

# **SIMULASI PERUBAHAN GARIS PANTAI TELUK BELITUNG KABUPATEN KEPULAUAN MERANTI MENGGUNAKAN PROGRAM GENESIS**

**Herli Fajri**

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru 28293  
e-mail: herlifajri@yahoo.com

**Ferry Fatnanta**

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru 28293

**Sigit Sutikno**

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru 28293

## **ABSTRACT**

*Teluk Belitung beach is located on the outer side of Asam strait that relate directly to Malacca strait and South China sea. It causes the ocean waves directly on the shoreline that pose an enough serious problem of shoreline change along the coastline. For it, necessary to study about the shoreline changes that occur coastline. This study was conducted using GENESIS program for simulate shoreline changes that will occur within a period of 5 years, 10 years and 15 years ahead. The data used to perform simulations using GENESIS program is coastal bathymetry, winds, waves, soil properties of coast land and ocean currents and tides data. Simulation results obtained from the increase in value of the shoreline changes that occur in the form of accretion and erosion along coastlines. Five-years results of the simulation time showed maximum shoreline change reaches 26,1 meters, which increases the simulation time of 10-years to reach 52,1 meters and at the simulation time 15-years to reach 78 meters. Analysis results of simulation results obtained the main factors that affecting the magnitude of shoreline change is occurred. The soil properties of coastal land has a grain size and cohesion of little value, so that when the waves come to the shore will be easilily eroded coastal cliffs and carrying granules are eroded.*

*Keywords: shoreline change, accretion, erosion, GENESIS*

## **1. PENDAHULUAN**

Indonesia memiliki garis pantai yang sangat panjang mencapai  $\pm 81.000$  km, yang menjadikan Indonesia sebagai negara dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia setelah Kanada. Potensi pantai di Indonesia sebagian masih belum dikembangkan. Di samping potensi, permasalahan pantai dan muara juga cukup banyak dan perlu penanggulangan agar lingkungan pantai tetap berfungsi dengan baik.

Pantai Teluk Belitung terletak pada sisi luar dari belokan Selat Asam yang berhubungan langsung dengan Selat Melaka dan Laut Cina Selatan menyebabkan

gelombang laut secara langsung mengenai garis pantai, menimbulkan masalah perubahan garis pantai yang cukup serius di sepanjang garis pantai. Untuk itu, perlu dilakukan suatu penelitian mengenai perubahan garis pantai yang terjadi.

Aplikasinya yaitu dengan membuat suatu simulasi mengenai besarnya perubahan garis pantai yang terjadi di Pantai Teluk Belitung. Simulasi ini bertujuan untuk memprediksi besarnya perubahan yang terjadi pada garis pantai yang terjadi di Pantai Teluk Belitung. Untuk selanjutnya dilakukan penyelidikan mengenai penyebab utama dari perubahan garis pantai yang terjadi. Selanjutnya dapat diketahui faktor yang sangat mempengaruhi perubahan garis

pantai yang terjadi, sehingga hasil dari penelitian ini nantinya dapat menjadi dasar pengananan masalah perubahan garis pantai yang terjadi di Pantai Teluk Belitung.

Untuk melakukan simulasi perubahan garis pantai yang terjadi memerlukan data-data aktual, sebagai berikut :

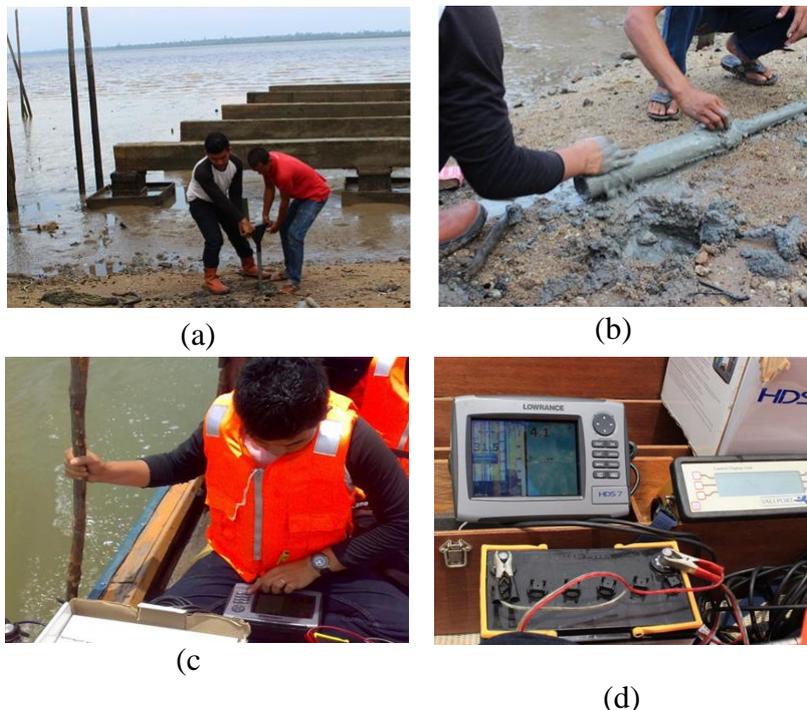
1. Bathimetri pantai
2. Angin dan *fetch*
3. Gelombang
4. Arus
5. Pasang-surut
6. Investigasi Tanah

Simulasi numeris perubahan garis pantai dapat dilakukan menggunakan bantuan program, salah satunya adalah program *GENESIS*. *GENESIS* di publikasikan oleh *US Army Corps Of Engineers (ASCE)*. *GENESIS* menggunakan

## 2.2 Pengumpulan Data Penelitian



Gambar 1. Kondisi Pantai Teluk Belitung yang mengalami abrasi



Gambar 2. (a) dan (b). Survey Investigasi Tanah Menggunakan *Hand Bor*, (c) dan (d). Survey *Bathimetri* Perairan.

pemodelan numerik dalam menganalisa perubahan garis pantai. *GENESIS* digunakan untuk melihat pengaruh perubahan garis pantai yang akan terjadi dengan variasi jangka waktu simulasi tertentu.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Survey Lokasi Penelitian

Survey ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana kondisi *aktual* pada wilayah penelitian dan mengetahui seberapa besar masalah abrasi di Pantai Teluk Belitung. Pada saat ini bersamaan juga dilakukan survey penyelidikan tanah dari lokasi penelitian dan survey *bathimetri* perairan yang berguna untuk mendapatkan gambaran bentuk dari dasar perairan yang menjadi objek peneliti

Adapun data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data Angin  
Data angin berupa kecepatan dan arah angin Perairan Teluk Belitung dari tahun 2001-2012 (BMKG-Stasiun Tanjung Balai Karimun, 2013).
2. *Fetch*  
Dihitung dengan menggunakan peta dasar menggunakan program autocad
3. Peta *Bathimetri*  
Berupa peta topografi pantai dari daratan sampai dasar perairan Pantai Teluk Belitung (CV. Mitra Utama Konsultant, Pekanbaru. 2013 dan survey bathimetri mandiri di perairan Pantai Teluk Belitung, 2013)
4. Data Arus dan Pasang Surut  
Berupa kecepatan dan arah arus perairan Pantai Teluk Belitung dan berupa elevasi flukturasi muka air laut pada kondisi pasang dan surut pada kondisi pasang dan surut. (CV. Mitra Utama Konsultant, Pekanbaru. 2013)
5. Kondisi Tanah Setempat  
Pengambilan sampel tanah di Pantai Teluk Belitung meliputi *boring* menggunakan *hand bor*. Selanjutnya dilakukan pengujian *properties* dari sampel tanah. (Laboratorium Mekanika

Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Riau, 2013).

