



Analisis Digital Citra Landsat untuk Deteksi Perubahan Garis Pantai Trikora Kabupaten Bintan

Rafiqul M Ichsani^{1,*}, Yales Veva Jaya¹, Risandi Dwirama Putra¹, Mario Putra Suhana¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia

*Corresponding author: -

Abstract

Trikora beach is a coastal area with a diverse set of potential in Bintan. Remote sensing is a technique of detection of an object with a high efficiency level. Information changes the shoreline is required to review the management of the territory. Research on probe coastline changes using Landsat satellite imagery with combine method of Single Band 5 Threshold and Band Ratio the calculate of changes the coastline by Digital Shoreline Analysis System. Final results of calculation changes accretion of Trikora coastline caused by the influence of human activity such as infrastructure development and changes of the land function this occurs most obviously seen in the period of the year 1995-2005. The abrasion phenomena for the Trikora Beach caused by natural factors such as wave, changes in the pattern of currents, tidal variations and climate change, this happened during on 1990-1995 years.

Keywords: abrasion, accretion, band ratio, digital shoreline analysis system, landsat, trikora

Abstrak

Pantai Trikora merupakan wilayah pesisir dengan potensial yang beragam terletak di Kabupaten Bintan. Penginderaan jauh adalah teknik pendeteksian suatu objek dengan tingkat efisiensi yang tinggi. Informasi perubahan garis pantai diperlukan untuk kajian pengelolaan wilayah. Pada penelitian ini melakukan deteksi perubahan garis pantai menggunakan citra satelit Landsat dengan penggabungan metode Single Band 5 Threshold dan Band Ratio perubahan garis pantai dihitung dengan Digital Shoreline Analysis System. Hasil akhir perhitungan perubahan akresi garis pantai Trikora paling dominan di sebabkan oleh pengaruh kegiatan manusia (antropogenik) seperti pembangunan infrastruktur dan perubahan fungsi lahan hal ini terjadi paling jelas terlihat di periode tahun 1995-2005. Untuk fenomena abrasi pantai Trikora diakibatkan oleh faktor alami seperti gelombang, perubahan pola arus, variasi pasang surut dan perubahan iklim, hal ini terjadi pada periode tahun 1990-1995.

Kata kunci: abrasi, akresi, band ratio, digital shoreline analysis system, landsat, penginderaan jauh

Received : July, 2018
Accepted : August, 2018
Published : August, 2018

2086-8049 © The Authors. Published by Dinamika Maritim. This is an open access article which can be access on:
<http://ojs.umrah.ac.id/index.php/dinamikamaritim>

Selection and peer-review process under responsibility of the Dinamika Maritim Editorial Board

Pendahuluan

Penginderaan jauh (remote sensing) kini telah digunakan di berbagai bidang kehidupan manusia. Penginderaan jauh dapat merekam atau memonitoring objek seperti vegetasi, perairan, lahan dan bangunan dengan menghitung nilai perbedaan daya reflektansi energi elektromagnetik masing-masing objek di permukaan bumi. Pemanfaatan penginderaan jauh juga dimanfaatkan pada bidang Ilmu Kelautan dan Perikanan seperti pemetaan terumbu karang, suhu permukaan laut dan deteksi perubahan garis pantai. Dengan menggunakan data hasil penginderaan jauh kita dapat mengidentifikasi suatu objek dan fenomena tanpa adanya kontak langsung terhadap objek tersebut (Suwargana, 2013).

Garis pantai didefinisikan sebagai batas pertemuan antara permukaan daratan dan permukaan air laut, batas itu dapat bervariasi bentuknya dan dapat berubah dari tahun ke tahun, (Kasim 2012). Perubahan garis pantai disebabkan karena faktor alami (serangan gelombang, pergerakan arus serta angin) dan faktor kegiatan manusia (penebangan hutan bakau, pengambilan karang pantai, pasir pantai, pembangunan pelabuhan atau bangunan pantai lainnya, perluasan areal tambak kearah laut, reklamasi pantai dan pembuatan waduk atau bendung di sungai), (Pranoto 2007). Dengan pemanfaatan teknik penginderaan jauh untuk deteksi perubahan garis pantai sangat efisien, karena ketersediaan data citra cukup memadai dan mengurangi waktu penganalisis data dikarenakan tidak melakukan pengukuran langsung ke daerah penelitian yang memiliki cakupan wilayah luas, serta dapat diketahui dinamika perubahan garis pantai pertahun.

