

**PERENCANAAN BANGUNAN PENGAMAN PANTAI (*REVELMENT*)  
DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN BUATAN (*GEOBAG*) DI PANTAI  
PABUAHAN KABUPATEN JEMBRANA**

**I Putu Hendra Raditya<sup>1</sup>, A.A Sagung Dewi Rahadiani<sup>2</sup>, Ni Komang Armaeni<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>*Program Studi Teknik Sipil, Universitas Warmadewa.  
Email: hendraraditya43@gmail.com*

**ABSTRAK**

Erosi adalah proses mundurnya garis pantai dari kedudukan semula. Erosi terjadi akibat adanya angkutan sedimen sepanjang pantai dimana terjadi pemindahan sedimen dari satu tempat ke tempat yang lain. Dari pergeseran sedimen yang terjadi terus menerus tersebut mengakibatkan kemunduran garis pantai. Kerusakan yang disebabkan erosi pantai akan semakin bertambah seiring dengan berjalannya waktu. Pantai Pabuahan merupakan pantai berpasir hitam dan memiliki karakteristik yang landai serta memiliki hamparan pasir yang luas. Pantai Pabuahan mengalami erosi sepanjang 150 m akibat gempuran gelombang yang sangat keras, erosi di pantai ini disebabkan oleh terjadinya hantaman gelombang yang keras dan sering terjadi di pantai pabuahan. Gelombang tidak hanya menyebabkan erosi pada pantai, tetapi juga menyebabkan kerusakan tempat ibadah bagi umat Islam dan kerusakan jalan akses menuju perkampungan yang ada di bibir pantai menjadi rusak akibat terjadinya erosi. Oleh sebab itu, untuk mengatasi kerusakan garis pantai tersebut maka perlu direncanakan bangunan pengaman pantai (*revetment*) untuk mengurangi dampak buruk dari erosi karena tenaga gelombang yang besar. Perencanaan bangunan *Revetment* merupakan solusi dalam penanggulangan masalah erosi akibat tenaga gelombang yang besar pada garis pantai Pabuahan, Kabupaten Jembrana. Perencanaan bangunan *Revetment* dapat dibedakan menjadi dua macam material yaitu batu buatan (*geobag*). Hasil yang didapat dari Perencanaan bangunan *Revetment* dapat dibedakan menjadi dua macam material yaitu batu buatan (*geobag*). yaitu : Analisis data angin, perhitungan distribusi kecepatan dan arah angin di Pantai Pabuahan, maka didapat angin dominan pada arah tenggara (SE) = 65,25 %. Panjang fetch efektif Pantai Pabuahan adalah  $Feff = 472387,99$  m. Selanjutnya perhitungan kala ulang gelombang dengan menggunakan metode Gumbel didapat hasil tinggi gelombang di laut dalam pada kala ulang 25 tahun adalah  $H_{25} = 1,730$  m dengan periode gelombang  $T_{25} = 5,8$  dt. Analisis gelombang pecah, di Pantai Pabuahan gelombang yang datang dari laut dalam akan pecah pada kedalaman  $db = 1,83$  m dengan tinggi gelombang  $H_b = 1,64$  m. Perhitungan elevasi muka air laut rencana  $DWL = 1,5584$  m. Bangunan *Revetment* yang direncanakan non overtopping sehingga untuk perhitungan elevasi puncak *Revetment* menghitung run-up = 1,810 m dan tinggi jagaan = 1 m, maka didapat elevasi puncak bangunan *Revetment* = 4,4 m. Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perencanaan bangunan pengaman pantai (*revetment*) dengan bahan *geobag* di Pantai Pabuahan, Desa Banyu Biru, Kabupaten Jembrana sebesar Rp. 49,933,300,000.00 (Empat Puluh Sembilan Milyar Sembilan Ratus Tiga Puluh Tiga Ratus Ribu Rupiah.).

