



## Evaluasi Kinerja Bangunan Pengaman Pantai Di Desa Borgo Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara

Gideon W. S. Lempoy<sup>#a</sup>, Arthur H. Thambas<sup>#b</sup>, Hansje J. Tawas<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>lempoygideon@gmail.com; <sup>b</sup>arthurthambas@unsrat.ac.id; <sup>c</sup>hanstawas2@gmail.com

### Abstrak

Pantai Tanawangko yang berada di Desa Borgo, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa adalah salah satu pantai yang dipergunakan sebagai daerah pemukiman. Daerah pantai ini merupakan salah satu Kawasan pemukiman yang berkembang di daerah pantai yang berada di Kabupaten Minahasa, namun kondisi pantai dengan gelombang yang cukup tinggi membuat beberapa kerusakan rumah warga walaupun sudah dibuatkan bangunan pengaman pantai. Bangunan pengaman pantai yang digunakan berjenis *revetment*. Hasil Penelitian menghasilkan hasil bahwa Rekapitulasi Arah, Tinggi dan Periode Gelombang dari Masing – Masing *Fetch* Berdasarkan *Hindcasting* Gelombang tahun 2017 – 2021 didapatkan bahwa arah barat laut paling tinggi dengan tinggi gelombang (H) : 0,4128 meter dan periode gelombang (T): 3,283. Dan dari perhitungan angkuta Sedimen,di dapatkan nilai angkutan sedimen Sejajar Pantai 10.852,302 dan nilai angkutan sedimen Tegak Lurus Pantai 2.621,200. Berdasarkan hasil penelitian yang ada merujuk ke tujuan, fungsi prinsip Bangunan Pengaman Pantai, Bangunan Pengaman Pantai yang cocok untuk Pantai Tanawangko adalah Tembok Laut (*Seawall*). Dengan Sudah adanya Bangunan Pengaman Pantai yang ada di Pantai Tanawangko (*Seawall*) dengan batu pecah sebagai pelindung. Dapat dinyatakan Efektif karena masih sesuai Dengan Tujuan, Fungsi Prinsip Bangunan Pengaman Pantai.

*Kata kunci: pantai Tanawangko, gelombang, pengamanan pantai, seawall*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah Negara dengan banyak pulau. Luas perairan di Indonesia lebih besar dari luas daratan yang ada dengan pulau sebanyak 16.771 dari kementrian kelautan dan perikanan. Hal ini menyebabkan banyak sekali terdapat pantai di Indonesia dengan panjang garis pantai yang mencapai 99.083 km (WorldAtlas). Pantai adalah suatu daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah (Bambang Triatmodjo, 1999).

Pantai Tanawangko yang berada di Desa Borgo, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa adalah salah satu pantai yang dipergunakan Kawasan pemukiman, namun Kondisi pantai dengan gelombang yang cukup tinggi membuat beberapa kerusakan pada rumah warga walaupun sudah dibuatkan bangunan pengaman pantai. Bangunan pengaman pantai yang digunakan berjenis *Seawall*.

### 1.2 Rumusan Masalah

Apakah bangunan pengaman pantai Tanawangko bekerja dengan efektif dalam mengatasi masalah abrasi di Pantai Tanawangko?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui apakah bangunan pengaman pantai di pantai tanawangko masih efektif.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain :

1. Mengetahui bangunan pengaman pantai *seawall* aman/tidak aman dari pengaruh gelombang
2. Mendapatkan pengetahuan lebih dibidang teknik pantai khususnya dalam penanganan pengaman pantai.
3. Sebagai referensi pengamanan pantai tanawangko bagi pemerintah maupun kontraktor dan pihak terkait lainnya agar tidak terjadi kerusakan dan memberikan kenyamanan bagi masyarakat di sekitar pantai Tanawangko.

