



## Analisis Karakteristik Gelombang Di Pantai Kapitu, Kab. Minahasa Selatan

Monica C. P. Tampilang<sup>#a</sup>, Muhammad I. Jasin<sup>#b</sup>, Jeffry D. Mamoto<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

<sup>a</sup>monicatampilang021@student.unsrat.ac.id, <sup>b</sup>sanyjasin02@yahoo.com, <sup>c</sup>jeffry.mamoto@unsrat.ac.id

### Abstrak

Pantai merupakan wilayah pesisir yang rentan terhadap perubahan alam, terutama akibat gelombang laut. Pantai Kapitu merupakan suatu daerah di Kabupaten Minahasa Selatan, yang sebagian besar penduduknya bermukim dekat pantai dan berprofesi sebagai nelayan. Aktivitas manusia serta gelombang besar yang terjadi pada bulan-bulan tertentu menyebabkan abrasi yang mengancam permukiman dan infrastruktur. Oleh karena itu, penelitian mengenai karakteristik gelombang di Pantai Kapitu dilakukan sebagai upaya perlindungan dan pengelolaan wilayah pesisir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arah dominan gelombang berasal dari Barat Laut (Northwest) dengan tinggi gelombang maksimum mencapai  $\pm 1,08$  meter dan periode gelombang sekitar 4,43 detik. Dengan koefisien refraksi berkisar antara 1 sampai 1,612412, koefisien *shoaling* (pendangkalan) berkisar antara 0,8362 sampai 1,3563 serta koefisien difraksi berkisar antara 0,326 sampai 0,4333. Selanjutnya, untuk gelombang pecah diperoleh tinggi gelombang pecah maksimum (Hb) sebesar 1,2578 m dan gelombang pecah pada kedalaman (db) 1,54086 m.

*Kata kunci:* gelombang laut, hindcasting, Pantai Kapitu, transformasi gelombang

### 1. Pendahuluan

#### 1.1. Latar Belakang

Pantai merupakan daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan terendah (Triatmodjo, 1999). Pantai di Indonesia rentan terhadap perubahan akibat faktor alam, seperti gelombang laut. Gelombang adalah pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva atau grafik sinusoidal (Faiqun, 2008). Gelombang laut terbentuk karena pengaruh angin yang berhembus di atas permukaan laut, mentransfer energinya ke air dan menciptakan riak-riak yang berkembang menjadi gelombang.

Indonesia memiliki banyak daerah pantai yang strategis dan memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan. Salah satunya adalah Pantai Kapitu. Pantai Kapitu merupakan salah satu pantai yang berada di Kecamatan Amurang Barat, Kabupaten Minahasa Selatan yang sebagian besar penduduknya berprofesi sebagai nelayan dan berdomisili di daerah dekat pesisir pantai. Namun, kegiatan manusia di dekat daerah pantai, seperti pemukiman dan pelabuhan membuatnya rentan terhadap kerusakan, salah satu penyebab kerusakan juga diakibatkan oleh gelombang. Pantai Kapitu sering mengalami gelombang besar pada bulan-bulan tertentu yang menyebabkan erosi dan kemunduran garis pantai yang mengancam pemukiman warga dan infrastruktur jalan. Untuk meningkatkan kestabilan Pantai Kapitu dan melindungi infrastruktur dan permukiman dari ancaman erosi dan gelombang, penelitian tentang karakteristik gelombang di pantai tersebut sangat penting untuk dilakukan.

#### 1.2. Rumusan Masalah

Dikarenakan terdapat pemukiman warga dan infrastruktur jalan di dekat daerah pesisir pantai maka diperlukan penelitian mengenai karakteristik gelombang untuk mengetahui fenomena gelombang yang terjadi, agar nantinya dapat digunakan untuk penelitian lanjutan untuk

perencanaan bangunan pengaman pantai di daerah Pantai Kapitu, Kecamatan Amurang Barat, Kabupaten Minahasa Selatan.

### 1.3. *Batasan Masalah*

1. Lokasi yang ditinjau adalah Pantai Kapitu, Kec. Amurang Barat, Kab. Minahasa Selatan
2. Karakteristik yang ditinjau ialah tinggi gelombang, periode gelombang pecah, proses refraksi dan transformasi gelombang.
3. Tinggi gelombang dan periode gelombang dihitung selama selang waktu 5 tahun.
4. Anggapan gelombang yang digunakan adalah jenis geombang linear.

### 1.4. *Tujuan Penelitian*

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan serta mengetahui karakteristik gelombang di Pantai Kapitu yang berupa tinggi gelombang, periode gelombang, dan transformasi gelombang.

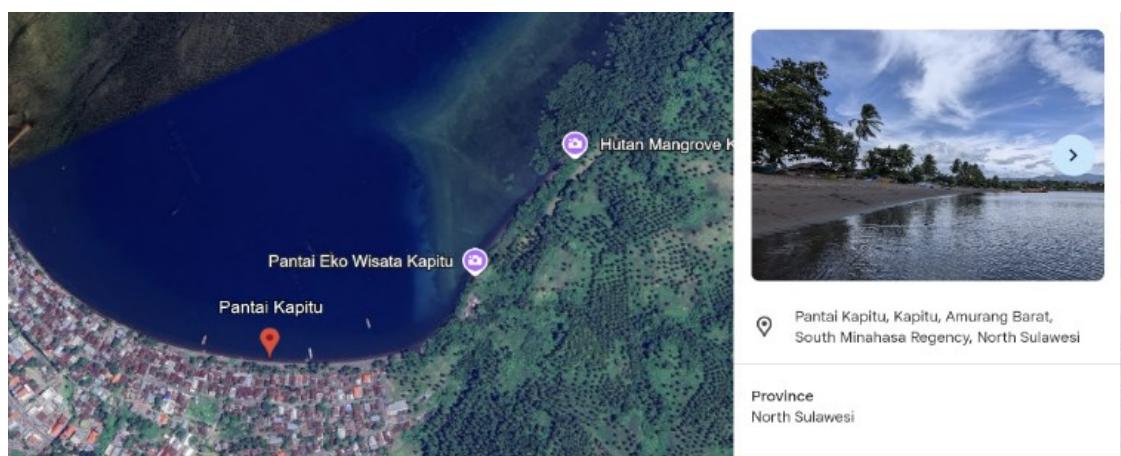
### 1.5. *Manfaat Penelitian*

1. Memberikan infomasi mengenai gelombang pecah serta bisa mendapatkan informasi untuk menjadi acuan upaya penanggulangan kemunduran garis pantai di Pantai Kapitu.
2. Untuk mengetahui bagaimana karakteristik gelombang di Pantai kapitu sehingga nantinya dapat dijadikan referensi untuk penelitian Teknik Pantai berikutnya di tahun - tahun yang akan datang.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. *Lokasi Penelitian*

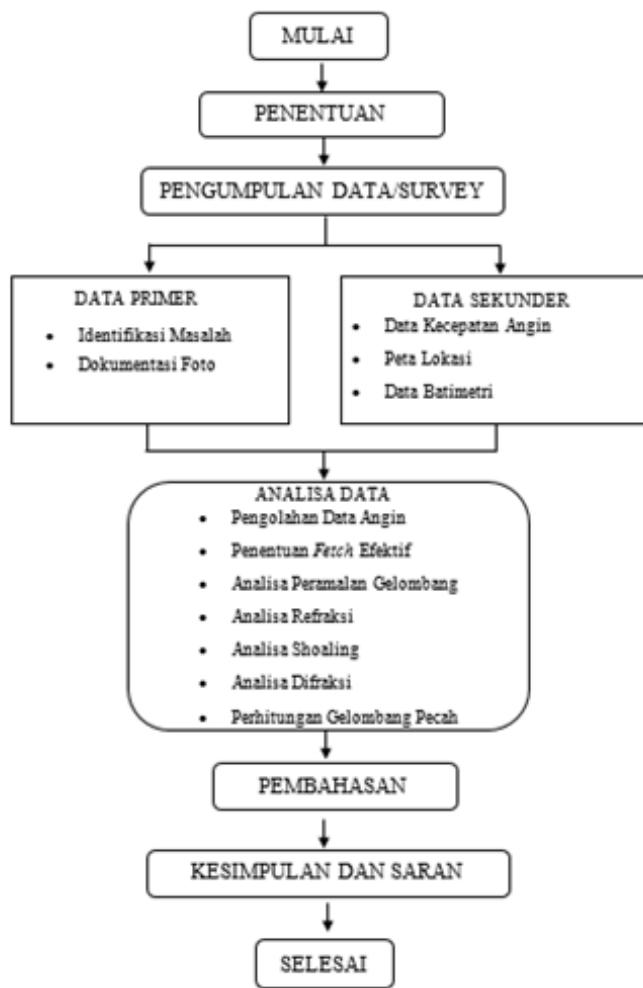
Lokasi penelitian berada di Pantai Kapitu, Kec. Amurang Barat, Kab. Minahasa Selatan yang letak geografnisnya berada pada  $1^{\circ}11'33''\text{N}$  dan  $124^{\circ}31'15''\text{E}$ .



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian (*Google Earth, 2025*)

### 2.2. *Bagan Alir Penelitian*

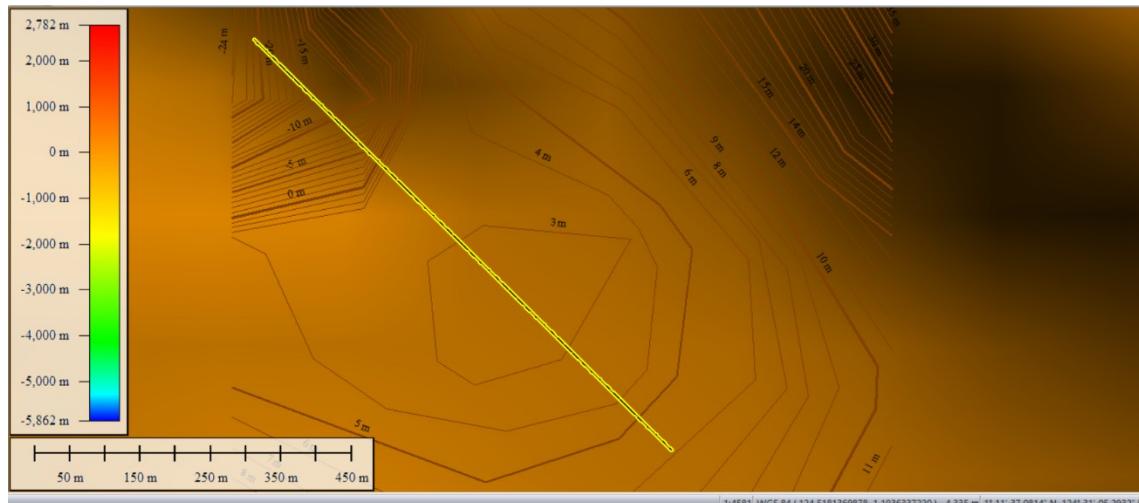
Kegiatan penelitian mengikuti alur pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Bagan Alir Penelitian

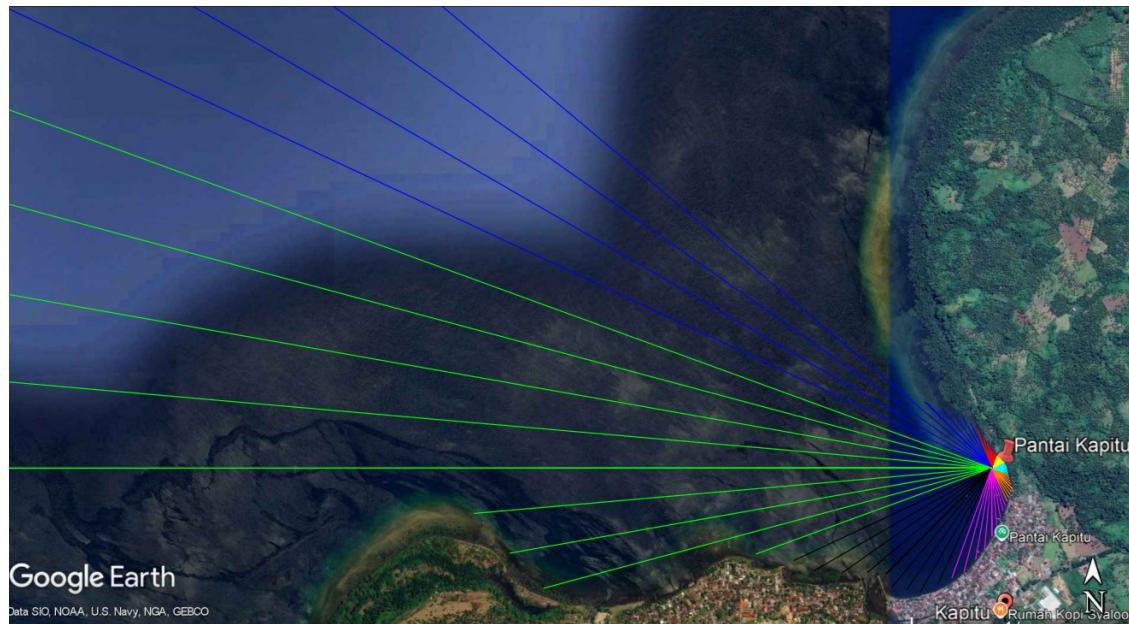
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Peta Topografi dan Bathimetri



**Gambar 3.** Peta Topografi dan Bathimetri Lokasi Penelitian

### 3.2 Gelombang



**Gambar 4.** Fetch Lokasi Penelitian

**Tabel 1.** Perhitungan Jarak Fetch

Arah Mata Angin	$(\alpha)$	Jarak Sebenarnya		$F\cos(\alpha)$	$\cos(\alpha)$	$F_{eff}$ (km)
		(m)	(km)			
UTARA (N)	-20	189	0.189	0.178	0.940	0.098
	-15	140	0.140	0.135	0.966	
	-10	112	0.112	0.110	0.985	
	-5	94	0.094	0.094	0.996	
	0	80	0.080	0.080	1	
	5	75	0.075	0.075	0.996	
	10	70	0.070	0.069	0.985	
	15	66	0.066	0.064	0.966	
	20	63	0.063	0.059	0.940	
TIMUR LAUT (NE)	-20	60	0.060	0.056	0.940	0.057
	-15	58	0.058	0.056	0.966	
	-10	57	0.057	0.056	0.985	
	-5	56	0.056	0.056	0.996	
	0	56	0.056	0.056	1	
	5	56	0.056	0.056	0.996	
	10	57	0.057	0.056	0.985	
	15	58	0.058	0.056	0.966	
	20	59	0.059	0.055	0.940	
TIMUR (E)	-20	61	0.061	0.057	0.940	0.068
	-15	64	0.064	0.062	0.966	
	-10	64	0.064	0.063	0.985	
	-5	65	0.065	0.065	0.996	
	0	66	0.066	0.066	1	
	5	68	0.068	0.068	0.996	
	10	71	0.071	0.070	0.985	
	15	74	0.074	0.071	0.966	
	20	78	0.078	0.073	0.940	
TENGGARA (SE)	-20	84	0.084	0.079	0.940	0.123
	-15	91	0.091	0.088	0.966	
	-10	100	0.100	0.098	0.985	
	-5	113	0.113	0.113	0.996	
	0	130	0.130	0.130	1	
	5	135	0.135	0.134	0.996	
	10	142	0.142	0.140	0.985	
	15	152	0.152	0.147	0.966	
	20	163	0.163	0.153	0.940	

SELATAN (S)	-20	178	0.178	0.167	0.940	0.329		
	-15	198	0.198	0.191	0.966			
	-10	225	0.225	0.222	0.985			
	-5	262	0.262	0.261	0.996			
	0	305	0.305	0.305	1			
	5	368	0.368	0.367	0.996			
	10	417	0.417	0.411	0.985			
	15	484	0.484	0.468	0.966			
	20	524	0.524	0.492	0.940			
	-20	576	0.576	0.541	0.940			
BARAT DAYA (SW)	-15	645	0.645	0.623	0.966	0.743		
	-10	668	0.668	0.658	0.985			
	-5	669	0.669	0.666	0.996			
	0	672	0.672	0.672	1			
	5	730	0.730	0.727	0.996			
	10	827	0.827	0.814	0.985			
	15	924	0.924	0.893	0.966			
	20	984	0.984	0.925	0.940			
	-20	1129	1.129	1.061	0.940			
	-15	2089	2.089	2.018	0.966			
BARAT (W)	-10	2204	2.204	2.171	0.985	112.262		
	-5	2341	2.341	2.332	0.996			
	0	200000	200.000	200.000	1			
	5	200000	200.000	199.239	0.996			
	10	200000	200.000	196.962	0.985			
	15	200000	200.000	193.185	0.966			
	20	200000	200.000	187.939	0.940			
	-20	200000	200.000	187.939	0.940			
	-15	200000	200.000	193.185	0.966			
	-10	200000	200.000	196.962	0.985			
BARAT LAUT (NW)	-5	200000	200.000	199.239	0.996	88.775		
	0	417	0.417	0.417	1			
	5	348	0.348	0.347	0.996			
	10	301	0.301	0.296	0.985			
	15	267	0.267	0.258	0.966			
	20	220	0.220	0.207	0.940			
	Feff (total)						202.457	
	Feff (dominan)						112	

### 3.3 Rekapitulasi Arah, Tinggi dan Periode Masing-masing Fetch berdasarkan Hindcasting Gelombang Tahun 2020 – 2024

**Tabel 2.** Rekapitulasi Arah, Tinggi, dan Periode

Bulan	H - T	Arah Datang Gelombang							Max Tiap Bulan	
		SSE	S	SSW	W	WNW	NW	NNW		
JANUARI	H (m)	-	-	-	0.922	1.075	0.889	0.870	WNW	1.075
	T (det)	-	-	-	4.117	4.418	4.049	4.008		4.418
FEBRUARI	H (m)	-	-	-	-	-	1.084	0.870	NW	1.084
	T (det)	-	-	-	-	-	4.433	4.008		4.433
MARET	H (m)	-	-	-	-	0.717	0.730	0.689	NW	0.730
	T (det)	-	-	-	-	3.669	3.700	3.603		3.700
APRIL	H (m)	-	-	-	-	0.952	0.616	0.410	WNW	0.952
	T (det)	-	-	-	-	4.177	3.422	2.839		4.177
MEI	H (m)	-	-	-	0.211	0.534	-	0.490	WNW	0.534
	T (det)	-	-	-	2.095	3.205	-	3.081		3.205
JUNI	H (m)	-	0.089	-	0.162	0.490	-	0.227	WNW	0.490
	T (det)	-	1.161	-	1.858	3.081	-	2.168		3.081
JULI	H (m)	0.071	0.118	-	0.550	-	-	-	W	0.550
	T (det)	1.008	1.191	-	3.248	-	-	-		3.248
AGUSTUS	H (m)	-	0.129	0.090	0.378	-	-	-	W	0.378
	T (det)	-	1.201	1.127	2.737	-	-	-		2.737
SEPTEMBER	H (m)	-	0.128	-	-	0.440	-	-	WNW	0.440
	T (det)	-	1.233	-	-	2.934	-	-		2.934
OKTOBER	H (m)	-	-	-	0.490	0.427	0.490	0.457	W	0.490
	T (det)	-	-	-	3.081	2.892	3.081	2.984		3.081
NOVEMBER	H (m)	-	-	-	-	-	0.490	0.534	NNW	0.534
	T (det)	-	-	-	-	-	3.081	3.205		3.205
DESEMBER	H (m)	-	-	-	-	0.901	-	0.730	WNW	0.901
	T (det)	-	-	-	-	4.073	-	3.700		4.073
MAX TIAP ARAH	H (m)	0.071	0.129	0.090	0.922	1.075	1.084	0.870	NW	1.084
	T (det)	1.008	1.233	1.127	4.117	4.418	4.433	4.008		4.433

Didapat pada Bulan Februari arah Barat Laut paling maksimum dengan:  
 Tinggi Gelombang (H) = 1,084 meter  
 Periode Gelombang (T) = 4,433 detik

### 3.4 Perhitungan Koefisien Refraksi

**Tabel 3.** Perhitungan Koefisien Refraksi

$a_0$	d	$H_0$	T	$L_o$	d/ $L_o$	d/L
45.00	25	1.0836	4.2549	28.2420	0.8852	0.8852
45.00	20	1.0832	4.2547	28.2396	0.7082	0.7084
44.99	15	1.0810	4.2538	28.2280	0.5314	0.5387
44.21	10	1.0874	4.2563	28.2613	0.3538	0.3614
43.06	5	1.0261	4.2230	27.8208	0.1797	0.2081
36.13	1	0.9366	4.1381	26.7133	0.0374	0.0815
15.71	0.5	1.6728	3.5559	19.7252	0.0253	0.0652

L	Co	C	sin a	a	cos ao/cos a	Kr
28.2422	6.6376	6.6376	0.7071	45.0004	1.0000	1.0000
28.2326	6.6373	6.6357	0.7069	44.9863	1.0003	1.000158
27.8448	6.6359	6.5459	0.6973	44.2141	1.0175	1.008695
27.6702	6.6399	6.5010	0.6828	43.0592	1.0268	1.013321
24.0269	6.5879	5.6895	0.5896	36.1320	1.1917	1.09166
12.2699	6.4554	2.9651	0.2708	15.7140	2.2993	1.516358
7.6687	5.5472	2.1566	0.1053	6.0442	2.5999	1.612412

### 3.5 Perhitungan Koefisien Shoaling

**Tabel 4.** Perhitungan Koefisien Shoaling

$L_o$	d/ $L_o$	d/L	L	n <sub>o</sub>	n	Kr	K <sub>s</sub>	H
28.2420	0.8852	0.8852	28.2422	0.5	0.5002	1.0000	0.9996	1.0832
28.2396	0.7082	0.7084	28.2326	0.5	0.5012	1.0002	0.9979	1.0810
28.2280	0.5314	0.5387	27.8448	0.5	0.5083	1.0087	0.9972	1.0874
28.2613	0.3538	0.3614	27.6702	0.5	0.5484	1.0133	0.9312	1.0261
27.8208	0.1797	0.2081	24.0269	0.5	0.6924	1.0917	0.8362	0.9366
26.7133	0.0374	0.0815	12.2699	0.5	0.9242	1.5164	1.1778	1.6728
19.7252	0.0253	0.0652	7.6687	0.5	0.9482	1.6124	1.3563	3.6585

### 3.6 Perhitungan Koefisien Difraksi

**Tabel 5.** Perhitungan Koefisien Difraksi

d	$L_o$	d/ $L_o$	d/L	L	r	r/L	teta	beta	K'	H <sub>A</sub>
25	28.2420	0.8852	0.8852	28.2422	1006	35.6204	150	145	0.4333	0.344556869
20	28.2396	0.7082	0.7084	28.2326	2002	70.9108	150	145	0.4333	0.344556869
15	28.2280	0.5314	0.5387	27.8448	1936	69.5282	150	144	0.412	0.32761927
10	28.2613	0.3538	0.3614	27.6702	2068	74.7375	150	144	0.412	0.32761927
5	27.8208	0.1797	0.2081	24.0269	2405	100.0961	150	140	0.326	0.259232724
1	26.7133	0.0374	0.0815	12.2699	2568	209.2920	150	142	0.3693	0.293664555

### 3.7 Perhitungan Gelombang Pecah

**Tabel 6.** Perhitungan Tinggi Gelombang Pecah

H'o	H'o/gT <sup>2</sup>	m	Hb/H'o	Hb
1.0841	0.0061	0.036	1.15	1.2467
1.0855	0.0061	0.030	1.10	1.1941
1.0841	0.0061	0.024	1.08	1.1654
1.1677	0.0066	0.017	1.03	1.1969
1.2272	0.0070	0.010	1.03	1.2578
0.7952	0.0047	0.016	1.10	0.8747
1.2333	0.0099	0.016	0.73	0.8942

**Tabel 7.** Perhitungan Gelombang Pecah Pada Kedalaman

Hb/gT2	m	db/Hb	db
0.007	0.036	1.125	1.40254
0.0067	0.030	1.1	1.31349
0.0066	0.024	1.175	1.36932
0.0067	0.017	1.2	1.43628
0.0072	0.010	1.225	1.54086
0.0052	0.016	1.2	1.04965
0.0072	0.016	1.25	1.11772

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap Pantai Kapitu, Kab. Minahasa Selatan dengan menggunakan data angin harian selama 5 tahun terakhir (2020 – 2024), diketahui bahwa arah yang paling dominan dalam pembentukan gelombang di Pantai Kapitu berasal dari arah Barat Laut (*Northwest*) dengan gelombang maksimum yang terjadi pada bulan Februari 2023, yang memiliki tinggi gelombang 1,084 m dengan periode gelombang 4,433 det.

Untuk transformasi gelombang di Pantai Kapitu diperoleh nilai untuk koefisien refraksi berkisar antara 1 sampai 1,612412, untuk koefisien *shoaling* (pendangkalan) berkisar antara 0,8362 sampai 1,3563 serta koefisien difraksi berkisar antara 0,326 sampai 0,4333. Selanjutnya, untuk gelombang pecah diperoleh tinggi gelombang pecah maksimum (Hb) sebesar 1,2578 m dan gelombang pecah pada kedalaman (db) 1,54086 m.

##### 4.2 Saran

Penelitian lanjutan dibutuhkan untuk menentukan apakah perlu adanya pembangunan struktur pengaman pantai Pantai Kapitu atau tidak. Juga penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan untuk penelitian – penelitian berikutnya mengenai Pantai Kapitu, Kab. Kabupaten Minahasa Selatan serta dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk pengembangan Pantai Kapitu di masa mendatang.

#### Referensi

- Binilang, A. (2014). *Analisis Karakteristik Gelombang Di Pantai Kecamatan Belang Kabupaten Minahasa Tenggara*. TEKNO, 12(60).
- Dauhan, S. K., Tawas, H., Tangkudung, H., & Mamoto, J. D. (2013). *Analisis karakteristik gelombang pecah terhadap perubahan garis pantai di Atep Oki*. Jurnal Sipil Statik, 1(12), 784-796.
- Gerrits, L., Thambas, A. H., & Jasin, M. I. (2020). *Analisis Kinerja Gelombang di Pantai Malalayang II*. Jurnal Sipil Statik, 8(1), 39-44.
- Jasin, M. I. (2011). *Studi Tingkat Kerusakan Garis Pantai Dan Prioritas Penanganan di SWPP Minahasa*. Jurnal Ilmiah Media Engineering, 1(1).
- Kartikasari, Y. (2017). *Desain Dermaga General Cargo dan Trestle Tipe Deck On Pile di Pulau Kalukalukuang Provinsi Sulawesi Selatan*
- Mulyabakti, C., Jasin, M. I., & Mamoto, J. D. (2016). *Analisis Karakteristik Gelombang Dan Pasang Surut Pada Daerah Pantai Paal Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara*. Jurnal Sipil Statik, 4(9), 132280.
- Sulu, T. B., Thambas, A. H., & Mamoto, J. D. (2023). *Studi Pengembangan Potensi Wilayah Pantai Mangket Kecamatan Kema Kabupaten Minahasa Utara*. TEKNO, 21(86), 1845-1856.
- Triatmodjo, B. 1999. “*Teknik Pantai*”, Beta Offset. Yogyakarta.
- Wakkary, A. C., Jasin, M. I., & Dundu, A. K. T. (2017). *Studi Karakteristik Gelombang Pada Daerah Pantai Desa Kalinaung Kab. Minahasa Utara*. Jurnal Sipil Statik, 5(3), 167-174.