

JURNAL

**ANALISIS SEDIMEN DAN PERUBAHAN GARIS PANTAI DESA SUNGAI KAYU ARA
KABUPATEN SIAK PROVINSI RIAU**

OLEH

SUCI MONIKA PUTRI



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU**

2020

**SEDIMENT AND COASTLINE CHANGE ANALYSIS OF SUNGAI KAYU ARA
VILLAGE, SIAK DISTRICT, RIAU**

Oleh

Suci Monika Putri¹, Rifardi² and Elizal

Dept. of Marine Science, Fishery and Marine Science Faculty, Riau Univ.
Postal Address: Kampus Bina Widya Sp. Panam Pekanbaru-Riau-Indonesia
Corresponding: uciputri09@gmail.com

Abstract

The main purpose of study was to find out characteristics of sediment and velocity of coastline change in Sungai Kayu Ara Village which is located off the Siak district, Riau. Sediment samples were collected at 3 stations in coastal area of Meskom Village in September 2019. Stations 1 and 2 are located in the residential area and Station 3 is in the vicinity of the Ara Permai Mangrove Tourism Forest. Coastline change analysis used image data by Landsat 5 TM (1997 and 2009) and Landsat 8 LDCM (2019) which processed by ArcMap10.3..

Sungai Kayu Ara village is characterized by sediment fine silt and very coarsed skewed indicated that abrasion and sedimentation influenced of current and wave. Moderately sorting indicated that the sediment coastal of Sungai Kayu Ara village has rather stable environmentally. Interpretation of image data indicated that the coastal area has been abraded at station 1, that is 84,268 meter/year seen from 1997 to 2019.

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 SUNGAI KAYU
ARA KABUPATEN SIAK PROVINSI RIAU**

Oleh

Suci Monika Putri¹, Rifardi² and Elizal²
Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
Alamat: Kampus Bina Widya Sp. Panam Pekanbaru-Riau-Indonesia
Corresponding: uciputri09@gmail.com

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sedimen dan kecepatan perubahan garis pantai di Desa Sungai Kayu Ara Kecamatan Siak Provinsi Riau, yang dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2019. Pengambilan sample sedimen dilakukan di kawasan pesisir Desa Sungai Kayu Ara pada 3 stasiun. Stasiun 1 dan 2 berada di wilayah kawasan penduduk dan Stasiun 3 berada di sekitar kawasan Hutan Wisata Bakau Kayu Ara Permai. Perubahan garis pantai Desa Sungai Kayu Ara menggunakan citra Landsat 5 TM tahun 1997, 2009 dan citra Landsat 8 LDCM tahun 2019 yang diolah dengan aplikasi ArcMap10.3.

Desa Sungai Kayu Ara memiliki karakteristik pantai dengan sedimen lumpur halus (*fine silt*) dan *very coarse 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 Sungai Kayu Ara memiliki lingkungan yang tidak stabil. Perubahan garis pantai dari hasil interpretasi data citra didapatkan penambahan garis pantai (abrasi) paling tinggi di stasiun 1, yaitu 84,268 meter/tahun dilihat perubahan sejak tahun 1997 sampai tahun 2019.

Keywords: Sedimen, Perubahan Garis Pantai, Abrasi

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

PENDAHULUAN

Sungai Kayu Ara adalah desa yang berada di Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak, Provinsi Riau, Indonesia. Desa ini berhadapan Dengan Pulau Pedang dan di sebelah utara Pulau Padang terdapat Pulau Bengkalis sehingga memungkinkan banyaknya aktivitas warga di perairan tersebut dan menimbulkan perubahan garis pantai.

Garis pantai adalah batas air laut pada waktu pasang tertinggi telah sampai ke darat (Tarigan 2007). Perubahan garis pantai adalah suatu proses yang berlangsung terus menerus melalui berbagai proses baik pengikisan (abrasi) maupun penambahan (akresi) yang diakibatkan oleh pergerakan sedimen, arus susur (*longshore current*), tindakan ombak dan penggunaan tanah (Vreughdenhil dalam Wibowo, 2012).

