

Studi Dinamika Gelombang Pantai Di Tanjung Assa Kecamatan Likupang Timur

Jibreel Tumimomor^{#1}, M. Ihsan Jasin^{#2}, Tommy Jansen^{#3}, Nicolaas J. Tangkudung^{#4}

[#]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

¹jibreel01@gmail.com; ²sanyjasin02@yahoo.com; ³tommijansen@yahoo.com, ⁴ntangkudungs3@gmail.com

Abstrak

Pantai Tanjung Assa terletak di Kecamatan Likupang timur, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara dan pada posisi $1^{\circ}40'38.6''$ N - $125^{\circ}04'33.0''$ E. Daerah pantai ini merupakan salah tempat mata pencarian bagi masyarakat sekitar dan juga terdapat fasilitas di pantai tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi, pada saat tertentu terjadinya erosi sehingga mengakibatkan mundurnya garis pantai yang berdampak pada lokasi tempat masyarakat setempat beraktifitas keseharian. Maka dalam penataan serta pengembangan didaerah tersebut maka diperlukan penelitian mengenai perencanaan bangunan pengaman pantai. Dalam penelitian ini dilakukan studi pergerakan dinamika gelombang meliputi karakteristik dan pasang surut yang terjadi di pantai tanjung assa. Peramalan gelombang dengan metode hindcasting gelombang menggunakan data dari BMKG Bitung selama 5 tahun dan data pasang surut diambil dari LANTAMAL selama 15 hari. Dari hasil perhitungan dinamika gelombang di Pantai Tanjung Assa di dominasi oleh gelombang arah Timur dengan gelombang maksimum terjadi pada bulan September dengan $H = 0,862$ m dan $T = 3,992$ det.

Kata kunci - pantai Tanjung Assa, dinamika gelombang, pasang surut

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gelombang laut merupakan pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/grafik sinusoidal. Pada umumnya gelombang laut disebabkan oleh tiupan angin baik secara langsung atau pun tidak langsung. Pembentukan gelombang umumnya terjadi di daerah perairan lepas, saat gelombang terbentuk gelombang tersebut akan bergerak dalam jarak yang panjang melintasi laut, dengan hanya kehilangan sedikit energinya. Gelombang merupakan salah satu parameter laut yang domain terhadap laju mundurnya garis pantai.

Pantai adalah daerah tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah. Garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut, dimana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi. Indonesia yang merupakan negara kepulauan memiliki banyak daerah pantai. Oleh karena itu pantai di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar sebagai daerah yang sangat intensif dimanfaatkan untuk kegiatan manusia, seperti sebagai kawasan pemukiman, pelabuhan, dan juga sebagai tempat wisata. Akibat peningkatan pemanfaatan daerah pantai untuk kegiatan manusia diiringi oleh timbulnya masalah- masalah yang terjadi di daerah pantai, salah satu contoh erosi yang disebabkan oleh gelombang yang dapat mengakibatkan mundurnya garis pantai sehingga berdampak bagi kawasan pemukiman di pesisir pantai.

Pantai tanjung assa terletak dekat dengan fasilitas-fasilitas yang dibangun pemerintah dan juga masyarakat setempat banyak melakukan aktifitas di sekitar pantai tersebut, namun terdapat abrasi dan ketika ketika musim gelombang besar dapat mengganggu aktifitas masyarakat setempat juga berpotensi merusak fasilitas disekitarnya. Dalam hal ini sangat diperlukan data dan informasi tentang karakteristik gelombang dan pasang surut

B. Perumusan Masalah

Dari latar belakang, pantai Tanjung assa terjadi gelombang yang cukup tinggi sehingga terjadi pergerusan di sekitar pantai tersebut yang mengakibatkan mundurnya garis pantai sehingga berpotensi terjadi kerusakan pada fasilitas yang dibangun di sekitar pantai tersebut. Sehingga diperlukan gabungan informasi untuk kelengkapan data, seperti karakteristik gelombang dan pasang surut sebagai acuan untuk bangunan pantai

C. Batasan Masalah

1. Lokasi tinjauan adalah lokasi pantai tanjung assa kecamatan Likupang Timur kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara.

