



## Evaluasi Kinerja Bangunan Pengaman Pantai Di Kawasan Bahu Mall Kota Manado

Brenda W. Tarore<sup>#a</sup>, Ariestides K. T. Dundu<sup>#b</sup>, M. Ihsan Jasin<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>wlnbrnda@gmail.com, <sup>b</sup>torry@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>sanyjasin02@yahoo.com

### Abstrak

Kota Manado yang memiliki bentang alam dengan karakteristik pantai, daratan dan perbukitan menjadi nilai tambah untuk kemajuan kota manado. Pesisir pantai bahu telah menjadi salah satu destinasi wisata di kota Manado. Menurut pengamatan, pada pantai di Kawasan bahu mall kota manado telah mengalami perubahan fisik (kerusakan) pada daerah pesisir pantai, dengan Kondisi Bangunan Pengaman (sea wall) yang ada di beberapa titik telah mengalami kerusakan. Schubungan dengan kondisi tersebut maka pada kajian ini akan dilakukan evaluasi kinerja bangunan sea wall yang sudah ada berdasarkan analisis yang dilakukan dengan memperhitungkan gaya alam yang terdapat di sekitar pantai untuk mengetahui bangunan sea wall tersebut efektif atau tidak efektif terhadap pengaruh gelombang, memerlukan data-data seperti data pasang surut, data angin selama 5 tahun, batimetri, dan eksisting dimensi bangunan yang ada. Berdasarkan hasil analisa penelitian, gelombang laut yang paling tinggi di Pantai Kawasan Bahu Mall Kota Manado terdapat dari arah Barat Laut, dengan gelombang maksimum yang terjadi pada bulan Agustus 2018, untuk tinggi gelombang 1,900 m dan periode gelombang 9,228 det. Pada perhitungan *run-up* terhadap eksisting seawall di lokasi penelitian, didapat tinggi *run-up* maksimum pada kedalaman 0 m yang di akibatkan oleh elevasi *HHWL* sebesar 2,2049 m, *MSL* sebesar 3,0869 dan *LLWL* yaitu sebesar 1,7915 m dan terjadi *overtopping*, bangunan tidak efektif dalam mereduksi gelombang yang ada.

*Kata kunci: seawall, transformasi gelombang, run-up, overtopping*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah Negara kepulauan terbesar di Dunia. Luas perairan di Indonesia lebih besar dari luas daratan yang ada. Hal ini menyebabkan banyak sekali terdapat pantai di Indonesia dengan panjang garis pantai yang ada kurang lebih 108.000 km (Badan Informasi Geospasial Indonesia (BIG)). Pantai adalah suatu daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah (Bambang Triatmodjo, 1999).

Kota Manado yang memiliki bentang alam dengan karakteristik pantai, daratan dan perbukitan menjadi nilai tambah untuk kemajuan kota manado. Pesisir pantai bahu telah menjadi salah satu destinasi wisata di kota Manado. Menurut pengamatan, pada pantai di Kawasan bahu mall kota manado telah mengalami perubahan fisik (kerusakan) pada daerah pesisir pantai, dengan Kondisi Bangunan Pengaman (seawall) yang ada di beberapa titik telah mengalami kerusakan, sehubungan dengan kondisi tersebut maka pada kajian ini akan dilakukan evaluasi kinerja bangunan seawall yang sudah ada berdasarkan analisis yang dilakukan dengan memperhitungkan gaya alam yang terdapat di sekitar pantai untuk mengetahui bangunan seawall tersebut efektif atau tidak efektif terhadap pengaruh gelombang.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka akan dilakukan analisis terkait kinerja seawall yang ada di Pantai Kawasan Bahu Mall Kota Manado yaitu apakah bangunan seawall pada lokasi penelitian

aman atau tidak aman dari pengaruh gelombang?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektifitas kinerja pengamanan pantai pada pantai di Kawasan Bahu Mall kota Manado terhadap pengaruh gelombang.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini:

1. Memberikan estimasi kerja pelindung pantai berkaitan dengan efektifitas bangunan pelindung pantai dalam melindungi area pesisir pantai.
2. Memberikan informasi dan pertimbangan bagi pihak terkait tentang aman tidaknya sea wall yang ada pada pantai di Kawasan bahu mall kota manado.
3. Memperoleh pengetahuan mengenai Teknik Pantai terlebih khusus bangunan pengamanan Pantai.

### 1.5 Batasan Masalah

Dalam rangka membatasi ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas, digunakanlah batasan masalah sebagai berikut.