Berdasarkan penelitian Sutikno (2014), pantai di Pulau Bengkalis mengalami abrasi karena berhadapan langsung dengan Selat Rupa dan Malaka. Kondisi tersebut menyebabkan gelombang yang terjadi akibat bangkitan angin yang cukup besar berpotensi menyebabkan abrasi pantai. Hal ini memungkinkan dapat terjadi di pantai sekitar Desa Sungai Kayu Ara karena masih berdekatan dengan Pulau Bengkalis dan hutan mangrove yang rusak di Desa Sungai Kayu Ara

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sedimen dan kecepatan perubahan garis pantai di Desa Sungai Kayu Ara Kecamatan Siak Provinsi Riau. Penelitian ini dapat dijadikan informasi dalam melakukan penanganan permasalahan lingkungan dan mitigasi bencana bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Selanjutnya dapat menjadi acuan bagi pelaksanaan rehabilitasi lingkungan dan membantu dalam rangka pemulihan daerah Desa Sungai Kayu Ara dan daerah sekitarnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2019 di Desa Sungai Kayu Ara Kecamatan Siak 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 Sungai Kayu Ara Kecamatan Siak Provinsi Riau dijadikan lokasi pengamatan dan pengambilan sampel. Penentuan titik sampling dilakukan berdasarkan metode *purposive sampling*, yakni sebanyak 3 stasiun di kawasan pesisir Desa Sungai Kayu Ara Kecamatan Siak yang dianggap dapat mewakili daerah penelitian. Parameter perairan yang diukur meliputi, suhu air, pH air, salinitas, dan kecepatan arus dan Energi gelombang. Untuk kemiringan pantai berpedoman pada Mardianto (2004), yaitu:

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

Keterangan:

K = Kemiringan pantai (%)

C = Kedalaman (m)

L = Jarak dari pantai ke arah 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. Pengamatan ini selanjutnya dihitung energi gelombang berdasarkan pedoman (Suwarsono *et al.*, 2011) dengan persamaan:

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

Dimana:

E = Total energi (Nm/m^2)

ρ = Densitas air laut (kg/m^3)

g = Percepatan gravitasi bumi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

h = Tinggi gelombang (m)

PETA LOKASI PENELITIAN

DESA SUNGAI KAYU ARA KECAMATAN SUNGAI APIT



Gambar 1. Lokasi Penelitian Desa Sungai Kayu Ara Kecamatan Siak Provinsi Riau

Menurut Rachmani (2016), Kecepatan arus dapat dihitung 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 3 stasiun sebanyak 500 gram. Selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis sampel sedimen berdasarkan rujukan Rachmani (2016).

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

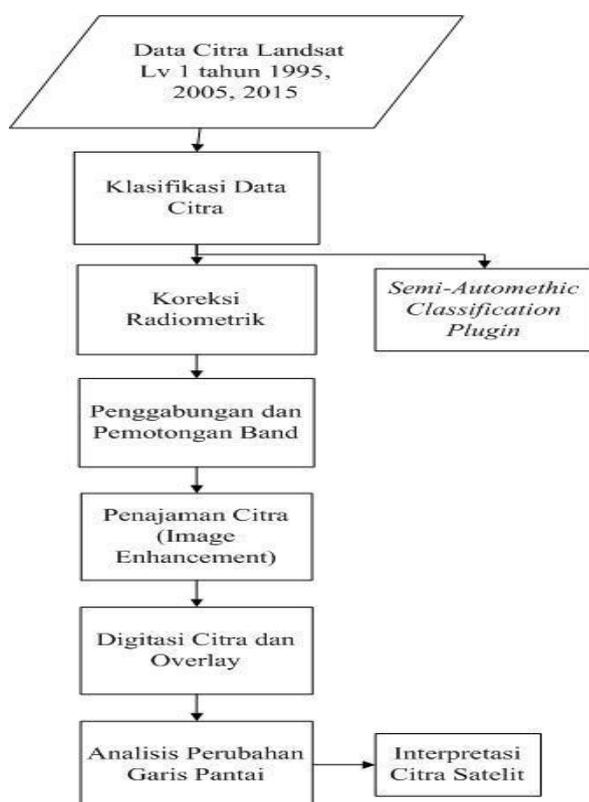
Pada analisis butiran sedimen pantai dilakukan metode pengayakan basah dan metode pipet. Hasil yang didapatkan adalah diameter rata-rata atau *mean size* (\emptyset), koefisien *sorting* ($\delta 1$), *skewness* (Sk_1), *Kurtosis* (K_G), yang diperoleh dari metode grafik menurut Folk dan Ward (1957) dalam Rifardi (2001) dan Rifardi (2012).

