

## KARAKTERISTIK GELOMBANG PECAH MENGGUNAKAN METODE *HIND CASTING* DI PANTAI NAMOSAIN KOTA KUPANG

Wilhelmus Bunganaen<sup>1</sup> ([wilembunganaen@yahoo.co.id](mailto:wilembunganaen@yahoo.co.id))

Windha M. Manafe<sup>2</sup> ([windhamanafe25@gmail.com](mailto:windhamanafe25@gmail.com))

Judi K. Nasjono<sup>3</sup> ([judi.nasjono@staf.undana.ac.id](mailto:judi.nasjono@staf.undana.ac.id))

### ABSTRAK

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. Gelombang adalah parameter utama yang menyebabkan perubahan pada garis pantai. Dalam penelitian ini dilakukan pendekatan teori dan analisis terhadap transformasi gelombang yang terjadi di kawasan pantai Namosain Kota Kupang sebagai titik tinjauan penelitian. Berdasarkan analisa data yang dilakukan untuk kejadian angin dari tahun 2008 sampai dengan Tahun 2017 diperoleh persentasi kejadian angin terbesar berasal dari arah Barat Laut. Peramalan gelombang dengan metode *hindcasting* menghasilkan tinggi gelombang ( $H$ ) = 3,225 meter dan periode gelombang ( $T$ ) = 8,525 dtk. Koefisien refraksi sebesar 0,993 dan koefisien *shoaling* sebesar 0,972. Tinggi gelombang pecah yang didapat dari hasil perhitungan sebesar 4,414 meter pada kedalaman 41,00 meter.

**Kata kunci :** Pantai Namosain; karakteristik gelombang; refraksi; *shoaling*; gelombang pecah.

### ABSTRACT

*The beach is a meeting area between land, sea and air where there is a dynamic interaction between water, wind, and constituent material in it. This causes beaches to be vulnerable to change, where these changes can be a cause of damage to coastal areas. Waves are the main parameters that cause changes to the coastline. In this study a theoretical approach and analysis of the wave transformations that took place in the Namosain coastal area of Kupang City were conducted as a research review point. Based on the analysis of data carried out for wind events from 2008 to 2017, the largest percentage of wind events was from the North West. Wave forecasting with the hindcasting method produces wave height ( $H$ ) = 3.225 meters and wave period ( $T$ ) = 8.525 sec. The refraction coefficient is 0.993 and the shoaling coefficient is 0.972. The breaking wave height obtained from the calculation results is 4,414 meters at a depth of 41.00 meters.*

**Keywords:** Namosain Beach; characteristics of waves; refraction; *shoaling*; breaking waves.

### PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki pesisir pantai dengan total panjang adalah sebesar 4.800 km. Kota Kupang sendiri memiliki pesisir pantai yang panjangnya sebesar 9,5 kilometer. Balai Wilayah Sungai II dalam hal ini Subdit Pengamanan Pantai, 2016 menetapkan bahwa pantai di Kota Kupang tergolong sebagai pantai kritis yang meliputi 6 titik salah satunya adalah Pantai Namosain yang dijadikan sebagai titik tinjauan penelitian. Permasalahan yang terjadi pada pantai-pantai kritis adalah terjadinya abrasi pada sebagian garis pantai tersebut yang mengakibatkan daerah aktifitas nelayan dan penduduk sepanjang pantai semakin sempit, hilangnya lahan permukiman, pertambahan, terganggunya ruas jalan raya dan hilangnya lapangan pekerjaan. Bangunan pengaman pantai sebagai salah satu alternatif dalam rangka perlindungan

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

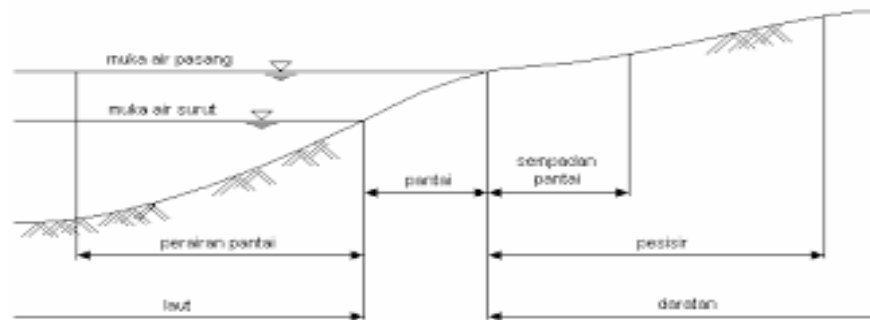
<sup>3</sup> Program Studi Teknik Sipil, FST Undana.

terhadap pantai kritis memerlukan perencanaan dalam konstruksinya. Dalam mendesain bangunan pengaman pantai perlu diketahui tinggi gelombang pecah serta beberapa parameter penting yang disebut karakteristik gelombang. Metode yang digunakan untuk menganalisis karakteristik gelombang di Pantai Namosain Kota Kupang metode *hindcasting*.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pantai

Pantai adalah daerah pertemuan antara darat, laut dan udara dimana terjadi interaksi dinamis antara air, angin, dan material penyusun didalamnya. Pantai juga merupakan suatu daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah. Dalam buku Triatmodjo B., 1999 definisi tentang pantai dan batasan pantai dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Definisi dan Batasan Pantai

### Gelombang Laut

Gelombang di laut dapat dibedakan menjadi beberapa macam tergantung pada gaya pembangkitnya. Jenis-jenis gelombang tersebut adalah sebagai berikut :

1. Gelombang angin yaitu gelombang yang dibangkitkan oleh tiupan angin di permukaan laut.
2. Gelombang pasang surut yaitu gelombang yang dibangkitkan oleh gaya tarik benda-benda langit terutama matahari dan bulan terhadap bumi.
3. Gelombang tsunami yaitu gelombang yang terjadi karena letusan gunung berapi atau gempa di laut.

### Fetch

*Fetch* dibatasi oleh bentuk daratan yang mengelilingi laut.

$$F_{\text{eff}} = \frac{\sum x_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \quad (1)$$

Dimana :

$F_{\text{eff}}$  = *fetch* rerata efektif

$X_i$  = panjang segmen *fetch*

$\alpha$  = deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan penambahan sudut 6° sampai 42° pada kedua sisi dari arah angin

### Refraksi Gelombang (Kr)

*Refraksi* dapat menentukan tinggi gelombang di suatu tempat berdasarkan karakteristik gelombang datang.

$$Kr = \sqrt{\frac{b_0}{b}} = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha}} \quad (2)$$

Hukum Snell berlaku apabila ditinjau gelombang di laut dalam dan di suatu titik yang ditinjau yaitu:

$$\sin \alpha = \left( \frac{C}{C_0} \right) \sin \alpha_0 \tag{3}$$

Dimana :

Kr = koefisien *refraksi*

$\alpha$  = sudut antara garis puncak gelombang dan garis kontur dasar laut dititik yang ditinjau

$\alpha_0$  = sudut antara garis puncak gelombang dilaut dalam dan garis pantai

C = kecepatan rambat gelombang

$C_0$  = kecepatan rambat gelombang dilaut dalam

### Wave shoaling (Ks)

Wave shoaling terjadi dikarenakan adanya pengaruh perubahan kedalaman dasar laut.

$$Ks = \sqrt{\frac{n_o L_o}{nL}} \tag{4}$$

Dimana :

Ks = koefisien *shoaling* (pendangkalan)

L= panjang gelombang

$L_o$  = panjang gelombang

n = Lampiran A-1 berdasarkan nilai d/ $L_o$

$n_o$  = 0.5 (di laut dalam)

### Tinggi Gelombang Laut Dangkal

$$H = Ks \cdot Kr \cdot H_o \tag{5}$$

Dimana :

H = tinggi gelombang laut dangkal

Ks = koefisien *shoaling*(pendangkalan)

Kr = koefisien *refraksi*

$H_o$  = tinggi gelombang laut dalam

### Gelombang Pecah

$$H'_o = \frac{Ks}{H_o} \tag{6}$$

Dimana :

Ks = koefisien *shoaling*(pendangkalan)

$H_o$  = tinggi gelombang laut dalam

Gelombang maksimum di laut dalam dimana gelombang mulai tidak stabil diberikan oleh persamaan berikut.

$$\frac{H_o}{L_o} = \frac{1}{7} \tag{7}$$

Dimana :

$H_o$  = Gelombang di laut dalam (m)

$L_o$  = Panjang gelombang laut dalam (m)

Munk (1949, dalam CERC) memberikan persamaan untuk menentukan tinggi dan kedalaman gelombang pecah sebagai berikut.

$$\frac{H}{H'_o} = \frac{1}{3.3 \left[ \frac{H_o}{L_o} \right]^{\frac{1}{3}}} \tag{8}$$

