

# Studi Karakteristik Gelombang di Pantai Buloh Tateli Weru Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa

Irene Christie Rosang

Jeffry D. Mamoto, M. Ihsan Jasin

Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Manado

Email: [irene.rosang@gmail.com](mailto:irene.rosang@gmail.com)

## ABSTRAK

Pantai Buloh Tateli Weru merupakan daerah yang digunakan sebagai wisata bahari dan sangat strategis sebagai kawasan industry dan pariwisata. berdasarkan pengamatan di lapangan ternyata telah terjadi banyak kerusakan dipantai Buloh berupa abrasi, erosi, ahli fungsi pelindung pantai. Kerusakan ini diakibatkan oleh faktor alam dan proses dinamika pantai seperti abrasi yang menimbulkan kekawatiran bagi masyarakat di pesisir pantai tersebut. Oleh karena itu dalam pengembangan dan pengamanan daerah pesisir serta perlindungan penduduk maka perlu mengetahui karakteristik gelombang yang terjadi di pantai tersebut.

Dalam penelitian ini perlu dilakukan pendekatan teori dan analisis transformasi gelombang yang terjadi di kawasan pantai Buloh Tateli Weru. Peramalan gelombang dihitung dengan metode hindcasting gelombang berdasarkan data angin selama 10 tahun dari stasiun BMG Winangun Stasiun Tondano untuk mendapatkan tinggi dan periode gelombang signifikan.

Dari hasil perhitungan gelombang di perairan Buloh Tateli Weru didominasi oleh gelombang arah Barat dengan gelombang maksimum terjadi pada bulan Desember 2003 dengan  $H = 1.3344$  m dan  $T = 4.37607$  det. Koefisien refraksi yang terjadi berkisar antara 0.9332 sampai 1.0030. Sedangkan koefisien shoaling berkisar pada 0.9045 sampai 1.3348. Tinggi gelombang yang didapat dari hasil perhitungan berkisar pada 0.991 sampai 1.5747 m pada kedalaman 0.5 m sampai 25 m.

**Kata kunci:** Pantai Buloh Tateli Weru, Karakteristik Gelombang, Refraksi, Shoaling, Gelombang Pecah.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pantai Buloh terletak di Desa Tateli Weru yang masih termasuk Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa. Lokasi ini melewati jalan trans Sulawesi dan merupakan daerah yang digunakan sebagai wisata bahari dan sangat strategis sebagai kawasan industry dan pariwisata. dengan batas-batas wilayah sebagai berikut :

- Sebelah Utara, Desa Tateli
- Sebelah Barat, Laut Manado
- Sebelah Selatan, Desa Tanawangko
- Sebelah Timur, Pegunungan

Berdasarkan pengamatan dilapangan dan informasi dari warga sekitar, bahwa beberapa tahun terakhir telah terjadi banyak kerusakan dipantai Buloh tersebut berupa abrasi, erosi, alih fungsi lahan pelindung pantai dan pencemaran perairan pantai. Kerusakan ini disebabkan oleh faktor alam dan proses dinamika alami pantai seperti abrasi yang menimbulkan kekawatiran bagi masyarakat akan datangnya kerusakan yang lebih besar. Agar penanganan kerusakan pantai dapat dilakukan dengan efektif maka diperlukan pengetahuan tentang karakteristik pantai di daerah tersebut, salah satunya adalah dengan analisis karakteristik gelombang dan hal-hal lainnya menyangkut kegiatan masyarakat yang dapat memicu terjadinya kerusakan pantai.

Berdasarkan pada pertimbangan-pertimbangan tersebut, penulis bermaksud melakukan penelitian mengenai karakteristik gelombang di Pantai Buloh Desa Tateli Weru Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan di pantai Buloh dapat terlihat bahwa telah terjadi kerusakan pada pantai. Karakteristik gelombang di pantai merupakan faktor yang sangat penting dalam mengembangkan atau melindungi suatu daerah pantai. Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu diketahui karakteristik dari gelombang guna pengembangan dan perlindungan khususnya pada daerah pantai Buloh.

### Batasan Masalah

Pada penulisan skripsi ini masalah dibatasi pada :

1. Analisis hanya dilakukan di pantai Buloh Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara.
2. Karakteristik gelombang yang ditinjau adalah tinggi gelombang, periode gelombang, refraksi gelombang, shoaling dan gelombang pecah.
3. Analisa gelombang yang digunakan adalah teori gelombang amplitudo kecil (Airy).

4. Tinggi dan periode gelombang laut dalam diperoleh dengan metode *hindcasting*.
5. Gelombang yang dihitung adalah gelombang yang diakibatkan oleh angin.
6. Data angin yang dipakai adalah data angin 10 tahun terakhir.
7. Mengabaikan faktor –faktor bencana alam tertentu seperti tsunami dan lain lain.
8. Studi hanya untuk mengetahui karakteristik gelombang.

**Tujuan Penelitian.**

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan karakteristik gelombang yang menyebabkan kerusakan pantai.

**Manfaat Penelitian**

Manfaat yang bisa diharapkan dari hasil penelitian ini adalah :

Manfaat akademik :

- a. Bagi peneliti, dapat meningkatkan kemampuan dan pengetahuan dalam melakukan penelitian terhadap gelombang dan kerusakan wilayah pesisir.
- b. Bagi ilmu pengetahuan, sebagai masukan dalam mengembangkan penelitian tentang kerusakan pantai.
- c. Memberikan informasi mengenai sifat-sifat gelombang pecah yang terjadi dilokasi penelitian.

Manfaat praktis :

- d. Memberikan informasi kepada warga yang tinggal dipesisir pantai Buloh tentang gelombang yang terjadi di pantai Buloh.
- e. Memberikan persepsi kepada masyarakat mengenai proses penyebab abrasi pantai sehingga mampu melakukan upaya pencegahannya.
- f. Sebagai bahan rujukan dan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan bagi pemerintah daerah dalam pengelolaan wilayah pesisir.

**LANDASAN TEORI**

**Gelombang**

Gelombang dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam tergantung kepada gaya pembangkitan seperti angin (gelombang angin), gaya tarik menarik bumi-bulan-matahari (gelombang pasang-surut), gempa (vulkanik atau tektonik) didasar laut (gelombang tsunami), ataupun gelombang yang disebabkan oleh gerakan kapal. (Triatmodjo, B. 1999). Energi gelombang akan membangkitkan arus dan mempengaruhi perrgerakan sedimen dalam arah tegak lurus pantai (cross-shore) dan sejajar pantai (longshore).

**Hindcasting Gelombang**

*Hindcasting* gelombang adalah teknik peramalan gelombang yang akan datang dengan menggunakan data angin dimasa lampau. *Hindcasting* gelombang akan mengasilkan perkiraan tinggi (H) dan perioda (T) gelombang akibat adanya angin dengan besar, arah, dan durasi tertentu.

**Fetch**

*Fetch* adalah daerah pembangkit gelombang laut yang dibatasi oleh daratan yang mengelilingi laut tersebut. Daerah *fetch* adalah daerah dengan kecepatan angin konstan. Sedangkan jarak *fetch* merupakan jarak tanpa rintangan dimana angin sedang bertiup (Hutabarat dan Evans, 1984) Arah *fetch* bisa datang dari segala arah, yang besarnya dapat dihitung sebagai berikut :

$$F_{eff} = \frac{\sum F \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- F<sub>eff</sub> : *Fetch* efektif
- F : Panjang segmen *fetch* yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir *fetch*.
- α : Deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan pertambahan 6° sampai sudut sebesar 42° pada kedua sisi dari arah angin.

**Estimasi Angin Permukaan Untuk Peramalan Gelombang**

Sebagai langkah awal dalam menganalisis data angin, hal yang harus diperhatikan adalah mendapatkan nilai *Wind Stress Factor* (U<sub>A</sub>), sebagai nilai yang akan digunakan dalam melakukan peramalan gelombang. Prosedur untuk mendapatkan *Wind Stress Factor* (U<sub>A</sub>) adalah dengan melakukan koreksi – koreksi terhadap data angin yang kita miliki sebagai berikut :

❖ Koreksi Elevasi

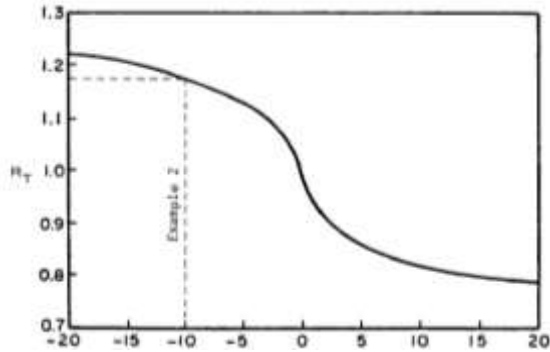
Kecepatan angin yang digunakan adalah kecepatan angin yang diukur pada elevasi 10 meter. Jika data angin didapat dari pengukuran pada elevasi yang lain (misalnya y meter), maka dapat dikonversi dengan persamaan :

$$U_{(10)} = U(y) \left( \frac{10}{y} \right)^{\frac{1}{7}} \dots\dots\dots (2)$$

- Dimana : U<sub>(10)</sub> = Kecepatan angin pada ketinggian 10 m.
- y = Ketinggian pengukuran angin (y < 20 m)

❖ Koreksi Stabilitas

Koreksi ini diperlukan, jika terdapat perbedaan temperatur antara udara dan air laut. Besarnya koreksi dilambangkan dengan  $R_T$ , dimana :  
 $U = R_T \times U_{10}$  .....(3)  
 Jika tidak terdapat perbedaan data temperature, maka  $R_T = 1.1$  (SPM'88, hal 3-30)

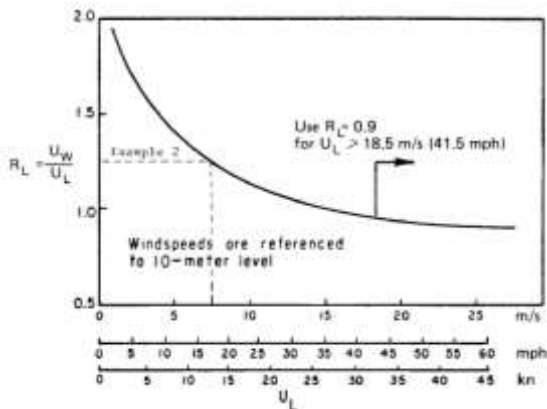


Gambar 1. Faktor koreksi beda suhu di laut dan di darat.  
 Sumber : SPM' 84

❖ Koreksi Lokasi Pengamatan

Jika data angin yang dimiliki adalah data angin pengukuran di darat, perlu dilakukan koreksi untuk mendapatkan nilai kecepatan di laut. Faktor koreksi dilambangkan dengan  $R_L$ , yang nilainya disajikan Gambar 2. Di dalam gambar tersebut,  $U_w$  adalah kecepatan angin di atas laut, sedangkan  $U_L$  adalah kecepatan angin di darat. Apabila data kecepatan angin disuatu perairan memerlukan penyesuaian atau koreksi terhadap elevasi, koreksi stabilitas dan efek lokasi maka dapat digunakan persamaan:

$U = R_T \times R_L \times U_{10}$ .....(4)



Gambar 2. Hubungan antara kecepatan angin di laut dan di darat  
 Sumber : SPM'84

**Pembentukan Gelombang di Laut Dalam**

Peramalan gelombang di laut dalam dilakukan dengan metode SMB (Sverdrup Munk Bretschneider).

◆ Penentuan *fetch limited* dari gelombang bergunan untuk membatasi durasi minimum dari  $t_{fetch}$ .

*Open Water*

$$t_{fetch} = 68.8 \frac{F^{\frac{2}{3}}}{g^{\frac{1}{3}} U_A^{\frac{2}{3}}} \dots\dots\dots (5)$$

*Restricted Fetch*

$$t_{fetch} = 51.09 \frac{F^{0.72}}{g^{0.28} \hat{U}_A^{0.44}} \dots\dots\dots (6)$$

◆ Karakter pembentukan gelombang untuk *open water*

*Duration Limited*

$$H = 0.0000851 \left( \frac{U_A^2}{g} \right) \left( \frac{gt_i}{U_A} \right)^{\frac{5}{7}} \dots\dots\dots (7)$$

$$T = 0.072 \left( \frac{U_A}{g} \right) \left( \frac{gt_i}{U_A} \right)^{0.411} \dots\dots\dots (8)$$

*Fetch Limited*

$$H = 0.0016 \left( \frac{U_A^2}{g} \right) \left( \frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (9)$$

$$T = 0.2857 \left( \frac{U_A}{g} \right) \left( \frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (10)$$

◆ Karakter pembentukan gelombang untuk *restricted fetch*

*Duration Limited*

$$H = 0.000103 \left( \frac{\hat{U}_A^2}{g} \right) \left( \frac{gt_i}{U_A} \right)^{0.69} \dots\dots\dots (11)$$

$$T = 0.082 \left( \frac{\hat{U}_A}{g} \right) \left( \frac{gt_i}{U_A} \right)^{0.39} \dots\dots\dots (12)$$

*Fetch Limited*

$$H = 0.0015 \left( \frac{\hat{U}_A^2}{g} \right) \left( \frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (13)$$

$$T = 0.3704 \left( \frac{\hat{U}_A}{g} \right) \left( \frac{gF}{U_A^2} \right)^{0.28} \dots\dots\dots (14)$$

Setelah mendapatkan nilai H dan T, cek kondisi pembangkitan gelombang.  
Kondisi gelombang *fully developed* apabila memenuhi ketentuan – ketentuan berikut ini :

$$\frac{gH}{U_A^2} \geq 2.433 \cdot 10^{-4} \dots\dots\dots(15)$$

$$\frac{gT}{U_A} \geq 8.134 \dots\dots\dots(16)$$

$$\frac{gT}{U_A} \geq 7.15 \cdot 10^4 \dots\dots\dots(17)$$

◆ Apabila kondisi *fully developed*  
*Open water*

$$H_{fd} = 0.2433 \left( \frac{U_{(10)}^2}{g} \right) \dots\dots\dots(18)$$

$$T_{fd} = 8.134 \left( \frac{U_{(10)}}{g} \right) \dots\dots\dots(19)$$

*Restricted fetch*

$$H_{fd} = 0.2433 \left( \frac{\hat{U}_{10}^2}{g} \right) \dots\dots\dots(20)$$

$$T_{fd} = 8.134 \left( \frac{\hat{U}_{(10)}}{g} \right) \dots\dots\dots(21)$$

Sehingga :

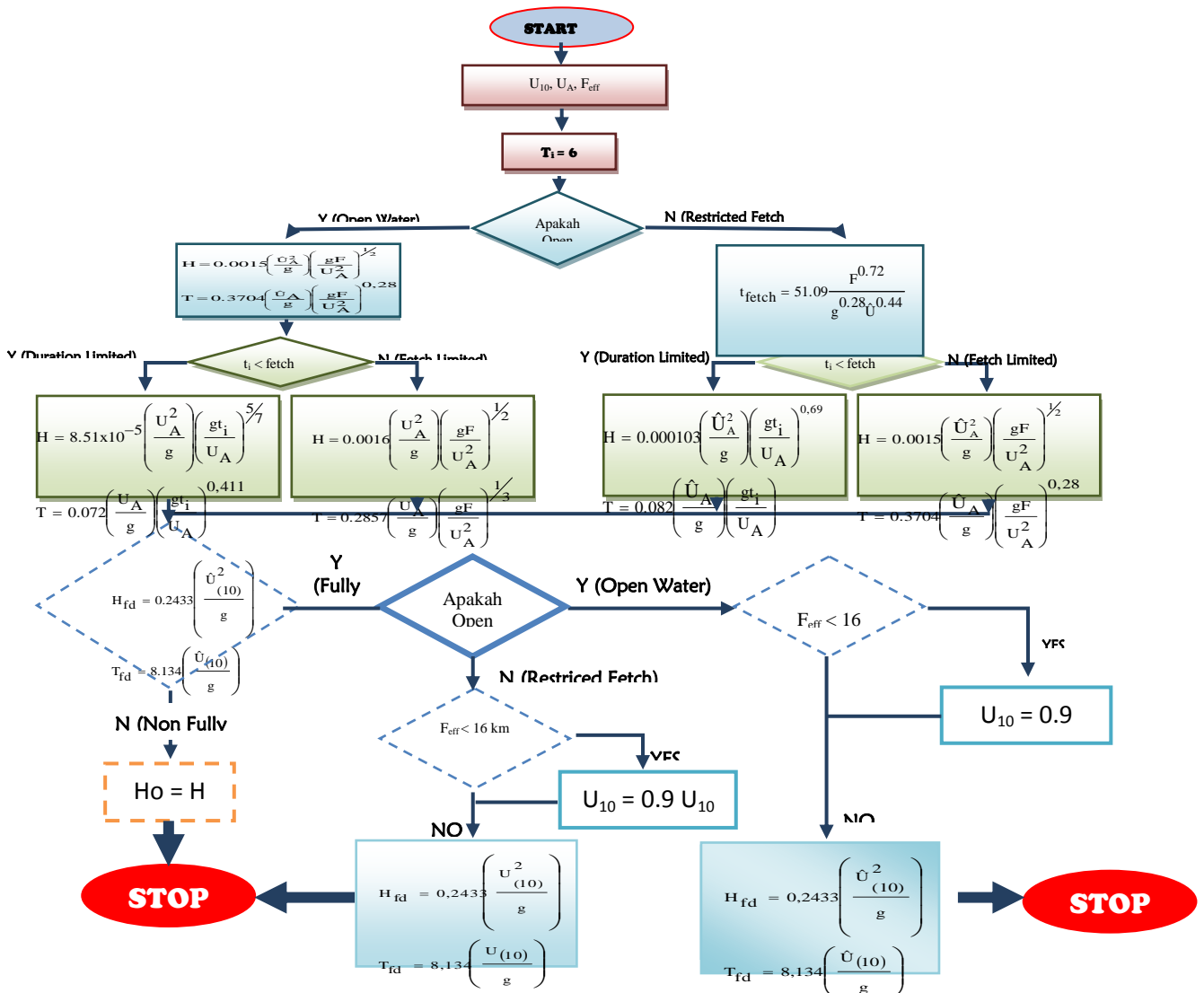
$$H_o = H_{fd} \dots\dots\dots(22)$$

$$T_o = T_{fd} \dots\dots\dots(23)$$

◆ Apabila kondisi gelombang *non fully developed* maka :

$$H_o = H \dots\dots\dots(24)$$

$$T_o = T \dots\dots\dots(25)$$



## Deformasi Gelombang

### Proses Refraksi

Pengaruh perubahan kedalaman laut akan menyebabkan refraksi. Di laut dalam, daerah dimana kedalaman air lebih besar dari setengah panjang gelombang, gelombang menjalar tanpa dipengaruhi dasar laut.

Koefisien refraksi adalah :

$$Kr = \sqrt{\frac{b_0}{b}} = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha_1}} \dots \dots \dots (26)$$

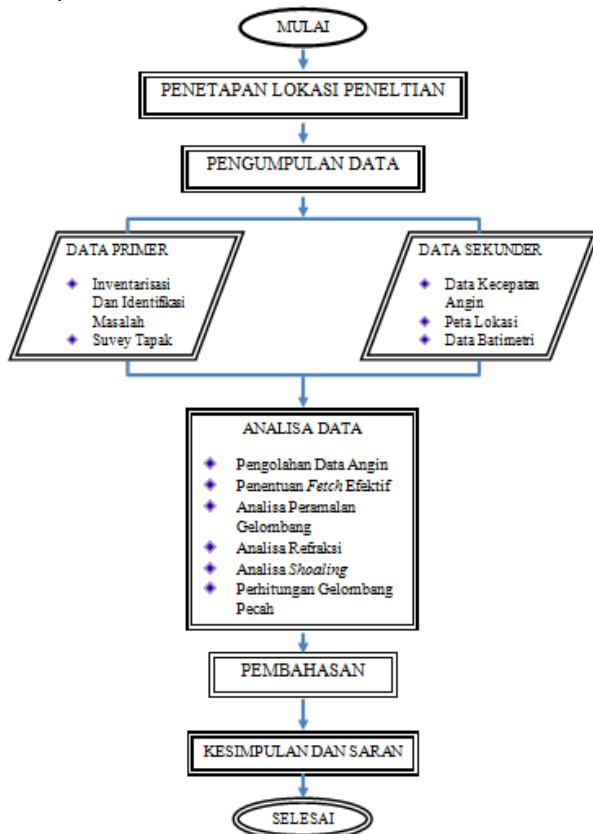
### Pendangkalan Gelombang (*Wave Shoaling*)

Koefisien pendangkalan  $K_s$  merupakan fungsi panjang gelombang dan kedalaman air.

$$K_s = \sqrt{\frac{n_o \times C_o}{n_1 \times L_1}} \dots \dots \dots (27)$$

## METODOLOGI PENELITIAN

### Tahapan Pelaksanaan Studi



2. Dalam perhitungan ini dibuat sudut dari garis *central radial* ke araha kiri dan kanan garis *fetch* dengan interval 5° sampai 20°.
3. Pastikan bahwa koordinat lokasi sama dengan koordinat pada peta.
4. Ukur *fetch* sampai menyentuh daratan atau batas akhir peta, dengan menggunakan mistar dan tentukan jarak sebenarnya.

Untuk perhitungan selanjutnya dilakukan dengan bantuan program Google Earth dan Autocad :

1. Menggunakan peta daerah perairan pantai Buloh Tateli Weru dari Google Earth dan ditentukan arah angin sebagai titik pusat tinjauan. Garis arah angin utama ditentukan sebagai *central radial*.
2. Dalam perhitungan ini dibuat sudut dari garis *central radial* ke arah kiri dan kanan garis *fetch* dengan interval 5° sampai 20°.
3. Pastikan bahwa koordinat lokasi sama dengan koordinat pada peta Google Earth
4. Import Gambar Peta lokasi ke autocad Ukur panjang skala pada peta lokasi yang diimport dari google earth.
5. Ukur *fetch* sampai menyentuh daratan atau batas akhir peta, dengan menggunakan mistar yang tersedia dalam Autocad, angung diperoleh panjang tinjauan *fetch* dalam satuan *cm*.



Gambar 4.1 Fetch Arah Utara, Barat Laut, Barat, dan Barat Daya  
Sumber : Autocad

## ANALISA DAN PEMBAHASAN

### Analisa Data

#### Perhitungan *Fetch* Efektif

Langkah – langkah perhitungan *fetch* dengan cara manual dijelaskan dibawah ini :

1. Menggunakan peta daerah perairan pantai Buloh Tateli Weru Kecamatan Mandolang dan ditentukan arah angin sebagai titik pusat tinjauan. Garis arah angin utama ditentukan sebagai *central radial*.

### Perhitungan *Fetch* :

Arah Utara :

- Panjang garis *fetch* untuk sudut 0° adalah 0.1870 *cm* dengan skala 1,5729 : 250 *km* Untuk mendapatkan jarak sebenarnya maka dilakukan perhitungan jarak sebenarnya.  

$$(F) = \text{Jarak pada peta} \times \text{Skala}$$

$$= (0.1870 \text{ cm} / 1,5729) \times 250 \text{ km}$$

$$= 29,722 \text{ km}$$
- Nilai dari cosines 0° adalah 1, maka :  

$$F_{\cos(\alpha)} = 29,722 \times 1$$

$$= 29,722 \text{ km}$$

Dengan mengetahui panjang *fetch* didapat  $F_{eff}$

$$F_{eff} = \frac{\sum F \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

$$= 309,846 \text{ km}$$

Selanjutnya perhitungan ini dibuat dalam bentuk tabulasi dengan bantuan Microsoft Excel.

Arah	Sudut (α)	F (cm)	F (km)	Cos (α)	Fcos (α)	Feff (km)
<b>Utama</b>	(°)	(cm)	(km)			
Utara	-20	0	0.00	0.940	0	2.362
	-25	0	0.00	0.966	0	
	-10	0.1829	0.00	0.985	0	
	-5	0.1852	0.00	0.996	0	
	0	0.187	0.00	1.000	0	
	5	3.3868	0.00	0.996	0	
	10	4.563	0.00	0.985	0	
	15	4.4536	0.00	0.966	0	
	20	4.6624	22.05	0.940	20.73	
	Timur Laut	-20	0	0	0.940	
-25		0	0	0.966	0	
-10		0	0	0.985	0	
-5		0	0	0.996	0	
0		0	0	1.000	0	
5		0	0	0.996	0	
10		0	0	0.985	0	
15		0	0	0.966	0	
20		0	0	0.940	0	
Timur		-20	0	0	0.940	0
	-25	0	0	0.966	0	
	-10	0	0	0.985	0	
	-5	0	0	0.996	0	
	0	0	0	1.000	0	
	5	0	0	0.996	0	
	10	0	0	0.985	0	
	15	0	0	0.966	0	
	20	0	0	0.940	0	
	Tenggara	-20	0	0	0.940	0
-25		0	0	0.966	0	
-10		0	0	0.985	0	
-5		0	0	0.996	0	
0		0	0	1.000	0	
5		0	0	0.996	0	
10		0	0	0.985	0	
15		0	0	0.966	0	
20		0	0	0.940	0	
Selatan		-20	0	0	0.940	0
	-25	0	0	0.966	0	
	-10	0	0	0.985	0	
	-5	0	0	0.996	0	
	0	0	0	1.000	0	
	5	0	0	0.996	0	
	10	0	0	0.985	0	
	15	0	0	0.966	0	
	20	0	0	0.940	0	
	Barat Daya	-20	0.037	5.96032	0.940	5.60270
-25		0.036	5.86496	0.966	5.66555	
-10		0.036	5.8172	0.985	5.73002	
-5		0.036	5.80138	0.996	5.77818	
0		0.036	5.84906	1.000	5.84906	
5		0.037	5.92854	0.996	5.90482	
10		0.039	6.2146	0.985	6.12141	
15		0.044	7.1364	0.966	6.89385	
20		0.047	7.5537	0.940	7.12664	

Tabel 2. Lanjutan

Barat	-20	0.05	9.3457	0.940	8,785047	518,150
	-25	0.07	12.222	0.966	11,80708	
	-10	1.70	271.53	0.985	267,4636	
	-5	2.41	383.35	0.996	381,819	
	0	4.46	710.18	1.000	710,185	
	5	4.95	787.22	0.996	784,0753	
	10	5.00	796.22	0.985	784,2771	
	15	5.23	832.84	0.966	804,524	
	20	5.30	843.95	0.940	793,3136	
	Laut	-20	5.01	796.76	0.940	
-25		5.08	808.71	0.966	781,217	
-10		4.76	757.16	0.985	745,8108	
-5		4.14	658.16	0.996	655,5306	
0		4.04	643.54	1.000	643,5406	
5		4.19	667.23	0.996	664,5699	
10		3.95	629.17	0.985	619,7346	
15		4.04	642.44	0.966	620,6008	
20		4.08	649.38	0.940	610,4263	

### Analisa Angin

Data angin yang dianalisa adalah data kecepatan dan arah angin maksimum harian dalam selang waktu 10 tahun terakhir, yakni tahun 2003 – 2013. Data angin diperoleh dari Stasiun Geofisika Manado di Tondano dari BMG Winangun. Arah angin diklasifikasikan dalam delapan arah mata angin.

Kecepatan angin diukur dengan anemometer dan dinyatakan dalam knot. Satu knot adalah panjang satu menit garis bujur melalui katulistiwa yang ditempuh dalam satu jam, atau 1 knot = 1.852 km/jam = 0.515 m/d.

Tabel 3. Data Kecepatan Dan Arah Angin Pada Tahun 2013

kec (m/det)	Januari		Februari		Maret		April	
	Arah	kec (m/det)	Arah	kec (m/det)	Arah	kec (m/det)	Arah	
0.7	U	0.5	U	1.6	U	0.5	U	
1.7	U	1.3	U	1.5	U	0.6	B	
2.0	B	0.4	U	2.1	U	0.1	U	
2.3	B	0.8	U	1.9	U	0.6	S	
2.0	U	0.5	U	2.6	U	0.5	S	
2.3	B	0.8	U	1.7	U	0.3	U	
4.2	B	0.2	U	1.4	B	0.1	U	
3.5	U	0.6	U	1.4	B	0.2	U	
4.0	U	1.3	U	1.6	B	1.1	B	
3.2	B	0.6	U	1.1	B	0.6	U	
2.3	B	1.9	U	0.4	U	0.7	U	
0.7	BL	0.6	U	0.8	U	1.0	U	
1.1	B	0.7	U	0.9	U	0.7	U	
1.4	B	0.6	U	0.8	U	1.2	U	
2.4	B	0.9	U	1.0	U	0.6	B	
2.2	B	1.3	U	1.2	U	0.7	U	
1.7	B	0.8	U	0.2	U	0.1	TENG	
1.8	U	3.5	B	0.3	U	0.2	U	
1.3	U	2.5	B	0.5	U	0.6	S	
0.8	U	1.0	B	0.6	U	0.7	S	
0.7	B	1.9	B	0.8	U	0.4	S	
0.9	U	0.8	B	0.5	U	0.1	S	
1.3	U	1.5	U	0.5	U	0.1	U	
1.3	B	0.6	U	0.1	U	0.2	S	
1.1	B	1.4	U	0.5	U	0.7	B	
1.7	B	2.3	U	0.7	U	0.6	U	
1.5	B	1.4	U	1.2	U	0.3	S	
3.2	B	1.4	U	0.6	U	0.2	S	
2.4	B			1.0	U	0.2	S	
1.2	B			0.9	U	0.8	S	
0.8	U			0.8	U			

Tabel 3. Lanjutan

Mei		Juni		Juli		Agustus	
kec (m/det)	Arah	kec (m/det)	Arah	kec (m/det)	Arah	kec (m/det)	Arah
0.6	S	0.6	U	0.3	U	1.5	S
0.4	S	0.1	U	0.5	S	0.5	S
0.6	S	0.4	U	0.5	S	0.6	BL
0.5	TGR	0.8	U	0.5	S	1.1	B
0.6	T	1.0	U	0.3	S	2.5	S
0.7	S	0.3	U	0.5	S	1.8	S
0.7	TGR	0.3	S	0.5	U	0.3	S
0.7	U	0.8	S	0.4	U	0.9	S
0.2	U	0.3	BD	0.8	S	3.5	S
0.4	U	0.3	U	0.3	U	2.0	S
0.5	S	0.1	S	0.5	B	1.6	S
0.4	U	0.3	U	0.5	U	1.5	S
0.8	U	1.3	B	0.5	S	0.5	S
0.6	U	0.5	B	0.4	S	1.0	S
0.8	U	0.5	B	0.3	U	1.1	S
0.6	S	0.6	S	2.3	U	2.8	S
0.5	S	0.7	S	1.0	U	3.2	S
0.5	S	0.6	S	0.7	U	2.8	S
0.1	S	0.5	S	1.2	U	2.1	S
0.7	U	0.1	S	1.4	B	2.8	S
0.3	TGR	0.5	S	1.3	S	1.4	S
0.9	U	0.5	U	1.9	S	1.3	S
0.3	U	0.4	S	1.3	S	0.8	S
0.5	U	0.7	U	0.7	S	1.2	S
0.4	U	0.3	U	0.9	S	2.6	S
0.5	U	0.7	B	0.8	B	2.8	S
0.3	U	0.7	U	2.5	S	2.3	S
0.4	U	1.2	B	1.3	B	1.9	S
0.6	B	0.8	S	1.3	BD	0.8	S
0.5	B	0.4	S	1.6	B	1.1	S
0.3	U			2.6	BD	1.0	S

Tabel 3. Lanjutan

September		Oktober		November		Desember	
kec (m/det)	Arah	kec (m/det)	Arah	kec (m/det)	Arah	kec (m/det)	Arah
1.0	TG	2.2	S	0.9	U	0.4	U
0.6	S	1.9	S	0.8	U	0.4	TG
1.3	S	1.0	U	0.6	TL	0.5	T
1.4	S	0.7	B	0.6	BD	0.3	U
1.9	S	0.8	S	0.6	S	0.5	B
2.0	S	1.1	S	1.0	U	0.3	B
1.9	S	1.5	S	1.5	B	0.7	U
1.9	S	1.0	S	2.6	BD	0.7	U
1.0	S	0.9	U	0.4	BD	0.8	U
1.1	S	1.7	B	2.1	U	0.6	U
1.1	S	1.9	S	0.9	S	0.6	U
1.1	S	2.5	S	0.8	S	0.6	U
0.9	S	1.1	S	0.8	S	0.7	U
1.4	BD	0.6	S	0.9	U	0.8	U
0.9	BD	0.7	S	1.1	U	0.7	U
1.2	S	0.6	U	0.5	S	1.4	B
1.2	BD	0.4	U	0.5	U	1.4	U
1.4	S	0.8	S	0.9	U	1.3	B
2.3	BD	0.9	S	2.0	U	1.0	B
1.9	BD	0.4	U	1.1	U	1.9	B
1.9	S	0.6	S	0.6	TG	1.6	U
1.1	S	1.4	B	0.8	U	1.0	U
1.8	S	0.9	B	0.7	S	0.9	U
2.4	S	0.7	B	0.8	U	1.8	B
3.2	S	1.1	S	0.6	U	1.9	B
0.9	S	0.6	U	0.8	U	2.9	B
1.0	S	0.2	U	1.0	B	3.2	B
0.6	U	0.3	S	1.1	U	0.9	B
1.3	S	1.9	B	0.3	U	0.5	U
1.7	S	2.1	B	0.6	BD	0.9	U
		0.9	B			0.7	U

Tabel 4. Perhitungan Hindcasting Gelombang Maksimum Bulan Januari 2013

Tanggal	Arah	Uz	U <sub>10</sub>	R <sub>L</sub>	U <sub>A</sub>	F <sub>EFF</sub>	t <sub>i</sub>	Open Water/ Restricted Fetch
		m/d	m/d		m/d	km	d	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
1	U	0,7	0,67	2,00	1,48	309,846	21600	Open Water
2	U	1,7	1,58	1,81	3,14	309,846	21600	Open Water
3	B	2,0	1,81	1,73	3,45	518,150	21600	Open Water
4	B	2,3	2,07	1,70	3,88	518,150	21600	Open Water
5	U	2,0	1,84	1,73	3,50	309,846	21600	Open Water
6	B	2,3	2,13	1,70	3,98	518,150	21600	Open Water
7	B	4,2	3,91	1,48	6,36	518,150	21600	Open Water
8	U	3,5	3,23	1,55	5,51	309,846	21600	Open Water
9	U	4,0	3,63	1,50	5,99	309,846	21600	Open Water
10	B	3,2	2,98	1,59	5,21	518,150	21600	Open Water
11	B	2,3	2,09	1,70	3,91	518,150	21600	Open Water
12	BL	0,7	0,63	2,00	1,39	694,140	21600	Open Water
13	B	1,1	1,05	1,94	2,23	518,150	21600	Open Water
14	B	1,4	1,26	1,87	2,60	518,150	21600	Open Water
15	B	2,4	2,17	1,69	4,03	518,150	21600	Open Water
16	B	2,2	2,01	1,70	3,76	518,150	21600	Open Water
17	B	1,7	1,54	1,81	3,06	518,150	21600	Open Water
18	U	1,8	1,66	1,80	3,28	309,846	21600	Open Water
19	U	1,3	1,22	1,88	2,53	309,846	21600	Open Water
20	U	0,8	0,73	2,00	1,60	309,846	21600	Open Water
21	B	0,7	0,61	2,00	1,34	518,150	21600	Open Water
22	U	0,9	0,87	2,00	1,91	309,846	21600	Open Water
23	U	1,3	1,20	1,88	2,49	309,846	21600	Open Water
24	B	1,3	1,18	1,88	2,45	518,150	21600	Open Water
25	B	1,1	0,97	1,94	2,06	518,150	21600	Open Water
26	B	1,7	1,52	1,81	3,03	518,150	21600	Open Water
27	B	1,5	1,42	1,85	2,89	518,150	21600	Open Water
28	B	3,2	2,98	1,59	5,21	518,150	21600	Open Water
29	B	2,4	2,19	1,69	4,08	518,150	21600	Open Water
30	B	1,2	1,08	1,90	2,27	518,150	21600	Open Water
31	U	0,8	0,73	2,00	1,60	309,846	21600	Open Water

### Perhitungan Faktor Tegangan Angin

Perhitungan Faktor Tekanan Angin Pada Bulan Januari 2013 dapat dilihat di tabel berikut :

Tabel 4. Lanjutan

$t_{\text{FETCH}}$	Kondisi	$H_0$ (1)	$T_0$ (1)	$\frac{gH}{U^2 \cdot s}$
d	Gelombang	m	d	
[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
129820,0996	Duration Limited	0,233	2,139	0,243
101045,2843	Duration Limited	0,254	2,227	0,231
137965,4341	Duration Limited	0,181	1,909	0,279
132707,1939	Duration Limited	0,101	1,461	0,386
97486,9826	Duration Limited	0,081	1,316	0,438
131518,1157	Duration Limited	0,126	1,617	0,341
112555,9660	Duration Limited	0,178	1,891	0,282
83763,4190	Duration Limited	0,174	1,874	0,285
81474,4992	Duration Limited	0,140	1,693	0,322
120289,8348	Duration Limited	0,229	2,123	0,245
132306,0578	Duration Limited	0,216	2,066	0,253
227228,3856	Duration Limited	0,460	2,923	0,166
159486,6121	Duration Limited	0,336	2,530	0,198
151597,9508	Duration Limited	0,158	1,790	0,301
131005,7504	Duration Limited	0,101	1,461	0,386
134045,3742	Duration Limited	0,091	1,393	0,409
143542,5679	Duration Limited	0,240	2,169	0,239
99567,2569	Duration Limited	0,271	2,294	0,223
108625,8079	Duration Limited	0,315	2,457	0,205
126359,9824	Duration Limited	0,276	2,311	0,221
188875,4333	Duration Limited	0,326	2,496	0,201
119304,7524	Duration Limited	0,595	3,288	0,144
109192,4860	Duration Limited	0,495	3,023	0,160
154680,7429	Duration Limited	0,551	3,175	0,151
163794,7638	Duration Limited	0,460	2,923	0,166
144135,7441	Duration Limited	0,319	2,470	0,204
146350,8578	Duration Limited	0,084	1,340	0,428
120289,8348	Duration Limited	0,155	1,775	0,305
130532,9320	Duration Limited	0,188	1,942	0,273
158706,4843	Duration Limited	0,331	2,514	0,200
126359,9824	Duration Limited	0,303	2,414	0,210

Tabel 4. Lanjutan

$\frac{gT}{U \cdot s}$	$\frac{gT}{U \cdot s}$	Fully/Non fully	$H_0$	$T_0$
[15]	[16]	Developed	m	d
[15]	[16]	[17]	[18]	[19]
9,236	143254,6	Fully Developed	0,0091	0,5017
6,779	67500,04	Non Fully Developed	0,2399	2,1694
6,520	61401,92	Non Fully Developed	0,2710	2,2938
6,215	54639,13	Non Fully Developed	0,3148	2,4570
6,486	60610,66	Non Fully Developed	0,2755	2,3114
6,146	53182,09	Non Fully Developed	0,3260	2,4964
5,072	33320,47	Non Fully Developed	0,5947	3,2879
5,378	38430,36	Non Fully Developed	0,4950	3,0229
5,197	35362,27	Non Fully Developed	0,5509	3,1747
5,505	40679,82	Non Fully Developed	0,4601	2,9233
6,192	54144,66	Non Fully Developed	0,3185	2,4702
9,488	152948,5	Fully Developed	0,0080	0,4699
7,798	94892,7	Non Fully Developed	0,1548	1,7750
7,325	81484,3	Non Fully Developed	0,1883	1,9416
6,117	52562,33	Non Fully Developed	0,3309	2,5137
6,293	56310,45	Non Fully Developed	0,3029	2,4138
6,847	69161,58	Non Fully Developed	0,2325	2,1385
6,657	64578,25	Non Fully Developed	0,2539	2,2266
7,412	83878,23	Non Fully Developed	0,1814	1,9088
8,933	132091,9	Fully Developed	0,0107	0,5441
9,608	157691,1	Fully Developed	0,0075	0,4558
8,322	111159,3	Fully Developed	0,0151	0,6466
7,460	85199,15	Non Fully Developed	0,1778	1,8913
7,509	86562,33	Non Fully Developed	0,1742	1,8737
8,059	102800,4	Fully Developed	0,1397	1,6933
6,882	70023,4	Non Fully Developed	0,2288	2,1230
7,013	73305,04	Non Fully Developed	0,2157	2,0665
5,505	40679,82	Non Fully Developed	0,4601	2,9233
6,090	51994,7	Non Fully Developed	0,3356	2,5298
7,751	93505,62	Non Fully Developed	0,1578	1,7905
8,933	132091,9	Fully Developed	0,0107	0,5441

Hindcasting gelombang dilakukan untuk setiap data angin maksimum harian selama 11 tahun. Dari hasil hindcasting ini disusun rekapitulasi tinggi, periode dan arah gelombang terbesar dan dominan bulanan dari tahun 2003 s/d 2013. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan data maksimum

dan dominan dari setiap arah sebagai acuan gelombang rencana.

Tabel 5. Tabel rekapitulasi arah, tinggi dan periode gelombang dari masing – masing fetch berdasarkan Hindcasting Gelombang tahun 2003 – 2013.

No.	Bulan	H&T	Arah Datang Gelombang					Max Tiap Bulan	
			U	TL	T	TG	S	Arah Dominan	H-T
1	Januari	H (m)	0.9033	0.6050	0.9033	0.0000	0.0000	B	0.9033
		T (det)	3.9817	3.3138	3.9817	0.0000	0.0000		3.9817
2	Februari	H (m)	0.8311	0.6220	0.6237	-	-	U	0.8311
		T (det)	3.8326	3.3560	3.0150	-	-		3.8326
3	Maret	H (m)	0.7722	0.3713	1.3344	-	-	B	1.3344
		T (det)	3.7057	2.6500	4.7607	-	-		4.7607
4	April	H (m)	0.4400	-	0.7503	-	-	B	0.7503
		T (det)	2.1315	-	3.6571	-	-		3.6571
5	Mei	H (m)	0.2844	-	0.5766	0.2844	-	B	0.5766
		T (det)	2.3452	-	3.2416	2.3452	-		3.2416
6	Juni	H (m)	1.0303	0.4400	0.1742	0.0000	-	U	1.0303
		T (det)	4.2289	2.2832	1.8737	0.0000	-		4.2289
7	Juli	H (m)	0.0045	0.0022	0.0146	0.3620	-	BD	0.3620
		T (det)	1.1328	0.6603	1.6014	2.6192	-		2.6192
8	Agustus	H (m)	0.1371	0.0000	0.1539	0.0000	-	B	0.1539
		T (det)	1.6787	0.0000	1.7703	0.0000	-		1.7703
9	September	H (m)	0.2157	-	0.0173	0.3222	-	BD	0.3222
		T (det)	2.0665	-	1.4608	2.4833	-		2.4833
10	Oktober	H (m)	0.5067	0.2539	0.2844	-	-	U	0.5067
		T (det)	3.0553	2.2266	2.3452	-	-		3.0553
11	November	H (m)	0.1742	-	0.5766	0.3583	-	B	0.5766
		T (det)	1.8737	-	3.2416	2.6069	-		3.2416
12	Desember	H (m)	0.5836	0.0000	1.3344	0.0000	-	B	1.3344
		T (det)	3.2596	0.0000	4.7607	0.0000	-		4.7607
Max Tiap Arah		H (m)	1.0303	0.6220	1.3344	0.3620	0.0000	B	1.3344
		T (det)	4.2289	3.3560	4.7607	2.6192	0.0000		4.7607

Dari tabel rekapitulasi di atas dapat diketahui bahwa gelombang dominan dan maksimum terjadi berasal dari arah barat. Hal ini disebabkan gelombang dari arah barat mempunyai daerah pembangkitan gelombang yang lebih besar.

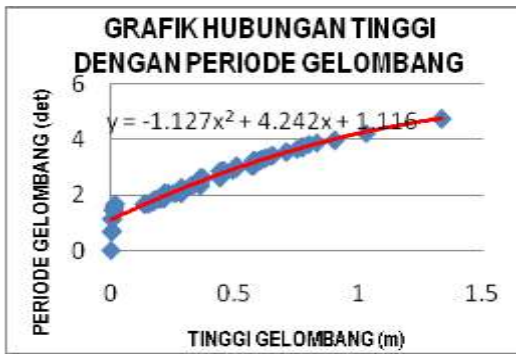
Langkah – langkah perhitungan untuk mendapatkan koefisien refraksi :

- Tentukan sudut datang gelombang ( $\alpha$ )  
Sudut datang gelombang ( $\alpha$ ) =  $45^\circ$
- Tentukan kedalaman (d), untuk mengetahui perubahan tinggi gelombang akibat pendangkalan.
- Kedalaman diambil mulai dari -25 m sampai -0.1 m, dengan metode pengukuran dilapangan titik 0.0 atau dasar pengukuran dengan mengambil SWL atau elevasi saat tinggi muka air tenang di pesisir atau kondisi normal dengan pengamatan langsung. karena tidak ada BM (Bench Mark) atau patok acuan dalam pengukuran.
- Tentukan tinggi dan periode gelombang rencana (yang paling maksimum dari arah tinjauan)

Untuk memperoleh periode gelombang maksimum berdasarkan perubahan kedalaman, maka dibuat hubungan antara tinggi gelombang maksimum dan periode gelombang maksimum (10 tahun data masukan) yang telah dihitung dengan metode



hindcasting untuk mendapatkan persamaan dari grafik hubungan.



Gambar 5 Hubungan Tinggi Dengan Periode Gelombang

Sumber : Grafik Hubungan Tinggi Dengan Periode Gelombang

Berdasarkan grafik hubungan H dan T didapat persamaan :

$y = -1.127x^2 + 4.242x + 1.116$  (persamaan didapat menggunakan *trendline* di program MS. Excel)

Untuk arah Barat Potongan 1 :

$$H_o = 1.3344$$

$$T_o = -1.127.H_o^2 + 4.242.H_o + 1.116 = 4.7698$$

- Hitung panjang gelombang laut dalam dengan rumus :

$$L_o = 1.56T^2, \text{ dimana : } L_o = \text{Panjang gelombang laut dalam}$$

$$T = \text{Periode gelombang laut dalam}$$

$$L_o = 1.56 \times 4.7698^2 = 35.4911 \text{ m}$$

- Hitung nilai  $\alpha$   
 $d/L_o = 25/35.4911 = 0.7$

Cari nilai  $d/L$  untuk nilai  $d/L_o = 0.7$

Tabel 4.5. Pembacaan Nilai  $d/L$  dan  $n$

396 TEKNIK PANTAI

Tabel L-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_o}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2nd}{L}$	$\tanh \frac{2nd}{L}$	$\sinh \frac{2nd}{L}$	$\cosh \frac{2nd}{L}$	$K_r$	$K$	$\frac{4nd}{L}$	$\sinh \frac{4nd}{L}$	$\cosh \frac{4nd}{L}$	$n$
0.6000	0.60063	3.7739	0.9989	21.763	21.786	0.997	0.0459	7.5477	948.21	948.2	0.5040
0.6100	0.61056	3.8363	0.9991	23.166	23.187	0.997	0.0431	7.6726	1074.3	1074.	0.5036
0.6200	0.62051	3.8988	0.9992	24.660	24.681	0.997	0.0405	7.7975	1217.3	1217.	0.5032
0.6300	0.63045	3.9613	0.9993	26.252	26.271	0.998	0.0381	7.9225	1379.3	1379.	0.5029
0.6400	0.64041	4.0238	0.9994	27.947	27.965	0.998	0.0358	8.0476	1563.1	1563.	0.5026
0.6500	0.65036	4.0863	0.9994	29.753	29.770	0.998	0.0336	8.1727	1771.5	1771.	0.5023
0.6600	0.66032	4.1489	0.9995	31.676	31.691	0.998	0.0316	8.2979	2007.7	2008.	0.5021
0.6700	0.67029	4.2116	0.9996	33.723	33.738	0.998	0.0296	8.4231	2275.5	2275.	0.5019
0.6800	0.68026	4.2742	0.9996	35.904	35.918	0.999	0.0278	8.5484	2579.2	2579.	0.5017
0.6900	0.69023	4.3369	0.9997	38.227	38.240	0.999	0.0262	8.6737	2923.6	2924.	0.5015
0.7000	0.70021	4.3995	0.9997	40.700	40.712	0.999	0.0246	8.7991	3314.0	3314.	0.5013
0.7100	0.71018	4.4622	0.9997	43.334	43.346	0.999	0.0231	8.9244	3756.7	3757.	0.5012
0.7200	0.72016	4.5249	0.9998	46.139	46.150	0.999	0.0217	9.0499	4258.7	4259.	0.5011
0.7300	0.73015	4.5876	0.9998	49.127	49.137	0.999	0.0204	9.1753	4827.8	4828.	0.5010
0.7400	0.74013	4.6504	0.9998	52.308	52.317	0.999	0.0191	9.3008	5473.2	5473.	0.5008

Sumber : Triatmodjo B, "Teknik Pantai"

Untuk  $d/L_o = 0.7000$  (ditabel lihat yang diberikan lingkaran biru), didapat nilai  $d/L = 0.70021$

Maka  $L = 35.7036 \text{ m}$

Cepat rembat gelombang :

$$C_o = L_o/T = 35.4911/4.7698 = 7.4408 \text{ m/det}$$

$$C = L/T = 35.7036/4.7698 = 7.4854 \text{ m/det}$$

$$\sin \alpha = \frac{C}{C_o} \times \sin \alpha = \frac{7.4854}{7.4408} \times \sin 45 = 0.7113$$

$$\alpha = 45.3444^\circ$$

- Tentukan nilai koefisien Refraksi ( $K_r$ )

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos \alpha_o}{\cos \alpha}}$$

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos 45}{\cos 45.3444}}$$

$$K_r = 1.0030$$

Analisis berikutnya dibuat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Perhitungan Refraksi Untuk Potongan 1 Arah Barat

$a_o$	d	$H_o$	T	$L_o$	d/ $L_o$	d/L
45	25	1,3344	4,7698	35,4911	0,70	0,70021
45,341	20	1,3327	4,7676	35,4594	0,56	0,56097
45,66	15	1,3248	4,7578	35,3129	0,42	0,42409
45,758	10	1,2920	4,7154	34,6860	0,29	0,30315
42,945	5	1,1963	4,5777	32,6910	0,15	0,18330
34,646	1	1,0206	4,2715	28,4630	0,04	0,08329
13,875	0,5	1,0669	4,3589	29,6405	0,02	0,05763

Ket : untuk tabel berwarna biru, nilai tersebut didapat secara manual menggunakan tabel pembacaan d/L dari buku Triatmodjo B, "Teknik Pantai" (dapat dilihat pada lampiran)

Tabel 4.6. Lanjutan

L	$C_o$	C	$\sin a$	a	$\cos 90 / \cos a$	Kr
35,7036	7,4408	7,4854	0,7113	45,3407	1,0060	1,0030
35,6525	7,4375	7,4780	0,7152	45,6595	1,0057	1,0028
35,3699	7,4221	7,4341	0,7164	45,7580	1,0018	1,0009
32,9870	7,3560	6,9956	0,6811	42,9453	0,9531	0,9763
27,2777	7,1413	5,9588	0,5685	34,6456	0,8898	0,9433
12,0062	6,6635	2,8108	0,2398	13,8747	0,8474	0,9205
8,6760	6,7999	1,9904	0,0702	4,0254	0,9732	0,9865

### Perhitungan Koefisien Shoaling

Koefisien pendangkalan :

$$K_s = \sqrt{\frac{n_o L_o}{nL}}$$

Dimana:  $n_o$  = (dilaut dalam) 0.5 ;  $L_o$  = 35.4911 m  
 Dari tabel perhitungan shoaling untuk nilai d/ $L_o$  = 0.7, diperoleh nilai n = 0.5013

$$K_s = \sqrt{\frac{0.5 \times 35.4911}{0.5013 \times 35.7036}}$$

$$K_s = 0.9957$$

Setelah perhitungan koefisien refraksi dan shoaling, akan didapat nilai tinggi gelombang yang baru :

$$\begin{aligned} H &= H_o \cdot Kr \cdot K_s \\ &= 1.3344 \times 1.0030 \times 0.9957 \\ &= 1.3326 \end{aligned}$$

Selanjutnya dapat dilihat dalam tabel dibawah ini :

Tabel 4.7. Perhitungan Shoaling Untuk Potongan 1 Arah Barat

$L_o$	d/ $L_o$	d/L	L	Kr	$K_s$	H
35.4911	0.70	0.70021	35.7036	1.0030	0.9957	1.3327
35.4594	0.56	0.56097	35.6525	1.0028	0.9913	1.3248
35.3129	0.42	0.42409	35.3699	1.0009	0.9744	1.2920
34.6860	0.29	0.30315	32.9870	0.9763	0.9484	1.1963
32.6910	0.15	0.18330	27.2777	0.9433	0.9045	1.0206
28.4630	0.04	0.08329	12.0062	0.9205	1.1356	1.0669
29.6405	0.02	0.05763	8.6760	0.9865	1.3348	1.4048

Ket : untuk tabel berwarna biru, nilai tersebut didapat secara manual menggunakan tabel pembacaan d/L dari buku Triatmodjo B, "Teknik Pantai" (dapat dilihat pada lampiran)

### Perhitungan Gelombang Pecah

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan grafik yang tersedia yaitu grafik yang menyatakan hubungan antara  $H'o/gT^2$ .



Tentukan nilai  $H'o$  dan  $H_b$

$$\begin{aligned} \text{Dik} : H_o &= 1.3344 \text{ m} \\ T_o &= 4.7698 \text{ detik} \\ H &= 1.3326 \text{ m} \\ K_s &= 0.9957 \\ d/L_o &= 0.7 \end{aligned}$$

maka

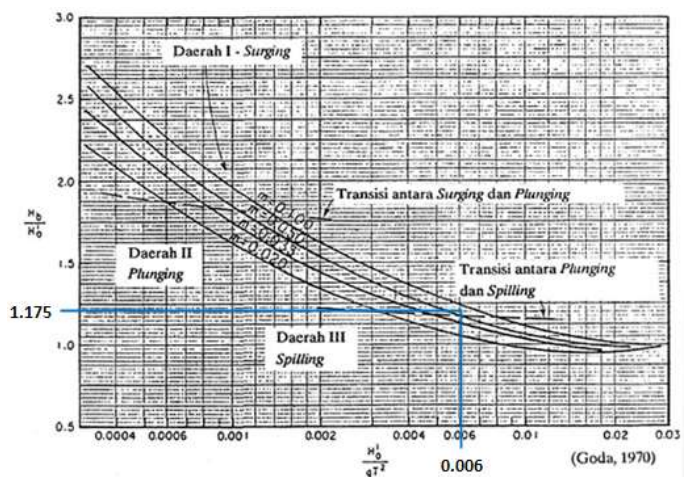
$$\begin{aligned} H'o &= H_o/K_s \\ &= 1.3344/0.9957 \\ &= 1.3401 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H'o/gT^2 &= 1.3401/9.81 \times 4.7698^2 \\ &= 0.0060 \end{aligned}$$

Nilai  $H_b$  didapat dari hasil plot antara nilai  $H'o/gT^2$  dan kemiringan pantai (m) pada grafik "Penentuan Tinggi Gelombang Pecah, Bambang Triatmodjo, 'Teknik Pantai'.

Plot pada grafik untuk :

$$H'o/gT^2 = 0.0060 \text{ dan } m = 0.0641$$



$$H_b/H'o = 1.175$$

$$\begin{aligned} H_b &= (H_b/H'o) \times H'o \\ &= 1.175 \times 1.3401 \\ &= 1.5747. \end{aligned}$$

Selanjutnya dapat dilihat di tabel 4.8

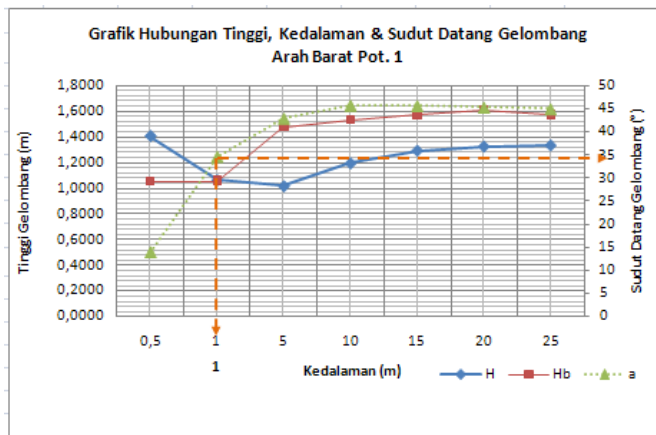
$H'o$	$H'o/gT^2$	m	$H_b/H'o$	$H_b$
1,3401	0,0060	0,0641	1,18	1,5747
1,3444	0,0060	0,0536	1,20	1,6133
1,3596	0,0061	0,0449	1,16	1,5772
1,3622	0,0062	0,0364	1,13	1,5393
1,3226	0,0064	0,0338	1,12	1,4813
0,8988	0,0050	0,0286	1,18	1,0605
0,7993	0,0043	0,0556	1,32	0,9991

Sumber : Hasil Perhitungan

Ket : - untuk tabel berwarna biru, nilai tersebut didapat secara manual dengan grafik

Untuk tabel m (kedalaman) , dipakai data kedalaman dan panjang untuk 1m-25m

Selanjutnya dibuat grafik hubungan tinggi, kedalaman dan sudut datang gelombang.



Gambar 4.5. Grafik Hubungan Tinggi, Kedalaman & Sudut Datang Gelombang Arah Barat Pot. 1

Sumber : Grafik Hubungan Tinggi, Kedalaman Dan Sudut Datang Gelombang Untuk Potongan 1 Arah Barat

Berdasarkan grafik hubungan tinggi, kedalaman, dan sudut datang gelombang di potongan 1 maka diperoleh :  
Gelombang pecah pada kedalaman = 1.01 m

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan analisa transformasi gelombang terhadap pantai Buloh Tateli Weru dengan menggunakan data angin 10 tahun (masa lalu) diperoleh :

Tinggi Gelombang Pecah Maksimum ( $H_b$ )  
= 1.5747 m

Gelombang Pecah pada Kedalaman ( $D_b$ )  
= 1.01 m pada jarak 12 m dari garis pantai

Berdasarkan hasil analisa di atas, gelombang yang terjadi di pantai Buloh Tateli Weru dapat merusak pantai tersebut dan dapat mengakibatkan erosi atau abrasi yang disebabkan oleh pelepasan energi dari gelombang pecah. yang jaraknya hanya 12 m dari garis pantai.

### Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan pergerakan dari sedimen, bangkitan arus dan juga pelepasan energi yang terjadi di Pantai Buloh Tateli Weru, agar diketahui apakah perlu ada bangunan pengaman pantai atau tidak.

## DAFTAR PUSTAKA

- CERC. 1984. *Shore Protection Manual*. US Army Coastal Engineering, Research Center. Washington.
- Danial, M, M. 2008. *Rekayasa Pantai*. Alfabeta. Bandung.
- Douglass, S dan Chen, J. 2004. *Overview of Coastal Engineering : Waves*. Coastal Transportation Engineering Research and Education Center, South Alabama University. USA.
- <http://jun13-oseanografidanilmukelautan.blogspot.com/2011/01/gelombang-laut.html>.
- <http://heavy-stuff.com/Arah-angin-yang-dapat-membangkitkan-gelombang.html>.
- <http://robcroslinggeoblog.blogspot.com/Tipe-Gelombang-Pecah.html>.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 2012. *Perencanaan Bangunan Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.