Pengolahan Citra Satelit

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

1997, 2009, dan Landsat 8 LDCM level 1T perekaman tahun 2019. 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, 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 (2019) didepan garis pantai lama (1997) maka terjadi proses sedimentasi (akresi), dengan kata lain perubahan garis pantai

bernilai positif. Sebaliknya jika garis pantai baru (2019) dibelakang garis pantai lama (1997) 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 di Desa Sungai Kayu Ara stasiun 1 sebesar 0,11 m/s, stasiun 2 sebesar 0,11 m/s, stasiun 3 sebesar 0,1 m/s, dengan rata-rata 0,106 m/s dan energi gelombang stasiun 1 sebesar 28,22 Nm/m², stasiun 2 sebesar 28,22 Nm/m², stasiun 3 sebesar 24,59 Nm/m², dengan rata-rata sebesar 27,01 Nm/m². Salinitas rata-rata sebesar 30 ppt, dan suhu rata-rata 27°C.

Kemiringan pantai di Desa Sungai Kayu Ara yang didapat berdasarkan hasil pengukuran lapangan. Pada stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 memiliki nilai yang berbeda yakni 5,3%, 5,2%, dan 4,9%, rata-rata dari ketiga stasiun tersebut sebesar 5,13% dengan kategori landai.

Tabel 1. Parameter kualitas perairan Desa Sungai Kayu Ara

Parameter	Perairan Desa Sungai Kayu Ara			
	ST 1	ST 2	ST 3	Rata-rata
Salinitas (ppt)	30	30	30	30
Suhu (°C)	27	27	27	27
Kecepatan Arus (m/s)	0,11	0,11	0,1	0,106
EnergiGelombang (Nm/m ²)	28,22	28,22	24,59	27,01
Kemiringan Pantai %	5,3	5,2	4,9	5,13

Fraksi dan Parameter Sedimen Pantai

Pantai Desa Sungai Kayu Ara umumnya memiliki karakteristik pantai dengan sedimen lumpur. Hal ini dikarenakan hampir 93,55% didominasi oleh lumpur sedangkan untuk sisanya yakni sedimen pasir berkisar antara 6,45%-10,21%. Rifardi (2010) menyatakan arus dan gelombang merupakan faktor utama yang menentukan arah dan sebaran sedimen. Perairan yang sempit juga mengakibatkan lemahnya kecepatan arus sehingga partikel sedimen yang tersebar didominasi oleh lumpur (Mulyadi, 2013).

Tabel 2. Persentase fraksi sedimen dan tipe

ST	Fraksi Sedimen (%)			Tipe
	% Kerikil	% Pasir	% Lumpur	
1	0	8,87	91,13	Lumpur
2	0	6,45	93,55	Lumpur
3	0	10,21	89,79	Lumpur

Berdasarkan hasil analisis diameter rata-rata (Mz) (Tabel 3), sedimen di perairan Desa Sungai Kayu Ara berkisar 7,2 – 7,25 Ø yang mana merupakan sedimen *fine silt* atau lumpur halus. Ukuran sedimen dapat menggambarkan bentuk dari asal sedimen. Pendapat ini didukung oleh Rifardi (2008) yang menyatakan ukuran butir sedimen penting diketahui dalam suatu lingkungan pengendapan karena ukuran butir dapat menjelaskan hal-hal berikut: 1) menggambarkan daerah asal sedimen, 2) perbedaan jenis partikel sedimen, 3) ketahanan partikel dari bermacam-macam komposisi terhadap proses kerusakan selama terjadinya proses *weathering*, erosi, abrasi dan transportasi, 4) jenis proses yang berperan dalam transportasi dan deposisi sedimen.

Nilai *sorting* (Tabel 3) pada semua stasiun menunjukkan bawa nilai *sorting* umumnya bersifat terpilah Sedang (*moderately sorted*). Hasil ini menunjukkan rata-rata sedimen pantai di Pantai Desa Sungai Kayu Ara memiliki lingkungan pengendapan yang kadang stabil dan kadang tidak stabil. Hal ini didukung oleh Daulay (2014) secara umum ada 2 kelompok utama yaitu *well sorted sedimen* (terpilah baik) adalah suatu lingkungan pengendapan sedimen disusun oleh besar butir relatif sama, mengidentifikasi tingkat kestabilan arus pada perairan tersebut cukup stabil. Sebaliknya jika *poorly sorted* (terpilah buruk), maka kekuatan arus pada perairan tersebut tidak stabil, artinya pada kondisi waktu tertentu terjadi arus dengan kekuatan yang besar dan berubah dalam kondisi lain melemah kembali.

Nilai *skewness* (Sk_1) di Desa Sungai Kayu Ara dari stasiun 1 sampai stasiun 3 berkisar antara -0,43 sampai -0,45 dengan klasifikasi *very coarse skewed* dan nilai koefisien *skewness* adalah negatif. Nilai *skewness* negatif menggambarkan kecenderungan sebelah kiri dan mencerminkan kelebihan partikel yang lebih kasar, sedangkan nilai *skewness* positif menggambarkan kecenderungan kurva kesebelah kanan dan kelebihan partikel-partikel halus (Rifardi 2008).

Nilai *kurtosis* di Pantai Desa Sungai Kayu Ara berkisar antara 5,68-9,02 dengan klasifikasi klasifikasi *extremely leptokurtic* yang berarti adanya sedimen tertentu yang mendominasi pada distribusi sedimen di daerah pantai Desa Sungai Kayu Ara. Hal ini sesuai dengan Rifardi (2008) yang menyatakan *kurtosis* mengukur puncak dari kurva yang berhubungan dengan penyebaran distribusi normal, bila kurva distribusi normal tidak terlalu runcing atau terlalu datar disebut mesokurtik. Kurva

yang runcing disebut leptokurtik, menandakan adanya sedimen tertentu yang mendominasi pada distribusi sedimen di daerah tersebut. Sedangkan untuk kurva

yang datar disebut platikurtik, artinya distribusi ukuran sedimen pada daerah tersebut sama.

Tabel 3. *Mean Size* (ϕ), *Koefisien Sorting* ($\delta 1$), *Skewness* (Sk_1), dan *Kurtosis* (K_G)

St	<i>Mean Size</i>		<i>Sorting</i>		<i>Skewness</i>		<i>Kurtosis</i>	
	ϕ	Klasifikasi	$\delta 1$	Klasifikasi	Sk_1	Klasifikasi	K_G	Klasifikasi
1	7,24	<i>Fine silt</i>	0,93	<i>moderately sorted</i>	-0,43	<i>very coarse skewed</i>	9,02	<i>Extremely Leptokurtic</i>
2	7,25	<i>Fine silt</i>	0,79	<i>moderately sorted</i>	-0,43	<i>very coarse skewed</i>	5,68	<i>Extremely Leptokurtic</i>
3	7,2	<i>Fine silt</i>	0,73	<i>moderately sorted</i>	-0,43	<i>very coarse skewed</i>	6,80	<i>Extremely Leptokurtic</i>

Kecepatan Abrasi

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 4) Pada Stasiun 1 tahun di tahun 1997 sampai 2009 (selama 12 tahun) mengalami abrasi sebesar 21,284 meter, dan di tahun 2009 sampai 2019 (selama 10 tahun) mengalami abrasi sebesar 62,984 meter dan total keseluruhan mulai dari tahun 1997 sampai tahun 2009 (22 tahun) mengalami abrasi sebesar 84,268 meter dengan rata-rata pertahunnya sebesar 3,830 meter.

Pada Stasiun 2 tahun di tahun 1997 sampai 2009 (selama 12 tahun) mengalami abrasi sebesar 29,247 meter, dan di tahun 2009 sampai 2019 (selama 10 tahun)

mengalami abrasi sebesar 51,866 meter dan total keseluruhan mulai dari tahun 1997 sampai tahun 2009 (22 tahun) mengalami abrasi sebesar 81,113 meter dengan rata-rata pertahunnya sebesar 3,687 meter.

Pada Stasiun 3 tahun di tahun 1997 sampai 2009 (selama 12 tahun) mengalami abrasi sebesar 22,727 meter, dan di tahun 2009 sampai 2019 (selama 10 tahun) mengalami abrasi sebesar 29,623 meter dan total keseluruhan mulai dari tahun 1997 sampai tahun 2009 (22 tahun) mengalami abrasi sebesar 52,350 meter dengan rata-rata pertahunnya sebesar 2,380 meter. Untuk perubahan garis pantai dalam bentuk gambar dapat dilihat pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.

Tabel 4. Perubahan garis pantai Desa Sungai Kayu Ara (1997-2019)

stasiun	Th 1997-2009 (abrasi)	Th 2009-2019 (abrasi)	Th 1997-2019 (abrasi)	Rata-rata laju perubahan abrasi (m/thn)
1	21,284	62,984	84,268	3,830
2	29,247	51,866	81,113	3,687
3	22,727	29,623	52,350	2,380

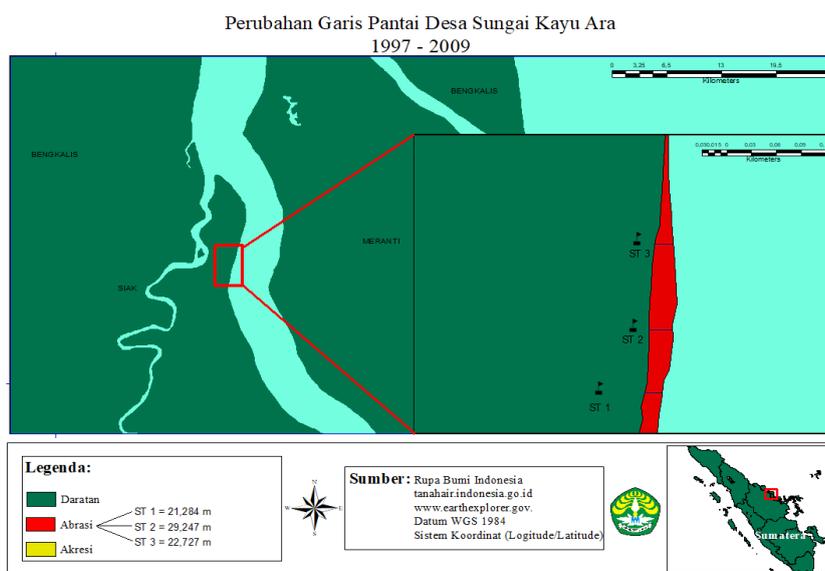
Abrasi pantai pada umumnya dipengaruhi oleh adanya kekuatan gelombang dan kecepatan arus yang datang menuju pantai. Hal ini didukung oleh Jana *et al.* (2013) menyatakan abrasi pantai terjadi karena gerakan gelombang, arus sejajar pantai, hantaman arus, sehingga hal ini memindahkan partikel sedimen pantai ke arah garis pantai dan ke arah lain garis pantai dari waktu ke waktu. Sedangkan menurut Opa (2011) arus merupakan media transport sedimen dan sebagai agen pengerosi. Jika energi arus bekerja pada sedimen maka sedimen akan berpindah

tempat mengikuti arah arus.

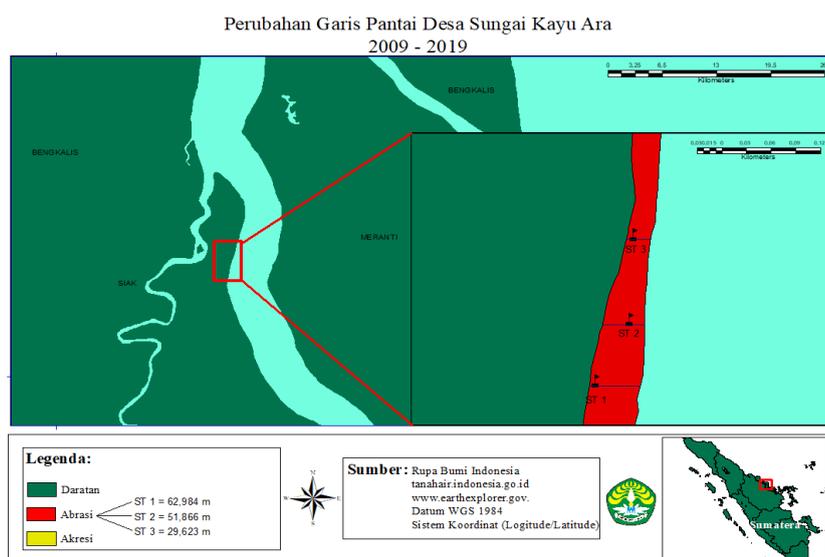
Hasil pengukuran energi gelombang pada Tabel 1 menunjukkan bahwa yang paling tinggi pada stasiun 1 dan 2 yang mencapai 28,22 Nm/m², dan kecepatan arus (Tabel 1) di Perairan Desa Sungai Kayu Ara antara 0,10-0,11 m/s. Energi gelombang dan kecepatan arus inilah yang akan menghantam pantai, sehingga pantai akan tergerus atau lepasnya material-material sekitar pantai menuju bagian pantai yang lebih dalam yang mampu menyebabkan abrasi atau akresi pantai. Pendapat ini didukung oleh (Fajri *et*

al,2012). Kecepatan arus menyusur pantai (*longshore current*) dapat mengangkut sedimen yang telah digerakkan oleh gelombang, gelombang yang datang menuju pantai dapat menimbulkan arus pantai yang berperan terhadap proses sedimentasi atau abrasi pantai. Bertambah atau berkurangnya suatu garis pantai adalah hal yang senantiasa terjadi pada sebuah pantai, hal ini sangat bergantung pada faktor-faktor dominan yang berpengaruh di

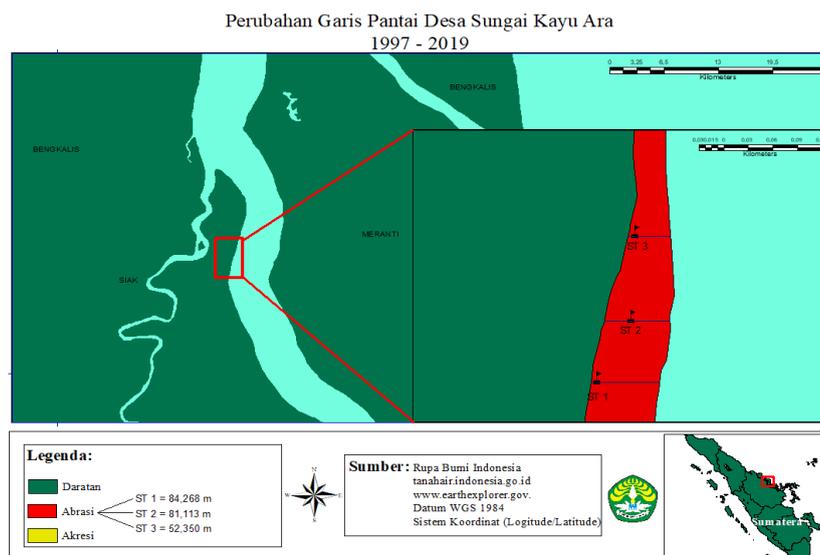
pantai tersebut (Ukkas 2009), perbedaan ukuran sedimen akan mempengaruhi kecepatan dalam proses transportasi sedimen. Secara umum partikel berukuran kasar akan diendapkan pada lokasi yang tidak jauh dari sumbernya, sebaliknya semakin halus partikel akan semakin jauh ditranspor oleh arus dan gelombang, maka semakin jauh diendapkan dari sumbernya (Rifardi,2010).



Gambar 3. Peta Laju Perubahan Garis Pantai Tahun 1997-2009



Gambar 4. Peta Laju Perubahan Garis Pantai Tahun 2009-2019



Gambar 5. Peta Laju Perubahan Garis Pantai Tahun 1997-2019

KESIMPULAN

Desa Sungai Kayu Ara memiliki 2 fraksi sedimen yakni fraksi lumpur berkisar antara 89,79% - 93,55% dan fraksi pasir berkisar antara 6,45% - 10,21%, diameter rata-rata berkisar antara 7,2Ø - 7,25Ø dengan kategori lumpur halus atau *fine silt*, parameter sedimen Desa Sungai Kayu ara yakni, *Moderately Sorted, Very Coarse Skewed*, dan *Extremely Leptokurtic*. kemiringan pantai termasuk dalam kategori landai, energi gelombang dan kecepatan arus yang cukup tinggi, dan masih terdapat hutan mangrove disepanjang pantai

Desa Sungai Kayu Ara terus mengalami perubahan garis pantai (abrasi) yang terus meningkat setiap tahunnya terutama 10 tahun terakhir paling tinggi mencapai 62,984 meter dengan rata-rata mencapai 3,83 meter pertahun dimana kemiringan pantai, ukuran sedimen, jenis sedimen, energi gelombang dan kecepatan arus berpengaruh terhadap proses abrasi pantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Daulay.A. B. 2014. Karakteristik Sedimen Di Perairan Sungai Carang Kota Rebah Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. Skripsi. Universitas Maritim Raja Ali Haji: Tanjungpinang
- Fajri, F., Rifardi, dan A. Tanjung. 2012. Studi Abrasi Pantai Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Skripsi, Jurnal Perikanan dan Kelautan 17,2,2012 (36-42). Pekanbaru
- Jana,A., A. Biswas, S. Maiti, dan A.K.

Bhattacharya. 2013. *Shoreline Changes in Response to Sea Level Rise Along Digha Coast, Eastern India; An Analytical Approach Of Remote Sensing, GIS Technique*. Proceeding Engineering. 116: 855-862.

- Mardianto, D. 2004. Profik Kawasan Pantai dan Pesisir Sebagai Informasi dasar Potensi dan Kendala Pengembangan Kegiatan Sektor: Kasus di Yogyakarta, Prosiding Simposium Interaksi Daratan dan Lautan. Jurnal Kedepatian Ilmu Pengetahuan Kebumian LIPI, Jakarta. 89-99.
- Mulyadi, H. 2013. Sebaran Fraksi Sedimen Dasar Permukaan Di Perairan Pantai Pulau Topang Provinsi Riau. Universitas Riau, Pekanbaru. Skripsi
- Opa, E.T. 2011. Perubahan Garis Pantai Desa Bentenan Kecamatan Pusomaen, Minahasa Tenggara. Perikanan dan Kelautan Tropis. 7(3): 109-114.
- Rachmani, C. 2016. Analisis Sedimen dan Perubahan Garis Pantai Desa Meskom Kecamatan Bengkalis Provinsi Riau. Universitas Riau, Pekanbaru. Skripsi.
- Rifardi. 2001. Karakteristik Sedimen Daerah Mangrove dan Pantai Perairan Selat Rupa, Pantai Timur Sumatera. Jurnal Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro VI, Semarang.
- Rifardi. 2008. Tekstur Sedimen: Sampling dan Analisis. UNRI Press, Pekanbaru.
- Rifardi. 2010. Ekologi Sedimen Laut Modern. UNRI Press, Pekanbaru.
- Rifardi. 2012. Edisi Revisi Ekologi Sedimen Laut Modern. UNRI Press, Pekanbaru.
- Sutikno, S. 2014. Analisis Laju Abrasi Pantai Pulau Bengkalis dengan Menggunakan

- Data Satelit. Universitas Riau, Pekanbaru. Ukkas. Marzuki. 2009. Studi Abrasi dan Sedimentasi di Perairan Buapassimanjurannu Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai. *Akuatik Jurnal Sumberdaya Perairan*. 3(1):1978-1652.
- Suwarsono, Supiyati, dan Suwardi. 2011. Zonasi Karakteristik Kecepatan Abrasi dan Rancangan Teknik Penanganan Jalan Lalu Lintas Selatan Bengkulu Bagian Utara Sebagai Jalur Transportasi Vital. *Makara, Teknologi, Universitas Bengkulu*. 15(1): 31-38.
- Tarigan, M. S. 2007. Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pesisir Perairan Cisadane, Provinsi Banten. *Makara, Sains. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta*. 11(1): 49-55.
- USGS. *United States Geological Survey*. 2014. *Using The USGS Landsat 8 product* www.earthexplorer.gov.. Diakses pada 23 Maret 2019, 19.00 WIB, Pekanbaru.
- Wibowo, A. Y. 2012. Makalah: Dinamika Pantai (Abrasi dan Sedimentasi), Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah, Surabaya.

