

**Perencanaan Bangunan Pantai Untuk Melindungi Daerah Wisata Pantai Bangsring
Banyuwangi**

(Studi Kasus : Pantai Bangsring, Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi)

***Planning Of Coastal Buildings To Protect The Bangsring Banyuwangi Beach Tourism Area
(Case Study : Bangsring Beach, Wongsorejo, Banyuwangi)***

Novianti Dwi Rovinika¹, Noor Salim^{2*}, Arief Aliehudin³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : nrovinika@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember *Koresponden Author
Email : salimkzt@gmail.com

³Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : ariefalihudien@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Wilayah pesisir pantai merupakan daerah peralihan laut dan daratan. Terdapat fenomena dan potensi yang ada di pesisir pantai, fenomena yang bisa berdampak buruk untuk wilayah sekitar dan potensi yang bisa dimanfaatkan oleh siapa saja. Pantai Bangsring Kecamatan Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi mempunyai potensi berupa daerah wisata underwater sehingga banyak wisatawan yang tertarik untuk mengunjunginya namun, pada bulan – bulan tertentu terjadi fenomena gelombang yang cukup tinggi sehingga mengakibatkan penggerusan di tepi pantai atau abrasi. Untuk menangani hal tersebut perlu adanya perencanaan bangunan pelindung pantai agar daerah wisata Pantai Bangsring tetap terjaga keindahannya. Data yang digunakan berupa data sekunder dan data primer yang didapatkan dari instansi terkait, jurnal penelitian di Pantai Bangsring maupun survey secara langsung. Data sekunder berupa data analisa bathimetri, analisa pasang surut, analisa gelombang, analisa angin, data karakteristik tanah dan daya dukung tanah sedangkan data primer berupa luas perencanaan bangunan revetment. Setelah menganalisis semua data, didapatkan dimensi dan desain bangunannya. Hasil penelitian mendapatkan dimensi revetment dengan tinggi bangunan 6,22 m, lebar revetment 3 m, elevasi mercu 5,21 meter, lebar puncak 1,3 meter, kemiringan 1 : 5, dengan panjang rencana bangunan 265 m, keruntuhan terjadi pada ujung toe protection dan nilai safety factor dari stabilitas tanah 3,7.

Kata kunci: *Pesisir pantai, bangunan pelindung pantai, daerah wisata Bangsring*

ABSTRACT

The coastal area is a sea and land transition area. There are phenomena and potentials that exist on the coast, phenomena that can be bad for the surrounding area and potential that can be utilized by anyone. Bangsring Beach Wongsorejo Subdistrict, Banyuwangi Regency has the potential in the form of underwater tourist areas so that many tourists are interested in visiting it but, in certain months there is a wave phenomenon high enough to cause grinding on the beach or abrasion. To handle this, it is necessary to plan a beach protective building so that the tourist area of Bangsring Beach is maintained its beauty. The data used in the form of secondary data and primary data obtained from related institutions, research journals in Bangsring Beach and surveys directly. Secondary data in the form of bathymetric analysis data, tidal analysis, wave analysis, wind analysis, soil characteristics data and soil carrying capacity while primary data in the form of revetment building planning area. After analyzing all the data, the dimensions and design of the building are obtained. The results of the study obtained revetment dimensions with a building height of 6.22 m, a

revetment width of 3 m, a lighthouse elevation of 5.21 meters, a peak width of 1.3 meters, a 1:5.5 mernance, with a building plan length of 265 m, the collapse occurred at the end of the toe protection and the safety factor value of the soil stability was 3.7.

Keywords: Coastal, beach protective building, Bangsring tourist area

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Wilayah pesisir pantai merupakan daerah peralihan laut dan daratan. Kondisi tersebut menyebabkan wilayah pesisir mendapatkan tekanan dari berbagai aktivitas dan fenomena yang terjadi di darat maupun laut. Fenomena-fenomena yang terjadi di daratan seperti erosi banjir dan aktivitas yang dilakukan seperti pembangunan permukiman, pembabatan hutan untuk persawahan, pembangunan tambak dan sebagainya pada akhirnya memberi dampak pada ekosistem pantai. Demikian pula fenomena fenomena di lautan seperti pasang surut air laut, gelombang badai dan sebagainya (Hastuti, 2012).

Erosi pantai yang disebut juga abrasi akhir-akhir ini cenderung meningkat di berbagai daerah. Abrasi merupakan pengikisan atau pengurangan daratan (pantai) akibat aktivitas gelombang, arus dan pasang surut. Pantai yang indah dan tertata baik merupakan salah satu objek wisata yang banyak orang kunjungi. Pantai juga memiliki potensi sumber daya pesisir lautan yang sangat besar.

Sebagai bahan studi adalah Pantai Bangsring yang terletak 10 kilo meter di sebelah utara pelabuhan penyebrangan ketepang, Banyuwangi. Pada bulan-bulan tertentu terjadi gelombang yang cukup tinggi di daerah ekowista tersebut, sehingga pada waktu tertentu terjadi penggerusan di tepi pantai yang mengakibatkan abrasi. Untuk itu dalam upaya menangani masalah abrasi yang terjadi dibutuhkan perencanaan bangunan pelindung pantai berupa perkuatan lereng atau *revetment*.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana perencanaan bangunan pelindung pantai (*revetment*)?
2. Bagaimana menganalisis luas tanah urug yang dibutuhkan?
3. Bagaimana stabilitas tanah terhadap penurunan tanah (*settlement*) ketika dibangun sebuah *revetment*?

