



## Studi Pengembangan Wisata Pantai Toro Di Kecamatan Lembean Timur Kabupaten Minahasa

Migel Z. Temo<sup>#a</sup>, Jeffry D. Mamoto<sup>#b</sup>, Ariestides K. T. Dundu<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>migeltemo04@gmail.com, <sup>b</sup>jeffrymamoto@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>torry@unsrat.ac.id

### Abstrak

Pantai Toro terletak di kecamatan Lembean Timur, Kabupaten Minahasa adalah pantai yang sepanjang pesisirnya dilewati jalan penghubung antara kabupaten Minahasa Utara dan Minahasa, selain itu wilayah pesisir yang memiliki pasir putih itu juga dijadikan masyarakat sebagai tempat wisata. Studi pengembangan potensi wilayah pantai harus dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder berupa data angin, data gelombang, data pasang surut, juga melalui software penunjang yang ada. Kemudian data tersebut di analisis sehingga didapatkan potensi apa yang dapat dikembangkan di wilayah pantai Toro. Berdasarkan analisa yang dilakukan terhadap wilayah Pantai Toro menggunakan data gelombang dan angin (masa lalu) 5 tahun, maka diperoleh hasil Tinggi gelombang signifikan ( $H$ ) = 1,042 meter, periode gelombang signifikan ( $T$ ) = 4.849 detik dan tinggi gelombang pecah ( $H_b$ ) = 0.939 meter. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan pantai Toro memiliki tinggi gelombang yang relative rendah sehingga sangat aman dikembangkan untuk kegiatan masyarakat, ditunjang juga dengan lokasi Pantai yang mudah untuk diakses membuat wilayah Pantai Toro sangat strategis untuk Pariwisata, dan sesuai juga dengan RTRW Kabupaten Minahasa yang merencanakan strategi pengembangan wisata pantai dan bahari di kecamatan Lembean Timur.

*Kata kunci: Pantai Toro, gelombang, RTRW, pengembangan wisata, revetment*

### 1. Pendahuluan

#### 1.1 Latar Belakang

Pantai Toro yang berada di Kecamatan Lembean Timur, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara adalah salah satu pantai yang di sepanjang pesisirnya dilewati jalan penghubung antara kabupaten Minahasa Utara dan Minahasa, selain itu wilayah pesisir yang memiliki pasir putih itu juga dijadikan masyarakat sebagai tempat wisata.

Pariwisata adalah salah satu sektor pembangunan yang dapat memacu pertumbuhan ekonomi suatu wilayah, maka pariwisata dianggap sebagai suatu aset yang strategis untuk mendorong pembangunan pada wilayah – wilayah tertentu yang mempunyai potensi objek wisata dengan perkembangan industri pariwisata di suatu wilayah.

Sehubungan dengan kondisi tersebut maka diperlukan analisis pengembangan potensi wilayah pantai agar dapat mengetahui dan memaksimalkan potensi di wilayah pantai agar dapat memberikan kontribusi yang maksimal untuk perkembangan daerah tersebut.

#### 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penyusunan studi ini sebagai berikut :

- Bagaimana mengidentifikasi pengembangan wisata Pantai toro ?
- Apa saja potensi yang bisa dikembangkan di Pantai toro ?

#### 1.3 Tujuan Penelitian

Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengembangan potensi pantai toro agar dapat dikembangkan dengan optimal.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Memperoleh pengetahuan mengenai pengembangan potensi
2. Untuk mengetahui kendala-kendala yang dihadapi dalam pengembangannya
3. Sebagai bahan referensi dalam mempelajari mengenai pengembangan potensi pantai

#### 1.5 Batasan Penelitian

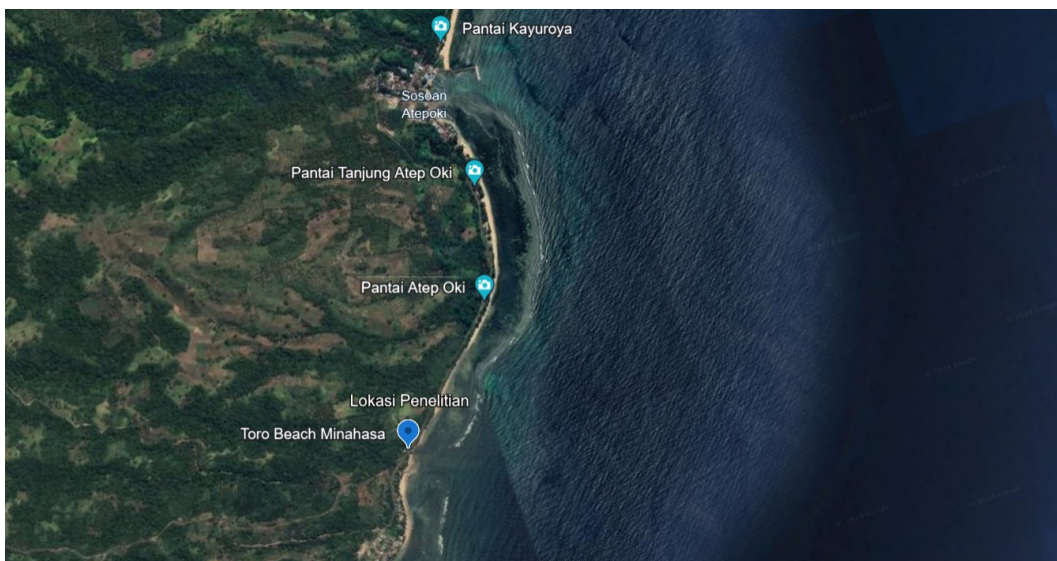
Untuk membatasi permasalahan yang ditinjau, maka digunakan batasan masalah sebagai berikut

