

SEDIMENT AND COASTLINE CHANGE ANALYSIS OF MESKOM VILLAGE, RIAU

Oleh

Chairunisa Rachmani¹, Rifardi² and Musrifin Ghalib²

Dept. of Marine Science, Fishery and Marine Science Faculty, Riau Univ.

Postal Address: Kampus Bina Widya Sp. Panam Pekanbaru-Riau-Indonesia

Corresponding: chairunisarachmani@gmail.com

Abstract

The main purpose of study is to find out characteristics of sediment and velocity of coastline change in Meskom Village which is located off the Bengkalis district, Riau. Sediment samples collected at 5 stations in coastal area of Meskom Village in November 2015 by the survey method. Station 1 and 2 in south of Meskom Village which is sedimentation area. Station 3, 4 and 5 in north of Meskom Village which is abrasion area. Coastline change analysis used image data by Landsat 5 TM (1995 and 2005) and Landsat 8 LDCM (2015) which processed by Quantum GIS 2.13.4.

Meskom Village has characteristic of sediment medium silt in the south coastal area and very fine sand in the north coastal area. The results of sediment analysis mentioned above, skewness value indicated that abrasion and sedimentation influenced of current and wave. Sorting value indicated that the sediment coastal of Meskom Village has unstable environmentally. Interpretation of image data mentioned that the most coastal increase (sedimentation) at station 2, that is 29,77 meter/year seen from 1995 to 2015. While the most coastal decrease (abrasion) at station 4, that is 38,02 meter/year.

Based on the result mentioned above, sediment characteristic able to explained influences the environment condition causes coastline changing in the some area.

Keywords: Sediment, Coastline change, Abrasion, Remote Sensing.

1. Student of Fisheries and Marine Sciences Faculty, University of Riau

2. Lecturer at the Fisheries and Marine Sciences Faculty, University of Riau

ANALISIS SEDIMEN DAN PERUBAHAN GARIS PANTAI DESA MESKOM KECAMATAN BENGKALIS PROVINSI RIAU

Oleh

Chairunisa Rachmani¹, Rifardi² and Musrifin Ghalib²

Dept. of Marine Science, Fishery and Marine Science Faculty, Riau Univ.
Postal Address: Kampus Bina Widya Sp. Panam Pekanbaru-Riau-Indonesia
Corresponding: fardy64@yahoo.co.id

Abstract

Tujuan dilaksanakan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik sedimen dan kecepatan perubahan garis pantai di Desa Meskom Kecamatan Bengkalis Provinsi Riau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2015. Metode yang digunakan adalah metode survey. Pengambilan sample sedimen dilakukan di kawasan pesisir Desa Meskom sebanyak 5 stasiun. Stasiun 1 dan 2 berada di wilayah selatan Desa Meskom yang mengalami sedimentasi. Stasiun 3, 4 dan 5 berada di wilayah utara yang mengalami abrasi. Untuk analisis perubahan garis pantai Desa Meskom menggunakan citra Landsat 5 TM tahun 1995, 2005 dan citra Landsat 8 LDCM tahun 2015 yang diolah dengan aplikasi Quantum GIS 2.13.4.

Desa Meskom memiliki karakteristik pantai dengan sedimen lumpur menengah (*medium silt*) pada wilayah pantai sebelah selatan dan pasir yang sangat halus (*very fine sand*) pada wilayah pantai sebelah utara. Hasil analisis sedimen, nilai skewness menunjukkan kecepatan arus dan energi gelombang memiliki peran yang cukup kuat dalam proses pengikisan pantai dan pengendapan. Nilai sorting menunjukkan bahwa rata-rata sedimen pantai Desa Meskom memiliki lingkungan yang tidak stabil. Perubahan garis pantai dari hasil interpretasi data citra didapatkan penambahan garis pantai (sedimentasi) paling tinggi di stasiun 2, yaitu 29,77 meter/tahun dilihat perubahan sejak tahun 1995 sampai tahun 2015. Sedangkan pengurangan garis pantai (abrasi) yang paling tinggi di stasiun 4, yaitu 38,02 meter/tahun.

Dari hasil penelitian, karakteristik sedimen mampu menggambarkan pengaruh-pengaruh kondisi lingkungan yang menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai pada suatu daerah.

