

PENGARUH BESAR GELOMBANG TERHADAP KERUSAKAN GARIS PANTAI

Hansje J. Tawas, Pingkan A.K. Pratisis
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi

ABSTRAK

Pantai selalu menyesuaikan bentuk profilnya sedemikian sehingga mampu menghancurkan energi gelombang yang datang. Penyesuaian bentuk tersebut merupakan tanggapan dinamis lamai pantai terhadap laut. Kondisi gelombang normal terjadi dalam waktu yang lebih lama, dan energi gelombang dengan mudah dapat dihancurkan oleh mekanisme pertahanan alami pantai. Pada saat badai terjadi gelombang yang mempunyai energi besar. Sering pertahanan alami pantai tidak mampu menahan serangan gelombang, sehingga pantai dapat tererosi. Setelah gelombang besar reda, pantai akan kembali ke bentuk semula oleh pengaruh gelombang normal. Tetapi ada kalanya pantai yang tererosi tersebut tidak kembali ke bentuk semula karena material pembentuk pantai terbawa arus ke tempat lain dan tidak kembali ke lokasi semula. Dari bentuk permodelan perubahan garis pantai, rata-rata kemunduran garis pantai Beo berkisar antara 0,8–3,6 meter setiap tahunnya.

Kata kunci : gelombang, garis pantai

1. PENDAHULUAN

Daerah pantai adalah daerah pertemuan antara darat, laut dan udara dimana terjadi interaksi dinamis antara air, angin, dan material penyusun didalamnya. Hal ini menyebabkan pantai rentan terhadap perubahan, dimana perubahan tersebut dapat menjadi penyebab kerusakan pada daerah pesisir pantai. Kerusakan pantai dapat diakibatkan oleh gerakan angin, arus sehingga terjadi bangkitan gelombang dan dapat menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai.

Menurut Danial dalam bukunya *Rekayasa Pantai*, Sejak keluar dari daerah pembentukannya, gelombang yang masih berada di laut dalam menjalani transformasi lebih teratur dibanding pada saat pembentukannya. Setelah memasuki suatu kawasan transisi, gelombang akan dipengaruhi oleh kedalaman kontur yang menyebabkan terjadinya proses deformasi gelombang baik dalam tinggi, periode dan kecepatannya.

Perhitungan mengenai analisa transformasi yang dilakukan disesuaikan keadaan pantai Beo barat. Setelah di inventarisir ternyata tidak didapati adanya bangunan pengaman pantai, sehingga analisa yang dilakukan mengabaikan fakta refraksi dan refleksi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dampak Transformasi gelombang yang terjadi di lokasi penelitian secara analitis, serta analisa pengaruh transformasi gelombang terhadap perubahan garis pantai.

2. METODOLOGI

Menurut Supit dalam jurnalnya model biasanya dibuat untuk mempelajari fungsi dan respons daerah tinjauan, sehingga dapat menggambarkan keadaan sebenarnya.

Pengumpulan data sekunder pada prinsipnya dilakukan dengan caramengunjungi lembaga-lembaga atau instansi-instansi terkait sebagai sumber data untuk dimintai keterangan mengenai data-data yang berhubungan dengan penelitian ini.

Data-data yang dimaksud meliputi :

- Data kecepatan angin 10 tahun terakhir dari Kantor Badan Meteorologi Klimatologi iMaritim Bitung.
- Peta Lokasi Penelitian dari Software Google Earth.
- Informasi penduduk, diperoleh dari wawancara dengan penduduk sekitar mengenai letak awal garis pantai 10 tahun lalu

Survey data primer adalah pengumpulan data utama melalui survey langsung di lapangan untuk mendapatkan data akurat yang terjadi dilokasi studi. Inventarisasi dan identifikasi permasalahan pantai merupakan survey pendahuluan untuk mendapatkan gambaran mengenai lokasi studi. Survey dilakukan dengan pengamatan langsung dan wawancara dengan masyarakat sekitar pantai. Data-data yang perlu diinventarisasi adalah kerusakan pada garis pantai, kondisi pemukiman penduduk maupun fasilitas umum ditinjau letaknya terhadap garis pantai, dan kejadian fenomena alam laut yang sering terjadi.

Data angin diperlukan untuk peramalan gelombang. Data yang dipakai minimal data harian dalam 10 tahun. Data angin yang digunakan adalah data angin dengan periode waktu 10 tahun, mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2014 yang diperoleh dari Stasiun Badan Meteorologi Klimatologi Maritim Bitung. Data angin tersebut terdiri dari kecepatan, arah dan durasi. Kecepatan angin dinyatakan dalam satuan knot, dimana 1 knot = 1 mil laut/jam, 1 mil laut = 6080 kaki (feet) = 1609.344 m dan 1 knot = 0.515 meter/ detik. Arah angin

dinyatakan dalam 8 penjuru arah angin (utara, timurlaut, timur, tenggara, selatan, baratdaya, barat dan baratlaut). Dari data angin tersebut dapat dianalisis pembangkitan gelombang yang diakibatkan oleh angin. Untuk menganalisis perubahan garis pantai digunakan data angin harian rata-rata.

Peta lokasi penelitian didapat dari Software Google Earth. Peta ini dibutuhkan untuk perhitungan fetch efektif. Panjang fetch efektif ditentukan dengan membangun garis-garis secara radial yang ditarik dari satu titik tertentu sampai memotong garis pantai. Jumlah pengukuran "i" untuk tiap arah mata angin meliputi pengukuran-pengukuran dalam wilayah pengaruh fetch (20o searah jarum jam dan 20o berlawanan jarum jam). Model perubahan garis pantai dilakukan dengan urutan langkah berikut ini:

1. Tentukan bentuk garis pantai lama (awal) Berdasarkan informasi dari penduduk sekitar 10 tahun yang lalu garis pantai beo barat yang lama berada ± 50 meter ke depan dari garis referensi (garis pantai sekarang pada saat pengukuran). Maka dapat dilihat di gambar 1 garis pantai lama ditandai dengan garis putus-putus.
2. Bagi garis pantai dalam sejumlah sel Untuk mempermudah perhitungan maka garis pantai yang sudah ditentukan garis pantai lama dibagi beberapa sel atau pias. Semakin banyak pias atau sel akan lebih baik. Pembagian pias di pantai Beo barat sepanjang daerah penelitian ini adalah 100 m dan di dibagi menjadi 10 sel atau pias, dengan lebar (x) tiap pias adalah sama, yaitu 10m.
3. Tentukan berbagai sumber sedimen dan sedimen yang hilang pada seluruh pias. Sedimen dipantai Beo barat ini dominan berupa pasir, karena pantai ini merupakan jenis pantai berpasir. Dalam permodelan garis pantai ini hanya diperhitungkan tranpor sedimen sepanjang pantai.
4. Hitung transport sedimen pada setiap pias berdasarkan tinggi dan periode gelombang serta sudut datang gelombang.
Berikut contoh perhitungan di pias 1:

$$P_1 = \frac{\rho g}{8} H_b^2 C_b \sin \alpha_b \cos \alpha_b$$

Dimana:

- P_1 = komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai pada saat pecah (Nm/d/m)
- H_b = tinggi gelombang pecah (m)
- C_b = cepat rambat gelombang pecah (m/d) =
- D_b = kedalaman gelombang pecah
- α_b = sudut datang gelombang pecah
- g = percepatan gravitasi

$$P_1 = \frac{1,03}{8} 1,32^2 \times 4,317 \times 0,707 \times 0,707$$

$$P_1 = 0,4834$$

Permodelan ini menggunakan rumus CERC, karena paling banyak digunakan, selain itu tidak memperhitungkan sifat-sifat sedimen dasar, parameter yang digunakan hanya sedikit saja dan biasa digunakan untuk pantai dengan pasir agak seragam seperti pantai dilokasi penelitian, beo barat. Dimana :

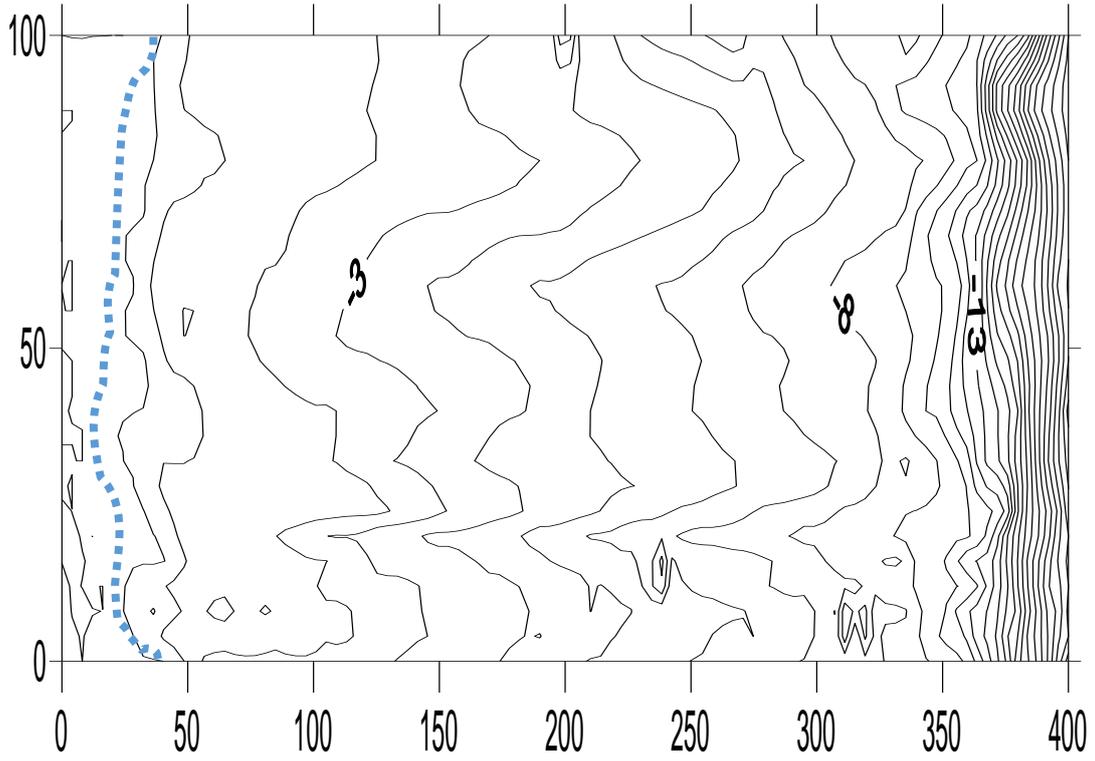
Q_s = angkutan sedimen sepanjang pantai m³/hari

5. Hitung perubahan garis pantai yang telah terjadi sejak 10 tahun lalu hingga sekarang. Berikut contoh perhitungan untuk pias 1, selanjutnya dapat dilihat dalam tabel.

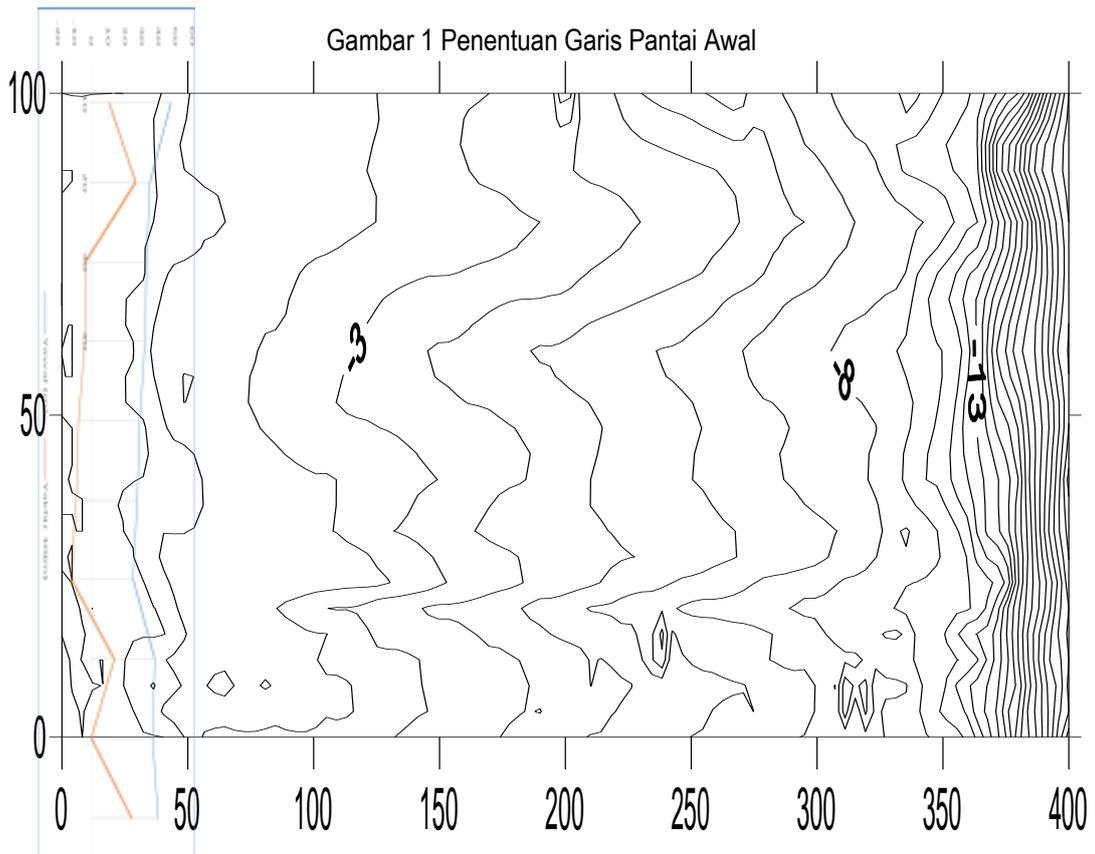
Dimana :

- ΔY = jarak antara garis pantai lama dan garis baru
- ΔQ = besar tranpor sedimen
- Δt = waktu
- X = absis searah panjang pantai
- d = kedalaman gelombang pecah

Dari perhitungan nilai ΔY maka dapat dihitung letak garis pantai baru ditinjau dari letak garis pantai lama pada 10 tahun yang lalu. Adapun di pias 1 terjadi erosi yang mengakibatkan garis pantai mundur 36,7688 m Sehingga letak garis pantai baru diperoleh dengan pendekatan berada di titik 10,7312 m ke arah garis pantai lama dihitung dari garis referensi (titik 0) pada saat pembagian pias.



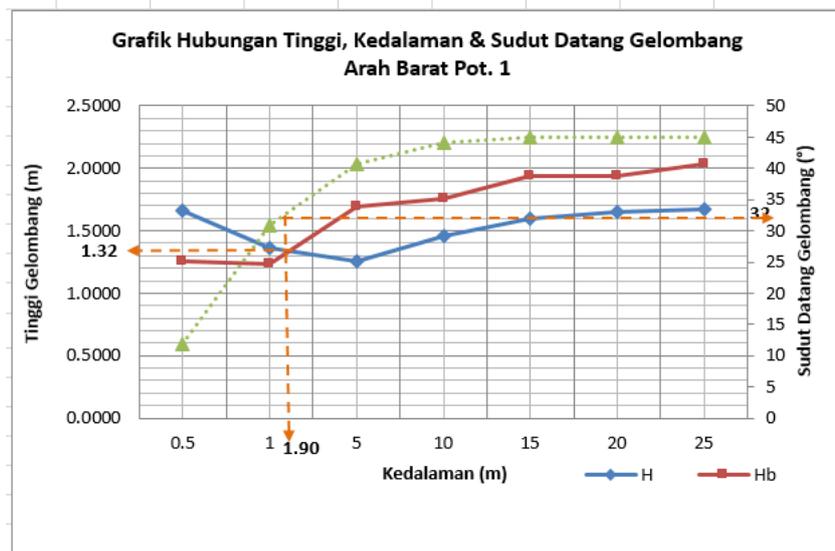
Gambar 1 Penentuan Garis Pantai Awal



Gambar 2 Perubahan Garis Y_{awal} dan Y_{akhir}

Tabel 1 Perhitungan Perubahan Garis Pantai

Pias	X	Y _{awal}	Tan α_i	Tan α_b	α_b	Sin α_b
1	10	47,5	0,25	1,0368	46,03	0,7197
2	20	35	1,25	8,5644	83,34	0,9932
3	30	33	0,2	0,9325	43,3099	0,68594
4	40	32	0,1	0,7731	37,7105	0,61167
5	50	29	0,3	1,13824	48,6992	0,75125
6	60	27,5	0,15	0,85000	40,5307	0,64985
7	70	25	0,25	1,03684	46,0362	0,71977
8	80	38	-1,3	0,37252	20,4314	0,34908
9	90	36,5	0,15	0,85500	40,5307	0,64985
10	100	40	-0,35	0,22554	12,7099	0,22001



Gambar 3. Hubungan Tinggi, Kedalaman, dan Sudut Datang

Tabel 2 Perhitungan Refraksi untuk Potongan 1 Barat Daya

a_0	D	H_0	T	Lo	d/Lo	d/L	L
45.0	25	1.6747	4.9629	38.4236	0.65	0.65036	38.4402
45.025	20	1.6709	4.9641	38.4414	0.52	0.52148	38.3524
44.893	15	1.6556	4.9681	38.5038	0.39	0.39546	37.9305
44.049	10	1.6017	4.9751	38.6132	0.26	0.27660	36.1533
40.616	5	1.4611	4.9414	38.0911	0.13	0.16657	30.0174
30.864	1	1.2537	4.7539	35.2549	0.03	0.07135	14.0154
11.768	0.5	1.3588	4.8694	36.9892	0.01	0.04032	12.4008

Tabel 3 Perhitungan Refraksi untuk Potongan 1 Barat Daya (lanjutan)

C	C_0	$\sin a$	A	$\cos a_0 / \cos a$	Kr
7.7455	7.7421	0.7074	45.0252	1.0004	1.0002
7.7260	7.7439	0.7058	44.8928	0.9977	0.9988
7.7502	7.7502	0.6953	44.0490	0.9856	0.9928
7.7612	7.7612	0.6510	40.6158	0.9468	0.9731
7.7086	7.7086	0.5130	30.8640	0.8843	0.9404
7.4160	7.4160	0.2039	11.7676	0.8768	0.9364
7.5963	7.5963	0.0684	3.9205	0.9813	0.9906

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode analitis maka diperoleh nilai koefisien refraksi yang terjadi berkisar antara 0,8513 sampai 1,0004 dan koefisien shoaling yang terjadi berkisar pada 0,645 sampai 1,5463. Ternyata untuk analisa tinggi gelombang dengan K_r besar (berkisar antara 0,8513 sampai 1,0004) dan nilai K_s lebih dari 0,645 menyebabkan Tinggi gelombang pecah lebih besar dari tinggi gelombang datang. Tinggi gelombang yang didapatkan dari hasil perhitungan analitis berkisar

pada 0,2889 m sampai 2,0315 m pada kedalaman 0,5 m sampai 25 m. Tinggi gelombang pecah maksimum = 2,0315 m terjadi pada kedalaman (kedalaman gelombang ini pecah) = 25 m pada jarak 400 m dari garis pantai (daerah pesisir). Gelombang ini dapat mengakibatkan bangkitan arus sehingga berpotensi terjadi erosi atau abrasi. Dari model perhitungan perubahan garis pantai, didapat bahwa keseimbangan garis pantai beo barat masih terganggu. Adapun erosi yang terjadi berada ditahap Berat dengan nilai berkisar antara 2,0-5,0 m/tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Yuwono, Nur, 1982, *Teknik Pantai Volume I*, Yogyakarta.
- Yuwono, Nur, 1991, *Dasar-Dasar Perencanaan Bangunan Pantai*, Yogyakarta
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta
- Triatmodjo, B. 2012. *Perencanaan Bangunan Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Danial, M.M. 2008. *Rekayasa Pantai*. Alfabeta. Bandung
- Supit C, Ohgushi K, Prediction of dam construction impacts on annual and peak flow rates in Kase River Basin. Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, Vol.56, 2012
- CERC. 1984. *Shore Protection Manual*. US Army Coastal Engineering, Research Center. Washington
- Douglass, S dan Chen, J. 2004. *Overview of Coastal Engineering : Waves*. Coastal Transportation Engineering Research and Education Center, South Alabama University. USA
- Nalvian, 2005, *Kajian Kinerja Bangunan Pengaman Pantai Padang*, Kota Padang, Institut Teknologi Bandung
- Sigit Purnomo 2005, *Kajian Penanggulangan Erosi Pantai Wisata di Tegal*, Institut Teknologi Bandung
- <http://jun13-oseanografidanilmukelautan.blogspot.com/gelombang>
- <http://adharikunae.blogspot.com>