

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI TELUK RATAI,  
PESAWARAN, PROVINSI LAMPUNG DENGAN MENGGUNAKAN  
TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN MODEL NUMERIK**

***SHORELINE CHANGE ANALYSIS OF RATAI BAY, PESAWARAN,  
LAMPUNG PROVINCE USING REMOTE SENSING AND NUMERICAL  
MODEL***

**Dwi Sapto Widodo<sup>1)</sup>, Heron Surbakti<sup>2\*)</sup> dan Gusti Diansyah<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia  
Email: heronsurbakti@unsri.ac.id

<sup>2)</sup> Jurusan Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia  
Registrasi : 13 Mei 2018 ; Diterima setelah perbaikan : 14 Juli 2018  
Disetujui terbit : 25 September 2018

**ABSTRAK**

Perubahan garis pantai dipengaruhi fenomena alam seperti hempasan gelombang, arus dan pasang surut, serta aktifitas manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan garis pantai dan transport sedimen yang terjadi pada kurun waktu 2010-2015 di Pantai Teluk Ratai, dengan menggunakan metode penginderaan jauh dan model numerik. Berdasarkan hasil analisis CITRA SPOT dan model numerik, dalam kurun waktu 5 tahun terjadi sedimentasi seluas 12.291,67 m<sup>2</sup> dengan transport sedimen 13.196.637,64 m<sup>3</sup>. Terjadi abrasi seluas 1.114,40 m<sup>2</sup> dengan transport sedimen 3.313.327,75 m<sup>3</sup>. Sedimentasi terbesar terjadi di Pantai Kalura seluas 3.687,783 m<sup>2</sup> dengan transport sedimen 7.714.817,075 m<sup>3</sup>. Abrasi terbesar terjadi di ujung Teluk Ratai yang memanjang seluas 663,39 m<sup>2</sup> dengan transport sedimen 1.879.193,19 m<sup>3</sup>.

**Kata Kunci :** perubahan garis pantai, sedimentasi, abrasi, model numerik, Teluk Ratai

**ABSTRACT**

*Changes in the shoreline are influenced by natural phenomena such as waves, currents and tides, and human activities. This study aims to determine shoreline changes and sediment transport that occurred during the period 2010-2015 at Ratai Bay, using remote sensing methods and numerical models. Based on the results of CITRA SPOT analysis and numerical models, sedimentation within 2010-2015 was 12,291.67 m<sup>2</sup> with sediment transport of 13,196,637.64 m<sup>3</sup>. Abrasion occurred 1,114.40 m<sup>2</sup> with sediment transport 3,313,327.75 m<sup>3</sup>. The largest sedimentation occurred in Kalura Beach with an area of 3,687,783 m<sup>2</sup> with sediment transport 7,714,817,075 m<sup>3</sup>. The biggest abrasion occurred at the tip of Ratai Bay which extends to an area of 663.39 m<sup>2</sup> with sediment transport 1,879,193.19 m<sup>3</sup>.*

**KEYWORDS:** *Shoreline change, sedimentation, abration, numerical model, Ratai Bay*

**1. PENDAHULUAN**

Perubahan garis pantai terjadi akibat berubahnya bibir pantai dimana perubahan bibir pantai tersebut akan

mengakibatkan bertambah atau berkurangnya sedimen pada tiap ruas pantai sehingga menyebabkan maju atau mundurnya profil garis pantai

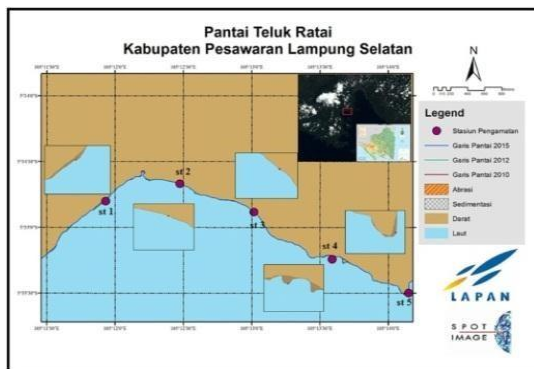
pada suatu daerah. Faktor yang mempengaruhi perubahan garis pantai diantaranya akibat terjadinya fenomena alam yakni gelombang, arus dan pasang surut serta aktivitas manusia yang memanfaatkan pantai sebagai kawasan pemukiman, industri daerah dan pariwisata yang memberikan dampak serius terhadap perubahan garis pantai (Siregar *et al.* 2014).

Teluk Ratai berada pada Kabupaten Pesawaran Lampung Selatan, dimana di dalamnya terdapat berbagai aktivitas manusia diantaranya pemukiman penduduk, pelabuhan dan kegiatan pariwisata. Informasi mengenai perubahan garis pantai di daerah Teluk Ratai Kabupaten Pesawaran secara ilmiah masih sangat sedikit, oleh karena itu informasi dan pemahaman profil perubahan garis pantai menjadi sangat penting untuk mendukung berjalannya pembangunan di daerah tersebut seperti pelabuhan, breakwater dan resort.

## 2. BAHAN dan METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2015 - April 2016 di daerah pantai Teluk Ratai Kabupaten Pesawaran Lampung Selatan. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### Metode Pengambilan Data Pengambilan Sedimen

Pengambilan sampel sedimen dilakukan menggunakan alat sediment trap yang diletakkan di setiap titik stasiun selama 12 hari. Fungsi Sediment trap menangkap partikel sedimen yang dibawa oleh gelombang.

### Pengukuran Tinggi Gelombang

Pengukuran tinggi gelombang dilakukan selama 12 hari bersamaan dengan lama hari peletakan sediment trap yakni 30 Maret - 10 April. Pengukuran tinggi gelombang dilakukan 2 kali yakni pada pukul 8.00 WIB dan 16.00 WIB,

### Pengukuran Sudut Datang Gelombang

Pengukuran ini bertujuan untuk mendapatkan nilai sudut datang gelombang pada masing-masing titik stasiun yang dapat dihitung menggunakan rumus pythagoras.

### Pengukuran Periode Gelombang

Pengukuran periode gelombang dilakukan di lokasi terjadinya gelombang pecah dan dapat di akses dengan posisi berdiri. Pengukuran dilakukan dengan bantuan stopwatch dan papan skala, dilakukan pengukuran untuk mendapatkan rentang waktu antara puncak gelombang awal dan dengan puncak gelombang berikutnya

### Metode Analisis

#### Data Citra

Dalam analisis citra dilakukan beberapa tahapan. Dimulai dari tahapan konversi data citra, koreksi geometrik, cropping citra, kombinasi band, digitasi, koreksi pasang surut dan overlay hingga didapatkan perubahan garis pantai.

#### Data Angin

Data angin yang digunakan adalah data GFS (Global Forecasting System) yang selanjutnya di input ke perangkat lunak Windwave-05 sehingga mendapatkan nilai gelombang pada lokasi penelitian

**Data Gelombang**

Data gelombang yang didapatkan dari analisis menggunakan perangkat lunak Windwave-05 dengan keluaran nilai tinggi, periode dan arah datang gelombang ketiga data ini digunakan untuk data validasi antara data lapangan dan data permodelan.

**Validasi Nilai Gelombang**

Validasi Nilai Gelombang bertujuan untuk menyetarakan nilai gelombang pada model dengan nilai gelombang dilokasi penelitian. Validasi dilakukan dengan metode regresi linier sederhana untuk melihat hubungan antara dua variabel atau lebih. Hasil dari validasi berupa persamaan linier digunakan untuk memvalidasi data gelombang pada model dari tahun 2010 hingga 2015.

**Sedimen**

Analisis sedimen bertujuan untuk mendapatkan ukuran butir sedimen dan total berat sedimen terendapkan pada lokasi penelitian. Ukuran butiran sedimen menunjukkan jenis fraksi sedimen di lokasi penelitian sedangkan berat sedimen dapat digunakan untuk mengetahui laju pengendapan sedimen berdasarkan persamaan Low dan Chou (1994) dalam Hartoni dan Agussalim (2007).

**Analisis Laju Pengendapan Sedimen**

Perhitungan laju pengendapan sedimen dapat dihitung menggunakan rumus persamaan Low dan Chou (1994) dalam Hartoni dan Agussalim (2007) :

$$V = W/L/T$$

Keterangan :

V = Laju Sedimentasi (Kg/m<sup>2</sup>/hari)

W = Berat Kering Sedimen (gr)

L = Luas Penampang Sedimen Trap (cm<sup>2</sup>)

T = Lama Pemasangan Sedimen Trap (hari)

**Transpor Sedimen**

Perhitungan transpor sedimen di lokasi penelitian menggunakan rumus empiris

yang telah ada. Rumus yang biasa dipakai untuk peramalan laju transpor sedimen sejajar pantai menurut Triadmodjo (1999) adalah sebagai berikut :

$$QS = KP 1n$$

Dimana :

Qs = Angkutan sedimen sepanjang pantai (m<sup>3</sup>/hari)

P1 = Komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai saat pecah (Nm/dt/m)

ρ = Rapat massa air laut (kg/m<sup>3</sup>) Hb = Tinggi gelombang pecah (m)

Cb = Cepat rambat gelombang pecah (m/dt)

g = Gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

db = Kedalaman gelombang pecah (m)

b = Sudut datang gelombang pecah (0)

K, n = Konstanta (CERC = 0,401)

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Sedimen**

Hasil pengukuran yang dilakukan menggunakan sediment trap yang didapatkan selama 12 hari disajikan dalam Tabel 3.

Persentase fraksi sedimen di Teluk Ratai pada tiap stasiun (Tabel 4) didominasi oleh jenis pasir dan sedikit lumpur pada beberapa stasiun.

Tabel 3. Data Laju Akumulasi Sedimen

Stasiun	r (cm)	Berat Kering (gr)	L (m <sup>2</sup> )	t (hari)	V total (kg/m <sup>2</sup> /hari)
1	5,08	363,45	0,0081	12	0,934
2	5,08	41,17	0,0081	12	0,106
3	5,08	16,4	0,0081	12	0,042
4	5,08	36,24	0,0081	12	0,093
5	5,08	312,06	0,0081	12	0,802

Tabel 4. Persentase Fraksi Sedimen

Stasiun	% Pasir Kasar	% Pasir Sedang	% Pasir Halus	% Lumpur Kasar
	1	0,11	43,74	42,04

**Dwi Sapto Widodo *et al.***  
**Analisis Perubahan Garis Pantai Teluk Ratai,**  
**Pesawaran, Provinsi Lampung dengan Menggunakan**  
**Teknologi Penginderaan Jauh dan Model Numerik**

2	4,57	9,32	83,19	2,91
3	2,93	16,51	80,56	0
4	0,34	2,43	89,33	7,9
5	6,44	46,51	47,04	0

**Perubahan Garis Pantai**

Luas Perubahan Garis pantai di Teluk Ratai yang dirunjukkan dalam tabel 5, tahun 2010 - 2012 terjadi sedimentasi seluas 9.452,47 m<sup>2</sup> dan abrasi seluas 889,46 m<sup>2</sup>. Hasil ini menunjukkan sedimentasi pada Teluk Ratai hampir 11 kali lebih besar daripada abrasinya. Pada tahun 2012 - 2015 perubahan garis pantai berupa sedimentasi seluas 6.652,95 m<sup>2</sup> dan abrasi 1.549,89 m<sup>2</sup> atau nilai sedimentasi 4 kali lebih besar dari abrasinya.

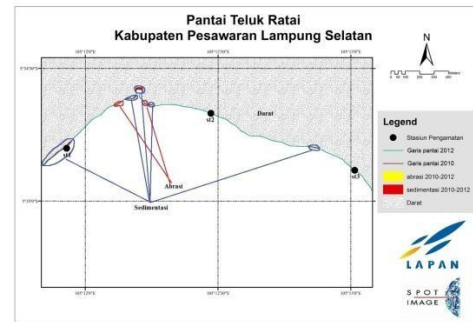
**Tabel 5. Luasan Perubahan Garis Pantai**

Tahun Citra	Perubahan garis pantai	
	Sedimentasi	Abrasi
2010-2012	9.452,47	889,49
2012-2015	6.652,95	1.546,99

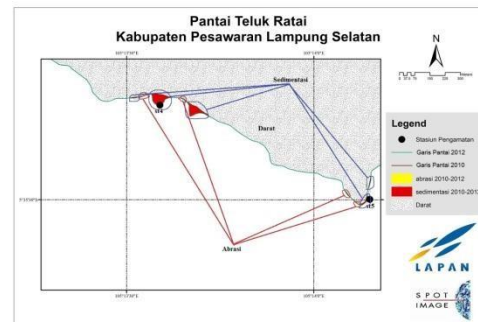
Luas perubahan garis pantai Teluk Ratai yang didapatkan dalam kurun waktu 2010-2015 memiliki nilai sedimentasi seluas 16.105,40 m<sup>2</sup> atau 3.221,08 m<sup>2</sup>/tahun, dan abrasi seluas 2.436,48 m<sup>2</sup> atau 487,29 m<sup>2</sup>/tahun. Teluk Ratai adalah teluk kecil yang berada di Teluk Lampung sehingga memiliki kondisi perairan yang lebih tertutup dan lebih tenang. Sedangkan Pantai Keling merupakan bibir daratan yang lebih terbuka dan bertemu langsung dengan Laut Jawa yang memiliki gelombang tinggi pada periode tertentu yang lebih bersifat merusak atau mengikis pantai. Karakteristik gelombang juga menentukan besar kecil sedimentasi dan abrasi pada suatu pantai.

Hasil dari interpretasi citra yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai sedimentasi yang terjadi di perairan Teluk Ratai lebih besar dibandingkan nilai abrasinya. Hal ini diduga dari lokasi pantai yang bersifat teluk dengan kondisi gelombang yang cenderung tenang.

Hasil dari overlay citra tahun 2010 - 2012 (gambar 2a dan 2b) dan overlay citra tahun 2012 - 2015 (gambar 3a dan 3b), luas sedimentasi pada 2010 - 2012 dengan kurun waktu 2 tahun lebih besar dibandingkan luas sedimentasi pada 2012 - 2015 dengan kurun waktu 3 tahun. Hal ini diduga akibat aktifitas manusia berupa pembangunan Pelabuhan Ketapang yang dilakukan dalam rentang waktu 2010 - 2012 yang menyebabkan bertambahnya luas sedimentasi. Nilai abrasi pada tahun 2010 - 2012 (gambar 2a dan 2b) seluas 889,49 m<sup>2</sup> dan pada tahun 2012 - 2015 (gambar 3a dan 3b) seluas 1.546,99 m<sup>2</sup>. Rata-rata abrasi yang terjadi dalam kurun waktu 2010- 2015 memiliki nilai yang hampir setara.

