyst cell size (pilih as spesified below)>cell size (diisi dengan angka 30 untuk band resolusi spasial 30 m). setelah itu memilih menu raster calculator>pilih layers (double click pada band yang akan dikoreksi radiometrik)>dikurang (-) dengan nilai min yang diperoleh nilai statistik histogram>evaluate. Pada tahap ini akan muncul layer baru dengan nama layer 'calculation'. Layer ini kemudian harus disimpan dalam format tiff dengan cara mengklik kanan layer calculation>make calculation permanent>save as (disimpan dalam format tiff).

d. Penajaman Citra (Image Enhancement)

Penajaman citra merupakan penggabungan band-band yang dibutuhkan untuk menghasilkan gambar sesuai kebutuhan agar bisa dianalisis lebih lanjut. Penggabungan band-band ini dilakukan dengan komposit band (composite bands). Sebelum dilakukan komposit, terlebih dahulu dipilih band-band yang bisa untuk menghasilkan gambar yang bisa membedakan antara batas darat dan air. Berdasarkan hasil penelitian seperti yang disinggung pada latar belakang penelitian ini, maka band yang terpilih Untuk Landsat-5 TM dan Landsat-7 ETM+, Landsat-8 OLI_TIRS adalah band 2, band 4, dan 5. Komposit band dilakukan dengan ArcGIS 9.3 dengan urutan band 542. Untuk komposit band ini dengan menggunakan menu pada arc toolbox kemudian pilih menu dengan urutannya yaitu data management tools>raster>raster processing>composite bands.

e. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik pada citra Landsat merupakan upaya memperbaiki kesalahan perekaman secara geometrik

memilih menu Spasial Analyst dengan memilih menu option>general-work directory (lokasi penyimpanan file)>cell

agar citra yang dihasilkan mempunyai sistem koordinat dan skala yang seragam, dan dilakukan dengan cara translasi, rotasi, atau pergeseran skala. Koreksi geometrik pada citra Landsat meliputi penyiapan data berupa raster/citra yang telah dilakukan penajaman citra (image enhancement). Pengambilan titik kontrol bumi (Global Control Point, GCP) diperoleh dari peta, google maps, google earth atau peninjauan langsung di lapangan dengan menggunakan GPS (Global Positioning System) minimal 4 titik kontrol. Sistem koordinat yang digunakan WGS 1984 UTM (Universal Transverse Mecrator) Zone 48 North sesuai dengan lokasi penelitian. Hasil koreksi ini akan didapatkan citra yang sesuai dengan posisi sebenarnya di muka bumi. Citra hasil koreksi geometrik ini dijadikan referensi untuk melakukan registrasi citra Landsat lainnya pada lokasi yang sama. Prosedur registrasi citra sama dengan koreksi geometrik, hanya dalam pengambilan titik kontrol dilakukan antar citra. Registrasi ini bertujuan untuk mendapatkan kesesuaian baris dan kolom antar satu citra dengan citra lainnya, sehingga citra dapat ditumpang susun (overlay) dengan tepat.

Kelebihan pada citra Landsat adalah citra yang didownload terutama pada data level 1 dalam format geotiff sudah terkoreksi geometriknya sehingga tidak perlu dilakukan koreksi geometrik lagi.

f. Digitasi

Digitasi atau delineasi batas darat dan air dilakukan menggunakan software ArcGIS. Ada 2 Software yang sangat berperan penting saat melakukan pendigitasian yaitu ArcCatalog dan ArcMap. ArcCatalog digunakan untuk

menyiapkan data penyimpanan hasil pendigitasian dengan format Personal Geodatabase dengan memilih menu file>new> Personal Geodatabase. Di dalam personal geodatabase dibuat data berupa line features, polygon features, point features, dan data-data lain yang dibutuhkan dalam pendigitasian dengan cara memilih menu file>new>new feature class>name (diisi dengan nama tanpa spasi)>type of features stored in this feature class (di pilih line features, polygon features, point features atau data lainnya)>next>import (input sistem koordinat dengan cara memilih raster yang telah mempunyai sistem koordinat sesuai citra landsat yakni menggunakan WGS 1984 UTM (Universal Transverse Mecerator) Zone 48 North)>next>next>finish. Setelah Personal Geodatabase selesai, maka pendigitasian bisa dilakukan di ArcMap dengan menginput data personal geodatabase dan data raster berupa citra yang telah dilakukan penajaman citra (emage enhancement).