#### 1.5 Batasan Penelitian

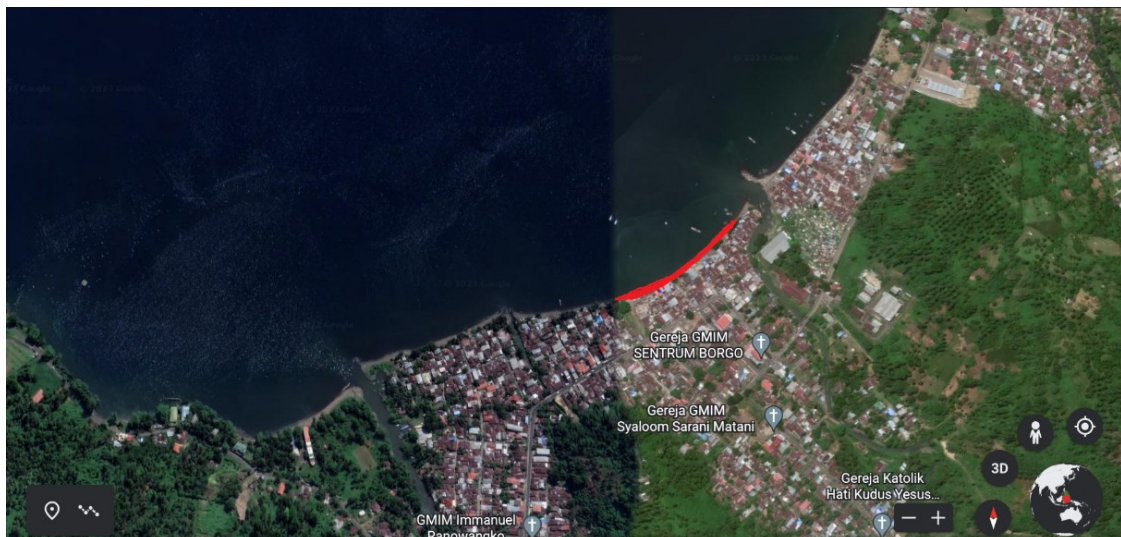
Dalam penulisan skripsi ini, masalah dibatasi pada hal-hal berikut :

1. Perhitungan yang dilakukan adalah perhitungan pada pantai Tanawangko
2. Evaluasi efektif bangunan pengaman pantai pada pantai Tanawangko.
3. Tidak menghitung stabilitas daya dukung revetment
4. Tidak memperhitungkan Rincian Anggaran Biaya.
5. Data Angin dan Data Gelombang 5 Tahun
6. Menggunakan Data Sekunder
7. Kajian kinerja hanya dengan memperhitungkan pengaruh transformasi gelombang, pengaruh *run-up* dan *overtopping*.
8. Metode yang digunakan untuk mengolah data pasang surut adalah metode *admiralty*
9. Metode yang digunakan untuk peramalan gelombang adalah *hindcasting*

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Lokasi Penelitian

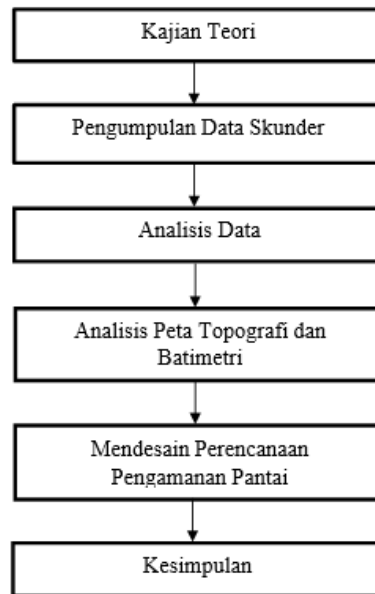
Penelitian ini dilaksanakan di Pantai Tanawangko, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian (Google Earth)

## 2.2 Bagan Alir Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



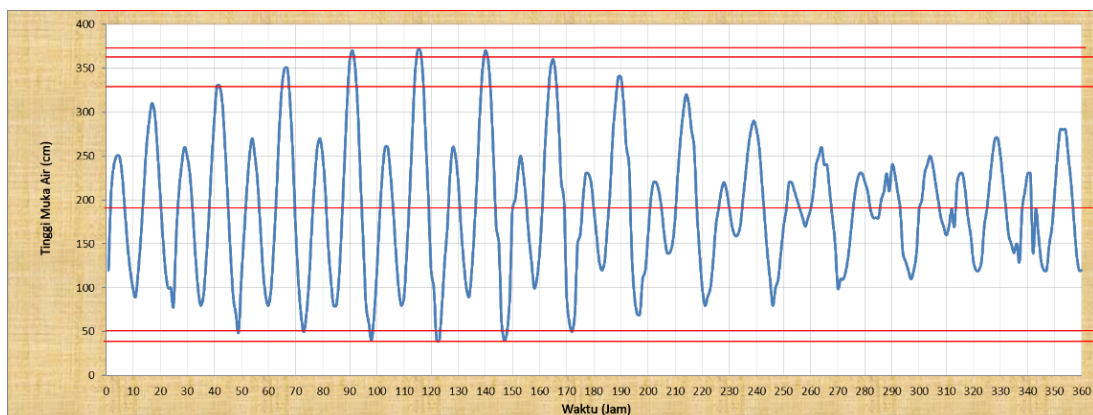
Gambar 2. Bagan Alir

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Perhitungan Pasang Surut dengan Metode Admiralty

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Pasang Surut (Analisa Data, 2022)

No	Tanggal	Jam																				Jumlah Becan	Becan Herata/jam				
		0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00			20:00	21:00	22:00	23:00
1	01/01/2021	2.6	2.4	2.0	1.6	1.3	1.0	0.9	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	44.3	185
2	02/01/2021	2.4	2.6	2.4	2.1	1.7	1.4	1.1	1.0	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.3	2.4	2.4	2.2	2.0	1.8	1.7	1.6	1.7	1.9	2.4	44.7	186
3	03/01/2021	1.9	2.5	2.5	2.4	2.1	1.8	1.4	1.1	1.0	1.0	1.2	1.5	1.9	2.3	2.5	2.7	2.6	2.4	2.1	1.8	1.5	1.4	1.5	1.9	45	188
4	04/01/2021	1.5	2.2	2.4	2.5	2.4	2.2	1.8	1.4	1.1	1.0	1.0	1.3	1.7	2.1	2.5	2.8	2.9	2.8	2.4	2.0	1.6	1.3	1.2	1.5	45.6	190
5	05/01/2021	1.1	1.8	2.2	2.4	2.5	2.4	2.1	1.7	1.4	1.1	1.0	1.1	1.4	1.9	2.4	2.8	3.1	3.1	2.8	2.4	1.9	1.4	1.1	1.1	46.2	193
6	06/01/2021	0.8	1.4	1.8	2.1	2.4	2.5	2.4	2.0	1.6	1.3	1.2	1.0	1.2	1.7	2.2	2.7	3.1	3.3	3.1	2.7	2.2	1.6	1.1	0.8	46.3	193
7	07/01/2021	0.7	1.0	1.4	1.8	2.2	2.4	2.4	2.2	1.9	1.5	1.3	1.0	1.1	1.5	2.0	2.6	3.0	3.3	3.3	3.1	2.6	2.0	1.4	0.7	46.4	193
8	08/01/2021	0.7	0.7	1.0	1.5	1.9	2.2	2.4	2.3	2.1	1.7	1.5	1.1	1.1	1.3	1.8	2.3	2.9	3.3	3.4	3.3	2.9	2.3	1.7	0.7	46.1	192
9	09/01/2021	0.9	0.6	0.8	1.1	1.6	2.0	2.3	2.3	2.2	1.9	1.7	1.2	1.1	1.3	1.6	2.1	2.7	3.2	3.4	3.4	3.2	2.6	2.0	0.9	46.1	192
10	10/01/2021	1.2	0.7	0.7	0.9	1.3	1.7	2.0	2.2	2.2	2.0	1.8	1.4	1.2	1.2	1.5	1.9	2.4	2.9	3.3	3.4	3.3	2.9	2.3	1.2	45.6	190
11	11/01/2021	1.5	0.8	0.7	0.8	1.1	1.5	1.8	2.1	2.1	2.0	1.9	1.5	1.3	1.3	1.4	1.7	2.2	2.7	3.1	3.4	3.3	3.1	2.6	1.5	45.4	189
12	12/01/2021	1.8	1.1	0.8	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.1	2.0	2.0	1.7	1.5	1.3	1.4	1.6	2.0	2.4	2.9	3.2	3.3	3.1	2.8	1.8	45.4	189
13	13/01/2021	2.1	1.3	1.0	0.9	0.9	1.1	1.4	1.7	1.9	2.0	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.5	1.8	2.2	2.6	2.9	3.1	3.1	2.9	2.1	44.8	187
14	14/01/2021	2.3	1.6	1.3	1.0	1.0	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5	1.5	1.7	1.9	2.3	2.6	2.8	2.9	2.9	2.3	44.7	186
15	15/01/2021	2.4	1.9	1.5	1.2	1.1	1.1	1.2	1.4	1.7	1.9	2.0	2.0	2.0	1.9	1.7	1.7	1.7	1.8	2.0	2.2	2.5	2.6	2.7	2.4	44.6	186



Gambar 3. Grafik Pasang Surut Pantai Tanawangko

Di bawah ini adalah perhitungan untuk tipe pasang surut yang ada di lokasi pengukuran, yaitu di Pantai tanawangko, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa, berdasarkan data pasang surut yang tertera pada Tabel 1 dan Gambar 3.

3.2. Penentuan Tipe Pasang Surut

**Tabel 2.** Komponen Pasang Surut Hasil Analisis untuk Lokasi Pengukuran di Pantai tanawangko (Analisis Data, 2021)

	SO	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A cm	190	126	39	12	40	26	1	12	11	13
g <sup>o</sup>	0,00	105,42	203,12	237,39	346,52	68,70	109,56	284,61	203,12	346,52

$$F = \frac{K1 + O1}{M2 + S2} = \frac{40 + 26}{105,42 + 203,12} = 0,217066$$

Tipe Pasang Surut Campuran Condong ke Harian Ganda (*mixed tide prevealling semi diurnal*) dengan nilai  $0.25 < F \leq 1.5$ , dimana  $F = 0,217066$ .

3.3. Penentuan Elevasi Muka Air

**Tabel 3.** Elevasi Muka Air (Analisa Data, 2022)

Elevasi Muka Air	Satuan	Data
HHWL	cm	340
MHWL	cm	335,30
MSL	cm	190
MLWL	cm	44,67
LLWL	cm	60
Range	cm	290,63

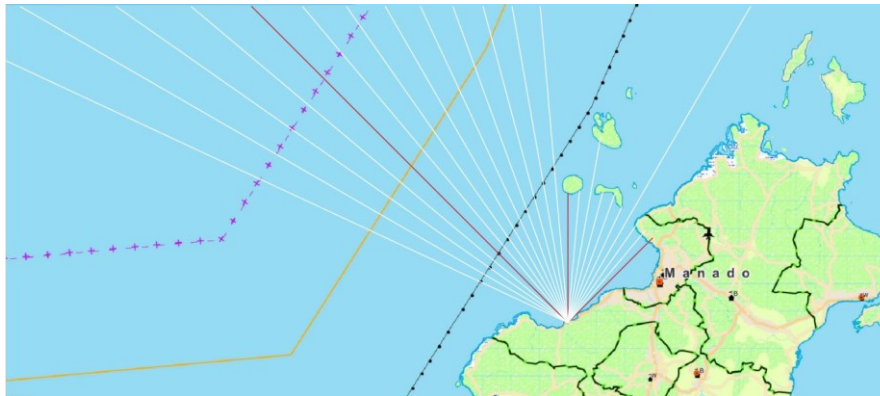
Untuk perhitungan dibawah ini menggunakan data yang diambil dari BMKG Kota Bitung pada Pantai Tanawangko, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa.

**Tabel 4.** Perhitungan Tegangan Angin Tahun 2019 (Analisa Data, 2022)

Perhitungan Wind Stress Factor Pada Tahun 2019					Z = ±	10
					RT	1,1
Bulan	Arah	Uz	Uz ( BULAT )	$U_{10} = Uz \left(\frac{10}{Z}\right)^{1/7}$	R <sub>L</sub>	$U_A = R_T \cdot R_L \cdot U_{10}$
2019						
Januari	NNW	3,368	3,4	3,37	1,56	5,78
Februari	NW	3,959	4	3,96	1,5	6,53
Maret	NNW	2,612	2,6	2,61	1,66	4,77
April	NW	2,413	2,4	2,41	1,69	4,49
Mei	WSW	1,635	1,6	1,64	1,84	3,31
Juni	S	1,615	1,6	1,62	1,84	3,27
Juli	SSW	2,163	2,2	2,16	1,71	4,07
Agustus	S	2,821	2,8	2,82	1,63	5,06
September	SSW	3,031	3	3,03	1,61	5,37
Oktober	SSW	1,570	1,6	1,57	1,84	3,18
November	NW	1,942	1,9	1,94	1,79	3,82
Desember	N	2,242	2,2	2,24	1,71	4,22

3.4. Hindcasting Gelombang

Gambar interpretasi Fetch dan hasil perhitungan untuk lokasi perencanaan Pantai Tanawangko, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa. ditampilkan dalam Gambar 4 dan Tabel 5.