**Kata kunci:** *Perencanaan, revetment, RAB*

## 1. PENDAHULUAN

Pantai Pabuahan merupakan salah satu pantai yang terletak di Desa Banyu Biru, Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana, yang dimanfaatkan untuk tempat rekreasi dan upacara keagamaan untuk penduduk desa setempat. Menurut data (Balai Wilayah Sungai Bali-Penida, 2011), panjang Pantai Pabuahan yaitu 3 km menghadap

ke arah selatan laut Bali dengan posisi garis pantai melintang dari barat ke arah timur. Di sebelah timur di batasi oleh Desa Baluk, sedangkan sebelah barat di batasi oleh Desa Tukadaya. Pantai Pabuahan merupakan pantai berpasir hitam dan memiliki karakteristik yang landai serta memiliki hamparan pasir yang luas. Pantai Pabuahan mengalami erosi sepanjang 150 m akibat gempuran gelombang yang sangat keras, erosi di

pantai ini di sebabkan oleh terjadinya hantaman gelombang yang keras dan sering terjadi di pantai pabuahan. Gelombang tidak hanya menyebabkan erosi pada pantai, tetapi juga menyebabkan kerusakan tempat ibadah bagi umat islam dan kerusakan jalan akses menuju perkampungan yang ada di bibir pantai menjadi rusak akibat terjadinya erosi.

Erosi adalah proses mundurnya garis pantai dari kedudukan semula. Erosi terjadi akibat adanya angkutan sedimen sepanjang pantai dimana terjadi pemindahan sedimen dari satu tempat ke tempat yang lain. Dari pergeseran sedimen yang terjadi terus menerus tersebut mengakibatkan kemunduran garis pantai. Kerusakan yang disebabkan erosi pantai akan semakin bertambah seiring dengan berjalanya waktu. Dan yang sering kita lihat belakangan ini adalah masalah erosi yang di sebabkan pengikisan oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak pantai. Di sekitar pantai pabuahan hanya terdapat bangunan (*Revetment*). Kondisi bangunan tersebut sudah mengalami kerusakan akibat gempuran gelombang yang terjadi di Pantai Pabuahan, untuk menghindari kerusakan lebih lanjut maka akan di rencanakan bangunan pelindung pantai (*Revetment*) dengan menggunakan bahan buatan (*Geobag*) yang bisa mengurangi erosi yang terjadi.

*Revetment* merupakan bangunan pengamanan pantai sekaligus berfungsi sebagai peredam tinggi dan kuat gelombang menuju pantai, *revetment* juga berfungsi sebagai penahan dan penangkap sedimen. *revetment* ini direncanakan untuk pengamanan sepanjang 600 m, memang jika dilihat dari kerusakannya yang disebabkan oleh gelombang hanya mencapai kurang lebih sekitar 150 m, namun jika *revetment* hanya dibangun sepanjang kerusakan saja maka ditakutkan kerusakannya akan melebar disamping sampingnya. *revetment* mempergunakan bahan buatan (*geobag*), *geobag* adalah *geotextile* yang diisi dengan pasir dan dijahit sehingga berbentuk bantalan-bantalan. Bahan *geobag* dipilih dalam perencanaan ini

dikarenakan, instalasi yang mudah dan kemudahan dalam mendapatkan material karena dapat menggunakan material setempat. Selain itu biaya yang relatif murah, desain dan ukuran yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan serta umur material yang relatif panjang menjadi alasan memilih bahan *geobag* daripada bahan lainnya. Jenis *geobag* yang dipilih adalah *geobag non woven*. *Geobag* jenis ini tidak kedap air, namun tidak membiarkan air membawa material pasir keluar dari dalam *geobag* dengan memperhatikan kriteria desain dan penempatan bangunan yang akan dipasang sehingga posisi bangunan tepat diposisi garis pantai.

## 2. METODE

Terdapat beberapa tahapan dalam pelaksanaan penelitian ini. Berikut penjelasan dari tiap tahapan tersebut:

### 2.1 Lokasi Perencanaan

Perencanaan ini mengambil lokasi di Pantai Pabuahan yang terletak di Kabupaten Jember, tepatnya berada di desa Banyu Biru, Kecamatan Negara. Perencanaan ini bertujuan untuk penanganan erosi pada Pantai Pabuahan, dengan konstruksi *Revetment*.

### 2.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut :

1. Metode Kepustakaan  
Metode Kepustakaan Metode kepustakaan yaitu metode pengumpulan data dengan jalan mengutip atau menyalin buku/literature yang ada kaitannya dengan perencanaan.
2. Metode Dokumentasi  
Metode dokumentasi yaitu metode dengan mengumpulkan data-data dari instansi terkait
3. Metode Survey / Observasi  
Metode survey / observasi yaitu metode pengumpulan data dengan melihat secara langsung ke lokasi perencanaan untuk mengetahui kondisi pantai. Survey lapangan

dilaksanakan pada tanggal 16 Maret 2021 dimana pantai Pabuahan memiliki karakteristik pasir berwarna hitam. Di pantai Pabuahan terdapat bangunan pelindung pantai jenis seawall dengan panjang bangunan  $\pm 150$  m namun telah rusak akibat gelombang pasang. Pantai Pabuahan memiliki panjang pantai keseluruhan  $\pm 3$  km (Hasil pengukuran dari Peta topografi-bathimetri Pantai Pabuahan).

### 2.3 Metode Perencanaan

Metode perencanaan merupakan langkah penting dalam suatu perencanaan, dimana setiap data dilakukan kajian secara ilmiah dan dianalisis. Adapun analisis dan rancangan yang dilaksanakan dalam perancangan ini meliputi: analisis kecepatan arah angin, perhitungan fetch efektif, peramalan gelombang dan analisis gelombang pecah. Adapun metode perencanaan yang dilakukan dalam perencanaan bangunan pengaman pantai (*Revetment*) di Pantai Pabuahan yaitu:

#### 2.3.1 Survei Lokasi.

Perencanaan bangunan *Revetment* di Pantai Pabuahan dengan melakukan survei di lokasi perencanaan untuk mengetahui kondisi pantai saat ini.

**2.3.2 Identifikasi Masalah.** Pabuahan kondisinya saat ini baru di bangun sea wall itupun kondisinya sudah dalam keadaan rusak akibat gelombang pasang. Sehingga penulis ingin merencanakan bangunan pengaman pantai yaitu *Revetment* pada lokasi tersebut dengan bahan buatan (*Geobag*).

**2.3.3 Pengumpulan Data.** Setiap perencanaan akan membutuhkan data-data pendukung seperti data primer maupun data sekunder. Data-data yang dikumpulkan berupa data angin tahun 2011 sampai tahun 2020, data bathimetri/topografi, data pasang surut dan data-data pendukung lainnya.

Setelah data terkumpul maka langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis.

**2.3.4 Analisis Data Angin.** Tahap awal dalam analisis ini adalah menganalisis kecepatan dan arah angin paling dominan di lokasi perencanaan. Data angin ini diolah menjadi data presentasi kejadian angin tiap tahun. Data ini digambarkan dalam bentuk windrose dan digunakan untuk mengetahui arah angin dominan yang nantinya digunakan untuk perhitungan fetch.

**2.3.5 Analisis Fetch.** yaitu ukuran panjangnya dari sebuah daerah yang mana anginnya terhembus dengan arah serta kecepatan yang tetap, fetch terbatas pada bentuk yang dikelilingi lautan dengan  $F_{\text{eff}} = \frac{\sum X_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$ .

**2.3.6 Analisis Perhitungan gelombang.** yaitu data yang ada di sebuah permukaan laut dengan posisi dari pembangkitan. Kecepatan angin mampu terukur melalui anemometer, serta disebut dengan knot. Dengan persamaan  $U_{(10)} = U_{(y)} (10/y)^{1/7}$ . Data kecepatan angin, bila tidak diukur dari permukaan laut, tetapi dari daratan, misalnya bandar udara atau di lokasi dekat pantai harus dikoreksi dengan persamaan  $R_L = U_w / U_L$ . Berdasarkan persamaan, adapun faktor tegangan angin yang mampu dihitung melalui kecepatan angin seperti berikut:  $U_A = 0,71 U_w^{1,23}$ .

**2.3.7 Data Topografi dan Bathymetri.** diperlukan untuk mengetahui kontur tanah di lokasi perencanaan. Data bathymetri digunakan untuk mengetahui kedalaman (*elevasi*) dasar laut di lokasi perencanaan, yang dimana digunakan dalam perhitungan gelombang rencana

**2.3.8 Data pasang surut.** digunakan untuk menentukan HHWL (Highest High Water Level), MHWL (Mean High Water Level), LLWL (Lowest Low Water Level), dan MSL (Mean Sea Level) yang

digunakan dalam perhitungan elevasi muka air laut rencana.