2. Karakteristik gelombang yang di tinjau ialah tinggi gelombang, periode gelombang , proses refraksi dan transformasi gelombang.
3. Pengolahan data pasang surut dilakukan dengan metode *admiralty*
4. Penentuan elevasi muka air laut terhadap fenomena pasang surut
5. Dalam pengukuran ini data sekunder ini diambil di Lantamal

D. Tujuan Penelitian

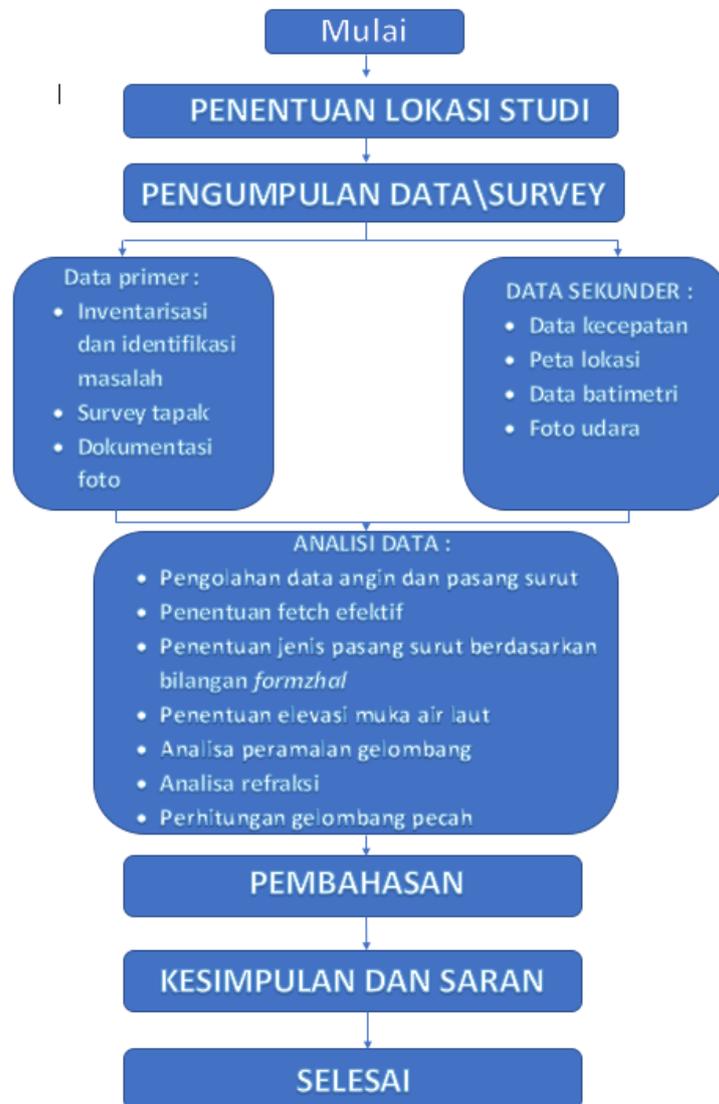
Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan informasi mengenai bangunan pengaman pantai seperti gabungan antara karakteristik gelombang dan pasang surut yang antara lain adalah tinggi gelombang, periode gelombang, gelombang pecah, proses refraksidan transformasi gelombang dan juga besaran jenis pasang surut dengan menggunakan metode *admiralty* serta menentukan elevasi muka air laut di pantai tanjung ass

E. Manfaat Penelitian

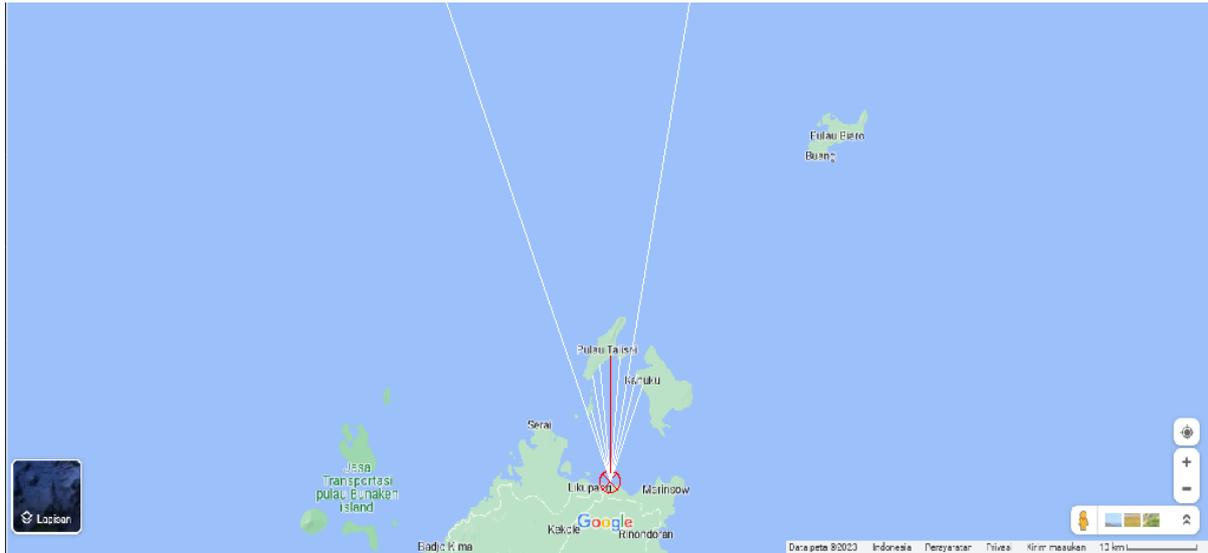
Sumbangan pemikiran bagi khasanah ilmu pengetahuan dalam mengkaji atau meneliti lebih lanjut tentang gelombang dan upaya penanggulangan kemunduran garis pantai, di daerah pantai tanjung assa Kecamatan Likupang Timur.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan pekerjaan. Dimulai dari penerapan lokasi penelitian, pengumpulan data, data primer dan sekunder lalu menganalisa data setelah itu pembahasa lalu kesimpulan dan saran dan selesai.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Fetch Arah Utara

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Fetch Efektif

Arah Utara:

- Panjang garis fetch untuk sudut 0° adalah 16.910.784 m adalah jarak sebenarnya yang didapatkan dengan bantuan Software Google Earth dan AutoCAD 2016.

- 16910784 m = 16910,784 km
- Nilai dari cosines 0° adalah 1, maka:
 $F_{\cos}(\alpha) = 16910,784 \times 1 = 16910,784 \text{ km}$
 Dengan mengetahui panjang fetch didapat Feff:

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

 Selanjutnya perhitungan dibuat dalam bentuk tabulasi seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1
Perhitungan Panjang Fetch Untuk Delapan Arah Mata Angin

Arah Mata Angin	(α)	Jarak Sebenarnya	Jarak Sebenarnya	Fcos(α)	cos(α)	Feff (km)
		(m)	(km)			
UTARA (N)	-20	69079864	69079,864	64935,07216	0,94	26285,92
	-15	9905419	9905,419	9568,634754	0,966	
	-10	14445326	14445,326	14228,64611	0,985	
	-5	15924679	15924,679	15860,98028	0,996	
	0	16910784	16910,784	16910,784	1	
	5	16924578	16924,578	16856,87969	0,996	
	10	65953104	65953,104	64963,80744	0,985	
	15	14897349	14897,349	14390,83913	0,966	
TIMUR LAUT (NE)	20	13741466	13741,466	12916,97804	0,94	17536,64
	20	66011592	66011,592	62050,9	0,914	
	15	14144380	14144,38	13663,47	0,951	
	10	13777568	13777,568	13570,9	0,978	
	5	13162902	13162,902	13110,25	0,995	
	0	11433108	11433,108	11433,11	1	
	-5	10314395	10314,395	10273,14	0,995	
	-10	10627701	10627,701	10468,29	0,978	
-15	10186325	10186,325	9839,99	0,951		
-20	10060030	10060,03	9456,428	0,914		

TIMUR (E)	20	92491605	92491,605	86942,11	0.914	56058,58
	15	89932534	89932,534	86874,83	0.951	
	10	88071513	88071,513	86750,44	0.978	
	5	6982777	6982,777	6954,846	0.995	
	0	6436071	6436,071	6436,071	1	
BARAT (W)	20	728735.5	728.7355	684.7874	0.940	17,55944
	15	390701.5	390.7015	377.3887	0.966	
	10	307029.4	307.0294	302.3649	0.985	
	5	250855.7	250.8557	249.9011	0.996	
	0	189059.9	189.0599	189.0599	1	

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

B. Analisa Data Angin

Data Angin yang dianalisa adalah data kecepatan dan arah angin maksimum harian dalam selang waktu 5 tahun terakhir, yakni tahun 2016 – 2020. Data kecepatan dan arah angin pada tahun 2020 dapat dilihat pada Tabel 2.

Data angin diperlukan untuk perkiraan tinggi dan periode gelombang. Sebelum merubah kecepatan angin menjadi factor tegangan angin, koreksi dan konversi terhadap data kecepatan angin perlu dilakukan. Data angin tersebut harus dikoreksi terhadap elevasi, stabilitas, dan efek lokasi untuk mendapatkan factor tegangan angin (UA). Data angin yang digunakan

adalah data angin maksimum harian yang akan diolah sehingga mendapatkan data tinggi gelombang maksimum. Perhitungan faktor tekanan angin pada tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel 3.

C. Peramalan Tinggi Dan Periode Gelombang

Perhitungan hindcasting gelombang dilakukan untuk mendapatkan nilai H_o dan T_o . Dalam Tabel 4 dapat dilihat Perhitungan Hindcasting Gelombang Maksimum Tahun 2014, dan Tabel 5 untuk tabel rekapitulasi arah, tinggi dan periode gelombang dari masing – masing fetch berdasarkan Hindcasting Gelombang tahun 2009 – 2018.

TABEL 2
Data Kecepatan dan Arah Angin Pada Tahun 2020

2020				
No	Bulan	Kecepatan		Arah °
		Knot	m/s	
1	Januari	6,896	3,551	SW
2	Februari	9,247	4,762	W
3	Maret	7,497	3,861	W
4	April	5,355	2,758	SW
5	Mei	4,803	2,474	SW
6	Juni	4,969	2,559	S
7	Juli	6,072	3,127	SSW
8	Agustus	5,221	2,689	S
9	September	5,602	2,885	S
10	Oktober	4,889	2,518	SSW
11	November	5,594	2,881	SW
12	Desember	6,890	3,548	WNW

TABEL 3
Perhitungan Faktor Tekanan Angin Pada Tahun 2020

Perhitungan Wind Stress Factor Pada Tahun 2020					Z = ±	32
					RT	1.1
Bulan	Arah	U _z	U _z (BULAT)	$U_{10} = U_z \left(\frac{10}{Z} \right)^{1/7}$	R _L	U _A = R _T · R _L · U ₁₀
2020						
Januari	E	3,551	3,6	3,55	1,54	6,02
Februari	NE	4,762	4,8	4,76	1,43	7,49
Maret	E	3,861	3,9	3,86	1,51	6,41
April	E	2,758	2,8	2,76	1,63	4,94
Mei	SSE	2,474	2,5	2,47	1,68	4,57
Juni	S	2,559	2,6	2,56	2	5,63
Juli	E	3,127	3,1	3,13	1,61	5,54
Agustus	ESE	2,689	2,7	2,69	1,65	4,88
September	E	5,579	5,6	5,58	1,38	8,47
Oktober	SSW	2,518	2,5	2,52	1,68	4,65
November	SSW	2,881	2,9	2,88	1,62	5,13
Desember	W	3,548	3,5	3,55	1,55	6,05

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

TABEL 4
Perhitungan Hindcasting Gelombang Maksimum Tahun 2020

Bulan	Arah	U _z	U ₁₀	R _L	U _A	F _{EFF}	t	Open Water/ Restricted Fetch	t _{FETCH}	Kondisi	H ₀ (1)	T ₀ (1)	$\frac{gH}{U_A^2}$	$\frac{gT}{U_A}$	$\frac{gt_i}{U_A}$	Fully/Non fully Developed	H ₀	T ₀
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]
Januari	E	3,551	3,551	1,54	6,02	56058,583	21600	Open Water	2588337,37	Duration Limited	0,555	3,264	0,151	5,322	35221,26	Non Fully Develop	0,555	3,264
Februari	NE	4,762	4,762	1,43	7,49	17536,639	21600	Open Water	1108708,58	Duration Limited	0,736	3,714	0,129	4,863	28286,94	Non Fully Develop	0,736	3,714
Maret	E	3,861	3,861	1,51	6,41	56058,583	21600	Open Water	2533798,38	Duration Limited	0,603	3,389	0,144	5,184	33041,40	Non Fully Develop	0,603	3,389
April	E	2,758	2,758	1,63	4,94	56058,583	21600	Open Water	2763192,75	Duration Limited	0,432	2,908	0,173	5,769	42852,46	Non Fully Develop	0,432	2,908
Mei	SSE	2,474	2,474	1,68	4,57	0,000	21600	-	0,00	Fetch Limited	0,000	0,000	0,000	0,000	46355,47	Non Fully Develop	0,000	0,000
Juni	S	2,559	2,559	2	5,63	0,000	21600	-	0,00	Fetch Limited	0,000	0,000	0,000	0,000	37637,77	Non Fully Develop	0,000	0,000
Juli	E	3,127	3,127	1,61	5,54	56058,583	21600	Open Water	2660771,99	Duration Limited	0,499	3,108	0,160	5,506	38261,78	Non Fully Develop	0,499	3,108
Agustus	ESE	2,689	2,689	1,65	4,88	0,000	21600	-	0,00	Fetch Limited	0,000	0,000	0,000	0,000	43419,54	Non Fully Develop	0,000	0,000
September	E	5,579	5,579	1,38	8,47	56058,583	21600	Open Water	2309524,94	Duration Limited	0,862	3,992	0,118	4,624	25021,32	Non Fully Develop	0,862	3,992
Oktober	SSW	2,518	2,518	1,68	4,65	0,000	21600	-	0,00	Fetch Limited	0,000	0,000	0,000	0,000	45540,05	Non Fully Develop	0,000	0,000
November	SSW	2,881	2,881	1,62	5,13	0,000	21600	-	0,00	Fetch Limited	0,000	0,000	0,000	0,000	41274,84	Non Fully Develop	0,000	0,000
Desember	W	3,548	3,548	1,55	6,05	17,559	21600	Open Water	11915,78	Fetch Limited	0,337	2,595	0,090	4,207	35024,50	Non Fully Develop	0,337	2,595

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

TABEL 5
Perhitungan Hindcasting Gelombang Maksimum

Bulan	H - T	Arah Datang Angin			Max Tiap Bulan	
		E	NE	W	Arah	H - T
JANUARI	H (m)	0,555	0,283	0,220	E	0,555
	T (det)	3,264	2,396	2,315		3,264
FEBRUARI	H (m)	0,274	0,736	0,225	NE	0,736
	T (det)	2,362	3,714	2,329		3,714
MARET	H (m)	0,603	0,304	0,000	E	0,603
	T (det)	3,389	2,478	0,000		3,389

APRIL	H (m)	0,432	0	0,000	E	0,432
	T (det)	2,908	0	0,000		2,908
MEI	H (m)	0,167	0	0,000	E	0,167
	T (det)	1,885	0	0,000		1,885
JUNI	H (m)	0,000	0	0,000	S	0,000
	T (det)	0,000	0	0,000		0,000
JULI	H (m)	0,499	0,000	0,000	E	0,499
	T (det)	3,108	0,000	0,000		3,108
AGUSTUS	H (m)	0,000	0	0,000	S	0,000
	T (det)	0,000	0	0,000		0,000
SEPTEMBER	H (m)	0,862	0	0,000	E	0,862
	T (det)	3,992	0	0,000		3,992
OKTOBER	H (m)	0,000	0	0,000	S	0,000
	T (det)	0,000	0	0,000		0,000
NOVEMBER	H (m)	0,000	0,000	0,000	S	0,000
	T (det)	0,000	0,000	0,000		0,000
DESEMBER	H (m)	0,000	0,000	0,337	W	0,337
	T (det)	0,000	0,000	2,595		2,595
MAX TIAP ARAH	H (m)	0,133	0,467	0,403	E	0,862
	T (det)	1,644	2,883	2,722		3,992

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

TABEL 6
Tinggi dan Periode Beberapa Kala Ulang

No.	Tinggi Gelombang (H_{ST}) meter	Periode (T_{ST}) Detik
10	0,650	3,648
20	0,711	3,858
30	0,740	3,961
50	0,791	4,135
100	0,856	4,362

Dari tabel rekapitulasi di atas dapat diketahui bahwa gelombang dominan dan maksimum berasal dari arah Barat. Hal ini disebabkan gelombang dari arah Barat mempunyai daerah pembangkitan gelombang yang lebih besar.

Peramalan gelombang dari data angin maksimum harian akan menghasilkan tinggi dan periode gelombang ekstrim yang maksimum pula. Gelombang maksimum ini akan digunakan dalam perencanaan bangunan pantai, baik untuk menentukan gelombang dengan periode ulang maupun dalam desain dimensi bangunan pengaman pantai yang akan direncanakan. Hal ini dimaksudkan agar bangunan pengaman pantai yang direncanakan tetap aman pada saat gelombang besar datang. Akan tetapi gelombang-gelombang ekstrim ini tidak terjadi setiap hari sehingga tidak dapat dianggap sebagai pola yang mewakili gelombang pantai.

D. Analisa Transformasi Gelombang

Untuk mendapatkan tinggi gelombang kala ulang, yang pertama dilakukan adalah mengumpulkan harga-harga ekstrim tinggi gelombang, yang umumnya diambil dari gelombang tertinggi setiap tahun. Rekapitulasi tinggi gelombang tahunan dapat dilihat pada tabel lampiran, sedangkan hasil perhitungan analisa frekuensi gelombang dengan kala ulang metode gumbel

Maka, dapat dilihat hasil perhitungan untuk tinggi gelombang beberapa kala ulang dan periode seperti yang disajikan pada Tabel 6.

E. Analisa Transformasi Gelombang

Langkah-langkah perhitungan untuk mendapatkan koefisien refraksi:

- Tentukan sudut datang gelombang (α)

Sudut datang gelombang (α) = 60°

- Tentukan kedalaman (d), untuk mengetahui perubahan tinggi gelombang akibat pendangkalan.
- Kedalaman diambil mulai dari -10 m sampai -0.1 m
- Tentukan tinggi dan periode gelombang rencana (yang paling maksimum dari arah tinjauan)

Hasil dari Perhitungan Refraksi dan Shoaling untuk arah Barat dapat dilihat dalam Tabel 6 dan 7. Perhitungan gelombang pecah dilakukan dengan menggunakan grafik yang tersedia yaitu grafik yang menyatakan hubungan antara $H'o/gT^2$. Nilai H_b didapat dari hasil plot antara nilai $H'o/gT^2$ dan

kemiringan pantai (m) pada Gambar 3 dan hasil Perhitungan Gelombang Pecah Untuk Arah Barat dapat dilihat pada Tabel 8.

Selanjutnya dibuat grafik hubungan tinggi, kedalaman dan sudut datang gelombang yang dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan grafik hubungan tinggi, kedalaman, dan sudut datang gelombang di potongan 1 maka diperoleh:

- Tinggi gelombang pecah = 1,03 m
- Gelombang pecah pada kedalaman = 1,2 m

TABEL 7
Perhitungan Refraksi Untuk Barat

a_0	d	H_0	T	L_0	d/ L_0	d/L	L	C_0	C	$\sin a$	a	$\cos a_0/\cos a$	K_r	n_0	n	K_r
60	10	0,8621	3,5898	20,1034	0,49743	0,49904	20,0384	5,6001	5,5820	0,8632	59,6802	1,0054	1,0027	0,5	0,5048	1,0027
59,6802	8	0,8589	4,0717	25,8630	0,30932	0,31949	25,0399	6,3519	6,1497	0,8357	56,6939	1,0527	1,0260	0,5	0,5568	1,0260
56,6939	7	0,8174	3,9750	24,6431	0,28399	0,29705	23,5653	6,2010	5,9283	0,7990	53,0345	1,0630	1,0339	0,5	0,5813	1,0339
53,0345	5	0,7604	3,8328	22,3164	0,21818	0,24043	20,7957	5,9791	5,4258	0,7251	46,4736	1,1412	1,0683	0,5	0,6423	1,0683
46,4736	2	0,6968	3,6616	20,9151	0,09562	0,13779	14,5148	5,7121	3,9641	0,5032	30,2104	1,5383	1,2403	0,5	0,8166	1,2403
30,2104	1	0,7626	3,8385	22,9847	0,04351	0,08823	11,3335	5,9880	2,9526	0,2481	14,3658	2,1029	1,4502	0,5	0,9118	1,4502

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

TABEL 8
Perhitungan Shoaling Untuk Barat

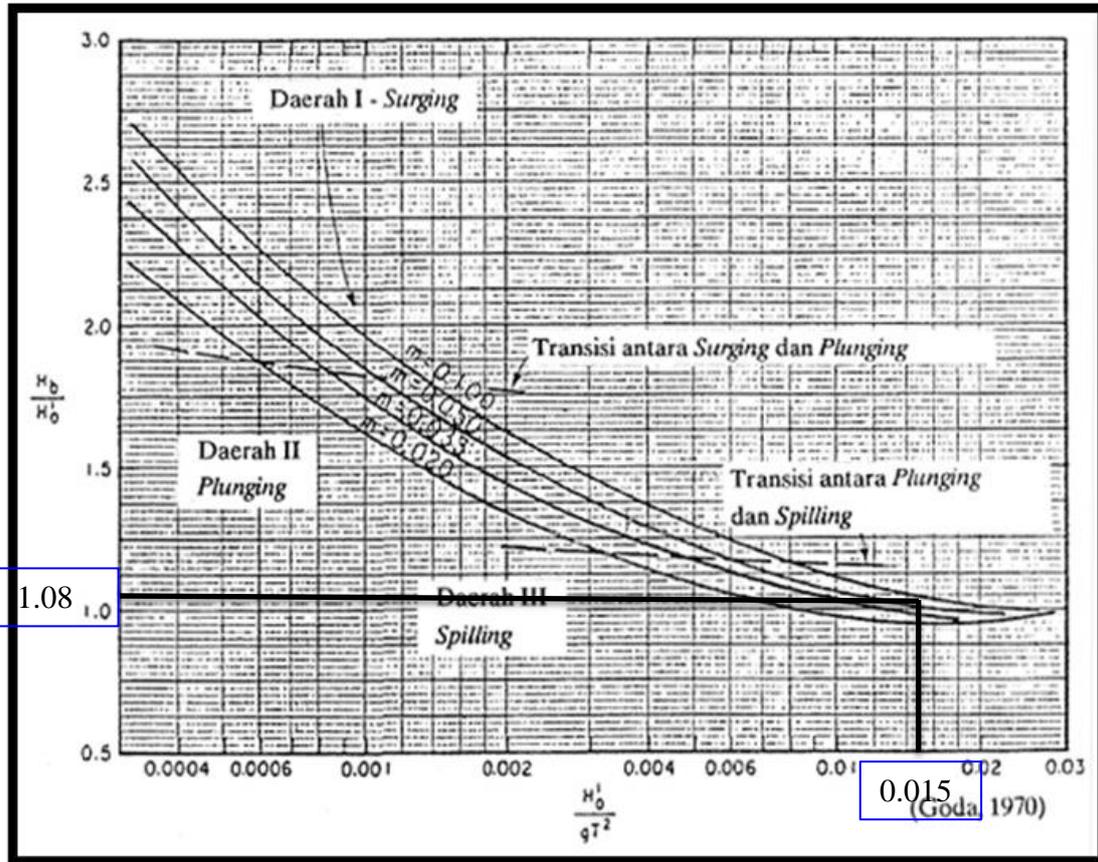
L_0	d/ L_0	d/L	L	n_0	n	K_r	K_s	H
20,1034	0,49743	0,49904	20,0384	0,500	0,500	0,5048	1,0027	0,9937
25,8630	0,30932	0,31949	25,0399	0,500	0,502	0,5568	1,0260	0,9275
24,6491	0,28399	0,29705	23,5653	0,500	0,524	0,5813	1,0339	0,8997
22,9164	0,21818	0,24043	20,7957	0,500	0,723	0,6423	1,0683	0,8579
20,9151	0,09562	0,13779	14,5148	0,500	0,863	0,8166	1,2403	0,8823
22,9847	0,04351	0,08823	11,3335	0,500	0,868	0,9118	1,4502	1,1121

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

TABEL 9
Perhitungan Refraksi Untuk Barat

$H'o$	$H'o/gT^2$	M	$H_b/H'o$	H_b
0,8644	0,0068	0,01	1,20	1,0372
0,9260	0,0057	0,01	1,15	1,0649
0,9085	0,0059	0,01	1,14	1,0357
0,8863	0,0062	0,01	1,14	1,0104
0,7898	0,0060	0,01	1,05	0,8293
0,6857	0,0047	0,01	1,00	0,6857

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023



Gambar 3. Grafik Penentuan Tinggi Gelombang Pecah
 Sumber : Triatmodjo B, “Pelabuhan”

TABEL 10
 Tabel Angkutan Sedimen

Angkutan Sedimen	Qs (m ³ /tahun)
Sejajar Pantai	528,543
Tegak Lurus Pantai	15.799,54

F. 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). Di ambil sampel tinggi dan Periode gelombang pada bulan september dari arah timur. Karena pada Tabel rekapitulasi arah, tinggi dan periode gelombang dari masing – masing fetch berdasarkan Hindcasting Gelombang, di dapatkan arah dominan Timur pada bulan September.

G. Pasang Surut Metode Admiralty

Hal yang terpenting dalam perencanaan suatu struktur/bangunan pantai adalah dengan mendapatkan nilai dari konstanta-konstanta pasang surut. Data

pasang surut diperoleh dari pengukuran langsung pasang surut di Pantai Tanjung Assa, Kecamatan Likupang Timur, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara.

• Penentuan Tipe Pasang Surut

Berdasarkan komponen-komponen Pasang Surut yang didapat dari hasil analisis dengan menggunakan metode Admiralty maka dapat ditentukan tipe pasang surut yang terjadi di pantai tanjung assa dengan menggunakan angka pasang surut “F” (tide form number “Formzahl”). Dimana F ditentukan sebagai berikut:

$$F = \frac{K1 + O1}{M2 + S2} = \frac{26 + 27}{15 + 4} = 0,761$$

- Penentuan Elevasi Muka Air Laut

Elevasi Muka Air	Satuan	Data
HHWL	cm	370
MHWL	cm	286,84
MSL	cm	191
MLWL	cm	94,38
LLWL	cm	30
Range	cm	192,46

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan Penelitian yang dilakukan terhadap Pantai Tanjung Assa Kecamatan Likupang Timur, dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil penggambaran, diperoleh tiga arah pembentukan gelombang yaitu, Barat (W), Timur (E) dan Timur laut (NE). Dimana gelombang di Pantai Tanjung Assa didominasi oleh gelombang arah Timur(E) dengan gelombang maksimum terjadi pada bulan September 2020 dengan memperoleh tinggi 0.862 m (H) dan periode 3,992 det (T).
2. Berdasarkan hasil perhitungan di dapatkan tinggi gelombang laut dalam dan panjang gelombang yang terjadi yaitu 0,8621 (H₀) dan 20,103 (L₀)
3. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang angin yaitu tinggi dan periode gelombang, maka dapat disimpulkan bahwa tinggi gelombang dengan periode ulang tertentu menggunakan metode Gumbel menghasilkan tinggi gelombang berkisar 0,650 sampai 0,856 dan periode gelombang 3,648 meter sampai 4,362 detik
4. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode analitis maka diperoleh nilai koefisien refraksi yang terjadi berkisar antara 1,0027 sampai 1,4502 dan koefisien shoaling yang terjadi berkisar pada 0,9937 sampai 1,1121.
5. Tinggi gelombang yang didapatkan dari hasil perhitungan berkisar pada 0.8589 sampai 1,2298 m pada kedalaman 1 m sampai 10 m. Berdasarkan

analisa transformasi gelombang terhadap Pantai Tanjung Assa dengan menggunakan data angin 5 tahun (masa lalu) diperoleh :

Tinggi gelombang maksimum (H_b) = 0,8293 m

Gelombang pecah kedalaman (d_b) = 1,2 m

Pada jarak 10 m dari gari pantai.

6. Berdasarkan perhitungan CERC maka diperoleh nilai angkutan sedimen untuk sejajar pantai adalah 528,543 m³/tahun dan nilai angkutan sedimen tegak lurus pantai adalah 15.799,54 m³/tahun
7. Berdasarkan Analisis Pasang Surut yang dilakukan di Pantai Daerah Pantai Tanjung Assa dengan Metode Admiralty , maka dapat disimpulkan hasil yang diperoleh sebagai berikut :
 - Tipe pasang surut yang terjadi di Pantai Pantai Tanjung Assa ialah tipe Pasang Surut Campuran Condong ke Hariam Tunggul (mixed tide prevealling diurnal) dengan nilai 1.5 < F ≤ 3 dimana konstanta-konstanta pasang surut yang didapat dari analisis pasang
 - Elevasi muka air laut tinggi tertinggi (HHWL) terjadi sebesar 370 cm dan elevasi muka air laut rendah terendah (LLWL) terjadi sebesar 30 cm

B. Saran

Dikarenakan memiliki abrasi yang besar dan nilai tinggi gelombang relatif kecil, membutuhkan Penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan pergerakan sedimentasi, bangkitan arus dan juga pelepasan energi yang terjadi di Pantai Tanjung Assa, agar diperhatikan sedimentasi untuk pembangunan pengaman pantai kepada institusi terkait.

KUTIPAN

- [1] C. Wakkary, M. Ihsan Jasin, A. K. T. Dundu. 2017, “ Studi Karakteristik Gelombang Pada Daerah Pantai Desa Kalinaung Kabupaten Minahasa Utara “, Jurnal Sipil Statik Vol.5 No.3 Mei 2017 (167-174) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- [2] A. Maramis, Tommy Jansen, M. Ihsan Jasin. 2020, “Analisis Karakteristik Gelombang pada daerah Pantai Surabaya Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- [3] CERC. 1984. *Shore Protection Manual*. US Army Coastal Engineering, Research Center. Washington.
- [4] Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta
- [5] Musrifin. *Analisis Pasang Surut Perairan Muara Sungai Mesjid Dumai*. . Jurnal Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau