

ANALISIS KARAKTERISTIK GELOMBANG DAN PASANG SURUT PADA DAERAH PANTAI PAAL KECAMATAN LIKUPANG TIMUR KABUPATEN MINAHASA UTARA

Chandrika Mulyabakti

M. Ihsan Jasin, J. D. Mamoto

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email: chan_drika49@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pengelolaan wilayah pantai sangatlah penting dalam mempertahankan bentuknya dimana wilayah pantai berperan khusus dalam bidang rekreasi, pelabuhan, navigasi, dan lain sebagainya. Pantai Paal yang merupakan salah satu wilayah pantai yang berpotensi sebagai daerah wisata. Oleh sebab itu dalam pengembangan dan pengamanan daerah pesisir serta perlindungan penduduk maka perlu mengetahui karakteristik gelombang dan pasang surut yang terjadi di pantai tersebut.

Dalam penelitian ini perlu dilakukan pendekatan teori dan analisis transformasi gelombang yang terjadi di kawasan pantai Paal. Peramalan gelombang dihitung dengan metode hindcasting gelombang berdasarkan data angin selama 10 tahun dari stasiun BMG Bitung untuk mendapatkan tinggi dan periode gelombang signifikan. Serta menentukan komponen, tipe pasang surut, elevasi muka air laut yang terjadi Pantai Paal dengan Metode Admiralty dimana data pasang surut yang digunakan ialah data pengukuran yang dilakukan selama 15 hari.

Dari hasil perhitungan gelombang di perairan Bulu Rerer didominasi oleh gelombang arah Tenggara dengan gelombang maksimum terjadi pada bulan Juli 2006 dengan $H = 1.230$ m dan $T = 4.698$ det. Koefisien refraksi yang terjadi berkisar antara 0.997 sampai 1.446 dan koefisien shoaling yang terjadi berkisar pada 0.857 sampai 1.148. Tinggi gelombang yang didapat dari hasil perhitungan berkisar pada 1.051 sampai 1.220 m pada kedalaman 1 m sampai 25 m. memiliki pasang surut tipe Harian Ganda (semidiurnal) dengan elevasi muka air laut tinggi tertinggi (HHWL) terjadi sebesar 360 cm dan elevasi muka air laut rendah terendah (LLWL) terjadi sebesar 20 cm.

Kata kunci: *Pantai Paal, karakteristik gelombang, refraksi, shoaling, gelombang pecah, Pasang surut, Metode Admiralty.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pantai merupakan daerah ditepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan surut terendah. Garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut, dimana posisinya tidak tepat dan dapat berubah atau berpindah. Pantai di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar sebagai daerah yang dimanfaatkan untuk kegiatan manusia. Peningkatan pemanfaatan daerah pantai diiringi oleh meningkatnya masalah terhadap pantai, seperti mundurnya garis pantai akibat erosi yang disebabkan oleh gelombang dan berdampak bagi pemukiman dipesisir pantai.

Gelombang laut merupakan salah satu parameter laut yang dominan terhadap laju mundurnya garis pantai. Gelombang laut terjadi karena hembusan angin dipermukaan laut, perbedaan suhu air laut, perbedaan kadar garam

dan letusan gunung berapi yang berada dibawah atau permukaan laut. Proses mundurnya garis pantai dari kedudukan semula antara lain disebabkan oleh gelombang dan arus, serta tidak adanya keseimbangan sedimen yang masuk dan keluar.

Daerah pantai Paal yang terletak di Desa Marinsow, Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara. Daerah ini merupakan salah satu pusat pariwisata yang ada di daerah Minahasa Utara. Daerah pantai sepanjang ± 1000 meter ini memiliki gelombang yang tinggi. Pada bulan-bulan tertentu tinggi gelombang cukup besar dan mengganggu aktifitas pariwisata sehingga mengganggu proses mata pencaharian warga desa marinsow. Sehubungan dengan kondisi tersebut, maka diperlukan informasi tentang karakteristik gelombang dan pasang surut.

Rumusan Masalah

Mengetahui fenomena gelombang dan fenomena pasang surut yang perlu dianalisa agar dapat digunakan dalam perencanaan pembangunan di daerah pantai Paal Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara.

Batasan Masalah

Agar studi dapat terarah dan sesuai dengan tujuan maka diambil batasan masalah sebagai berikut :

1. Karakteristik gelombang yang ditinjau ialah Tinggi gelombang, periode gelombang, dan proses transformasi gelombang.
2. Anggapan gelombang yang digunakan adalah jenis gelombang linear.
3. Analisa yang dilakukan yaitu analisa besaran serta jenis pasang surut yang terjadi di pantai paal
4. Analisis pasang surut menggunakan metode Admiralty
5. Penentuan elevasi muka air laut terhadap fenomena pasang surut

Tujuan Penelitian.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik gelombang dan mendapatkan besaran jenis pasang surut menggunakan metode admiralty serta menentukan elevasi muka air laut di pantai paal.

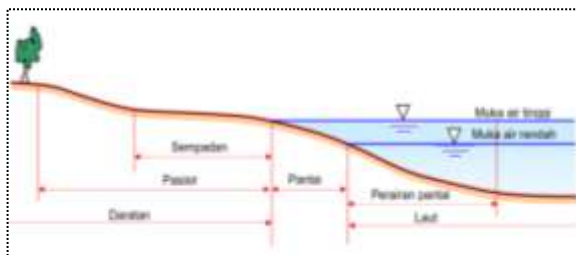
Manfaat Penelitian

Sebagai sumber literature bagi khasanah ilmu pengetahuan dalam mengkaji atau meneliti lebih lanjut tentang gelombang dan pasang surut di pantai paal Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara.

LANDASAN TEORI

Gambaran Umum Pantai

Istilah pantai sering rancu dalam pemakaiannya yaitu antara *coast* (pesisir) dan *shore* (pantai).



Gambar 1. Definisi Pantai dan Batasan Pantai

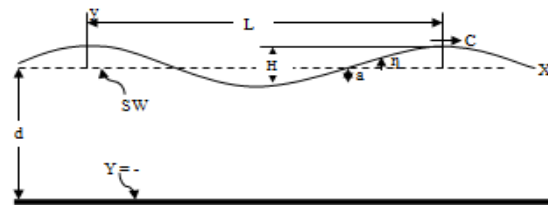
Sumber : <http://eprints.undip.ac.id/>

Gelombang

Gelombang laut adalah satu fenomena alam yang sering terjadi di laut. Gelombang laut merupakan peristiwa naik turunnya permukaan laut secara vertikal yang membentuk kurva/grafik sinusoidal.

Teori Gelombang Amplitudo Kecil (Airy)

Teori paling sederhana adalah teori gelombang Airy, yang juga disebut teori gelombang linier atau teori gelombang amplitudo kecil, yang pertama kali dikemukakan oleh Sir. George Biddell Airy pada tahun 1845. Selain mudah dipahami, teori tersebut sudah dapat digunakan sebagai dasar dalam merencanakan bangunan pantai.



Gambar 2. Sketsa Definisi Gelombang
Sumber : Triatmodjo B. "Perencanaan Bangunan Pantai"

Hindcasting Gelombang

Hindcasting gelombang adalah teknik peramalan gelombang yang akan datang dengan menggunakan data angin dimasa lampau. Data angin dapat digunakan untuk memperkirakan tinggi dan periode gelombang di laut. Terjadinya gelombang di laut paling dipengaruhi oleh tiupan angin.

Fetch

Fetch adalah daerah pembangkit gelombang laut yang dibatasi oleh daratan yang mengelilingi laut tersebut. Daerah *fetch* adalah daerah dengan kecepatan angin konstan. Sedangkan jarak *fetch* merupakan jarak tanpa rintangan dimana angin sedang bertiup³.

Arah *fetch* bisa datang dari segala arah, yang besarnya dapat dihitung sebagai berikut :

$$F_{eff} = \frac{\sum F \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \dots \dots \dots (1)$$

dimana :

F_{eff} : *Fetch* efektif

F : Panjang segmen *fetch* yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir *fetch*.

α : Deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan pertambahan 6° sampai sudut sebesar 42° pada kedua sisi dari arah angin.

Estimasi Angin Permukaan Untuk Peramalan Gelombang

Sebagai langkah awal dalam menganalisis data angin, hal yang harus diperhatikan adalah mendapatkan nilai *Wind Stress Factor* (U_A), sebagai nilai yang akan digunakan dalam melakukan peramalan gelombang. Prosedur untuk mendapatkan *Wind Stress Factor* (U_A) adalah dengan melakukan koreksi – koreksi terhadap data angin yang kita miliki sebagai berikut :

❖ Koreksi Elevasi

Kecepatan angin yang digunakan adalah kecepatan angin yang diukur pada elevasi 10 meter. Jika data angin didapat dari pengukuran pada elevasi yang lain (misalnya y meter), maka dapat dikonversi dengan persamaan :

$$U_{(10)} = U(y) \left(\frac{10}{y} \right)^{\frac{1}{7}} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana : $U_{(10)}$ = Kecepatan angin pada ketinggian 10 m.

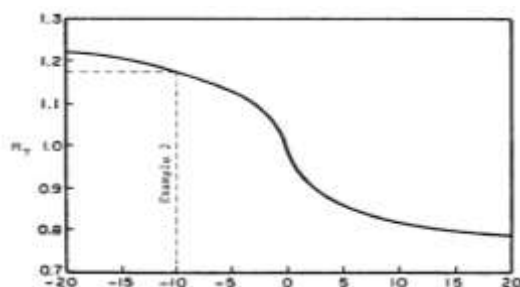
y = Ketinggian pengukuran angin ($y < 20$ m)

❖ Koreksi Stabilitas

Koreksi ini diperlukan, jika terdapat perbedaan temperatur antara udara dan air laut. Besarnya koreksi dilambangkan dengan R_T , dimana :

$$U = R_T \times U_{10} \dots\dots\dots(3)$$

Jika tidak terdapat perbedaan data temperature, maka $R_T = 1.1$ (SPM'88, hal 3-30)



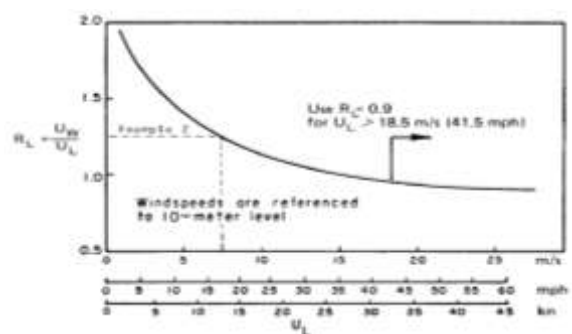
Gambar 3. Faktor koreksi beda suhu di laut dan di darat.

Sumber : SPM' 84

❖ Koreksi Lokasi Pengamatan

Jika data angin yang dimiliki adalah data angin pengukuran di darat, perlu dilakukan koreksi untuk mendapatkan nilai kecepatan di laut. Faktor koreksi dilambangkan dengan R_L , yang nilainya disajikan Gambar 2. Di dalam gambar tersebut, U_w adalah kecepatan angin di atas laut, sedangkan U_L adalah kecepatan angin di darat. Apabila data kecepatan angin disuatu perairan memerlukan penyesuaian atau koreksi terhadap elevasi, koreksi stabilitas dan efek lokasi maka dapat digunakan persamaan:

$$U = R_T \times R_L \times U_{10} \dots\dots\dots(4)$$



Gambar 4. Hubungan antara kecepatan angin di laut dan di darat

Sumber : SPM'84

Pembentukan Gelombang di Laut Dalam

Peramalan gelombang di laut dalam dilakukan dengan metode SMB (Sverdrup Munk Bretschneider).

Transformasi Gelombang

Proses Refraksi

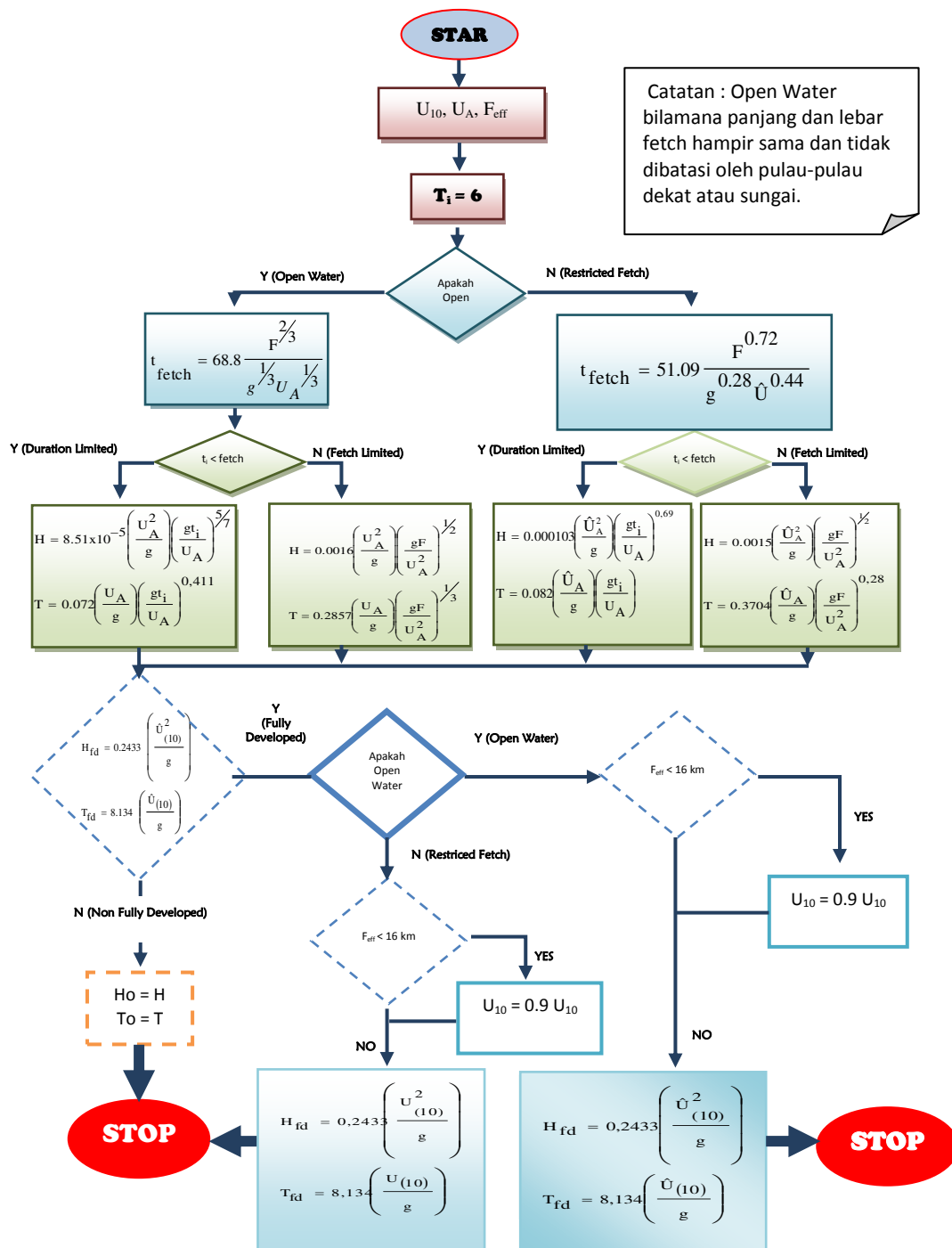
Pengaruh perubahan kedalaman laut akan menyebabkan refraksi. Di laut dalam, daerah dimana kedalaman air lebih besar dari setengah panjang gelombang, gelombang menjalar tanpa dipengaruhi dasar laut.

Pendangkalan Gelombang (Wave Shoaling)

Koefisien pendangkalan K_s merupakan fungsi panjang gelombang dan kedalaman air.

Pasang Surut

Apabila seseorang berdiri di pantai dalam waktu yang cukup lama, maka orang tersebut akan merasakan bahwa kedalaman selalu berubah-ubah sepanjang waktu. Pada mulanya muka air rendah, beberapa waktu kemudian menjadi tinggi dan akhirnya mencapai maksimum. Setelah itu muka air turun kembali



Gambar 5. Bagan Hindcasting Gelombang

sampai elevasi terendah dan kemudian naik kembali. Perubahan elevasi muka air laut sebagai fungsi waktu tersebut disebabkan oleh adanya pasang surut.

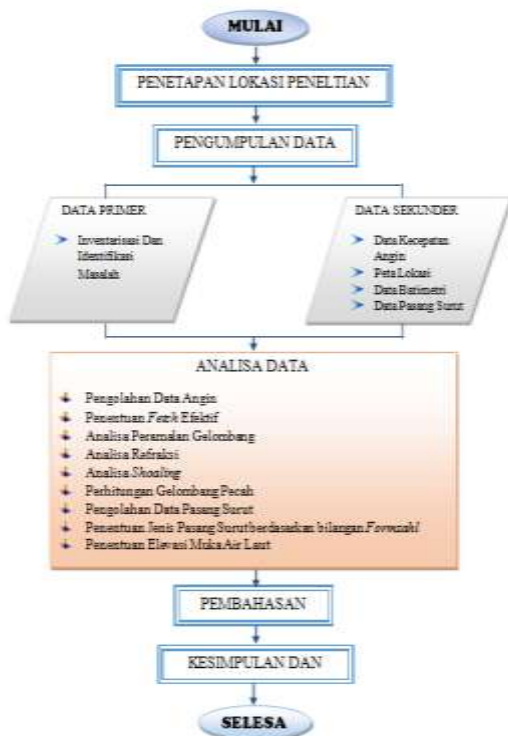
Pasang Surut Metode Admiralty

Metode Admiralty merupakan metode empiris berdasarkan tabel-tabel pasang surut yang dikembangkan pada awal abad ke 20.

Metode ini terbatas untuk menguraikan data pasang surut selama 15 atau 29 hari dengan interval pencatatan 1 jam. Metode ini menghitung amplitudo dan keteringgalan *phasa* dari sembilan komponen pasut serta muka laut rata-rata (MSL). Tinggi muka air laut rata-rata (MSL) biasanya ditetapkan dari suatu *bench mark* tertentu yang dijadikan acuan leveling di daerah survey.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan pelaksanaan studi :

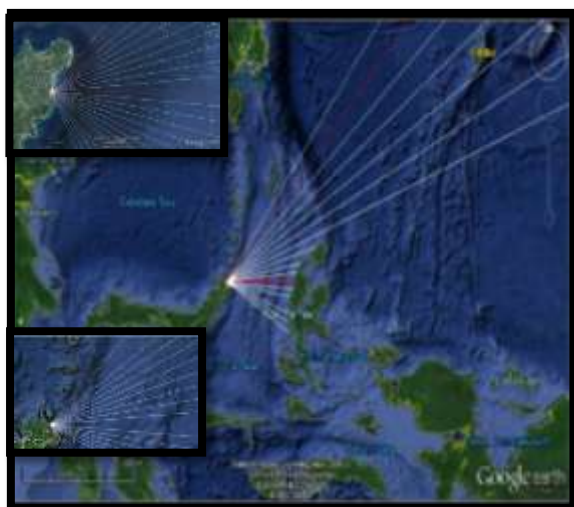


Gambar 7. Tahapan Pelaksanaan Studi

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa Data

Perhitungan Fetch Efektif



Gambar 8. Fetch Arah Tenggara, Selatan, Barat laut

Sumber : Autocad

Perhitungan Fetch :

Tabel 1. Perhitungan Panjang *Fetch* Untuk Delapan Arah Mata Angin

Arah Mata Angin	(α)	Jarak Sebenarnya (m)	Jarak Sebenarnya (km)	$F_{cos(\alpha)}$	$\cos(\alpha)$	F_{eff} (km)
UTARA (N)	-20	0	0	0	0.940	0.281664
	-15	0	0	0	0.966	
	-10	0	0	0	0.985	
	-5	0	0	0	0.996	
	0	0	0	0	1	
	5	0	0	0	0.996	
	10	0	0	0	0.985	
	15	1243	1.243	1.200846	0.966	
TIMUR LAUT (NE)	20	1352	1.352	1.270464	0.940	0.595813
	-20	1535	1.535	1.442428	0.940	
	-15	1608	1.608	1.553209	0.966	
	-10	2266	2.266	2.231574	0.985	
	-5	0	0	0	0.996	
	0	0	0	0	1	
	5	0	0	0	0.996	
	10	0	0	0	0.985	
TIMUR (E)	15	0	0	0	0.966	239.865
	20	0	0	0	0.940	
	-20	0	0	0	0.940	
	-15	420731	420.731	406.3949	0.966	
	-10	292018	292.018	287.5816	0.985	
	-5	275848	275.848	274.7983	0.996	
	0	255878	255.878	255.878	1	
	5	261580	261.58	260.5846	0.996	
TENGGARA (SE)	10	251117	251.117	247.302	0.985	81.4249
	15	136973	136.973	132.3058	0.966	
	20	254922	254.922	239.5483	0.940	
	-20	304877	304.877	286.4907	0.940	
	-15	317073	317.073	306.269	0.966	
	-10	18073	18.073	17.79843	0.985	
	-5	17122	17.122	17.05685	0.996	
	0	19024	19.024	19.024	1	
	5	19975	19.975	19.89899	0.996	81.4249
	10	20926	20.926	20.60809	0.985	
	15	15219	15.219	14.70043	0.966	
	20	13317	13.317	12.51389	0.940	
	20	0	0	0	0.940	
	20	0	0	0	0.940	
	20	0	0	0	0.940	
	20	0	0	0	0.940	

Analisa Angin

Data angin yang dianalisa adalah data angin maksimum harian dalam 10 tahun terakhir. Data angin diambil dari BMKG Bitung, yakni data angin pada tahun 2005-2014.

Data angin dinyatakan dalam satuan knot, 1 knot = 1,852 km/jam = 0,5144 m/d.

Perhitungan faktor tegangan angin

Perhitungan untuk mendapatkan nilai U_A (perhitungan pada data angin tgl 26 April 2005) :

Tabel 2. Perhitungan *Hindcasting* Gelombang Maksimum Bulan April 2005

Tanggal	Arah	U_z m/d	U_{10} m/d	R_L	U_A m/d	F_{H2} km	t_b d
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
1/4/2005	NE	2.83	2.60	1.63	4.66	0.596	21600
2/4/2005	NE	3.38	3.11	1.56	5.33	0.596	21600

Tabel 2. Lanjutan

Open Water/ Restricted Fetch	t_{max} d	Kondisi Gelombang	$H_0(1)$ m	$T_0(1)$ d
[9]	[10]	[11]	[12]	[13]
Open Water	1362.306	Fetch Limited	0.088	1.154
Open Water	1302.722	Fetch Limited	0.098	1.189

Tabel 2. Lanjutan

$\frac{gH}{U^2_A}$	$\frac{gT}{U_A}$	$\frac{gT_i}{U_A}$	Fully/Non fully Developed	H_0 m	T_0 d
[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]
0.040	2.430	45460.101	Non Fully Developed	0.088	1.154
0.034	2.189	39752.268	Non Fully Developed	0.098	1.189

Hindcasting gelombang dilakukan untuk setiap data angin maksimum harian selama 10 tahun. Dari hasil *hindcasting* ini disusun rekapitulasi tinggi, periode dan arah gelombang terbesar dan dominan bulanan dari tahun 2005 s/d 2014.

Tabel 3. Tabel rekapitulasi arah, tinggi dan periode gelombang dari masing – masing *fetch* berdasarkan *Hindcasting* Gelombang tahun 2005 – 2014.

Bulan	H - T	Arah Datang Gelombang				Max Tiap Bulan	
		U	TL	T	TG	Arah	H - T
JANUARI	H (m)	0.108	0.144	0	0.257	TG	0.257
	T (det)	1.184	1.317	0	2.292		2.292
FEBRUARI	H (m)	0.113	0.136	0.281	0.266	T	0.281
	T (det)	1.205	1.297	2.389	2.330		2.389
MARET	H (m)	0.112	0.113	0.389	0.254	T	0.389
	T (det)	1.136	1.235	2.772	2.280		2.772
APRIL	H (m)	0.094	0.111	0.485	0.394	T	0.485
	T (det)	1.139	1.230	3.068	2.787		3.068
MEI	H (m)	0	0	0.404	0.537	TG	0.537
	T (det)	0	0	2.820	3.213		3.213
JUNI	H (m)	0	0	0.359	1.165	TG	1.165
	T (det)	0	0	2.674	4.583		4.583
JULI	H (m)	0	0	0	1.230	TG	1.230
	T (det)	0	0	0	4.698		4.698
AGUSTUS	H (m)	0	0	0	0.733	TG	0.733
	T (det)	0	0	0	3.706		3.706
SEPTEMBER	H (m)	0	0	0	0.853	TG	0.853
	T (det)	0	0	0	3.973		3.973
OKTOBER	H (m)	0	0	0.567	0.571	TG	0.571
	T (det)	0	0	3.294	3.305		3.305
NOVEMBER	H (m)	0.079	0	0.425	0.335	T	0.425
	T (det)	1.015	0	2.888	2.588		2.888
DESEMBER	H (m)	0.095	0.106	0.248	0.297	TG	0.297
	T (det)	1.139	1.214	2.257	2.451		2.451
MAX TIAP ARAH	H (m)	0.113	0.144	0.567	1.230	TG	1.230
	T (det)	1.205	1.317	3.294	4.698		4.698

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

Berdasarkan grafik hubungan H dan T didapat persamaan :

$y = -3.742x^2 + 7.688x + 0.346$ (persamaan didapat menggunakan *trendline* di program MS. Excel)

Untuk arah Tenggara Potongan 1 :

$$H_0 = 1.2303$$

$$T = -3.742.H_0^2 + 7.688.H_0 + 0.346$$

$$= 4.1405$$

Analisis berikutnya dibuat pada tabel 4.

Perhitungan Koefisien Refraksi

Tabel 4. Perhitungan Refraksi Untuk Potongan 1 Arah Tenggara

H_0	d	H_0	T	L_0	d/ L_0	d/L
45	25	1.2303	4.1405	26.7437	0.93	0.93002
45.2952	20	1.2198	4.1560	26.9455	0.74	0.74014
45.4597	15	1.2122	4.1668	27.0847	0.55	0.55108
45.7496	10	1.1863	4.2002	27.5207	0.36	0.36720
45.1383	5	1.1058	4.2717	28.4659	0.18	0.20833
36.6996	1	1.0510	4.2927	28.7462	0.03	0.07135
16.9402	0.5	1.6898	2.6522	10.9733	0.05	0.09415

Ket : Untuk tabel berwarna biru, nilai tersebut didapat secara manual menggunakan tabel pembacaan d/L dari buku Triatmodjo B, "Teknik Pantai" (dapat dilihat pada lampiran)