1. Lokasi yang diteliti hanya pada Pantai di Kawasan Bahu Mall Kota Manado.
2. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai instansi yang terkait.
3. Karakteristik gelombang yang ditinjau adalah tinggi gelombang, periode gelombang, refraksi gelombang.
4. Tidak menghitung gaya gaya lain akibat pengaruh muara sungai.
5. Tidak memperhitungkan besarnya sedimentasi pada daerah sekitar bangunan pemecah gelombang.
6. Tidak menganalisa stabilitas konstruksi terhadap penurunan tanah (settlement).
7. Kajian kinerja pelindung pantai hanya dengan memperhitungkan pengaruh transformasi gelombang, pengaruh run-up dan overtopping.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Lokasi Penelitian

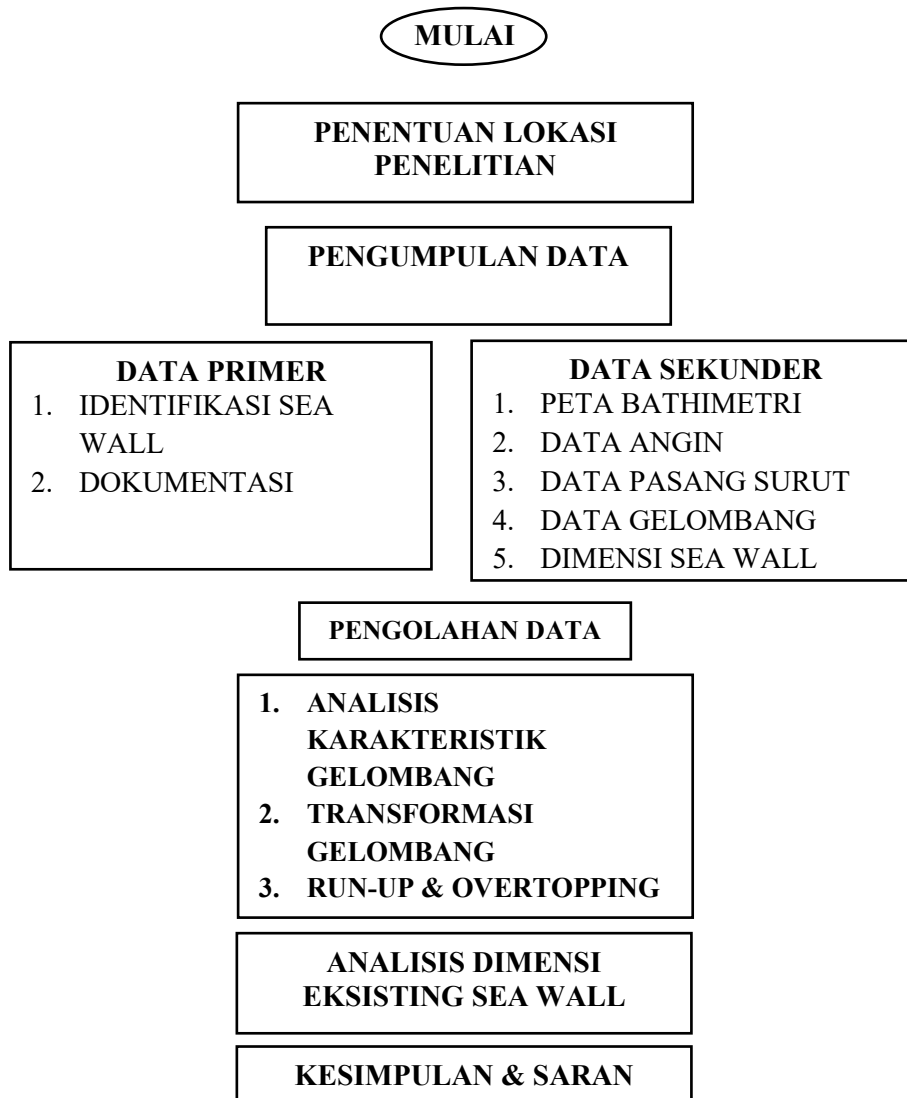
Lokasi Penelitian terletak di Pantai Kawasan Bahu Mall Kota Manado.