## 2.3 Prosedur Penelitian

### 2.3.1 Analisa Data

Pada tahap analisis data dilakukan proses pengolahan data-data yang meliputi :

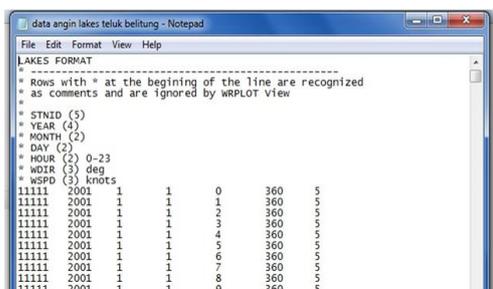
#### 2.3.1.1 Analisa Data Angin

Data angin bulanan dari tahun 2001-2012 yang telah diperoleh dari Stasiun Meteorologi dan Klimatologi Tanjung Balai Karimun kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk mawar angin (*windrose*). Adapun langkah-langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut :

- a. Mengelompokkan data angin berdasarkan arah dan kecepatannya masing-masing.
- b. Menghitung persentase tiap-tiap arah dan kecepatannya yang disajikan dalam Tabel 1.
- c. Membuat data angin jam-jaman dalam format *lakes* (Gambar 3) sebagai file data *input* pada program *WR Plot* (Gambar 4).
- d. Membuat gambar *windrose* berdasarkan file data angin input dengan format *lakes* yang telah dibuat menggunakan bantuan program *WR Plot* (Gambar 5).

Tabel 1. Persentase Kejadian Angin di Perairan Pantai Teluk Belitung

Kecepatan	Arah Angin								Total
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
1 - 4	6,48	6,32	6,36	3,55	12,18	2,15	7,24	0,00	44,29
4 - 7	12,22	12,87	5,02	1,37	13,58	0,00	1,42	2,15	48,63
7 - 11	2,11	1,38	0,00	0,00	0,71	0,00	1,44	1,44	7,08
11 - 17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
> 17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	20,80	20,57	11,38	4,92	26,47	2,15	10,10	3,60	100,00

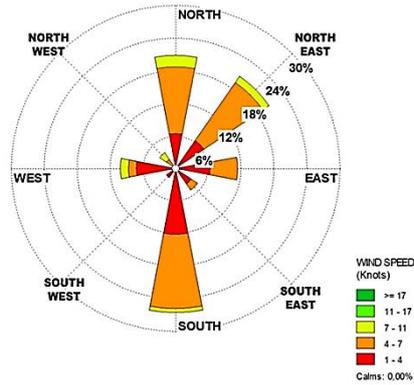


Gambar 3 Data Angin Format *Lakes*.



Gambar 4. Penggunaan Program *WR. Plot*.

Sumber : Analisa Data (2013)



Gambar 5. Mawar Angin Perairan Pantai Teluk Belitung.  
Sumber : Analisa Data (2013)

### 2.3.1.2 Analisa Data Gelombang

Dalam melakukan analisa gelombang tinggi, periode dan arah gelombang juga harus diperhitungkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi gelombang yang datang menuju pantai. Analisa gelombang juga harus mempertimbangkan fetch yang terjadi pada lokasi perairan dan koreksi terhadap data angin sebagai parameter pembangkit gelombang.

#### 2.3.1.2.1 Fetch

*Fetch* adalah daerah dimana kecepatan dan arah angin adalah konstan atau dengan kata lain *fetch* adalah panjang daerah pembangkitan gelombang pada arah datangnya angin. Dalam peramalan gelombang, *fetch* biasanya dibatasi oleh bentuk daratan yang mengelilingi daerah pembangkitan gelombang. Apabila bentuk daerah pembangkitan gelombang tidak teratur maka untuk keperluan peramalan gelombang perlu ditentukan *fetch* efektif.

Berikut dijelaskan langkah-langkah dalam menentukan *fetch*, menurut Triatmodjo, (1999) :

1. Membuka peta dasar perairan Teluk Belitung pada program autocad yang akan di tentukan *fetch*-nya.
2. Memastikan skala peta adalah 1:1. Jadi jarak 150 km pada skala batang harus sama dengan 150000 unit pada autocad (Gunakan Command: SCALE).

3. Menentukan suatu titik acuan pada daerah perairan yang akan di gunakan sebagai *point of interest* dalam menentukan *fetch*.
4. Menggambar lingkaran di lokasi yang menjadi pusat dari diagram *fetch*. Kemudian dari pusat lingkaran tersebut membuat *polyline* (multi garis) dengan arah 0 derajat (ke arah Utara) hingga menyentuh pantai. Kemudian setiap jarak 5 derajat, membuat *polyline* lagi sehingga jumlah garis *fetch* sebanyak 72 buah (360/5). Sehingga jika dibagi menjadi 8 arah mata angin, maka setiap arah mata angin terdapat 9 buah garis *fetch*.
5. Hapus garis *fetch* yang berdekatan dengan garis pantai. Untuk lokasi Pantai Teluk Belitung arah barat, barat daya, barat laut dan Selatan dihilangkan karena arah *fetch* tersebut terhalang oleh daratan sehingga dianggap tidak berpotensi membangkitkan gelombang yang besar terhadap garis pantai. Proses digitasi peta dasar menggunakan program autocad untuk peramalan *fetch* disajikan dalam diagram *fetch* pada Gambar 6, dan perhitungan *fetch* efektif dilakukan dengan persamaan :

$$L_{fi} = \frac{\sum L_{fi} \cdot \cos \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i} \quad \text{Triatmodjo(1999)}$$

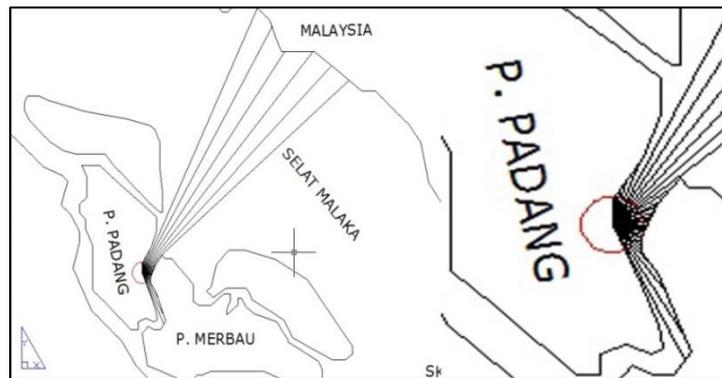
Dimana :

$L_{fi}$  = Panjang *fetch* ke-i

$\alpha_i$  = Sudut Pengukuran *fetch* ke - i

$\Sigma$  = Jumlah Pengukuran *fetch*

Selanjutnya, hasil perhitungan *fetch* efektif ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 6. Penggambaran *Fetch* Perairan Pantai Teluk Belitung  
Sumber : Analisa Data (2013)

Tabel 2 Perhitungan *Fecth* Efektif Perairan Pantai Teluk Belitung

Utara				Timur Laut				Timur				Tenggara			
$\alpha$	$\cos \alpha$	L (km)	L cos $\alpha$	$\alpha$	$\cos \alpha$	L (km)	L cos $\alpha$	$\alpha$	$\cos \alpha$	L (km)	L cos $\alpha$	$\alpha$	$\cos \alpha$	L (km)	L cos $\alpha$
20				20	0,939	118,531	111,301	20	0,939	5,867	5,509	20	0,939	4,28	4,019
15				15	0,966	114,965	111,056	15	0,966	5,439	5,254	15	0,966	4,462	4,310
10				10	0,985	109,523	107,880	10	0,985	5,11	5,033	10	0,985	4,731	4,660
5				5	0,996	117,549	117,079	5	0,996	4,851	4,832	5	0,996	5,056	5,036
0	1,000	3,872	3,872	0	1,000	118,408	118,408	0	1,000	4,67	4,670	0	1,000	5,46	5,460
5	0,996	4,527	4,509	5	0,996	120,152	119,671	5	0,996	4,515	4,497	5	0,996	7,912	7,880
10	0,985	5,505	5,422	10	0,985	9,432	9,291	10	0,985	4,402	4,336	10	0,985	12,704	12,513
15	0,966	7,109	6,867	15	0,966	7,429	7,176	15	0,966	4,326	4,179	15	0,966	19,194	18,541
20	0,939	10,126	9,508	20	0,939	6,409	6,018	20	0,939	4,285	4,024	20	0,939	22,961	21,560
$\Sigma$	4,886		30,179	$\Sigma$	8,772		707,880	$\Sigma$	8,772		42,334	$\Sigma$	8,772		83,981
F.eff=	6,177	km =	6176,612	F.eff=	80,698	km =	80697,690	F.eff=	4,826	km =	4825,989	F.eff=	9,574	km =	9573,712

Sumber : Analisa Data (2013)

