

## **DAMPAK DINAMIKA GARIS PANTAI MENGGUNAKAN CITRA SATELIT MULTI TEMPORAL PANTAI SEMARANG PROVINSI JAWA TENGAH**

### ***Study of the Dynamics of Image Using Satellite Beach Line Multi-Temporal Beach Semarang Central Java Province***

*Sardiyatmo, Supriharyono dan Agus Hartoko*

Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Undip Semarang

Email: [sardiyatmo@gmail.com](mailto:sardiyatmo@gmail.com)

*Diserahkan tanggal 31 Oktober 2012, Diterima tanggal 26 Januari 2013*

#### **ABSTRAK**

Garis pantai utara Semarang selalu mengalami perubahan dari tahun ke tahun, perubahan yang serius ini perlu untuk dilakukan pemantauan terus menerus. Permasalahan yang dihadapi di daerah pantai utara adalah bagaimana mengetahui perubahan garis pantai, proses yang terjadi dan mengapa terjadi perubahan garis pantai. Metode penelitian yang digunakan adalah interpretasi citra satelit Landsat tahun 1989 tahun 1994, tahun 1999, tahun 2004 dan citra Landsat tahun 2009, dan pengujian lapangan. Dengan menumpang susunkan ke lima citra satelit melalui sistem informasi geografis merupakan cara cepat untuk mengetahui perubahan yang terjadi di pantai utara Semarang. Garis pantai yang terjadi antara tahun 1989 sampai tahun 2009 lebih banyak mengalami proses abrasi jika dibandingkan dengan akresi. Abrasi yang terjadi sebesar 2086.1 ha, sedangkan akresi sebesar 1221.6 ha. Proses abrasi terjadi akibat adanya arus laut dan ombak laut yang terus menerus menghantam bibir pantai serta adanya pantai yang relatif datar. Sedangkan akresi disebabkan penumpukan sedimen yang berasal dari daratan terendapkan di pantai terutama melalui muara sungai. Untuk mengurangi dampak perubahan garis pantai sebaiknya masyarakat ikut menjaga dengan mencegah adanya abrasi pantai. Cara yang dapat dilakukan dengan penghijauan kawasan pantai, dengan penanaman mangrove ditepi pantai dan mengurangi penggunaan lahan di hulu untuk mengurangi bukaan lahan.

**Kata kunci :** Dinamika garis pantai, penginderaan jauh, SIG

#### **ABSTRACT**

*Northcoast of Semarang had been underwas of changes from year to year. This kind of serious coastel changes will need necessary to do a continuous monitoring. Problems of the northern coastal area of java is to find out how the changes of coastline, the process and why there is a change of coastline. Research method used was analysis of Landsat satellite images of 1989 1994, 1999, 2004 and the 2009, and field testing. Then followed by overlay of the five satellite images through a geographical information system is a quick way to find out the changes that occur in the northern coast of Semarang. Changes of coastal line that occurred between 1989 to 2009 experienced more erosion process if dibandingkann by accretion. Erosion that occurs at 2086.1 ha, while the accretion of 1221.6 ha. Based on the research can be drawn a conclusion that is stelit Landsat imagery can be used to determine changes in the coastline north Semarang. Coastal erosion had been occurs as a result of ocean currents and sea waves continued to hit the beach and the beaches are relatively flat. While the accretion on the beach caused by the buildup of sediments derived from land and deposited on the beach, especially through the mouth of the river. Suggestions to redus the impact of changes in the shoreline community should care for the beach to prevent erosion. The application of an ecosystem based coastal management such as planting mangroves on the beach and reduce the use of land in the upstream to reduce the aperture area.*

**Keywords:** Dynamical Coastline, Remote Sensing, GIS

## PENDAHULUAN

Berkurangnya sumberdaya alam di daratan memungkinkan manusia untuk berusaha memanfaatkan sumberdaya di wilayah pesisir. Pengeksplotasian sumberdaya pantai menyebabkan terjadinya penurunan ekosistem pesisir menjadi tak terkontrol. Hal ini mengakibatkan kerusakan ekosistem pantai. Secara alami perubahan lingkungan selalu terjadi dimanapun yang pada awalnya didominasi oleh faktor alam. Namun sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan kemajuan teknologi, perubahan lingkungan menjurus ke degradasi lingkungan yang akan menimbulkan bencana alam (*Dahuri et al., 2001*).

Proses geografi di wilayah pesisir pantai Semarang sangat dinamis, meliputi proses abrasi, proses akresi dan proses sedimentasi. Misalnya proses abrasi di Genuk sudah mencapai 29.053 ha atau 1.5 km dari garis pantai sehingga menyebabkan hilangnya tambak dan beberapa permukiman (Analisa Perencanaan Tata Ruang Kota Semarang, 2010). Di tempat lain, terutama di dekat Kecamatan Tugu abrasi sebesar 16.357 ha, Kecamatan Semarang Barat mengalami akresi atau tanah timbul proses sedimentasi yang cukup besar seluas 38,729 ha, yang menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai yang cenderung semakin ke arah laut (*retogradasi*). Abrasi terjadi juga di Semarang Utara seluas 10,700 ha.

Perubahan garis pantai, abrasi dan akresi, dapat di ketahui melalui Citra Satelit temporal tahun 1989, 1994, 1999, 2004 dan tahun 2009. Hasil analisis data selanjutnya dilakukan pengolahan dengan sistem informasi geografis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat perubahan garis pantai Semarang prediksi 10 (sepuluh) tahun mendatang.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di sepanjang pantai Semarang, lokasi ini merupakan daerah yang sangat dinamis serta merupakan salah satu mata rantai jalur kepantaraan nusantara dan mempunyai fungsi strategis dalam menunjang kehidupan sosial ekonomi masyarakat pantai.

Sedangkan alat dan bahan penelitian yang digunakan adalah Citra Landsat TM rekaman tahun 1989, 1994, 1999, 2004 dan 2009. Yang diperoleh dari Lembaga

Penerbangan Antariksa Negara (LAPAN) Jakarta dalam format Geotiff. Peta Rupa bumi skala 1 : 25,000. Perangkat lunak ER Mapper, Arc View dan GPS dan kamera foto untuk dokumentasi

Pengolahan data satelit dilakukan dengan mengimport ke software Image Processing yaitu ER Mapper agar terformat menjadi *.ers* yang selanjutnya dapat digunakan untuk mengkaji perubahan garis pantai, perubahan abrasi dan akresi. Selanjutnya citra tersebut dipotong sesuai daerah yang dianalisis, kemudian dilakukan koreksi radiometrik dengan metode penyesuaian histogram berdasarkan metode dari Mather, (1987) dan Jensen (1986).

Peta acuan yang digunakan untuk koreksi geometrik adalah Peta Rupabumi Skala 1 : 25,000 publikasi Bakosortanal tahun 2001 dan didukung pula oleh hasil survey lapangan, menggunakan 17 titik kontrol yang diambil posisinya dilapangan dengan GPS. Prosedur resampling yang digunakan adalah metode interpolasi tetangga terdekat berdasarkan Lillesand dan Kiefer, (1990) dan Suryana, 2009. Citra Landsat-TM hasil koreksi geometrik digunakan dalam penelitian ini, untuk mempermudah dalam digitasi garis pantai dibuat komposit warna semu (*false color composite 452*)

Pengambilan data dilakukan dengan (1) Interpretasi citra Landsat dengan software ER-Mapper 7.0, (2) Kerja lapangan, kegiatan ini dilakukan dengan maksud untuk melakukan groundcheck lapangan hasil interpretasi menggunakan Global Positioning System (GPS) untuk penetapan lokasi sampel, yang diplotkan kedalam peta Topografi.

Teknik Analisis dilakukan dengan analisa rawan abrasi dan analisa rawan akresi. (1) Analisa rawan abrasi. Daerah pesisir atau pantai yang diidentifikasi rawan terhadap proses abrasi dapat ditinjau dari sifat gelombang laut (dalam hal ini tergantung musim/angin barat dan timur), karakteristik pantai, dan adanya aliran sungai yang masuk ke laut. Ketidak beradaan aliran sungai yang masuk ke laut akan memberikan keleluasaan tenaga gelombang laut untuk menghempas (menghancurkan) pantai.

(2). Analisa rawan akresi. Daerah pantai yang terdapat sungai, keberadaan aliran sungai yang mengangkut sedimentasi ke laut mendominasi terhadap tenaga gelombang laut akan menekan ke arah laut akan membentuk tanjung (jetti buatan alam), hal ini akan berpengaruh terhadap proses akresi di pantai tersebut.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Umumnya disepanjang pantai Semarang memiliki topografi landai dengan dasar pasir lumpur sehingga mudah tererosi. Misalnya abrasi daerah Sayung sudah mencapai 1,5 km dari garis pantai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luasan pengurangan pantai (abrasi), penambahan pantai (akresi), luas mangrove dan permukiman dari tahun 1989-2009 cukup besar seperti terlihat pada Tabel 1.

Berdasarkan model  $Y = - 0.007 X + 0.158 X + 1.557$ , maka prediksi abrasi pantai Semarang pada tahun 2019 mencapai luas 27.34

ha maka perlu diwaspadai, Kecamatan Genuk dan kecamatan Semarang Utara akan terjadi abrasi pantai sepuluh tahun mendatang.

Pantai Semarang bertambah sekitar 386.75 ha dalam 20 tahun (1989-2009) dengan model  $Y = 0.002 X - 0.043 X + 1.936$ . Prediksi akresi tahun 2019 adalah 58.02 ha. Sedangkan perubahan panjang pantai Semarang (kurun waktu 20 tahun) bertambah panjang 18.3 km, terjadi penambahan rata-rata setiap tahun 143 meter dengan model  $Y = -0.0007 X^2 + 0,026 X + 1.420$ . Prediksi tahun 2019 panjang garis pantai Semarang 33.90 km.

Tabel 1. Perubahan Panjang Pantai, Abrasi dan Akresi Pantai Semarang Tahun 1989-2009

Tahun	Panjang Pantai (km)	Abrasi (ha)	Akresi (ha)	Mangrove (ha)	Permukiman (ha)
1989	27.42			93.53	2884031.50
1994	32.62	134.89	64.56	39.81	3801893.96
1999	44.30	281.83	56.23	26.30	4897788.19
2004	44.59	131.82	97.72	36.30	4877351.41
2009	45.72	46.77	165.95	30.90	6918309.70

Sumber: Data hasil penelitian (2011)

Tabel 2. Luas Abrasi dan Akresi Pantai Semarang 1989 – 2009 dalam ha

No	Kecamatan	Abrasi				Akresi			
		89-94	94-99	99-04	04-09	89-94	94-99	99-04	04-09
1	Tugu	16.35	35.48	15.67	51.61	7.18	0.00	3.00	0.76
2	Semarang Barat	2.21	32.08	4.81	2.99	38.72	2.23	7.45	65.46
3	Semarang Utara	88.59	65.05	10.70	18.96	14.72	79.23	31.80	60.55
4	Genuk	29.05	43.50	11.61	14.12	4.33	0.00	31.96	37.19

Dampak kerusakan tersebut diduga disebabkan oleh fenomena alam dan oleh masyarakat yang mengambil mangrove. Hal ini kemungkinan diakibatkan oleh terjadinya gelombang yang besar secara terus menerus dari arah laut yang tegak lurus pantai mengakibatkan pantainya tererosi, dan akhirnya hilangnya tambak penduduk.

Gelombang yang sangat besar datang tegak lurus terhadap garis pantai dengan waktu yang lama dapat mengikis pantai dan dapat menyebabkan pantai terabrasi. Menurut informasi masyarakat di daerah tersebut selalu terjadi gelombang yang besar pada musim-musim tertentu yaitu musim barat (Desember - Februari). Kemungkinan lain juga disebabkan pasang surut (pasut) dengan tunggang air yang tinggi, dapat terjadi abrasi pantai intensif, banyak lumpur terbawa ke laut mengendap keperairan laut yang lebih jeluk (dalam).

Peristiwa ini berulang sebagai suatu fenomena alam atau siklus pantai (*beach cycle*) secara transversal yang cenderung musiman, sehingga akibatnya pantai menjadi mundur atau terabrasi. Menurut The (1999) pola arus maupun gelombang yang berkembang di Laut Jawa akan mempengaruhi perairan pantainya termasuk perairan pantai Semarang yang berhubungan langsung dengan Laut Jawa.

Menurut Pranoto, (2010), dengan adanya kerusakan pantai yang terjadi selama ini diperlukan usaha penanganan yang serius. Pantai dikatakan rusak apabila mundurnya garis pantai (erosi/abrasi) telah mengakibatkan kerusakan prasarana dan sarana yang ada di pantai antar lain : a) Putusnya jalan yang dilalui kendaraan b). Robohnya rumah-rumah permukiman penduduk c). Rusak atau hilangnya areal persawaan, pertambakan, hutan bakau dan areal rekreasi pantai d) Rusaknya bangunan-

bangunan fasilitas pelabuhan d) Rusak/robohnya bangunan kantor, sekolah dan hotel e) Rusak / robohnya bangunan peribadatan dan fasilitas umum. Demikian juga halnya dengan majunya garis pantai (sedimentasi/akresi) akan berakibat pada tertutupnya muara sungai sehingga menimbulkan banjir dari sungai tersebut.

Adapun faktor-faktor penyebabnya : a) Alami yaitu serangan gelombang dan angin b) Kegiatan manusia antara lain : Penebangan hutan bakau, pengambilan karang pantai dan pasir pantai, pembangunan pelabuhan atau bangunan pantai lainnya, perluasan areal tambak ke arah laut, reklamasi pantai dan pembuatan bedungan di sungai.

Untuk menangani masalah kerusakan pantai ada beberapa cara antar lain ( Pranoto, 2010 ), (1). Non Struktur : penanaman pohon bakau (mangrove), pengisian pasir (2). Struktur : dengan menggunakan bangunan pelindung pantai: perkuatan disepanjang garis pantai menggunakan tembok laut, pengatur laju sedimen diarea pantai baik sambung maupun lepas pantai, menggunakan bangunan tegak lurus pantai untuk menangkap gerak sedimen sepanjang pantai (groing), bangunan pantai yang diletakkan disisi sungai (*jetty*) dan pemecah gelombang (*breakwater*)

Dengan mengoverlaykan peta hasil pengolahan kelima citra tersebut diperoleh peta perubahan garis pantai Semarang. Abrasi pantai Semarang dari tahun 1989-2009 dari interpretasi citra Landsat dapat diketahui bahwa Kecamatan Semarang Utara mengalami erosi paling besar sejak tahun 1989-1994 selama 5 (lima) tahun seluas 88.593 ha, ada penurunan erosi mulai tahun 1994-1999 dengan luas 65.053 ha, tahun 1999-2004 ada penurunan yang sangat berarti menjadi 10.700 ha, dan tahun 2004-2009 ada peningkatan kembali terjadi erosi seluas 18.965 ha. Abrasi pantai Genuk dari tahun 1989-1994

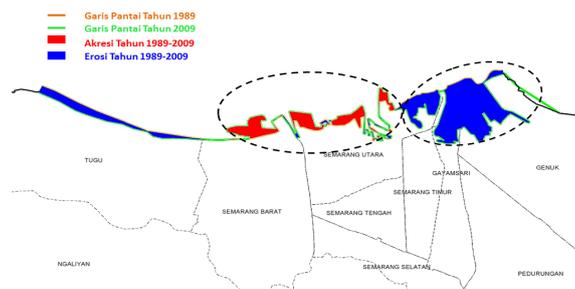
mengalami erosi sebesar 29.053 ha, lima tahun berikutnya tahun 1994-1999 mengalami peningkatan abrasi 43.509 ha, tahun 1999-2004 mengalami penurunan seluas 11.614 ha, dan tahun 2004-2009 ada peningkatan kembali terjadi abrasi seluas 14.122 ha. Kecamatan Tugu dari tahun 1989-1994 mengalami abrasi sebesar 16.357 ha, lima tahun berikutnya tahun 1994-1999 mengalami abrasi 35.484 ha, tahun 1999-2004 mengalami penurunan seluas 15.677 ha, dan tahun 2004-2009 meningkat kembali terjadi abrasi seluas 51.616 ha.

Akresi pantai Semarang dari tahun 1989-2009, Kecamatan Semarang Barat mengalami akresi paling besar sejak tahun 1989-1994 selama 5 (lima) tahun seluas 38.729 ha, ada penurunan akresi mulai tahun 1994-2004 selama 10 (sepuluh) tahun seluas 7.457 ha, dan tahun 2004-2009 ada peningkatan yang cukup tajam terjadi akresi seluas 65.462 ha. Erosi pantai Semarang dari tahun 1989-2009 dari interpretasi citra Landsat dapat diketahui bahwa Kecamatan Semarang Utara mengalami erosi paling besar sejak tahun 1989-1994 selama 5 (lima) tahun seluas 88593 ha, ada penurunan erosi mulai tahun 1994-1999 dengan luas 65.053 ha, tahun 1999-2004 ada penurunan yang sangat berarti menjadi 10.700 ha, dan tahun 2004-2009 ada peningkatan kembali terjadi erosi seluas 18.965 ha.

Mangrove yang berfungsi sebagai penahan gelombang dan tempat berpijarnya ikan dan udang mengalami penurunan luasan tahun 1989 adalah 93.53 ha, tahun 1994 seluas 39.81 ha, tahun 1999 seluas 26.30 ha, tahun 2004 seluas 36.30 ha dan tahun 2009 seluas 30.90 ha.

Perubahan garis pantai yang terjadi tahun 2009 adalah 45.72 km, erosi seluas 46.77 ha, luas akresi 165.95 ha, dan mangrove luas 30.90 ha.

EROSI DAN AKRESI KOTA SEMARANG



Gambar 1. Abrasi dan Akresi pantai Semarang Tahun 1989-2009

## KESIMPULAN

Dampak yang mempengaruhi perubahan panjang garis pantai Semarang 42.6% dipengaruhi oleh kecepatan arus, 30.8% dipengaruhi oleh sedimen, 21.5% dipengaruhi oleh gelombang dan 8.1% dipengaruhi oleh angin, terjadinya abrasi pantai Semarang 51.6 % dipengaruhi oleh arus, 18.0% dipengaruhi oleh gelombang, 14.2% dipengaruhi oleh sedimen dan 7.1% dipengaruhi oleh angin sedang perubahan akresi pantai Semarang 39.5% dipengaruhi oleh arus, 33.9% dipengaruhi oleh sedimen, 19.30% dipengaruhi oleh gelombang dan 8.3% dipengaruhi oleh angin.

Prediksi tahun 2019 panjang garis pantai diperkirakan 33.90 km, terjadi abrasi seluas 27.34 ha dan akresi seluas 58.02 ha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Mather, P.M., 1987. Computer Processing of Remotely Sensed Images: An Introduction. John Wiley & Sons, New York: 111 hal.
- Jensen, J.R., 1986. Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective. London: Prentice Hall: 95-104.
- Lillesand, T. M. dan R. W. Kiefer 1990. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Terjemahan, Sutanto Eds. Gajah Mada Universitas Press : 725 hal.
- Dahuri, R., Rais, Ginting, S.P., dan Sitepu, M.J. 1996. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 305 hlm
- Vreugdenhil, C.B. 1999. Transport Problems in Shallow water, bottlenecks and Appropriate Modeling : Twente University, Department of Civil Engineering and Management. *Seminar on Sediment Transport Modelling*. Bandung Institute of Technology February 5-6, Seminar papers: 8 hal.
- The, H.L. SN. Khotimah and E. Supriyatno 1999. Cellular automation fluids: A model for sediment transport. *Seminar on Sediment Transport Modeling*. Bandung Institute of Technology. February 5-6, Seminar papers: 30 hal.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta offshet. Yogyakarta. 397 hlm.
- Suryana, I. 2009. Model simulasi numerik perubahan garis pantai Pekalongan. Laporan Penelitian 2008-2009. Puslitbang Oseanologi - LIPI, Jakarta, 12 hal.
- Pranoto, 2010. Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Model GENESIS. *Jurnal. Teknik Keairan*. Jurusan Teknik Sipil UNDIP.