

PERENCANAAN BANGUNAN PEMECAH GELOMBANG TERENDAM (*SUBMERGED BREAKWATER*) DENGAN BAHAN BATU BUATAN (*DOLOS*) DI PANTAI MASCETI, KABUPATEN GIANYAR

I Gusti Agung Angga Nuryana¹⁾, I Gusti Agung Putu Eryani¹⁾, Dewa Ayu Nyoman Sriastuti¹⁾

1) Jurusan Teknik Sipil, Universitas Warmadewa, Denpasar, Bali

anggacivil13@gmail.com

ABSTRACT

Masceti beach is one of beach area in Gianyar Regency has erosion 2.006 km. Selection of the type of building breakwaters in terms of aesthetic aspects without reducing the beauty and sanctity of the temple, then selected submerged breakwaters with artificial stone materials (dolos). The use of artificial stone materials (dolos) is used considering the previous building that has not been too effective and has begun to break because it is not strong to withstand the onslaught of waves that hit the area. Result of analysis shown heigh of submerged break water is 3.2 m, 1st layer stone weight is 1 ton, 2nd layer stone weight is 61 kg, 3rd layer stone weight is 3 kg, top wide is 2.652 m, 1st layer width is 1.268 m, 2nd layer width is 0.588, foot width is 0.8 m, foot wide is 1.14 m, foot stone weight is 44 kg. Budget plan for construct two submerged breakwater are IDR 4,872,332,000.00.

Keyword: erosion, wave, submerged, breakwater

ABSTRAK

Pantai Masceti merupakan salah satu pantai yang terletak di Kabupaten Gianyar yang mengalami erosi pantai sepanjang 2.006 km. Pemilihan jenis bangunan pemecah gelombang ditinjau dari aspek estetika tanpa mengurangi keindahan dan kesakralan Pura, maka dipilih bangunan pemecah gelombang terendam (submerged breakwater) dengan bahan batu buatan (dolos). Penggunaan bahan batu buatan (dolos) digunakan mengingat bangunan sebelumnya yang belum terlalu efektif dan sudah mulai rusak karena tidak kuat menahan gempuran gelombang yang menerjang kawasan tersebut. Hasil analisa menunjukkan bahwa tinggi bangunan submerged breakwater adalah 3.2 m, berat batu lapis pertama adalah 1 ton, berat batu lapis kedua adalah 61 kg, berat batu lapis ketiga adalah 3 kg, lebar puncak adalah 2.652 m, tebal lapis pertama adalah 1.268 m, tebal lapis kedua adalah 0.588 m, tebal pondasi adalah 0.8 m, lebar pondasi adalah 1.14 m, berat batu pondasi adalah 44 kg. Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk dua buah konstruksi bangunan submerged breakwater yaitu Rp 3,872,322,000.00.

Kata kunci: erosi, gelombang, tenggelam, pemecah gelombang

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kawasan pantai yang mengalami erosi di Kabupaten Gianyar adalah Pantai Siyut 0.995 km, Pantai Lebih 0.478 km, Pantai Keramas 0.552 km, Pantai Pering 0.673 km, Pantai Saba 0.910 km, Pantai Purnama 1.179, Pantai Gemicik 3.731 km dan Pantai Masceti 2.006 km (Aryastana, Eryani, & Candrayana, 2016).

Kawasan Pantai Masceti sangat sering dijadikan tempat pelaksanaan upacara Melasti oleh umat Hindu dari berbagai desa di Gianyar pada khususnya dan Bali pada umumnya. Selain Melasti, Pantai Masceti juga sering menjadi tempat pelaksanaan upacara Nganyut. Dalam Kawasan Masceti terdapat Pura Masceti yang merupakan Pura Dang Kahyangan dan Pura Swagina. Mengingat pentingnya fungsi dan peran Pura Masceti sebagai sarana beribadah umat hindu, maka eksistensinya perlu dijaga. Daerah pesisir pantai Masceti Gianyar, sering terjadi perubahan yang disebabkan oleh gelombang sehingga menimbulkan berbagai kerusakan yang mengakibatkan mundurnya garis pantai.