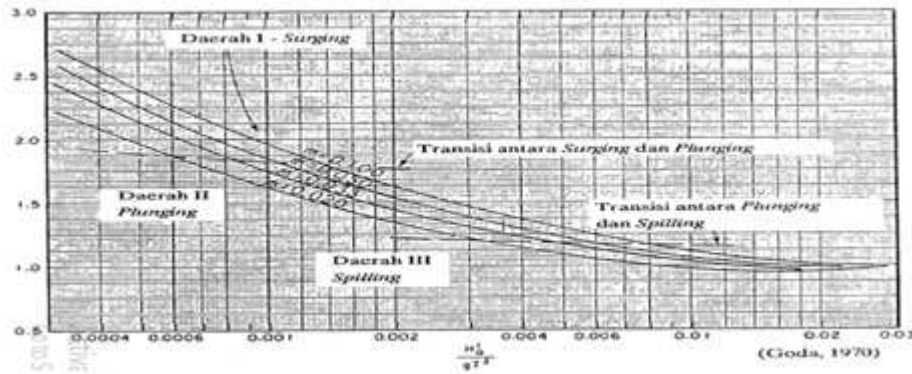
Dimana :

$H$  = Tinggi gelombang (m)

$H'0$  = Tinggi gelombang laut dalam ekivalen

$Lo$  = Panjang gelombang laut dalam (m)

Gambar 2 menunjukkan hubungan antara  $Hb/Ho'$  dan  $Ho/Lo'$  untuk berbagai kemiringan dasar laut dan hubungan antara  $db/Hb$  dan  $Hb/gT^2$  untuk berbagai kemiringan dasar.



Gambar 2 Grafik Penentuan Tinggi Gelombang Pecah

### Gelombang Signifikan

Untuk perencanaan bangunan pantai perlu dipilih tinggi dan periode gelombang individu yang dapat mewakili suatu spektrum gelombang. Bentuk yang paling banyak digunakan adalah  $H_{33}$  atau tinggi rerata dari 33% nilai tertinggi pencatatan gelombang yang disebut sebagai tinggi gelombang signifikan  $H_s$ .

$$H_s = \frac{\text{penjumlahan data gelombang n 33\%}}{n \text{ data 33\%}}$$

$$T = \frac{\text{penjumlahan data periode gelombang n 33\%}}{n \text{ data 33\%}}$$

Di mana :  
 $n$  data 33% = 33% x jumlah data  
 Penjumlahan data gelombang n 33% = penjumlahan data dari tertinggi ke terendah sebanyak 33% dari data

### Wave Set-Up (Kenaikan Muka Air)

$$Sw = 0,19 \left[ 1 - 2,82 \sqrt{\frac{Hb}{gT^2}} \right] Hb \tag{9}$$

Dimana :

$T$  = periode gelombang

$Hb$  = tinggi gelombang pecah

$g$  = percepatan gravitasi

### Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda dilangit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan muka air terendah (surut) sangat penting untuk perencanaan bangunan pelabuhan.

**Design Water Level (DWL)**

Elevasi muka air rencana merupakan penjumlahan dari beberapa parameter yaitu pasang surut, *wavesetup* ( $S_w$ ), tsunami dan pemanasanglobal.

$$DWL = HHWL + S_w + SLR \tag{10}$$

Di mana :

DWL = *Design water level*

HHWL = *Highest high water level*

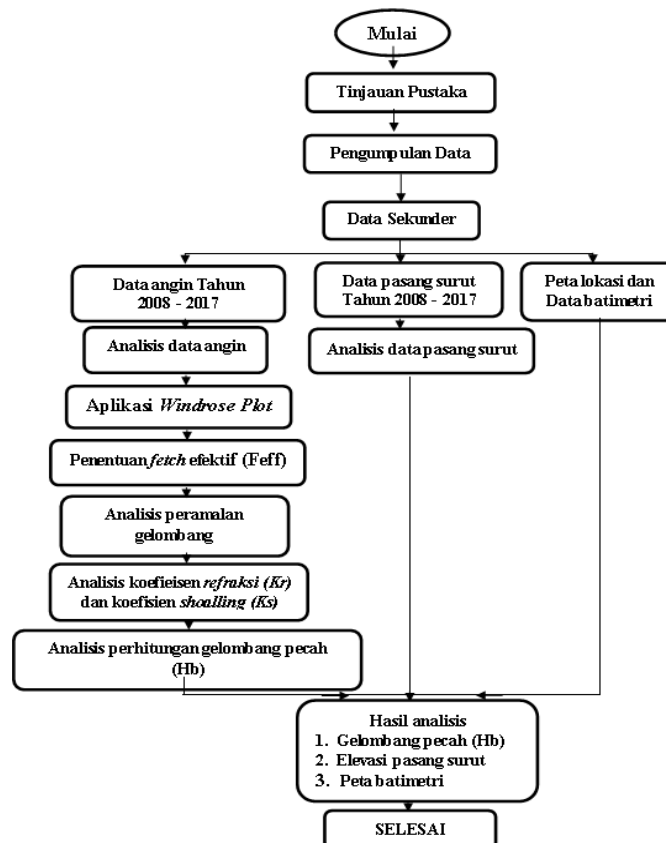
$S_w$  = *Wave set up*

SLR = *Sea level rise* (kenaikan muka air akibat pemanasan global)