2.3.9 Perhitungan elevasi muka air laut rencana (DWL). merupakan penjumlahan dari beberapa parameter yaitu:  $DWL = \text{Pasang surut} + S_w + \Delta h + \text{Pemanasan global}$

2.3.10 Perhitungan Dimensi Bangunan. Merencanakan desain Revetment yang akan direncanakan dari hasil analisis data. Dalam perhitungan dimensi, ada beberapa tahap perhitungan yaitu:

1. Perhitungan berat butir lapis pengaman dihitung dengan menggunakan rumus:

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

$$W = \frac{\gamma_r \cdot H_b^3}{k(Sr - 1)^3 \cot \theta}$$

2. Perhitungan tebal lapis dan jumlah batu lapis pengaman per satuan luas menggunakan rumus:

$$t_1 = n \cdot k \Delta \left( \frac{W}{\gamma_r} \right)^{1/3}$$

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

3. Perhitungan tinggi bangunan pengaman (revetment) berdasarkan perhitungan DWL dan run-up menggunakan rumus:

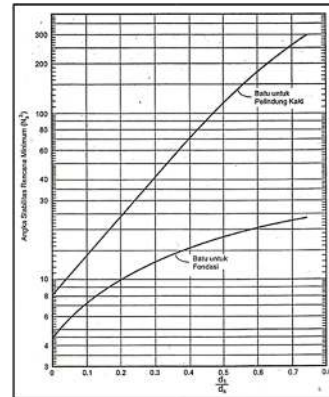
$$Ir = \frac{tg \theta}{(H / L_0)^{0,5}}$$

4. Perhitungan lebar puncak bangunan pengaman (revetment) menggunakan persamaan rumus:

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

2.3.11 Stabilitas Pondasi dan Pelindung Kaki (Toe Protection). Gelombang dan arus yang menyerang bangunan pantai dapat menyebabkan terjadinya erosi pada tanah fondasi di depan kaki bangunan. Untuk itu perlu diberikan perlindungan

pada kaki bangunan yang berupa tumpukan batu. dimana syarat yang harus terpenuhi yaitu  $Ns3 \leq 300$  untuk pengaman kaki dan  $Ns3 \leq 24$  untuk stabilitas fondasi.



Gambar 1. Angka Stabilitas  $N_s$  Untuk Fondasi dan Pelindung Kaki  
Sumber : (Triatmodjo, 2016)

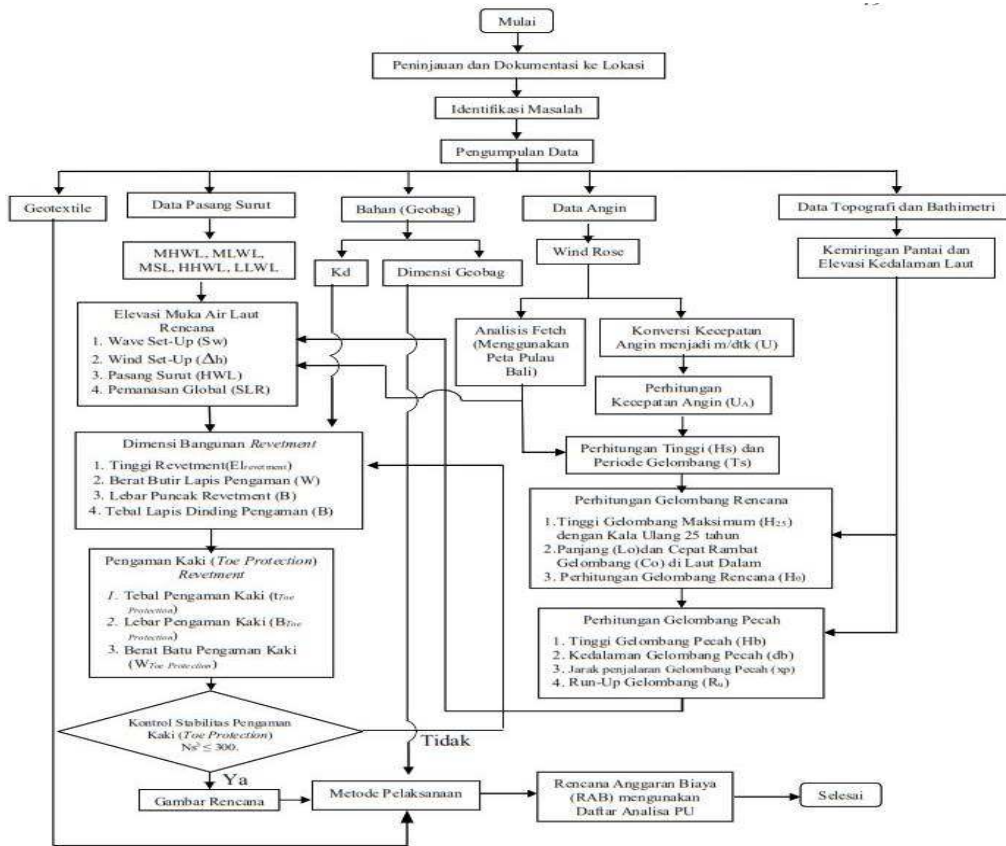
2.3.12 Metoda Pelaksanaan. pekerjaan akan diuraikan masing-masing untuk setiap tahapan pekerjaan. Metoda Pelaksanaan berikut ini digunakan sebagai acuan dalam penyusunan biaya konstruksi. Pekerjaan *revetment* ini terdiri dari pekerjaan sebagai berikut: pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, pekerjaan geotextile, pekerjaan pasangan lapis dasar, pekerjaan pasangan lapis 1, pekerjaan pasangan lapis 2 dan pekerjaan pasangan lapis toe protection.

2.3.13 Rencana anggaran biaya (RAB). dihitung berdasarkan gambar rencana dan metode perencanaan yang sudah kita buat. Dari gambar rencana kita mengetahui volume pekerjaan kemudian kita menganalisa harga satuan upah, bahan serta alat. Setelah mendapatkan analisa harga kemudian dikali dengan volume pekerjaan maka akan di dapat rencana anggaran biaya dari perencanaan *revetment* menggunakan bahan geobag.

#### 2.4 Skema Perencanaan

Berikut adalah skema perencanaan yang merupakan langkah-langkah dalam Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai

(Revetment) Dengan Menggunakan Bahan Buatan (Geobag) di Pantai Pabuahan Kabupaten Jembrana.



Gambar 2. Skema Alur Perencanaan Revetment

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Data Angin

Tabel 1. Distribusi kecepatan dan arah angin dalam berbagai interval

ARAH ANGIN		JUMLAH DATA				TOTAL	PRESENTASE				TOTAL %
		0 < x < 3	4 < x < 7	8 < x < 10	> 10		0 < x < 3	4 < x < 7	8 < x < 10	> 10	
N	Utara	4.00	-	-	-	4.00	3.39	-	-	-	3.39
NE	T.Laut	1.00	-	-	-	1.00	0.85	-	-	-	0.85
E	Timur	1.00	-	-	-	1.00	0.85	-	-	-	0.85
SE	Tenggara	61.00	16.00	-	-	77.00	51.69	13.56	-	-	65.25
S	Selatan	19.00	3.00	-	-	22.00	16.10	2.54	-	-	18.64
SW	B. Daya	12.00	-	-	-	12.00	10.17	-	-	-	10.17
W	Barat	1.00	-	-	-	1.00	0.85	-	-	-	0.85
NW	B. Laut	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL						118.00					100.00

Sumber : (Hasil Analisi, 2021)

Hasil perhitungan distribusi kecepatan dan arah angin di Pantai Pabuahan dalam berbagai interval, maka didapat angin dominan terdapat pada arah tenggara (SE) = 65,25 %.

Koreksi tegangan angin (UA) akan dipergunakan dalam peramalan gelombang. Untuk hasil perhitungan UA tahun 2011 sampai 2020 dapat dilihat pada tabel 2. sebagai berikut :

Tabel 2. Perhitungan koreksi tegangan angin (UA)

Tahun	Arah	U <sub>max</sub> (knot)	U <sub>23,65</sub> (m/dt)	U <sub>10</sub> (m/dt)	U <sub>w</sub> (m/dt)	U <sub>A</sub> (m/dt)	R <sub>L</sub> (m/dt)
2011	Tenggara	4	2.06	1.82	3.22	2.99	1.77
2012	Tenggara	4	2.06	1.82	3.22	2.99	1.77
2013	Tenggara	3	1.54	1.36	2.51	2.20	1.84
2014	Tenggara	4	2.06	1.82	3.22	2.99	1.77
2015	Tenggara	5	2.57	2.27	3.91	3.80	1.72
2016	Tenggara	3	1.54	1.36	2.51	2.20	1.84
2017	Tenggara	4	2.06	1.82	3.22	2.99	1.77
2018	Tenggara	5	2.57	2.27	3.91	3.80	1.72
2019	Tenggara	3	1.54	1.36	2.51	2.20	1.84
2020	Tenggara	2	1.03	0.91	1.75	1.41	1.92

Sumber : (Hasil Analisis, 2021)

Setelah mendapatkan hasil perhitungan koreksi tegangan angin UA dari tahun 2011 sampai 2020 maka didapat nilai UA maksimum yaitu tahun 2018. Hasil perhitungan koreksi tegangan angin (UA) akan dipergunakan dalam perhitungan peramalan gelombang.

$$F_{eff} = 472387,99 \text{ m}$$

Dari perhitungan fetch rerata efektif dari sudut 0°, 6° dan kelipatan 6° seterusnya hingga 42°, maka didapat hasil  $F_{eff} = 472387,99 \text{ m}$  yang akan dipergunakan dalam perhitungan gelombang rencana

### 3.2 Perhitungan Fetch

Tabel 3. Perhitungan fetch rerata efektif

Sudut α	Cos α	Xi (Km)	Xi . Cos α
42	0.74	1337.29	993.80
36	0.81	1435.79	1161.58
30	0.87	1474.95	1277.34
24	0.91	1432.29	1308.46
18	0.95	1440.18	1369.69
12	0.98	36.91	36.10
6	0.99	31.76	31.59
0	1.00	31.94	31.94
6	0.99	30.37	30.20
12	0.98	29.69	29.04
18	0.95	30.54	29.04
24	0.91	28.28	25.84
30	0.87	26.60	23.04
36	0.81	22.75	18.40
42	0.74	21.98	16.33
<b>Total</b>	<b>13.51</b>		<b>6382.40</b>

Sumber : (Hasil Analisis, 2020)

Sehingga fetch rata efektif pada Pantai Pabuahan dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$F_{eff} = \frac{\sum Xi \cdot \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

$$F_{eff} = \frac{6382,40}{13,51}$$

$$F_{eff} = 472,388 \text{ km}$$

### 3.3 Perhitungan Gelombang

Berdasarkan kecepatan angin terkoreksi (UA) dan panjang fetch efektif, maka dapat dilakukan peramalan gelombang untuk mengetahui tinggi gelombang signifikan (Hs) dan periode gelombang signifikan (Ts) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$U_A = 3,80 \text{ m/dt (tahun 2018)}$$

$$F_{eff} = 472,388 \text{ km} = 472387,99 \text{ m}$$

1. Menghitung tinggi gelombang (Hs) menggunakan persamaan 2.6 pada tahun 2018 :

$$H_s = \frac{0,0016 \sqrt{\left(\frac{g \cdot F_{eff}}{U_A^2}\right)} \times U_A^2}{g}$$

$$H_s = \frac{0,0016 \sqrt{\left(\frac{9,81 \cdot 472387,99}{3,80^2}\right)} \times 3,80^2}{9,81}$$

$$H_s = 1.33 \text{ m}$$

2. Menghitung periode gelombang signifikan (Ts) menggunakan persamaan 2.7 pada tahun 2018 :

$$T_s = \frac{0,2857 \left( \frac{g \cdot F_{eff}}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot U_A^2}{g}$$

$$T_s = \frac{0,2857 \left( \frac{9,81 \cdot 472387,99}{3,80^2} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot 3,80^2}{9,81}$$

$$T_s = 7,6 \text{ dt}$$

Setelah mendapatkan hasil Hs= 1,33 m dan Ts= 7,6 dt, selanjutnya untuk menghitung gelombang rencana tahun 2011 sampai dengan tahun 2020 dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Tinggi dan periode gelombang signifikan

Tahun	Arah	UA (m/dt)	Feff (m)	Hs (m)	Ts (dt)
2011	SE	2.99	472387.99	1.05	6.99
2012	SE	2.99	472387.99	1.05	6.99
2013	SE	2.20	472387.99	0.77	6.32
2014	SE	2.99	472387.99	1.05	6.99
2015	SE	3.80	472387.99	1.33	7.57
2016	SE	2.20	472387.99	0.77	6.32
2017	SE	2.99	472387.99	1.05	6.99
2018	SE	3.80	472387.99	1.33	7.57
2019	SE	2.20	472387.99	0.77	6.32
2020	SE	1.41	472387.99	0.49	5.44
<b>Total</b>				<b>ΣHs= 9.68</b>	<b>ΣTs= 67.51</b>

Sumber : (Hasil analisis, 2020)

Hasil perhitungan tinggi dan periode gelombang signifikan tahun 2018 sampai dengan tahun 2020 maka didapat nilai ΣHs = 9,68 m dan ΣTs = 67,51 dt, selanjutnya digunakan dalam perhitungan kala ulang gelombang.

### 3.4 Perhitungan Gelombang Rencana

Berdasarkan peta topografi dan batimetri Pantai Pabuahan, dipilih kedalaman (d) pada kedalaman 2 m. Dari perhitungan kedalaman di laut didapat nilai  $\frac{d}{L_0} = 0,038$ , maka didapat nilai  $\frac{d}{L} = 0,0810$  dan tanah  $\frac{2\pi d}{L} = 0,4691$ . Karena nilai  $\frac{d}{L} = 0,0810$ , masuk kedalam kategori kedalaman relatif  $1/20 < d/L < 1/2$ . Panjang gelombang di laut transisi  $L = 24,650$  m dengan Kecepatan gelombang dilaut transisi  $C = 4,250$  m/dt, Arah datangnya gelombang pada kedalaman 2 m  $\alpha = 19,27^\circ$ , Koefisien refraksi didapatkan sebesar  $K_r = 0,865$ . Untuk menghitung koefisien pendangkalan (Ks) dicari berdasarkan nilai  $\frac{d}{L}$  diatas, sehingga didapat nilai Ks adalah 1,075. Jadi tinggi gelombang rencana didapatkan  $H_0 = 1,609$  m. Maka tinggi gelombang

yang sudah mengalami proses refraksi dan wave shoaling pada kedalaman 2,00 m (tinggi gelombang rencana) adalah  $H_0 = 1,609$  m yang selanjutnya digunakan dalam Perhitungan gelombang pecah.

### 3.5 Perhitungan Gelombang Pecah

Tinggi gelombang ekuivalen pada kedalaman 2 m didapatkan  $\frac{H_0'}{gT^2} = 0,0042$ , dengan nilai  $H_b = 1,64$  m. Melalui grafik penentuan tinggi gelombang pecah hubungan antara  $H_b/H_0'$  dan  $H_0'/gT^2$  dengan berdasarkan kemiringan Pantai Pabuahan ( $m = 0,028$ ) maka didapat nilai  $H_0'/gT^2 = 0,0042$  pada kemiringan pantai  $m = 0,080$  maka diperoleh nilai  $H_b/H_0' = 1,180$ . Sehingga nilai diperoleh sebesar  $H_b = 1,64$  m. Melalui nilai  $H_b$  yang menggunakan grafik, sehingga selanjutnya dihitung :

$$\frac{H_b}{gT^2} = \frac{1,64}{9,81 \times 5,8^2}$$

$$\frac{H_b}{gT^2} = 0,005$$

Berdasarkan grafik penentuan kedalaman gelombang pecah hubungan antara  $db/H_b$

dan  $H_b/gT^2$  berdasarkan kemiringan Pantai Pabuahan ( $m = 0,080$ ) maka diperoleh nilai  $H_b/gT^2 = 0,0055$  pada kemiringan pantai ( $m = 0,028$ ). Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai  $a = 18,023$  dan  $b = 0,987$ . Jadi nilai  $db/H_b$  sebesar 1,114 dengan nilai  $db = 1,83$  m. Sehingga gelombang pecah akan terjadi pada kedalaman  $db = 1,83$  m, maka jarak perjalanan setelah pecahnya  $x_p = 6,6$  m.

### 3.6 Penentuan Run Up Gelombang

*Revetment* dengan bahan batu buatan (*geobag*) direncanakan memiliki kemiringan 1:2, sehingga tinggi *run-up* diperoleh nilai  $I_r = 2,858$ . Dengan menggunakan grafik *run-up* gelombang, dihitung nilai *run-up* untuk bangunan pengaman pantai *revetment* dari bahan bahan batu buatan (*geobag*) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Ru &= 1,125 \times H_b \\ Ru &= 1,125 \times 1,609 \text{ m} \\ Ru &= 1,810 \text{ m} \end{aligned}$$

### 3.7 Perhitungan Elevasi Muka Air Rencana

Elevasi muka air rencana (DWL) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} DWL &= HWL + S_w + \Delta h + SLR \\ DWL &= 0,99 \text{ m} + 0,250 \text{ m} + 0,0984 \text{ m} + 0,22 \text{ m} \\ DWL &= 1.56 \text{ m} \end{aligned}$$

### 3.8 Perhitungan Dimensi bangunan *revetment*

Berdasarkan perhitungan tinggi *revetment* diperoleh  $El_{revetment} = 4,4$  m dengan perhitungan berat batu lapis *geobag* W (1) = 1,6 ton, perhitungan berat batu lapis batu alam W (2) = 0,16 ton dan perhitungan berat batu lapis inti W (3) = 0,008 ton. Perhitungan lebar puncak *revetment* yaitu B = 2 m dengan perhitungan tebal lapis dinding *revetment geobag*  $t_1 = 2$  m, lapis kedua  $t_2 = 0,90$  m. perhitungan jumlah batu lapis dinding pengaman yaitu N = 13 biji. Dari grafik *stability number* ( $N_s$ ) untuk pelindung kaki (*toe protection*) dengan memplotkan nilai  $\frac{d_1}{d_s}$  ke garis bantu untuk pelindung kaki, maka diperoleh nilai

$N_s^3 = 43$  dengan syarat  $N_s^3 \leq 300$  sehingga untuk nilai  $43 \leq 300$  bangunan dinding pengaman pantai dikatakan aman.

### 3.9 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan harga satuan pekerjaan dan volume pekerjaan yang telah di dapat, selanjutnya dihitung Rencana Anggaran Biaya (RAB). sehingga Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perencanaan bangunan pengaman pantai (*revetment*) dengan bahan *geobag* di Pantai Pabuahan, Desa Banyu Biru, Kabupaten Jembrana sebesar Rp. 49,933,300,000.00 (*Empat Puluh Sembilan Milyar Sembilan Ratus Tiga Puluh Tiga Juta Tiga Ratus Ribu Rupiah.*).

## 4. KESIMPULAN

Hasil yang didapat dari Perencanaan Bangunan *Revetment* di Pantai Pabuahan: Analisis data angin, perhitungan distribusi kecepatan dan arah angin di Pantai Pabuahan, maka didapat angin dominan pada arah tenggara (SE) = 65,25 %. Panjang *fetch* efektif Pantai Pabuahan adalah  $Feff = 472387,99$  m. Selanjutnya perhitungan kala ulang gelombang dengan menggunakan metode *Gumbel* didapat hasil tinggi gelombang di laut dalam pada kala ulang 25 tahun adalah  $H_{25} = 1,730$  m dengan periode gelombang  $T_{25} = 5,8$  dt. Analisis gelombang pecah, di Pantai Pabuahan gelombang yang datang dari laut dalam akan pecah pada kedalaman  $db = 1,83$  m dengan tinggi gelombang  $H_b = 1,64$  m. Perhitungan elevasi muka air laut rencana  $DWL = 1,5584$  m. Bangunan *Revetment* yang direncanakan *non overtopping* sehingga untuk perhitungan elevasi puncak *Revetment* menghitung *run-up* = 1,810 m dan tinggi jagaan = 1 m, maka didapat elevasi puncak bangunan *Revetment* = 4,4 m. Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perencanaan bangunan pengaman pantai (*revetment*) dengan bahan *geobag* di Pantai Pabuahan, Desa Banyu Biru, Kabupaten Jembrana sebesar Rp. 49,933,300,000.00 (*Empat Puluh Sembilan Milyar Sembilan Ratus Tiga Puluh Tiga Juta Tiga Ratus Ribu Rupiah.*).



## PENGAKUAN

Terima kasih kepada Dosen pembimbing serta pihak yang tidak bisa disebutkan namanya satu per satu yang sudah membantu penulis sehingga penelitian ini dapat selesai dengan tepat waktu. Adapun saran dari peneliti yaitu Sebaiknya dilakukan pengukuran kembali pada lokasi perencanaan, sehingga data yang digunakan dalam perencanaan adalah data terbaru dan sesuai dengan kondisi lapangan saat ini dan Perlu adanya rencana biaya perawatan dan perbaikan agar bangunan revetment mencapai umur yang direncanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Yuwono, Dasar-dasar Perencanaan Bangunan Pantai Volume II, Yogyakarta: Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gajah Mada, 1992.
- [2] M. M. Danial, *Rekayasa Pantai*, Jakarta Timur: Alfabeta, 2008.
- [3] K. Stevanny and A. D. R. Mandagi, "Pemilihan Tipe Bangunan Pengaman Pantai Dengan Kearifan Lokal di Pulau Bunaken," *Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.6 No.2, Mei 2016 (519-528) ISSN: 2087-9334*, 2016.
- [4] B. Triatmodjo, *Perencanaan Bangunan Pantai*, Yogyakarta: Beta Offset, 2014.
- [5] B. Triatmodjo, *Teknik Pantai*, Yogyakarta: Beta Offset, 1999.