Pendigitasian dilakukan dengan menggunakan menu editor. pilih start editing dan pilih target layer yang akan dilakukan pedigitasian, kemudian pendigitasian dilakukan dengan menggunakan sketh tool dan untuk menghentikan pendigitasian dilakukan dengan menekan tombol F2. Untuk mendapatkan hasil digitasi yang baik, maka harus menggunakan snapping pada menu editor. Dalam pengerjaan pendigitasian untuk batas darat dan air digunakan line features untuk memudahkan pengguna jika terjadi kesalahan atau adanya perbaikan pada hasil digitasi. Kemudian hasil digitasi line features akan di konversi menjadi polygon features dengan menggunakan menu topology dengan cara memilih target berupa polygon features pada menu editor, kemudian pada menu topology dipilih construct features

dengan mengklik create new polygon from selected features.

Kemudian menetapkan salah satu tahun 1989 sebagai titik acuan untuk membagi stasioning. Setelah membagi stasioning, dilakukan penarikan garis perubahan garis pantai per tahun di mulai tahun 1989, 1996, 1999, 2001, 2004, 2009 dan 2013 per stasioning. Pilih open attribute table dan akan muncul jendela Attributes. Kemudian membuat kolom Perubahan dan Panjang perubahan pada jendela Attributes dengan memilih menu option, kemudian pilih add field dengan membuat nama kolom luas dan type yang dipilih double. Setelah itu terbentuk kolom baru dengan nama kolom yaitu luas. klik kanan kolom luas dan pilih calculate geometry, pilih property dan units yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan units 'square meters [sq m]' atau m².

g. Tumpang Susun (Overlay)

Setelah melakukan digitasi batas darat dan air pada masing-masing citra, kemudian hasil dari digitasi dilakukan tumpang susun (overlay) antar interval pada masing-masing kondisi. Tumpang susun dilakukan dengan menggunakan menu analysis tools pada arc toolbox, kemudian pilih overlay dan symetrical difference. Dari hasil overlay akan terbentuk data polygon features baru yang mencakup didalamnya abrasi dan akresi. Polygon features yang baru ini kemudian akan dipisah menjadi 2 bagian dengan membuat Polygon features baru berupa Polygon features akresi dan Polygon features abrasi.

4. Analisa Perubahan Garis Pantai

Garis pantai sebagai hasil dari pengolahan foto udara (image processing) untuk berbagai tahun pengambilan foto kemudian ditumpang susunkan (overlay) satu sama lain. Dari hasil tumpang susun ini bisa

diidentifikasi lokasi-lokasi yang mengalami perubahan garis pantai

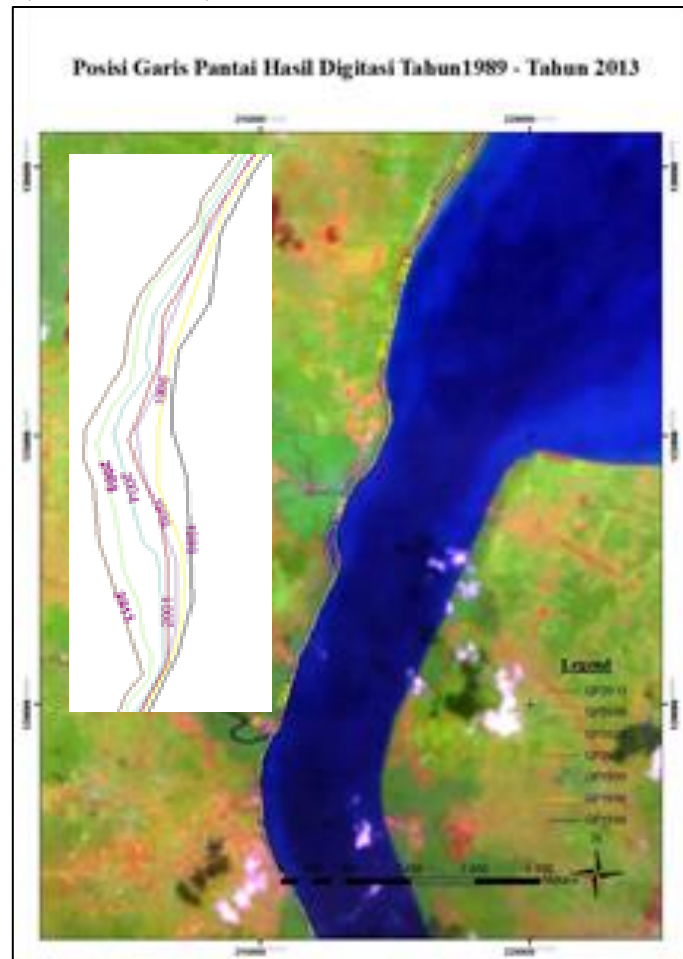
selama 24 tahun (1989-2013) per stasioning