Tabel 4. Lanjutan

L	C_0	C	$\sin a$	a	$\cos a_0 / \cos a$	Kr
26.8811	6.4591	6.4923	0.7107	45.2952	0.9935	0.9967
27.0219	6.4834	6.5018	0.7128	45.4597	0.9964	0.9982
27.2193	6.5002	6.5325	0.7163	45.7496	0.9937	0.9968
27.2331	6.5523	6.4838	0.7088	45.1383	1.0135	1.0067
24.0004	6.6638	5.6185	0.5976	36.6996	1.2299	1.1090
14.0154	6.6966	3.2650	0.2914	16.9402	2.1664	1.4719
5.3107	4.1374	2.0024	0.1410	8.1066	2.0897	1.4456

Perhitungan Koefisien Shoaling

Tabel 5. Perhitungan *Shoaling* Untuk Potongan 3 arah tenggara

L_0	d/ L_0	d/L	L	n_0	n	Kr	K_s	H
26.744	0.935	0.930	26.881	0.500	0.500	0.997	0.995	1.220
26.945	0.742	0.740	27.022	0.500	0.501	0.998	0.996	1.212
27.085	0.554	0.551	27.219	0.500	0.507	0.997	0.982	1.186
27.521	0.363	0.367	27.233	0.500	0.546	1.007	0.926	1.106
28.466	0.176	0.208	24.000	0.500	0.692	1.109	0.857	1.051
28.746	0.035	0.071	14.015	0.500	0.939	1.472	1.092	1.690
10.973	0.046	0.094	5.311	0.500	0.900	1.446	1.148	2.804

Perhitungan Gelombang Pecah

Tabel 6. Perhitungan gelombang pecah Untuk Potongan 1 arah tenggara

H_0/gT^2	H_0/gT^2	m	H_b/H_0	H_b
1.2369	0.0074	0.068	1.16	1.4348
1.2252	0.0072	0.062	1.18	1.4458
1.2348	0.0072	0.067	1.16	1.4324
1.2812	0.0074	0.077	1.17	1.4989
1.2904	0.0072	0.091	1.19	1.5355
0.9621	0.0053	0.040	1.19	1.1449
1.4719	0.0213	0.025	0.90	1.3247

Selanjutnya dibuat grafik hubungan tinggi, kedalaman dan sudut datang gelombang.



Gambar 9. Grafik Hubungan Tinggi, Kedalaman & Sudut Datang Gelombang Arah Tenggara Pot.

Berdasarkan grafik hubungan tinggi, kedalaman, dan sudut datang gelombang di potongan 1 maka diperoleh : Gelombang pecah pada kedalaman = 3.2 m

Pasang Surut

Perhitungan 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 tersebut digunakan untuk penentuan tipe pasang surut serta elevasi muka air laut yang terjadi setelah dianalisis dengan metode *Admiralty*. Berdasarkan Skema Perhitungan Pasang Surut Metode *Admiralty*, maka analisa data pasang surut di Pantai Paal yang telah didapat dan disusun sebagai berikut.

Tabel 7. Susunan Hasil Pengamatan Pasang Surut Pantai Paal (cm) Periode 1 s/d 15 Desember 2015 Menurut Skema 1

No	Target	M-1											
		500	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000
1	1/1/1/1/1/1	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
2	2/1/1/1/1/1	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
3	3/1/1/1/1/1	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600
4	4/1/1/1/1/1	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000	4400	4800
5	5/1/1/1/1/1	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
6	6/1/1/1/1/1	600	1200	1800	2400	3000	3600	4200	4800	5400	6000	6600	7200
7	7/1/1/1/1/1	700	1400	2100	2800	3500	4200	4900	5600	6300	7000	7700	8400
8	8/1/1/1/1/1	800	1600	2400	3200	4000	4800	5600	6400	7200	8000	8800	9600
9	9/1/1/1/1/1	900	1800	2700	3600	4500	5400	6300	7200	8100	9000	9900	10800
10	10/1/1/1/1/1	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000
11	11/1/1/1/1/1	1100	2200	3300	4400	5500	6600	7700	8800	9900	11000	12100	13200
12	12/1/1/1/1/1	1200	2400	3600	4800	6000	7200	8400	9600	10800	12000	13200	14400
13	13/1/1/1/1/1	1300	2600	3900	5200	6500	7800	9100	10400	11700	13000	14300	15600
14	14/1/1/1/1/1	1400	2800	4200	5600	7000	8400	9800	11200	12600	14000	15400	16800
15	15/1/1/1/1/1	1500	3000	4500	6000	7500	9000	10500	12000	13500	15000	16500	18000

[illegible]

Tabel 8. Konstanta Pengali Dalam Menyusun Skema 2

X	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
X1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1
Y1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
X2	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1
Y2	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1
X4	1	0	-1	-1	0	1	1	0	-1	-1	0	0
Pengamatan												
	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	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1
-1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	1	0	-1	-1	0	1	1	0	-1	-1	0	1
-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	

Tabel 9. Penentuan X1 pada tanggal 1 dan 2 Desember 2015

Tabel Perhitungan 23		Tanggal		1 Desember 2019	
Jam	Data Pengamatan	Kondisi Pengal		Hasil Perakian	
		0	+	0	+
1	2	3	4	5	6
0:00	220			-1	-220
1:00	140			-1	-140
2:00	100			-1	-100
3:00	80			-1	-80
4:00	50			-1	-50
5:00	100			-1	-100
6:00	140		1		140
7:00	100		1		100
8:00	210		1		210
9:00	220		1		220
10:00	220		1		220
11:00	210		1		210
12:00	190		1		190
13:00	160		1		160
14:00	140		1		140
15:00	140		1		140
16:00	150		1		150
17:00	160		1		160
18:00	220			1	220
19:00	260			1	260
20:00	290			1	290
21:00	300			1	300
22:00	290			1	290
23:00	260			1	260
Jumlah	4500				2300

Tabel 10. Penyusunan Hasil Perhitungan Harga X1, Y1, X2, Y2, X4, dan Y4 dari Skema 2.

Yr.	Jan				Feb				Mar				Apr			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1200	2269	2248	2268	2258	2275	2258	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1205	2268	2257	2248	2268	2275	2257	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1210	2275	2258	2275	2268	2248	2268	2248	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1215	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1220	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1225	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1230	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1235	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1240	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1245	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1250	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1255	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1260	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1265	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1270	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1275	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1280	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1285	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1290	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	
1295	2275	2258	2268	2258	2248	2268	2268	2268	2268	2278	2278	2278	2278	2278	2278	

Tabel 11. Penyusunan Hasil Perhitungan Harga X dan Y Indeks ke Satu dari Skema 3.

Tgl	Waktu		V0	V1	V2	V3	V4	V5
	Bjrs	Thrs						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.2	30.23	4503	1819	2660	2443	863	2030
2	1.2	30.23	4480	1840	2660	2660	1350	2030
3	1.2	30.23	4503	1840	2520	2620	1760	2020
4	1.2	30.23	4483	1920	2440	2480	2210	2020
5	1.2	30.23	4503	2000	2380	2220	2440	1930
6	1.2	30.23	4513	2030	2280	1890	2650	1980
7	1.2	30.23	4503	2260	2420	1940	2700	1980
8	1.2	30.23	4530	2210	2530	1190	2630	1950
9	1.2	30.23	4602	2220	2640	820	2460	1970
10	1.2	30.23	4620	2140	2740	760	2040	1960
11	1.2	30.23	4630	2060	2820	420	1660	1980
12	1.2	30.23	4630	1950	2800	510	1370	1960
13	1.2	30.23	4630	1890	2800	780	710	2020
14	1.2	30.23	4620	1800	2780	1240	360	2010
15	1.2	30.23	4503	1760	2700	1070	300	2040
Average			4542.2	2000.0	2500.0	1370.0	2000.0	2000.0

Tabel 12. Konstanta Pengali Untuk Menghitung Harga X00, X10, dan Y10

Indikator Indikator		1	2	3	4	5	6	7
Pengalaman & Sikap (Pember)		10	9	8	7	6	5	4
Indikator ke-2	Mendapat di Prestasi (Penerima)	10	9	8	7	6	5	4
		9	8	7	6	5	4	3
		8	7	6	5	4	3	2
		7	6	5	4	3	2	1
		6	5	4	3	2	1	0
		5	4	3	2	1	0	-1
		4	3	2	1	0	-1	-2
		3	2	1	0	-1	-2	-3
		2	1	0	-1	-2	-3	-4
		1	0	-1	-2	-3	-4	-5

Tabel 13. Perhitungan Harga X00

Tabel Harga X00									
Mata Pengajaran			Konstanta			X00			
Tgl	Orn	Thn	0	1	-2	00	X00		
1	2	3	4	5	6	7	8=5*7	9=6*7	
1	12	2015		1		4500	4500		
2	12	2015		1		4400	4400		
3	12	2015		1		4500	4500		
4	12	2015		1		4400	4400		
5	12	2015		1		4500	4500		
6	12	2015		1		4510	4510		
7	12	2015		1		4500	4500		
8	12	2015		1		4590	4590		
9	12	2015		1		4600	4600		
10	12	2015		1		4620	4620		
11	12	2015		1		4620	4620		
12	12	2015		1		4630	4630		
13	12	2015		1		4630	4630		
14	12	2015		1		4620	4620		
15	12	2015		1		4580	4580		
Jumlah						69420	69420	0	

Tabel 14. Penyusunan Hasil Perhitungan X dan Y Indeks ke Dua dari Skema 4

Indeks Tanda		Besaran Harga		\bar{X}	\bar{Y}
		X	Y		
1	2	3	4	$5 = (3^+)-(3^-)$	$6 = (4^+)-(4^-)$
00	+	68 420		68 420	
10	+	29 680	393 20	-3 20	9 320
	-	30 000	300 00		
12	+	148 80	1 79 20	2080	
	-	148 00	21400		-1480
	+	20 00	20 00		
1b	+	118 50	147 50		
	-	120 20	16680	-1 70	-1930
13	+	108 20	1 27 20		
	-	188 60	266 00	1960	-3880
	+	10000	10000		
1c	+	136 00	1 79 60		
	-	138 70	188 30	-2 70	-870
20	+	23 200	25300	-6800	-4700
	-	30 000	30000		
22	+	86 40	16600		9900
	-	145 60	8700	-3920	
	+	2000	2000		
2b	+	13410	13090	90 70	4670
	-	43 40	8420		
23	+	6000	12500		9700
	-	17200	12800	-1200	
	+	10000	10000		
2c	+	11980	11360	1950	50
	-	10030	11310		
42	+	13800	14120		
	-	16150	15880	-350	240
	+	2000	2000		
4b	+	12030	12190	130	350
	-	11900	13840		
44	+	14030	13970		
	-	15920	16030	110	-60
	+	2000	2000		
4d	+	11930	11970		
	-	12000	12060	-70	-90

Tabel 15. Bilangan Pengali Untuk 15 Piantan.

Average Percent of Total 13th grade									
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1st grad	800	1.89							
	920	0.91	0.51	0.01	0.53	1.96	0.37	0.51	
	912-930	0.93	0.39	0.04	0.99	0.09	1.84	0.43	0.27
	920-930	1.88	0.87	0.26	0.12	0.26	0.56	0.83	0
	930	0.91	0.10	0.10	0.29	0.47		0.81	
	921-930	0.81	2.58	0.14	0.41	0.40	0.80	0.43	0.26
2nd grad	800	0.45	0.25	1.00		0.51		0.49	
	912-930	0.75	0.75	0.05				0.59	1.00
	920-930		0.81	0.80	0.02			1.71	0.25
	930		0.46	0.43	0.43	1.51	0.39	0.51	0.51
	912-930		0.90	0.81	0.05	0.12	1.00	0.01	1.00
	920-930		0.83	0.02	0.89	0.38	0.40	0.69	0.20
3rd grad	700		0.16	0.10	0.10	0.51	0.01	0.01	0.16
	710		0.16	0.10	0.10	0.51	0.01	0.01	0.16
	720-730		0.74	0.19	0.04	0.03	0.14	0.38	0.52
	720-730		0.87	0.26	1.00	0.00	0.09	0.07	0.89
	740-750		0.52				0.11	0.00	
	740-750		0.83	0.26	1.00	0.00	0.09	0.07	0.89
4th grad	800	1.75	0.16	1.00	1.17	2.77	1.75	0.25	
	810-820		0.41	0.09	0.15	0.40	0.87	0.51	0.25

Tabel 16. Penyusunan Hasil Perhitungan Besaran X dan Y dari konstanta - konstanta Pasut untuk 15 Piantan yang diperoleh dari Skema 5 dan 6.

Tabel 1. Jumlah dan Persentase Responden Berdasarkan Jenis Kelamin dan Pekerjaan (Data Fiktif)												
No	Jenis Kelamin	Pekerjaan	Jumlah		Persentase		Jumlah		Persentase		Jumlah	
			Laki-laki	Perempuan	Laki-laki	Perempuan	Laki-laki	Perempuan	Laki-laki	Perempuan		
1	Laki-laki	Dokter	120	80	40.0%	26.7%	120	80	40.0%	26.7%	120	80
2	Laki-laki	Perawat	150	100	50.0%	33.3%	150	100	50.0%	33.3%	150	100
3	Laki-laki	Apoteker	80	50	26.7%	16.7%	80	50	26.7%	16.7%	80	50
4	Laki-laki	Manajemen	100	70	33.3%	23.3%	100	70	33.3%	23.3%	100	70
5	Laki-laki	Keperawatan	130	90	43.3%	30.0%	130	90	43.3%	30.0%	130	90
6	Laki-laki	Keperawatan	110	75	36.7%	25.0%	110	75	36.7%	25.0%	110	75
7	Laki-laki	Keperawatan	90	60	30.0%	20.0%	90	60	30.0%	20.0%	90	60
8	Laki-laki	Keperawatan	70	45	23.3%	15.0%	70	45	23.3%	15.0%	70	45
9	Laki-laki	Keperawatan	60	35	20.0%	11.7%	60	35	20.0%	11.7%	60	35
10	Laki-laki	Keperawatan	50	30	16.7%	10.0%	50	30	16.7%	10.0%	50	30
11	Laki-laki	Keperawatan	40	25	13.3%	8.3%	40	25	13.3%	8.3%	40	25
12	Laki-laki	Keperawatan	30	20	10.0%	6.7%	30	20	10.0%	6.7%	30	20
13	Laki-laki	Keperawatan	20	15	6.7%	5.0%	20	15	6.7%	5.0%	20	15
14	Laki-laki	Keperawatan	10	10	3.3%	6.7%	10	10	3.3%	6.7%	10	10
15	Laki-laki	Keperawatan	5	5	1.7%	3.3%	5	5	1.7%	3.3%	5	5
16	Laki-laki	Keperawatan	3	3	1.0%	2.0%	3	3	1.0%	2.0%	3	3
17	Laki-laki	Keperawatan	2	2	0.7%	1.3%	2	2	0.7%	1.3%	2	2
18	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
19	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
20	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
21	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
22	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
23	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
24	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
25	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
26	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
27	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
28	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
29	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
30	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
31	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
32	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
33	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
34	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
35	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
36	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
37	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
38	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
39	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
40	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
41	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
42	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
43	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
44	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
45	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
46	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
47	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
48	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
49	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
50	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
51	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
52	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
53	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
54	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
55	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
56	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
57	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
58	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
59	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
60	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
61	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
62	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
63	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
64	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
65	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
66	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
67	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
68	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
69	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
70	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
71	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
72	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
73	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
74	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
75	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
76	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
77	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
78	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
79	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
80	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
81	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
82	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
83	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
84	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
85	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
86	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
87	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
88	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
89	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
90	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
91	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
92	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
93	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
94	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
95	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
96	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
97	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
98	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
99	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1
100	Laki-laki	Keperawatan	1	1	0.3%	0.7%	1	1	0.3%	0.7%	1	1

Tabel 17. Perhitungan Besaran-besaran w dan $(1+W)$ dari konstanta - konstanta Pasang Surut

Matriks nilai 12 dan 10/14, w dari 1-4				
			1	
	1		2,45	
	2		6	
			151,8	
Kriteria	10/1	=	8,6	-0,139
	10/2	=	0,701	-0,13409
	10/3	=	8,7	-0,214
	10/4	=	0,701	
	10/5	=	-0,13409	
	10/6	=	1,107	
	1	=	3,34216	
	2	=	-0,13777	
	3	=	0,76222	

Mengen und K1		wider 1 von	
	K1		
W	105,7		
W	6,2		
	107,6	107,6	
K1	910	a	0,9
	337,6	a	0,31144
	840	a	0,9
		a	0,916
W	107,6	a	0,9
	337,6	a	0,31144
	840	a	0,9
		a	0,916
K1	910	a	0,9
	337,6	a	0,31144
	840	a	0,9
		a	0,916
W	107,6	a	0,9
	337,6	a	0,31144
	840	a	0,9
		a	0,916

Menarik nilai N_2 di w dan $1+w$

	M_2	N_2
w	330.45	322.6
		346.15

Interpolasi

340	=	-3.1	1.174
346.15	=	-2.175	1.17892
350	=	-1.6	1.182

w	=	-2.175
$1+w$	=	1.17892

Tabel 18. Susunan Hasil Perhitungan Skema 7
Untuk Besaran-besaran dari Konstanta-konstanta
Pasang Surut

Tabelle 1: Ergebnisse der Berechnungen der 7 ersten Beugungsordnungen für die verschiedenen Gitterkonfigurationen (Gitterkonfigurationen: G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11, G12, G13, G14, G15, G16, G17, G18, G19, G20, G21, G22, G23, G24, G25, G26, G27, G28, G29, G30, G31, G32, G33, G34, G35, G36, G37, G38, G39, G40, G41, G42, G43, G44, G45, G46, G47, G48, G49, G50, G51, G52, G53, G54, G55, G56, G57, G58, G59, G60, G61, G62, G63, G64, G65, G66, G67, G68, G69, G70, G71, G72, G73, G74, G75, G76, G77, G78, G79, G80, G81, G82, G83, G84, G85, G86, G87, G88, G89, G90, G91, G92, G93, G94, G95, G96, G97, G98, G99, G100, G101, G102, G103, G104, G105, G106, G107, G108, G109, G110, G111, G112, G113, G114, G115, G116, G117, G118, G119, G120, G121, G122, G123, G124, G125, G126, G127, G128, G129, G130, G131, G132, G133, G134, G135, G136, G137, G138, G139, G140, G141, G142, G143, G144, G145, G146, G147, G148, G149, G150, G151, G152, G153, G154, G155, G156, G157, G158, G159, G160, G161, G162, G163, G164, G165, G166, G167, G168, G169, G170, G171, G172, G173, G174, G175, G176, G177, G178, G179, G180, G181, G182, G183, G184, G185, G186, G187, G188, G189, G190, G191, G192, G193, G194, G195, G196, G197, G198, G199, G200, G201, G202, G203, G204, G205, G206, G207, G208, G209, G210, G211, G212, G213, G214, G215, G216, G217, G218, G219, G220, G221, G222, G223, G224, G225, G226, G227, G228, G229, G230, G231, G232, G233, G234, G235, G236, G237, G238, G239, G240, G241, G242, G243, G244, G245, G246, G247, G248, G249, G250, G251, G252, G253, G254, G255, G256, G257, G258, G259, G260, G261, G262, G263, G264, G265, G266, G267, G268, G269, G270, G271, G272, G273, G274, G275, G276, G277, G278, G279, G280, G281, G282, G283, G284, G285, G286, G287, G288, G289, G290, G291, G292, G293, G294, G295, G296, G297, G298, G299, G300, G301, G302, G303, G304, G305, G306, G307, G308, G309, G310, G311, G312, G313, G314, G315, G316, G317, G318, G319, G320, G321, G322, G323, G324, G325, G326, G327, G328, G329, G330, G331, G332, G333, G334, G335, G336, G337, G338, G339, G340, G341, G342, G343, G344, G345, G346, G347, G348, G349, G350, G351, G352, G353, G354, G355, G356, G357, G358, G359, G360, G361, G362, G363, G364, G365, G366, G367, G368, G369, G370, G371, G372, G373, G374, G375, G376, G377, G378, G379, G380, G381, G382, G383, G384, G385, G386, G387, G388, G389, G390, G391, G392, G393, G394, G395, G396, G397, G398, G399, G400, G401, G402, G403, G404, G405, G406, G407, G408, G409, G410, G411, G412, G413, G414, G415, G416, G417, G418, G419, G420, G421, G422, G423, G424, G425, G426, G427, G428, G429, G430, G431, G432, G433, G434, G435, G436, G437, G438, G439, G440, G441, G442, G443, G444, G445, G446, G447, G448, G449, G450, G451, G452, G453, G454, G455, G456, G457, G458, G459, G460, G461, G462, G463, G464, G465, G466, G467, G468, G469, G470, G471, G472, G473, G474, G475, G476, G477, G478, G479, G480, G481, G482, G483, G484, G485, G486, G487, G488, G489, G490, G491, G492, G493, G494, G495, G496, G497, G498, G499, G500, G501, G502, G503, G504, G505, G506, G507, G508, G509, G510, G511, G512, G513, G514, G515, G516, G517, G518, G519, G520, G521, G522, G523, G524, G525, G526, G527, G528, G529, G530, G531, G532, G533, G534, G535, G536, G537, G538, G539, G540, G541, G542, G543, G544, G545, G546, G547, G548, G549, G550, G551, G552, G553, G554, G555, G556, G557, G558, G559, G560, G561, G562, G563, G564, G565, G566, G567, G568, G569, G570, G571, G572, G573, G574, G575, G576, G577, G578, G579, G580, G581, G582, G583, G584, G585, G586, G587, G588, G589, G590, G591, G592, G593, G594, G595, G596, G597, G598, G599, G600, G601, G602, G603, G604, G605, G606, G607, G608, G609, G610, G611, G612, G613, G614, G615, G616, G617, G618, G619, G620, G621, G622, G623, G624, G625, G626, G627, G628, G629, G630, G631, G632, G633, G634, G635, G636, G637, G638, G639, G640, G641, G642, G643, G644, G645, G646, G647, G648, G649, G650, G651, G652, G653, G654, G655, G656, G657, G658, G659, G660, G661, G662, G663, G664, G665, G666, G667, G668, G669, G670, G671, G672, G673, G674, G675, G676, G677, G678, G679, G680, G681, G682, G683, G684, G685, G686, G687, G688, G689, G690, G691, G692, G693, G694, G695, G696, G697, G698, G699, G700, G701, G702, G703, G704, G705, G706, G707, G708, G709, G710, G711, G712, G713, G714, G715, G716, G717, G718, G719, G720, G721, G722, G723, G724, G725, G726, G727, G728, G729, G730, G731, G732, G733, G734, G735, G736, G737, G738, G739, G740, G741, G742, G743, G744, G745, G746, G747, G748, G749, G750, G751, G752, G753, G754, G755, G756, G757, G758, G759, G760, G761, G762, G763, G764, G765, G766, G767, G768, G769, G770, G771, G772, G773, G774, G775, G776, G777, G778, G779, G780, G781, G782, G783, G784, G785, G786, G787, G788, G789, G790, G791, G792, G793, G794, G795, G796, G797, G798, G799, G800, G801, G802, G803, G804, G805, G806, G807, G808, G809, G810, G811, G812, G813, G814, G815, G816, G817, G818, G819, G820, G821, G822, G823, G824, G825, G826, G827, G828, G829, G830, G8											
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Catatan :

M2, O1, M4	W = 0
	w = 0
S2	f = 1
	V = 0
	u = 0
N2, MS4	f = f (M2)
	u = u (M2)
M4	f = f (M2) ²
	V = 2*V(M2)
	u = 2*u(M2)
MS4	V = V(M2)
K2	A = A(S2)*0.27
	g = g(S2)
P1	A = A(K1)*0.33
	g = g(K1)

Tabel 19. Susunan Skema 8

	S1	M2	S2	M2	M2	M2	M4	MS4	K2	P1
h _m	190	121	45	14	28	14	1	9	12	9
F ²	0.00	106.62	203.44	203.59	350.50	64.90	110.95	206.03	203.44	350.50

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 Paal dengan menggunakan angka pasang surut "F" (*tide form number "Formzahl"*). Dimana F ditentukan sebagai berikut :

$$F = \frac{K1 + O1}{M2 + S2} = \frac{28 + 14}{106.62 + 203.44} = 0.1336$$

Pasang Surut termasuk tipe Pasang Surut Harian Ganda (*semi diurnal*) dengan nilai $0 < F < 2.5$

Tabel 20. Elevasi Muka Air Laut

Elevasi Muka Air	Satuan	Data
HHWL	cm	360
MHWL	cm	334.42
MSL	cm	190
MLWL	cm	45.90
LLWL	cm	20
Range	cm	288.52



Gambar 10. Tipe Pasang Surut
Sumber : Grafik Pasang Surut Pantai Paal

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang dilakukan terhadap Pantai Paal, dapat disimpulkan sebagai berikut :

Tinggi gelombang maksimum (H_b) = 1.35 m

Gelombang pecah pada kedalaman (d_b) = 3.2 m

Tipe pasang surut yang terjadi di Pantai Paal ialah tipe Pasang Surut Harian Ganda (*semi diurnal*) dengan nilai $0 < F = 0.1336 < 0.25$.

Elevasi muka air laut tinggi tertinggi (HHWL) terjadi sebesar 360 cm (+170 cm dari MSL) dan elevasi muka air laut rendah terendah terjadi sebesar 20 cm (-170 cm dari MSL).

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan pergerakan dari sedimen, bangkitan arus dan juga pelepasan energi yang terjadi di Pantai Paal, agar diketahui apakah perlu ada bangunan pengaman pantai atau tidak.

DAFTAR PUSTAKA

Aya Duck. *Gelombang*. http://www.academia.edu/3250863/Gelombang_Laut, diakses Desember 2015.

BAB II Dasar Teori. Teknik Pantai. www.eprints.ac.id diakses februari 2016.

CERC. 1984. *Shore Protection Manual*. US Army Coastal Engineering, Research Center. Washington.

- Hadikusumah. *Karakteristik Gelombang Dan Arus Di Eretan, Indramayu*. Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Jakarta.
- Kramadibrata, S. 2002. *Perencanaan Pelabuhan*. ITB. Bandung.
- Modul 1 Admiralty. www.academia.edu/7203382/Modul_1_Admiralty diakses februari 2016.
- Musrifin. *Analisis Pasang Surut Perairan Muara Sungai Mesjid Dumai*. . Jurnal Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.
- Novian Sangkop, 2015. “*Analisis Pasang Surut di Panai Bulu Rere Kecamatan Kombi Kabupaen Minahasa Dengan Metode Admiralty*”, *Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado*.
- Pengolahan Data Pasang Surut Dengan Metode Admiralty*. [Laboseanografi.mipa.unsri.ac.id](http://laboseanografi.mipa.unsri.ac.id) diakses Januari 2016.
- Samulano, I. 2012. *Refraksi Dan Difraksi Gelombang Laut Di Daerah Dekat Pantai Pariaman*. Program Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 2012. *Perencanaan Bangunan Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.