1. Penelitian dilakukan hanya pada Pantai toro kecamatan lembean timur, kabupaten minahasa
2. Penelitian ini dilakukan hanya akan membahas potensi Pantai dari segi pariwisata serta mengikuti kondisi Pantai
3. Tidak melakukan Rincian Anggaran Biaya

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini dilaksanakan pada daerah pantai Toro, Kecamatan Lembean Timur, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. Secara geografis Pantai Toro terletak pada  $1^{\circ}08'14''N$   $125^{\circ}01'05''E$ .



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

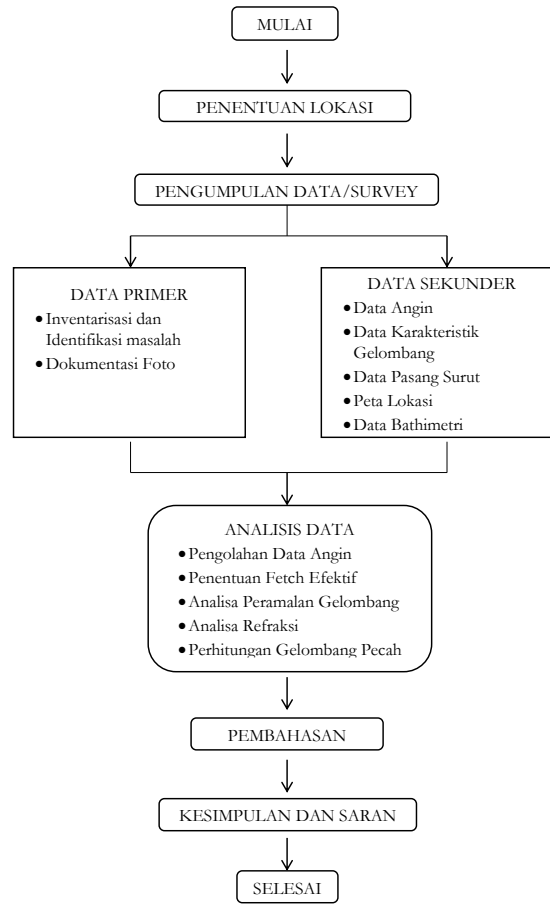
### 2.2 Bagan Alir Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Perhitungan Pasang Surut dengan Metode Admiralty

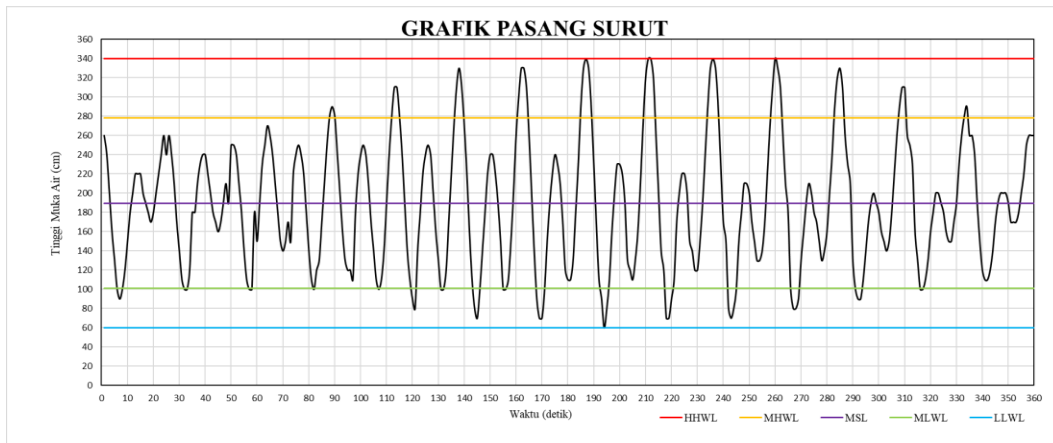
Hasil perhitungan pasang surut ditampilkan pada Tabel 1.