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

## 2.2 Bagan Alir Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2



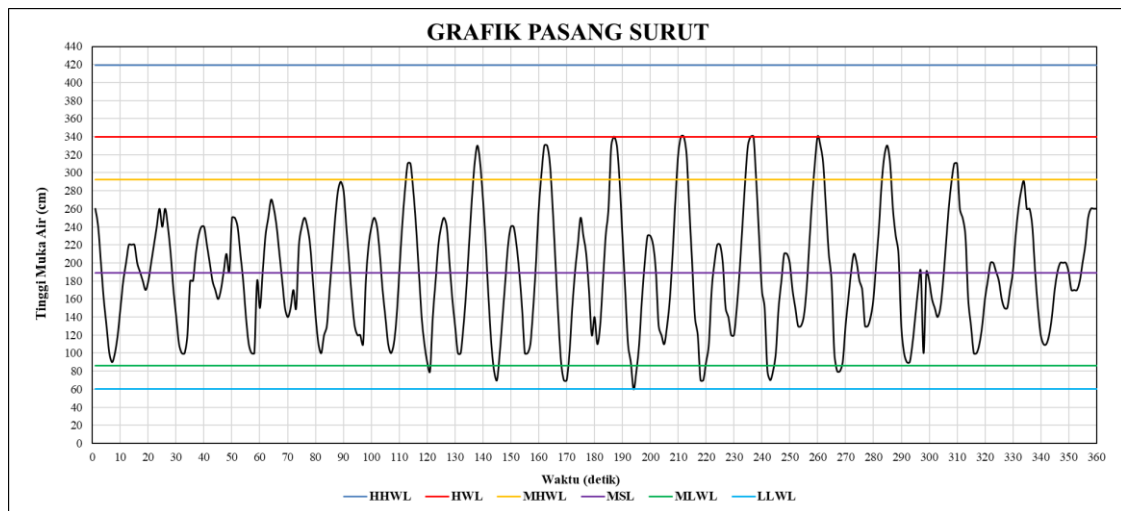
Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Perhitungan Pasang Surut dengan Metode Admiralty

**Tabel 1.** Data Hasil Pengukuran Pasang Surut (*Analisis Data, 2023*)

No	Tanggal	Jam																							Jumlah Bacan	Bacan Rerata/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	1-Dec-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	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	44.3	1.85
2	2-Dec-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-Dec-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-Dec-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-Dec-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-Dec-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	1.3	1.7	2.2	2.7	3.1	3.3	3.1	2.7	2.2	1.6	1.1	0.8	46.2	1.93
7	7-Dec-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-Dec-2022	0.7	0.7	1.0	1.5	1.9	2.2	2.5	2.3	2.1	1.7	1.3	1.4	1.1	1.3	1.8	2.3	2.6	3.3	3.4	3.3	2.9	2.3	1.7	1.1	46.4	1.93
9	9-Dec-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-Dec-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	3.4	2.9	2.3	1.7	46.1	1.92
11	11-Dec-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-Dec-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	1.3	1.3	1.4	1.6	2.0	2.4	2.9	3.2	3.3	3.1	2.8	2.3	45.5	1.90
13	13-Dec-2022	2.1	1.3	1.0	0.9	0.9	1.1	1.4	1.7	1.9	1.0	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	44.2	1.84
14	14-Dec-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-Dec-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	1.9	1.7	1.7	1.8	2.0	2.2	2.5	2.6	2.7	2.6	2.7	2.6	44.8	1.87



**Gambar 3.** Grafik pasang surut Pantai Kawasan Bahu Mall Kota Manado

Di bawah ini adalah perhitungan untuk tipe pasang surut yang ada di lokasi pengukuran, yaitu di Pantai Kawasan Bahu Mall kota Manado, berdasarkan data pasang surut yang tertera pada Tabel 1 dan Gambar 3.

#### 3.2 Tipe Pasang Surut

**Tabel 2.** Komponen Pasang Surut hasil Analisis Untuk Lokasi Pengukuran di Pantai Kawasan Bahu Mall Kota Manado (*Analisis Data, 2023*)

	SO	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
<b>A cm</b>	189	71	32	13	50	31	2	6	9	16
<b>g°</b>	0.00	52.6	215.3	301.7	324.0	50.6	3.9	243.9	215.3	324.0

$$F = \frac{(AK1 + A01)}{(AM2 + AS2)} = \frac{(50 + 31)}{(71 + 32)} = \frac{81}{103} = 0.79$$

3.3 Penentuan Elevasi Muka Air

Tabel 3. Elevasi Muka Air (Analisis Data, 2023)

Elevasi Muka Air	Satuan	Data
HHWL	cm	419.01
HWL	cm	340.00
MHWL	cm	292.55
MSL	cm	189.23
MLWL	cm	85.91
LLWL	cm	60.00
Range	cm	229.78

Untuk perhitungan dibawah ini menggunakan data yang diambil dari BMKG Kota Bitung pada Pantai Kawasan Bahu Mall Kota Manado.

Tabel 4. Perhitungan Tegangan Angin Tahun 2018 (Analisis Data, 2023)

Perhitungan Wind Stress Factor / Faktor Tegangan Angin					Z = ±	10
					RT	1.1
Bulan	Arah	Uz	Uz ( BULAT )	$U_{10} = Uz \left( \frac{10}{Z} \right)^{1/7}$	R <sub>L</sub>	U <sub>A</sub> = R <sub>T</sub> · R <sub>L</sub> · U <sub>10</sub>
<b>2018</b>						
Januari	W	4.247	4.2	4.25	1.48	6.91
Februari	SW	2.012	2	2.01	1.78	3.94
Maret	W	2.755	2.8	2.76	1.63	4.94
April	SE	2.402	2.4	2.40	1.69	4.47
Mei	SE	1.750	1.7	1.75	1.83	3.52
Juni	S	2.057	2.1	2.06	1.72	3.89
Juli	SE	1.781	1.8	1.78	1.8	3.53
Agustus	NW	2.408	2.4	2.41	1.69	4.48
September	S	2.470	2.5	2.47	1.68	4.56
Oktober	SE	1.666	1.7	1.67	1.83	3.35
November	SW	1.906	1.9	1.91	1.79	3.75
Desember	SW	3.667	3.7	3.67	1.53	6.17

3.4 Hindcasting Gelombang

Gambar interpretasi Fetch dan hasil perhitungan untuk lokasi perencanaan Pantai Kawasan Bahu Mall Kota Manado. ditampilkan dalam Tabel 5 dan Gambar 4.