Keywords: Sediment, Coastal line changes, Abrasion, Remote Sensing

-
1. Student of Fisheries and Marine Sciences Faculty, University of Riau
 2. Lecturer at the Fisheries and Marine Sciences Faculty, University of Riau

PENDAHULUAN

Garis pantai adalah salah satu fitur linear yang paling penting di permukaan bumi, yang menampilkan sifat dinamis dan merupakan indikator untuk erosi pantai dan akresi (Ghosh *et al.*, 2015). Perubahan pantai terjadi apabila proses geomorfologi yang terjadi pada segmen pantai melebihi proses yang biasa terjadi. Perubahan proses geomorfologi merupakan akibat dari sejumlah parameter oseanografi yang berperan seperti gelombang, arus, dan pasut (Opa, 2011).

Penelitian mengenai laju abrasi pantai Pulau Bengkalis menggunakan data satelit yang dilakukan Sutikno (2014) menunjukkan abrasi yang paling tinggi terjadi di Pantai Barat Pulau Bengkalis. Desa Meskom merupakan desa yang masuk dalam wilayah kecamatan Bengkalis dan berada dibagian barat Pulau Bengkalis telah mengalami abrasi yang paling tinggi. Dalam kurun waktu 26 tahun terakhir Pulau Bengkalis telah terjadi abrasi dan sedimentasi, sehingga mengalami pengurangan luas daratan yang cukup besar, yaitu rata-rata 42,5 ha/tahun. Laju abrasi rata-rata 59 ha/tahun dan laju sedimentasi 16,5 ha/tahun (Sutikno, 2014).

Nilai perubahan yang didapat dari hasil olahan data citra belum diperkuat dengan informasi mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju perubahan garis pantai yang terjadi dan pengukuran langsung luas daerah terabrasi di lapangan. Faktor yang berpengaruh diantaranya yaitu karakteristik sedimen yang mampu menggambarkan kondisi lingkungan Desa Meskom. Sehingga sangat diperlukan data yang menjelaskan mengenai karakteristik sedimen dan kecepatan perubahan garis pantai di Desa Meskom.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sedimen dan kecepatan perubahan garis pantai di Desa Meskom Kecamatan Bengkalis Provinsi Riau. Manfaat hasil penelitian ini dapat

dijadikan informasi dalam melakukan penanganan permasalahan lingkungan dan mitigasi bencana bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Menjadi acuan bagi pelaksanaan rehabilitasi lingkungan dan membantu dalam rangka pemulihan daerah Pulau Bengkalis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2015 di Desa Meskom Kecamatan Bengkalis Provinsi Riau (Gambar 1). Sedangkan untuk analisis sedimen di Laboratorium Oseanografi Kimia dan pengolahan citra dilaksanakan di Studio GIS Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, di mana wilayah pesisir Desa Meskom Kecamatan Bengkalis Provinsi Riau dijadikan lokasi pengamatan dan pengambilan sampel. Penentuan titik sampling dilakukan berdasarkan metode *purposive sampling*, yakni sebanyak 5 stasiun di kawasan pesisir Desa Meskom Kecamatan Bengkalis yang dianggap dapat mewakili daerah penelitian. Parameter perairan yang diukur meliputi, suhu air, suhu tanah, pH air, pH tanah, salinitas, dan kecerahan. Kemiringan pantai diukur untuk mencari nilai kemiringan pantai. Pengukuran kemiringan pantai berpedoman pada Mardianto (2004), yaitu:

$$K = \frac{C}{L} \times 100\%$$

Keterangan:

K = Kemiringan pantai (%)

C = Kedalaman (m)

L = Jarak dari pantai kearah laut (sejauh 30-50 m) dari pasang tertinggi (m)

nilai K: 0 – 2% = Datar

>2 – 8% = Landai

>8 – 30% = Miring

>30 – 50% = Terjal
 > 50 % = Sangat Terjal

Pengukuran kecepatan dan arah arus, serta karakteristik gelombang dihitung pada saat pasang. Berdasarkan data pengamatan ini selanjutnya dihitung energi gelombang dengan persamaan:

$$E = \frac{1}{8} \rho gh$$

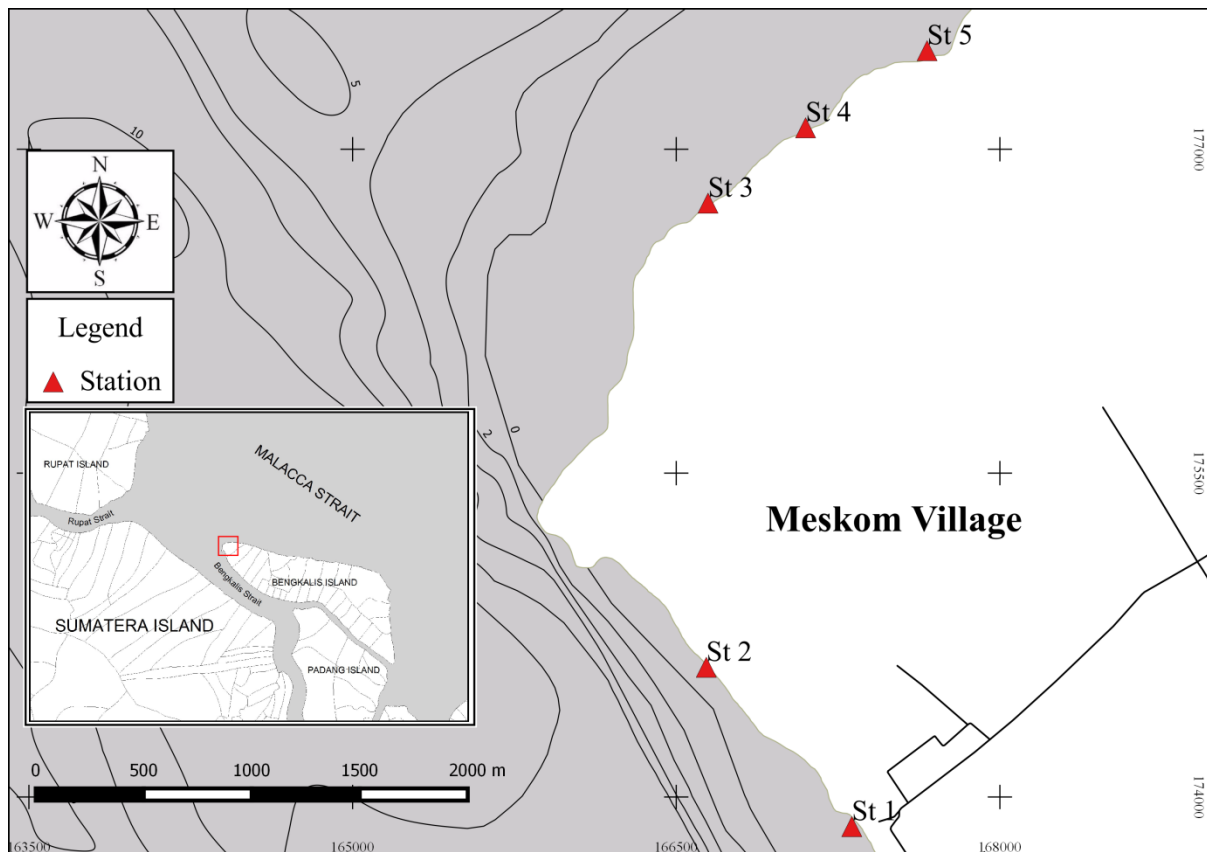
Dimana:

E = Total energi (Nm/m²)

ρ = Densitas air laut (kg/m³)

g = Percepatan gravitasi bumi (9,8 m/s²)

h = Tinggi gelombang (m)



Gambar 1. Lokasi Penelitian Desa Meskom Kecamatan Bengkalis Provinsi Riau

Pengukuran kecepatan arus dengan menggunakan rumus:

$$v = \frac{s}{t}$$

Dimana: v = Kecepatan arus (m/s)
 s = Jarak (m)
 t = Waktu (s)

Analisis Sedimen Pantai

Pengambilan sedimen pantai dilakukan sebanyak satu kali pada 5 stasiun sebanyak 500 gram. Selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis sampel sedimen.

Prosedur penentuan jenis sedimen dilakukan berdasarkan rujukan Rifardi (2008).

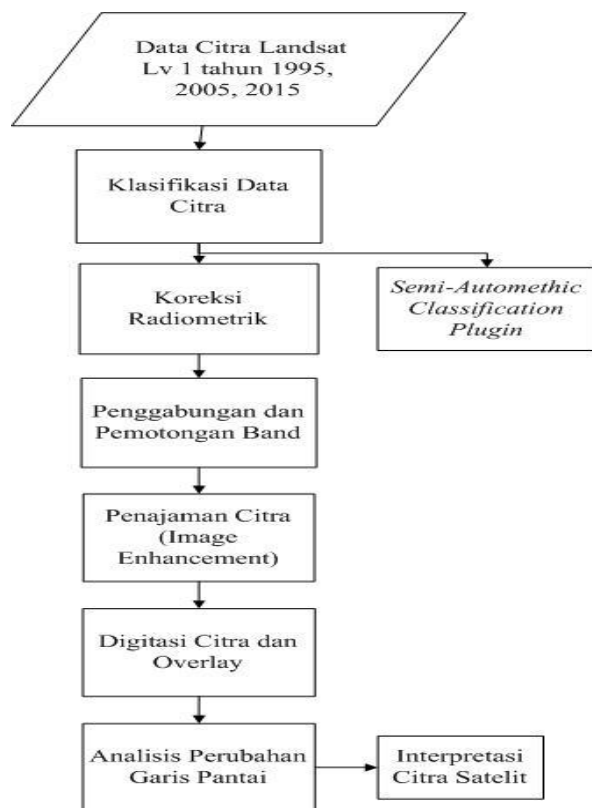
Pada analisis butiran sedimen pantai dilakukan metode pengayakan basah dan metode pipet. Hasil yang didapatkan adalah diameter rata-rata atau *mean size* (ϕ), koefisien *sorting* ($\delta 1$), *skewness* (Sk_1), *Kurtosis* (K_G), yang diperoleh dari metode grafik menurut Folk dan Ward (1957) dalam Rifardi (2001).

Pengolahan Citra Satelit

Data yang digunakan adalah citra Landsat 5 TM level 1T perekaman tahun

1995, 2005, dan Landsat 8 LDCM level 1T perekaman tahun 2015. Data diperoleh dari U.S Geological Survey (USGS) yang bisa di unduh di www.earthexplorer.gov. Data dianalisis menggunakan *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP) pada aplikasi Quantum GIS (QGIS).

Analisis dan interpretasi data Landsat terdiri dari: klasifikasi data, koreksi radiometrik, penggabungan band (*stacking*), penajaman citra (*image enhancement*), digitasi, dan tumpang susun (*overlay*) (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram alur analisis dan interpretasi hasil perubahan garis pantai

Untuk menghitung panjang abrasi dan sedimentas, dilakukan tumpang susun data raster berdasarkan urutan tahunnya pada *software* QGIS 2.14.3, data vektor berupa *polyline*. Setelah proses digitasi selesai maka cara perhitungan pergerakan garis pantainya, yaitu jika garis pantai baru (2015) di depan garis pantai lama (1995) maka terjadi proses sedimentasi (akresi), dengan kata lain perubahan garis pantai

bernilai positif. Sebaliknya jika garis pantai baru (2015) dibelakang garis pantai lama (1995) maka terjadi abrasi, dengan kata lain perubahan garis pantai bernilai negatif. Jika garis pantai baru dan lama sejajar maka tidak terjadi perubahan garis pantai sehingga nilai laju perubahan garis pantai 0.

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran, seperti parameter kualitas perairan, kemiringan pantai, analisis sedimen pantai, dan kecepatan abrasi ditabulasikan kemudian dibahas secara deskriptif. Sedangkan perubahan garis pantai disajikan dalam bentuk peta dan dilakukan analisis trend antara jarak perubahan garis pantai dengan perubahan tahun kemudian dibahas secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Kualitas Perairan dan Kemiringan Pantai

Pengukuran kualitas perairan dilakukan untuk mendapatkan data perairan laut pada lokasi penelitian. Kecepatan arus pantai bagian selatan Desa Meskom rata-rata 0,06 m/s dan energi gelombang rata-rata sebesar 0,19 Nm/m². Pantai bagian utara Desa Meskom memiliki kecepatan arus rata-rata 0,16 m/s dan energi gelombang rata-rata sebesar 0,90 Nm/m². Nilai menunjukkan kondisi perairan pantai bagian utara Desa Meskom memiliki kecepatan arus dan energi gelombang yang lebih besar dibandingkan perairan pantai bagian selatan, hal ini disebabkan letak pantai yang berhubungan langsung dengan laut lepas dan selat Malaka.

Kemiringan pantai yang didapat berdasarkan hasil pengukuran lapangan, pantai bagian selatan Desa Meskom memiliki kemiringan pantai berkisar 4,3 - 5,8% dengan kemiringan landai. Pantai bagian utara memiliki pantai miring dengan nilai kemiringan 10% disetiap stasiun.

Fraksi dan Parameter Sedimen Pantai

Berdasarkan hasil analisis sedimen di laboratorium maka didapatkan nilai persentase fraksi sedimen pada kelima stasiun (Tabel 2). Hasil analisis karakteristik sedimen pantai di pantai Desa Meskom ditemukan dua jenis sedimen yaitu pasir dan lumpur. Pada stasiun 1 dan 2 yang berada dibagian selatan Desa Meskom tipe sedimen lumpur. Pada stasiun 3 dan 4 yang berada disebelah utara Desa Meskom tipe sedimen pasir. Sedangkan stasiun 5 yang juga berada disebelah utara Desa Meskom tipe sedimen pasir berlumpur.

Tabel 2. Persentase fraksi sedimen dan tipenya

Stasiun	Fraksi Sedimen (%)			Tipe
	% Kerikil	% Pasir	% Lumpur	
1	0	20,89	79,11	Lumpur
2	0	15,37	84,63	Lumpur
3	0	79,07	20,93	Pasir
4	0	77,12	22,88	Pasir
5	0	54,66	45,34	Pasir berlumpur

Hasil analisis diameter rata-rata (M_z) sedimen pada pantai bagian selatan berkisar 6 - 6,40 $\emptyset$ dan pantai bagian utara berkisar 3,6 - 4,4 $\emptyset$ (Tabel 3). Diameter rata-rata dapat diklasifikasikan *medium silt* pada stasiun 1 dan 2. Pada stasiun 3, 4 dan 5 dapat diklasifikasikan *very fine sand*.

Koefisien *Sorting* (δI), *Skewness* (Sk_1), dan *Kurtosis* (K_G) pada hasil analisis parameter sedimen pantai Desa Meskom dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Diameter rata-rata (M_z) sedimen pantai Desa Meskom

Stasiun	Mean Size ($\emptyset$)	Klasifikasi
1	6	Medium silt
2	6,40	Medium silt
3	3,60	very fine sand
4	4,40	very fine sand
5	4,07	very fine sand

Desa Meskom memiliki karakteristik pantai dengan sedimen lumpur menengah (*medium silt*) pada wilayah pantai sebelah selatan dan dominansi pasir yang sangat halus (*very fine sand*) pada wilayah pantai sebelah utara. Fraksi lumpur menengah mendominasi wilayah yang mengalami sedimentasi. Nilai negatif *skewness* menunjukkan sedimen pantai selatan Desa Meskom kecenderungan partikel-partikel sangat kasar (*very coarse-skewed*). Kondisi lingkungan menggambarkan kekuatan gelombang dan arus yang berperan sangat lemah dengan kecepatan arus rata-rata 0,06 m/s dan energi gelombang rata-rata sebesar 0,19 Nm/m².

Sedangkan fraksi pasir yang sangat halus mendominasi wilayah pantai yang mengalami abrasi. Nilai positif *skewness* menunjukkan sedimen memiliki kecenderungan partikel-partikel halus. Kecepatan arus rata-rata 0,16 m/s dan energi gelombang rata-rata sebesar 0,90 Nm/m². Hal ini menunjukkan bahwa arus dan gelombang memiliki peranan yang cukup kuat dalam proses pengkisan pantai dan pengendapan.

Nilai *sorting* di tiap wilayah menunjukkan kecenderungan sedimen yang terpilah buruk (*poorly sorted*) sampai terpilah sangat buruk (*very poorly sorted*). Hasil ini menunjukkan rata-rata sedimen pantai Desa Meskom memiliki lingkungan pengendapan yang tidak stabil.

Rifardi (2008) menyatakan, jika suatu lingkungan pengendapan mempunyai sedimen *poorly sorted*, maka kekuatan arus dan gelombang yang bekerja pada lingkungan tersebut tidak stabil (pada suatu masa tertentu kekuatan arus dan gelombangnya besar dan pada masa lain lemah). Artinya sangat mungkin terjadi pola arus dan gelombang yang lebih besar. *Poorly sorted* sedimen yang cenderung halus (*fine skewed*) ditranspor oleh arus pasang surut melalui gelombang dengan kekuatan yang berbeda (Wau dan Rifardi, 2014).

Tabel 4. Koefisien *Sorting* (δI), *Skewness* (Sk_1), dan *Kurtosis* (K_G)

Stasiun	Sorting		Skewness		Kurtosis	
	δI	Klasifikasi	Sk_1	Klasifikasi	K_G	Klasifikasi
1	1,99	poorly sorted	-0,88	very coarse skewed	9,15	extremly leptokurtic
2	2,12	very poorly sorted	-0,91	very coarse skewed	38,52	extremly leptokurtic
3	2,51	very poorly sorted	0,21	fine skewed	0,81	Platycartic
4	1,86	poorly sorted	0,28	fine skewed	2,05	very leptokurtic
5	2,16	very poorly sorted	0,72	very fine skewed	0,57	very platycartic

Kecepatan Abrasi

Perubahan garis pantai Desa Meskom mengalami peningkatan perubahan laju abrasi dan sedimentasi, berdasarkan perhitungan dari hasil interpretasi citra *Landsat* 5 dan 8 perekaman tahun 1995 – 2005, tahun 2005 – 2015 dan perhitungan secara keseluruhan (abrasi dan sedimentasi) di wilayah Desa Meskom Bengkalis yang terjadi selama 20 tahun (1995 – 2015).

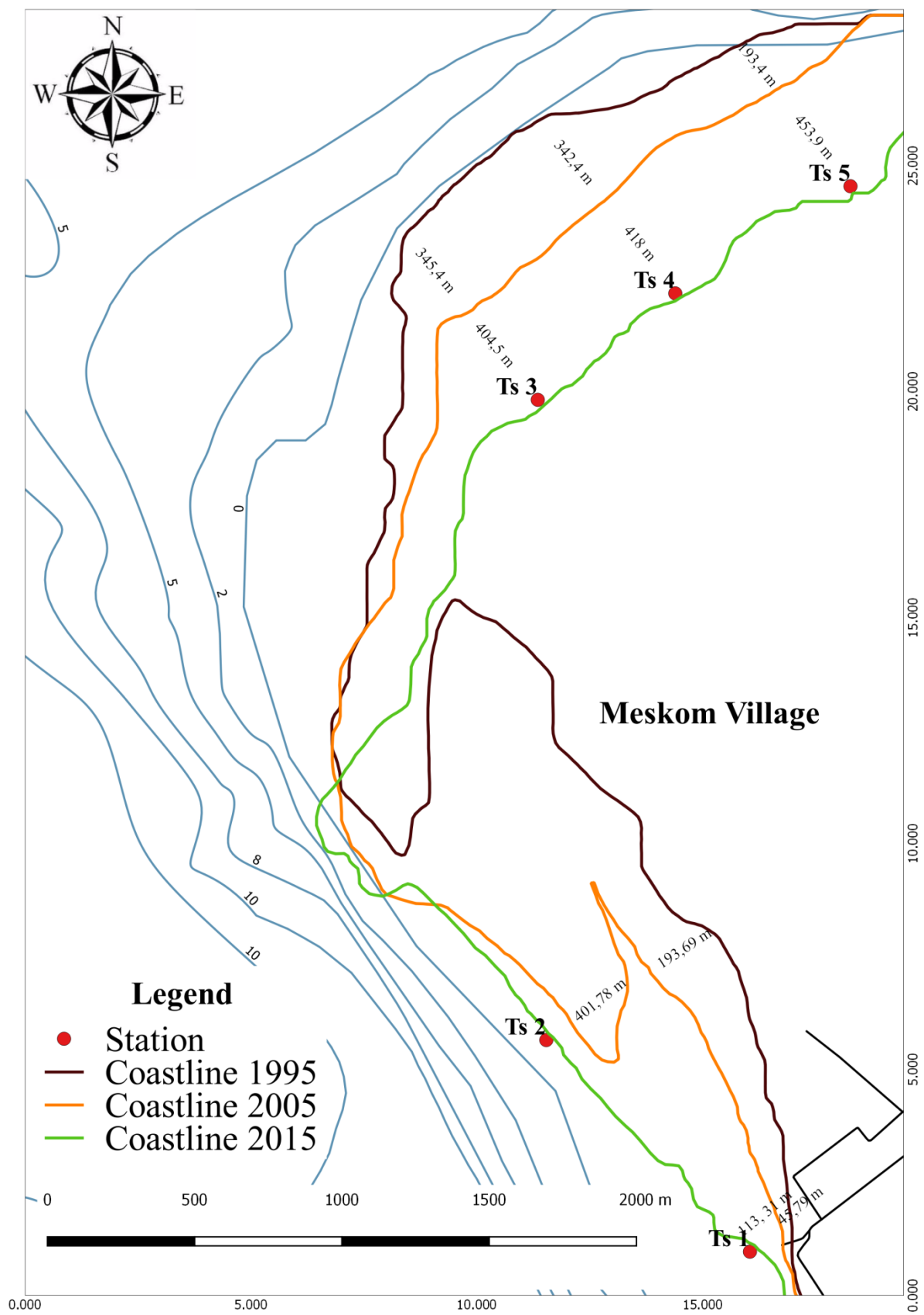
Stasiun 1 dan 2 merupakan wilayah yang mengalami perubahan garis pantai maju (sedimentasi). Stasiun 3, 4, dan 5

merupakan wilayah yang mengalami garis pantai mundur (Gambar 3).

Nilai perubahan tahun 1995 – 2005, 2005 – 2015, dan 1995 – 2015 dapat dilihat pada Tabel 5. Stasiun 1 mengalami perubahan garis pantai maju (sedimentasi) dengan rata-rata laju perubahan sebesar 7,95 m/tahun, sedangkan stasiun 2 menunjukkan rata-rata laju perubahan garis pantai maju sebesar 29,77 m/tahun. Perubahan garis pantai mundur (abrasi) paling kecil di stasiun 5 yaitu 32,36 m/tahun dan paling besar di stasiun 4 yaitu 38,02 m/tahun. Sedangkan stasiun 3 mengalami rata-rata laju perubahan garis pantai mundur sebesar 37,49 m/tahun.

Tabel 5. Perubahan garis pantai Desa Meskom (1995-2015)

Stasiun	Th 1995 – 2005 (m)	Th 2005 – 2015 (m)	Th 1995 – 2015 (m)	Rata-rata laju perubahan (m/thn)
1	45,79	113,31	159,11	7,95
2	193,69	401,78	595,48	29,77
3	345,39	404,55	749,94	37,49
4	342,44	418,00	760,44	38,02
5	193,38	453,90	647,29	32,36



Gambar 3. Perubahan garis pantai Desa Meskom

Kondisi abrasi di Desa Meskom yang paling besar terjadi di pantai bagian utara pada stasiun 4. Penelitian yang dilakukan sebelumnya menyatakan laju abrasi yang paling maksimum sebesar 32,75 m/tahun terjadi di Pantai Utara Bengkalis bagian selatan (Sutikno, 2014). Sebagaimana dilansir dari laporan akhir penelitian LPSDKP (2012), Pulau Bengkalis bagian utara berbatasan langsung dengan Selat Malaka sehingga pengaruh gelombang dan arus yang terjadi disana cukup besar.

Sedangkan pada bagian selatan, sedimentasi dominan terjadi dikarenakan wilayah ini berbatasan langsung dengan Selat Bengkalis dan Pulau Padang. Memiliki kecepatan arus dan gelombang yang rendah. Sehingga sedimentasi yang terjadi menyebabkan penambahan luas wilayah yang cukup besar.

Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan airnya melambat atau terhenti. Peristiwa pengendapan ini dikenal dengan peristiwa atau proses sedimentasi (Sitana, 2010 dalam Rantung, *et al*, 2013). Pantai ini terdapat objek wisata pantai perapat tunggal, dermaga untuk melabuh kapal-kapal nelayan warga, serta masih terdapat tumbuhan mangrove disepanjang pantai.

Kondisi kemiringan pantai yang relatif sama namun tinggi gelombang dan ukuran butir yang berbeda akan menyebabkan perbedaan tingkat kestabilan pantai. Pantai yang mendapatkan pengaruh gelombang tinggi akan lebih stabil. Hal yang sama berlaku bahwa ukuran butiran sedimen yang lebih kasar cenderung lebih susah mengalami perpindahan akibat aksi gelombang dan arus dibandingkan dengan ukuran sedimen yang lebih halus (Ukkas, 2009).

Perubahan garis pantai secara visualisasi hasil interpretasi citra didapatkan penambahan garis pantai maju (sedimentasi) mencapai rata-rata 29,77 meter/tahun dilihat perubahan sejak tahun

1995 sampai tahun 2015. Sedangkan perubahan garis pantai mundur (abrasi) mencapai rata-rata 38,02 meter/tahun.

Perubahan garis pantai Desa Meskom yang terjadi disebabkan karena letak geomorfologi yang berbeda di pantai bagian utara yang memiliki bentuk pantai yang lebih terjal serta pengaruh gelombang dan kekuatan arus yang jauh lebih besar dibandingkan pantai bagian selatan. Arah arus yang terjadi di perairan Selat Malaka meungkinkan adanya *onshore – offshore transport*.

Sedimen penyusun pantai yang berbeda, dimana fraksi pasir dominan di bagian utara memiliki sifat yang *unstable sediment* sedangkan fraksi lumpur yang memiliki sifat ikatan partikel yang lebih kuat dan sulit untuk mengendap, dominan di bagian selatan. Jenis karakteristik sedimen membuktikan bahwa kondisi lingkungan pantai berpengaruh pada proses transport yang terjadi.

Faktor-faktor yang terjadi menjelaskan penyebab terjadinya garis pantai bagian utara Desa Meskom yang terus mengalami kemunduran karena penggerusan, sedangkan bagian selatan terus mengalami penambahan karena penimbunan dari proses sedimentasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Wilayah pantai Desa Meskom sebelah utara mengalami abrasi dan wilayah pantai sebelah selatan mengalami sedimentasi. Dari hasil penelitian analisis sedimen pantai, karakteristik sedimen mampu menggambarkan pengaruh-pengaruh kondisi lingkungan yang menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai pada suatu daerah.

Karakteristik lingkungan yang terabrasi memiliki fraksi sedimen berpasir dengan kemiringan pantai yang hampir terjal. Wilayah yang mengalami sedimentasi memiliki fraksi sedimen lumpur dan kemiringan pantai yang landai dan masih terdapat hutan mangrove.

Energi gelombang dan kecepatan arus lebih besar di pantai bagian utara dibandingkan bagian selatan, sehingga sangat berpengaruh dengan proses transport yang terjadi.

Abrasi yang terjadi mencapai 3 meter/tahun hingga 4,50 meter/tahun. Secara visualisasi interpretasi citra selama kurun waktu 20 tahun (1995-2015) perubahan garis pantai mundur (abrasi) mencapai 760,44 meter/tahun dengan rata-rata 38,02 meter/tahun. Perubahan garis pantai maju (sedimentasi) mencapai 595,48 meter/tahun dengan rata-rata 29,77 meter/tahun.

Perlu kajian yang lebih mendetail tentang hubungan pola arus dan pasang surut untuk menggambarkan proses transport sedimen yang terjadi di kawasan yang mengalami abrasi dan sedimentasi. Selain itu, sangat perlu dilakukan *ground check* dalam kurun waktu yang lebih lama minimal 2 tahun untuk mendapatkan hasil pengukuran di lapangan yang mendekati hasil interpretasi citra. Dengan penelitian ini diharapkan dapat diambil tindakan pencegahan berlanjut dan rehabilitasi lingkungan pantai khususnya di Desa Meskom.

DAFTAR PUSTAKA

- Congedo, L. 2016. *Semi-Automatic Classification Plugin Documentation; release 4.8.0.1*. Quantum GIS user guide help.
- Ghosh, M.K., L. Kumar, C. Roy. 2015. *Monitoring the coastline change of Hatiya Island in Bangladesh using remote sensing techniques*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 101 (2015). Bangladesh. 137–144
- Loka Penelitian Sumberdaya dan Kerentana Pesisir. 2012. *Laporan Akhir: Kajian Kerentanan Pesisir Berdasarkan Karakteristik dan Geodinamika Pantai (Studi kasus Kab. Agam dan kab. Bengkalis)*. BPPKP. DKP Bengkalis – Riau.
- Mardianto, D. 2004. *Profil Kawasan Pantai Dan Pesisir Sebagai Informasi Dasar Potensi Dan Kendala Pengembangan Kegiatan Sektor: Kasus di Yogyakarta, Prosiding Simposium Interaksi Daratan dan Lautan*. Jurnal Kedepujian Ilmu Pengetahuan Kebumihan LIPI, Jakarta. 89-99.
- Opa, E. T. 2011. *Perubahan Garis Pantai Desa Bentenan Kecamatan Pusomaen, Minahasa Tenggara*. Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis Vol VII-3. Universitas Sam Ratulangi, Manado
- Rantung, M.M., A. Binilang, E.M. Wuisan, F. Halim. 2013. *Analisis Erosi Dan Sedimentasi Lahan Di Sub DAS Panasen Kabupaten Minahasa*. Jurnal Sipil Statistik Vol. 1No. 5.
- Rifardi. 2001. *Karakteristik Sedimen Daerah Mangrove dan Pantai Perairan Selat Rupat, Pantai Timur Sumatera*. Jurnal Ilmu Kelautan Universitas Diponogoro VI, Semarang.
- _____. 2008. *Tekstur Sedimen: Sampling dan Analisis*. Unri Press, Pekanbaru. 110 hal.
- Sutikno, S. 2014. *Analisis Laju Abrasi Pantai Pulau Bengkalis dengan Menggunakan Data Satelit*. Universitas Riau, Pekanbaru. Skripsi.
- Ukkas, Marzuki. 2009. *Studi Abrasi dan Sedimentasi di Perairan Bua-Passimanjurannu Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai*. Akuatik – Jurnal Sumberdaya Perairan Vol 3, No.1. ISSN 1978-1652.
- Wau, V. U. S., dan Rifardi. 2014. *Stratigrafi Sedimen Perairan Selat Rupat Bagian Timur*. Jurnal Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.