Gambar 4. Fetch Lokasi Penelitian

Tabel 5. Perhitungan Fetch Efektif Hasil dari Perhitungan Fetch Efektif dari Delapan Arah Mata Angin (Analisa Data, 2022)

Arah Mata Angin	$(\alpha)$	Jarak Sebenarnya	Jarak Sebenarnya	$F\cos(\alpha)$	$\cos(\alpha)$	Feff (km)
		(m)	(km)			
UTARA (N)	-20		625,514	587,791	0,940	289,468
	-15		669,814	646,991	0,966	
	-10		651,445	641,548	0,985	
	-5		528,099	526,089	0,996	
	0		29,901	29,901	1	
	5		24,820	24,725	0,996	
	10		35,504	34,965	0,985	
	15		24,080	23,260	0,966	
TIMUR LAUT (NE)	20		25,863	24,304	0,940	26,358
	-20		24,020	22,571	0,940	
	-15		29,150	28,157	0,966	
	-10		132,720	130,704	0,985	
	-5		22,370	22,285	0,996	
	0		27,530	27,530	1	
	5		0,000	0,000	0,996	
	10		0,000	0,000	0,985	
TIMUR (E)	15		0,000	0,000	0,966	0
	20		0,000	0,000	0,940	
	-20		0,000	0,000	0,940	
	-15		0,000	0,000	0,966	
	-10		0,000	0,000	0,985	
	-5		0,000	0,000	0,996	
	0		0,000	0,000	1	
	5		0,000	0,000	0,996	
TENGGARA (SE)	10		0,000	0,000	0,985	0
	15		0,000	0,000	0,966	
	20		0,000	0,000	0,940	
	-20		0	0	0,940	
	-15		0	0	0,966	
	-10		0	0	0,985	
	-5		0	0	0,996	
	0		0	0	1	
SELATAN (S)	5		0	0,000	0,996	0
	10		0	0,000	0,985	
	15		0	0,000	0,966	
	20		0	0,000	0,940	
	-20		0	0,000	0,940	
	-15		0	0,000	0,966	
	-10		0	0,000	0,985	
	-5		0	0,000	0,996	
BARAT DAYA (SW)	0		0	0,000	1	2,6375362
	5		0	0,000	0,996	
	10		0	0,000	0,985	
	15		0	0,000	0,966	
	20		24,6248	23,140	0,940	
	-20		35,98	33,810	0,940	
	-15		117,98	113,960	0,966	
	-10		124,85	122,953	0,985	
BARAT (W)	-5		133,44	132,932	0,996	299,371683
	0		171,21	171,210	1	
	5		367,09	365,693	0,996	
	10		513,52	505,718	0,985	
	15		606,25	585,593	0,966	
	20		632,75	594,591	0,940	
	-20		763,609	717,558	0,940	
	-15		778,677	752,144	0,966	
BARAT LAUT (NW)	-10		649,889	640,015	0,985	657,801
	-5		629,707	627,310	0,996	
	0		642,879	642,879	1	
	5		615,365	613,023	0,996	
	10		620,433	611,007	0,985	
	15		594,953	574,680	0,966	
	20		630,448	592,427	0,940	
	Feff (total)					
Feff (domin)						657,801

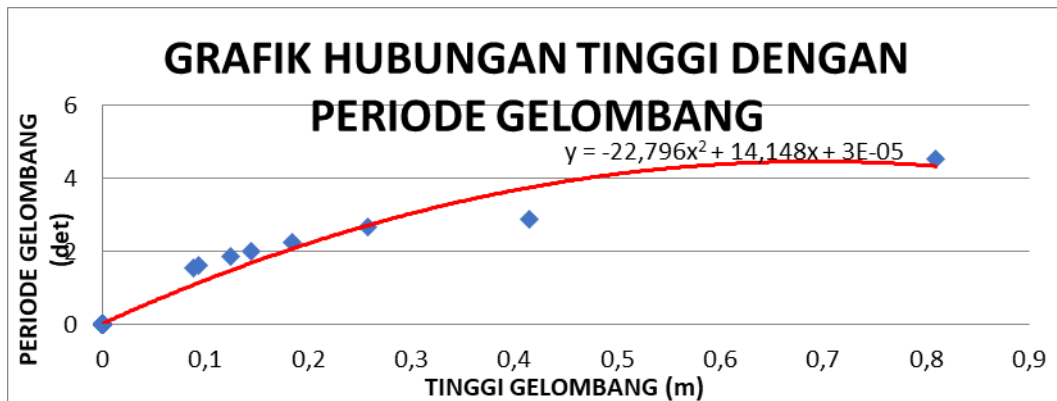
**Tabel 6.** Tabel Rekapitulasi Arah, Tinggi dan Periode Gelombang dari Masing –Masing Fetch Berdasarkan Hindcasting Gelombang (Analisa Data, 2022)