Gambar 4. Fetch Lokasi Penelitian

**Tabel 5.** Perhitungan Fetch Efektif Hasil dari Perhitungan Fetch Efektif dari Delapan Arah Mata Angin  
(Analisis Data, 2023)

Arah Mata Angin	$(\alpha)$	Jarak Sebenarnya	Jarak Sebenarnya	Fcos( $\alpha$ )	cos( $\alpha$ )	Feff (km)
		(m)	(km)			
UTARA (N)	-20	15350	15.350	14	0.940	8.668
	-15	11282	11.282	11	0.966	
	-10	9704	9.704	10	0.985	
	-5	8799	8.799	9	0.996	
	0	9049	9.049	9	1.000	
	5	7680	7.680	8	0.996	
	10	6977	6.977	7	0.985	
	15	6778	6.778	7	0.966	
20	2429	2.429	2	0.940		
TIMUR LAUT (NE)	-20	0	0.000	0	0.940	0.000
	-15	0	0.000	0	0.966	
	-10	0	0.000	0	0.985	
	-5	0	0.000	0	0.996	
	0	0	0.000	0	1.000	
	5	0	0.000	0	0.996	
	10	0	0.000	0	0.985	
	15	0	0.000	0	0.966	
20	0	0.000	0	0.940		
TIMUR (E)	-20	0	0.000	0	0.940	0.000
	-15	0	0.000	0	0.966	
	-10	0	0.000	0	0.985	
	-5	0	0.000	0	0.996	
	0	0	0.000	0	1.000	
	5	0	0.000	0	0.996	
	10	0	0.000	0	0.985	
	15	0	0.000	0	0.966	
20	0	0.000	0	0.940		
TENGGARA (SE)	-20	0	0.000	0	0.940	0.000
	-15	0	0.000	0	0.966	
	-10	0	0.000	0	0.985	
	-5	0	0.000	0	0.996	
	0	0	0.000	0	1.000	
	5	0	0.000	0	0.996	
	10	0	0.000	0	0.985	
	15	0	0.000	0	0.966	
20	0	0.000	0	0.940		
SELATAN (S)	-20	0	0.000	0	0.940	0.000
	-15	0	0.000	0	0.966	
	-10	0	0.000	0	0.985	
	-5	0	0.000	0	0.996	
	0	0	0.000	0	1.000	
	5	0	0.000	0	0.996	
	10	0	0.000	0	0.985	
	15	0	0.000	0	0.966	
20	0	0.000	0	0.940		
BARAT DAYA (SW)	-20	0	0.000	0	0.940	0.000
	-15	0	0.000	0	0.966	
	-10	0	0.000	0	0.985	
	-5	0	0.000	0	0.996	
	0	0	0.000	0	1.000	
	5	0	0.000	0	0.996	
	10	0	0.000	0	0.985	
	15	0	0.000	0	0.966	
20	0	0.000	0	0.940		
BARAT (W)	-20	0	0.000	0	0.940	111.398
	-15	0	0.000	0	0.966	
	-10	0	0.000	0	0.985	
	-5	0	0.000	0	0.996	
	0	200000	200.000	200	1.000	
	5	200000	200.000	199	0.996	
	10	200000	200.000	197	0.985	
	15	200000	200.000	193	0.966	
20	200000	200.000	188	0.940		

Lanjutan Tabel 5

BARAT LAUT (NW)	-20	200000	200.000	188	0.940	120.350
	-15	200000	200.000	193	0.966	
	-10	200000	200.000	197	0.985	
	-5	200000	200.000	199	0.996	
	0	200000	200.000	200	1.000	
	5	21739	21.739	22	0.996	
	10	21466	21.466	21	0.985	
	15	18938	18.938	18	0.966	
	20	18568	18.568	17	0.940	
Feff (total)					240.416	
Feff (dominan)					120.350	

Tabel 6. Rekapitulasi Arah, Tinggi dan Periode Dari Masing-Masing Fetch Berdasarkan Hindcasting Gelombang Tahun 2019-2023 (Analisis Data, 2023)

Bulan	H - T	Arah Datang Gelombang				Max Tiap Bulan	
		W	NW	SE	S	Arah	H - T
JANUARI	H (m)	0.527	1.900			E	1.900
	T (det)	3.740	1.997				3.740
FEBRUARI	H (m)					SE	0.000
	T (det)						0.000
MARET	H (m)	0.527				E	0.527
	T (det)	3.740					3.740
APRIL	H (m)					E	0.000
	T (det)						0.000
MEI	H (m)					SE	0.000
	T (det)						0.000
JUNI	H (m)					SE	0.000
	T (det)						0.000
JULI	H (m)					SE	0.000
	T (det)						0.000
AGUSTUS	H (m)		1.900			S	1.900
	T (det)		1.997				1.997
SEPTEMBER	H (m)					S	0.000
	T (det)						0.000
OKTOBER	H (m)					SE	0.000
	T (det)						0.000
NOVEMBER	H (m)					SE	0.000
	T (det)						0.000
DESEMBER	H (m)					S	0.000
	T (det)						0.000
MAX TIAP ARAH	H (m)	0.527	1.900	0.000	0.000	NW	1.900
	T (det)	3.740	1.997	0.000	0.000		1.997

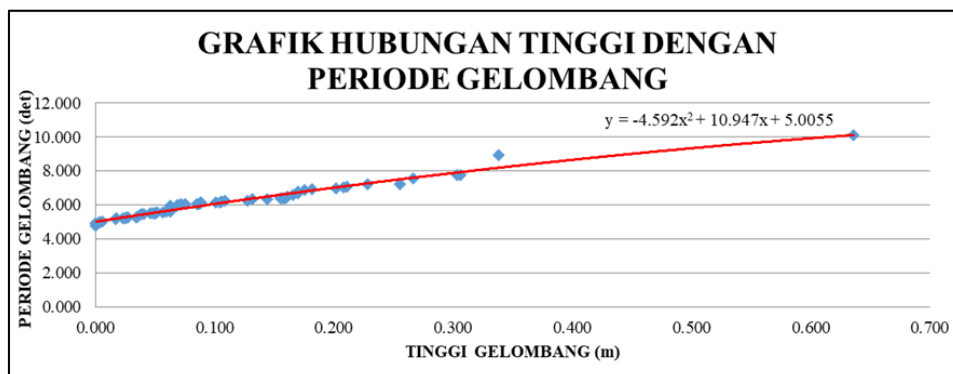
Didapat pada Bulan Maret arah Timur paling maksimum dengan:

Tinggi Gelombang (H) = 1,900 meter

Periode Gelombang (T) = 1,977 detik

### 3.5 Analisis 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 (Analisis Data, 2023)

Lo	d/Lo	d/L	L	no	n	Kr	Ks	H
187,770	0,053	0,098	102,492	0,500	0,894	1,408	1,025	1,626
13,601	0,588	0,588	13,612	0,500	0,505	1,000	0,990	1,610
14,282	0,350	0,350	14,282	0,500	0,550	1,000	0,909	1,463
20,032	0,100	0,141	14,200	0,500	0,811	1,196	0,869	1,521
17,845	0,056	0,100	9,969	0,500	0,889	1,344	1,007	2,059
0,151	3,306	1,000	0,500	0,500	0,500	0,538	0,303	0,335

**Tabel 8.** Perhitungan Refraksi (Analisa Data, 2023)

a <sub>o</sub>	d	Ho	T	Lo	d/Lo	d/L	L
45	10	1.900	9.228	132.834	0.0753	0.11889	84.112
26.5993	8	2.287	-1.646	4.227	1.8927	1.00000	8.000
57.9359	5	0.819	4.132	26.637	0.1877	0.21478	23.280
47.7858	2	0.756	4.019	25.201	0.0794	0.12229	16.355
28.7280	1	0.888	4.222	27.809	0.0360	0.07867	12.711
12.6916	0.5	1.576	3.167	15.643	0.0320	0.07385	6.770

Lanjutan Perhitungan Refraksi Untuk Arah Timur

L	Co	C	sin a	a	cos ao/cos a	Kr
84.112	14.395	9.115	0.448	26.599	1.692	1.301
8.000	-2.568	-4.860	0.847	57.936	0.459	0.678
23.280	6.446	5.634	0.741	47.786	1.212	1.101
16.355	6.270	4.069	0.481	28.728	1.663	1.290
12.711	6.587	3.011	0.220	12.692	2.264	1.505
6.770	4.940	2.138	0.095	5.456	2.326	1.525

**Tabel 9.** Perhitungan Gelombang Pecah (Analisis Data, 2023)

H'o	H'o/gT <sup>2</sup>	m	Hb/H'o	Hb
2.0529	0.0025	0.0106	1.40	2.874
4.3291	0.1629	0.0136	1.10	4.762
0.9767	0.0058	0.0124	1.10	1.074
0.8300	0.0052	0.0120	1.30	1.079
0.7525	0.0043	0.0108	1.40	1.053
1.2755	0.0130	0.0192	1.20	1.531