### 2.3.1.2.2 Menghitung Koreksi Parameter Pembangkit Gelombang

Adapun koreksi yang perlu dilakukan menurut *Coastal Engineering Research Center* (1984) adalah sebagai berikut :

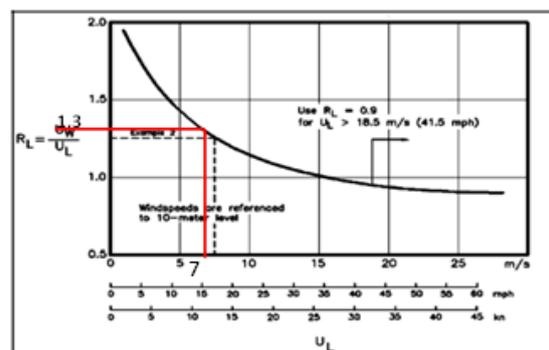
a. Koreksi Elevasi Pengukuran

$$U_{10} = U_z \left( \frac{10}{z} \right)^{1/4}$$

b. Koreksi Lokasi Pengukuran

Kecepatan angin yang tercatat pada stasiun pengukuran merupakan kecepatan angin yang terjadi di daratan sementara kecepatan angin yang berpengaruh terhadap pembangkitan gelombang merupakan kejadian angin di laut, sehingga perlu dilakukan koreksi terhadap data angin yang berasal dari stasiun pengukuran. Nilai koreksi ditentukan menggunakan grafik perbandingan kecepatan angin di laut

terhadap kecepatan angin di daratan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.

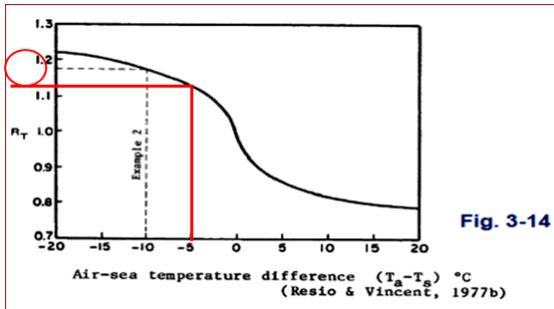


Gambar 7. Grafik Perbandingan Kecepatan Angin di Laut dan di Darat.

c. Koreksi Temperatur

Data angin yang digunakan juga harus dikoreksi terhadap perbedaan yang terjadi antara temperatur angin pada stasiun pengukuran dengan temperatur air laut. Digunakan grafik koreksi

temperatur angin di laut dan di darat seperti untuk menghitung nilai koreksi seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Koreksi Temperatur Angin di Laut dan di Darat

#### d. Koreksi Duration

menurut *Coastal Engineering Research Center* (1984) koreksi duration ditentukan sebagai berikut:

$$\frac{U_{t=158}}{U_{t=3600}} = 1.277 + 0.296 \tanh \left( 0.91 \log \left( \frac{45}{158} \right) \right) = 1.14$$

$$U_{t=3600} = U_{10} = \frac{U_{t=158}}{1.14}$$

#### e. Koreksi Faktor Tegangan Angin (Wind Stress Factor)

$$U_A = 0.71 (U_{10})^{1.23}$$

Setelah didapatkan kecepatan angin terkoreksi sebesar  $U_A$  maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menentukan jenis gelombang pembangkit angin yang terdapat pada lokasi perairan. Menurut data kecepatan angin maksimum mengindikasikan bahwa kecepatan angin konstan terjadi selama 8 jam (pengukuran angin pada stasiun pengukuran dianggap efektif selama 8 jam kerja stasiun pengukuran). Jadi waktu yang diperlukan hembusan angin untuk mencapai akhir *fetch*,  $t_{\min}$ , adalah.

$$t_{\min} = 68,8 \left( \frac{g F}{U_A^2} \right)^{2/3} \frac{U_A}{g} < 8 \text{ jam}$$

Dari perhitungan yang dilakukan, diperoleh  $t_{\min} <$  durasi angin maka jenis gelombang yang dibangkitkan angin termasuk jenis gelombang yang disebut dengan *Fetch Limited*, dan juga didapatkan

$$\frac{g F}{U_A^2} < 23123$$

Maka, angin pembangkit gelombang dikategorikan sebagai *not-fully developed sea*.

#### 2.3.1.2.3 Menghitung Tinggi dan Periode Gelombang

Adapun perhitungan yang dilakukan menggunakan persamaan untuk kondisi *fetch limited* dan *not-fully arisen sea* sebagai berikut :

- Tinggi gelombang rencana ( $H_{m0}$ )

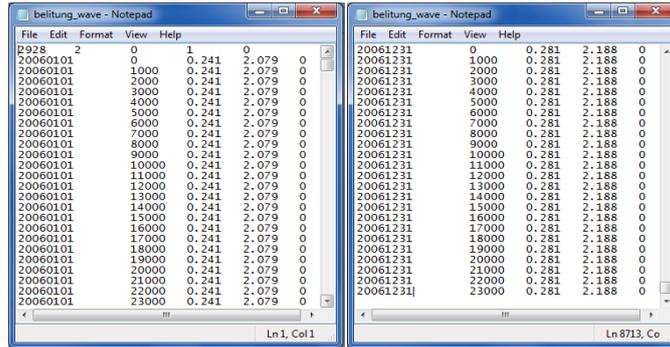
$$\frac{g H_{m0}}{U_A^2} = 0,0016 \left( \frac{g F}{U_A^2} \right)^{1/2}$$

- Periode gelombang rencana

$$\frac{g T_p}{U_A} = 0,2857 \left( \frac{g F}{U_A^2} \right)^{1/3}$$

Dengan proses perhitungan gelombang yang sama, dilakukan analisa data gelombang jam-jaman maksimum menggunakan data angin jam-jaman pada tahun 2006.

Data angin tahun 2006 dipilih sebagai data yang digunakan sebagai data input pemodelan gelombang karena data angin pada tahun ini adalah data angin maksimum tahunan yang mengakibatkan pembangkitan gelombang terbesar dari data angin pada tahun lain antara tahun 2001-2012. Setelah dilakukan perhitungan data gelombang jam-jaman terhadap data angin pada tahun 2006, selanjutnya data gelombang tersebut digunakan sebagai data input dalam format *waves.nc* pada program *GENESIS* seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Data *Input* Gelombang Format *waves.nc* pada Program *GENESIS*.

### 2.3.1.3 Analisa Data Arus dan Pasang Surut

Sesuai Hasil Survey CV. Mitra Utama Konsultant (2010), data arus maksimum yang didapatkan dari hasil pengukuran di lokasi perairan Teluk Belitung disajikan pada Tabel 4.

Selanjutnya digunakan data pasang-surut yang terjadi di perairan Pantai Teluk Belitung. Data ini digunakan untuk memperoleh data *fluktuasi* muka air akibat pasang dan surut air laut. Data ini mencakup elevasi MSL, LWL, HWL, LLWL dan lain-lain yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Kondisi Arus pada Saat Pasang dan Surut Maksimum Perairan Pantai Teluk Belitung

Kondisi	Lokasi	Kecepatan	Arah
Pasang	perairan pantai	0.08 s/d 0.11	Utara
	perairan lepas pantai	0.15 s/d 0.20	Utara
Surut	perairan pantai	0.09 s/d 0.17	Selatan
	perairan lepas pantai	0.15 s/d 0.25	Selatan

Sumber : CV. Mitra Utama Konsultant (2010)

Tabel 5. *Flukturasi* Muka Air Laut Perairan Pantai Teluk Belitung

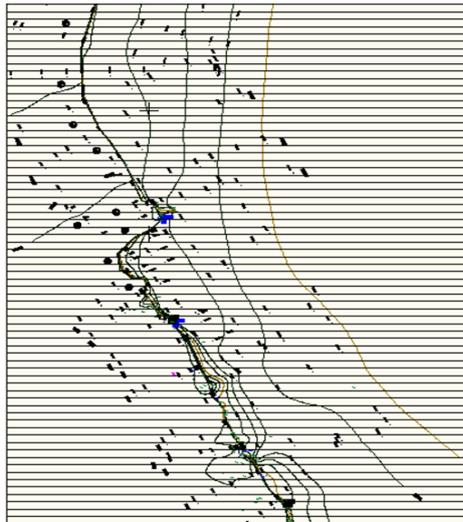
Parameter Pasut	HWL	MHWL	MSL	LWL
Elevasi (m)	+1,75	+0,45	+0,10	-1,60