Pemilihan jenis bangunan pemecah gelombang ditinjau dari aspek estetika tanpa mengurangi keindahan dan kesakralan Pura, maka dipilih bangunan

pemecah gelombang terendam (*submerged breakwater*) dengan bahan batu buatan (*dolos*). Struktur pemecah gelombang direncanakan menggunakan bahan batu buatan dikarenakan, penggunaan material batu alam yang cenderung tidak ramah lingkungan dan juga pelarangan pengeksploitasian batu alam di daerah perencanaan tersebut. Penggunaan bahan batu buatan (*dolos*) digunakan mengingat bangunan sebelumnya yang belum terlalu efektif dan sudah mulai rusak karena tidak kuat menahan gempuran gelombang yang menerjang kawasan tersebut.

1.2 Tujuan

1. Merencanakan konstruksi bangunan *submerged breakwater* dengan bahan batu buatan (*dolos*) di pantai Masceti, Kabupaten Gianyar.
2. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB).

2 KAJIAN PUSTAKA

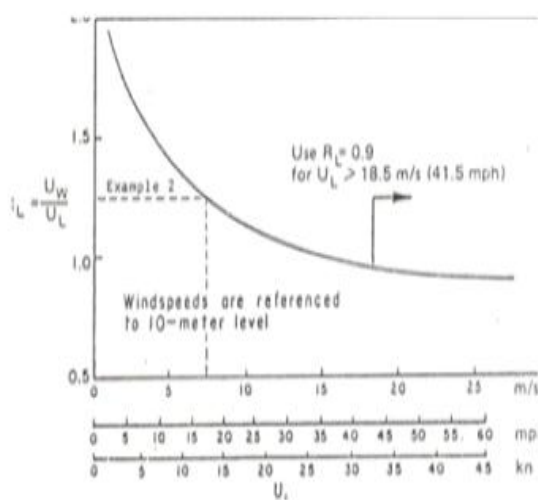
2.1 Kecepatan Angin

Untuk keperluan peramalan gelombang biasanya dipergunakan kecepatan angin pada ketinggian 10 m. Apabila kecepatan tidak diukur pada ketinggian tersebut maka kecepatan angin perlu dikoreksi dengan rumus (Triatmodjo, 1999):

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

Apabila data kecepatan angin disuatu perairan memerlukan penyesuaian atau koreksi terhadap elevasi, koreksi stabilitas dan efek lokasi maka dapat digunakan persamaan:

$$R_L = U_W/U_L \dots\dots\dots(2)$$



Gambar 1. Hubungan antara kecepatan angin di laut dan darat
(Sumber: Triatmodjo, 1999)

Rumus-rumus dan grafik-grafik pembangkitan gelombang mengandung variabel U_A , yaitu faktor tegangan angin (*wind-stress factor*) yang dapat dihitung dengan persamaan:

$$U_A = 0.71 U_w^{1.23} \dots\dots\dots(3)$$

2.2 Fetch

Fetch adalah panjang daerah dimana angin berhembus dengan kecepatan dan arah yang konstan. Di dalam peninjauan

pembangkitan gelombang di laut, fetch dibatasi oleh daratan yang mengelilingi.

$$F_{eff} = \frac{\sum Xi \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \dots\dots\dots(4)$$

2.3 Gelombang Rencana

Dengan menentukan kecepatan angin rata-rata diatas permukaan laut, untuk menentukan tinggi gelombang signifikan (H_s) dan periode gelombang signifikan (T_s), dapat digunakan persamaan berikut:

$$H_s = \frac{0,0016 x \sqrt{\frac{g F_{eff}}{U_A^2}} x U_A^2}{g} \dots\dots\dots(5)$$

$$T_s = \frac{0,2857 x \left(\frac{g F_{eff}}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{3}} x U_A}{g} \dots\dots\dots(6)$$

Untuk menentukan kala ulang pada gelombang rencana dipergunakan analisa harga-harga ekstrim tinggi gelombang, biasanya diambil satu gelombang tertinggi setiap tahunnya.

$$\bar{H} = \frac{\sum H_s}{\sum N} \dots\dots\dots(7)$$

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{\sum (H_s - \bar{H}_s)^2}{N-1}} \dots\dots\dots(8)$$

$$H_{25} = \bar{H}_s + \frac{\sigma_H}{\sigma_n} (Yt - Y\bar{n}) \dots\dots\dots(9)$$

$$T_{25} = 0,33 x \sqrt{\frac{H_{25}}{0,0056}} \dots\dots\dots(10)$$

Menentukan panjang dan cepat rambat gelombang di laut dalam memakai persamaan:

$$C_0 = \frac{gT}{2\pi} = 1.56 T \dots\dots\dots(11)$$

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} = 1.56 T^2 \dots\dots\dots(12)$$

Tinggi gelombang rencana:

$$H_0 = K_s \cdot K_r \cdot H_{25} \dots\dots\dots(13)$$

2.4 Gelombang Pecah

Penentuan tinggi gelombang pecah (H_b) dihitung dengan rumus berikut ini (Sumber: Triatmodjo, 1999):

$$\frac{H_b}{H'o} = \frac{1}{3.33 (H'o/L_o)^{\frac{1}{3}}} \dots\dots\dots(14)$$

Kedalaman air dimana gelombang pecah diberikan oleh rumus berikut (Sumber: Triatmodjo, 1999):

$$\frac{d_b}{H_b} = \frac{1}{b - \left(a \cdot \frac{H_b}{gT^2}\right)} \dots\dots\dots(15)$$

Dimana a dan b merupakan fungsi kemiringan pantai m dan di berikan oleh persamaan berikut (Sumber: Triatmodjo, 1999):

$$a = 43.75 (1 - e^{-19m}) \dots\dots\dots(16)$$

$$b = \frac{1.56}{(1 + e^{-19.5m})} \dots\dots\dots(17)$$

2.5 Perhitungan Tinggi Muka Air Rencana (DWL)

$$DWL = LWL - d + SLR \dots\dots\dots(18)$$

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dally dan Pope (1986, dalam U.S. Army Corps of Engineers, 2002) menyatakan bahwa untuk pembentukan salient, baik pemecah gelombang tunggal maupun seri, diperlukan persyaratan berikut ini:

$$\frac{L_s}{Y} = 0.5 - 0.67 \dots\dots\dots(19)$$

Untuk menentukan jarak antara bangunan *submerged breakwater* menggunakan rumus dari manual desain bangunan pantai, November 2009, PU dengan rumus.

$$L_{gap} = 0.5L_s \dots\dots\dots(20)$$

2.6 Perhitungan Dimensi Bangunan

Tinggi bangunan *submerged breakwater*:

$$El = LWL - d + SLR \dots\dots\dots(21)$$

Perhitungan berat butir batu pelindung:

$$W = \frac{\gamma_r \cdot H^3}{KD(Sr-1)^3 \cot \theta} \dots\dots\dots(22)$$

Perhitungan tebal lapis pelindung:

$$T = n K \Delta \left(\frac{w}{\gamma_r}\right)^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(23)$$

Perhitungan jumlah butir batu:

$$N = A n K \Delta \left(1 - \frac{P}{100}\right) \left(\frac{\gamma_r}{w}\right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots(24)$$

Perhitungan lebar puncak:

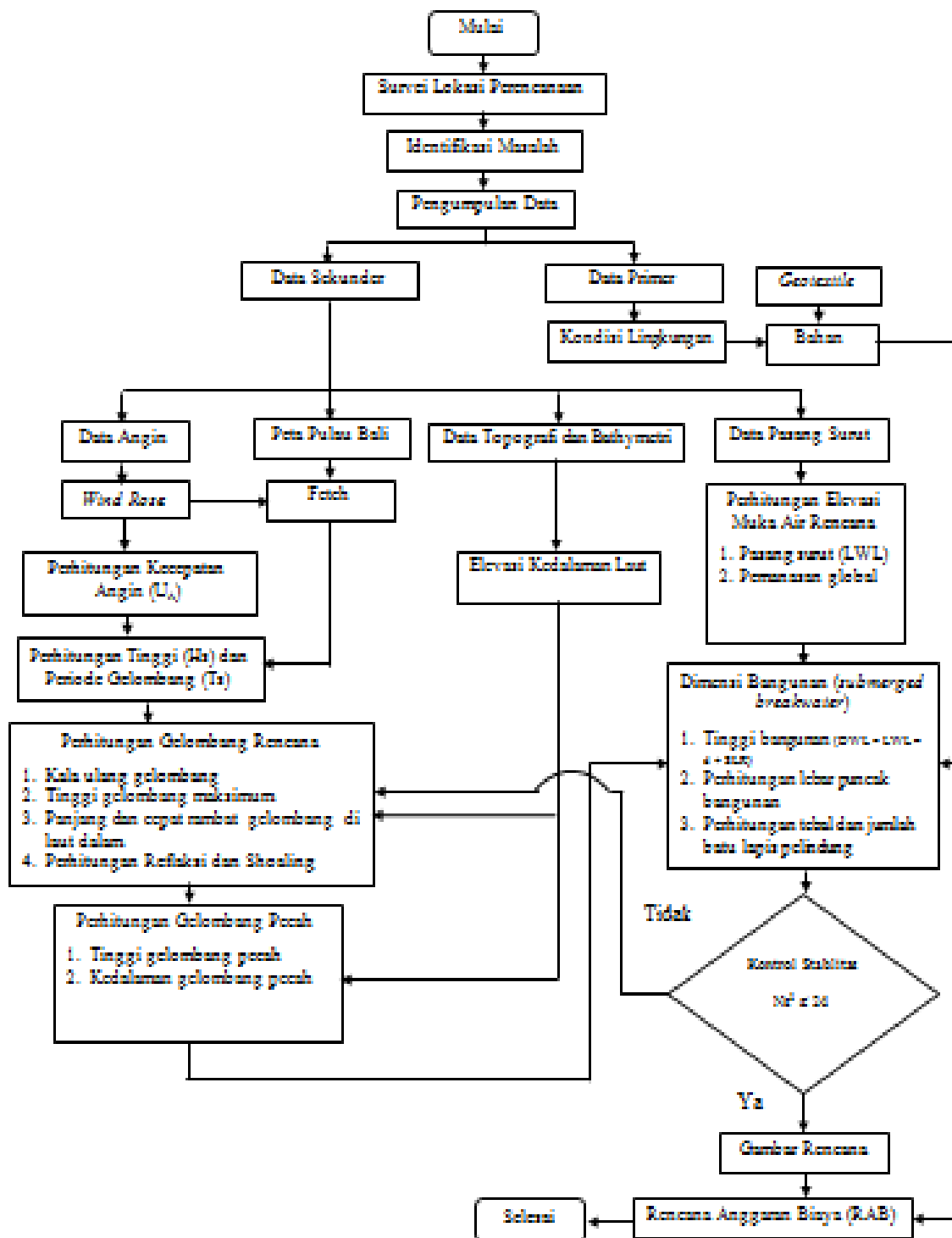
$$B = n K \Delta \left(\frac{w}{\gamma_r}\right)^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(25)$$

Berat butir batu pondasi dan pelindung kaki bangunan (Sumber: Triatmodjo, 1999):

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{N_s^3 (Sr-1)^3} \dots\dots\dots(26)$$

3 METODE PENELITIAN

Alur perencanaan bangunan break water dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 2. Alur Penelitian

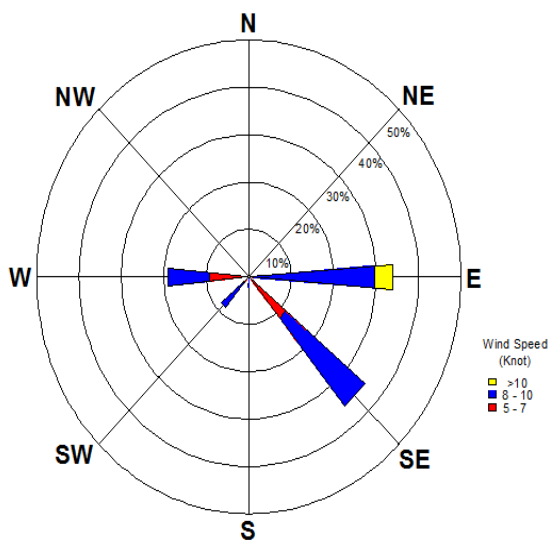
4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis dan Kecepatan Arah Angin

Data kecepatan angin selama 10 tahun (2007-2016) dikelompokkan berdasarkan kecepatan dan arahnya kemudian ditabelkan persentasenya. Selanjutnya digambar sebagai mawar angin.

Tabel 1. Distribusi kecepatan dan arah angin dalam berbagai interval

Arah Angin	JUMLAH				PERSENTASE (%)				TOTAL
	0 ≤ x ≤ 4	5 ≤ x ≤ 7	8 ≤ x ≤ 10	> 10	0 ≤ x ≤ 4	5 ≤ x ≤ 7	8 ≤ x ≤ 10	> 10	
Utara	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Timur Laut	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Timur	-	1	34	4	39	0,88	29,82	3,51	34,21
Tenggara	-	13	28	-	41	11,40	24,56	-	35,96
Selatan	-	-	2	-	2	-	1,75	-	1,75
Barat Daya	-	1	9	-	10	0,88	7,89	-	8,77
Barat	-	10	12	-	22	8,77	10,53	-	19,30
Barat Laut	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL					114				100

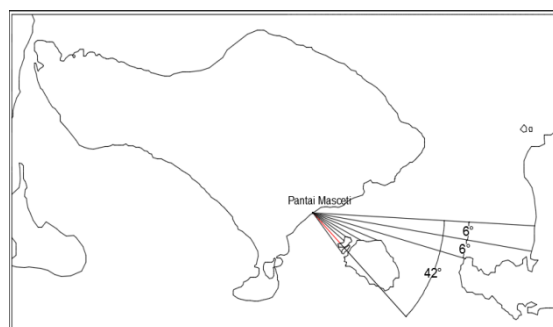


Gambar 3. Wind rose Pantai Masceti
(Sumber: Hasil analisis, 2017)

Untuk hasil perhitungan U_A tahun 2007 sampai 2016 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Koreksi tegangan angin (U_A)

Tahun	Arah	U_{max} (knot)	U_{15} (m/dt)	U_{10} (m/dt)	U (m/dt)	U_A (m/dt)
2007	tenggara	8	4,11	3,88	5,90	6,30
2008	tenggara	8	4,11	3,88	5,90	6,30
2009	tenggara	9	4,63	4,37	6,42	6,99
2010	tenggara	9	4,63	4,37	6,42	6,99
2011	tenggara	9	4,63	4,37	6,42	6,99
2012	tenggara	10	5,14	4,85	6,94	7,69
2013	tenggara	10	5,14	4,85	6,94	7,69
2014	tenggara	10	5,14	4,85	6,94	7,69
2015	tenggara	10	5,14	4,85	6,94	7,69
2016	tenggara	9	4,63	4,37	6,42	6,99



Gambar 4. Fetch Pantai Masceti
(Sumber: Hasil analisis, 2017)

Tabel 3. Perhitungan panjang fetch

Arah	Sudut α	$\cos \alpha$	X_i (km)	$X_i \cdot \cos \alpha$
Tenggara (SE)	42	0,743	80,349	59,711
	36	0,809	79,961	64,690
	30	0,866	57,080	49,433
	24	0,914	24,943	22,786
	18	0,951	19,439	18,488
	12	0,978	14,296	13,984
	6	0,995	14,515	14,435
	0	1,000	13,840	13,840
	6	0,995	16,642	16,551
	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	
TOTAL (Σ)		8,250		273,917

Perhitungan *Fetch* rerata efektif adalah sebagai berikut :

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

$$F_{ef} = \frac{273,917 \text{ km}}{8,250} = 33.2021 \text{ km}$$

4.2 Gelombang Rencana

Perhitungan tinggi (Hs) dan periode (Ts) gelombang signifikan tahun 2007 sampai tahun 2016 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Tinggi (Hs) dan periode (Ts) gelombang signifikan

Tahun	Panjang Fecth	Tinggi Gelombang Signifikan (Hs) (m)	Periode Gelombang Signifikan (Ts) (dt)
2007	33202,12	0,586	3,700
2008	33202,12	0,586	3,700
2009	33202,12	0,650	3,830
2010	33202,12	0,650	3,830
2011	33202,12	0,650	3,830
2012	33202,12	0,716	3,954
2013	33202,12	0,716	3,954
2014	33202,12	0,716	3,954
2015	33202,12	0,716	3,954
2016	33202,12	0,650	3,830

Tabel 5. Perhitungan tinggi gelombang maksimum tahunan dengan metode Gumbel

Tahun (N)	Kecepatan Angin (Knot)	U (m/d)	U _A (m/d)	H _s (m)	(H _s - \bar{H}_s)	(H _s - \bar{H}_s) ²
2007	8	5,90	6,30	0,586	-0,077	0,0060
2008	8	5,90	6,30	0,586	-0,077	0,0060
2009	9	6,42	6,99	0,650	-0,013	0,0002
2010	9	6,42	6,99	0,650	-0,013	0,0002
2011	9	6,42	6,99	0,650	-0,013	0,0002
2012	10	6,94	7,69	0,716	0,052	0,0027
2013	10	6,94	7,69	0,716	0,052	0,0027
2014	10	6,94	7,69	0,716	0,052	0,0027
2015	10	6,94	7,69	0,716	0,052	0,0027
2016	9	6,42	6,99	0,650	-0,013	0,0002
$\Sigma N = 10$				$\Sigma H_s = 6,637$ $\bar{H}_s = 0,664$		$\Sigma (H_s - \bar{H}_s)^2 = 0,023$