C. Tujuan

1. Merencanakan bangunan pelindung pantai.
2. Menganalisis luas tanah urug yang dibutuhkan.
3. Mengetahui stabilitas tanah terhadap penurunan tanah ketika dibangun sebuah *revetment* di daerah wisata Pantai Bangsring.

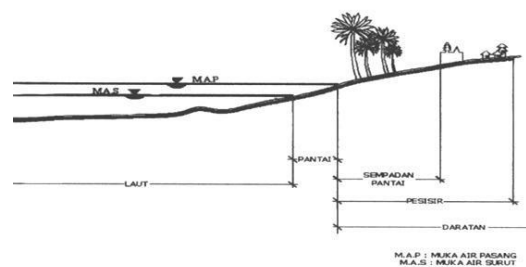
D. Batasan Masalah

1. Tidak melaksanakan metode pelaksanaan pekerjaan.
2. Tidak memperhitungkan biaya konstruksi.
3. Data yang digunakan menggunakan data sekunder yang dibutuhkan dari instansi terkait dan data primer untuk survey lapangan yang diperlukan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Pantai dan Teknik Pantai

Pantai adalah jalur yang merupakan batas antara darat dan laut, diukur pada saat pasang tertinggi dan surut terendah, dipengaruhi oleh fisik laut dan sosial ekonomi bahari, sedangkan ke arah darat dibatasi oleh proses alami dan kegiatan manusia di lingkungan darat (Triatmodjo, 1999).



Gambar 1. Batasan Pantai

Sumber: Bambang Triatmodjo, 1999

B. Bathimetri

Kondisi bathimetri juga perlu diteliti mengenai kedalaman laut. Hal ini sangat berpengaruh pada perencanaan bangunan pelindung pantai. Di laut yang mengalami pasang surut variasi muka air kadang-kadang cukup besar. Tinggi pasang surut

yang kurang dari 5 m masih dapat dibuat bangunan pantai.

C. Pasang Surut

Pasang surut merupakan salah satu gejala alam yang tampak di laut, yakni suatu gerakan vertikal partikel massa air laut dari permukaan sampai bagian terdalam dari dasar laut.

D. Konversi Kecepatan & Tegangan Angin

$$R_L = \frac{U_w}{U_L} \quad (1)$$

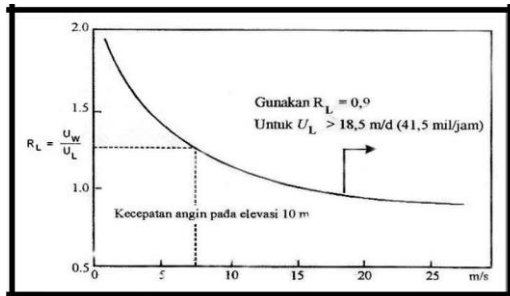
$$U_A = 0,71 U^{1,23} \quad (2)$$

dimana :

R_L = faktor korelasi akibat perbedaan ketinggian

U_w = kecepatan di atas permukaan laut (m/s)

U_L = kecepatan angin di atas daratan (m/s)



Gambar 2. Grafik Korelasi akibat Perbedaan Ketinggian, R_L

Sumber: Bambang Triatmodjo, 1999

E. Fetch

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos a}{\sum \cos a} \quad (3)$$

dimana :

F_{eff} : fetch merata efektif

X_i : panjang segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir fetch

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

F. Refraksi Gelombang

$$L_o = 1,56 \times T^2 \quad (4)$$

$$C_o = L_o / T \quad (5)$$

$$C = L / T \quad (6)$$

$$\sin a = \left(\frac{C}{C_o} \right) \sin a_o \quad (7)$$

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos a_o}{\cos a}} \quad (8)$$

$$K_s = \sqrt{\frac{n_o L_o}{n L}} \quad (9)$$

$$H = H_{s_o} \times K_r \times K_s \quad (10)$$

G. Gelombang Pecah

$$\left(\frac{H_b}{H'o} \right) = \left(\frac{1}{3,3 \left(\frac{H'o}{L_o} \right)^{1/3}} \right) \quad (11)$$

$$\left(\frac{d_b}{H_b} \right) = \left(\frac{1}{b - \left(\frac{a H_b}{g T^2} \right)} \right) \quad (12)$$

dimana :

H_b : tinggi gelombang pecah

$H'o$: tinggi gelombang laut dalam ekuivalen

L_o : panjang gelombang di laut dalam

d_b : kedalaman air pada saat gelombang pecah

m : kemiringan dasar laut

g : percepatan gravitasi

T : periode gelombang

• Wave set up

$$S_w = 0,19 (1-2,82 \sqrt{\frac{H_b}{g T^2}} H_b) \quad (13)$$

H. Bangunan Pelindung Pantai

Bangunan pantai digunakan untuk melindungi pantai terhadap kerusakan karena serangan gelombang dan arus. *Revetment* adalah bangunan yang dibangun pada garis pantai dan digunakan untuk melindungi pantai dari serangan gelombang dan limpasan gelombang (*overtopping*) ke darat. Bangunan tipe ini banyak digunakan di Indonesia, mengingat dasar laut di pantai perairan Indonesia kebanyakan dari tanah lunak. Selain itu bangunan tipe ini mempunyai sifat fleksibel.

• Stabilitas Batu Lapis Pelindung

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{K_{D(S_r-1)^3 \cot \theta}} \quad (14)$$

$$S_r = \frac{\gamma_r}{\gamma_a} \quad (15)$$

dimana :

W : berat butir batu pelindung

γ_r : berat jenis batu

γ_a : berat jenis air laut

H : tinggi gelombang rencana

θ : sudut kemiringan sisi bangunan pantai

K_D : koefisien stabilitas yang tergantung pada bentuk batu pelindung (batu alam atau buatan), kekasaran permukaan batu, ketajaman sisi-sisinya, ikatan antara butir, keadaan pecahnya gelombang.

• **Dimensi Revetment**

$$B = nk_{\Delta} \left[\frac{W}{\gamma_r} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (16)$$

dimana :

- B : lebar puncak
- n : jumlah butir batu ($n_{\text{minimum}} = 3$)
- k_{Δ} : koefisien lapis (tabel 5.3)
- W : berat batu pelindung
- γ_r : berat jenis batu pelindung

$$t = nk_{\Delta} \left[\frac{W}{\gamma_r} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (17)$$

$$N = Ank_{\Delta} \left[1 - \frac{P}{100} \right] \left[\frac{W}{\gamma_r} \right]^{\frac{2}{3}} \quad (18)$$

dimana :

- t : tebal lapis pelindung
- n : jumlah lapis batu dalam lapis pelindung
- k_{Δ} : koefisien yang diberikan dalam tabel 5.2
- A : luas permukaan
- P : porositas rerata dari lapis pelindung (%) yang diberikan tabel 5.3
- N : jumlah butir batu untuk satuan luas permukaan A
- γ_r : berat jenis batu

• **Run Up**

$$I_r = \frac{tg\theta}{\left(\frac{H}{L_0} \right)^{0.5}} \quad (19)$$

dimana :

- I_r = bilangan Irrabaren
- θ = sudut kemiringan sisi bangunan
- H = tinggi gelombang dilokasi bangunan
- L_0 = panjang gelombang di laut dalam

• **Elevasi Puncak Revetment**

$$El = HWL + R_u + \text{tinggi kebebasan} \quad (20)$$

• **Tinggi Revetment**

$$H_{\text{revetment}} = El_{\text{revetment}} - El_{\text{Dsr.Laut}} \quad (21)$$

I. Tanah

• **Kestabilan Lereng**

Tujuan dari analisis stabilitas lereng, yaitu:

- Untuk dapat mengerti dan mengembangkan bagaimana karakteristik alami dari lereng.
- Untuk dapat menghitung kestabilan suatu lereng dalam jangka waktu yang pendek (pada saat konstruksi yang dilaksanakan) ataupun dalam jangka waktu yang panjang.
- Untuk menganalisis bagaimana terjadinya mekanisme keruntuhan pada lereng, serta mendapatkan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya keruntuhan tersebut.
- Untuk dapat memperbaiki serta mendesain ulang atas keruntuhan lereng yang terjadi dan merencanakan desain yang baru dengan stabilitas yang lebih akurat dan aman untuk dikerjakan.

• **Stabilitas Daya Dukung Tanah & Safety Factor**

$$q_l = (1 - 0,2 \times \frac{B}{L}) \gamma \cdot \frac{B}{L} \cdot N\gamma + (1 + 0,2 \times \frac{B}{L}) \cdot C \cdot Nc + \gamma \cdot D \cdot Nq \quad (22)$$

$$Q_{ult} = q_l \times B \quad (23)$$

$$W = A \times \gamma_{\text{armour}} \quad (24)$$

Syarat kestabilan daya dukung tanah adalah sebagai berikut :

$$SF = \frac{Q_{ult}}{W} > 2 \quad (25)$$

dimana :

- γ_{tanah} = berat jenis tanah (t/m^3)
- γ_w = berat jenis air laut (t/m^3)
- γ_{armour} = berat jenis batu lindung (t/m^3)
- θ = sudut geser dalam tanah ($^{\circ}$)
- D = kedalaman konstruksi (m)
- B = lebar *revetment* (m)
- L = panjang *revetment* (m)
- W = berat sendiri konstruksi (t/m)
- A = luas penampang struktur (m^2)

• **Plaxis**

Plaxis V.8.2 adalah program analisa geoteknik, terutama untuk analisa stabilitas tanah dengan menggunakan metode elemen hingga yang mampu melakukan analisa yang dapat mendekati perilaku sebenarnya. Pada pemodelan ini menggunakan model *Mohr-Coulomb* yang memerlukan 5 buah parameter diantaranya, kohesi (c), sudut geser dalam (ϕ), *modulus young* (E_{ref}), *poisson's ratio* (ν), *dilatancy angle*

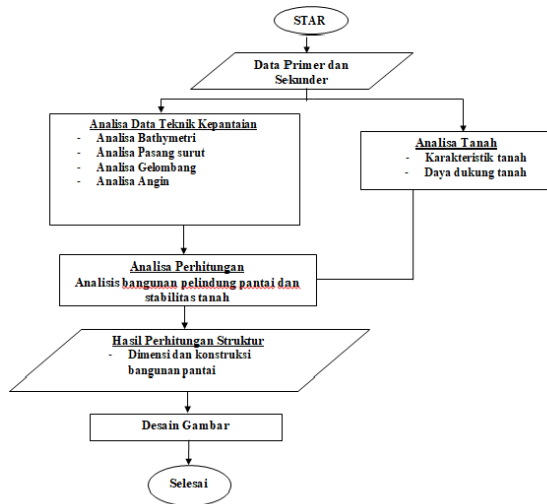
(ψ). Berikut beberapa tahap untuk melakukan perhitungan di Plaxis 8.2.

3. METODOLOGI



Gambar 3. Lokasi Perencanaan *revetment*
 Sumber: *google earth*

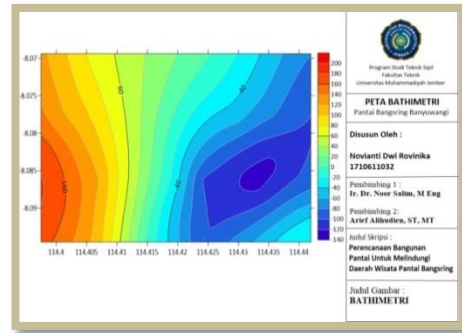
Data yang banyak diperlukan yaitu data sekunder data tersebut lalu diolah untuk mendapatkan dimensi bangunan pelindung pantainya.



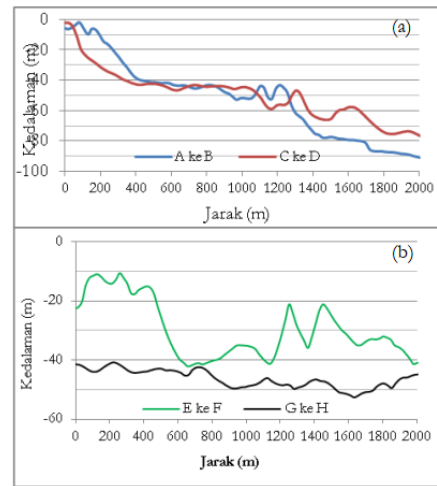
Gambar 4. Diagram Alur
 Sumber: Hasil Perhitungan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Bathimetri



Gambar 4. Peta Bathimetri Pantai Bangsring
 Sumber: Hasil Pengolahan Data



Gambar 5. (a) *cross section* tegak lurus pantai,
 (b) *cross section* sejajar garis pantai
 Sumber: M. Airuz Fuad, 2016

B. Pasang Surut

Tabel 1. Data hasil pasang surut dalam 5 tahun

Tanggal	Jam	Elevasi	MSL	Pasut (m)	Pesut (cm)	Julian Day	Max	Min
4/28/2021	13:00:00	0.36	3.29	3.65	365.00	44314.54		
4/28/2021	14:00:00	0.85	3.29	4.14	414.00	44314.58		
4/28/2021	15:00:00	1.06	3.29	4.35	435.00	44314.62		
4/28/2021	16:00:00	0.95	3.29	4.24	424.00	44314.66		
4/28/2021	17:00:00	0.56	3.29	3.85	385.00	44314.71		
4/28/2021	18:00:00	-0.01	3.29	3.28	328.00	44314.75		
4/28/2021	19:00:00	-0.57	3.29	2.72	272.00	44314.79		
4/28/2021	20:00:00	-0.98	3.29	2.31	231.00	44314.83		
4/28/2021	21:00:00	-1.11	3.29	2.18	218.00	44314.87		
4/28/2021	22:00:00	-0.91	3.29	2.38	238.00	44314.91		
4/28/2021	23:00:00	-0.42	3.29	2.87	287.00	44314.96		
4/29/2021	0:00:00	0.25	3.29	3.54	354.00	44315.00		
4/29/2021	1:00:00	0.93	3.29	4.22	422.00	44315.04		
4/29/2021	2:00:00	1.44	3.29	4.73	473.00	44315.08		
4/29/2021	3:00:00	1.67	3.29	4.96	496.00	44315.12	1.67	
4/29/2021	4:00:00	1.53	3.29	4.82	482.00	44315.16		
4/29/2021	5:00:00	1.05	3.29	4.34	434.00	44315.21		
4/29/2021	6:00:00	0.34	3.29	3.63	363.00	44315.25		
4/29/2021	7:00:00	-0.44	3.29	2.85	285.00	44315.29		
4/29/2021	8:00:00	-1.12	3.29	2.17	217.00	44315.33		
4/29/2021	9:00:00	-1.53	3.29	1.76	176.00	44315.37		
4/29/2021	10:00:00	-1.59	3.29	1.70	170.00	44315.41		
4/29/2021	11:00:00	-1.31	3.29	1.98	198.00	44315.46		
4/29/2021	12:00:00	-0.77	3.29	2.52	252.00	44315.50		
4/29/2021	13:00:00	-0.11	3.29	3.18	318.00	44315.54		

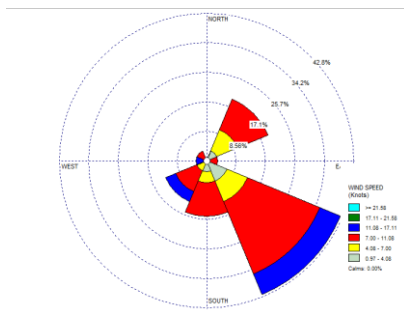
Sumber: Badan Informasi Geospasial

C. Angin

Tabel 2 Data Angin Bulan Februari 2021

Tahun	Bulan	Tanggal	Jam	Arah Angin Saat Kecepatan Maksimum	Kecepatan Angin Maksimum
2021	2	1	1	30	6
2021	2	2	2	30	4
2021	2	3	3	60	3
2021	2	4	4	20	4
2021	2	5	5	170	2
2021	2	6	6	100	2
2021	2	7	7	40	4
2021	2	8	8	40	4
2021	2	9	9	230	2
2021	2	10	10	230	7
2021	2	11	11	60	4
2021	2	12	12	90	4
2021	2	13	13	90	3
2021	2	14	14	40	3
2021	2	15	15	50	4
2021	2	16	16	30	2
2021	2	17	17	190	5
2021	2	18	18	40	8
2021	2	19	19	70	6
2021	2	20	20	70	4
2021	2	21	21	100	5
2021	2	22	22	220	6
2021	2	23	23	210	4
2021	2	24	24	30	6
2021	2	25	1	220	6
2021	2	26	2	60	3
2021	2	27	3	120	5
2021	2	28	4	200	7

Sumber: BMKG



Gambar 6. Windrose
 Sumber: WR Plot

D. Gelombang

• Panjang Fetch



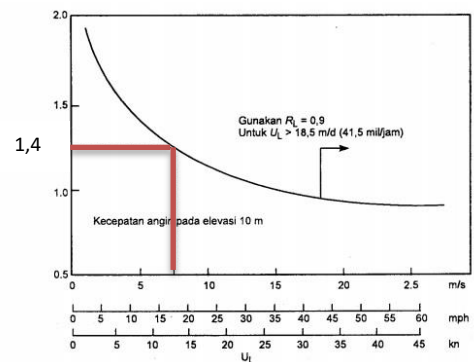
Gambar 7. Fetch Arah Tenggara
 Sumber: Google Earth

Tabel 3 Perhitungan Fetch Efektif

arah	a	cos a	Xi (KM)	Xi*cos a	Feff (KM)
	42	0.743	32.2	23.925	
	36	0.809	42	33.978	
	30	0.866	56.4	48.842	
	24	0.914	63.4	57.948	
	18	0.951	71.6	68.092	
	12	0.978	76.4	74.719	
	6	0.995	339	337.31	
s	0	1	0	0	47.72117
	6	0.995	0	0	
	12	0.978	0	0	
	18	0.951	0	0	
	24	0.914	0	0	
	30	0.866	0	0	
	36	0.809	0	0	
	42	0.743	0	0	
Σ	336	13.512	681.000	644.808	

Sumber: Bambang Triatmodjo

• Tinggi dan Periode Gelombang Pada Laut Dalam



Gambar 8. Grafik Hubungan antara Kecepatan Angin di Laut dan Darat
 Sumber: Bambang Triatmodjo, (1999)

Menghitung kecepatan angin di atas permukaan laut

$$U_w = U_L \times R_L$$

$$= 5,654 \times 1,4$$

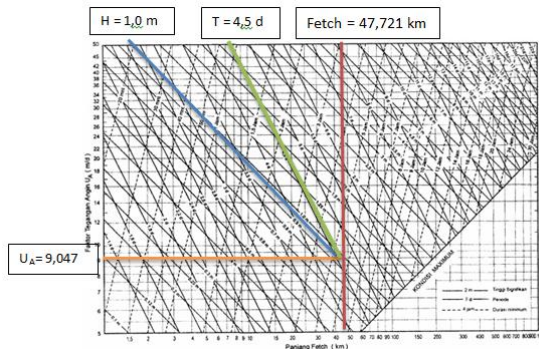
$$= 7,917 \text{ m/dt}$$

Menghitung nilai faktor tegangan angin dalam m/dt

$$U_A = 0,71 \times U_w^{1,23}$$

$$= 0,71 \times 7,917^{1,23}$$

$$= 9,047 \text{ m/dt}$$



Gambar 9. Grafik Peramalan Gelombang
 Sumber: Bambang Triatmodjo, (1999)

• **Gelombang Pecah**

- Tinggi gelombang signifikan (H_o) = 0,3 meter (diperoleh dari rata-rata 30% gelombang (H))
- $L_o = 1,56 \times T^2 = 1,56 \times 4,5^2 = 31,59 \text{ m}$

• **Perhitungan Koefisien Refraksi**

$$L_o = 31,59 \text{ m}$$

$$C_o = L_o/T = 31,59/4,5 = 7,02 \text{ m/dt}$$

$$\frac{d}{L_o} = \frac{30}{31,59} = 0,9400$$

$$\frac{d}{L} = 0,94001$$

$$L_1 = \frac{d}{\frac{d}{L}} = \frac{30}{0,94001} = 31,915 \text{ m}$$

$$C = \frac{L}{T} = \frac{31,915}{4,5} = 7,092 \text{ m/dt}$$

$$\text{Sina}_1 = \frac{C}{C_o} \text{ sina}_o = \frac{2,84}{2,81} \sin 180^\circ = 0 \approx a_1 = 0^\circ$$

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos a_o}{\cos a_1}} = \sqrt{\frac{\cos 0}{\cos 0}} = 1$$

• **Perhitungan Koefisien Shoaling (K_s)**

$$K_s = \sqrt{\frac{n_o L_o}{n_1 L_1}}$$

$$K_s = \sqrt{\frac{0,1 \times 31,59}{0,5001 \times 31,915}} = 0,445$$

$$H_1 = K_s \cdot K_r \cdot H_o$$

$$= 0,445 \times 1 \times 0,3$$

$$= 0,134 \text{ meter}$$

$$H'_o = K_r \times H$$

$$= 1 \times 1$$

$$= 1 \text{ meter}$$

Penentuan tinggi gelombang pecah.

$$\frac{H_b}{H_o} = \frac{1}{3,07 \left(\frac{H_o}{L_o}\right)^{1/3}} = \frac{1}{3,07 \left(\frac{0,3}{31,59}\right)^{1/3}} = 1,536$$

$$H_b = H'_o \times \frac{H_b}{H_o} = 1 \times 1,536 = 1,536 \text{ m}$$

$$\frac{H_o}{gT^2} = \frac{1}{9,81 \times 4,5^2} = 0,00503$$

Menghitung kedalaman gelombang pecah.

$$\frac{H_b}{gT^2} = \frac{1,536}{9,81 \times 4,5^2} = 0,0077$$

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

$$= 43,75(1 - e^{-19 \times 0,1})$$

$$= 37,2063$$

$$b = \frac{1,56}{(1 + e^{-19,5m})}$$

$$= \frac{1,56}{(1 + e^{-19,5 \times 0,1})}$$

$$= 37,2063$$

$$d_b = 1,23 \times H_b$$

$$= 1,23 \times 1,536$$

$$= 1,89 \text{ m}$$

• **Elevasi Muka Air Rencana**

$$DWL = MHWL + S_w + SLR$$

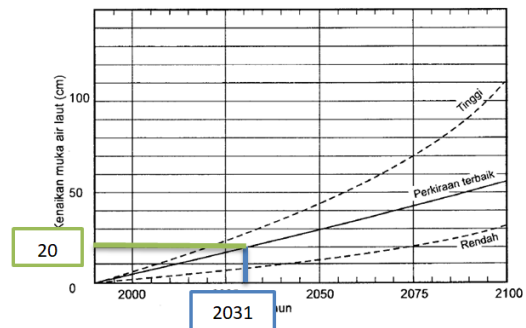
$$H_b = 1,54 \text{ m}$$

$$T = 4,5 \text{ detik}$$

$$S_w = 0,19 \left(1 - 2,82 \sqrt{\frac{H_b}{gT^2}}\right) H_b$$

$$S_w = 0,19 \left(1 - 2,82 \sqrt{\frac{1,54}{9,81 \times 4,5^2}}\right) \times 1,54$$

$$= 0,1173 \text{ m}$$



$$= 0,1173 \text{ m}$$

Gambar 11. Grafik Perkiraan Besarnya Kenaikan Muka Air Laut (*sea level rise*) dari tahun 1990 – 2100
 Sumber: Bambang Triatmodjo, (1999)

Sehingga didapatkan elevasi muka air rencana sebagai berikut :
 DWL = MHWL + Sw + SLR
 DWL = 4,12 + 0,1173 + 0,2
 = + 4,437 meter

E. Perhitungan Dimensi *Revetment*

• *Run-up Gelombang dan Tinggi Revetment*

Direncanakan :

Jenis bangunan = *revetment*
 Lapis lindung = *Block beton*
 Tinggi gelombang (H) = 1 meter

$$L_o = 1,56 \times T^2$$

$$= 1,56 \times 4,5^2$$

$$= 31,59 \text{ m}$$

$$I_r = \frac{\text{tg } \theta}{\left(\frac{T}{L_o}\right)^{0,5}}$$

$$= \frac{1/2}{\left(\frac{4,5}{31,59}\right)^{0,5}}$$

$$= 1,325$$

$$\frac{R_u}{H} = 0,60$$

$$R_u = 0,60 \times 1 = 0,6 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi mercu} = \text{DWL} + R_u + F_b$$

$$= 4,95 + 0,6 + 0,50$$

$$= + 6,05 \text{ m}$$

$$\text{E. } \textit{Revetment} = \text{HWL} + R_u + t. \text{ kebebasan}$$

$$= 4,12 + 0,6 + 0,50$$

$$= 5,22 \text{ m}$$

$$\text{T. } \textit{Revetment} = \text{E. } \textit{Revetment} + \text{El. Dasar Laut}$$

$$= 5,22 + 1$$

$$= 6,22 \text{ m}$$

• Perhitungan Lapis Lindung

- Lapis Lindung Luar (*armour stone*)

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \theta} \text{ untuk } S_r = \frac{\gamma_r}{\gamma_\alpha}$$

dimana : γ_r = berat jenis beton (2,3 t/m³)
 γ_α = berat jenis air laut (1,03 t/m³)
 K_D = 6,5 m
 n = 2

$$W_1 = \frac{\gamma_r H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \theta}$$

$$= \frac{2,3 \times 1^3}{6,5 \times \left(\frac{2,3}{1,03} - 1\right)^3 \times 2}$$

$$= 0,0944 \text{ ton}$$

$$= 94,4 \text{ kg}$$

- Tebal Lapis Lindung (t_1)

Untuk nilai dari koefisien lapis ($K\Delta$) = 1,10

$$T_1 = n K\Delta \left(\frac{W}{\gamma_r}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 2 \times 1,10 \times \left(\frac{0,0944}{2,3}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 0,844 \text{ m}$$

- Lapis Pelindung Kedua (*second stone*)

$$\frac{W}{10} = \frac{0,0944}{10} = 0,00944 \text{ ton}$$

- Tebal Lapis Pelindung (t_2)

$$t_2 = n K\Delta \left(\frac{W}{\gamma_r}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 2 \times 1,15 \times \left(\frac{0,00944}{2,3}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 0,577 \text{ m}$$

• Lebar Puncak *Revetment* (t_2)

n = 3 (minimum)

$K\Delta$ = 1,10

$$B = n K\Delta \left(\frac{W}{\gamma_r}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 3 \times 1,10 \times \left(\frac{0,0944}{2,3}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 1,266 \text{ m}$$

$$= 1,3 \text{ m}$$

• Jumlah Batu Pelindung

$$N = A \times n \times K\Delta \cdot \left(1 - \frac{P}{100}\right) \times \left(\frac{\gamma_r}{W}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 10 \times 2 \times 1,10 \cdot \left(1 - \frac{47}{100}\right) \times \left(\frac{2,3}{0,0944}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 99,043 \text{ buah}$$

$$= 99 \text{ buah}$$

• *Toe Protection*

- Tinggi *Toe Protection* (t)

$$t_{toe} = r = 1,4 \text{ m}$$

- Lebar *Toe Protection*

$$B = 2H = 2 \times 1 = 2 \text{ m}$$

- Berat butir *Toe Protection*

$$ds = 1,3$$

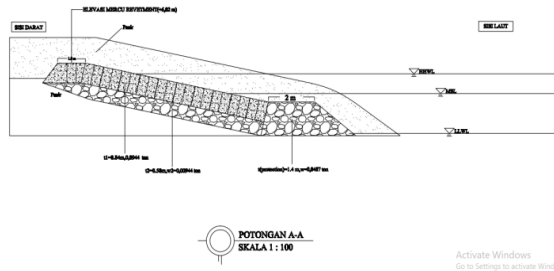
$$d1 = ds - t_{toe} = 1,3 - 1,2 = 0,1$$

$$\frac{d1}{ds} = \frac{0,1}{1,3} = 0,1$$

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{Y_r H^3}{Ns^3(S_r - 1)^3} \\
 &= \frac{2,65 \times 1^3}{14 \times \left(\frac{2,65}{1,03} - 1\right)^3} \\
 &= 0,0487 \text{ ton} \\
 &= 49 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- **Berat batu lapis lindung Toe**

$$\begin{aligned}
 W &= 0,5 \times 0,0944 \\
 &= 0,0472 \text{ ton} \\
 &= 47 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

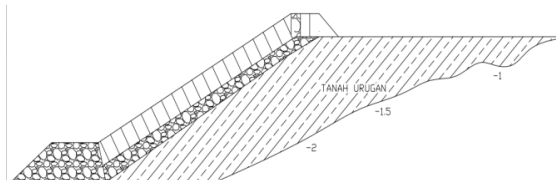


Gambar 12. Potongan A-A Perencanaan Bangunan *Revetment*
 Sumber: Hasil Perhitungan

F. Tanah

• **Urugan**

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Perencanaan} &= \text{Panjang } revetment \times \text{Lebar} \\
 &= 265 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 795 \text{ m}^2 \\
 \text{Volume tanah urug} &= 12,8 \text{ m} \times 265 \text{ m}^2 \\
 &= 3.392 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$



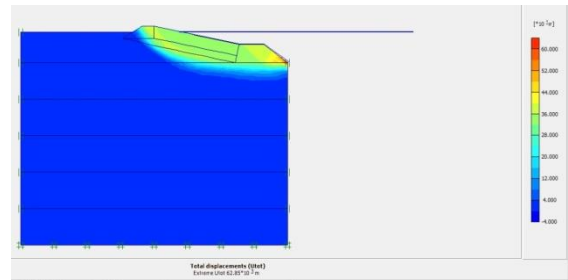
Gambar 16. Potongan Tanah Urug
 Sumber: Hasil Perhitungan

• **Analisa Kestabilan Struktur *Revetment***

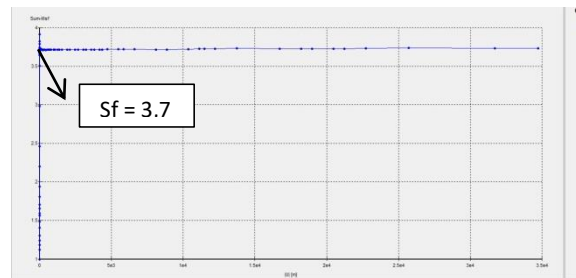
Tabel 4. Data – data Tanah Dasar

kedalaman (meter)	soil deskripsi	Berat Isi Tanah		Spesific Gravity	Direct Shear		e	v
		Y moist (ton/m ³)	Y dry (ton/m ³)		Q	C (kg/cm ²)		
3	Pasir halus	2.00	1.91	2.68	25.1	4.7	70	0.14
6	Pasir kerikil	2.20	2.00	2.67	35.8	4.8	80	0.13
9	pasir kasar	2.00	1.80	2.66	34.7	4.5	45	0.15
12	pasir kasar	2.00	1.75	2.66	34.7	4.5	45	0.15
15	pasir lanuan	2.10	1.90	2.66	27.5	4.3	65	0.14

Sumber: Andrew Ghea Mahardika, 2020



Gambar 18. Total Displacements (U_{tot})
 Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 19. Curve
 Sumber: Hasil Perhitungan

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari seluruh proses analisis dapat disimpulkan beberapa hal yang berkaitan dengan perencanaan bangunan pelindung pantai di Pantai Bangsring, antara lain adalah :

- Berdasarkan hasil analisis, di peroleh perencanaan dimensi *revetment* sebagai berikut.
 - Elevasi mercu : 6,05 meter
 - Elevasi *revetment* : 5,22 meter
 - Tinggi *revetment* : 6,22 meter
 - Lebar puncak : 1,3 meter
 - Tebal lapis lindung 1 : 0,84 meter
 - Tebal lapis lindung 2 : 0,58 meter
 - Tinggi *toe protection* : 1,4 meter
 - Lebar *toe protection* : 2 meter
 - Jumlah batu pelindung : 99 buah
 - Jenis batu lapis : *block* beton
 - Kemiringan : 1 : 5
 - Fungsi bangunan : mencegah abrasi
- Volume tanah urug yang dibutuhkan adalah 3.392 m³ (dengan luas perencanaan 795 m²).
- Hasil stabilitas tanah apabila dibangun sebuah bangunan perlindungan pantai mempunyai nilai SF 3,7 (sudah stabil) dan keruntuhan pada bagian *toe protection revetment*.

B. Saran

1. Meninjau ulang pada masing – masing data yang didapatkan dengan survey langsung menggunakan alat di lapangan.
2. Bangun pelindung pantai ini masih kurang mendetail dalam membahas perencanaan diharapkan untuk penelitian berikutnya dapat lebih baik lagi untuk masalah perencanaanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Cempaka, A. (2012). *PERENCANAAN PEMECAH GELOMBANG PELABUHAN PERIKANAN PONDOK MIMBO*. Jember: Universitas Jember.
- Fuad, M., Sambah, A., Isdianto, A., & Andira, A. (2016, Desember 6). Pemetaan batimetri sebagai informasi dasar untuk penempatan fish apartment di Perairan Bangsring, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. *5*(3), 143-150.
- Indriasari, V., Risandi, J., & Akhwady, R. (2016, Mei). KARAKTERISTIK DAN DAYA DUKUNG TANNAH UNTUK STRUKTUR PERLINDUNGAN PANTAI DI PANTAI KEDULUNGU, KABUPATEN TABANAN PROVINSI BALI. *5*(3), 251-258.
- Liunsanda, M., Mamoto, J., & Dundu, A. (2017, November). PERENCANAAN BANGUNAN PENGAMAN PANTAI DI PANTAI PAL KABUPATEN MINAHASA UTARA. *5*, 613-623.
- Mahardika, A., & Pratama, M. (2020, Desember). PENGUJIAN PEMADATAN TANAH METODE STANDARD PROCTOR DENGAN ALAT UJI PEMADAT STANDARD. *Isu Teknologi, 15*(2), 64-68.
- Triadmodjo, B. (1999). *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triadmodjo, B. (2012). *Perencanaan Bangunan Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmodjo, B. (2010). *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Warman, R. S. (2019). *KUMPULAN KORELASI PARAMETER GEOTEKNIK DAN FONDASI*. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat .