

**STUDI PREDIKSI PASANG SURUT DAN GELOMBANG UNTUK
PERENCANAAN BANGUNAN PELINDUNG PANTAI PADA
PANTAI PASIR PUTIH PITULUA KOLAKA UTARA**

Nenny T. Karim¹⁾ Haekal Muhammad²⁾

*¹⁾Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia
Email : nennykarim@yahoo.co.id*

*²⁾Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia
Email : haekalmuhammad566@gmail.com*

Abstrak

Studi ini bertujuan untuk mengetahui tinggi gelombang berdasarkan arah angin dan berapa besar tinggi elevasi bangunan yang aman terhadap gelombang akibat angin. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data angin dan data pasang surut. Dari hasil analisa diperoleh elevasi muka air tertinggi (HHWL) yaitu 2,47 m, elevasi muka air rata-rata (MSL) yaitu 1,78 m, dan elevasi muka air terendah (LLWL) yaitu 0,50 m. Persentase arah angin maksimum berasal dari arah selatan sebesar 20,35% dengan kecepatan angin maksimum 10,53 knot. Gelombang terbesar dari arah selatan sebesar 34,4% , tinggi gelombang (H) sebesar 1,35 m dengan periode (T) 6,4 m/detik, sehingga diperoleh elevasi mercu bangunan pelindung pantai yang direncanakan setinggi 5,12 m, elevasi muka air rencana yaitu 2,77 m dengan tinggi jagaan (Fb) yaitu 1,00 m dengan pertimbangan kenaikan muka air setiap tahunnya akibat pemanasan global. Dari hasil pembahasan diatas Pantai Pasir Putih Pitulua Kolaka Utara perlu adanya penanganan penanggulangan abrasi dengan membangun bangunan pelindung pantai.

Kata kunci : Pantai Pasir Putih Pitulua, Gelombang, Bangunan Pantai

Abstract

This study aims to determine the wave height based on wind direction and how much height of the elevation of the building is safe against the waves due to wind. The data used in this research is wind and tidal data. From the analysis, the highest water level (HHWL) is 2.47 m, average water level (MSL) is 1.78 m, and the lowest water level (LLWL) is 0.50 m. The maximum percentage of wind direction comes from the south of 20.35% with a maximum wind velocity of 10.53 knots. The largest wave from the south is 34.4%, wave height (H) is 1.35 m with period (T) 6.4 m / sec. The elevation of the planned coastal protection vessel as high as 5.12 m, the water level of the plan is 2.77 m with the guard (Fb) that is 1.00 m with consideration of the annual increase of water level due to global warming. From the results above the White Sand Beach Pitulua North Kolaka need for handling abrasion prevention by building a protective coastal building. For that we need a handling effort to overcome the abrasion that occurred.

Keywords: Pasir Putih Pitulua Beach, Waves, Beach Building

PENDAHULUAN

Wilayah pantai Pasir Putih Kabupaten Kolaka Utara Sulawesi Tenggara merupakan daerah yang intensif

dimanfaatkan untuk kegiatan manusia seperti pemukiman, pertambakan, perikanan, dan pariwisata. Kawasan ini dapat intensif pemanfaatannya untuk

kegiatan manusia, yang dapat ditinjau dari struktur, fungsi, peran ekologis, dan pendayagunaan pesisir pantai. Dikawasan pantai ini dapat dimanfaatkan untuk mendukung lokasi pariwisata dan sebagai sumber pendapatan daerah. Pada umumnya pantai Pasir Putih adalah tempat untuk berwisata bagi penduduk lokal karena mempunyai pantai yang indah. Selain itu, juga sebagai tempat mata pencaharian sebagian besar masyarakat setempat yang berprofesi sebagai nelayan.

Secara geografis pantai Pasir Putih Kolaka Utara terletak pada bagian barat Sulawesi Tenggara, yang memanjang dari utara ke selatan dan berada diantara 3°30'00" - 3°40'00" LS dan membentang dari barat ketimur diantara 120°55'00" - 121°5'00" BT. Dengan panjang garis pantai ± 5,492 km. Sebagian besar penduduk disekitar pantai berprofesi sebagai nelayan. Terjadinya abrasi dipesisir pantai disebabkan pengaruh gelombang dan arus laut sehingga terjadi ketidak seimbangan pergerakan sedimen dari dan menuju pantai.

Pemahaman mengenai kondisi perairan sangat penting dilakukan sebagai analisis untuk mengurangi dampak - dampak

negatif dalam merencanakan pengembangan wilayah pesisir dan laut.