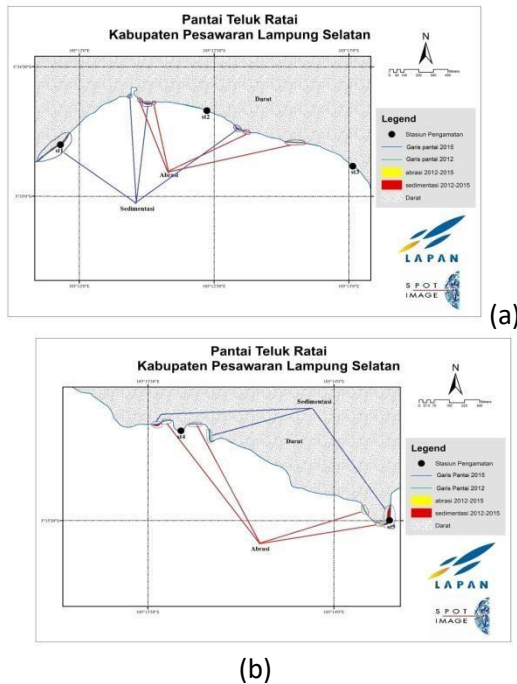


(a)



(b)

**Gambar 2. Sebaran Abrasi dan Sedimentasi Stasiun 1,2,3 (a) dan Stasiun 4,5 (b) Tahun 2010 - 2012**



Gambar 3. Sebaran Abrasi dan Sedimentasi Stasiun 1,2,3 (a) dan Stasiun 4,5 (b) Tahun 2012 - 2015

### Sel Sedimen Transpor

Sel sedimen transpor dihitung menggunakan ukuran grid 20 x 20 meter yang sama dengan resolusi spasial dari citra SPOT yang digunakan. Pada stasiun 2 dan stasiun 3 tidak mengalami perubahan garis pantai sehingga tidak dilakukan perhitungan transpor sedimen. Perhitungan sel sedimen transpor hanya dilakukan pada stasiun 1, 4 dan stasiun 5.

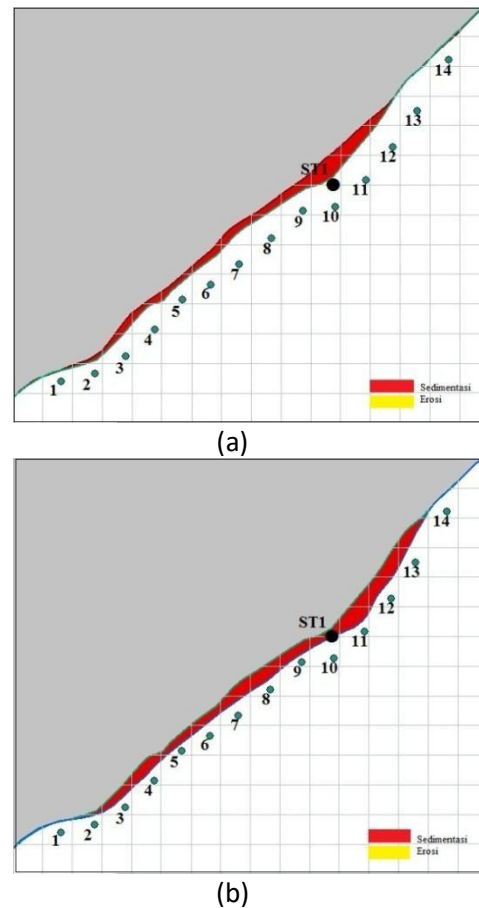
#### Stasiun 1

Lokasi pengamatan stasiun 1 mengalami penambahan sedimen dengan tidak ada nilai abrasi. Nilai laju transpor sedimen pada stasiun 1 Gambar 4 menunjukkan nilai paling tinggi transpor sedimen sel pada tahun 2010 - 2012 yaitu pada sel nomor 12 dengan nilai 287.326,14 m<sup>3</sup>. Sedangkan Tabel 6. Transpor Sedimen dan Luas

Stasiun	Tahun Citra	Transpor Sedimen m <sup>3</sup>		Luas m <sup>2</sup>	
		Sediment	Abrasi	Sedimen	Abrasi
1	2010 -	3.045.98			
	2012	5,87	0,00		
	2012 -	4.668.83			
	2015	1,20	0,00	1.453,86	0,00
				2.233,93	0,00

nilai paling tinggi transpor sedimen sel pada tahun 2012 - 2015 yaitu sel nomor 13 dengan nilai 449.813,92 m<sup>3</sup>.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Munandar dan Baeda (2014) mengenai transpor sedimen di pantai Akkarena mendapatkan nilai transpor sedimen sebesar 500 gr/m<sup>2</sup>/hari.



Gambar 4. Perubahan Garis Pantai Stasiun 1 (a) Tahun 2010-2012, (b) Tahun 2012-2015

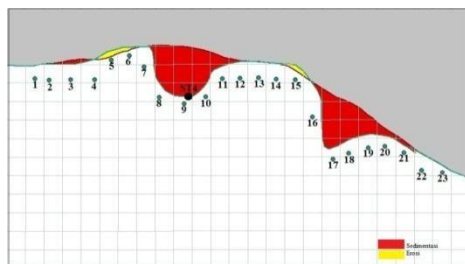
1	2010 -	3.045.98			
	2012	5,87	0,00		
	2012 -	4.668.83			
	2015	1,20	0,00	1.453,86	0,00
				2.233,93	0,00

Hasil transpor sedimen dan luasan perubahan garis pantai pada stasiun 1 tersaji pada Tabel 12. Luas perubahan garis

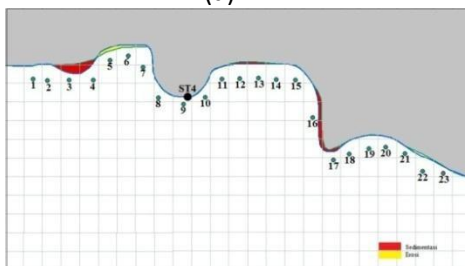
pantai pada tahun 2010-2012 (Gambar 4.a) didapatkan hasil dari pengolahan data citra yaitu sebesar 1.453,86 m<sup>2</sup> dengan volume sedimen yang masuk pada ruas pantai hasil dari perhitungan model numerik yakni sebesar 3.045.985,87 m<sup>3</sup>. Sedangkan pada tahun 2012-2015 (Gambar 4.b) luas perubahan garis pantai sebesar 2.233,93 m<sup>2</sup> dengan volume transpor sedimen sebesar 4.668.831,20 m<sup>3</sup>.

**Stasiun 4**

Pada Stasiun 4 terdapat sedimentasi besar-besaran pada tahun 2010 - 2012 yang diduga akibat dari pembangunan pelabuhan. Sedimentasi terbesar tahun 2010-2012 terdapat pada sel ke 16 dengan transpor sedimen sebesar 180.785,44 m<sup>3</sup> sedangkan abrasi terbesar pada sel ke 15 yaitu sebesar 175.367,35 m<sup>3</sup>. Sedangkan pada tahun 2012 -2015 sedimentasi terbesar pada sel 16 dengan transpor sedimen yaitu sebesar 250.796,81 m<sup>3</sup> dan nilai abrasi terbesar pada sel 22 yaitu sebesar 250.832,79 m<sup>3</sup>.



(a)



(b)

Gambar 5. Perubahan Garis Pantai Stasiun 4 (a) Tahun 2010-2012, (b) Tahun 2012-2015

Hasil transpor sedimen dan luasan perubahan garis pantai pada stasiun 4 tersaji pada Tabel 7

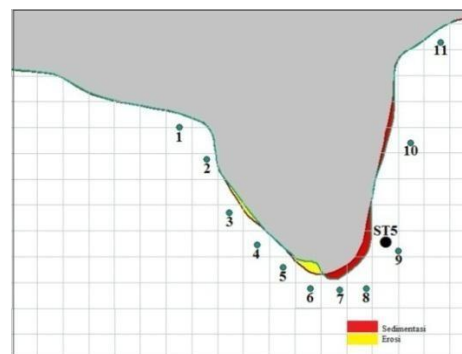
Tabel 7. Transpor Sedimen dan Luas Perubahan Garis Pantai Stasiun 4

Stasiun	Tahun Citra	Transpor Sedimen m <sup>3</sup>		Luas m <sup>2</sup> (citra)	
		Sedimentasi	Abrasi	Sedimentasi	Abrasi
4	2010-2012	2.487.088,75	505.515,95	6.019,50	307,16
	2012-2015	1.886.952,19	928.618,61	755,85	143,85

Luas perubahan garis pantai pada stasiun 4 tahun 2010 - 2012 terjadi penambahan luasan sebesar 6.019,50 m<sup>2</sup> dan transpor sedimen sebesar 2.487.088,75 m<sup>3</sup> yang diduga sebagian besar sedimentasi terjadi akibat dari pembangunan pelabuhan. Lokasi abrasi terjadi ditandai dengan adanya pengurangan luas 307,156 m<sup>2</sup> dan transpor sedimen sebesar 505.515,95 m<sup>3</sup>. Tahun 2012 - 2015 terjadi penambahan sedimentasi dengan luasan 755,85 m<sup>2</sup> dengan transpor sedimen sebesar 1.886.952,19 m<sup>3</sup> pada lokasi dekat pelabuhan. Pada Ruas pantai lain dekat pelabuhan terdapat abrasi lahan seluas 143,848 m<sup>2</sup> dengan besar abrasi transpor sedimen 928.618,61 m<sup>3</sup>.

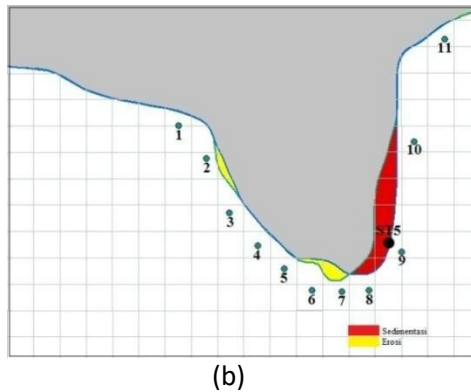
**Stasiun 5**

Stasiun 5 merupakan bagian Teluk Ratai yang berbentuk tanjung



(a)





(b)  
 Gambar 6. Perubahan Garis Pantai Stasiun 5 (a) Tahun 2010-2012, (b) Tahun 2012-2015

Pada bagian Barat cenderung mengalami abrasi sedangkan bagian Timur mengalami sedimentasi. Gambar 5 (a) stasiun 5 tahun 2010-2012 menunjukkan laju sedimentasi tertinggi terdapat pada sel ke 9 yaitu sebesar 197.727,65 m<sup>3</sup> dan abrasi terbesar pada sel ke 3 yaitu 209.378,15 m<sup>3</sup>.

Stasiun 5 pada tahun 2012-2012 pada gambar 5 (b) menunjukkan laju sedimentasi terbesar yaitu pada sel ke 9 sebesar 278.265,97 m<sup>3</sup> dan abrasi terbesar pada sel 3 dengan nilai sebesar 297.923,35 m<sup>3</sup>. Hasil transpor sedimen dan luasan perubahan garis pantai pada stasiun 5 tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. . Transpor Sedimen dan Luas Perubahan Garis Pantai Stasiun 5

Stasiun	Tahun	Transpor Sedimen m <sup>3</sup>		Luas m <sup>2</sup> (Citra)	
		Sedimentasi	Abrasi	Sedimentasi	Abrasi
5	2010 - 2012	566.277,69	764.632,40	460,12	241,46
	2012 - 2015	541.501,93	1.114.560,78	1.368,42	421,93

Tahun 2010-2012 terjadi penambahan luas sebesar 460,12 m<sup>2</sup> dengan transpor sedimen 566.277,69 m<sup>3</sup>. Sedangkan pengurangan luasan sebesar 241,46 m<sup>2</sup>

dengan besar volume 764.632,40 m<sup>3</sup>. Pada tahun 2012-2015 terdapat penambahan luas daratan sebesar 1.368,42 m<sup>2</sup> dengan besar transpor sedimen sebesar 541.501,93 m<sup>3</sup>. Luas abrasi yang terjadi seluas 421,390 dengan besar transpor sedimen 1.114.560,78 m<sup>3</sup>. Lokasi stasiun 5 dalam kurun waktu 2010 – 2015 menjadi daerah dengan abrasi terbesar yakni seluas 663,39 m<sup>2</sup> dengan nilai transpor sedimen 1.879.193,19 m<sup>3</sup>. Total perubahan garis pantai yang terjadi di pantai Teluk Ratai pada Stasiun 1, 4 dan 5 berdasarkan analisis citra dan model numerik tahun 2010 – 2015, terjadi sedimentasi seluas 2,291,67 m<sup>2</sup> dengan nilai transpor sedimen sebesar 13.196.637,64 m<sup>3</sup> dan abrasi seluas 1.114,40 m<sup>2</sup> dengan nilai transpor sedimen 3.313.327,75 m<sup>3</sup>. Perbedaan perbandingan hasil dari nilai antara besaran transpor sedimen dari perhitungan model numerik dengan luasan hasil analisis citra tidak selalu berbanding lurus. Perbedaan dapat terjadi akibat aspek yang dicakup atau dasar dari penggunaan metode tersebut. Analisis citra mencakup perubahan alami dan aktivitas manusia sedangkan metode model numerik hanya memperhitungkan proses berdasarkan alam yakni transpor sedimen. Kedua metode ini saling melengkapi dimana analisis citra bertujuan mendapatkan nilai luasan perubahan garis pantai dan model numerik berfungsi untuk menjelaskan proses transpor sedimen yang terjadi pada tiap ruas-ruas pantai.

#### 4. KESIMPULAN

Karakteristik sedimen yang ada di Teluk Ratai bersifat pasir dengan dominasi fraksi pasir sedang pada stasiun 1 dan fraksi pasir halus pada stasiun 1,2,3,4 dan 5. Perubahan garis pantai pada tahun 2010-2015, sedimentasi yang terjadi seluas 12.291,67 m<sup>2</sup> dengan transpor sedimen 13.196.637,64 m<sup>3</sup> dan abrasi seluas 1.114,40 m<sup>2</sup> dengan transpor sedimen 3.313.327,75 m<sup>3</sup>.

**Dwi Sapto Widodo *et al.***  
**Analisis Perubahan Garis Pantai Teluk Ratai,**  
**Pesawaran, Provinsi Lampung dengan Menggunakan**  
**Teknologi Penginderaan Jauh dan Model Numerik**

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Affandi AK, Surbakti H. 2012. Distribusi Sedimen Dasar di Perairan Pesisir Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspari Journal* Vol. 4 (1) : 33-39
- [CEM] Coastal Engineering Manual. 2011. Coastal Engineering Manual Part IV Chapter 5. Washington : U.S. Army Coastal Engineering Research Center
- Hartoni, Agussalim A. 2007. Laju Sedimen Tersuspensi I Wilayah Pembangunan Pelabuhan Tanjung Api-Api Muara Sungai Banyuasin Kabupaten Banyuasin. Inderalaya : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Siregar NP, Subarjdo P, Setiyono H. 2014. Studi Perubahan Garis Pantai Di Perairan Keling Kabupaten Jepara. Semarang : Program Studi Oseanografi Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. *Jurnal Oseanografi* Vol 3 (3 : 317-327
- Spotimage FR. 2014. [http://www.spotimage.fr/html/\\_167\\_238\\_.php??group=0110](http://www.spotimage.fr/html/_167_238_.php??group=0110) [22 oktober 2014]
- Triadmodjo B. 1999. Teknik Pantai. Yogyakarta : Beta Offset. 370 hal