Bulan	H - T	Arah Datang Gelombang					Max Tiap Bulan	
		N	S	SW	W	NW	Arah	H - T
JANUARI	H (m)	0,185		0,000		0,000	NW	0,185
	T (det)	2,262		0,000		0,000		2,262
FEBRUARI	H (m)	0,000	0,000			0,389	NW	0,389
	T (det)	0,000	0,000			3,283		3,283
MARET	H (m)	0,000	0,000				N	0,000
	T (det)	0,000	0,000					0,000
APRIL	H (m)		0,000			0,144	NW	0,144
	T (det)		0,000			2,001		2,001
MEI	H (m)		0,000	0,000	0,108		SW	0,108
	T (det)		0,000	0,000	1,489			1,489
JUNI	H (m)		0,000	0,000			SW	0,000
	T (det)		0,000	0,000				0,000
JULI	H (m)		0,000	0,126			SW	0,126
	T (det)		0,000	1,551				1,551
AGUSTUS	H (m)		0,000				S	0,000
	T (det)		0,000					0,000
SEPTEMBER	H (m)		0,000	0,000			SW	0,000
	T (det)		0,000	0,000				0,000
OKTOBER	H (m)		0,000	0,000			SW	0,000
	T (det)		0,000	0,000				0,000
NOVEMBER	H (m)		0,000		0,089	0,000	NW	0,089
	T (det)		0,000		1,567	0,000		1,567
DESEMBER	H (m)	0,125		0,000	0,258	0,000	W	0,258
	T (det)	1,859		0,000	2,674	0,000		2,674
MAX TIAP ARAH	H (m)	0,185	0,000	0,126	0,258	0,389	NW	0,415
	T (det)	2,262	0,000	1,551	2,674	3,283		3,283

Berdasarkan rekapitulasi Tinggi Gelombang Signifikan (H) dan Periode Gelombang Signifikan (T) dari hasil Hindcasting Gelombang, didapatkan nilai Tinggi Gelombang Signifikan H = 0.415 meter, dan Periode Gelombang Signifikan T = 3.283 detik dengan arah dominan barat laut (*North West*).

3.5. Analisa Transformasi Gelombang

Untuk memperoleh periode gelombang maksimum berdasarkan perubahan kedalaman, maka dibuat hubungan antara tinggi gelombang maksimum dan periode gelombang maksimum (5 tahun data masukan) yang telah dihitung dengan metode hindcasting (Tabel 6) untuk mendapatkan persamaan dari grafik hubungan.



**Gambar 5.** Hubungan Tinggi dengan Periode Gelombang

Berikut merupakan hasil perhitungan Shoaling berdasarkan grafik hubungan.

**Tabel 7.** Perhitungan Shoaling  
(Analisa Data, 2022)

Lo	d/Lo	d/L	L	no	n	Kr	Ks	H
5,911	1,692	1,690	5,917	0,500	0,502	0,999	0,996	0,413
12,958	0,617	0,611	13,104	0,500	0,504	0,993	0,982	0,402
12,526	0,399	0,404	12,376	0,500	0,532	1,008	0,952	0,386
11,846	0,169	0,199	10,045	0,500	0,706	1,105	0,835	0,356
10,619	0,094	0,136	7,369	0,500	0,820	1,224	0,878	0,383
11,717	0,043	0,087	5,771	0,500	0,913	1,442	1,111	0,613

**Tabel 8.** Perhitungan Refraksi  
(Analisa Data, 2022)

a <sub>o</sub>	d	Ho	T	Lo	d/Lo	d/L	L	Co	C	sin a	a	cos a <sub>o</sub> /cos a	Kr
45	10	0,415	1,947	5,911	1,692	1,6900	5,917	3,037	3,040	0,708	45,060	0,999	0,999
45,0598	8	0,413	2,882	12,958	0,617	0,6105	13,104	4,496	4,547	0,716	45,713	0,986	0,993
45,7127	5	0,402	2,834	12,526	0,399	0,4040	12,376	4,420	4,368	0,707	45,015	1,015	1,008
45,0150	2	0,386	2,756	11,846	0,169	0,1991	10,045	4,299	3,645	0,600	36,853	1,221	1,105
36,8533	1	0,356	2,609	10,619	0,094	0,1357	7,369	4,070	2,824	0,416	24,596	1,498	1,224
24,5959	0,5	0,383	2,741	11,717	0,043	0,0866	5,771	4,275	2,106	0,205	11,830	2,079	1,442

**Tabel 9.** Perhitungan Gelombang Pecah  
(Analisa Data, 2022)

Hb/gT <sup>2</sup>	m	db/Hb	db
0,0190	0,0993	1,56	1,104
0,0066	0,088	0,90	0,484
0,0069	0,1106	0,75	0,406
0,0075	0,0852	0,80	0,447
0,0075	0,0845	0,90	0,452
0,0061	0,0855	0,70	0,313

### 3.6. Perhitungan Gelombang Pecah

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

$$\begin{aligned}
 H'o &= Ho/Ks \\
 &= 0,415 / 0,9960 \\
 &= 0,4164 \\
 H'o/gT^2 &= 0,4164 / 9,81 \times 1,947^2 \\
 &= 0,0112
 \end{aligned}$$

Nilai Hb 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 :

$$H'o/gT^2 = 0,0112 \text{ dan } m = 0,052$$

$$db/Hb = 1,28$$

$$db = (db/Hb) \times Hb$$

$$= 1,56 \times 0,708$$

$$= 1,104 \text{ m}$$

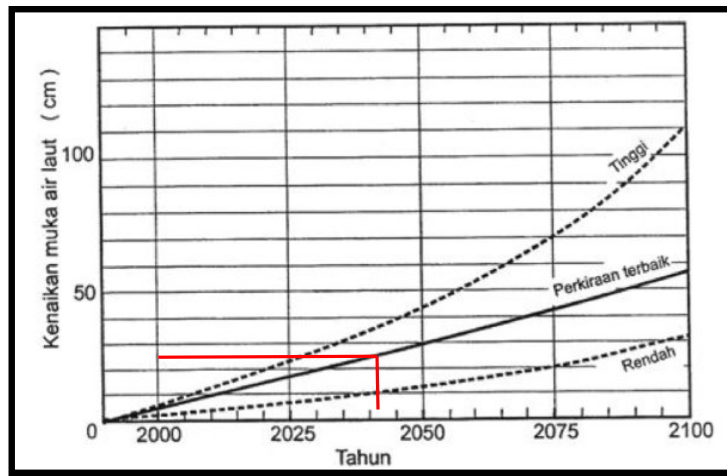
Jadi, Tinggi Gelombang pecah (Hb) = 0,708 m

Gelombang pecah pada kedalaman (db) = 1,104 m

### 3.7. Perhitungan Sea Water Rise

Peningkatan konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer menyebabkan kenaikan suhu bumi sehingga mengakibatkan kenaikan muka air laut. Perkiraan besar kenaikan muka air laut

diberikan pada Gambar 6. Direncanakan umur bangunan adalah 10 tahun, dihitung dari tahun 2020 didapatkan perkiraan terbaik kenaikan muka air 10 tahun mendatang yaitu tahun 2030 adalah 20 cm = 0,2 meter.



**Gambar 6.** Grafik perkiraan besarnya kenaikan muka air laut (Sea Level Rise) dari tahun 1990-2100

Sehingga didapatkan elevasi muka air rencana adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 DWL &= MHWL + S_w + SLR \\
 DWL &= 3,36 \text{ m} + 0,07 \text{ m} + 0,2 \text{ m} \\
 DWL &= + 3,63 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

3.8. *Analisa Run-up dan Overtopping dari Kondisi Eksisting*

- Run up gelombang
- Jenis bangunan = Sea Wall
- Lapis lindung = Batu Pecah
- Tinggi gelombang = 0,314 meter

$$- Lo = 1,56 T^2 = 1,56 \times 3,283^2 = 16,8138 \text{ meter}$$

$$- I_r = \frac{\text{tg } \theta}{\left(\frac{T}{Lo}\right)^{0.5}} = \frac{1/2}{\left(\frac{3,283}{16,8338}\right)^{0.5}} = 1.132$$

Bilangan *Irrabaren* di atas, maka didapat :

$$\begin{aligned}
 \frac{Ru}{H} &= 0,62 \\
 Ru &= 0,62 \times 0,415 = 0,2573 \text{ meter} \\
 \text{Elevasi mercu} &= DWL + Ru + Fb \\
 &= 3,63 + 0,62 + 1 \\
 &= 5,09 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

1. Hitung *freeboard* tanpa dimensi

Dik :

- 8 m Struktur *freeboard* (m)
- 69 det periode gelombang rata-rata
- 81 percepatan gravitasi
- 415 m tinggi gelombang signifikan(m)

$$\begin{aligned}
 R^* &= Rc / (Tm \cdot (g \cdot Hs)^{0.5}) \\
 &= 0,8 / (3,283 \times (9,81 \times 0,415)^{0.5}) \\
 &147
 \end{aligned}$$

2. Hitung debit tanpa dimensi



Dik :

A = 0,0163	→ Koefisien kemiringan untuk <i>overtopping</i>
B = 39,1	→ Koefisien kemiringan untuk <i>overtopping</i>
R* = 0,219	→ <i>freeboard</i> tak berdimensi
r = 0,9	→ koefisien kekasaran

$$Q^* = \exp(-B.R^*/r) \\ 0163 \times \exp(-39,1 \times 0,219/0,9) \\ 18 \times 10^{-6} = 0,0000070 \\ q = C_d \cdot T_m \cdot g \cdot H_s \\ 218 \times 1,81 \times 9,81 \times 0,314 = 0,000077 \text{ l/s.m} \\ 0000001 \text{ m}^3/\text{s.m}$$

Dengan, Q\*: debit *overtopping* tanpa dimensi

q : debit *overtopping* rata-rata (m<sup>3</sup>/s.m)

#### 4. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan yakni rekapitulasi arah, tinggi dan periode gelombang dari masing-masing *fetch* berdasarkan *hindcasting* gelombang tahun 2017 – 2021 adalah tinggi gelombang (H) : 0,415 meter dan periode gelombang (T): 3,283 detik pada arah Barat Laut. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa bangunan pengaman pantai yang telah terbangun masih berfungsi dengan efektif.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang ada dengan merujuk pada tujuan, fungsi dan prinsip bangunan pengaman pantai bahwa bangunan pengaman pantai yang tepat untuk Pantai Tanawangko adalah seawall dengan batu pecah sebagai pelindung.
3. Bangunan Pengaman Pantai eksisting di Pantai Tanawangko (*Seawall*) masih efektif karena hasil analisis menunjukkan tidak terjadi *overtopping* walaupun batu pecah sebagai pelindung sudah rusak.

#### Referensi

- Anugerah Nontji, 1993. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan.
- CERC, 1984, Shore Protection Manual Volume II, US Army Coastal Engineering Research Center, Washington.
- Dronkers, J. J., 1964, Tidal Computations in rivers and coastal waters, NorthHolland Publishing Company, Amsterdam.
- Ichsan, Anesya, Nugroho, & Nugroho, 2017. Perencanaan Perlindungan Pantai Tanjung. Jurnal Teknik Sipil, Vol 6, No 2.
- Kusumastuti, A. 2011. Pengenalan Pola Gelombang Khas dengan Interpolasi. Jurnal CAUCHY, 2(1): 7-12.
- Nontji, A. 1987. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Pariwono, J.I., 1989, Gaya Penggerak Pasang Surut, P3O-LIPI, Jakarta Hal. 13- 23.
- Pasaribu, Irwan, & Pattirane, 2021. Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai Untuk Pencegahan Abrasi Di Pantai Karawang. Jurnal Kelautan Nasional, Vol. 16, No.3.
- Triatmodjo, Bambang, 1999, Teknik Pantai, ISBN 978-8541-05-7, Beta Offset, Yogyakarta
- Triatmodjo, Bambang, 2012, Perencanaan Bangunan Pantai, ISBN 979-8541-58- 2, Beta Offset, Yogyakarta.
- Yuwono, Nur, 1992, Dasar-dasar Perencanaan Bangunan Pantai, Vol. 2, Laboratorium Hidraulika dan Hidrologi, PAU-IT-UGM, Yogyakarta.
- <http://www.academia.edu> <https://www.escp.org.uk/about>
- Annisa Rimadantia Samudra, 2018. EVALUASI KINERJA *BREAKWATER* TERHADAP GELOMBANG DI KAWASAN PELABUHAN MANADO
- Zulvikri Dwi Putra Karundeng, 2022. EVALUASI KINERJA BANGUNAN PENGAMAN PANTAI TOLONDADU DI DESA SONDANA KECAMATAN BOLAANG UKI KABUPATEN BOLAANG MONGONDOW SELATAN