Pantai Trikora merupakan kawasan pesisir terletak di Kabupaten Bintan yang mempunyai berbagai macam aktivitas seperti konservasi, perikanan tangkap dan pariwisata. Potensi wisata yang dimiliki pantai trikora tentu harus ditunjang oleh kondisi kawasan pantai yang memadai. Pengikisan pantai (abrasi) tentu akan berdampak pada perubahan struktur pantai yang secara cepat atau lambat akan mempengaruhi potensi wisata yang ada di pantai trikora tersebut, (Suhana 2016).

Karena keefesiensian teknik penginderaan jauh peneliti ingin mengkaji tentang perubahan garis pantai dan fenomena akresi abrasi di pantai Trikora dalam kurun waktu 1990–2017 dengan alasan bahwa pada tahun 1990 merupakan tahun yang belum banyak mengalami pembangunan di kawasan Pantai Trikora disamping itu pada tahun tersebut hasil citra paling baik (tidak tertutupi banyak awan) diantara tahun awal lainnya.

Metode

Penelitian ini dilakukan di Pantai Trikora bagian Timur Kabupaten pada bulan Mei 2017. Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa GPS

untuk survei kondisi lapangan serta beberapa software analisis data terdiri dari Envi 5.3, Prediksi Pasut BPPT, ArcGIS dan Digital Shoreline Analysis System. Bahan penelitian berupa data terdiri dari citra Landsat, Peta RBI BIG Skala 1:50.000 Tahun 2007 dan 2017, Peta Kontur Kedalaman RZWP3K Tahun 2016, Peta Potensi Desa BPS Tahun 2014 dan data gelombang tahun 1990, 1995 dan 2005 dari ECMWF.



Gb. 1. Lokasi penelitian

Data citra satelit Landsat diunduh dari earthexplorer.usgs.gov Tahun 1990, 1995, 2005 dan 2017 dengan path row 125/59. Koreksi radiometrik bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra dan mengembalikan nilai piksel sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Proses koreksi radiometric menggunakan tools Radiometric calibration pada perangkat lunak Envi. Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki kesalahan atau distorsi yang diakibatkan oleh ketidaksempurnaan operasi sensor, adanya atenuasi (penyerapan dan hamburan) gelombang elektromagnetik oleh atmosfer, variasi sudut pengambilan data, sudut iluminasi, sudut pantul yang terjadi selama pengambilan, pengiriman serta perekaman data, (Soenarmo 2009).

Pengaruh atmosfer dalam pengumpulan data penginderaan jauh sering tidak dianggap suatu kesalahan. Pengaruh atmosfer terjadi akibat atenuasi oleh atmosfer (absorpsi) dan hamburan dari atmosfer yang dapat memberikan kesalahan terhadap nilai ekstraksi informasi data, kesalahan ini disebut juga distorsi, (Soenarmo 2009). menggunakan beberapa tools yang terdapat di Envi, yaitu : Thermal Atmospheric Correction dan Dark Object Subtractions. Pada proses pemotongan citra menggunakan tools Roi (Region Of Interest) dengan pola rectangle sesuai dengan wilayah kajian, hasil dari pemotongan ini dapat digunakan kembali untuk data citra selanjutnya.

Analisis data menggunakan Single band threshold 5 (1.55 mm – 1.75 mm) merupakan jenis gelombang mid-infrared yang sangat baik untuk deliniasi garis pantai dengan citra Landsat TM dan

ETM, (Winarso et al. 2001). Single band ini memiliki kekurangan pada daerah perairan payau di mana fitur tutupan daratnya kompleks yakni merupakan campuran vegetasi dengan substrat pasir dan lumpur, (Kasim 2012). Dengan adanya kekurangan tersebut digunakan pendekatan metode Band Ratio untuk meminimalisir tingkat kesalahan tahap analisis. pendekatan analisis dengan band ratio merupakan metode untuk analisis variasi pantai yang berjenis spesifik, metode band ratio pembagian nilai (band 2 dan 4) dan (band 2 dan 5). Hasil perkalian dari penggabungan metode Single Band dan Band Ratio merupakan teknik ekstraksi yang baik untuk menentukan batas antara air dan darat (Alesheikh et al. 2007).

Proses band ratio menggunakan band 2 (0,52-0,60 mm) untuk pengamatan lahan. Band 4 (0,7-0,90 mm) untuk batas garis pantai bervegetasi. Band-5 (1.55 mm - 1.75 mm) digunakan untuk mengetahui garis pantai yang ditutupi oleh tanah dan bebatuan. Metode ini di gunakan untuk kondisi pantai yang bersubstrat non homogen, analisis ini menggunakan algoritma $If (B2/B4) \geq 1 \text{ then } 1 \text{ else if } (B2/B5) \geq 1 \text{ then } 2$ untuk mencari batasan tegas antara darat-laut, (Winarso et al. 2001). Hasil dari pembagian nilai B2/B4 merupakan kawasan garis pantai yang mayoritas dikelilingi oleh vegetasi, daerah pantai yang tidak bervegetasi di klasifikasikan menjadi laut dan hasil dari pembagian nilai B2/B5 merupakan kawasan garis pantai yang tertutup pasir dan tanah. Metode ini di analisis pada tool band match pada software Envi.

Nilai pasang surut dibutuhkan untuk proses koreksi garis pantai yang menghasilkan batas laut-darat yang sesuai dengan kondisi mean sea level (MSL). Untuk melakukan proses ini di butuhkan nilai komponen konstanta pasang surut. Pada koreksi pasang surut dibutuhkan sebelumnya data kemiringan pantai dengan persamaan yang mengacu pada, (USACE 2003).

Koreksi garis pantai ditentukan dengan cara apabila kondisi perekaman citra pada saat pasang maka posisi garis pantai digeser sejauh x ke arah laut dan apabila perekaman citra dilakukan pada saat kondisi surut maka posisi garis pantai digeser sejauh x ke arah darat (Suhana et. al 2016).

Citra satelit yang telah dikoreksi dan diklasifikasi digunakan sebagai input untuk menentukan perubahan garis pantai dengan menggunakan perangkat lunak Digital Shoreline Analysis System (DSAS) versi 4.3 yang terintegrasi dengan perangkat lunak ArcGIS menggunakan kombinasi metode Shoreline Change Envelope (SCE), End Point Rate (EPR) dan Net Shoreline Movement (NSM).

Untuk penganalisis perubahan citra di bagi antar periode tahun 1990-1995, 1995-2005, 2005-2017 dan 1990-2017. Garis baseline dibuat pada daratan (onshore). Transek yang digunakan dengan jarak 30 meter/transek dengan panjang 200 meter.

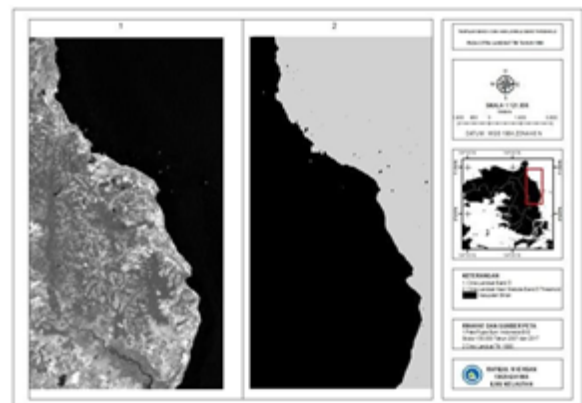
Grid index area of interest dibuat dengan ukuran 500×500 meter terdapat total 65 grid. Setiap perubahan garis pantai trikora di bagi perwilayah antar batas desa yaitu Kawal, Teluk bakau, dan Malang rapat.

Hasil dan Pembahasan

Pantai Trikora merupakan suatu kawasan pesisir yang berada Provinsi Kepulauan Riau, terletak pada satu kelurahan dan tiga desa di Kabupaten Bintan yaitu Kelurahan Kawal, Desa Teluk Bakau dan Desa Malang Rapat. Letak geografis Pantai Trikora berhadapan langsung ke Laut Cina Selatan menyebabkan Pantai Trikora ini memiliki pengaruh yang tinggi dari gelombang laut dan ditambah dengan adanya beberapa pembangunan infrastruktur yang berguna untuk menunjang kawasan wisata sehingga membuat Pantai Trikora mengalami perubahan garis pantai.

Pantai Trikora dikategorikan sebagai pantai yang landai. Hal ini disebabkan tingkat kemiringan pantai timur Pulau Bintan <0.30 %. Kemiringan pantai Trikora pada jarak 0 hingga 1 km dari garis pantai senilai 0.11 % (0.40°). Dikategorikan memiliki tingkat kerentanan yang tinggi. Hal ini disebabkan pantai yang landai umumnya adalah pantai berpasir yang mudah mengalami perpindahan partikel sedimen (Hammar-Klose et al. 2003). Substrat pasir sangat rentan mengalami pengendapan maupun pengikisan sehingga dapat menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai.

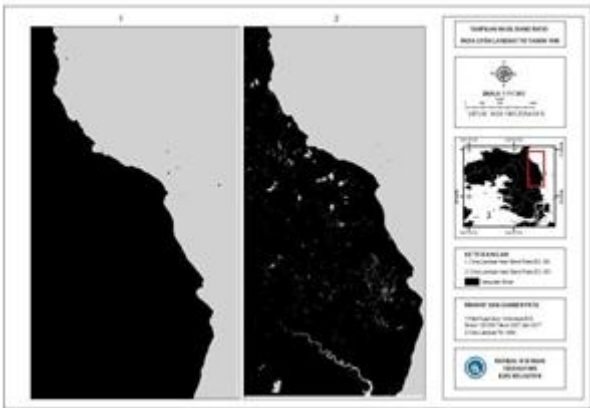
Saluran Band 5 sebenarnya telah diketahui secara visual batasan tegas antara daratan dan laut dapat dilihat pada gambar 5. Analisis single Band 5 Threshold ini di lakukan untuk memisahkan dan mengklasifikasikan nilai piksel darat dan laut. Metode ini di lakukan dengan memasukan nilai minimal 0 untuk darat dan nilai ambang batas pada piksel garis pantai pada tool build mask software Envi, untuk tahun 1990 pada penelitian dimasukan nilai 0,03 pada piksel transisi.



Gb. 2. Analisis single band 5 threshold

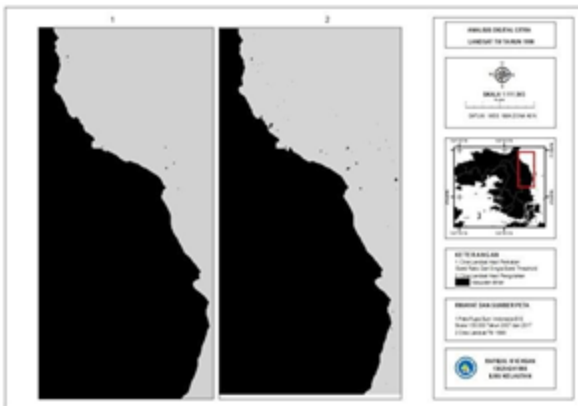
Rationing B2/B4 di lakukan untuk memisahkan objek kawasan garis pantai yang mayoritas

dikelilingi oleh vegetasi, untuk kawasan garis pantai yang tidak bervegetasi contoh garis pantai berpasir dan lumpur digunakan rationing B2/B5.



Gb. 3. Hasil metode band ratio B2/B4 dan B2/B5

Penelitian ini menggunakan kombinasi hasil perkalian dua Single Band 5 Threshold Metode dan Band Rationing sebagai teknik deliniasi garis pantai.



Gb. 4. Hasil perkalian metode SBT dan band ratio

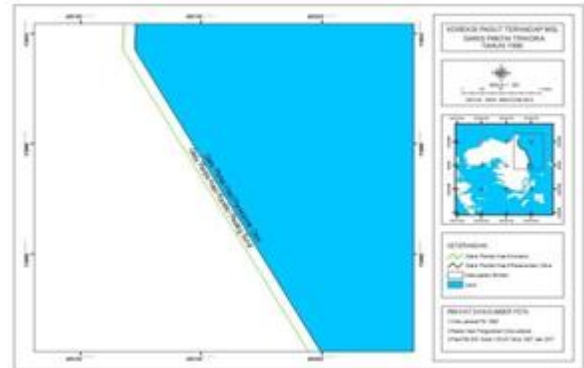
Koreksi pasang surut di awali dengan membuat polyline garis pantai awal yang nantinya akan digeser sesuai dengan kondisi muka air saat perekaman data citra terhadap nilai MSL dari perairan Pantai Trikora. Setelah pembuatan Polyline data kemudian di export ke dalam bentuk Point yang berisi titik koordinat garis pantai dan akan digeser sesuai kondisi MSL.

Tb. 1. Kondisi muka air laut pada saat perekaman citra

Tahun	Mean sea level (cm)	Akresi		Tinggi muka laut (cm)	Keterangan
		dd-mm-yyyy	hh-mm:ss		
1990	127	31-08-1990	09:36:29	81,3	Surut
1995	127	16-10-1995	09:16:58	101	Surut
2005	127	04-05-2005	10:03:51	154,4	Pasang
2017	127	26-09-2017	10:16:50	126,5	Mal

Hasil koreksi ini dihitung dengan membagi nilai kemiringan pantai dengan kondisi muka air laut.

Selanjutnya nilai koreksi garis pantai ditentukan dengan cara apabila kondisi perekaman citra pada saat pasang maka posisi garis pantai digeser sejauh x ke arah laut dan apabila perekaman citra dilakukan pada saat kondisi surut maka posisi garis pantai digeser sejauh x ke arah darat (Suhana et al. 2016).

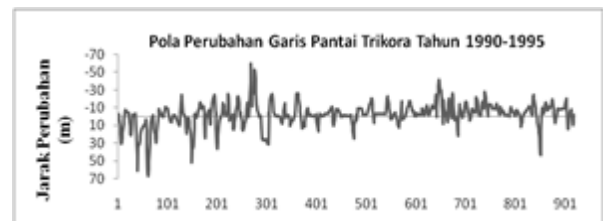


Gb. 5. Hasil koreksi pasang surut citra tahun 1990

Tahun 1990 sampai 1995 perubahan garis pantai dianalisis kedalam 918 transek. Total perubahan garis pantai yang mengalami abrasi sebanyak 644 transek dengan nilai rata-rata 8,05 meter dan total akresi sebanyak 274 transek dengan nilai rata-rata 11,68 meter. Pada tahun ini lokasi pantai trikora belum mengalami banyak pembangunan, bagian bangunan terlihat hanya hingga sampai desa kawal.

Tb. 2. Perubahan garis pantai Trikora 1990-2005

Desa	Perubahan Garis Pantai Trikora (m)		
	Abrasi rata-rata	Akresi rata-rata	Perubahan rata-rata Per tahun
Kawal	9,46	11,30	-0,84
Teluk Bakau	8,62	4,33	-1,44
Malang Rapat	7,46	12,50	+0,05
Total	8,05	11,68	-0,43



Gb. 6. Perubahan garis pantai Trikora 1990-1995

Fenomena perubahan pantai ini terjadi pada rentang 5 tahun berdasarkan visualisasi data citra tidak terlihat pembangunan yang signifikan penyebab abrasi pantai yaitu faktor alami seperti gelombang, area yang mengalami perubahan pantai terjadi di kawasan bersubstrat pasir akibat tinggi gelombang laut pada tahun 1990 lebih rendah dibandingkan tahun 1995 sehingga partikel-partikel pasir terbawa oleh gelombang. Hal ini pernah terjadi dalam penelitian pada studi Faktor Penentu Akresi

dan Abrasi Pantai Akibat Gelombang Laut di Perairan Pesisir Sungai Duri, (Wiratama et al. 2014).

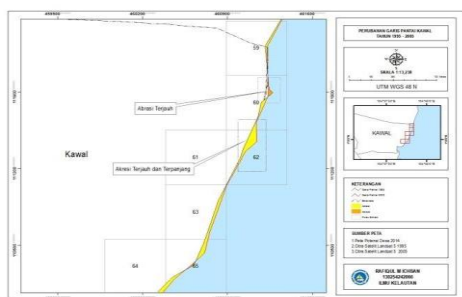
Tahun 1995 sampai 2005 perubahan garis pantai di analisis ke dalam 893 transek. Total perubahan garis pantai yang mengalami abrasi 223 transek dengan panjang rata-rata 15,39 meter dan total akresi 660 transek dengan nilai panjang rata-rata 16,68 meter. Pada tahun ini lokasi pantai trikora mengalami gencarnya pembangunan terdapat perubahan fungsi lahan yang mana trikora pada tahun sebelumnya merupakan kawasan pantai asri menjadi area destinasi wisata di Pulau Bintan.

Tb. 3. Perubahan garis pantai Trikora 1995-2005

Desa	Perubahan Garis Pantai Trikora (m)		
	Rata-rata abrasi	Rata-rata akresi	Perubahan rata-rata Pertahun
Kawal	8,72	19,27	+1,64
Teluk Bakau	12,35	18,06	+1,55
Malang Rapat	16,06	15,12	+0,40
Total	15,39	16,68	+0,83



Gb. 7. Pola Perubahan garis pantai Trikora 1990-2005



Gb. 8. Perubahan garis pantai desa Teluk Bakau Tahun 1990-1995

Fenomena Perubahan pantai Kawal digambarkan ke dalam 7 grid area of interest dengan transek pengamatan berjumlah 91 transek (810-899). Selama tahun 1995-2005 kondisi pantai Kawal mayoritas terjadi fenomena akresi hal ini dapat dilihat pada grid area of interest 60-65 panjang rata-rata akresi 19,27 meter dengan total 81 transek. Sedangkan fenomena abrasi terjadi di grid area of interest 60 dengan panjang rata-rata 8,72 meter dengan total 9 transek. Fenomena akresi terjadi disebabkan oleh faktor pembangunan wilayah yang terjadi di kawasan kawal, hal ini juga di jelaskan pada penelitian (Suhana et al, 2016).

Tejakusuma (2011), menyatakan bahwa pantai mengalami abrasi jika garis pantai tahun sekarang lebih masuk ke arah daratan dibanding dengan garis pantai tahun sebelumnya, demikian pula sebaliknya untuk proses akresi. Hampir di sepanjang Pantai Trikora 1 dilakukan penimbunan kawasan pantai oleh masyarakat. Tahun 2005 sampai 2017 perubahan garis pantai di analisis ke dalam 920 transek. Total perubahan garis pantai yang mengalami abrasi 615 transek dengan panjang rata-rata 13,55 meter dan total akresi 306 transek dengan panjang rata-rata 12,27 meter. Pada tahun ini pantai trikora sudah menjadi area pariwisata di Kabupaten Bintan terdapat perubahan yang signifikan pada fungsi pantai trikora, dimana pada tahun-tahun sebelum trikora pada umumnya berfungsi sebagai area penangkapan ikan produktif masyarakat sekitar, kini berubah menjadi kawasan rekreasi dan resort terdapat infrastruktur yang dibuat di area pantai hingga ke laut untuk memfasilitasi hal tersebut.

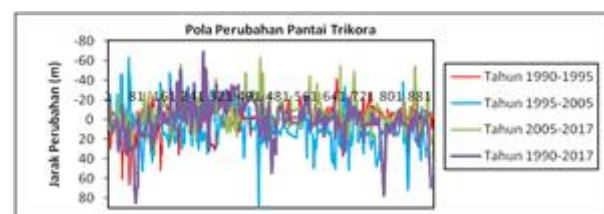
Tb. 4. Perubahan garis pantai Trikora 2005-2017

Desa	Perubahan Garis Pantai Trikora (m)		
	Rata-rata abrasi	Rata-rata akresi	Perubahan rata-rata Pertahun
Kawal	13,15	9,57	-0,11
Teluk Bakau	10,06	9,47	-0,28
Malang Rapat	15,17	14,66	-0,53
Total	13,55	12,27	-0,42



Gb. 9. Pola Perubahan garis pantai Trikora 2005-2017

Zheng et al. (2004) menjelaskan ≥ 70 % pantai berpasir di dunia mengalami pemunduran garis pantai (abrasi) disebabkan pengaruh sea level rise (kenaikan muka laut), badai akibat perubahan iklim dan gangguan ekosistem pantai yang diakibatkan oleh aktivitas manusia di sekitar kawasan pantai.



Gb. 10. Pola perubahan garis pantai Trikora 1990-2017

Simpulan

Perubahan penambahan garis pantai di Trikora paling dominan di sebabkan oleh pengaruh kegiatan manusia (antropogenik) seperti pembangunan infrastruktur dan perubahan fungsi lahan hal ini terjadi paling jelas terlihat di periode tahun 1995-2005. Untuk fenomena abrasi pantai Trikora diakibatkan oleh faktor alami seperti gelombang, perubahan pola arus, variasi pasang surut dan perubahan iklim, hal ini terjadi pada periode tahun 1990-1995.

Referensi

- Hammar-Klose, E.S., Pendleton, E.A., Thieler, E.R., Williams, S.J. 2003. Coastal Vulnerability Assessment of Cape Cod National Seashore (CACO) to Sea Level Rise. United States Geological Survey Report. America.
- Kasim, F. 2012. Pendekatan Beberapa Metode dalam Monitoring Perubahan Garis Pantai Menggunakan Dataset Penginderaan Jauh Landsat dan SIG. *Jurnal Ilmu Agropolitan*. 5(1): 620-635.
- Pranoto, S. 2007. Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Model GENESIS. *Jurnal Teknik Teknik Sipil Fakultas Universitas Negeri Diponegoro*. 13(3): 145-154.
- Soenarmo, H.S. 2009. Pengindraan Jauh dan Pengenalan Sistem Informasi Geografis untuk Bidang Ilmu Kebumihan. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Suhana, M.P. 2016. Analisis Perubahan Garis Pantai di Pantai Timur Pulau Bintan Provinsi Kepulauan Riau. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Suhana, M.S., Nurjaya, I.W., Metta, N., Natih, N. 2016. Analisis Kerentanan Pantai Timur Pulau Bintan Menggunakan Digital Shoreline Analysis dan Coastal Vulnerability Index. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 7(1): 19-24.
- Suwargana, N. 2013. Resolusi Spasial, Temporal dan Spektral pada Citra Satelit Landsat, Spot dan Ikonos. *Jurnal Ilmiah Widya*. 1(1): 167-174.
- Winarso G], Budhiman S. 2001. The Potential Application Remote Sensing Data for Coastal Study. Paper Presented at the 22nd Asian Conference on Remote Sensing, 1: 5-9.
- Wiratama, G.N., Jumaranga, M., Muliadia, M.I. 2014. Studi Faktor Penentu Akresi dan Abrasi Pantai Akibat Gelombang Laut di Perairan Pesisir Sungai Duri. *Prisma Fisika*. 5: 138-144.
- Zheng, K., Douglas, B.C., Leatherman, S.P. 2004. Global Warming and Coastal Erosion. *Climate Change*. 64 : 41-58.