**METODE PENELITIAN**

**Teknik analisa data**

1. Mengolah data angin.
2. Menentukan fetch efektif.
3. Analisa peramalan gelombang.
4. Analisa refraksi gelombang.
5. Perhitungan tinggi gelombang pecah.



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

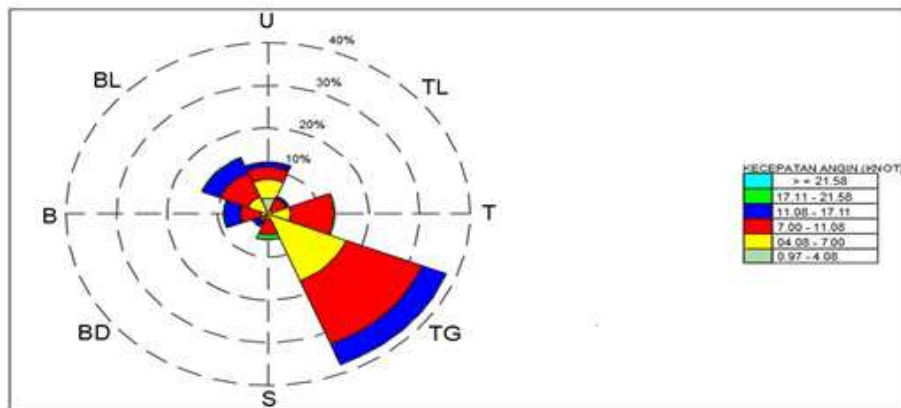
### Analisa Angin

Analisa dilakukan dengan menggunakan Aplikasi WRplot untuk memperoleh frekuensi dan *windrose* selama periode 10 tahun. Data angin yang dipakai diperoleh dari BMKG El Tari Kupang.

Tabel 1 Persentase Kejadian Angin Tahun 2008 - 2017

Kecepatan Angin	Arah Mata Angin								Jumlah
	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL	
0.97 - 4.08	1.96	0.09	1.22	0.51	0.12	0.00	0.08	0.19	4.17
4.08 - 7.00	2.25	2.28	4.12	9.47	1.97	0.56	0.68	1.43	22.76
7.00 - 11.08	1.10	3.52	14.48	13.07	3.23	2.00	2.43	4.52	44.34
11.08 - 17.11	0.28	1.18	11.69	6.01	1.04	1.26	1.47	2.27	25.21
17.11 - 21.58	0.02	0.04	1.52	0.53	0.04	0.05	0.04	0.07	2.32
> 21.58	0.03	0.02	0.55	0.16	0.04	0.03	0.04	0.04	0.91
CALM									0.30
JUMLAH	5.64	7.13	33.59	29.75	6.45	3.90	4.74	8.52	100.00

AVERAGE WIND SPEED TAHUN 2008- 2017 = 11.15 KNOTS



Gambar 4 *Windrose* Tahun 2008 - 2017

Tabel 2 Perhitungan *Fetch* Pantai Namosain Kota Kupang

Arah Utama	Panjang (Km)	$\alpha (...^{\circ})$	$\cos \alpha$	$X_i \cdot \cos \alpha$	<i>Fetch</i> Efektif (Km)
	6.45	42	0.7431	4.793	
	6.94	36	0.809	5.614	
	11.49	30	0.866	9.95	
	12.77	24	0.9135	11.665	
	13.81	18	0.9511	13.134	
	304.605	12	0.9781	297.934	
	283.755	6	0.9945	282.194	
Barat Laut	269.75	0	1	269.75	173.56
	246.99	6	0.9945	245.631	
	239.79	12	0.9781	234.538	
	235.732	18	0.9511	224.204	
	227.37	24	0.9135	207.702	
	236.425	30	0.866	204.744	
	212.32	36	0.809	171.767	
	217.125	42	0.7431	161.345	
	Jumlah		13.5106	2344.965	

**Fetch**

Untuk perencanaan bangunan pengaman pantai di pantai Namosain dipakai angin terbesar dari arah laut yaitu angin dari arah Barat Laut.

$$F_{\text{eff}} = \frac{\sum Xi \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

$$= \frac{2344,965}{13,506}$$

$$= 173,56\text{km}$$

**Konversi Kecepatan Angin**

Tabel 3 Proyeksi Data Angin Maksimum Rata-Rata 2008-2017 dan *Fetch* Efektif Rata-Rata

Tahun	Arah angin rata-rata	Kecepatan maksimum		<i>Fetch</i> efektif (km)
		Knot	m/s	
2008	Barat Laut	20	10,280	173,56
2009	Barat Laut	18	9,252	
2010	Barat Laut	13	6,682	
2011	Barat Laut	18	9,252	
2012	Barat Laut	18	9,252	
2013	Barat Laut	20	10,28	
2014	Barat Laut	13	6,682	
2015	Barat Laut	16	8,224	
2016	Barat Laut	21	10,794	
2017	Barat Laut	23	11,822	

Hasil pengukuran angin didarat dikonversi dengan menggunakan grafik konversi kecepatan angin dan hasil perhitungan dapat di lihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Konversi Faktor Tegangan Angin Terhadap Data Angin Tahun 2008 - 2017 Pantai Namosain Kota Kupang

Arah angin utama	$U_L$	$R_L = U_w/U_L$	$U_w = R_L \times U_L$	$U_A = 0,71 U_w^{1,23}$
Barat Laut	10,28	1.125	11.565	14.418
Barat Laut	6,682	1.25	8.352	9.662
Barat Laut	9,252	1.18	10.917	13.431
Barat Laut	9,252	1.18	10.917	13.431
Barat Laut	10,28	1.125	11.565	14.418
Barat Laut	6,682	1.25	8.352	9.662
Barat Laut	8,224	1.20	9.868	11.862
Barat Laut	10,794	1.09	11.765	14.726
Barat Laut	11,822	1.08	12.767	16.283

### Menghitung Tinggi Gelombang

Dengan menggunakan nilai *fetch* efektif dan nilai  $U_A$  maka dapat ditentukan tinggi (H) dan periode (T) gelombang dengan menggunakan grafik peramalan gelombang dan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Tabel Peramalan Gelombang

Tahun	$U_A$ (m/s)	<i>Fetch</i> Efektif (km)	H (m)	T (s)	Durasi (jam)
2008	14.418	173.56	3.1	8.4	11
2009	13.431	173.56	2.8	8.2	11
2010	9.662	173.56	2.1	7.3	13
2011	13.431	173.56	2.8	8.2	11
2012	13.431	173.56	2.8	8.2	11
2013	14.418	173.56	3.1	8.4	11
2014	9.662	173.56	2.1	7.3	13
2015	11.862	173.56	2.6	7,9	12
2016	14.726	173.56	3.2	8.5	11
2017	16.283	173.56	3.5	8.8	11

Tinggi gelombang (H) yang digunakan dalam perencanaan bangunan pantai adalah tinggi gelombang signifikan  $H_S$  (gelombang 33,3%). Jumlah data gelombang (n) = 10 data.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah data untuk perhitungan } H_S &= n \times 33,3\% \\ &= 10 \times 33,3\% \\ &= 3,33 \approx 4 \end{aligned}$$

Dengan demikian  $H_S$  dapat dihitung sebagai berikut.

$$H_S = \frac{3.5 + 3.2 + 3.1 + 3.1}{4}$$

$$H_S = \frac{12.9}{4}$$

$$H_S = 3,225 \text{ m}$$

Perhitungan periode (T) untuk  $H_S$  dapat dihitung sebagai berikut :

$$T = \frac{8.8 + 8.5 + 8.4 + 8.4}{4}$$

$$T = \frac{34.1}{4}$$

$$T = 8,525 \text{ detik}$$

Panjang gelombang laut dalam diperoleh :

$$L_0 = 1,56 T^2$$

$$L_0 = 1,56 \times 8,525^2$$

$$L_0 = 113,37 \text{ m}$$

Tabel 6 Urutan Tinggi Gelombang

No urut	Tahun	H (m)	T (s)	Durasi (jam)
1	2017	3.5	8.8	11
2	2016	3.2	8.5	11
3	2013	3.1	8.4	11
4	2008	3.1	8.4	11
5	2009	2.8	8.2	11
6	2011	2.8	8.2	11

No urut	Tahun	H (m)	T (s)	Durasi (jam)
7	2012	2.8	8.2	11
8	2015	2.6	7,9	12
9	2014	2.1	7.3	13
10	2010	2.1	7.3	13

**Pasang Surut**

Data pasang surut diperoleh dari Angkatan Laut untuk 10 tahun periode yaitu dari Tahun 2008 sampai Tahun 2017 dan diperoleh muka air tertinggi adalah 2,20 m sedangkan muka air terendah adalah di titik 0,3 m.

**Refraksi Gelombang dan Koefisien Shoalling**

Kedalaman laut yang diambil untuk mengetahui perubahan tinggi gelombang akibat pendangkalan dimulai dari - 41 sampai dengan kondisi pasang tertinggi.

a. Menghitung panjang gelombang (L)

Untuk nilai d = 41,00 meter dilakukan perhitungan sebagai berikut.

$$d = 41,00 \text{ m}$$

$$d \text{ total} = d + \text{elevasi muka air tertinggi} = 43,20 \text{ m}$$

$$\text{sehingga } \frac{d}{L_o} = \frac{43,20}{113,37} = 0,381$$

Nilai panjang gelombang (L) dapat diketahui dari Tabel 7 fungsi d/L untuk pertambahan nilai d/Lo (TriatmodjoB.,1999).

Tabel 7 Fungsi d/L untuk pertambahan nilai d/Lo

d/Lo	d/L	$\frac{2 \times 3,14 d}{L} \tanh 2 \times 3,14 d/L$	$\frac{\sinh 2 \times 3,14 d/L}{\cosh 2 \times 3,14 d/L}$	Ks	K	$\frac{4 \times 3,14 d}{L}$
0.381	0.38694	2.4312	0.9847	5.6423	5.7302	0.972 0.1745 4.8624
0.382	0.38788	2.4371	0.9848	5.6764	5.7638	0.972 0.1735 4.8743
0.383	0.38883	2.4431	0.985	5.7107	5.7976	0.972 0.1725 4.8862
0.384	0.38977	2.449	0.9852	5.7453	5.8317	0.973 0.1715 4.898

Untuk  $\frac{d}{L_o} = 0,381$  diperoleh nilai  $\frac{d}{L} = 0,38694$  sehingga nilai L = 111,65 m

b. Menghitung cepat rambat gelombang dan  $\alpha$

Cepat rambat gelombang :

$$C_o = \frac{L_o}{T} = \frac{113.37}{8.525} = 13,29 \text{ m/det}$$

$$C = \frac{L}{T} = \frac{111.65}{8.525} = 13,096 \text{ m/det}$$

$$\sin \alpha = \frac{C}{C_o} \sin \alpha_o = \frac{13.29}{13.096} \sin 45$$

$$= 0,696$$

$$\alpha = 44,13$$

c. Menentukan nilai Koefisien Refraksi (Kr)

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

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos 45}{\cos 44.13}}$$

$$= 0,993$$

d. Menentukan nilai Koefisien *Shoalling* ( $K_s$ )

$$K_s = \sqrt{\frac{n_0 L_0}{nL}}$$

dimana :

$$n_0 = 0,5 \text{ (nilai } n \text{ di laut dalam)}$$

$$n = 0,5376 \text{ (Tabel 7)}$$

sehingga

$$K_s = \sqrt{\frac{0.5 * 113.37}{0.5376 * 111.65}}$$

$$= 0,972$$

e. Menentukan nilai  $H$

$$H = H_o \times K_r \times K_s$$

$$= 3,225 \times 0,993 \times 0,972$$

$$= 3,111 \text{ m}$$

Tabel 8 Perhitungan Koefisien *Refraksi* ( $K_r$ ), Koefisien *Shoaling* ( $K_s$ ) dan Tinggi Gelombang ( $H$ )

$\alpha_0$	d	T	$H_o$	$L_o$	d/ $L_o$	d/L	L	$C_o$	C	Sin $\alpha_0$
45	43.20	8.525	3.225	113.37	0.381	0.38694	111.65	13.299	13.096	0.707
44.13	38.20	8.444	3.111	111.22	0.343	0.35139	108.71	13.172	12.875	0.696
42.89	33.20	8.282	2.960	107.00	0.310	0.32115	103.38	12.920	12.483	0.681
41.12	28.20	8.086	2.778	102.00	0.276	0.29069	97.01	12.614	11.997	0.658
38.71	23.20	7.859	2.567	96.35	0.241	0.26008	89.20	12.260	11.351	0.625
35.38	18.20	7.609	2.335	90.33	0.201	0.22596	80.55	11.871	10.585	0.579
31.09	13.20	7.346	2.090	84.17	0.157	0.18914	69.79	11.459	9.501	0.516
25.35	8.20	7.097	1.858	78.57	0.104	0.14445	56.77	11.071	7.999	0.428
18.02	3.20	6.906	1.681	74.41	0.043	0.08664	36.93	10.774	5.348	0.309

Lanjutan Tabel 8 Perhitungan Koefisien *Refraksi*( $K_r$ ), Koefisien *Shoaling* ( $K_s$ ) dan Tinggi Gelombang ( $H$ )

Sin $\alpha$	$\alpha$	Cos $\alpha_0$	Cos $\alpha$	$\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha}$	n	$n_0$	$n_0 L_o$	nL	$K_r$	$K_s$	H
0.696	44.13	0.707	0.718	0.985	0.5376	0.50	56.687	60.020	0.993	0.972	3.111
0.681	42.89	0.718	0.733	0.980	0.5534	0.50	55.610	60.161	0.990	0.961	2.960
0.658	41.12	0.733	0.753	0.972	0.5713	0.50	53.498	59.060	0.986	0.952	2.778
0.625	38.71	0.753	0.780	0.965	0.5947	0.50	51.002	57.692	0.983	0.940	2.567
0.579	35.38	0.780	0.815	0.957	0.6246	0.50	48.173	55.716	0.978	0.930	2.335
0.516	31.09	0.815	0.856	0.952	0.6666	0.50	45.165	53.691	0.976	0.917	2.090
0.428	25.35	0.856	0.904	0.948	0.7226	0.50	42.086	50.430	0.973	0.914	1.858
0.309	18.02	0.904	0.951	0.950	0.8036	0.50	39.284	45.618	0.975	0.928	1.681
0.154	8.83	0.951	0.988	0.962	0.9134	0.50	37.203	33.736	0.981	1.050	1.732

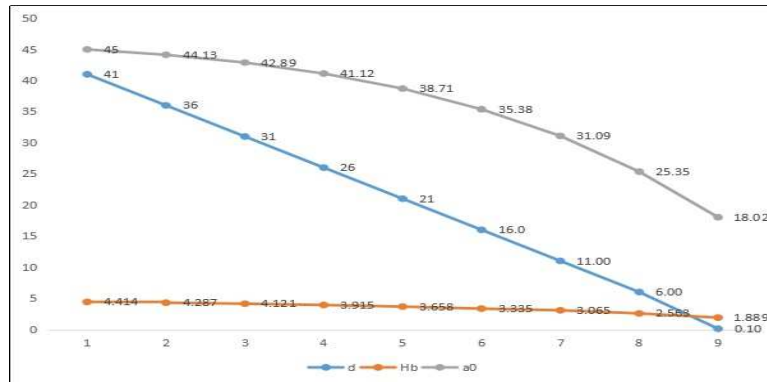
**Perhitungan Gelombang Pecah**

a. Menentukan nilai  $H'o$

Untuk nilai  $K_s = 0,972$ ,  $H_o = 3,225$  m,  $d = 43,20$  m dan  $L_o = 113,37$  m

Tabel 9 Hasil Perhitungan Gelombang Pecah (Hb)

T	Ho	Ks	g	H'o	$\frac{H'o}{gT^2}$	Lo	Δd	m	$\frac{Hb}{H'o}$	Hb
8.525	3.225	0.972	9.81	3.32	0.0047	113.37	40.90	0.361	1.330	4.414
8.444	3.111	0.961	9.81	3.24	0.0046	111.22	35.90	0.323	1.325	4.287
8.282	2.960	0.952	9.81	3.11	0.0046	107.00	30.90	0.289	1.325	4.121
8.086	2.778	0.940	9.81	2.96	0.0046	102.00	25.90	0.254	1.325	3.915
7.859	2.567	0.930	9.81	2.76	0.0046	96.35	20.90	0.217	1.325	3.658
7.609	2.335	0.917	9.81	2.55	0.0045	90.33	15.90	0.176	1.310	3.335
7.346	2.090	0.914	9.81	2.29	0.0043	84.17	10.90	0.129	1.340	3.065
7.097	1.858	0.928	9.81	2.00	0.0041	78.57	5.90	0.075	1.280	2.563
6.906	1.681	1.050	9.81	1.60	0.0034	74.41	0.90	0.012	1.180	1.889