Gelombang

Gelombang dapat didefinisikan sebagai proses gerakan naik turunnya molekul air laut, membentuk puncak dan lembah pada lapisan permukaan air laut. Gelombang berasal dari tengah lautan menuju pantai. Gelombang sebenarnya merupakan gerakan naik dan turunnya air laut (penyebabnya bisa berasal dari angin ataupun gempa laut).

Menurut penyebabnya, berikut ini adalah jenis-jenis gelombang laut yaitu:

- a) Gelombang karena angin
- b) Gelombang karena menabrak pantai
- c) Gelombang karena gempa bumi

Panjang Gelombang dan Cepat Rambat Gelombang

Cepat rambat (C) dan panjang gelombang (L) diberikan oleh persamaan berikut ini.

$$\begin{aligned} C &= \frac{gT}{2\pi} \tan \frac{2\pi d}{L} \\ &= \frac{gT}{2\pi} \tan kd \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} L &= \frac{gT^2}{2\pi} \tan \frac{2\pi d}{L} \\ &= \frac{gT^2}{2\pi} \tan kd \end{aligned} \quad (2)$$

Dimana a dan b merupakan fungsi kemiringan pantai m dan diberikan oleh persamaan berikui ini :

$$a = 43,75(1 - e^{-19m})$$

$$b = \frac{1,56}{(1 + e^{-19m})}$$

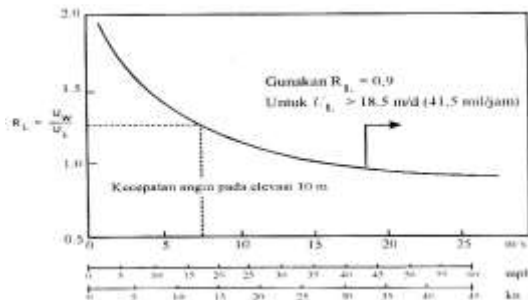
Refraksi Gelombang

Refraksi terjadi karena adanya pengaruh perubahan kedalaman laut. Didaerah dimana kedalaman air lebih besar dari setengah panjang gelombang, $d/L_0 > 0,5$ yaitu dilaut dalam, gelombang menjalar tanpa dipengaruhi dasar laut. Tetapi dilaut transisi dan dangkal, dasar laut mempengaruhi gelombang. Didaerah ini, apabila ditinjau suatu garis puncak gelombang, bagian dari puncak gelombang yang berada diair yang lebih dangkal akan menjalar dengan kecepatan yang lebih kecil dari pada bagian diair yang lebih dalam. Karena adanya perubahan kedalaman maka cepat rambat dan panjang gelombang berkurang dari C_0 dan L_0 menjadi C_1 dan L_1 sesuai dengan hukum snell berikut

$$\begin{aligned} \sin \alpha_1 \\ = \left(\frac{C_1}{C_0} \right) \sin \alpha_0 \end{aligned} \quad (3)$$

Konversi Kecepatan Angin

Biasanya pengukuran angin dilakukan di daratan, padahal rumus-rumus pembangkitan gelombang data angin yang digunakan adalah yang ada di atas permukaan laut. Oleh karena itu diperlukan transformasi dari data angin di lokasi stasiun angin ke data angin di atas permukaan laut. Hubungan antara angin di atas laut dan angin di atas daratan terdekat diberikan oleh $R_L = U_W / U_L$, seperti diperlihatkan pada Gambar berikut:



Gamabat 1. Hubungan kecepatan angin

Dengan memasukkan nilai kecepatan angina terkoresi (U) pada gambar 6 maka akan di dapat R_L . kecepatan angina harus dikonversikan menjadi tegangan angina (U_A) Rumus faktor tegangan angin berdasarkan kecepatan angin dilaut adalah sebagai beriiikut:

$$\begin{aligned} U_W \\ = R_L \times U \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} U_A = 0,71 \times U_W^{1,23} \\ (5) \end{aligned}$$

Fetch

Fetch adalah jarak seret gelombang. Didalam tinjauan pembangkitan gelombang dilaut, fetch dibatasi oleh bentuk daratan yang mengelilingi laut. Didaerah pembentukan gelombang, gelombang tidak hanya dibangkitkan dalam arah yang sama denga arah angin tetapi juga dalam berbagai sudut terhadap arah angin. Panjang fetch adalangi panjang laut yang dibatsi oleh pulau – pulau pada kedua ujungnya. Fetch rerata efektif diberikan oleh persamaan berikut ini :

$$F_{\text{eff}} = \frac{\sum X_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \quad 6$$

Peramalan Gelombang

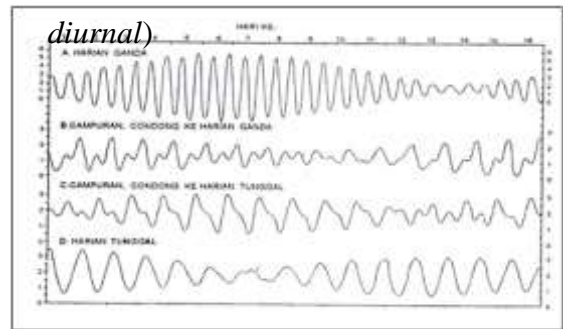
Peramalan gelombang berdasarkan pada kecepatan angin lama hembus angin, dan fetch. Dari data angin dan fetch gelombang akan di dapat jenis, tinggi, dan periode gelombang yang ada didaerah pantai. Dari grafik peramalan gelombang tinggi, durasi, dan periode gelombang dapat diketahui.

Pasang Surut

Pasang surut adalah suatu gerakan naik turunnya permukaan air laut, dimana amplitudo dan fasenya berhubungan langsung terhadap gaya geofisika yang periodik, yakni gaya yang ditimbulkan oleh

gerak reguler benda – benda angkasa, terutama bulan, bumi, dan matahari. Bentuk pasang surut diberbagai daerah tidak sama. Disuatu daerah dalam satu hari dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut. Secara umum pasang surut diberbagai daerah dapat dibedakan dalam empat tipe, yaitu :

- a. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*)
- b. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)
- c. Pasang surut campuran condong kehariian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*)
- d. Pasang surut campuran condong kehariian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*)

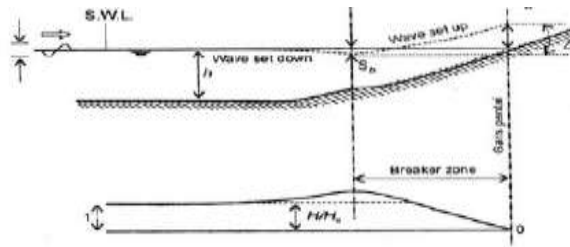


Gambar 2. Tipe pasang surut (Ippen, A.T. 1966)

Kenaikan Muka Air Karena Gelombang

Gelombang yang datang dari laut menuju pantai menyebabkan fluktuasi muka air

didaerah pantai terhadap muka air diam. Pada waktu gelombang pecah akan terjadi penurunan elevasi muka air rerata terhadap elevasi muka air diam disekitar lokasi gelombang pecah. Kemudian dari titik dimana gelombang pecah permukaan air rerata miring keatas kearah pantai. Turunnya muka air tersebut dikenal dengan *wave set-down*, sedangkan naiknya muka air disebut *wet set-up*. Seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 3. Wave set-up dan set-down

Wet set-up dipantai dapat dihitung dengan menggunakan teori Loguet-Higgins dan Stewart (1963, dalam CERC, 1984). Besar *wave set-down* didaerah gelombang pecah diberikan oleh :

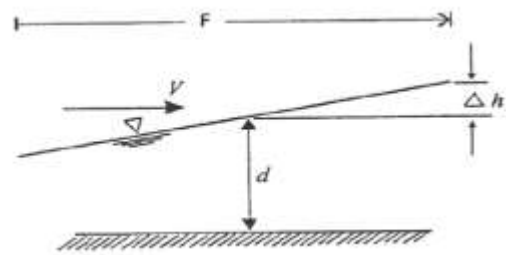
$$S_b = - \frac{0,536H_b^{2/3}}{g^{1/2}T} \quad 7$$

Wave set-up dipantai diberikan oleh bentuk berikut :

$$S_w = \Delta S - S_b \quad 8$$

Kenaikan Muka Air Karena Angin

Didalam memperhitungkan *wind set-up* didaerah pantai dinanggap bahwa laut dibatasi oleh sisi (pantai) yang impermeabel, dan hitungan dilakukan untuk kondisi dalam arah tegak lurus pantai.apabila arah angin dan fetch membentuk sudut terhadap garis pantai, maka yang diperhitungkan adalah komponen tegak lurus pantai. Gelombang badai biasanya terjadi dalam waktu yang bersamaan dengan proses alam lainnya seperti pasang surut.



Gambar 4. Muka air laut karena badai Elevasi Muka Air Laut Rencana

Elevasi muka air laut rencana merupakan parameter sangat penting didalam perencanaan bangunan pantai. Elevasi tersebut merupakan penjumlahan dari beberapa parameter yaitu pasang surut,

wave set-up, wind set-up, dan kenaikan muka air karena perubahan suhu global. Tsunami tidak diperhitungkan mengingat kejadiannya sangat jarang.

METODE PENELITIAN

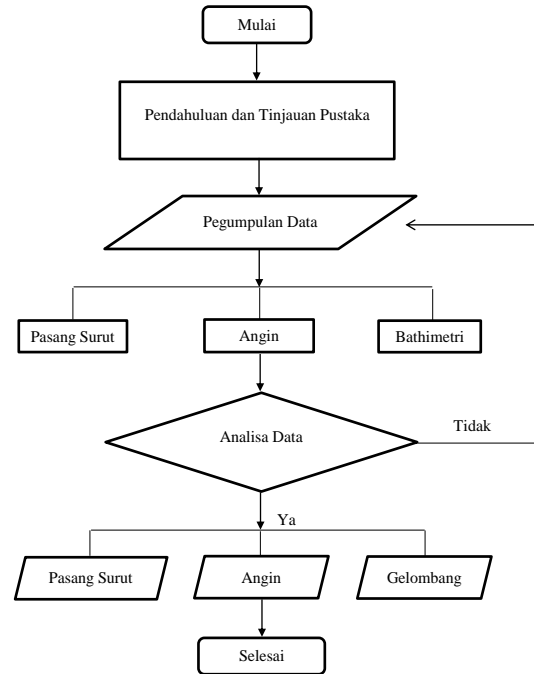
Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan didaerah pantai pasir putih Desa Pitulua Kecamatan Lasusua Kabupaten Kolaka Utara. Pantai ini terletak dibagian barat Sulawesi Tenggara, dengan panjang ± 5,492 km yang memanjang dari utara keselatan dan berada diantara 3° 30' 00" – 3° 40' 00" LS dan membentang dari barat ketimur diantara 120° 55' 00" – 212° 5' 00" BT, dengan batas – batas sebagai berikut :

- a) Sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Kato.
- b) Sebelah timur berbatasan dengan kecamatan Uluiwoi Kabupaten Kolaka.
- c) Sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Lambai.
- d) Sebelah barat berbatasan dengan teluk Bone



Gambar 5. Peta lokasi penelitian
Prosedur Penelitian

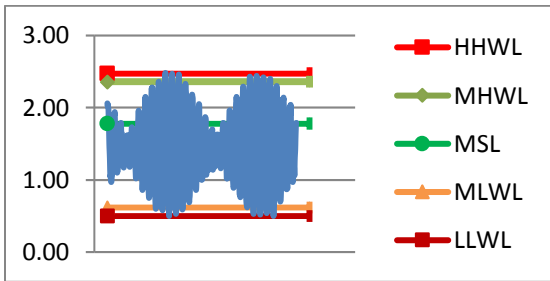


Gambar 6. Flowchart prosedur penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Pasang Surut

Hasil pengamatan pasang surut 29 hari dengan interval waktu 1 jam, dengan pembacaan elevasi muka air berdasarkan acuan titik nol adalah titik nol rambu pasang surut (*peilschaal*). Dari data tersebut diatas jika diplot dalam bentuk grafik maka akan tampak pola amplop pasang surut (*tidal envelope*) sebagai mana gambar 13 berikut.



Gambar 6. Grafik pasang surut

Pada gambar 14 kurva pasang surut menunjukkan kisaran pasang surut kedudukan muka air tinggi tertinggi (HHWL) adalah 2,47 m, kedudukan muka air tinggi rata – rata (MHWL) adalah 2,36 m, kedudukan muka air rata – rata (MSL) adalah 1,78 m, kedudukan muka air rendah rata – rata (MLWL) adalah 0,62 m, dan kedudukan muka air rendah terendah (LLWL) adalah 0,50.

Tabel 2. Penentuan elevasi air laut

Nama	Simbol	Elevasi (m)
Muka Air Tinggi Tertinggi	HHWL	2,47
Muka Air Tinggi Rata-rata	MHWL	2,36
Muka Air Rata-rata	MSL	1,78
Muka Air Rendah Rata-rata	MLWL	0,62
Muka Air Rendah Terendah	LLWL	0,50

Sumber : Hasil perhitungan

Berdasarkan data pengamatan dilakukan analisis pasang surut untuk menghitung amplitudo dan beda fasa sembilan kostanta pasang surut. Dalam analisis ini digunakan metode analisa pemisah

komponen metode *admiralty*. Kostanta pasang surut hasil analisa

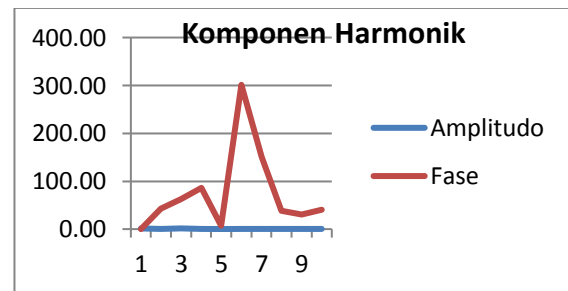
dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Komponen harmonik pasang surut

Komponen	S_0	M_2	S_2	N_2	K_1	O_1	M_4	MS_4	K_2	P_1
A (m)	1,43	0,66	1,10	0,33	0,19	0,31	0,24	0,78	0,21	0,42
g°		43,14	63,29	85,93	7,56	301,30	151,05	38,75	30,12	40,20

Sumber : Hasil perhitungan

Dari tabel diatas dapat dibuat grafik hubungan antara komponen amplitudo (A) dan beda fase (g°). Untuk nilai komponen harmonik pasang surut yang dapat dilihat dari gambar berikut ini:

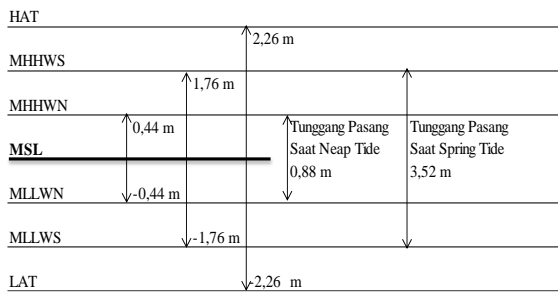


Gambar 7. Grafik hubungan antara amplitudo dan beda fase

Setelah komponen pasang surut diketahui tipe pasang surut dapat didefinisikan berdasarkan rumus nisbah *formzalh* berikut :

$$F = \frac{(O_1 + K_1)}{(M_2 + S_2)}$$

Dengan menggunakan rumus tersebut, pada lokasi didapat harga nilai *formzhaal* sebesar $F = 0,28$. Karena $0,25 < F \leq 1,25$, berarti Pantai Pasir Putih Kolaka Utara memiliki tipe pasang surut campuran condong keharian ganda dimana pasang surut terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Dengan mengambil MSL = 0,00 meter sebagai datum vertikal, maka diperoleh tunggang pasang surut air laut dilokasi studi sebagaimana ditampilkan pada gambar 8 berikut :



Gambar 8. Tunggang pasang dilokasi studi

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa pada saat *neap tide* tunggang pasang dilokasi studi mencapai 0,88 m sedangkan pada saat *spring tide* tunggang pasang mencapai 3,52 m.

Analisa Kecepatan Angin Dan Windrose

Data angin digunakan untuk menentukan arah dan tinggi gelombang. Data yang dibutuhkan adalah data arah dan kecepatan angin dimana data tersebut didapatkan dari

Stasiun Meteorologi Maritin Kolaka 2016. Dari data tersebut dibuat dalam bentuk tabel dan gambar *windrose* seperti pada gambar berikut ini.

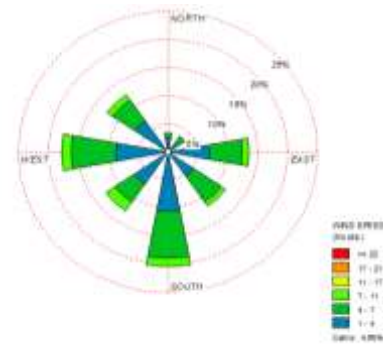
Tabel 4. Kejadian angin rata – rata 2016

Kecepatan angin (knots)	Arah								Total
	Utara	Timur laut	Timur	Tenggara	Selatan	Barat Daya	Barat	Barat Laut	
1- 4	18,00	48,00	61,00	47,00	73,00	14,00	48,00	36,00	345
4- 7	6,00	27,00	51,00	31,00	58,00	9,00	38,00	39,00	259
7- 11	0,00	13,00	11,00	8,00	10,00	1,00	8,00	6,00	57
11- 17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
17- 21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
≥22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Total	24,00	88,00	123,00	86,00	141,00	24,00	94,00	81,00	661

Sumber : WRPLOT

Tabel 5. Persentase kejadian angin 2016

Kecepatan angin (knots)	Arah								Total (%)
	Utara	Timur laut	Timur	Tenggara	Selatan	Barat Daya	Barat	Barat Laut	
1- 4	4,60	6,94	8,80	6,78	10,53	6,93	7,02	5,19	45
4- 7	4,87	4,90	7,36	5,47	8,37	5,48	6,30	5,63	36
7- 11	0,00	4,88	5,59	4,15	5,44	5,20	0	4,90	25
11- 17	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0	0
17- 21	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0	0
≥22	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0	0
Total (%)	9,47	16,72	21,75	16,40	24,34	17,61	13,46	15,72	100



Gambar 9. Mawar Angin (windrose)

Berdasarkan data diatas didapatkan kecepatan angin maksimum dilokasi rencana adalah pada arah selatan dengan persentase 20,35% dengan kecepatan maksimum 10,53 knot = 5,417 m/s (1 knot = 0,5144 m/s) Terjadi pada bulan Februari 2016.

Perhitungan Panjang Fetch Efektif

Didalam tinjauan pembangkitan gelombang dilaut, *fetch* dibatasi oleh bentuk daratan yang mengelilingi laut. Didaerah pembentukan gelombang, gelombang tidak hanya dibangkitkan dalam arah yang sama dengan gelombang angin tetapi juga dalam berbagai sudut terhadap arah angin. Perhitungan panjang *fetch* disini menggunakan media bantu *Google Earh* sehingga memiliki ketetapan yang cukup tinggi dalam menentukan *fetch*. Dengan ditarik garis panhanmg melalui Pantai Pasir Putih, panjang *fetch* efektif dengan daerah bangkitan Utara dapat dilihat melalui tabel 6 hasil perhitungan panjang *fetch* Pantai Pasir Putih Pitulua Kolaka Utara untuk peramalan tinggi gelombang (H) dan periode gelombang (T) berikut ini :

Tabel 6. Perhitungan panjang *fetch* efektif

α	Cos α	Xi (Km)	Xi . Cos α	Fetch
42	0,743	38,80	28,83	138,06
36	0,809	39,60	32,04	
30	0,866	40,80	35,33	
24	0,914	42,60	38,94	
18	0,951	45,40	43,18	
12	0,978	48,60	47,53	
6	0,995	53,40	53,13	
0	0	145,80	0	
6	0,995	158,20	157,41	
12	0,978	194,20	189,93	
18	0,951	201,00	191,15	
24	0,914	224,60	205,28	
30	0,866	231,60	200,57	
36	0,809	300,00	242,70	
42	0,743	351,80	261,39	
	12,51		1727,40	

Sumber : Hasil perhitungan

Fetch efektif periode 2016 adalah 138,06 km. *Fetch* ini akan digunakan untuk perhitungan tinggi gelombang (H) dan periode gelombang (T)



Gambar 10. *Fetch* efektif (Sumber : *Google Earth*)

Peramalan Gelombang

Berdasarkan kecepatan maksimum yang terjadi dicari nilai R_L dengan menggunakan grafik hubungan antara kecepatan angin

laut dan didarat. Pada bulan Februari 2016 untuk arah selatan kecepatan angin = 10,53 knot, maka

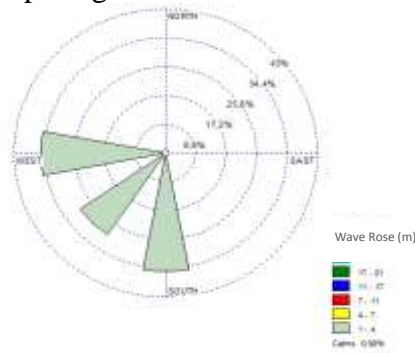
$$U_L = 10,53 \text{ knot} \times 0,5144 \text{ m/s} = 5,417 \text{ m/s.}$$

Tabel. 7 Tinggi dan Periode Gelombang Signifikan

Tinggi Gelombang (H) (m)	Periode Gelombang (T) (m/dtk)
1,35	6,4
1,31	6,3
1,28	6,2
1,25	6,1
1,20	6,0
1,19	5,8
1,18	5,7
1,16	5,6
1,15	5,4
1,12	5,3
1,10	5,2
0,99	5,1
0,98	4,9
0,96	4,7
0,94	4,6
0,93	4,5
0,92	4,3
0,9	4,0

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel diatas digunakan membuat mawar gelombang (*wave rose*) dengan menggunakan bantuan aplikasi WRPlot seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 11. Mawar Gelombang (*wave rose*)

Dari gambar mawar gelombang dapat dilihat gelombang tertinggi dominan datang dari arah selatan dengan dengan persentase 34,4%, dengan tinggi gelombang 1,35 m dengan periode 6,4 m/dtk. Dari hasil perhitungan tinggi gelombang (H) dan periode gelombang (T), selanjutnya panjang gelombang (L), cepat rambat gelombang (C), dan koefesien refraksi (K_r) dapat dihitung seperti pada tabel berikut :

Tabel 8. Perhitungan panjang dan cepat rambat gelombang

Panjang Gelombang (L) (m)	Cepat Rambat (C) Gelombang (m/dtk)	Koefesien Refraksi (K_r)
46.91	7.33	0.97
51.23	8.01	0.93
54.52	8.52	0.89
58.89	9.2	0.87
60.3	9.42	0.86
61.34	9.58	0.84
62.1	9.7	0.84
63.18	9.87	0.83
63.56	9.93	0.83
63.67	9.95	0.83
63.74	9.96	0.83
63.79	9.97	0.83
63.85	9.98	0.82
63.88	9.98	0.82
63.89	9.98	0.82
64.67	10.05	0.8
64.78	10.09	0.8
Rata - rata		
60.84	9.5	0.85

Sumber : Hasil perhitungan

Dari tabel diatas dapat dilihat rata – rata panjang gelombang (L) adalah 60,84 m dengan cepat rambat gelombang (C) rata – rata adalah 9,50 m/dtk, serta rata – rata refraksi gelombang yang terjadi (K_r) akibat

dari panjang gelombang dan periode gelombang yang terjadi karena adanya perubahan pada kedalaman dasar laut sebesar 0,85. Refraksi ini terjadi didaerah dimana kedalaman air lebih besar dari setengah panjang gelombang, $d/L_0 > 0,5$.

Penentuan Elevasi Bangunan

Elevasi Muka Air Rencana

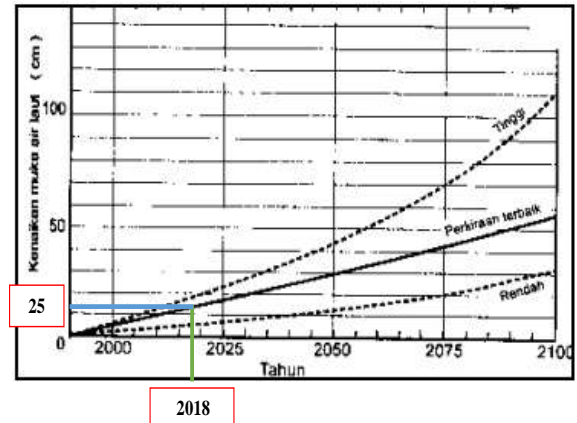
a) Kenaikan muka air karena angin
 (*Wind Set-up*)

Untuk perhitungan *wind set-up*, diambil data dari arah selatan. Dari perhitungan gelombang rencana, dengan tinggi gelombang (H) adalah 1,35 m dan periode gelombang (T) adalah 6,4 detik, kecepatan angin dilaut (U_w) adalah 7,21 m/dtk. Kedalaman laut perairan Pantai Pasir Putih Pitulua Kolaka Utara berdasarkan peta bathimetri adalah 30 m dengan $V = U_w$ adalah 7,21 m/dtk. Fetch pada arah dominan adalah 138,06 x 1000 m, dengan kostanta c adalah $3,5 \times 10^{-6}$ maka besar *Wind Set-up* adalah :

$$\Delta h = \frac{V^2}{2 \cdot g \cdot d}$$

$$= 0,05 \text{ m}$$

b) Kenaikan muka air karena pemanasan global (*Sea Level Rise*)



Gambar 12. Grafik perkiraan kenaikan muka air laut

Dari gambar diatas didapatkan bahwa kenaikan muka air laut yang terjadi tahun 2018 dengan perkiraan terbaik adalah 25 cm = 0,25 m, sehingga didapatkan elevasi muka air rencana adalah sebagai berikut :

$$DWL = HHWL + \Delta h + SLR$$

$$= 2,47 + 0,05 + 0,25 = 2,77 \text{ m}$$

Elevasi Mercu Bangunan

Elevasi mercu bangunan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Elevasi mercu = DWL + R_u + Tinggi jagaan

a) *Run-up* gelombang

Direncanakan :

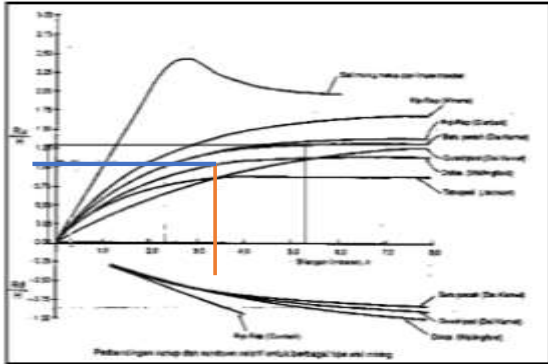
Tinggi gelombang = 1,35 m

Kemiringan bangunan = 1 : 1,5

Periode gelombang = 6,4 detik

$$L_0 = 1,56 \cdot T^2 = 1,56 \times 6,4^2 = 63,90 \text{ m}$$

$$I_r = \frac{tg\theta}{(H/L_0)^{0,5}} = \frac{0,5}{(1,35/63,90)^{0,5}} = 3,44$$



Gambar 13. Grafik Run-up Gelombang

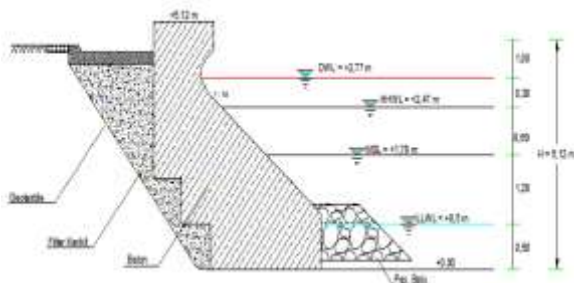
$$Ru/H = 1,00$$

$$Ru = 1,00 \times 1,35 = 1,35 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi mercu} &= \text{DWL} + Ru + Fb \\ &= 2,77 + 1,35 + 1,00 = 5,12 \end{aligned}$$

m

Berdasarkan hasil perhitungan untuk elevasi rencana bangunan pantai berdasarkan tinggi muka air maka elevasi rencana bangunan pelindung pantai dapat diketahui seperti pada gambar sket di bawah ini.



Gambar 14. Gambar rencana bangunan pelindung pantai

Dari gambar diatas dapat dilihat elevasi bangunan berdasarkan tinggi muka air, dimana tinggi elevasi rencana (DWL) adalah +277 m. Dan untuk tinggi jagaan diambil antara 0,5 – 1,5 m (Bambang Triadmodjo) diambil 1.00 m dengan pertimbangan tinggi gelombang yang setiap tahun mengalami kenaikan akibat adanya pemanasan global (*global warning*) untuk rencana tinggi jagaan bangunan, dengan elevasi mercu bangunan adalah 5,12 m dengan *Run-up* gelombang adalah 1,00 m yang didapat dari grafik Run-up gelombang yang dihitung berdasarkan prediksi tinggi gelombang dan periode gelombang yang telah dihitung sebelumnya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat di simpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- 1) Berdasarkan hasil analisis maka di peroleh tipe pasang surut untuk Pantai Pasir Putih Pitulua Kolaka Utara adalah tipe pasang surut campuran condong keharian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*).
- 2) Tinggi gelombang yang terjadi berdasarkan hasil peramalan

gelombang adalah 1,35 meter dengan periode gelombang 6,4 m/detik dimana arah datang gelombang dominan dari Selatan.

- 3) Dari hasil analisis pasang surut dan gelombang didapat elevasi rencana bangunan dimana elevasi rencana (DWL) adalah 2,77 m dengan tinggi jagaan (Fb) adalah 1,00 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Triadmodjo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Penerbit Beta Offset. Yogyakarta.
- Danial, M.M. 2008. *Rekayasa Pantai*. Alfabeta, Bandung, 320 hlm.
- Diposaptono, S., Budiman dan A. Firdaus. 2009. *Menyiasati Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Buku Ilmiah Populer, Bogor, hlm. 50-133.
- Habibie, M. N., A. Sasmito., dan R. Kurniawan. *Kajian Potensi Energi Angin di Wilayah Sulawesi dan Maluku*. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika.*, 12(2): 181-187.
- Hidayat, N. 2005. *Kajian Hidro-Oceanografi Untuk Deteksi Proses-Proses Fisik Di Pantai*. *Jurnal SMARTek.*, 3(2): 73-85.
- Husain, S., Juswan dan Hamzah. 2011. *Analisa Perbandingan Umur Struktur Offshore Sistem EBF dan Sistem CBF Tipe Jacket*.
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1985. *Angin sebagai Pembangkit Gelombang Gelombang*.
- Anon., 2016. *Draf Laporan Akhir DED Penanganan Pantai Kendal*, Bandung: PT. Mitraplant Enviratama.
- Msiren, H. M. L., 2015. *Evaluasi Perencanaan tembok Laut Pertamina Unit Pengolahan VI Balongan Indramayu, Tesis*, Yogyakarta: UGM.
- Utomo, B. B. & Wibowo, D. P., 2008. *Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai Tambak Mulyo*, Semarang: UNDIP.
- Yuwono, N., 1982. *Teknik Pantai Volume I*, Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS.
- Yuwono, N., 2007. *Materi Kuliah Teknik Pantai*, Yogyakarta:s.n.
- SPM. 1984. *Pedoman Umum Pekerjaan Bangunan Laut*. Bandung.