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Digitasi dan Pengklasifikasian

Citra landsat didigitasi dalam digitasi line features pada setiap tahun analisa yaitu Tahun 1989, Tahun 1996, Tahun 1999, Tahun 2001, Tahun 2004, Tahun

2009, dan Tahun 2013. Sehingga hasil dari digitasi terbentuk garis pantai dan terklasifikasi dalam 2 bagian yaitu daratan dan perairan. Seperti terlihat pada gambar 2.

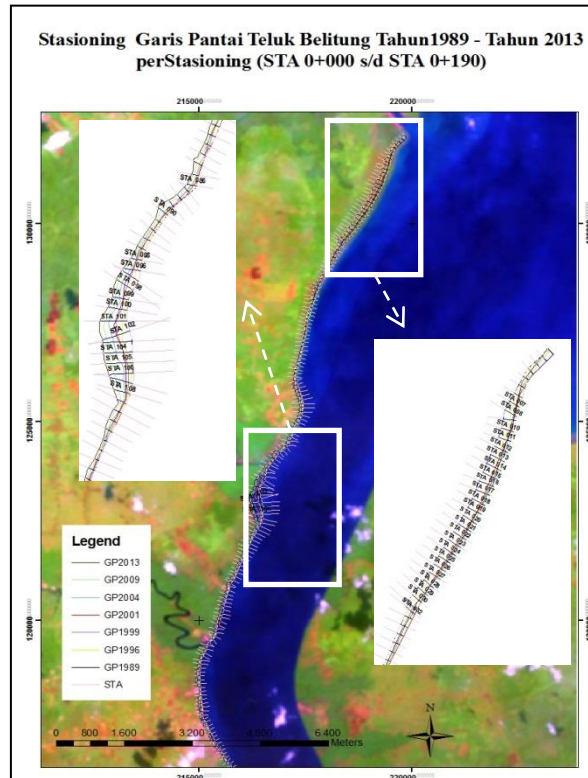


Gambar 2. Posisi Garis Pantai Hasil Digitasi Tahun 1989 – Tahun 2013

2. Analisa Perubahan Garis Pantai Teluk Belitung

Perubahan garis pantai Teluk Belitung dari Tahun 1989-2013 (24 tahun) dianalisa dengan melakukan digitasi berbasis GIS. Garis pantai dari citra landsat yang telah digitasi kemudian dibagi perstasioning (STA) untuk lebih mudah dalam penamaan lokasi tinjauan.

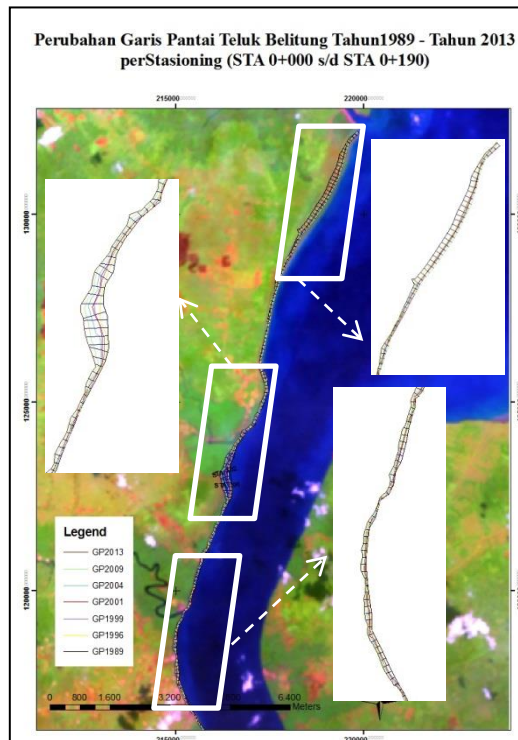
Pembagian STA diawali dengan menentukan digitasi tahun 1989 dijadikan acuan pembagian STA. Memilih divide pada menu editor tentukan panjang STA (100 m) dan klik ok. Kemudian tarik garis 900 terhadap garis digitasi tahun 1989. Pembagian STA dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Stasioning Garis Pantai Teluk Belitung

Stasioning tersebut kemudian dijadikan acuan untuk pendigitasian panjang perubahan garis pantai Teluk Belitung dari tahun ke tahun. Dimulai dari tahun

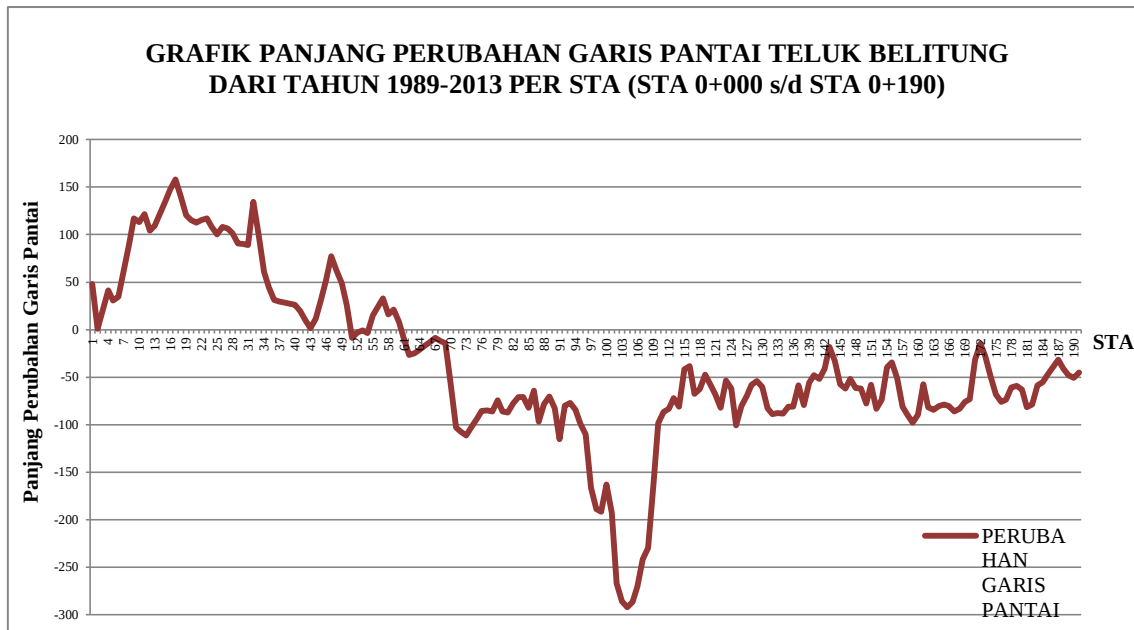
1989-1996, 1996-1999, 1999-2001, 2001-2004, 2004-2009, dan 2009-2013. Dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. Digitasi Panjang Perubahan Garis Pantai Teluk Belitung

Data akumulasi dari pengolahan data berbasis GIS yang telah dibahas pada sub bab sebelumnya dan tabelnya dapat

dilihat pada lampiran, digunakan untuk menampilkan grafik perubahan garis pantai sebagai berikut:



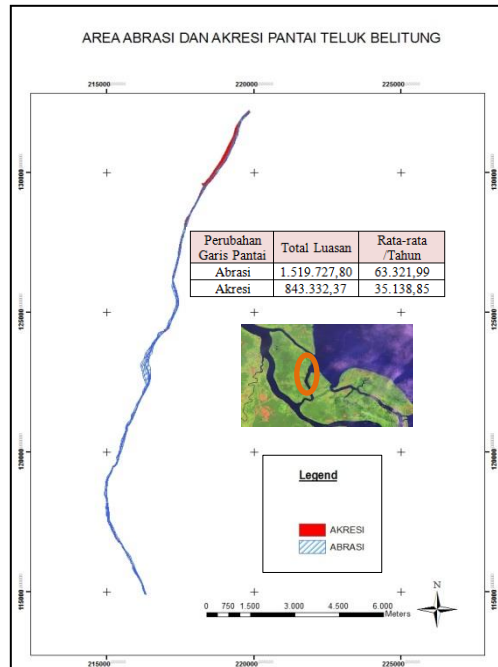
Gambar 5. Grafik Perubahan Garis Pantai Teluk Belitung STA 0+000 s/d STA 0+190

Hasil pengolahan akumulasi data dapat diperoleh grafik panjang perubahan garis pantai teluk belitung dari tahun 1989-2013 per sta (sta 0+000 s/d sta 0+190) seperti gambar 4.8. pada grafik dapat dilihat akresi di pantai Teluk Belitung terjadi dari STA 0+000 s/d STA 0+050 dan STA 0+055 s/d STA 0+60, sedangkan abrasi pada pantai tersebut terjadi dari STA 0+051 s/d STA 0+054 dan STA 0+61 s/d STA 0+190. oleh karena 1 STA sama dengan 100 m, maka didapatkan panjang akresi yang terjadi sepanjang 5,5 km dan panjang abrasi yang terjadi sepanjang 13,5 km. Setelah dianalisa keseluruhan STA dari tahun 1989- Tahun 2013 maka akumulasi akresi terbesar terjadi pada STA 0+016 dengan panjang akresi 158, 311 meter atau 6,60 m/tahun. Dan

abrasi terbesar terjadi pada STA 0+103 dengan panjang abrasi 292,397 meter atau 12,18 m/tahun.

3. Analisa Luasan Abrasi dan Akresi Pantai Teluk Belitung

Luasan abrasi dan akresi pantai Teluk Belitung diperoleh dengan merubah digitasi line features menjadi digitasi polygon features. Kemudian dilakukan dengan cara ditumpang susun (overlay) digitasi polygon features Citra dari tahun ke tahun. Dari hasil tumpang susun (overlay) akan didapatkan 2 kelas baru yaitu air menjadi darat (akresi) dan darat menjadi air (abrasi). Citra yang telah di overlay dan diklasifikasikan dari tahun ke tahun dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 6. Area Akresi dan Abrasi Pantai Teluk Belitung

Tumpang susun (Overlay) garis pantai dari tahun ke tahun menghasilkan luasan perubahan garis pantai sebagai berikut.

Tabel 2 Luasan Perubahan Pantai Teluk Belitung

Tahun	Luasan (m ²)	
	abrasi	Akresi
1989-1996	289.095,46	237.998,52
1996-1999	132.687,68	227.456,49
1999-2001	112.927,45	123.053,43
2001-2004	218.881,66	111.723,06
2004-2009	306.227,78	143.053,49
2009-2013	459.907,76	47,37
Total Luasan	1.519.727,80	843.332,37

Dari Tabel 4.2 Luasan perubahan pantai Teluk Belitung dari Tahun 1989-2013 (24 Tahun) dikonversikan kedalam bentuk hektar dengan abrasi 1.519.727,80 m² menjadi 151,973 ha

dan akresi 843.332,37 m² menjadi 84,333 ha sehingga dirata-ratakan pertahun didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3 Rata-Rata perTahun Luasan Perubahan Garis Pantai Teluk Belitung

Perubahan Garis Pantai	Total Luasan (ha)	Rata-rata /Tahun (ha/tahun)
Abrasi	151,973	6,332
Akresi	84,333	3,514

4. Verifikasi Kondisi Lapangan

Verifikasi dilakukan berdasarkan perolehan hasil analisa dengan survei lapangan. Survei lapangan meliputi pengamatan, penentuan titik koordinat di garis pantai Teluk Belitung juga wawancara dengan beberapa warga terkait. Pengamatan garis pantai dengan melihat secara visual daerah mana yang mengalami akresi dan abrasi yang ekstrim serta mengambil titik koordinatnya.

Yang menjadi acuan dalam memverifikasi adalah bangunan turap pada beberapa titik, air laut sudah melewati turap dan mendekati jalan. Bahkan dalam beberapa wawancara dengan warga terkait dapat diketahui perubahan posisi HWL (High Water Level) yang kira-kira pada tahun 1989 berada jauh dibelakang rumahnya kini telah berada didepan rumahnya. Beberapa foto terkait dapat dilihat pada berikut ini.



Gambar 7. Kehancuran turap (kiri), kehancuran jalan (kanan) dan rumah warga yang dulu HWL dibelakang rumahnya sekarang telah sampai di depan rumahnya (bawah)

Menurut hasil analisa abrasi maksimum pada STA 0+103, juga pada gambar 4.11 dapat dilihat air sudah menghancurkan jalan dan beberapa sudah melewati batas turap pelindung

pantai. Namun untuk akresi maksimum pada STA 0+016 belum dapat diverifikasi karena lokasi akresi sangat jauh dan sulit dicapai sehingga belum

dapat diverifikasi secara visual. Gambar 4.12 menjelaskan verifikasi masalah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisa abrasi pantai Teluk Belitung, menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil analisa perubahan garis pantai Teluk Belitung 24 tahun terakhir dari tahun 1989-2013 menghasilkan kejadian akresi terbesar 158,311 m atau 6,60 m/tahun dan kejadian abrasi terbesar 292,397 m atau 12,18 m/tahun.

2. Luasan perubahan garis pantai teluk belitung adalah sebagai berikut:

- a. Luas akresi 84,333 ha atau 3,514 ha/tahun.

- b. Luas abrasi 151,972 ha atau 6,332 ha/tahun.

3. Hasil analisa abrasi maksimum juga pada survei lapangan dapat dilihat air sudah menghancurkan jalan dan beberapa sudah melewati batas turap pelindung pantai. Sedangkan untuk akresi maksimum belum dapat diverifikasi karena lokasi akresi sangat jauh dan sulit dicapai sehingga belum dapat diverifikasi secara visual.

Saran yang dapat dikemukakan dalam analisa laju abrasi garis pantai Teluk Belitung, Kabupaten Kepulauan Meranti ini antara lain, yaitu :

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar menganalisa lebih lanjut mengenai pengaruh pasang surut, angin dan gelombang agar di dapat hasil yang lebih sempurna.

Daftar Pustaka

Alesheikh, dkk, 2007, *Coastline change detection using remote sensing*, Int. J. Environ. Sci. Tech., 4 (1): 61-66, 2007, ISSN: 1735-1472, © Winter 2007, IRSEN, CEERS, IAU

Lillesand, T.M. & Kiefer, R.W, 1990, *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra* (Terjemahan

Dulbahri, dkk), Gadjah Mada University Press, Yogyakarta

Sutanto. (1992). *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

Lo, C.P. 1995. *Penginderaan jauh Terapan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Butler, K. (2013). *Band Combinations for Landsat 8*. <http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8/>, diakses 25 Maret 2013.

Chand P., dan Acharya P., 2010, *Shoreline change and sea level rise along coast of Bhitarkanika wildlife sanctuary, Orissa: An analytical approach of remote sensing and statistical techniques*, INTERNATIONAL JOURNAL OF GEOMATICS AND GEOSCIENCES, Volume 1, No 3, 2010, ISSN 0976 – 4380.

Dimke S. dan Frohle P., 2008, *Analysis of Potential Long Shore Sediment Transport at The Coast of Mecklemburg-Vorpommern*, Chinese-German Joint Symposium on Hydraulic and Ocean Engineering, August 24-30, 2008, Darmstadt

Hara. (2009). *Aplikasi Sistem Informasi Geografis Dalam Perencanaan Mengurangi Efek Pulau Panas Kota Medan*. Medan : Universitas Sumatera Utara.

Wijaya, A. (2006). *Aplikasi Data Landsat TM Terhadap Perubahan Garis Pantai Dan Penutupan Lahan Pantai Dikabupaten Rembang Bagian Timur*. Skripsi Sarjana, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Bambang Triatmodjo, 1999, *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.