Gambar 5 Hubungan Tinggi, Kedalaman dan Sudut Datang Gelombang

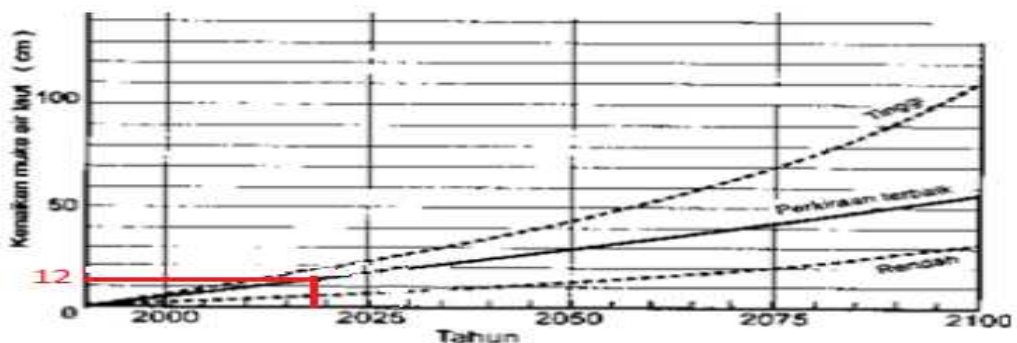
**Elevasi Muka Air Rencana**

$$DWL = HHWL + S_w + SLR$$

$$S_w = 0,19 [1 - 2,82 \sqrt{\frac{Hb}{gT^2}}] Hb$$

$$S_w = 0,19 [1 - 2,82 \sqrt{\frac{4,414}{9,8(8,525)^2}}] 4,414$$

$$S_w = 0,824 \text{ m}$$



Gambar 6 Kenaikan Muka Air

Dari Gambar 6 didapatkan kenaikan muka air laut yang terjadi Tahun 2017 dengan perkiraan terbaik adalah 12cm = 0,12m (direncanakan umur bangunan=10tahun). Berdasarkan nilai HHWL, Sw dan SLR di atas maka didapatkan elevasi muka air rencana sebagai berikut :

$$DWL = HHWL + S_w + SLR$$

$$DWL = 2,20 + 0,824 + 0,12$$

$$DWL = +3,144 \text{ m}$$

## KESIMPULAN

1. Persentase kejadian angin rata-rata yang terjadi pada Tahun 2008 sampai dengan Tahun 2017 terjadi dari arah Timur, Tenggara dan Barat Laut dimana kejadian angin dengan kecepatan antara 7.00 - 11.08 knots mendominasi dengan persentase sebesar 44,34%.
2. Panjang *fetch* efektif yang diperoleh dari hasil perhitungan sebesar 173,56 km dari arah Barat Laut Pantai Namosain Kota Kupang.
3. Tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) dan periode gelombang ( $T$ ) yang diperoleh dari hasil peramalan gelombang sebesar 3,225 meter dan 8,525 detik.
4. Tinggi gelombang pecah ( $H_b$ ) sebesar 4,414 meter pada kedalaman 43,20 meter dan tinggi gelombang pecah ( $H_b$ ) 1,889 meter pada kedalaman 0.1 meter.

## SARAN

1. Perencanaan bangunan pengaman pantai sangat diperlukan pada pantai Namosain Kupang dikarenakan daerah teluk yang langsung berhadapan dengan laut lepas.
2. *Design Water Level* atau elevasi muka air rencana di Pantai Namosain yang diperoleh dari hasil perhitungansebesar 3.144 msehingga apabila dilakukan perencanaan bangunan pengamanan pantai maka elevasi bangunan haruslah lebih tinggi dari *Design Water Level* agar tidak terjadi limpasan terhadap bangunan tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II, 2016. *Profil Pengaman Pantai Di Provinsi Nusa Tenggara Timur*. Propinsi NTT.
- CERC, 1949. *Shore Protection Manual Volume I*. US Army Coastal Engineering, Research Center Departemen of the Army Waterways Experiment Station, Corps of Engineers.
- Dr.Robert W. Whalin dkk, 1984. *Shore Protection Manual Volume 1*, Coastal Engineering Research Center Departemen of the Army Waterways Experiment Station, Corps of Engineers.
- Gregory P. Tsinker, 2004. *PORT Engineering\_Planning ,Construction, Maintenance, and Security*, Piva Avenue Niagara Falls Ontario Cannada.
- Robert M. Sorensen, 1997. *Basic Coastal Engineering Third Edition*, Departemen of Civil and Enviromental Engineering Lehigh University, Bethlehem, Pennsylvania.
- Triatmodjo, 1999, *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.