Gambar 2. Bagan Alir

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Pasang Surut  
(Analisa Data, 2024)

No	Tanggal	Jam																				Jumlah		Bacaan			
		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	Bacaan	Rerata/jam
1	1-Nov-2022	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	2.0	1.9	1.8	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	44.3	1.85	
2	2-Nov-2022	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	2.1	44.4	1.85
3	3-Nov-2022	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	1.7	44.8	1.87
4	4-Nov-2022	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	1.2	45.3	1.89
5	5-Nov-2022	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	0.9	46	1.92
6	6-Nov-2022	0.8	1.4	1.8	2.2	2.4	2.5	2.4	2.0	1.6	1.3	1.0	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	46.1	1.92
7	7-Nov-2022	0.7	1.0	1.4	1.8	2.2	2.4	2.4	2.2	1.9	1.5	1.2	1.0	1.1	1.5	2.0	2.6	3.0	3.3	3.3	3.1	2.6	2.0	1.4	0.9	46.5	1.94
8	8-Nov-2022	0.7	0.7	1.0	1.5	1.9	2.2	2.4	2.3	2.1	1.7	1.3	1.1	1.1	1.3	1.8	2.3	2.9	3.3	3.4	3.3	2.9	2.3	1.7	1.1	46.27	1.93
9	9-Nov-2022	0.9	0.6	0.8	1.1	1.6	2.0	2.3	2.3	2.2	1.9	1.5	1.2	1.1	1.3	1.6	2.1	2.7	3.2	3.4	3.4	3.2	2.6	2.0	1.4	46.4	1.93
10	10-Nov-2022	1.2	0.7	0.7	0.9	1.3	1.7	2.0	2.2	2.2	2.0	1.7	1.4	1.2	1.2	1.5	1.9	2.4	2.9	3.3	3.4	3.3	2.9	2.3	1.7	46	1.92
11	11-Nov-2022	1.5	0.8	0.7	0.8	1.1	1.5	1.8	2.1	2.1	2.0	1.8	1.5	1.3	1.3	1.4	1.7	2.2	2.7	3.1	3.4	3.3	3.1	2.6	2.1	45.9	1.91
12	12-Nov-2022	1.8	1.0	0.8	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.1	2.0	1.9	1.7	1.5	1.3	1.4	1.6	2.0	2.4	2.9	3.2	3.3	3.1	2.8	2.3	45.7	1.90
13	13-Nov-2022	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	2.5	45.2	1.88
14	14-Nov-2022	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	2.6	45	1.88
15	15-Nov-2022	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	2.6	44.8	1.87



Gambar 3. Grafik Pasang Surut Pantai Toro

Tabel 2. Komponen Pasang Surut Hasil Analisis untuk Lokasi Pengukuran di Pantai Toro, Lembean Timur

	SO	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A cm	189	73	32	13	50	29	1	6	9	16
g°	0.00	52.6	215.3	301.7	324.0	50.6	3.9	243.9	215.3	324.0

3.2 Penentuan Elevasi Muka Air

Tabel 3. Elevasi Muka Air (Analisa Data, 2024)

Elevasi Muka Air	Satuan	Data
HHWL	cm	340
MHWL	cm	277.86
MSL	cm	189
MLWL	cm	101.10
LLWL	cm	60
Z0	cm	176.77

Untuk perhitungan tegangan angin menggunakan data yang diambil dari BMKG Kota Bitung pada Pantai Toro, Kecamatan Lembean Timur, Minahasa.

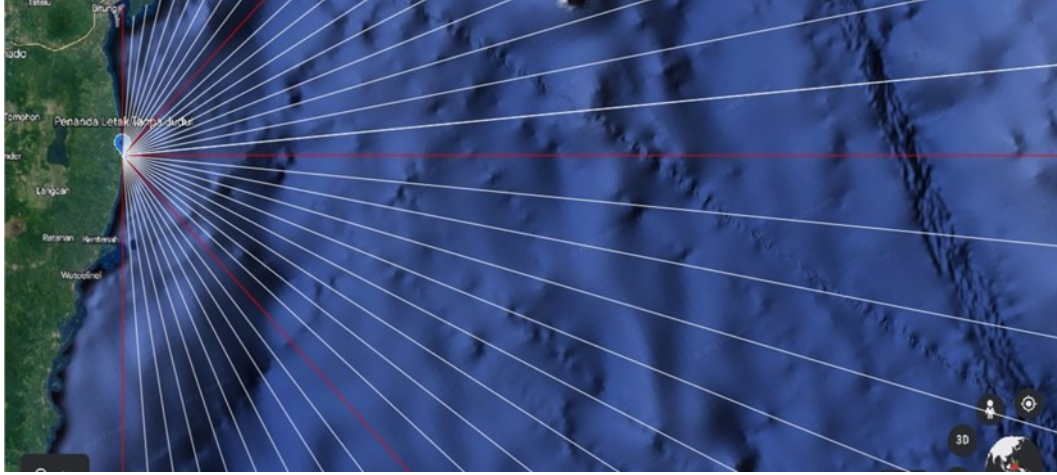
Tabel 4. Perhitungan Tegangan Angin Tahun 2020 (Analisa Data, 2024)

Perhitungan Wind Stress Factor / Faktor Tegangan Angin					Z = ±	10
					RT	1.1
Bulan	Arah	Uz	Uz ( BULAT )	$U_{10} = Uz \left( \frac{10}{Z} \right)^{1/2}$	R <sub>L</sub>	U <sub>A</sub> = R <sub>T</sub> · R <sub>L</sub> · U <sub>10</sub>
<b>2018</b>						
Januari	SW	2.715	2.7	2.72	1.65	4.93
Februari	SW	2.402	2.4	2.40	1.69	4.47
Maret	SW	2.888	2.9	2.89	1.62	5.15
April	S	1.689	1.7	1.69	1.83	3.40
Mei	S	2.807	2.8	2.81	1.63	5.03
Juni	S	3.836	3.8	3.84	1.52	6.41
Juli	SW	4.859	4.9	4.86	1.42	7.59
Agustus	S	5.053	5.1	5.05	1.4	7.78
September	SW	5.106	5.1	5.11	1.4	7.86
Oktober	S	2.528	2.5	2.53	1.68	4.67
November	S	1.891	1.9	1.89	1.79	3.72
Desember	SW	2.688	2.7	2.69	1.65	4.88

### 3.3 Hindcasting Gelombang

Gambar interpretasi Fetch dan hasil perhitungan untuk lokasi Pantai Toro, Kecamatan Lembean Timur, Minahasa. ditampilkan dalam Tabel 5 dan Gambar 4.

- *Fetch efektif total* = 759.799 km
- *Fetch efektif dominan* = 200,000 km, dari arah Timur (E)



**Gambar 4.** Fetch Lokasi Penelitian

**Tabel 5.** Perhitungan Fetch Aktif

PERHITUNGAN FETCH	
Fetch (total)	759.799
Fetch (dominan)	200.000

**Tabel 6.** Rekapitulasi Arah, Tinggi dan Periode

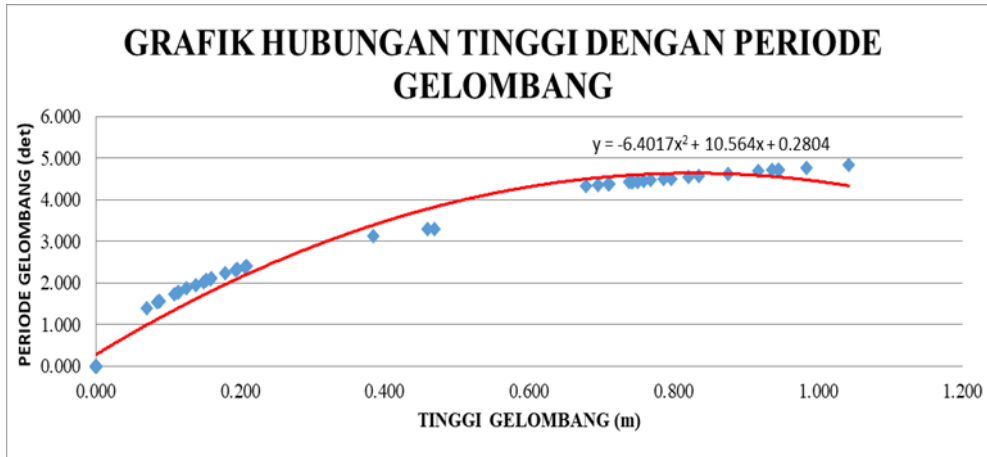
Bulan	H - T	Arah Datang Gelombang				Max Tiap Bulan	
		NE	E	SE	S	Arah	H - T
JANUARI	H (m)		0.469	0.758	0.679	E	0.758
	T (det)		3.307	4.454	4.324		4.454
FEBRUARI	H (m)	0.000		0.744		SE	0.744
	T (det)	0.000		4.431			4.431
MARET	H (m)		0.459	0.768	0.138	E	0.768
	T (det)		3.288	4.469	1.959		4.469
APRIL	H (m)		0.384	0.149	0.160	E	0.384
	T (det)		3.134	2.031	2.108		3.134
MEI	H (m)			0.153	0.196	SE	0.196
	T (det)			2.061	2.330		2.330
JUNI	H (m)			0.696	0.821	SE	0.821
	T (det)			4.353	4.549		4.549
JULI	H (m)			0.750	0.946	SE	0.946
	T (det)			4.441	4.725		4.725
AGUSTUS	H (m)				1.042	S	1.042
	T (det)				4.849		4.849
SEPTEMBER	H (m)				0.984	S	0.984
	T (det)				4.774		4.774
OKTOBER	H (m)			0.710	0.207	SE	0.710
	T (det)			4.376	2.396		4.376
NOVEMBER	H (m)			0.115		SE	0.115
	T (det)			1.788			1.788
DESEMBER	H (m)				0.179	S	0.179
	T (det)				2.229		2.229
MAX TIAP ARAH	H (m)	0.000	0.469	0.768	1.042	E	1.042
	T (det)	0.000	3.307	4.469	4.849		4.849

Berdasarkan Rekapitulasi pada tabel 6, didapatkan nilai

- Tinggi Gelombang (H) = 1,042 meter
- Periode Gelombang (T) = 4,849 detik

3.4 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 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, 2024)

Lo	d/Lo	d/L	L	no	n	Kr	Ks	H
12.664	0.790	0.790	12.664	0.500	0.501	1.000	0.999	1.041
28.765	0.278	0.293	27.346	0.500	0.593	1.032	0.887	0.953
28.498	0.175	0.205	24.442	0.500	0.698	1.095	0.836	0.872
27.578	0.073	0.116	17.204	0.500	0.698	1.292	1.149	1.294
25.305	0.040	0.083	12.107	0.500	0.920	1.459	1.136	2.144

Tabel 8. Perhitungan Refraksi  
(Analisa Data, 2024)

a <sub>o</sub>	d	Ho	T	Lo	d/Lo	d/L
45	10	1.042	2.849	12.664	0.7896	0.78967
44.9962	8	1.041	4.294	28.765	0.2781	0.29255
42.2356	5	0.953	4.274	28.498	0.1755	0.20457
35.2055	2	0.872	4.205	27.578	0.0725	0.11625
21.0787	1	1.294	4.028	25.305	0.0395	0.08260

L	Co	C	sin a	a	cos ao/cos a	Kr
12.664	4.445	4.445	0.707	44.996	1.000	1.000
27.346	6.699	6.368	0.672	42.236	1.065	1.032
24.442	6.668	5.719	0.577	35.205	1.200	1.095
17.204	6.559	4.092	0.360	21.079	1.670	1.292
12.107	6.283	3.006	0.172	9.908	2.127	1.459

3.5 Perhitungan Angkutan Sedimen Metode CERC

Rumus yang di pakai dalam hal pengangkutan sedimen sepanjang pantai adalah mengikuti perhitungan CERC (dari Army Coastal Engineering Research Center. Berdasarkan rekapitulasi arah, tinggi dan periode gelombang dari masing–masing fetch berdasarkan Hindcasting Gelombang tahun 2022 yang di ditampilkan dalam table 6, di dapatkan arah dominan Timur pada

bulan Agustus.

### 3.5.1 Angkutan Sedimen Sejajar Pantai (Longshore Transport)

Diketahui :

$$\begin{aligned} H_b &= 0.939 \text{ m} & g &= 9.81 \text{ m/s}^2 \\ d_b &= 1.212 \text{ m} & K &= 0.39 \text{ (Shore Protection Manual, chapter 4-96)} \\ n &= 0.4 & \alpha_b &= 45^\circ \\ \rho &= 1025 \text{ kg/m}^3 & \rho_s &= 2650 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} Q_s &= \frac{K}{(\rho_s - \rho) \times g \times (1-n)} \times P_1 \\ P_1 &= \frac{\rho \cdot g}{8} \times H_b^2 \times C_b \times \sin \alpha_b \times \cos \alpha_b \\ C_b &= \sqrt{g \cdot d_b} \end{aligned}$$

Jawaban :

$$\begin{aligned} C_b &= \sqrt{9.81 \times 1.212} = 3.448 \text{ m/d} \\ P_1 &= \frac{1025 \times 9.81}{8} \times 0.844^2 \times 3.269 \times \sin 45 \times \cos 45 = 1.912,343 \text{ kg m/d} \\ Q_s &= \frac{0.39}{(2650-1025) \times 9.81 \times (1-0.4)} \times 501,4 = 0.078 \text{ kgm}^3/\text{d} \\ &= 0.078 \text{ m}^3/\text{d} = 0.078 \times 24 \times 3600 = 6,737/\text{hari} \\ &= 6,737 \times 365 = 2.459,028 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

Nilai angkutan sedimen untuk sejajar pantai adalah **2459,028 m<sup>3</sup>/tahun**

### 3.5.2 Angkutan Sedimen untuk Tegak Lurus Pantai (Onshore-Offshore Transport)

Nilai  $f = d$  dipakai 0.49 yang diambil dari referensi penelitian terdahulu dikarenakan ausmsi distribusi ukuran butiran sedimen lokasi penelitian berdekatan dengan referensi yang digunakan.

Diketahui :

$$\begin{aligned} f=d(D) &= 0.49 & g &= 9.81 \text{ m/s}^2 \\ H_b &= 0.939 \text{ m} & \alpha_b &= 45^\circ \\ \rho &= 1025 \text{ kg/m}^3 & \rho_s &= 2650 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Penyelesaian :  $Q_s = \frac{\tau_b}{(\rho_s - \rho) \times g \times D} \quad \tau_b = \rho_s \times U_*^2 \quad U_* = \sqrt{D/2}$

Jawaban :

$$\begin{aligned} U_* &= \sqrt{0.49/2} & &= 0.495 \\ \tau_b &= 2650 \times 0.495^2 & &= 649.250 \\ Q_s &= \frac{649.250}{(2650-1025) \times 9.81 \times 0.49} & &= 0.0831 \text{ kg m}^3/\text{d} = 0.0000831 \text{ m}^3/\text{d} \\ &= 0.000083 \times 24 \times 3600 = 7,1814 \text{ m}^3/\text{hari} = 2621.200 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

Didapat nilai angkutan sedimen tegak lurus pantai adalah **2621,200 m<sup>3</sup>/tahun**.

