
**STUDI PERUBAHAN GARIS PANTAI WULAN DEMAK JAWA TENGAH
MENGUNAKAN PENDEKATAN MODEL GENESIS (*Generalized Model for
Simulating Shoreline Change*)**

Restie AIK, Alfi Satriadi, Sugeng Widada^{*)}

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto SH, Semarang

Pada umumnya permasalahan pantai adalah erosi dan akresi. Jika transpor sedimen yang masuk lebih besar dibandingkan dengan transpor sedimen yang keluar, maka pantai akan mengalami akresi, begitu juga sebaliknya apabila transpor sedimen yang keluar lebih besar dibandingkan dengan transpor sedimen yang masuk, maka pantai akan mengalami erosi. Transpor sedimen sepanjang pantai akan membawa sedimen terangkut sampai jauh sesuai dengan penjalaran gelombang dan menyebabkan perubahan garis pantai.

Penelitian dilakukan dalam 2 (dua) tahap, yaitu tahap pengumpulan data di lapangan dan tahap pengolahan data. Pengumpulan data di lapangan dilaksanakan pada tanggal 28 Juni s.d. 5 Juli 2012 berlokasi di Pantai Wulan Demak Jawa Tengah. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Komputasi Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan garis Pantai Wulan melalui simulasi dengan pendekatan model GENESIS selama periode sepuluh tahun.

Besarnya erosi, akresi dan perubahan posisi garis pantai di Wulan Demak pada tahun 2012 s.d. 2022 dapat diketahui melalui pendekatan model GENESIS (*Generalized Model for Simulating Shoreline Change*). Hasil simulasi model selama 10 tahun didapatkan kalkulasi volumetri +8.76E+06 yang berarti daerah pantai Wulan mengalami akresi.

Kata kunci : Perubahan Garis Pantai, GENESIS, Pantai Wulan

ABSTRACT

Erosion and accretion is one of the general problem in beach. If the sediment transport which come in is greater than sediment transport which out, then the beach will be accretion. But if the sediment transport which come out is greater than come in, the beach will be erosion. Transport sediment in shoreline makes sediment transported as far as propagate waves and make shoreline change.

This research done in 2 step, collecting the field data and processing data. The collection of field data have been carried out on 28 Juni - 5 Juli 2012 is located in Wulan Beach Demak central java. Processing data finished at the Computing Laboratory of Marine Science, Diponegoro University, Semarang

The aim of this research is to know the shoreline changing in Wulan based on result of simulation GENESIS model approaching around ten years .

The amount of erosion, accretion and changes in shoreline position Wulan in 2012 sd 2022 can be known from GENESIS (*Generalized Model for Simulating Shoreline Change*) model approaching. Model simulation results obtained during the 10 years average gross value of +8.76E+06 its mean accretion happen in Wulan Beach.

Key words: Shoreline Change, GENESIS, Wulan Beach Demak

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

Garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut. Posisinya dapat berubah sesuai dengan kondisi perimbangan antara material darat dan laut. Perubahan garis pantai dapat disebabkan oleh faktor alam dan faktor manusia sendiri. Faktor alam diantaranya gelombang laut, dan

sedimentasi dari sungai. Sedangkan faktor manusia antara lain pembangunan pelabuhan dan fasilitas-fasilitasnya, pertambangan, pengerukan, perusakan vegetasi pantai, serta reklamasi pantai (Triatmodjo, 1999). Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang memiliki garis pantai yang panjang dengan mayoritas penduduknya menggunakan daerah pesisir pantai sebagai tempat bermukim. Daerah pesisir pantai juga dikembangkan sebagai tempat kegiatan ekonomi strategis yang berkembang, terlihat dari banyaknya prasarana pelayanan jasa, perikanan serta kegiatan industri yang terdapat di pesisir pantai. Kerusakan garis pantai yang disebabkan karena faktor alam dan faktor manusia akan menjadi ancaman.

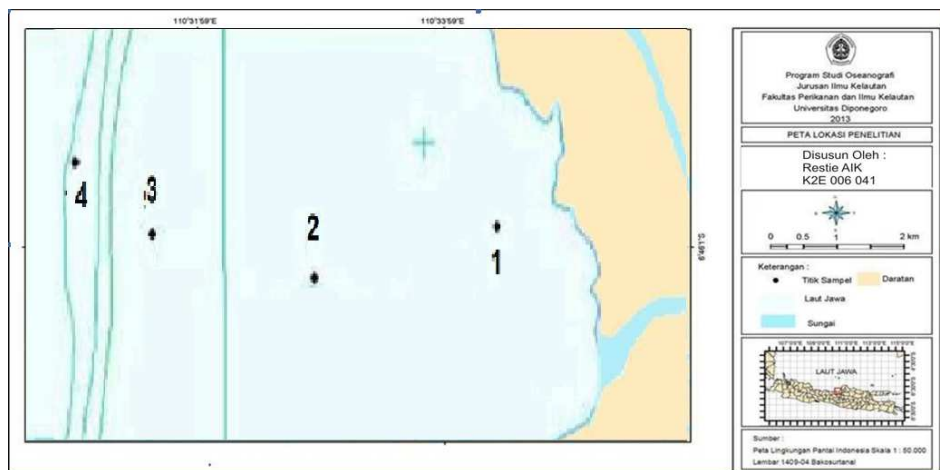
Kabupaten Demak adalah salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang terletak pada 6°44'43" - 6°46'27" LS dan 110°32'11" - 110°34'43" BT dan terletak sekitar 25 km di sebelah timur Kota Semarang. Kabupaten Demak memiliki beberapa sungai besar yaitu Sungai Tuntang, Sungai Buyaran dan yang terbesar adalah Sungai Serang yang membatasi Kabupaten demak dengan Kabupaten Jepara dan Kudus. Sejak dimulainya Proyek Induk Pengembangan Wilayah Sungai (PIPWS) Jratunseluna dengan melakukan pembuatan kanal Wulan, Wulan mengalami perkembangan yang pesat. Pengerukan kanal Wulan menyebabkan peningkatan endapan yang dibawa dan diendapkan di sekitar pantai. Terjadinya abrasi di Pantai Semat dan Pantai Bulak di Kabupaten Jepara juga mengakibatkan semakin cepatnya pantai Wulan memperoleh tambahan endapan dari hasil abrasi Pantai Semat dan Pantai Bulak.

Perubahan garis pantai dan perubahan morfologi pantai dapat disebabkan oleh arus dan gelombang dan dapat dianalisa dengan menggunakan pendekatan simulasi model numerik. Simulasi model numerik ini masih jarang dilakukan di pantai Wulan ini. Simulasi dilakukan dengan menggunakan pendekatan model numerik melalui software CEDAS versi 2.01 dalam program GENESIS (*Generalized Model for Simulating Shoreline Change*). GENESIS dipilih karena dapat mensimulasikan perubahan garis pantai secara mudah, murah dan lebih detail dibandingkan dengan menggunakan model fisik yang lebih sulit dan mahal.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan ada dua yaitu metode yang digunakan dalam penelitian dan metode yang digunakan dalam pengumpulan data. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yaitu meneliti suatu kondisi di alam dengan interpretasi yang sistematis, aktual, cermat dan tepat. Tujuannya adalah untuk membuat deskripsi atau gambaran faktual dan akurat mengenai fakta-fakta serta hubungan fenomena-fenomena yang diamati (Nasir, 1983). Dalam Cholid (2007) menyatakan bahwa penelitian survey merupakan bagian dari metode penelitian deskriptif dimana pemecahan masalah berdasarkan data-data, menyajikan data, menganalisis dan menginterpretasi sehingga diperoleh pemecahan masalah secara sistematis dan faktual mengenai fakta-fakta bersifat komperatif dan korelatif.

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data seperti penentuan lokasi sampling sedimen dan gelombang dengan menggunakan metode pertimbangan (*Purposive Sampling Method*) yaitu menentukan lokasi pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan – pertimbangan tertentu dari peneliti (Sudjana, 1992).



Gambar 1. Peta Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian ini diperoleh hasil pengolahan data primer dan sekunder serta hasil pendekatan model menggunakan GENESIS. Hasil pengolahan data primer berupa sedimen dan angin. Sedang hasil

pendekatan model berupa simulasi perubahan garis pantai dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2022 di Pantai Wulan, Demak dengan data gelombang hasil konversi sebagai inputan model.

Konversi Gelombang Berdasarkan Data Angin

Pengolahan data angin dimaksudkan untuk mendapatkan data gelombang ramalan, data angin yang digunakan adalah selama 10 (sepuluh) tahun terakhir mulai dari 2003 hingga 2012. Gelombang hasil peramalan dikelompokkan berdasarkan musim (4 musim) untuk memperoleh gelombang signifikan dari tiap musim selama sepuluh tahun data angin yang diperoleh. Gelombang representatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelombang signifikan yaitu gelombang rata-rata 33 % dari jumlah seluruh kejadian gelombang yang diurutkan dari kejadian tertinggi hingga yang terendah.

Tabel 1. Tinggi gelombang representatif tiap musim (2003-2012)

Musim	H max	Hs	H min
Barat	0.89	0.62	0.35
Peralihan I	0.75	0.54	0.31
Timur	0.86	0.62	0.37
Peralihan II	0.80	0.60	0.36



Gambar 2. Tinggi Gelombang Representatif Tiap Musim (2003-2012)

Berdasarkan perhitungan diperoleh tinggi gelombang signifikan (Hs) yang paling tinggi terjadi pada musim barat dan timur yaitu 0.62 m, dan tinggi gelombang signifikan terendah terjadi pada musim Peralihan I, yaitu 0.54 m.

Setelah didapatkan hasil konversi gelombang selama 10 tahun, kemudian dipisahkan menjadi tiap musim selama 10 tahun yaitu musim barat, musim peralihan I, musim timur dan musim peralihan II. Tinggi gelombang signifikan (Hs) tertinggi adalah pada musim barat dan timur yaitu 0.62 meter, sedangkan terendah pada musim peralihan I yaitu 0.54 meter. Tinggi gelombang representatif musiman selama 10 Tahun (Tahun 2003 – 2012) diperlihatkan pada Gambar 23.

Bentuk lain dari tinggi gelombang signifikan adalah tinggi gelombang 10 persen tinggi gelombang tertinggi (H_{10}) atau disebut tinggi gelombang maksimum (Hmax), dan tinggi gelombang rerata dari 100 persen pencatatan tinggi gelombang terendah (H_{100}) atau disebut tinggi gelombang minimum (Hmin). Tinggi gelombang maksimum tertinggi terjadi pada musim Barat yaitu 0.89 m, dan tinggi gelombang maksimum terendah terjadi pada musim Peralihan I yaitu 0.75 m. Untuk gelombang minimum tertinggi terjadi pada musim Timur yaitu 0.37 m, dan gelombang minimum terendah terjadi pada musim Peralihan I yaitu 0.31 m.

Tabel 2. Periode gelombang representatif tiap musim (2003-2012)

	T10	Ts	T100
BARAT	3.93	3.38	2.59
PERALIHAN I	3.62	3.18	2.49
TIMUR	3.81	3.37	2.67
PERALIHAN II	3.78	3.37	2.67



Gambar 3. Periode Gelombang Representatif Tiap Musim (2003-2012)

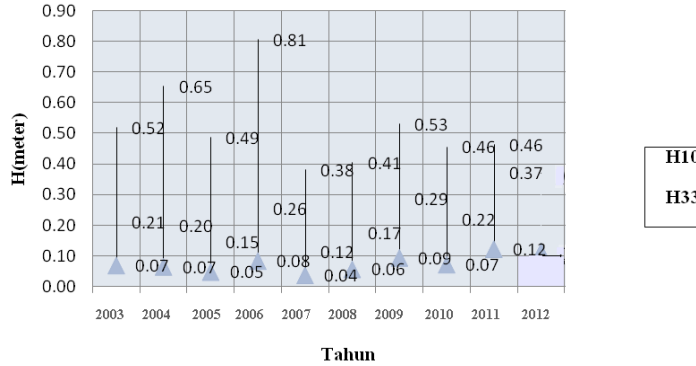
Periode gelombang signifikan (T_s) tertinggi pada musim barat yaitu 3.38 detik, sedangkan terendah pada musim peralihan I yaitu 3.18 detik.

Bentuk lain dari periode gelombang signifikan adalah periode gelombang 10 persen (T_{10}), dan periode gelombang 100 persen (T_{100}). Periode gelombang 10 persen (T_{10}) tertinggi terjadi pada musim Barat yaitu 3.93 detik, dan periode gelombang 10 persen (T_{10}) terendah terjadi pada musim Peralihan I yaitu 3.62 detik. Untuk periode gelombang 100 persen (T_{100}) tertinggi terjadi pada musim Timur dan Peralihan II yaitu 2.67 detik, dan periode gelombang 100 persen (T_{100}) terendah terjadi pada musim Peralihan I yaitu 2.49 detik.

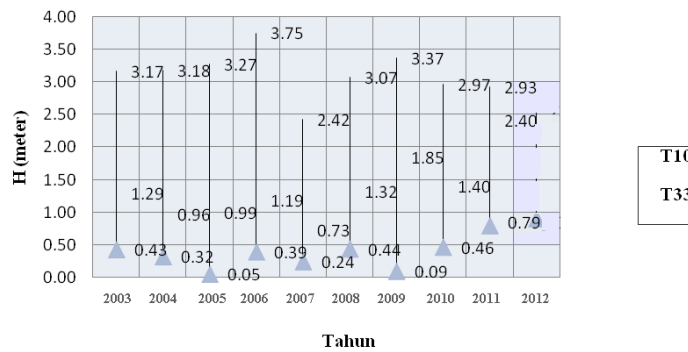
Setelah data angin dikonversi menjadi data tinggi dan periode gelombang, dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan nilai tinggi dan periode gelombang representatif dengan perhitungan tiap bulan, kemudian dirata-ratakan menjadi setiap tahun yang ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 25 dan 26, dengan demikian nilai tinggi dan periode gelombang representatif selama 10 tahun dapat diketahui seperti yang terdapat dalam Tabel 8 dan ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 26.

Tabel 3. Tinggi gelombang dan periode gelombang representatif selama 10 tahun (Tahun 2003-2012)

Data	H (meter)	T(detik)
Maksimum	0.81	3.75
Signifikan	0.37	2.40
Minimum	0.12	0.79



Gambar 4. Tinggi Gelombang Representatif Per tahun (2003-2012)



Gambar 5. Periode Gelombang Representatif Per tahun (2003-2012)

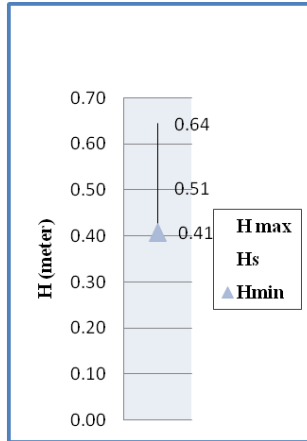
Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai tinggi gelombang maksimum 0.81 meter dan periode gelombang maksimum 3.75 detik. Tinggi gelombang signifikan (H_s) sebesar 0.37 meter dan periode gelombang signifikan (T_s) sebesar 2.40 detik. Tinggi gelombang minimum 0.12 meter dan periode gelombang minimum 0.79 detik. Setelah didapatkan hasil konversi gelombang selama 10 tahun, kemudian dipisahkan menjadi tiap musim selama 10 tahun yaitu musim barat, musim peralihan I, musim timur dan musim peralihan II. Tinggi gelombang representatif musiman selama 10 Tahun (Tahun 2003 – 2012) diperlihatkan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.

Gelombang

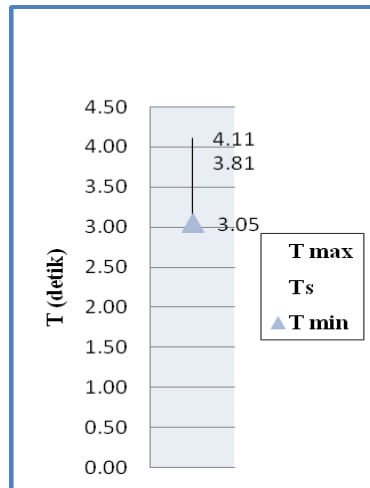
Data gelombang didapatkan dari BMKG Semarang. Berdasarkan perhitungan data gelombang didapatkan tinggi gelombang maksimum 0.64 meter dan periode gelombang maksimum 4.11 detik. Tinggi gelombang signifikan (H_s) adalah 0.51 meter dan periode gelombang signifikan (T_s) adalah 3.81 detik. Sedangkan tinggi gelombang minimum 0.41 meter dan periode gelombang minimum adalah 3.05 detik. pada tabel 4.4 dan dalam bentuk grafik gambar 27 dan gambar 28.

Tabel 4. Tinggi dan periode gelombang pada Bulan Juni 2012

No	Keterangan	Minimum	Signifikan	Maksimum
1	H	0.41	0.51	0.64
2	T	3.05	3.81	4.11



Gambar 6. Grafik Tinggi Gelombang



Gambar 7. Grafik Periode Gelombang

Verifikasi Gelombang

Verifikasi gelombang menggunakan data gelombang dari BMKG Semarang dan data angin yang telah dikonversi menjadi data gelombang pada bulan yang sama saat dilakukan penelitian. Berdasarkan perhitungan data konversi didapatkan tinggi gelombang maksimum 0.64 meter, tinggi gelombang signifikan (H_s) adalah 0.51 meter dan tinggi gelombang minimum 0.34 meter. Untuk data gelombang lapangan didapatkan tinggi gelombang maksimum 0.41 meter, tinggi gelombang signifikan (H_s) 0.51 meter dan tinggi gelombang minimum 0.64 meter.

Berdasarkan perhitungan data konversi didapatkan periode gelombang maksimum 3.39 detik, periode gelombang signifikan (T_s) adalah 3.13 detik dan periode gelombang minimum 2.65 detik. Untuk data gelombang lapangan didapatkan periode gelombang maksimum 4.11 detik, periode gelombang signifikan (T_s) 3.81 detik dan periode gelombang minimum 3.05 detik.

Tinggi gelombang signifikan hasil pengukuran lapangan (H_s) adalah 0.51 meter dan periode signifikan (T_s) adalah 3.81 detik, sedangkan tinggi dan periode gelombang signifikan hasil konversi berurutan 0.51 meter dan 3.14 detik.

Relative Error yang diperoleh dari hasil perhitungan tinggi gelombang signifikan hasil konversi dengan lapangan adalah sebesar 90.4 % dan 17.58 % untuk periode gelombang signifikan. Verifikasi data gelombang signifikan yang merupakan hasil konversi data angin (Tahun 2003–2012) menunjukkan bahwa data gelombang konversi mendekati data gelombang yang di dapat dari BMKG Semarang. Dengan

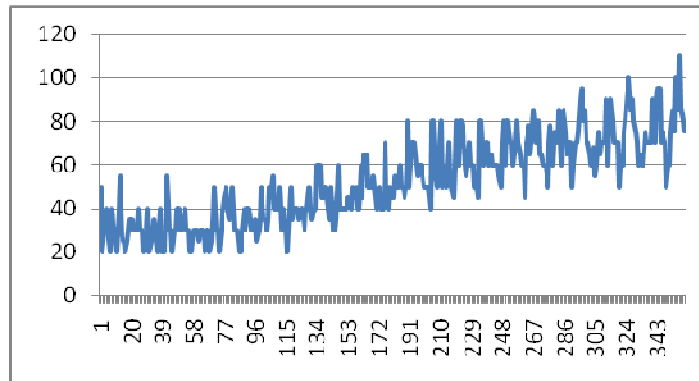
demikian, data gelombang konversi dapat digunakan sebagai inputan gelombang dalam model GENESIS (*Generalized Model for Simulating Shoreline Change*).

Tabel 5. Verifikasi Tinggi dan Periode Gelombang Signifikan antara Hasil Konversi data angin dengan data Gelombang

Gelombang	Hs (meter)	Ts (detik)
Hasil Konversi	0.509	3.139
Pengukuran lapangan	0.505	3.809
Relative Error (RE)	90.4%	17.582%

Pasang Surut

Pengolahan data pasang surut yang diperoleh dari pengukuran di lapangan menghasilkan konstanta harmonik pasang surut yaitu M2, S2, K2, N2, K1, O1, P1, dan Q1 yang diperoleh dari hasil analisa komponen pasang surut melalui metode admiralti.



Gambar 8. Grafik Pasut Daerah Penelitian

Data pasang surut di dapatkan dari BMG Maritim. Data pasang surut kemudian diolah dengan metode admiralty menurut Ongkosongo (1982), diperoleh hasil sebagai berikut : $MSL = 59.69971264$ cm, $HHWL = 132.8798$ cm dan $LLWL = -13.4804$ cm dengan $f = 2.436903$. Berdasarkan nilai f yang diperoleh maka tipe pasang surut perairan lokasi penelitian adalah tipe pasut campuran condong harian tunggal.

Tabel 6. Hasil Komponen Pasang Surut

	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A(cm)	53.97	3.36	11.10	1.27	24.49	10.74	1.39	1.29	0.3	3.66
g0	-	293.50	217.63	222.63	351.89	238.90	162.90	265.13	217.63	351.89

Sedimen

Hasil analisis sedimen dari tiap titik sampling secara lengkap tersaji pada penjelasan tabel berikut ini:

Tabel 7. Hasil analisis sedimen Wulan, Demak

Stasiun	Kode	Nama	d50 (mm)
1	S1	Lanau Lempung	0.00725
2	S2	Pasir	0.475
3	S3	Lanau	0.009875
4	S4	Lanau	0.0095

Berdasarkan perhitungan dari pengolahan data sedimen didapatkan jenis sedimen pada stasiun pengamatan 1 lanau lempung, stasiun pengamatan 2 pasir, dan stasiun pengamatan 3 dan 4 lanau. Sampel sedimen diambil di 4 titik yang dianggap mewakili daerah penelitian. Nilai rata-rata d50 dari 4 sampel sedimen adalah 0.1042552 mm dan akan digunakan sebagai inputan dalam model GENESIS. Jenis sedimen yang terdapat pada daerah penelitian didominasi oleh jenis lanau.

Perubahan Garis Pantai dengan Pendekatan Model (GENESIS)

Hasil running program NEMOS selama 10 tahun dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Dari gambar-gambar di bawah ini dapat diketahui lokasi mana yang terjadi erosi maupun akresi.



Gambar 9. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2012 – 2022

Tabel 8. Luas lahan erosi dan akresi tiap tahun selama 10 tahun

TAHUN	Luas akresi (m ²)	Luas erosi (m ²)
2013	76.102	-9.045
2014	36.853	-4.126
2015	68.204	-5.537
2016	58.215	-5.148
2017	34.186	-3.119
2018	27.026	-2.178
2019	44.607	-4.710
2020	29.593	-2.878
2021	35.448	-3.591
2022	17.166	-1.423

Pembahasan

Gelombang

Berdasarkan perhitungan data konversi didapatkan tinggi gelombang maksimum 0.64 meter, tinggi gelombang signifikan (H_s) adalah 0.51 meter dan tinggi gelombang minimum 0.34 meter. Berdasarkan perhitungan data konversi didapatkan periode gelombang maksimum 3.39 detik, periode gelombang signifikan (T_s) adalah 3.13 detik dan periode gelombang minimum 2.65 detik. Tinggi gelombang dan periode gelombang signifikan hasil konversi berurutan 0.51 meter dan 3.14 detik. Hasil pengolahan data konversi angin menjadi data gelombang menunjukkan nilai tinggi dan periode gelombang minimum sebesar 0.34 meter dan 2.65 detik. Nilai tersebut dalam Ningsih (2002), termasuk dalam fenomena gelombang yang dibangkitkan oleh angin dengan gaya pembangkit gaya geser dan tekanan angin di atas permukaan laut sehingga menghasilkan energi gelombang yang relatif kecil karena termasuk dalam skala waktu 0-15 detik.

Yuwono (1992) menyatakan bahwa fetch berpengaruh terhadap tinggi dan periode gelombang yang dibangkitkan, hal ini diperjelas dengan hasil pengolahan data gelombang hasil konversi angin selama 10 tahun yaitu dari Tahun 2003 sampai dengan Tahun 2012 yang didapatkan nilai tinggi dan periode gelombang signifikan tertinggi terdapat pada musim barat yaitu 0.62 meter dan 3.38 detik, dimana dalam Triatmodjo (1999), gelombang dengan periode panjang akan terjadi jika fetch besar. Selain itu, penyebab terjadinya perubahan garis pantai adalah besarnya transpor sedimen. Banyaknya sedimen yang masuk dan yang keluar ditinjau di setiap ruas pantai. Jika transpor sedimen yang masuk lebih besar dibandingkan dengan transpor sedimen yang keluar, maka pantai akan mengalami akresi, begitu juga sebaliknya apabila transpor sedimen yang keluar lebih besar dibandingkan dengan transpor sedimen yang masuk, maka pantai akan mengalami erosi. Transpor sedimen sepanjang pantai akan membawa sedimen terangkut sampai jauh sesuai dengan penjalaran gelombang dan menyebabkan perubahan garis pantai. Triatmodjo (1999) menyatakan bahwa transpor sedimen sepanjang pantai merupakan penyebab utama terjadinya perubahan garis pantai, sehingga model perubahan garis pantai dalam penelitian ini hanya dibatasi pada tinjauan transpor sedimen sepanjang pantai saja, transpor sedimen lain seperti suplai sedimen dari sungai, material yang berasal dari erosi tebing, angkutan sedimen tegak lurus pantai dan penimbunan pantai (*beach nourishment*) yang diberikan dalam imbalan sedimen pantai diabaikan.

Sedimen

Penyebab terjadinya perubahan garis pantai adalah besarnya transpor sedimen. Banyaknya sedimen yang masuk dan yang keluar ditinjau di setiap ruas pantai. Jika transpor sedimen yang masuk lebih besar dibandingkan dengan transpor sedimen yang keluar, maka pantai akan mengalami akresi, begitu juga sebaliknya apabila transpor sedimen yang keluar lebih besar dibandingkan dengan transpor sedimen yang masuk, maka pantai akan mengalami erosi. Transpor sedimen sepanjang pantai akan membawa sedimen terangkut sampai jauh sesuai dengan penjalaran gelombang dan menyebabkan perubahan garis pantai. Triatmodjo (1999) menyatakan bahwa transpor sedimen sepanjang pantai merupakan penyebab utama terjadinya perubahan garis pantai, sehingga model perubahan garis pantai dalam penelitian ini hanya dibatasi pada tinjauan transpor sedimen sepanjang pantai saja, transpor sedimen lain seperti suplai sedimen dari sungai, material yang berasal dari erosi tebing, angkutan sedimen tegak lurus pantai dan penimbunan pantai (*beach nourishment*) yang diberikan dalam imbalan sedimen pantai diabaikan.

Arah transpor sedimen dominan juga dapat diketahui dari ukuran butir yang diambil dari 4 stasiun di lokasi penelitian. Hasil analisis sedimen yang diambil dari Pantai Wulan didapatkan nilai rata-rata d_{50} sebesar 0.1042552 mm yang berarti Pantai Wulan sedimennya berupa lanau. Sumber sedimen yang dianalisis dalam pemodelan ini berasal dari pantai semata tanpa memperhitungkan adanya kegiatan penambahan sedimen dan inputan sedimen yang berasal dari sungai. Kondisi vegetasi pantai juga dianggap sama disemua tempat dengan asumsi umum bahwa tidak terdapat vegetasi yang persis digaris pantai yang dimodelkan.

Perubahan Garis Pantai

Model GENESIS membagi pantai dalam grid-grid. Pada penelitian ini menggunakan panjang dan lebar grid sebesar 20 meter. Perubahan garis pantai yang terjadi di daerah penelitian diketahui dari hasil *running* perubahan garis pantai selama 10 tahun dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2022 menggunakan pendekatan model GENESIS yaitu berupa besarnya transport sedimen (*gross transport, net transport, left transport, dan right transport*), luas erosi dan akresi serta perubahan garis pantai. Hasil *running* menunjukkan bahwa pantai Wulan pada kurun waktu 10 tahun ke depan akan mengalami erosi sebesar -41.755 m^3 dan akresi sebesar 427.400 m^3 , secara umum Pantai Wulan mengalami akresi pantai

karena besarnya sedimen yang keluar di daerah penelitian ditandai dengan tanda (+) positif lebih besar dibandingkan dengan besar sedimen yang masuk ke daerah penelitian. Hasil output model menunjukkan perubahan garis pantai Tahun-1 pada tiap sel/grid. Tanda positif (+) menandakan garis pantai maju, tanda negatif (-) menandakan garis pantai mundur, jika perubahannya adalah nol (0) menandakan tidak adanya perubahan garis pantai pada sel/grid tersebut. Dapat dilihat bahwa garis pantai maju paling besar +76.102 m², sedangkan garis pantai mundur sebesar -9.045 m². Perubahan garis pantai Tahun ke-2 pada tiap sel/grid. Tanda positif (+) menandakan garis pantai maju, tanda negatif (-) menandakan garis pantai mundur, jika perubahannya adalah nol (0) menandakan tidak adanya perubahan garis pantai pada sel/grid tersebut. Dapat dilihat bahwa garis pantai maju paling besar +36.853 m², sedangkan garis pantai mundur sebesar -4.126 m². Perubahan garis pantai Tahun ke-3 pada tiap sel/grid. Tanda positif (+) menandakan garis pantai maju, tanda negatif (-) menandakan garis pantai mundur, jika perubahannya adalah nol (0) menandakan tidak adanya perubahan garis pantai pada sel/grid tersebut. Dapat dilihat bahwa garis pantai maju paling besar +68.204 m², sedangkan garis pantai mundur sebesar -5.537 m².

Perubahan garis pantai Tahun ke-4 pada tiap sel/grid. Tanda positif (+) menandakan garis pantai maju, tanda negatif (-) menandakan garis pantai mundur, jika perubahannya adalah nol (0) menandakan tidak adanya perubahan garis pantai pada sel/grid tersebut. Dapat dilihat bahwa garis pantai maju paling besar +59.215 m², sedangkan garis pantai mundur sebesar -5.148 m². Perubahan garis pantai Tahun ke-5 pada tiap sel/grid. Tanda positif (+) menandakan garis pantai maju, tanda negatif (-) menandakan garis pantai mundur, jika perubahannya adalah nol (0) menandakan tidak adanya perubahan garis pantai pada sel/grid tersebut. Dapat dilihat bahwa garis pantai maju paling besar +34.186 m², sedangkan garis pantai mundur sebesar -3.119 m². Perubahan garis pantai Tahun ke-6 pada tiap sel/grid. Tanda positif (+) menandakan garis pantai maju, tanda negatif (-) menandakan garis pantai mundur, jika perubahannya adalah nol (0) menandakan tidak adanya perubahan garis pantai pada sel/grid tersebut. Dapat dilihat bahwa garis pantai maju paling besar +27.026 m², sedangkan garis pantai mundur sebesar -2.178 m². Perubahan garis pantai Tahun ke-7 pada tiap sel/grid. Tanda positif (+) menandakan garis pantai maju, tanda negatif (-) menandakan garis pantai mundur, jika perubahannya adalah nol (0) menandakan tidak adanya perubahan garis pantai pada sel/grid tersebut. Dapat dilihat bahwa garis pantai maju paling besar +44.607 m², sedangkan garis pantai mundur sebesar -4.710 m².

Perubahan garis pantai Tahun ke-8 pada tiap sel/grid. Tanda positif (+) menandakan garis pantai maju, tanda negatif (-) menandakan garis pantai mundur, jika perubahannya adalah nol (0) menandakan tidak adanya perubahan garis pantai pada sel/grid tersebut. Dapat dilihat bahwa garis pantai maju paling besar +29.593 m², sedangkan garis pantai mundur sebesar -3.878 m². Perubahan garis pantai Tahun ke-9 pada tiap sel/grid. Tanda positif (+) menandakan garis pantai maju, tanda negatif (-) menandakan garis pantai mundur, jika perubahannya adalah nol (0) menandakan tidak adanya perubahan garis pantai pada sel/grid tersebut. Dapat dilihat bahwa garis pantai maju paling besar +35.448 m², sedangkan garis pantai mundur sebesar -3.591 m². Perubahan garis pantai Tahun ke-10 pada tiap sel/grid. Tanda positif (+) menandakan garis pantai maju, tanda negatif (-) menandakan garis pantai mundur, jika perubahannya adalah nol (0) menandakan tidak adanya perubahan garis pantai pada sel/grid tersebut. Dapat dilihat bahwa garis pantai maju paling besar +17.166 m², sedangkan garis pantai mundur sebesar -1.423 m².

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi model selama sepuluh tahun (2012-2022) dengan program GENESIS menunjukkan luas erosi selama 10 tahun adalah luas erosi terbesar terjadi pada tahun pertama yaitu sebesar -9.045 m³, sedangkan luas erosi hasil model terkecil terjadi pada tahun ke-10 yaitu sebesar -1.423 m³. Luas akresi hasil simulasi model terbesar terjadi pada tahun pertama yaitu sebesar 76.102 m³, sedangkan luas akresi terkecil terjadi pada tahun ke-10 yaitu sebesar 17.166 m³. Diprediksi untuk Pantai Wulan akan mengalami akresi hingga tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- CERC. 1984. *Shore Protection Manual, Volume I*. US Army Coastal Engineering Research Center, Washington. Pp 143.
- Dyer, K.R. 1986. *Coastal and Estuarine Sediment Dynamic*, 2nd Edition. Wiley and Sons, Chicchester. England.
- Hanson, H and Kraus, N.C. 1991. GENESIS: Generalized Model for Simulating Shoreline Change ; *“Report 1, Technical Reference Manual”*. Technical Report CERC_89_19. U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station. Vicksburg, MS.
- Hutabarat, Sahala dan Stewart M. Evans. 1985. Pengantar Oseanografi. UI-Press, jakarta, 159 hlm.

- Kennet, J.P. 1982. *Marine Geology*. Printice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 752 hlm.
- Nasir, M. 1983. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Ningsih, N.S. 2002. *Oseanografi Fisis*. Institut Teknologi Bandung, Bandung. 125 hlm.
- Ongkosongo, O.S.R dan Suyarso. 1989. *Pasang Surut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LON LIPI, Jakarta. 257 hlm.
- Poerbandono, dan E. Djunarsih. 2005. *Survey Hidrografi*. PT. Refika Aditama. Bandung. 166 hlm.
- Selley, Richard C. 1988. *Applied Sedimentology*. Academic Press Limited, London, 446 hlm.
- Sudjana, M.M. 1992. *Metode Statistika*. Tarsito, Bandung. 210 hlm.
- Triatmodjo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta. 397 hlm.
- Wibisono, M.S. 2005. *Pengantar Ilmu Kelautan*. Grasindo, Jakarta. 226 hlm.
- Yuwono, N. 1982. *Teknik Pantai*. Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta. 150 hlm.