### 3.6 Analisis Perhitungan Run-up

Berdasarkan data yang ada, diketahui bahwa letak seawall berada pada kedalaman 3 meter di bawah MSL. Berikut merupakan contoh perhitungan *run-up* pada seawall pada kedalaman 0 m, yang diukur dari SML.

$$\begin{aligned} H_0 &= 1.900 \text{ m} \\ T &= 9.228 \text{ det} \\ ds &= 4.5 \text{ m (kedalaman di kaki bangunan)} \\ K_r &= 1.301 \end{aligned}$$

Langkah-langkah perhitungan :

- Hitung H'o

$$\begin{aligned} H'_0 &= H_0 \times K_r \\ H'_0 &= 1.900 \times 1.301 \\ H'_0 &= 2.471 \text{ m} \end{aligned}$$

- Hitung H'o/gT<sup>2</sup>

$$\frac{H'_0}{gT^2} = \frac{2.417}{9.81 \times 9.228^2} = 0.0030$$

- Hitung ds/H'o



$$\frac{d_s}{H'o} = \frac{4.5}{2.1160} = 1.213$$

Kemudian nilai  $H'o/gT^2$  dan  $ds/H'o$  diplot ke *figure 7-15, SPM 1984Vol.2*. Sehingga didapat nilai :

$$\frac{R}{H'o} = 0.8, \text{ maka : } R = 0.8 \times 2.471 = 1.980 \text{ m}$$

Tinggi *run-up* tersebut kemudian dikoreksi dengan menggunakan *figure 7.13 SPM 1984 Vol.2*. Dengan kemiringan struktur sama dengan 1:3maka didapat faktorkoreksi (k) sebesar 1.11. Tinggi *run-up* pada seawall selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 10.** Perhitungan Tinggi *Run-up* pada Kedalaman 0 m

Muka Air Diam	Sea Level Rise	Ho	Koefisien Refraksi	H'o	Periode	$H'o/gT^2$	Kedalaman di kaki Bangunan (ds)
SWL (m)	(SLR)	(m)		(m)	(det)		(m)
HHWL	0.2	1.900	1.30	2.4700	9.228	0.0030	4.1
MSL	0.2	1.900	1.30	2.4700	9.228	0.0030	1.95
LLWL	0.2	1.900	1.30	2.4700	9.228	0.0030	0.6

Perhitungan Tinggi *Run-up* pada Kedalaman 0 m (Lanjutan)

ds/H'o	R/H'o	k	Tinggi Run Up	ds+R	Tinggi Bangunan	Keterangan
			R (m)		h (m)	
1.2136	0.8	1.12	2.2049	6.08	4.7	Overtopping
0.5259	1.12	1.12	3.0869	4.72	4.7	Overtopping
0.0405	0.65	1.12	1.7915	2.21	4.7	Non Overtopping

### 3.7 Analisa Perhitungan Overtopping

Perhitungan *Overtopping* merupakan kelanjutan dari perhitungan *run-up*, Dimana *overtopping* dapat terjadi bila besar *run-up* gelombang lebih tinggi dari tinggi bangunan, dan dapat ditulis sebagai berikut:

$$U \leq \frac{h - d_s}{R} = < 1.0$$

Dimana:

h = tinggi bangunan

ds = kedalaman air di kaki bangunan

R = besar *run-up* gelombang

Berikut merupakan contoh perhitungan *overtopping* pada *seawall* pada kedalaman 0 m, yang diukur dari HWS.

Diketahui :

H'o = 1.900 m

T = 9.228 det

ds = 4.5 m

R = 2.2049 m (dari perhitungan sebelumnya)

h = 4.7 m

Langkah-langkah perhitungan :

- Hitung  $H'o/gT^2$

$$\frac{H'o}{gT^2} = \frac{1.900}{9.81 \times 9.228^2} = 0.0030$$

Hitung  $ds/H'o$

$$\frac{ds}{H'o} = \frac{4.5}{1.900} = 1.8211$$

Kemudian kedua nilai di atas diplot ke *figure 7-28, SPM 1984 Vol.2*,

Sehingga didapat nilai :

$$\alpha = 0.051$$

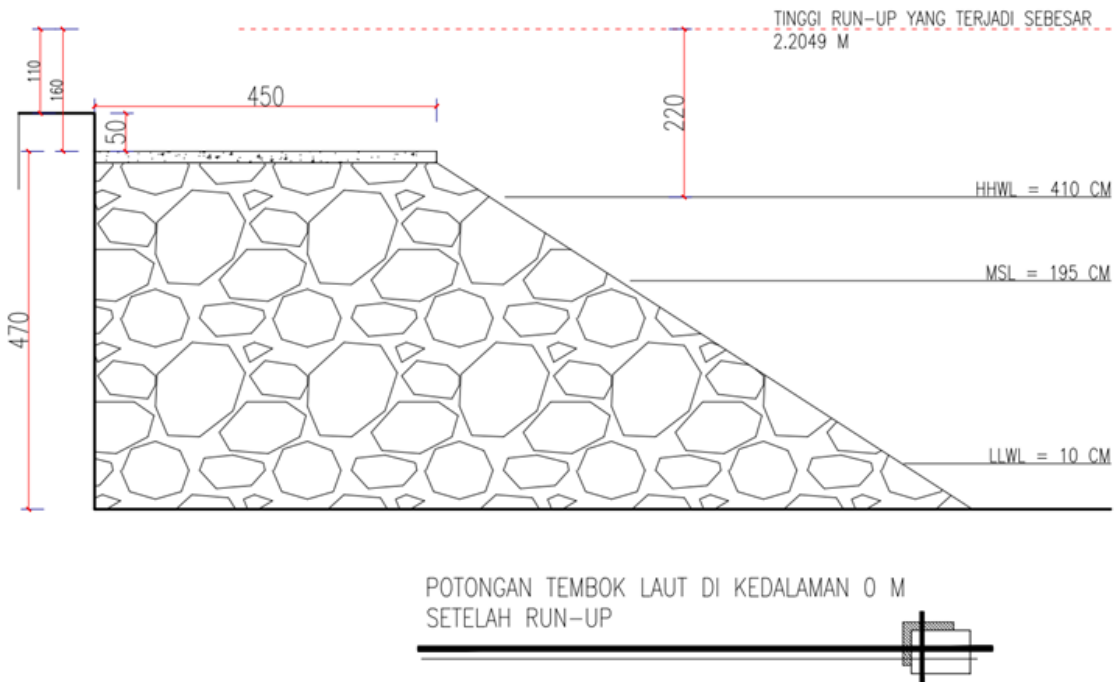
$$Q_0' = 0.0498$$

Sehingga besar volume *overtopping* per satuan waktu adalah :

$$Q = (9.81 \times 0.049 \times 2.471^2)^{\frac{1}{2}} e^{-\left(\frac{0.049}{0.051} \tanh^{-1}\left(\frac{4.7-4.5}{1.98}\right)\right)}$$

$$Q = 1.099727 \text{ m}^3/\text{det}$$

Hasil perhitungan *overtopping* pada seawall selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 11.



Gambar 6. Potongan Tembok Laut Sesudah Run Up pada Kedalaman 0 m

Tabel 11. Perhitungan Besar *Overtopping* pada Kedalaman 0 m

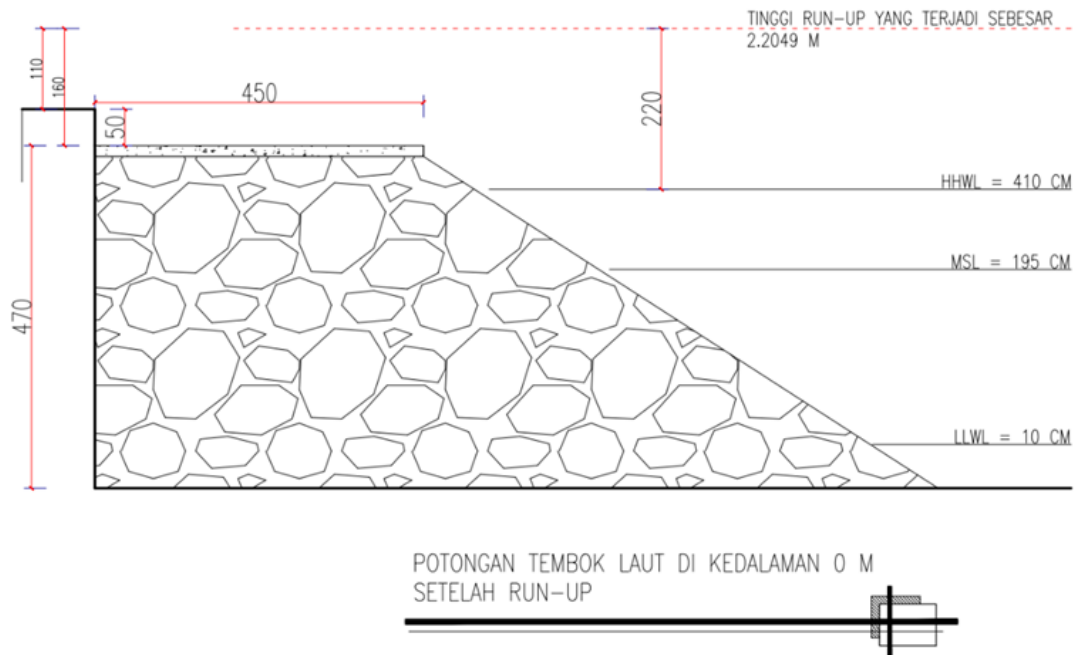
Muka Air Diam (SWL) (m)	H'o	Periode (det)	$H'o/gT^2$	Kedalaman di Kaki Bangunan ds (m)
HHWL	2.4710	9.2280	0.0030	4.1
MSL	2.4710	9.2280	0.0030	1.95
LLWL	2.4710	9.2280	0.0030	0.6

Perhitungan Besar *Overtopping* pada Kedalaman 0 m (Lanjutan)

ds/H'o	Tinggi Run-Up R (m)	a	Qo*	g	tinggi bangunan (h) (m)	Overtopping (Q) (m <sup>3</sup> /det)
1.8211	1.8269	0.051	0.0498	9.81	4.7	1.0997
1.8211	2.2241	0.051	0.0498	9.81	4.7	
1.8211	1.2908	0.051	0.0498	9.81	4.7	

### 3.8 Dimensi tembok laut di Kawasan Bahu Mall Kota Manado

Tembok laut di Pantai pada Kawasan Bahu Mall Kota Manado terdapat area yang terdampak limpasan *overtopping* dikarenakan tinggi *run-up* yang ada telah melebihi tinggi bangunan.



Gambar 7. Dimensi Potongan Tembok Laut

Tembok laut yang ada tidak diperuntukkan untuk meredam energi gelombang secara langsung. Oleh karena itu, dalam beberapa kasus seperti curah hujan yang tinggi dan badai lokal yang terjadi, tembok laut yang ada tidak dapat menahan *overtopping* yang terjadi apabila permukaan muka air naik disertai dengan tingginya gelombang yang ada.

Melihat fakta yang terjadi di lapangan, bahwa bangunan yang didesain tidak menggunakan pemantul gelombang mengakibatkan terjadinya *overtopping*, maka perlu adanya tahap desain kembali untuk memperbaiki fungsi bangunan tersebut.

### 3.9 Tinjauan Bangunan Tembok Laut Yang Ada

Pada tinjauan yang telah dilakukan, diketahui bahwa tembok laut didesain tidak menggunakan alat pemantul gelombang. Dengan adanya *wave reflector* pada bangunan tembok laut maka gelombang yang datang akan dipantulkan lagi ke laut dan tidak mengganggu fasilitas seperti jalan raya dan rumah yang berada di balik tembok laut.

Struktur Desain Saat Ini	Tinjauan Desain Tembok Laut
1. Tembok laut yang adamemiliki tinggi bangunan yang berbeda di beberapa titik.	1. Untuk mencegah terjadinya <i>overtopping</i> , maka diperlukan adanya penyamartaan tinggi bangunan denganmenambahkan tinggi jagaan serta penambahan alat pemantul gelombang.

Untuk mencapai hasil yang optimal dalam perencanaan tembok laut, deprlukan penetapan kriteria perencanaan:

1. Rayapan gelombang (R) tidak terlalu tinggi.
2. Penggunaan struktur *wave reflector* untuk mengembalikan gelombang kembali ke laut.
3. Tembok laut harus mampu secara efektif menghancurkan energi gelombang.

Sehingga mendesain ulang struktur bangunan tembok laut dengan menambahkan tinggi jagaan, penambahan pemecah gelombang juga dapat menjadi salah satu alternatif untuk meredam gelombang yang datang sebelum gelombang sampai ke permukaan tembok laut.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa seawall di lokasi penelitian tidak aman dari pengaruh gelombang dikarenakan tinggi *Run-up* melebihi bangunan eksisting.

#### Referensi

- Anggi Cindy Wakkary M. Ihsan Jasin, A.K.T. Dundu, Studi Karakteristik Gelombang Pada Daerah Pantai Desa Kalinaung Kab. Minahasa. Jurnal Sipil Statik Vol.5 No.3 Mei 2017 (167-174) ISSN: 2337-6732. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Faron V. H. Sumampouw, Arthur H. Thambas, M. Ihsan Jasin, Perencanaan Pengaman Pantai Di Pantai Bahoi Kecamatan Likupang Barat. TEKNO Vol 21 No. 85 Tahun 2023 (167-174) p-ISSN: 0215-9617. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Masita Aisza mokodongan, Muh. Ihsan Jasin, Arthur H. Thambas, Analisis Karakteristik Gelombang Di Pantai Bahoi Kecamatan Likupang Barat.
- 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.
- 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.
- Zulvikri Dwi Putra Karundeng, Tommy Jansen, M. Ihsan Jasin, Evaluasi kinerja Bangunan Pengaman Pantai Tolondadu Di Desa Sondana Kecamatan Bolaang Mongondow Selatan, TEKNO-Volume 20 Nomor 82-Desember 2022. Universitas Sam Ratulangi Manado