Dikarenakan angkutan sedimen terbesar adalah angkutan sedimen tegak lurus pantai, maka pengaman pantai direncanakan mengikuti garis pantai.

### 3.6 Penentuan Tipe Pengaman Pantai

Berdasarkan permasalahan di atas dimana angkutan sedimen terbesar adalah tegak lurus pantai dan nantinya juga akan melakukan beach nourishment, maka tipe pengaman Pantai yang dipilih adalah revetment.

### 3.7 Perhitungan Gelombang Rencana dan Gelombang Pecah Revetment

Tinggi gelombang pecah ini biasanya dikaitkan dengan kedalaman perairan ( $d_s$ ) dan landai dasar pantai ( $m$ ). Apabila pantai relatif datar, maka tinggi gelombang pecah dapat ditentukan dengan rumus (CERC,1984):

$$H_b = 0,78 d_s$$

Keterangan :

$$H_b = \text{Tinggi gelombang pecah} \quad d_s = \text{Kedalaman air lokasi bangunan}$$

Dengan demikian tinggi gelombang rencana ( $H_d$ ) dapat ditentukan dengan rumus :  $H_d = H_b$   
Elevasi dasar revetment direncanakan LLWL= 0,6 m . Ketinggian muka air pada ujung bangunan sebesar HHWL= 3,4 m dari dasar laut, sehingga didapatkan  $d_s = HHWL$ . dari penjelasan diatas maka untuk perhitungan gelombang rencana pada revetment Pantai Bahoi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} d_s = HHWL &= 3,4 \text{ m} \\ H_b &= 0,78 \times d_s \\ &= 0,78 \times 3,4 = 2,65 \text{ m} \\ H_d = H_b &= 2,65 \text{ m} \end{aligned}$$

### 3.8 Perhitungan Elevasi Mercu

Elevasi mercu bangunan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Elevasi Mercu} = \text{DWL} + R_u + F_b$$

Dimana:

DWL : *Design Water Level* (elevasi muka air rencana)

$R_u$  : Run-up gelombang yang merupakan fungsi dari bilangan *Irrabaren*

$F_b$  : Tinggi jagaan direncanakan = 0,5 meter

Run-up gelombang

Direncanakan :

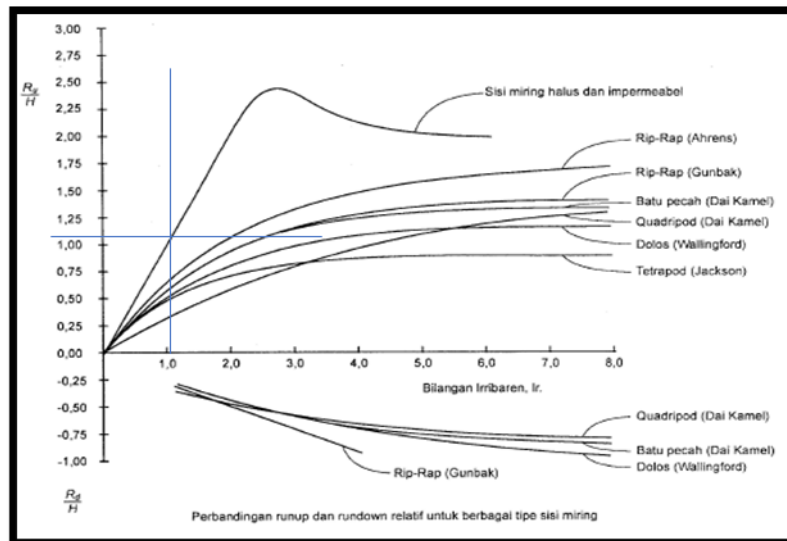
Jenis bangun = Revetment

Lapis lindung = Batu Boulder

Tinggi gelombang ( $H_d$ ) = 2,65 meter

$$L_o = 1,56 T^2 = 1,56 \times 4,849^2 = 12,664 \text{ meter}$$

$$I_r = \frac{\text{tg } \theta}{\left(\frac{T}{L_o}\right)^{0.5}} = \frac{1/2}{\left(\frac{4,849}{12,664}\right)^{0.5}} = 1,10$$



**Gambar 6.** Grafik Run Up Gelombang  
(Sumber : Nur Yurwono, 1992)

Bilangan *Irrabaren* di atas, maka didapat :

$$\frac{R_u}{H} = 1,1$$

$$R_u = 1,1 / 1,042 = 1,06$$

#### 3.8.1 Perhitungan Lapis Lindung

- ❖ Berat butir lapis lindung dihitung dengan rumus Hudson berikut ini. Untuk lapis lindung dari Beton kubus modifikasi dengan  $n = 2$ , penempatan random, gelombang telah pecah dan  $K_D$  lengan bangunan = 2  
Perhitungan sebagai berikut :



$$\text{Lapis pelindung luar : } W_1 = \frac{\gamma_r H^3}{K_D(S_r-1)^3 \cot \theta} = \frac{2,3 \times 1,042^3}{2 \times \left(\frac{2,3}{1,025} - 1\right)^3 \times 2} = 3,176 \text{ ton} = 3.176 \text{ kg}$$

Tebal Lapis Lindung : Untuk nilai dari Koefisien Lapis ( $K_\Delta$ ) = 1,15.

$$t_1 = n K_\Delta \left(\frac{W}{\gamma_r}\right)^{1/3} = 2 \times 1,15 \times \left(\frac{3,176}{2,23}\right)^{1/3} = 2,56 \text{ m}$$

$$\text{Lapis Pelindung Kedua : } W_2 = \frac{W}{10} = \frac{2,56}{10} = 0,3176 \text{ ton} = 317,6 \text{ kg}$$

$$\text{Diameter Batu : } D = \left(\frac{W}{\gamma_r}\right)^{1/3} = \left(\frac{0,3176}{2,65}\right)^{1/3} = 0,49 \text{ m}$$

Tebal Lapis Lindung, untuk nilai dari Koefisien Lapis ( $K_\Delta$ ) = 1,15

$$t_2 = n K_\Delta \left(\frac{W}{\gamma_r}\right)^{1/3} = 2 \times 1,15 \times \left(\frac{0,3176}{2,65}\right)^{1/3} = 1,13 \text{ m}$$

#### ❖ *Lebar Puncak Revetment*

Lebar puncak *Revetment* untuk  $n = 3$  (minimum) dan koefisien lapis ( $K_\Delta$ ) = 1.15 maka untuk B puncak:

$$B = n K_\Delta \left[\frac{W}{\gamma_r}\right]^{1/3} = 3 \times 1,15 \times \left[\frac{3,176}{2,3}\right]^{1/3} = 3,8 \text{ m}$$

#### ❖ *Jumlah Block Beton*

Jumlah butir Beton pelindung tiap satu satuan luas ( $10 \text{ m}^2$ ) dan porositas = 47, dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$N = A \cdot n \cdot K_\Delta \cdot \left[1 - \frac{P}{100}\right] \times \left[\frac{\gamma_r}{W}\right]^{2/3} = 10 \times 2 \times 1,15 \times \left[1 - \frac{47}{100}\right] \times \left[\frac{2,3}{3,176}\right]^{2/3} = 12 \text{ buah}$$

#### ❖ *Toe Protection*

Perhitungan tinggi toe protection dengan  $r$  (tebal lapis pelindung ( $r \square 2H$ ) = 2,56 m, tinggi gelombang rencana  $H_d = 1,042 \text{ m}$ , maka:

$$\text{Tinggi toe protection (t)} = 2,56 \text{ m}$$

$$\text{Lebar toe protection} = B = 2H \text{ sampai } 3H = \text{Diambil } B = 2H = 2 \times 2,56 = 5,30 \text{ m}$$

Berat batu lapis lindung *toe protection* dipergunakan kira-kira setengah dari yang dipergunakan pada dinding tembok ( $0.5W$ ).

$$W_{\text{toe}} = 0.5 \times 3,176 = 1,588 \text{ ton} = 1.588 \text{ kg}$$

Maka berat butir *toe protection* ( $W_{\text{toe}}$ ) diambil sebesar yaitu  $W_{\text{toe}} = 1.588 \text{ kg}$

### 3.9 *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Minahasa Tahun 2022*

Sejalan dengan Tema Pembangunan Kabupaten Minahasa Tahun 2022 (tahun ke-4) yang tertuang dalam RPJMD yakni “Pemantapan Peningkatan Kontribusi Sektor Pertanian, Perikanan dan Pariwisata untuk mendukung Pemerataan Pembangunan Wilayah dan Ekonomi Masyarakat” dan Visi Dinas Pekerjaan Umum “Minahasa Maju Dalam Ekonomi Dan Budaya, Berdaulat, Adil, Dan Sejahtera”. Untuk dapat mewujudkan Visi dalam melaksanakan Sasaran dan Kebijakan Strategi tersebut, Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Minahasa menyusun Rencana Kerja Tahun 2022. Fokus Rencana PD Tahun 2022 yang mengacu pada tema Pembangunan Kabupaten Minahasa di atas yaitu meningkatkan infrastruktur dasar, meningkatkan kuantitas akses ke destinasi-destinasi wisata dan pusat-pusat perekonomian, meningkatkan kuantitas dan kualitas Sumber Daya Air, serta meningkatkan Pengendalian Tata Ruang merupakan penjabaran tahun ke-4 dari Rancangan Renstra Dinas Pekerjaan Umum Tahun 2019 – 2023.

### 3.10 *Penentuan Potensi Pantai Toro*

Perlu adanya penataan ulang dengan mempertimbangkan prioritas akan kebutuhan wisatawan di kawasan pantai Toro, hal tersebut akan sangat berpengaruh untuk pengembangannya, sehingga wisatawan dapat merasakan value dari sebuah kawasan pantai Toro ini. Potensi Olahraga/Wahana Pantai Toro dilihat hanya berdasarkan hasil perhitungan yaitu Pantai Toro memiliki gelombang yang relative rendah.

**Tabel 9.** Olahraga/Wahana Pantai Toro

No.	Potensi	Keunggulan	Kendala	Keterangan
1.	Banana boat	tinggi gelombang yang relative rendah	-	Belum diadakan
2.	Rolling Donut	tinggi gelombang yang relative rendah	-	Belum diadakan
3.	Wakeboarding	tinggi gelombang yang relative rendah	-	Belum diadakan
4.	Berselancar	-	tinggi gelombang yang relative rendah	Belum diadakan
5.	Jetski	tinggi gelombang yang relative rendah	-	Belum diadakan
6.	Snorkeling dengan Jaket Pelampung	tinggi gelombang yang relative rendah	-	Belum diadakan
7.	Scuba diving	tinggi gelombang yang relative rendah	-	Belum diadakan
8.	Fly Board	tinggi gelombang yang relative rendah	-	Belum diadakan
9.	Seawalker	tinggi gelombang yang relative rendah	-	Belum diadakan
10.	Sportfishing	tinggi gelombang yang relative rendah	-	Sudah diadakan

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang dilakukan terhadap wilayah Pantai Toro menggunakan data gelombang dan angin (masa lalu) 5 tahun, maka diperoleh hasil Tinggi gelombang signifikan (H) = 1,042 meter, periode gelombang signifikan (T) = 4,849 detik dan tinggi gelombang pecah (Hb) = 0.939 meter.

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan pantai Toro memiliki tinggi gelombang yang relative rendah sehingga sangat aman dikembangkan untuk kegiatan masyarakat khususnya untuk pariwisata, dan sesuai juga dengan RTRW Kabupaten Minahasa Utara yang merencanakan strategi pengembangan wisata pantai di kecamatan Lembean Timur Kabupaten Minahasa, sehingga membuat wilayah Pantai Toro sangat strategis untuk Pariwisata.

Dilihat dari kondisi pariwisata Pantai Toro yang sekarang ini, perlu adanya penataan ulang sehingga wisatawan dapat merasakan value dari sebuah kawasan pantai Toro ini, yaitu dengan meningkatkan fasilitas-fasilitas di pantai Toro salah satunya dengan menambah lebar Pantai Toro dengan melakukan beach nourishment. Untuk mempertahankan beach nourishment dan meminimalisir kerusakan pantai tentunya harus ada pengaman pantai.

Berdasarkan Perhitungan Angkutan Sedimen, di dapatkan angkutan sedimen dominan yaitu Angkutan Sedimen Sejajar Pantai sebesar 2621,200 m<sup>3</sup>/tahun, mengacu dari hal tersebut maka arah pengaman direncanakan mengikuti Garis Pantai untuk mengurangi Transport Sedimen yang terjadi.

Dari hasil analisis serta berdasarkan permasalahan yang ada di pantai Toro yaitu perlu adanya penataan ulang dengan melakukan beach nourishment maka direncanakan pengaman pantai *Revetment* untuk mempertahankan bahan material sedimen dan mengurangi limpasan gelombang ke arah darat.

Dari hasil perhitungan *Revetment* diperoleh :

- Elevasi mercu = 4,69 m.
- Lebar puncak = 3,8 m
- Kemiringan = 1 : 3
- Tinggi toe protection = 2,56 m
- Lebar toe protection = 5,30 m

#### Referensi

- Triatmodjo, B. 1996. *Perencanaan Bangunan Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.  
 Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta  
 Triatmodjo, B. 2012. *Perencanaan Bangunan Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta

- Arthur H. Thambas, Jeffry Dantje Mamoto, *Studi Karakteristik Gelombang Pada Pantai Manembo-Nembo Kecamatan Matuari Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara*. TEKNO – Volume 20 Nomor 80 – April 2022. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- CERC, 1984, *Shore Protection Manual, US Army Coastal Of Engineering Research Center (CERC)*, Washington. (SPM 1984) .
- Theodorus Pasomba, M. Ihsan Jasin, Tommy Jansen, *Analisis Pasang Surut Pada Daerah Pantai Tobololo Kelurahan Tobololo Kota Ternate Provinsi Maluku Utara*, Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.11 November 2019 (1515-1526) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Arthur H. Thambas, Jeffry Dantje Mamoto, *Studi Pengembangan Potensi Wilayah Pantai Mangket Kecamatan Kema Kabupaten Minahasa Utara*. TEKNO Volume 21, No. 86, Tahun 2023. Universitas Sam Ratulangi, Manado.