Sumber : CV. Mitra Utama Konsultant (2010)

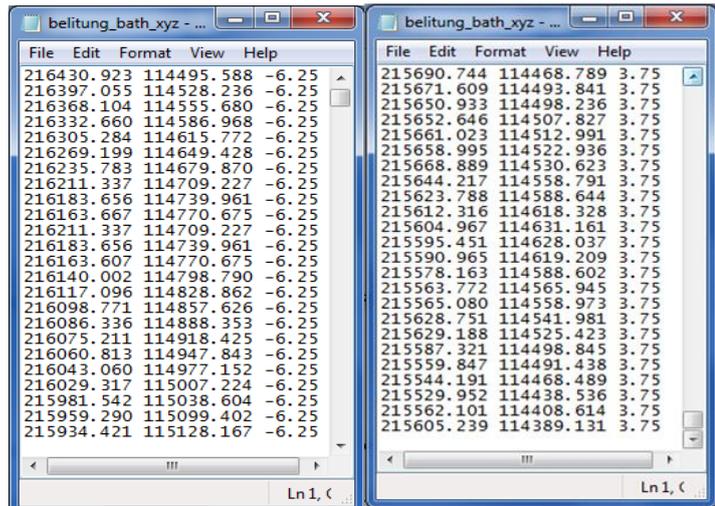
### 2.3.1.3 Analisa Topografi Perairan

Pengukuran elevasi pada penelitian ini menggunakan sebagian data topografi dari hasil survey topografi CV. Mitra Utama Konsultant pada sisi pantai Pulau Padang, selanjutnya dilengkapi dengan survey mandiri terhadap elevasi dasar perairan pada sisi Pulau Merbau. Data *input bathimetri* dan koordinat garis pantai dalam format *.xyz*, yang didapatkan hasil digitasi peta *topografi* menggunakan program *autocad*. Proses digitasi dilakukan dengan cara membuat grid-grid horisontal yang berjarak

30 meter pada peta *topografi*. Panjang garis pantai yang akan dibuat simulasi perubahan garis pantainya adalah 1890 meter, sehingga terdapat 63 grid seperti pada Gambar 10. Setelah dibagi kedalam grid-grid horizontal dilakukan plotting titik-titik perpotongan antara garis grid yang dibuat dengan garis kontur peta *topografi* kedalam format *.xyz* yang digunakan sebagai data input pemodelan topografi pantai pada program *GENESIS* seperti yang ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar10. Pembagian grid peta topografi



Gambar 11. Data *Input Bathimetri* Format xyz Program *GENESIS*

Sumber : Analisa Data (2013)

### 2.3.1.4 Analisa Data Tanah

Jenis analisa tanah yang dilakukan adalah *boring*, yaitu pengambilan contoh tanah asli untuk selanjutnya dilakukan pengujian sifat dan karakteristik tanah di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Riau.

Lokasi titik-titik bor dan pengambilan contoh tanah ditentukan sesuai dengan keperluan penelitian. Hasil pengujian sampel tanah Pantai Teluk Belitung dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Laboratorium Sampel Tanah

No.	Parameter Pengujian	Unit	Simbol	Sampel Tak Terganggu			Sampel Terganggu	
				TB-1	TB-2	TB-3	TB-4	TB-5
1	Berat Volume	gr/cm <sup>3</sup>	Y	1,77	1,79	1,75	-	-
2	Kadar Air	%	W	38,37	37,91	33,82	-	-
3	Kuat geser a. Kohesi b. Sudut Geser	kPa derajat	c θ	0,07	0,00	0,00	-	-
				10,73	34	36	-	-
4	Berat Jenis Tanah	-	Gs	2,638	2,639	2,622	-	-
5	Analisa Saringan a. Diameter butiran 50% berat sampel	mm	D50	0,01250	0,01900	0,00185	0,01700	0,01000
6	Atterberg Limit a. Batas Cair b. Batas Plastis c. Indeks Plastisitas	% % %	LL PL PI	46	51	46,8	46	52,2
				28,9	30,8	28,0	27,3	24,4
				17,1	20,2	18,8	18,7	27,8
7	USCS	-		Clay	Clay	Clay	Clay	Clay

Sumber : Pengujian Sampel di Lab. Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Riau (2013)

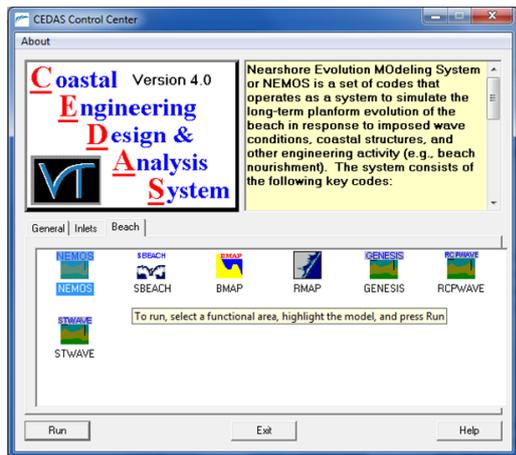
### 2.3.2 Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Program GENESIS

Program *GENESIS* menggambarkan posisi garis pantai pada awal simulasi dan posisi garis pantai setelah beberapa tahun simulasi dengan atau tanpa bangunan pelindung pantai. Posisi garis pantai awal dan akhir simulasi dibandingkan sehingga dapat diketahui perubahan garis pantai yang terjadi dengan atau tanpa bangunan

pantai. Posisi garis pantai awal dan akhir simulasi dibandingkan sehingga dapat diketahui perubahan garis pantai yang terjadi dengan atau tanpa bangunan pelindung pantai. terjadi dengan atau tanpa bangunan pelindung pantai.

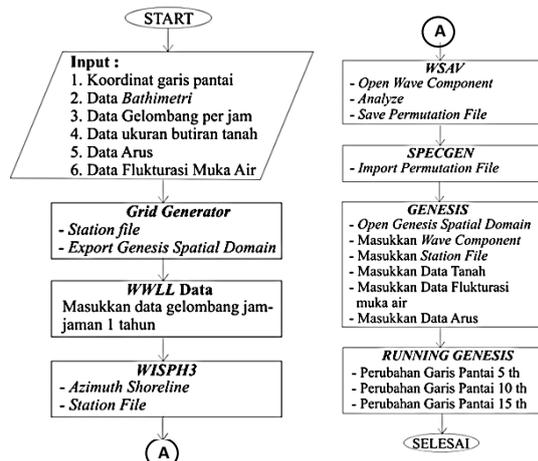
*GENESIS* yang dipakai pada laporan ini adalah *GENESIS* yang terdapat pada suatu program bernama *CEDAS* (*Coastal*

Engineering Design & Analysis System) , yang ditampilkan pada Gambar 12. CEDAS adalah program yang terdiri dari beberapa jenis pilihan untuk menganalisis berbagai macam kasus yang berhubungan dengan pantai, sesuai dengan kebutuhan. Untuk dapat menggunakan GENESIS, sebelumnya harus melewati beberapa tahap terlebih



Gambar 12. Tampilan Program CEDAS/GENESIS

dahulu, seperti Grid Generator, WWL Data (Wind, Wave and Water Level Data), WISPH3, dan WSAV (Wave Station Analysis and Visualization). Langkah-langkah penggunaan GENESIS seperti yang di tampilkan dalam bagan alir pada Gambar 13.

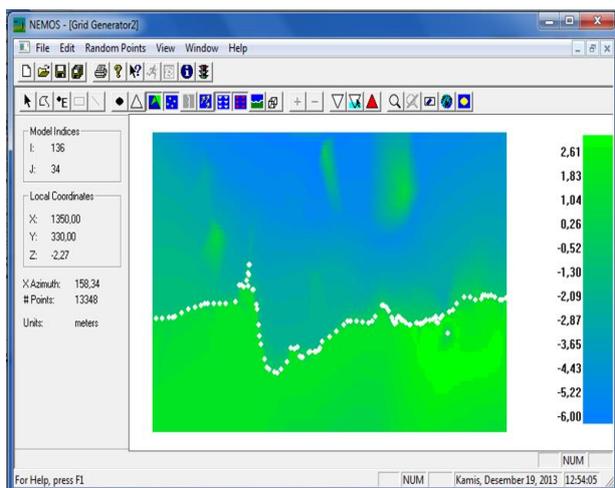


Gambar 13. Bagan Alir Penggunaan Program GENESIS

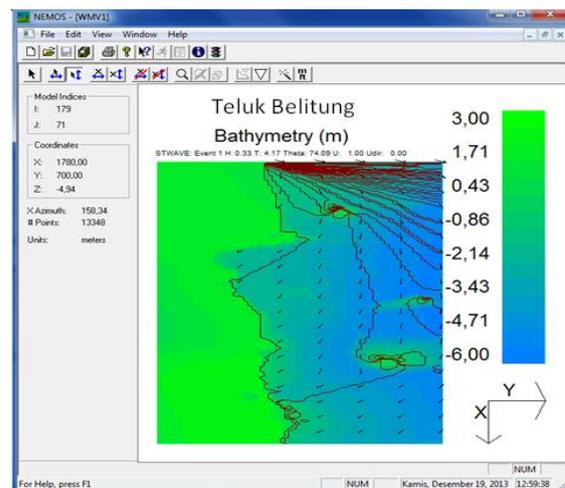
### 2.3.2.1 Grid Generator

Pada tahapan ini data input bathimetri pantai hasil dari digitasi program autocad dengan format .xyz seperti pada Gambar 4.5 dimasukkan kedalam program CEDAS/NEMOS/Grid Generator.

Hal ini bertujuan untuk memplot koordinat-koordinat garis kontur pantai hasil digitasi, sehingga dapat dimunculkan pemodelan bentuk pantai yang akan di analisa. Proses analisa pada grid generator dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grid Generator



Gambar 15. Hasil Pemodelan WWL Data Gelombang pada WMV

Sumber : Pemodelan Program CEDAS (2013)

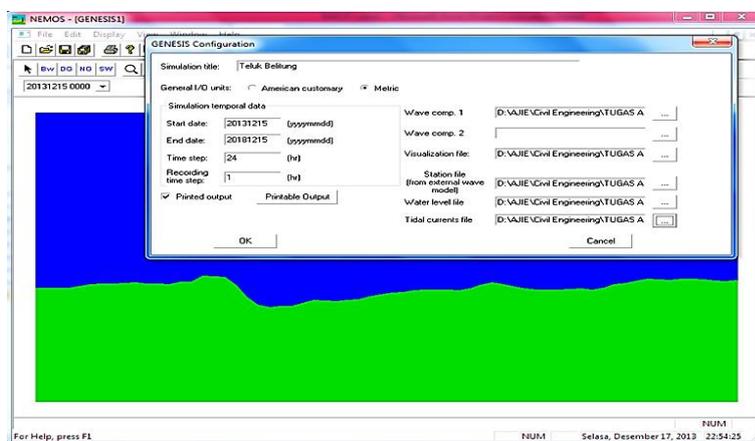
### 2.3.2.2 WWLL Data

Data gelombang jam-jaman hasil dari analisa data angin satu tahun pada tahun 2006 seperti pada gambar 4.12 dimasukkan kedalam program *CEDAS/NEMOS/WWLL Data*. Data ini dimasukkan untuk memasukkan parameter tinggi, periode dan arah gelombang yang terjadi di sepanjang garis pantai. Data ini mutlak perlu adanya dalam memodelkan perubahan garis pantai dengan program *GENESIS*, karena gelombang salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan garis pantai. Setelah data gelombang diinput selanjutnya digunakan program *CEDAS/NEMOS/WMV* untuk menampilkan hasil pemodelan

gelombang terhadap garis pantai berupa arah dan besarnya tinggi gelombang datang menuju pantai seperti pada Gambar 15.

### 2.3.2.3 Input Data Program *GENESIS*

Pada tahap ini akan dilakukan input data-data yang mempengaruhi perubahan garis pantai yang sebelumnya telah dipersiapkan pada tahapan persiapan data *input*. Proses input data pada program *GENESIS* dapat dilihat pada Gambar 16. Setelah semua data selesai di input maka model pantai yang dibuat dapat di *running* sehingga akan terlihat perubahan garis pantainya terhadap jangka waktu tertentu.



Gambar 16. Proses *Input* Data Program *GENESIS*  
Sumber : Pemodelan Program *GENESIS* (2013)

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 *Running* Program *GENESIS*

Garis pantai yang telah di modelkan pada program *GENESIS* selanjutnya akan di *running* untuk mendapatkan hasil simulasi perubahan garis pantai yang dilakukan. Perubahan garis pantai akan tergambarkan melalui animasi model, dan juga akan di dapatkan detail mengenai perubahan koordinat garis pantai yang terjadi didalam data *output* dari hasil *running*.

Pemodelan perubahan garis pantai yang dilakukan pada penelitian ini adalah pemodelan perubahan garis pantai dalam jangka waktu 5 tahun, 10 tahun dan 15 tahun kedepan terhadap garis pantai awal. Simulasi perubahan garis pantai dilakukan dalam 3 variasi jangka waktu simulasi yaitu

pada waktu simulasi 5 tahun, 10 tahun dan 15 tahun. Waktu simulasi ini dilakukan dalam 3 variasi jangka waktu simulasi bertujuan untuk mengetahui perbandingan perubahan garis pantai yang terjadi. Sementara variasi dilakukan dengan selisih 5 tahun, karena pada selisih waktu 5 tahun perbandingan perubahan garis pantai yang disimulasi dapat jelas terlihat.

Selanjutnya, simulasi dilakukan dengan dua variasi hasil pengujian sampel tanah yang diambil dari Pantai Teluk Belitung yaitu data material tanah TB-1 dan TB-3 (dapat dilihat pada Tabel 4.8). Hal ini bertujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh perbedaan butiran tanah dari pantai tersebut terhadap perubahan garis pantai yang terjadi.

Pada hasil data *output* akan ditampilkan besarnya selisih antara garis pantai awal dengan garis pantai setelah simulasi perubahan garis pantai pada jangka waktu 5 tahun, 10 tahun dan 15 tahun. Jika selisih perubahan garis pantai bernilai plus (+) maka garis pantai mengalami akresi atau penambahan garis pantai, sedangkan jika bernilai negatif (-) maka garis pantai mengalami abrasi atau pengurangan garis pantai.

#### 4.1.1 Hasil Simulasi Perubahan Garis Pantai Jangka Waktu 5 Tahun

Simulasi perubahan garis Pantai Teluk Belitung pertama dilakukan jangka pada waktu 5 tahun. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, simulasi pada jangka waktu 5 tahun dilakukan menggunakan dua variasi hasil pengujian sampel tanah yang dari diambil dari Pantai Teluk Belitung yaitu data material tanah TB-1 dan TB-3.

Simulasi dilakukan mulai tanggal 15 Desember 2013 sampai dengan 15 Desember 2018. Adapun hasil simulasi perubahan garis pantai menggunakan hasil pengujian tanah material TB-1 dapat dilihat dan hasil simulasi perubahan garis pantai menggunakan hasil pengujian material tanah TB-3 dapat dilihat pada Gambar 16.

#### 4.1.1 Hasil Simulasi Perubahan Garis Pantai Jangka Waktu 10 Tahun

Simulasi perubahan garis Pantai Teluk Belitung selanjutnya dilakukan

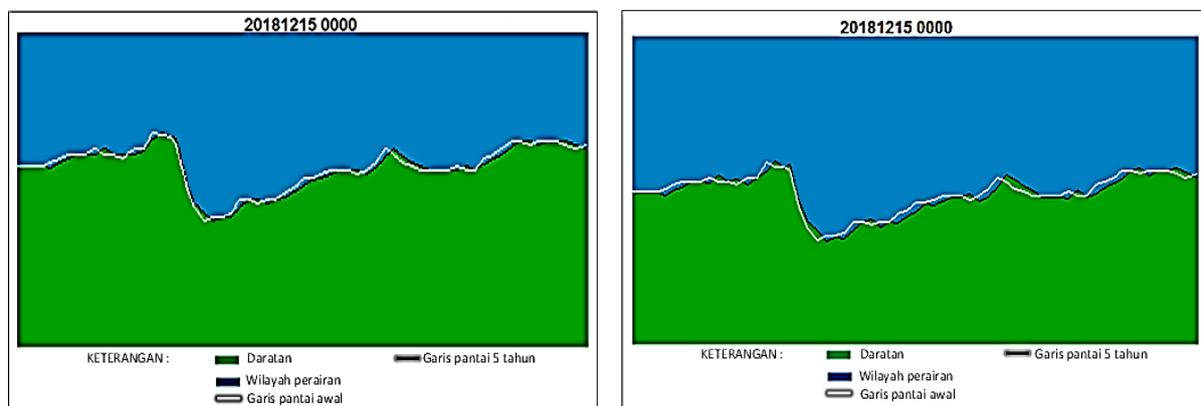
pada jangka waktu 10 tahun. Sama seperti simulasi sebelumnya pada jangka waktu 5 tahun, simulasi pada jangka waktu 10 tahun dilakukan menggunakan dua variasi hasil pengujian sampel tanah yang dari diambil dari Pantai Teluk Belitung yaitu data material tanah TB-1 dan TB-3.

Simulasi dilakukan mulai tanggal 15 Desember 2013 sampai dengan 15 Desember 2023. Adapun hasil simulasi perubahan garis pantai menggunakan hasil pengujian tanah material TB-1 dan hasil simulasi perubahan garis pantai menggunakan hasil pengujian material tanah TB-3 dapat dilihat pada Gambar 17.

#### 4.1.1 Hasil Simulasi Perubahan Garis Pantai Jangka Waktu 15 Tahun

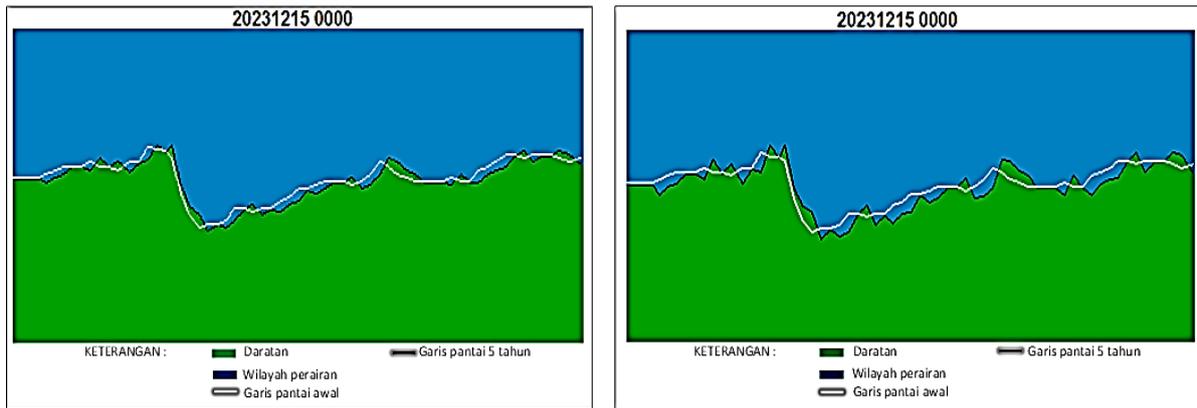
Simulasi perubahan garis Pantai Teluk Belitung yang terakhir dilakukan pada jangka waktu 15 tahun. Sama seperti simulasi sebelumnya pada jangka waktu 5 tahun dan 10 tahun, simulasi pada jangka waktu 10 tahun dilakukan menggunakan dua variasi hasil pengujian sampel tanah yang dari diambil dari Pantai Teluk Belitung yaitu data material tanah TB-1 dan TB-3.

Simulasi dilakukan mulai tanggal 15 Desember 2013 sampai dengan 15 Desember 2028. Adapun hasil simulasi perubahan garis pantai menggunakan hasil pengujian tanah material TB-1 dan hasil simulasi perubahan garis pantai menggunakan hasil pengujian material tanah TB-3 dapat dilihat pada Gambar 18.

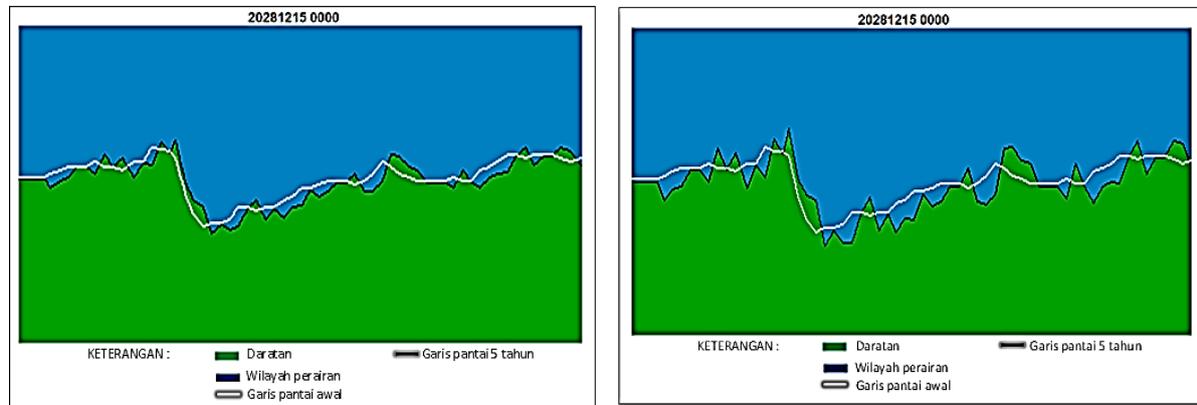


Gambar 16. Hasil Simulasi Program *GENESIS* Jangka Waktu 5 tahun Menggunakan Data Material Tanah TB-1 (kiri), dan TB-3 (kanan).

Sumber : Pemodelan Program *GENESIS* (2013)



Gambar 17. Hasil Simulasi Program *GENESIS* Jangka Waktu 10 tahun Menggunakan Data Material Tanah TB-1 (kiri), dan TB-3 (kanan).  
Sumber : Pemodelan Program *GENESIS* (2013)



Gambar 17. Hasil Simulasi Program *GENESIS* Jangka Waktu 15 tahun Menggunakan Data Material Tanah TB-1 (kiri), dan TB-3 (kanan).  
Sumber : Pemodelan Program *GENESIS* (2013)

#### 4.2 Analisa Hasil Simulasi Perubahan Garis Pantai *Running Program GENESIS*

Dari simulasi perubahan garis pantai yang telah dilakukan terhadap garis pantai yang telah dilakukan menggunakan program *GENESIS*, maka didapatkan hasil bahwa terdapat 2 jenis perubahan garis pantai yang terjadi. Hasil simulasi menunjukkan perubahan yang terjadi adalah berupa abrasi (pengurangan garis pantai) dan akresi (penambahan garis pantai).

Perubahan garis pantai dalam bentuk abrasi dan akresi ini mempunyai nilai yang berbeda pada tiga variasi waktu simulasi yang dilakukan. Selanjutnya pada tahap ini

akan dilakukan analisa mengenai perbedaan hasil simulasi perubahan garis pantai pada tiga variasi waktu simulasi yang dilakukan.

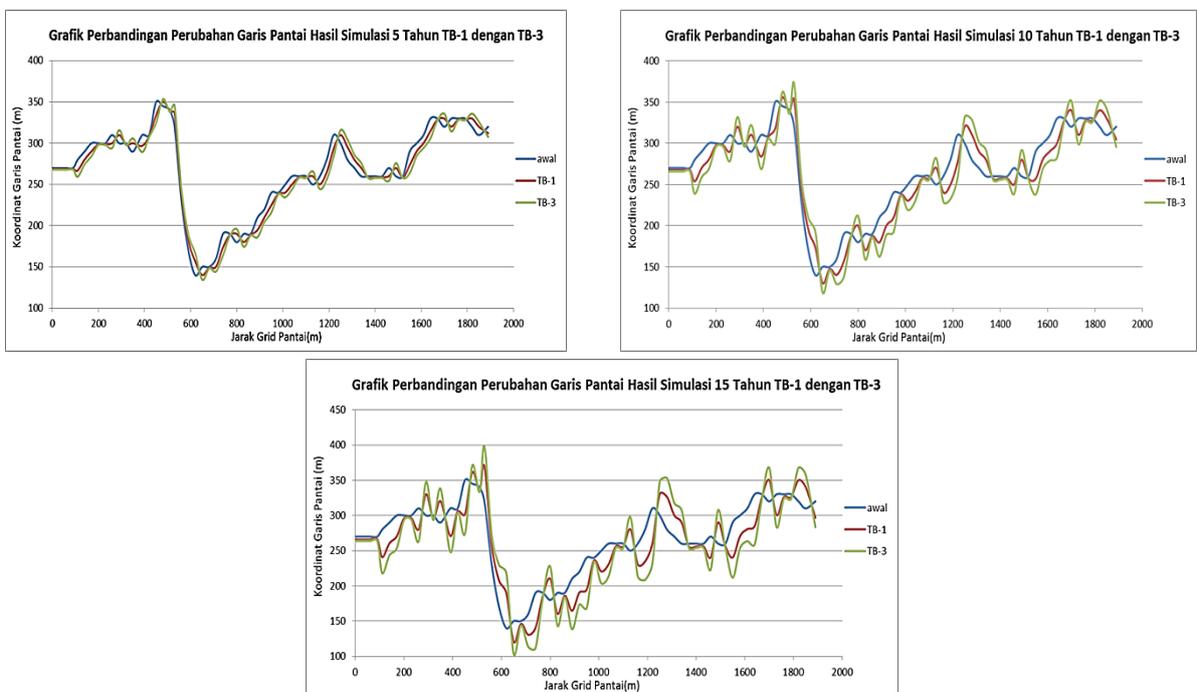
Dari hasil *output* diketahui nilai perubahan garis pantai yang terjadi, terlihat selisih dari perubahan koordinat melintang garis pantai berupa ada yang bernilai positif dan negatif. Nilai positif menunjukkan bahwa garis pantai mengalami penambahan garis pantai akibat mengendapnya sedimen pantai akibat abrasi pada titik garis pantai lain yang dibawa oleh gelombang laut. Selanjutnya hasil simulasi garis pantai yang mengalami perubahan tiap grid yang berjarak 30 meter sepanjang garis pantai pada ketiga variasi waktu simulasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perubahan Garis Pantai Hasil Simulasi Program *GENESIS*

Jarak Grid (m)	Koordinat awal	Hasil Simulasi 5 Tahun		Hasil Simulasi 10 Tahun		Hasil Simulasi 15 Tahun		Jarak Grid (m)	Koordinat awal	Hasil Simulasi 5 Tahun		Hasil Simulasi 10 Tahun		Hasil Simulasi 15 Tahun	
		Koordinat hasil TB-1	Koordinat hasil TB-3	Koordinat hasil TB-1	Koordinat hasil TB-3	Koordinat hasil TB-1	Koordinat hasil TB-3			Koordinat hasil TB-1	Koordinat hasil TB-3	Koordinat hasil TB-1	Koordinat hasil TB-3		
0	270	268,6	267,9	267,3	265,7	265,9	263,6	950	240	224,9	216,2	209,8	192,3	194,7	168,5
30	270	268,6	267,9	267,3	265,7	265,9	263,6	980	240	238,6	237,9	237,3	235,7	235,9	233,6
60	270	268,6	267,9	267,3	265,7	265,9	263,6	1010	250	240,2	234,5	230,3	219,0	220,5	203,5
90	270	268,6	267,9	267,3	265,7	265,9	263,6	1040	260	250,2	244,5	240,3	229,0	230,5	213,5
110	280	266,9	259,4	253,8	238,8	240,8	218,1	1070	260	258,6	257,9	257,3	255,7	255,9	253,6
140	290	280,2	274,5	270,3	259,0	260,5	243,5	1100	260	258,6	257,9	257,3	255,7	255,9	253,6
170	300	290,2	284,5	280,3	269,0	270,5	253,5	1130	250	260,0	265,8	270,1	281,7	280,1	297,5
200	300	298,6	297,9	297,3	295,7	295,9	293,6	1160	260	250,2	244,5	240,3	229,0	230,5	213,5
230	300	298,6	297,9	297,3	295,7	295,9	293,6	1190	280	264,9	256,2	249,8	232,3	234,7	208,5
260	310	300,2	294,5	290,3	279,0	280,5	263,5	1220	310	293,5	283,9	277,0	257,9	260,4	231,8
290	300	310,0	315,8	320,1	331,7	330,1	347,5	1250	300	310,0	315,8	320,1	331,7	330,1	347,5
320	300	298,6	297,9	297,3	295,7	295,9	293,6	1280	280	295,4	304,3	310,9	328,7	326,3	353,0
350	290	300,0	305,8	310,1	321,7	320,1	337,5	1310	270	280,0	285,8	290,1	301,7	300,1	317,5
390	310	296,9	289,4	283,8	268,8	270,8	248,1	1340	260	270,0	275,8	280,1	291,7	290,1	307,5
420	310	308,6	307,9	307,3	305,7	305,9	303,6	1370	260	258,6	257,9	257,3	255,7	255,9	253,6
450	350	333,9	324,6	317,8	299,3	301,7	273,9	1400	260	258,6	257,9	257,3	255,7	255,9	253,6
480	345	350,4	353,5	355,8	362,1	361,2	370,6	1430	260	258,6	257,9	257,3	255,7	255,9	253,6
510	340	338,6	337,9	337,3	335,7	335,9	333,6	1460	270	260,2	254,5	250,3	239,0	240,5	223,5
530	320	336,5	346,1	353,0	372,1	369,6	398,2	1490	260	270,0	275,8	280,1	291,7	290,1	307,5
560	230	238,9	244,0	247,8	258,0	256,7	272,0	1520	260	258,6	257,9	257,3	255,7	255,9	253,6
590	170	182,5	189,7	195,0	209,5	207,6	229,2	1550	290	273,5	263,9	257,0	237,9	240,4	211,8
620	140	156,5	166,1	173,0	192,1	189,6	218,2	1580	300	290,2	284,5	280,3	269,0	270,5	253,5
650	150	140,2	134,5	130,3	119,0	120,5	103,5	1610	310	300,2	294,5	290,3	279,0	280,5	263,5
680	150	148,6	147,9	147,3	145,7	145,9	143,6	1640	330	314,9	306,2	299,8	282,3	284,7	258,5
710	160	150,2	144,5	140,3	129,0	130,5	113,5	1670	330	328,6	327,9	327,3	325,7	325,9	323,6
740	190	173,5	163,9	157,0	137,9	140,4	111,8	1700	320	330,0	335,8	340,1	351,7	350,1	367,5
770	190	188,6	187,9	187,3	185,7	185,9	183,6	1730	330	320,2	314,5	310,3	299,0	300,5	283,5
800	180	190,0	195,8	200,1	211,7	210,1	227,5	1760	330	328,6	327,9	327,3	325,7	325,9	323,6
830	190	180,2	174,5	170,3	159,0	160,5	143,5	1790	330	328,6	327,9	327,3	325,7	325,9	323,6
860	190	188,6	187,9	187,3	185,7	185,9	183,6	1820	320	330,0	335,8	340,1	351,7	350,1	367,5
890	210	194,9	186,2	179,8	162,3	164,7	138,5	1850	310	320,0	325,8	330,1	341,7	340,1	357,5
920	220	210,2	204,5	200,3	189,0	190,5	173,5	1890	320	312,3	307,8	304,6	295,6	296,8	283,5

Sumber : Analisa Data (2013)

Untuk melihat gambaran perubahan garis pantai tiap variasi waktu simulasi dan pada tiap variasi nilai data material tanah pantai dapat dilihat dalam grafik pada Gambar 18.



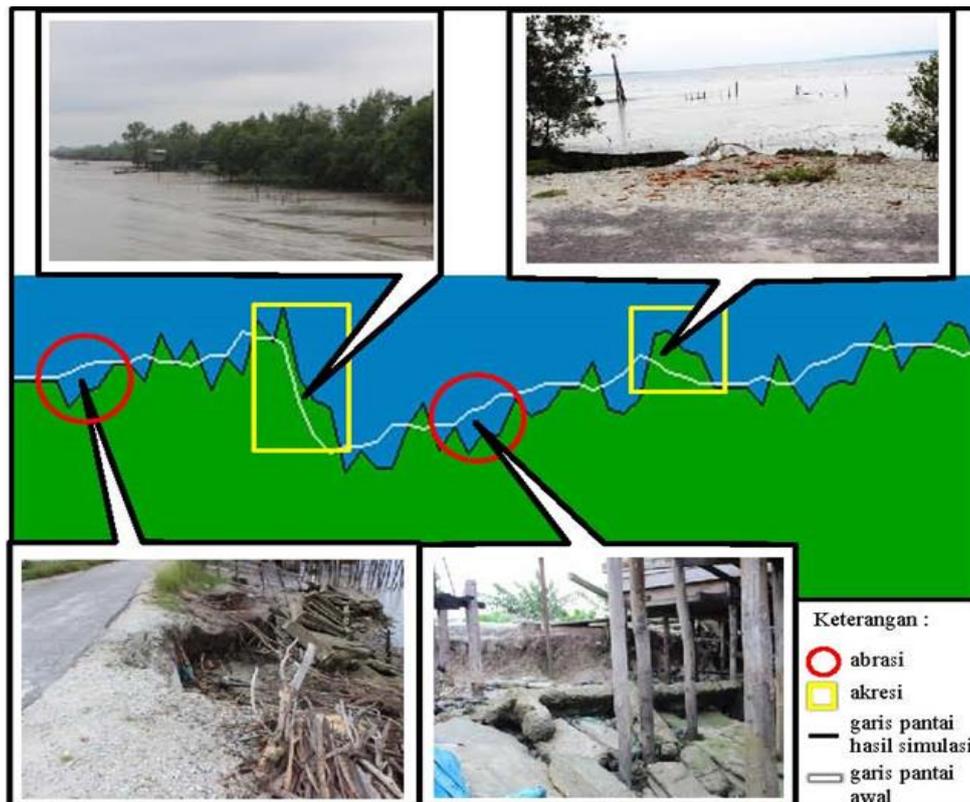
Gambar 18. Grafik Perubahan Garis Pantai Tahun Hasil Simulasi Jangka Waktu 5 Tahun, 10 Tahun dan 15 Tahun.

Sumber : Pemodelan Program *GENESIS* (2013)

### 4.3 Validasi Hasil Simulasi Perubahan Garis Pantai

Hasil simulasi perubahan garis pantai berupa abrasi dan akresi memerlukan suatu *validasi* yang bertujuan untuk mengetahui keandalan hasil simulasi terhadap kondisi kondisi garis pantai sesungguhnya di lokasi penelitian. *Validasi* yang dilakukan dengan cara membandingkan bentuk hasil simulasi perubahan garis pantai hasil simulasi dengan foto perubahan garis pantai yang terjadi pada garis Pantai Teluk Belitung,

tidak membandingkan kuantitas perubahan garis pantai yang terjadi berupa besaran perubahan garis pantai. Diharapkan dari perbandingan ini akan terlihat kesesuaian antara hasil simulasi perubahan garis pantai yang dilakukan dengan *GENESIS* dengan kondisi sesungguhnya pada garis Pantai Teluk Belitung. Hasil dari validasi hasil perubahan garis Pantai Teluk Belitung berupa abrasi dan akresi ditampilkan pada Gambar 19.



Gambar 19. *Validasi* Hasil Simulasi Perubahan Garis Pantai Teluk Belitung.  
Sumber : Analisa dan Dokumentasi Survey (2013)

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil studi simulasi perubahan garis pantai Teluk Belitung Kabupaten Kepulauan Meranti menggunakan program *GENESIS*, menghasilkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Hasil simulasi perubahan garis pantai yang terjadi pada Pantai Teluk Belitung menunjukkan perubahan garis pantai yang terjadi berupa akresi dan abrasi. Besarnya nilai perubahan garis pantai yang terjadi hasil simulasi adalah

sebagai berikut :

- a. Hasil simulasi dengan jangka waktu 5 tahun menunjukkan terjadi akresi maksimum sebesar 26,1 meter dari posisi awal garis pantai dan nilai abrasi maksimum sebesar -26,1 meter dari posisi awal garis pantai.
- b. Hasil simulasi dengan jangka waktu 10 tahun menunjukkan terjadi akresi maksimum sebesar 52,1 meter dari posisi awal garis pantai dan nilai abrasi maksimum sebesar -52,1 meter dari posisi awal garis pantai.

- c. Hasil simulasi dengan jangka waktu 15 tahun menunjukkan terjadi akresi maksimum sebesar 74,2 meter dari posisi awal garis pantai dan nilai abrasi maksimum sebesar -74,2 meter dari posisi awal garis pantai.
2. Dari analisa hasil simulasi perubahan garis pantai yang dilakukan, ditemukan bahwa faktor utama penyebab besarnya perubahan garis pantai adalah kecilnya nilai ukuran butiran dan nilai kohesi dari tanah pantai. Hal ini mengakibatkan tanah mudah tergerus oleh gelombang yang datang menuju pantai, dan selanjutnya terbawa menjadi *transport* sedimen pada saat gelombang meninggalkan pantai.
3. Lokasi Pantai Teluk Belitung yang terletak pada muara Selat Asam mengakibatkan perbedaan arah arus aliran yang mengenai garis pantai. Pada saat air laut pasang arus yang terjadi datang dari arah laut menuju pantai dan kedalam perairan Selat Asam, mengakibatkan arus gelombang laut tersebut menggerus tebing pantai mengakibatkan abrasi. Pada saat air laut surut arah arus aliran pada perairan pantai berubah dari dalam Selat Asam ke arah pantai dan laut sehingga material tanah pantai yang tergerus pada saat pasang akan terbawa oleh aliran arus ke garis pantai dan mengendap pada garis pantai mengakibatkan akresi.

## 5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dikemukakan dalam melakukan simulasi perubahan garis pantai menggunakan program *GENESIS* ini antara lain, yaitu :

1. Pengolahan data yang menjadi *input* dalam program *GENESIS* diperlukan ketelitian, seperti data gelombang, *bathimetri* dan lainnya sebelum melakukan simulasi. Hal ini dikarenakan jumlah data yang banyak, sehingga apabila kurang teliti dalam pengolahan data *input* akan mengakibatkan hasil simulasi yang salah.

2. Dalam penggunaan program *GENESIS* perlu dilakukan latihan simulasi secara berulang-ulang demi kelancaran penggunaan program pada saat simulasi.
3. Dari hasil penelitian mengenai perubahan garis pantai yang penulis lakukan dapat dijadikan dasar penelitian selanjutnya mengenai suatu alternatif yang tepat dalam mengatasi masalah perubahan garis pantai yang terjadi di Pantai Teluk Belitung.

## DAFTAR PUSTAKA

- BMKG Stasiun Sei. Bati, April 2013. *Frekuensi Kejadian Angin Tahun 2001-2012. Tanjung Balai Karimun.*
- Coastal Engineering Research Center (CERC), 1984. *Shore Protect Manual Volume . US Army Coastal Engineering Research Center.* Washington.
- CV. Mitra Utama Konsultant, 2010. *Laporan Survey Bathimetri dan Hydrometri Pantai Teluk Belitung.*
- Kakisina, T.J. 2009. *Desain Groin Untuk Mengatasi Erosi Kawasan Pesisir Pantai Utara Teluk Baguala Ambon;* Jurnal Ilmu-ilmu Teknik dan Sains Teknologi ISSN 1693-9425 Vol. 6 Nomor 1 April 2009.
- LAPI-ITB. 2003. "Studi dan Perencanaan teknik pengamanan jalur pipa gas/minyak di jalur pipa Mundu-Balongan ", Laporan Akhir, Bandung.
- Mark B, Gravens; Nicholas C, Krauss and Hans Hanson, (1991), "GENESIS: Generalized Model For Simulating Shoreline Change", Technical Report CERC, Departement of The Army, Mississippi.
- Sumbogo, P. 2007. Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Model Genesis; *Jurnal Ilmu-ilmu Teknik dan Sains Teknologi ISSN 1693-9425 Vol. 13, No.3 Juli 2007.*
- Triatmodjo, Bambang, 1999. *Teknik Pantai.* Beta Offset. Yogyakarta
- Yuwono. 2005. *Teknik Pantai.* Yogyakarta: Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM.