

# EVALUASI PERENCANAAN *BREAKWATER* TERHADAP GELOMBANG DI PELABUHAN PERIKANAN PANTAI PASONGSONGON, JAWA TIMUR

Studi Kasus: Pelabuhan Perikanan Pantai pasongsongan Jawa Timur

Irza Nensita Mayanda<sup>1)</sup>, Cholilul Chayati<sup>2)</sup>, Ach. Desmantri Rahmanto<sup>3)</sup>

E-mail : [inensitamayanda@gmail.com](mailto:inensitamayanda@gmail.com)<sup>1)</sup>, [cholilul@wiraraja.ac.id](mailto:cholilul@wiraraja.ac.id)<sup>2)</sup>, [desmantri@wiraraja.ac.id](mailto:desmantri@wiraraja.ac.id)<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wiraraja Madura

## ABSTRAK

Pelabuhan Perikanan Pantai Pasongsongan termasuk pada pelabuhan perikanan kelas C. Fasilitas pokok yang ada di Pelabuhan Perikanan Pantai Pasongsongan terdapat *Breakwater* yang dibangun dengan ukuran panjang 50 m dan lebarnya 18 m, namun belum dapat melindungi kolam labuh dari sedimentasi akibat arus pasang surut yang membawa material sedimen masuk kedalam kolam labuh sehingga kedalaman air di dalam kolam labuh mengalami pendangkalan akibat sedimentasi. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya evaluasi perencanaan pemecah gelombang (*breakwater*) di Pelabuhan Perikanan Pantai Pasongsongan dengan tujuan dapat mengurangi sedimentasi pada kolam pelabuhan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif. Dengan menganalisa angin, gelombang, dan pasang surut selama 4 tahun. Berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh, maka direncanakan panjang *breakwater* 60 m dengan tinggi *breakwater* bagian ujung kepala bangunan 4,176 m dan lebar 16,55 m. Sedangkan tinggi *breakwater* bagian lengan bangunan 4,176 m dan lebar 16,07 m. Tipe *breakwater* yang direncanakan adalah tipe sisi miring dari material tetrapod dan batu pecah dengan kemiringan bangunan 1:2. Spesifikasi untuk ujung kepala menggunakan jenis batu tetrapod yang berat lapisan pertamanya 0,434 ton dan berat lapisan kedua 0,0434 ton, sedangkan lapisan inti menggunakan batu alam kasar dengan berat 0,00408 ton. Untuk lengan bangunan menggunakan jenis batu tetrapod yang berat lapisan pertamanya 0,279 ton dan berat lapisan kedua 0,0279 ton, sedangkan lapisan inti menggunakan batu alam kasar berat 0,00326 ton.

**Kata Kunci:** (Pelabuhan, *Breakwater*, Tetrapod)

## ABSTRACT

*Pasongsongan Beach Fishing Harbor is included in class C fishing ports. The main facility at Pasongsongan Beach Fisheries Harbor is a Breakwater which was built with a length of 50 m and a width of 18 m, but it cannot protect the anchoring pond from sedimentation due to tidal currents carrying sedimentary material. enter the anchor pool so that the water depth in the anchor pool experiences shallowing due to sedimentation. Therefore, it is necessary to evaluate the breakwater planning at Pasongsongan Beach Fishing Harbor with the aim of reducing sedimentation in the harbor pond. The research method used is a quantitative descriptive method. By analyzing winds, waves and tides for 4 years. Based on the evaluation results obtained, a breakwater length of 60 m is planned with a breakwater height at the head end of the building of 4.176 m and a width of 16.55 m. Meanwhile, the height of the breakwater on the arm of the building is 4.176 m and the width is 16.07 m. The type of breakwater planned is a sloping side type made from tetrapod material and crushed stone with a building slope of 1:2. The specifications for the head end use tetrapod stone, the first layer weighing 0.434 tons and the second layer weighing 0.0434 tons, while the core layer uses rough natural stone weighing 0.00408 tons. For the arms of the building, tetrapod stone is used, the first layer weighs 0.279 tonnes and the second layer weighs 0.0279 tonnes, while the core layer uses rough natural stone weighing 0.00326 tonnes.*

**Keywords:** (Harbor, *Breakwater*, Tetrapod)

## 1. PENDAHULUAN

*Breakwater* atau dikenal juga sebagai pemecah gelombang adalah prasarana yang dibangun untuk memecahkan ombak atau gelombang dengan menyerap sebagian energi gelombang. *Breakwater* adalah bangunan yang digunakan untuk melindungi wilayah perairan pelabuhan dari gangguan yang disebabkan oleh gelombang. Struktur ini memisahkan perairan laut lepas dengan perairan pelabuhan sehingga perairan pelabuhan tidak terlalu terpengaruh oleh gelombang besar (Triatmodjo,2009).

Pada fasilitas pokok yang ada di Pelabuhan Perikanan Pantai Pasongsongan terdapat *Breakwater* yang sudah dibangun dengan ukuran panjang *breakwater* 50 m dan lebarnya 18 m, namun belum dapat melindungi kolam labuh dari sedimentasi akibat arus pasang surut yang membawa material sedimen masuk ke dalam kolam labuh. Sehingga, kedalaman air di dalam kolam labuh mengalami pendangkalan akibat sedimentasi. Oleh karena itu dibutuhkan evaluasi faktor apa saja yang mempengaruhi perencanaan *breakwater* (pemecah gelombang) pada Pelabuhan Perikanan Pantai Pasongsongan, serta perencanaan perbaikan untuk penambahan panjang pemecah gelombang agar dapat menahan gelombang besar di laut yang dapat menyebabkan sedimentasi.

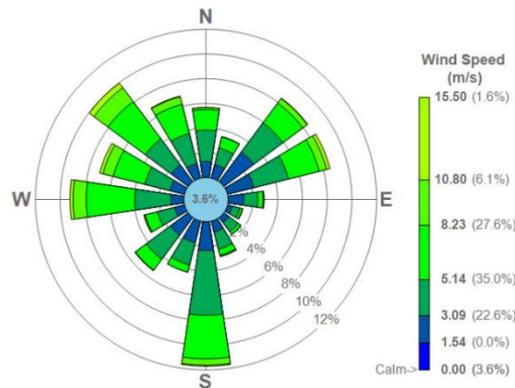
## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Pelabuhan

Pelabuhan (*port*) adalah daerah perairan yang terlindung terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang, kran- kran (*crane*) untuk bongkar muat barang, gudang laut (*transito*) dan tempat-tempat penyimpanan dimana kapal membongkar muatannya, dan gudang-gudang dimana barang-barang dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan. (Triatmodjo, 2009).

### 2.2 Angin

Sirkulasi udara yang kurang lebih sejajar dengan permukaan bumi disebut angin. Gerakan udara ini disebabkan oleh perubahan temperatur atmosfer (Triatmodjo, 2009). Data angin dapat diperoleh dari stasiun meteorologi terdekat atau dari bandar udara terdekat. Data angin biasanya dicatat tiap jam dan disajikan dengan bentuk tabel lalu dituangkan dalam mawar angin (*Windrose*).



Gambar 1. *Windrose*

Sumber : LGA, New York 2008

### 2.3 Fetch

*Fetch* dapat didefinisikan sebagai daerah dimana kecepatan dan arah angin adalah konstan.

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \quad (1)$$

Dimana :

$F_{eff}$  : fetch rerata efektif

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

$\alpha$  : deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan pertambahan  $60^\circ$  sampai sudut sebesar  $42^\circ$  pada kedua sisi dari arah angin.

### 2.4 Gelombang

Gelombang merupakan faktor penting di dalam perencanaan pelabuhan. Teori paling sederhana adalah teori gelombang Airy, yang juga disebut teori gelombang linier atau teori gelombang amplitudo kecil, yang pertama kali dikemukakan oleh Airy pada tahun 1845 (Triatmodjo, 2009).

### 2.5 Gelombang Pecah

Tinggi gelombang pecah dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$\frac{H_b}{H'_o} = \frac{1}{3,3 \left( \frac{H'_o}{L_0} \right)^3} \quad (2)$$

Kedalaman air dimana gelombang pecah diberikan oleh rumus berikut:

$$\frac{d_b}{H_b} = \frac{1}{b - \left(\frac{aH_b}{gT^2}\right)} \quad (3)$$

Dimana :

- $H_b$  : tinggi gelombang pecah
- $H'_0$  : tinggi gelombang laut dalam ekivalen
- $L_0$  : panjang gelombang di laut dalam
- $d_b$  : kedalaman air saat gelombang pecah
- $g$  : percepatan gravitasi
- $T$  : periode gelombang

## 2.6 *Transpor Sedimen*

Gelombang yang pecah dengan membentuk sudut terhadap garis pantai dapat menimbulkan arus sepanjang pantai (*longshore current*). Arus ini terjadi di daerah antara gelombang pecah dan garis pantai.

## 2.7 *Pasang Surut*

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut sebagai fungsi waktu karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi.

## 2.8 *Kenaikan Muka Air Karena Gelombang (Wave Set-Up)*

Turunnya muka air disebut dengan *wave set-up*. *Wave set-up* di pantai dapat dihitung dengan menggunakan teori Longuet-Higgins dan Stewart (1963) :

$$S_b = \frac{0,536 H_b^2}{g^{1/2} T} \quad (4)$$

$$S_w = \Delta S - S_b \quad (5)$$

Dimana :

- $S_b$  : *set-down* di daerah gelombang pecah
- $T$  : periode gelombang
- $H_b$  : tinggi gelombang laut dalam ekivalen
- $d_b$  : kedalaman gelombang pecah
- $g$  : percepatan gravitasi

dengan menganggap  $d_b = 1,28 H_b$  maka :

$$\Delta S = 0,15 d_b \quad (6)$$

Maka diperoleh :

$$S_w = 0,19 \left[ 1 - 2,82 \sqrt{\frac{H_b}{gT^2}} \right] H_b \quad (7)$$

## 2.9 *Kenaikan Muka Air Karena Angin (Wind Set-Up)*

Kenaikan elevasi muka air karena badai dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\Delta h = \frac{F_i}{2} \quad (8)$$

$$\Delta h = Fc \frac{v^2}{2gd} \quad (9)$$

Dimana :

- $\Delta h$  : kenaikan elevasi muka air karena badai (m)
- $F$  : panjang fetch
- $i$  : kemiringan muka air
- $c$  : konstanta =  $3,5 \times 10^{-6}$
- $v$  : kecepatan angin
- $d$  : kedalaman air
- $g$  : percepatan gravitasi

### 2.10 Stabilitas Batu Lapis Pelindung

Di dalam perencanaan pemecah gelombang sisi miring, ditentukan berat butir batu pelindung, yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus Hudson.

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \theta} \quad (10)$$

$$S_r = \frac{\gamma_r}{\gamma_a} \quad (11)$$

Dimana :

- W : berat butir batu pelindung
- $\gamma_r$  : berat jenis batu
- $\gamma_a$  : berat jenis air
- H : tinggi gelombang rencana
- $\theta$  : sudut kemiringan sisi pemecah gelombang
- $K_D$  : koefisien stabilitas yang tergantung pada bentuk batu pelindung (batu alam atau buatan), kekasaran permukaan batu, ketajaman sisi-sisinya, ikatan antara butir, keadaan pecahnya gelombang.

### 2.11 Dimensi Pemecah Gelombang Sisi Miring

Lebar puncak pemecah gelombang dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$B = nK_\Delta \left[ \frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3} \quad (12)$$

Dimana :

- B : lebar puncak
- n : jumlah butir batu ( $n_{\text{minimum}} = 3$ )
- $K_\Delta$  : koefisien lapis
- W : berat butir batu pelindung
- $\gamma_r$  : berat jenis batu pelindung

Tebal lapis pelindung dan jumlah butir batu tiap satu luasan diberikan oleh rumus berikut ini.

$$t = nK_\Delta \left[ \frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3} \quad (13)$$

$$N = AnK_\Delta \left[ 1 - \frac{P}{100} \right] \left[ \frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3} \quad (14)$$

Dimana :

- T : tebal lapis pelindung
- N : jumlah lapis batu dalam lapi pelindung
- $K_\Delta$  : koefisien yang diberikan dalam tabel 2.4
- A : luas permukaan
- P : porositas rerata dari lapis pelindung (%)
- N : jumlah butir batu untuk satu satuan luas permukaan A
- $\gamma_r$  : berat jenis batu

### 2.12 Run-up Gelombang

Pada waktu gelombang menghantam suatu bangunan, gelombang tersebut akan naik (*run-up*) pada permukaan bangunan. Dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

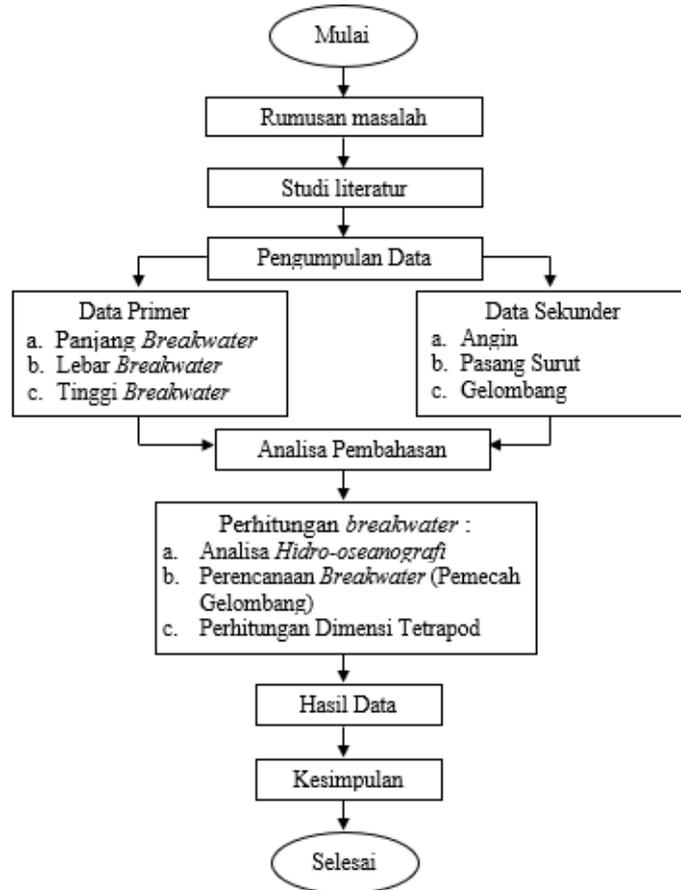
$$I_r = \frac{\text{tg } \theta}{(H / L_o)^3} \quad (15)$$

Dimana :

- $I_r$  : bilangan Iribaren
- $\theta_r$  : sudut kemiringan sisi pemecah gelombang
- H : tinggi gelombang dilokasi bangunan
- $L_o$  : panjang gelombang di laut dalam

### 3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Dengan prosedur pengumpulan data penelitian ini menggunakan jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Alur penelitian dalam penelitian ini akan disajikan sebagai berikut:

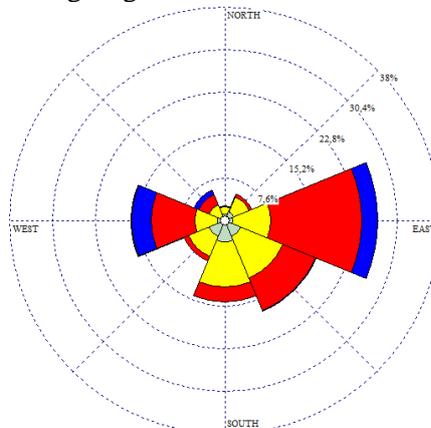


Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Angin

Analisa data angin yang digunakan merupakan data arah dan kecepatan angin dimana data tersebut didapatkan dari BMKG Maritim Perak Surabaya per Maret 2019 - Februari 2023 yang terjadi di Pelabuhan Perikanan Pantai Pasongsongan.



Gambar 3. Windrose Per Maret 2019 – Februari 2023  
Sumber: WRPLot 2023

Hasil persentase melihat gambar *windrose* pada gambar 3 angin terjadi dari arah Timur dengan persentase kecepatannya adalah 26,8%.

#### 4.2 Gelombang

Tabel berikut merupakan Tinggi gelombang pecah sesuai dengan persamaan Triatmodjo 1999.

Tabel 1. Tinggi Gelombang Pecah

Tahun	H (m)	H <sub>b</sub> (m)	d <sub>b</sub> (m)
ke 1	2,550	1,480	1,894
ke 2	2,974	1,726	2,209
ke 3	2,639	1,532	1,961
ke 4	2,911	1,689	2,162
4 tahun	2,974	1,726	2,209

Sumber: Analisa Data Gelombang, 2023

Berikut merupakan perhitungan Tinggi gelombang pecah (H<sub>b</sub>):

$$\frac{H_b}{H} = \frac{1}{3,3 \left( \frac{H_0}{L_0} \right)^{1/3}}$$

$$\frac{H_b}{2,550} = \frac{1}{3,3 \left( \frac{1,148}{8,081} \right)^{1/3}}$$

$$\frac{H_b}{2,550} = \frac{1}{1,723}$$

$$H_b = 1,480 \text{ m}$$

Untuk tinggi gelombang 2,550 m tinggi gelombang pecah yang terjadi 1,1480 m.

Perhitungan kedalaman gelombang pecah (d<sub>b</sub>) sebagai berikut:

$$d_b = 1,28 \times H_b$$

$$= 1,28 \times 1,480$$

$$= 1,894 \text{ m}$$

Tinggi gelombang tersebut juga mempengaruhi terjadi transport sedimen. Transport sedimen pantai adalah gerak sedimen didaerah paantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus.

$$Q_s = 0,401 \times P_1 \text{ (Rumus CERC)}$$

$$P_1 = \frac{\rho g}{8} H_b^2 C_b \sin \alpha_b \cos \alpha_b$$

$$= \frac{1030 \times 9,81}{8} \times 1,480^2 \times 3,271 \times 0,651 \times 0,759$$

$$= 1263,038 \times 2,1904 \times 3,271 \times 0,651 \times 0,759$$

$$= 4470,578 \text{ t - m/hari/m}$$

$$Q_s = 0,401 \times P_1$$

$$= 0,401 \times 4470,578$$

$$= 1792,702 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### 4.3 Fluktuasi Muka Air Laut

Elevasi muka air laut rencana merupakan parameter sangat penting dalam pembangunan bangunan pantai. Elemen penting yang mempengaruhi adalah pasang surut, *wave set - up*, *wind set - up*, dan pemanasan global (*sea level rise*) Muka air laut rencana (*Design Water Level*).

a. Kenaikan Muka Air Rencana Karena Gelombang (*Wave set-up*)

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

$$= \frac{0,536 \cdot 1,480^2}{9,81^{1/2(2,276)}}$$

$$= 0,052$$

$$\Delta S = 0,15 d_b$$

$$= 0,15 \cdot 1,894$$

$$= 0,284$$

$$S_w = \Delta S - S_b$$

$$= 0,284 - 0,052$$

$$= 0,232$$

- b. Kenaikan Muka Air Rencana Karena Angin (Wind set-up)

$$H_s = 0,187 \text{ m}$$

$$T = 2,276 \text{ detik}$$

d adalah kedalaman Laut Jawa berdasarkan peta lingkungan laut Bakosurtanal sebesar 30 m.

$$V = U_w = 4,743 \text{ m/s}$$

$$\text{Fetch pada arah (dominan barat laut)} = 154,95 \text{ km} = 154.950 \text{ m}$$

$$\text{Dengan konstanta } c = 3,5 \times 10^{-6}$$

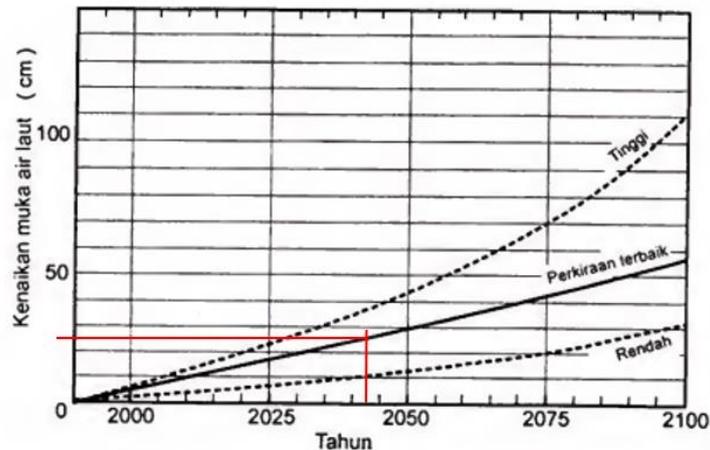
Maka besaran *wind set-up* adalah:

$$\Delta h = Fc \frac{V^2}{2gd}$$

$$= 154950 \times 3,5 \times 10^{-6} \frac{4,743^2}{2 \times 9,81 \times 30}$$

$$= 0,021 \text{ m}$$

- c. Perhitungan Sea Level Rise



Gambar 4. Perkiraan Kenaikan Muka Air Laut

Sumber: Teknik Pantai, Bambang Triatmodjo 1999

Berdasarkan gambar 4 didapatkan nilai kenaikan muka air laut yang terjadi pada tahun 2043 dengan perkiraan tinggi yaitu 25 cm = 0,25 m (direncanakan umur bangunan adalah 20 tahun dengan perkiraan terbaik)

$$\begin{aligned} \text{DWL} &= \text{HWL} + \Delta h + \Delta S + \text{SLR} \\ &= 1,30 + 0,021 + 0,284 + 0,25 \\ &= +1,855 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan gelombang rencana pada rencana pada *breakwater* atau Pemecah gelombang Pelabuhan Perikanan Pantai Pasongsongan sebagai berikut:

$$d_s = \text{DWL} = 1,855 \text{ m}$$

$$H_b = 0,78 \cdot d_s$$

$$H_b = 1,447 \text{ m}$$

$$H_D = H_b = 1,447 \text{ m}$$

#### 4.4 Perhitungan Elevasi Breakwater (Pemecah Gelombang)

$$\text{Elevasi} = \text{HWL} + R_u + 0,5$$

Direncanakan :

Jenis bangunan = *Breakwater* (Pemecah Gelombang)

Lapis lindung = Tetrapod

Tinggi gelombang ( $H_d$ ) = 1,565 m

Kemiringan bangunan = 1 : 2

Panjang gelombang dilaut dalam :

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

$$= 10,586$$

Dan menggunakan grafik dari perhitungan fungsi bilangan dari Iribaren dengan rumus sebagai berikut:

$$I_r = \frac{\text{tg } \theta}{(H / L_o)^3} \\ = \frac{1/2}{(1,565 / 10,586)^3} \\ = 1,302$$

Dari grafik *run up* gelombang didapat

$$R_u/H = 0,56$$

$$R_u = 0,56 \times 1,565$$

$$= 0,876$$

$$\text{Elevasi} = \text{HWL} + R_u + 0,5$$

$$= 1,30 + 0,876 + 0,5$$

$$= 2,676 \text{ m}$$

$$H_{\text{bangunan}} = \text{Elevasi puncak bangunan} - \text{elevasi dasar laut}$$

$$= 2,676 - (-1,5)$$

$$= 4,176 \text{ m}$$

#### 4.5 Stabilitas Batu Lapis Lindung

Didalam perencanaan pemecah gelombang sisi miring, ditentukan berat butir batu pelindung yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus Hudson. Rumus yang digunakan untuk perhitungan ujung kepala bangunan dan lengan bangunan sama hanya berbeda di nilai KD pada perencanaan batu yang akan digunakan. Berikut rumus Hudson:

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

$$S_r = \frac{\gamma_r}{\gamma_a}$$

Berat Lapis Pelindung Ujung Kepala Bangunan

Berat butir lapis lindung pertama

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \theta} \\ = \frac{2,4 \cdot 1,565^3}{4,5 \left(\frac{2,4}{1,03} - 1\right)^3 \cdot 2} \\ = \frac{9,199}{21,174} \\ = 0,434 \text{ ton} \longrightarrow 434 \text{ kg}$$

Tebal lapis pelindung

$$t = n \cdot K \Delta \left[ \frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3} \\ = 2 \cdot 1,04 \cdot \left[ \frac{0,434}{2,4} \right]^{1/3} \\ = 1,183 \text{ m}$$

Berat butir lapis lindung kedua

$$W = \frac{W}{10} \\ = \frac{0,434}{10} \\ = 0,0434 \text{ ton} \longrightarrow 43,4 \text{ kg}$$

$$t = n \cdot K \Delta \left[ \frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3} \\ = 2 \cdot 1,04 \cdot \left[ \frac{0,0434}{2,4} \right]^{1/3}$$

$$= 0,547 \text{ m}$$

Berat lapis pelindung inti

$$W = \frac{W}{\gamma_r} = \frac{200}{0,815} = \frac{200}{200} = 0,00408 \text{ ton} \longrightarrow 4,08 \text{ kg}$$

Lebar puncak *breakwater* (pemecah gelombang)

Lebar puncak *breakwater* untuk  $n = 3$  (minimum) dan koefisien lapis  $K_\Delta = 1,04$  adalah sebagai berikut:

$$B = n \cdot K_\Delta \left[ \frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3} = 3 \cdot 1,04 \cdot \left[ \frac{0,434}{2,4} \right]^{1/3} = 1,766 \text{ m}$$

Jumlah batu pelindung

Jumlah batu pelindung tiap satuan luas (  $10 \text{ m}^2$  ) dan porositas = 50 dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$N = A \cdot n \cdot K_\Delta \left[ 1 - \frac{P}{100} \right] \left[ \frac{\gamma_r}{W} \right]^{1/3} = 10 \cdot 2 \cdot 1,04 \left[ 1 - \frac{50}{100} \right] \left[ \frac{2,4}{0,434} \right]^{1/3} = 32,541 \text{ buah} \longrightarrow 33 \text{ buah}$$

Dimensi bangunan *breakwater* (pemecah gelombang) pada setiap lapisan dapat dilihat pada tabel 2 untuk ujung kepala bangunan dan tabel 3 untuk lengan bangunan.

Tabel 2. Rekapitulasi Dimensi Breakwater (Ujung Kepala Bangunan) Tiap Lapisan

	Lapisan Pertama	Lapisan Kedua	Lapisan Inti	Toe Protection
Berat (ton)	0,434	0,0434	0,00408	0,0434
Tebal Lapis (m)	1,183	0,547	Menyesuaikan	0,865
Lebar Puncak (m)	1,766	Menyesuaikan	Menyesuaikan	1,730
Jumlah Per $10 \text{ m}^2$ (buah)	33	152	Menyesuaikan	Menyesuaikan

Sumber: Analisa Perhitungan, 2023

Tabel 3. Rekapitulasi Dimensi Breakwater (Lengan Bangunan) Tiap Lapisan

	Lapisan Pertama	Lapisan Kedua	Lapisan Inti	Toe Protection
Berat (ton)	0,279	0,0279	0,00326	0,0279
Tebal Lapis (m)	1,015	0,472	Menyesuaikan	0,744
Lebar Puncak (m)	1,523	Menyesuaikan	Menyesuaikan	1,488
Jumlah Per $10 \text{ m}^2$ (buah)	44	203	Menyesuaikan	Menyesuaikan

Sumber: Analisa Perhitungan, 2023

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan analisa data angin selama 4 tahun dari aplikasi WRPlot diperoleh nilai kecepatan angin 6,52 knots, faktor tegangan angin 3,142 m/s arah angin dominan dari timur dengan presentase 26,8 %, gelombang tertinggi 2,974 m, gelombang pecah 1,726

m. Transport sedimen yang terjadi di pantai utara jawa 1300 m<sup>3</sup>/hari hingga 3000 m<sup>3</sup>/hari sedangkan di Pelabuhan Perikanan Pantai Pasongsongan hanya 90,057% dari yang terjadi pantai utara jawa, data pasang surut HHWL +1,40 m, LLWL -1,10 m, MSL ±0,55 m, dan elevasi muka air rencana 1,565 m dengan umur rencana 20 tahun. Berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh, maka direncanakan panjang *breakwater* 60 m dengan tinggi *breakwater* bagian ujung kepala bangunan 4,176 m dan lebar 16,55 m. Sedangkan tinggi *breakwater* bagian lengan bangunan 4,176 m dan lebar 16,07 m. Tipe *breakwater* yang direncanakan adalah tipe sisi miring dari material tetrapod dan batu pecah dengan kemiringan bangunan 1:2. Spesifikasi untuk ujung kepala menggunakan jenis batu tetrapod yang berat lapisan pertamanya 0,434 ton dan berat lapisan kedua 0,0434 ton, sedangkan lapisan inti menggunakan batu alam kasar dengan berat 0,00408 ton. Untuk lengan bangunan menggunakan jenis batu tetrapod yang berat lapisan pertamanya 0,279 ton dan berat lapisan kedua 0,0279 ton, sedangkan lapisan inti menggunakan batu alam kasar berat 0,00326 ton.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Handayani. & Ulath, M.Ali. (2020). Manajemen Pelabuhan Perikanan. Sorong: AMAFRAD Press.  
Triatmodjo, B. (1999). Teknik Pantai. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.  
Triatmodjo, B. (2010). Perencanaan Pelabuhan. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.  
Triatmodjo, B. (2012). Perencanaan Bangunan pantai. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.