

**KAJIAN PERUBAHAN GARIS PANTAI DENGAN MENGGUNAKAN  
SOFTWARE CEDAS  
( *COASTAL ENGINEERING DESIGN ANALYSIS SYSTEM* )  
(Studi Kasus Pada Kawasan Pantai Parupuk Tabing)**

**Elma Yulius**

**Abstrak**

Pada bagian barat Propinsi Sumatra Barat berbatasan dengan Lautan Hindia. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan, dari panjang pantai  $\pm 420$  km, 40% ( $\pm 180$  km) diantaranya mengalami kerusakan akibat gelombang yang menimbulkan kerugian cukup besar setiap tahunnya. Kerusakan pantai juga disebabkan oleh adanya perubahan garis pantai. Kerusakan pantai juga terjadi di pantai Parupuk tabing yang merupakan daerah pemukiman yang telah banyak didiami oleh penduduknya sehingga pemanfaatan daerah pantai untuk kegiatan manusia semakin intensif. Pantai Parupuk merupakan daerah pemukiman penduduk yang dekat dengan pantai. Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan lingkungan ini adalah terjadinya perubahan garis pantai akibat erosi pantai, ancaman gelombang dan arus. Masalah tersebut dapat berdampak fatal antara lain berupa berkurangnya luas daratan pada daerah ini otomatis akan mengancam pemukiman penduduk didaerah sekitar pantai tersebut.

Suatu metode disajikan untuk mengetahui perubahan profil pantai akibat gelombang pada kawasan pantai parupuk tabing dengan menggunakan Software CEDAS (Coastal Engineering Design Analysis System) yang merupakan suatu model matematik untuk menghitung perubahan garis pantai akibat adanya serangan gelombang, adanya perubahan struktur bangunan pantai.

Hasil penelitian menunjukkan Dengan menggunakan rumus CERC, diperoleh hasil perhitungan sediment transport sejajar pantai yang terjadi pada daerah studi yaitu  $0.0788$  m<sup>3</sup>/dt. Dan diperkirakan dalam satu tahun terjadi transport sedimen sejajar pantai sebesar  $2450995.2$  m<sup>3</sup>/thn. Setelah dilakukan running CEDAS selama 25 tahun didapat perubahan garis pantai. Pemilihan Bangunan Pengaman Pantai Seawall (Tembok Laut) karena sedimentasi/erosi pantai lebih bisa diatasi ini diperlihatkan dari hasil running dimana garis pantai pada tahun 2002 tidak banyak mengalami perubahan pada tahun 2007.

**Kata kunci: Garis pantai, Cedas, Erosi, Software, Gelombang**

## I. PENDAHULUAN

Pada bagian barat Propinsi Sumatra Barat berbatasan dengan Lautan Hindia. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan, dari panjang pantai  $\pm 420$  km, 40% ( $\pm 180$  km) diantaranya mengalami kerusakan akibat gelombang yang menimbulkan kerugian cukup besar setiap tahunnya. Kerusakan pantai juga disebabkan oleh adanya perubahan garis pantai. Pantai Parupuk merupakan daerah pemukiman penduduk yang dekat dengan pantai. Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan lingkungan ini adalah terjadinya perubahan garis pantai akibat erosi pantai, ancaman gelombang dan arus. Masalah tersebut dapat berdampak fatal antara lain berupa berkurangnya luas daratan pada daerah ini otomatis akan mengancam pemukiman penduduk didaerah sekitar pantai tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan dan pergeseran garis pantai yang terjadi sesuai dengan kriteria profil pantai yang terjadi dan untuk mengetahui apakah pantai tersebut dapat stabil dalam jangka waktu tertentu atau mengalami erosi akibat gelombang sehingga dapat mengetahui cara mengantisipasinya. Kajian ini dilakukan dengan menggunakan Software CEDAS (Coastal Engineering Design Analysis System) yang merupakan suatu model matematik untuk menghitung perubahan garis pantai akibat adanya serangan gelombang, adanya perubahan struktur bangunan pantai.

## METODE PENELITIAN

### 1. Lokasi Penelitian

Pantai Padang terletak di sisi barat Kota Padang, yang merupakan bagian daerah Sumatera Barat yang merupakan pusat kegiatan Provinsi ini. Pada penelitian ini penulis memfokuskan daerah studi pada kawasan Pantai Parupuk Tabing. Dengan panjang 2 Km, yaitu 5 Km arah selatan dari Pantai Pasir Jambak.

### 2. Ketersediaan Data

#### a. Data primer

Data primer didapat dari pengukuran di lapangan yang meliputi pengukuran bathimetri dan topografi, pasang surut, mekanika tanah

#### b. Data sekunder

Data sekunder terdiri dari data angin, gelombang dan pengukuran-pengukuran yang pernah dilakukan.

### 3. Analisis Data

Langkah-langkah analisis adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan data angin ke data gelombang.
2. Analisa data dengan menggunakan software CEDAS (*Coastal Engineering Design Analysis System*) yang merupakan suatu model matematik untuk menghitung perubahan garis pantai akibat adanya serangan gelombang.
3. Menganalisa model perubahan garis pantai.

## LANDASAN TEORI

### 1. Pembangkit Gelombang

Tinggi dan periode gelombang yang dibangkitkan oleh angin, dipengaruhi oleh kecepatan angin ( $U$ ), lama hembus angin ( $t_d$ ), arah angin dan panjang *fetch* ( $F$ ). *Fetch* adalah panjang daerah pembangkitan gelombang dimana kecepatan dan arah angin tersebut berhembus. Panjang *fetch* membatasi waktu yang diperlukan gelombang untuk terbentuk karena pengaruh angin, jadi mempengaruhi waktu untuk mentransfer energi angin ke gelombang. Panjang *fetch* ini berpengaruh pada periode,

panjang dan tinggi gelombang yang dibangkitkan. Gelombang dengan periode relatif panjang akan terjadi jika panjang *fetch* besar.

## 2. Kecepatan Angin

Kecepatan angin yang dipergunakan untuk peramalan gelombang adalah :

$$U = R_T \cdot R_L (U_{10})_L \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :  $R_T$  = Koreksi akibat adanya perbedaan antara temperatur udara dan air.  
 $R_L$  = Koreksi terhadap pencatatan angin yang dilakukan didarat.  
 $(U_{10})_L$  = Kecepatan angin pada ketinggian 10 m di atas tanah (land).

Adanya variabel ( $U_A$ ) (faktor tegangan angin yang dapat dihitung dari kecepatan angin) pada rumus dan grafik pembangkitan gelombang. Setelah dilakukan berbagai konversi kecepatan angin pada faktor tegangan angin dengan menggunakan rumus :

$$U_A = 0.71U^{1.23} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

$U_A$  = Faktor tegangan angin (m/dt)

$U$  = Kecepatan angin (m/dt)

## 3. Panjang Seret Gelombang (*Fetch*)

Fetch adalah daerah dimana kecepatan dan arah angin adalah konstan. Arah angin masih bisa dianggap konstan apabila perubahannya tidak melebihi  $15^0$ . Sedangkan kecepatan masih dianggap konstan jika perubahannya melebihi dari 5 knot terhadap kecepatan rerata.

Fetch rerata efektif diberikan oleh persamaan (Bambang Triatmojo 1999, hal 155)

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:  $F_{eff}$  = fetch rerata efektif

$X_i$  = Panjang segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir fetch.

$\alpha_i$  = Deviasi pada kedua sisi arah angin dengan menggunakan pertambahan  $6^0$  sampai sudut terbesar  $42^0$  pada kedua sisi dari arah angin.

## 4. CEDAS (Coastal Engineering Design Analysis System)

Model Perubahan garis pantai dibangun dengan menggunakan paket program *NEMOS* (Nearshore Evolution Modelling System) yang merupakan bagian dari paket program

*CEDAS* (Coastal Engineering Design and Analysis System). Di dalam paket program ini terdapat modul-modul utama untuk mensimulasikan perubahan garis pantai yaitu:

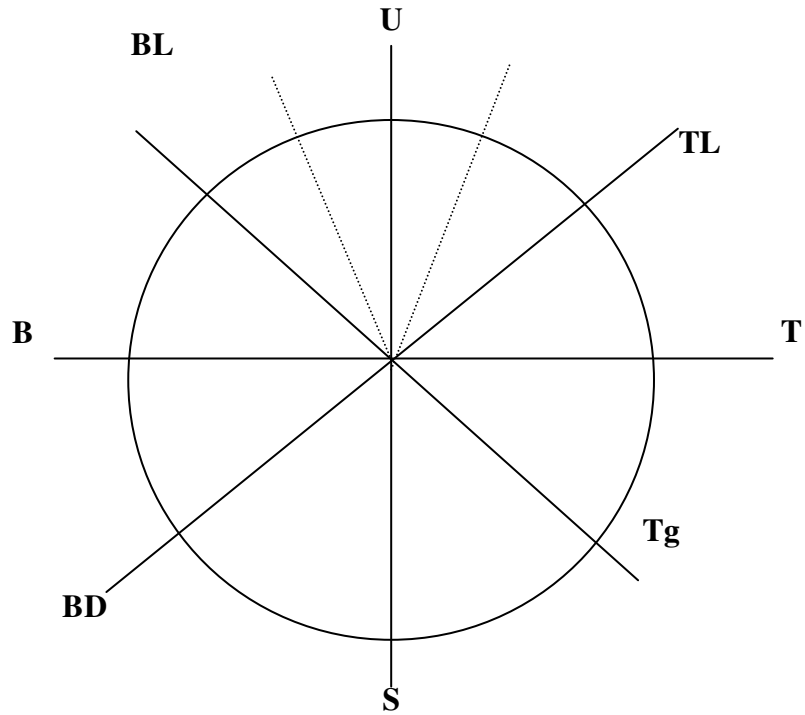
- *GRID-GEN* (*Grid Generator*) adalah sub modul dalam *NEMOS* untuk membangun spatial domain dari wilayah kajian.
- *STWAVE* (*Steady-State Spectral Wave*) adalah sub modul untuk transformasi dan membangun spektrum gelombang steady-state. Modul ini merupakan *finite difference model* dengan berdasar pembangkitan dan penjalaran dengan grid rektilinear 2 dimensi.
- *RCPWAVE* (*Regional Coastal Processes Wave*) adalah model matematik untuk mensimulasikan penjalaran gelombang dan perubahan bentuk gelombang akibat adanya perubahan kontur dasar laut (batimetri).
- *GENESIS* (*Generalized Model for Simulating Shoreline Change*) adalah model matematik untuk menghitung perubahan garis pantai akibat adanya serangan gelombang, adanya perubahan struktur bangunan pantai seperti adanya groin, jeti, tembok laut, pemecah gelombang dan lain-lain.
- *WSAV* (*Wave Station Analysis and Visualization*) adalah sub modul untuk analisis statistik dari data seri kejadian gelombang, menampilkan grafik hasil analisis serta menghasilkan kejadian gelombang yang representatif untuk simulasi.
- *WISPH3* (*Wave Information Study Phase 3*) adalah sub modul untuk transformasi spektral data gelombang.
- *SPECGEN* (*Spectrum Generator*) adalah sub modul untuk import data, membangun dan menampilkan spektrum gelombang untuk *STWAVE*.
- *WWWL Data* (*Waves, Winds and Water Level Data*) digunakan untuk editing data gelombang, angin tinggi muka air.
- *WMV* (*Wave Model Visualization*) adalah aplikasi untuk menampilkan hasil simulasi dalam bentuk gambar maupun grafik.

Basic data yang diperlukan :

1. Data Time Series gelombang 1 tahun
2. Data Batimetri Format XYZ (ASCII)  
(sudah digabung dengan Topografi)
3. Data Shoreline Format XY Pairs

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. Analisa Perubahan Garis Pantai dengan menggunakan Software *CEDAS* (*Coastal Engineering Design Analysis System*)
  - a. Pengolahan data angin menjadi mawar angin  
Data yang didapat dikelompokkan menjadi 8 arah mata angin untuk mendapatkan Mawar Angin, adapun cara pengelompokkannya sbb:



$$U = 0 - 22,5$$

$$U = 337,5 - 360$$

$$TL = 22,5 - 67,5$$

$$T = 67,5 - 112,5$$

$$BL = 292,5 - 337,5$$

$$Tg = 112,5 - 157,5$$

$$S = 157,5 - 202,5$$

$$BD = 202,5 - 247,5$$

$$B = 247,5 - 292,5$$

b. Analisa F efektif

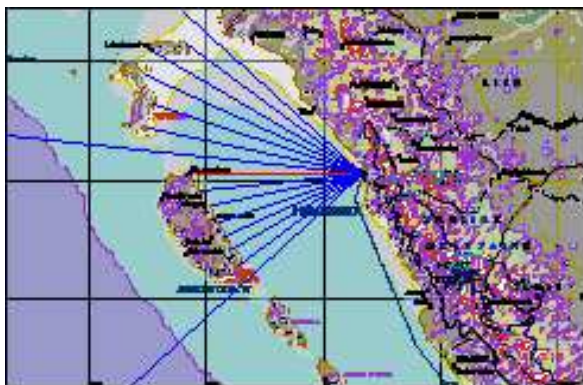
Tabel 1. F efektif angin dari barat

$\alpha$	$\cos \alpha$	$X_i$	$X_i \cos \alpha$
42	0.743	267.71	198.91
36	0.809	206.76	167.27
30	0.866	230.86	199.93
24	0.914	224.32	205.03
18	0.951	208.5	198.28
12	0.978	206.07	201.53
6	0.995	338.39	336.70
0	1	154.97	154.97
6	0.995	154.97	154.20
12	0.978	145.41	142.21
18	0.951	142.63	135.64
24	0.914	141.82	129.62
30	0.866	144.89	125.48
36	0.809	139.56	112.90
42	0.743	322.69	239.76
Total	13.512		2702.43

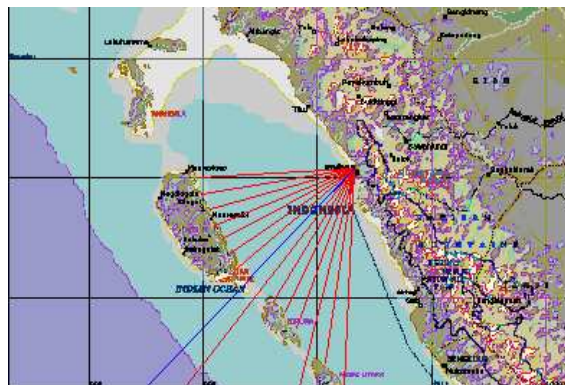
Tabel 2.  $F_{\text{efektif}}$  angin dari barat daya

$\alpha$	$\cos \alpha$	$X_i$	$X_i \cos \alpha$
42	0.743	151.26	112.39
36	0.809	149.47	120.92
30	0.866	144.83	125.43
24	0.914	144.83	132.38
18	0.951	144.83	137.74
12	0.978	144.89	141.70
6	0.995	144.95	144.20
0	1	284.63	284.63
6	0.995	258.44	257.25
12	0.978	144.83	141.65
18	0.951	158.91	151.12
24	0.914	157.35	143.81
30	0.866	203.29	176.05
36	0.809	181.16	146.56
42	0.743	200.85	149.23
Total	13.512		2364.97

Sumber: Hasil hitungan



Gambar 1.  $F_{\text{efektif}}$  dari arah barat



Gambar 2.  $F_{\text{efektif}}$  dari arah barat daya

c. Pengolahan data angin ke data gelombang

Tabel 3. Pengolahan data angin ke data gelombang

	Arah	Kec	Uz	U	UA	H (m)	T (dt)
0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
100	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
200	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
300	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
400	260	5	4.27	3.08	2.83	0.6464	5.1567
500	260	6	5.13	3.69	3.54	0.8089	5.5570
600	290	5	4.27	3.08	2.83	0.6464	5.1567
700	270	6	5.13	3.69	3.54	0.8089	5.5570
800	280	5	4.27	3.08	2.83	0.6464	5.1567
900	320	8	6.84	4.92	5.04	1.1523	6.2526
1000	290	5	4.27	3.08	2.83	0.6464	5.1567
1100	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
1200	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
1300	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
1400	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
1500	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
1600	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
1700	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
1800	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
1900	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
2000	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
2100	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
2200	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
2300	0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000

Sumber : Hasil Hitungan

3. Langkah-langkah dan analisis software CEDAS (*Coastal Engineering Design Analysis System*) di Pantai Parupuk Tabing Padang
  - a. Data-data yang diperlukan untuk running CEDAS adalah peta batimetri dan topografi.

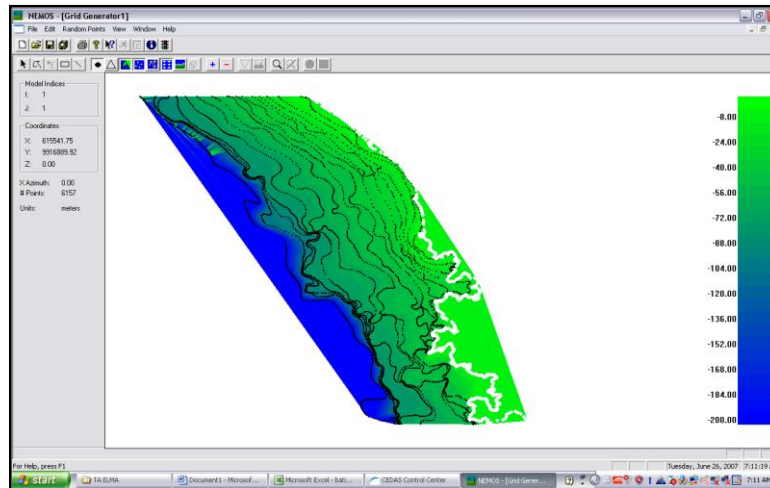
Tabel 4. Koordinat Batimetri dan Topografi

	A	B	C	D
1	615541.7548	9918512.883	0	
2	615545.4028	9918501.696	0	
3	615557.8569	9918485.722	0	
4	615569.6014	9918474.254	0	
5	615577.943	9918465.286	0	
6	615588.4011	9918438.428	0	
7	615609.4832	9918410.472	0	
8	615630.9303	9918386.276	0	
9	615651.2739	9918360.539	0	
10	615662.147	9918345.405	0	
11	615680.0751	9918317.006	0	
12	615696.9242	9918291.922	0	
13	615714.1468	9918265.485	0	
14	615729.3359	9918244.675	0	
15	615767.8482	9918191.987	0	
16	615800.7164	9918138.224	0	
17	615845.2636	9918087.473	0	
18	615921.0256	9917988.799	0	
19	615993.0285	9917877.069	0	
20	616063.164	9917772.929	0	
21	616120.0193	9917678.248	0	
22	616162.1006	9917618.903	0	
23	616204.5968	9917546.41	0	
24	616253.2766	9917470.81	0	
25	616296.8104	9917391.076	0	
26	616348.6442	9917308.213	0	
27	616389.0654	9917222.267	0	
28	616494.3101	9917020.76	0	
29	616566.23	9916880.724	0	
30	616647.363	9916737.021	0	
31	616727.7363	9916597.008	0	
32	616892.588	9916473.554	0	
33	616962.5574	9916373.502	0	
34	617108.7213	9916209.924	0	
35	617213.966	9916045.346	0	
36	617313.3591	9915906.146	0	
37	617418.6037	9915780.513	0	

Dari tabel diatas :

- Kolom A = Koordinat X
- Kolom B = Koordinat Y
- Kolom C = Koordinat Z

b. Import koordinat batimetri ke software CEDAS



c. Pengolahan data angin ke data gelombang dengan software CEDAS

Dari tabel diatas :

- Kolom A = Nomor urut
- Kolom B = Tahun kejadian geombang
- Kolom C = Jam kejadian gelombang
- Kolom D = Arah gelombang
- Kolom E = Kecepatan gelombang
- Kolom F = Kecepatan angin unuk ketinggian 10 m
- Kolom G = Kecepatan angin untuk peramalan gelombang
- Kolom H = Faktor tegangan angin
- Kolom I = Tinggi gelombang



- Kolom J = Periode gelombang

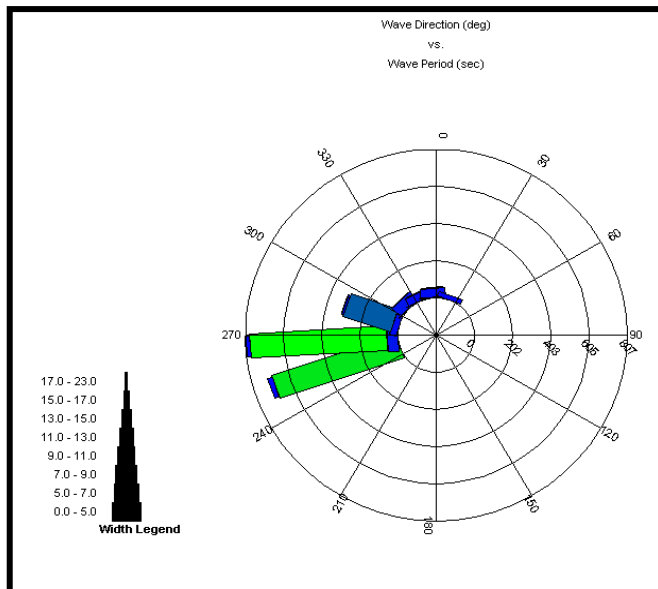
d. Import data gelombang ke CEDAS

	A	B	C	D	E
	Date	Time	Height	Period	Direction
1	20060101	0	0.000	0.000	0.000
2	20060101	100	0.000	0.000	0.000
3	20060101	200	0.000	0.000	0.000
4	20060101	300	0.000	0.000	0.000
5	20060101	400	0.650	5.160	260.000
6	20060101	500	0.810	5.560	260.000
7	20060101	600	0.650	5.160	290.000
8	20060101	700	0.810	5.560	270.000
9	20060101	800	0.650	5.160	280.000
10	20060101	900	1.150	6.250	320.000
11	20060101	1000	0.650	5.160	290.000
12	20060101	1100	0.000	0.000	0.000
13	20060101	1200	0.000	0.000	0.000
14	20060101	1300	0.000	0.000	0.000
15	20060101	1400	0.000	0.000	0.000
16	20060101	1500	0.000	0.000	0.000
17	20060101	1600	0.000	0.000	0.000
18	20060101	1700	0.000	0.000	0.000
19	20060101	1800	0.000	0.000	0.000
20	20060101	1900	0.000	0.000	0.000
21	20060101	2000	0.000	0.000	0.000
22	20060101	2100	0.000	0.000	0.000
23	20060101	2200	0.000	0.000	0.000
24	20060101	2300	0.000	0.000	0.000
25	20060102	0	0.000	0.000	0.000
26	20060102	100	0.340	4.180	270.000
27	20060102	200	0.430	4.710	150.000
28	20060102	300	0.430	4.710	260.000
29	20060102	400	0.650	5.160	270.000
30	20060102	500	0.810	5.560	280.000
31	20060102	600	0.650	5.160	290.000
32	20060102	700	0.810	5.560	270.000
33	20060102	800	0.000	0.000	0.000
34	20060102	900	0.000	0.000	0.000
35	20060102	1000	0.000	0.000	0.000
36	20060102	1100	0.000	0.000	0.000
37	20060102	1200	0.000	0.000	0.000
38	20060102	1300	0.000	0.000	0.000
39	20060102	1400	0.000	0.000	0.000
40	20060102	1500	0.000	0.000	0.000

Dari tabel diatas :

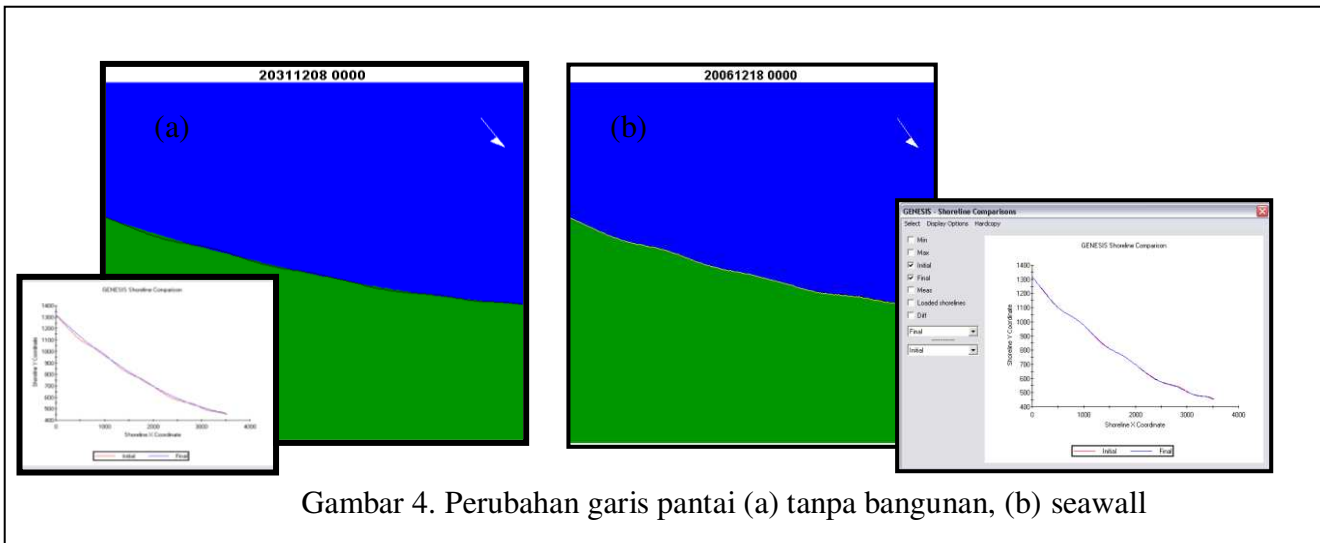
- Kolom A = kejadian gelombang
- Kolom B = Jam kejadian gelombang
- Kolom C = Tinggi gelombang
- Kolom D = Periode gelombang (T)
- Kolom E = Arah gelombang

4. Analisa Mawar Gelombang

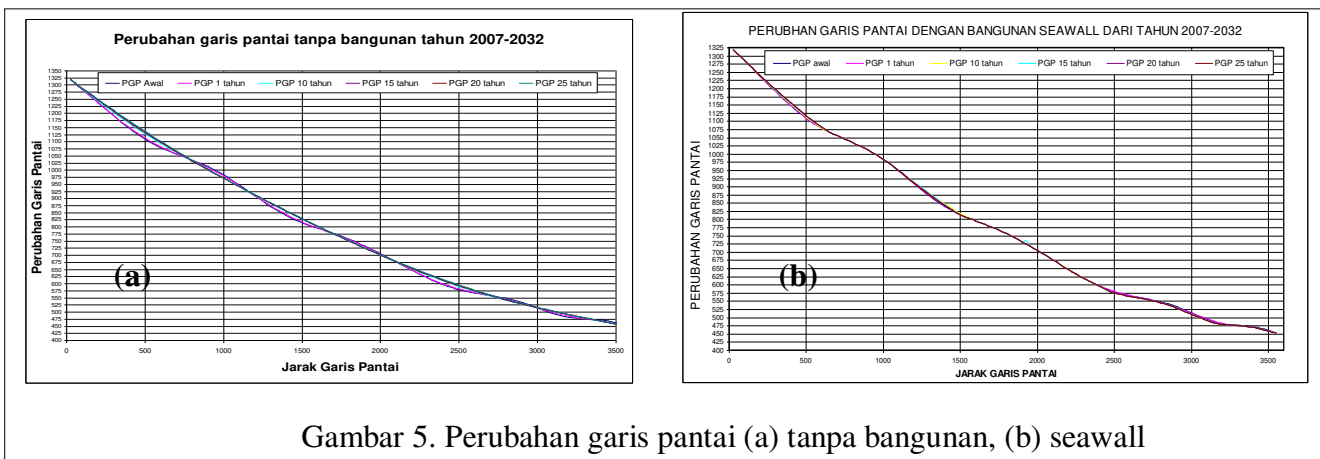


Pada pembuatan mawar gelombang kita membutuhkan data arah, tinggi gelombang dan periode gelombang. Warna biru dan hijau adalah persentase dari tinggi gelombang(H) dan arah gelombang sedangkan yang pada warna hijau adalah persentase yang terbesar.

5. Analisa Perubahan Garis Pantai dari Tahun 2007 – 2032 dengan software CEDAS



6. Analisa Perubahan Garis Pantai dari Tahun 2007 – 2032



**KESIMPULAN**

Pemilihan Bangunan Pengaman Pantai Seawall (Tembok Laut) karena sedimentasi/erosi pantai lebih bisa diatasi ini diperlihatkan dari hasil running dimana garis pantai pada tahun 2002 tidak banyak mengalami perubahan pada tahun 2007.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Bambang Triatmodjo, "Teori gelombang", Ygyakarta, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada, 1999.
2. US Army Coastal Engineering Reseach Center, " Shore Protection Manual Volume I ", Washington DC US Government Printing Office, Washington DC, 1984.