Perhitungan Tinggi (H₂₅) gelombang maksimum kala ulang 25 tahun:

$$H_{25} = \bar{H}_s + \frac{\sigma H}{\sigma n} (Y_t - Y_n)$$

$$H_{25} = 0.811 \text{ m}$$

Perhitungan panjang gelombang di laut dalam (L₀) dan kecepatan rambat gelombang di laut dalam (C₀):

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} = 24.593 \text{ m}$$

$$C_0 = \frac{gT}{2\pi} = 6.202 \text{ m/dt}$$

Perhitungan tinggi gelombang rencana dihitung sebagai berikut:

$$H_0 = K_s \cdot K_r \cdot H_{25}$$

$$H_0 = 0.913 \times 0.937 \times 0.811 \text{ m}$$

$$H_0 = 0.694 \text{ m}$$

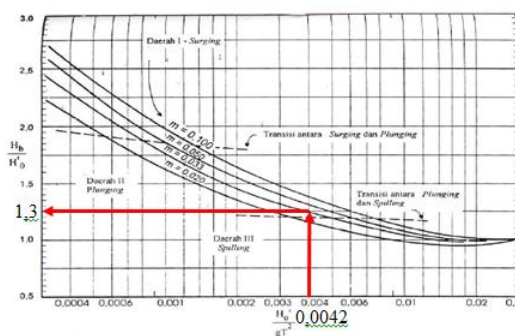
4.3 Gelombang Pecah

Tinggi gelombang ekivalen pada kedalaman m:

$$H'_0 = K_r \cdot H_0 = 0.650 \text{ m}$$

Tinggi gelombang pecah (H_b)

$$\frac{H'_0}{gT^2} = 0.00421$$

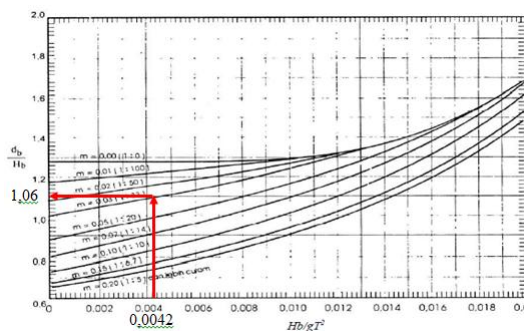


Gambar 5. Penentuan tinggi gelombang pecah (H_b)

$$H_b = H'_0 \cdot 1.0049 = 0.6535 \text{ m}$$

Kedalaman gelombang pecah (d_b)

$$\frac{H_b}{gT^2} = 0.00423$$



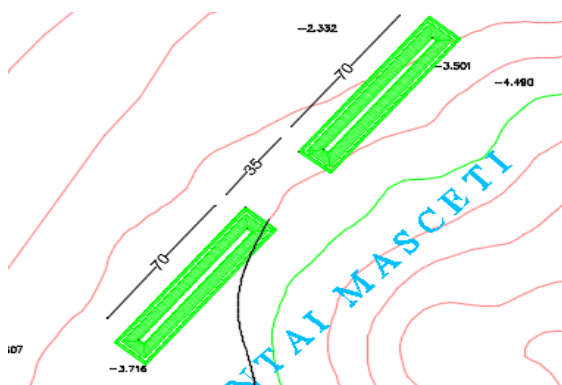
Gambar 6. Penentuan kedalaman gelombang pecah (d_b)

$$\frac{d_b}{H_b} = 1.0643$$

$$d_b = 1.0643 \times 0.6535 \text{ m}$$

$$d_b = 0.6956 \text{ m}$$

Rencana letak bangunan *submerged break water* adalah:



Gambar 7. Rencana letak bangunan *submerged breakwater* di pantai Masceti

Elevasi muka air rencana (DWL) dengan persamaan berikut:

$$DWL = LWL - d + SLR$$

$$DWL = -1.05 \text{ m} - 4 \text{ m} + 0.25 \text{ m}$$

$$DWL = -3.2 \text{ m}$$

Hasil perhitungan tinggi muka air rencana (DWL) juga digunakan untuk mencari tinggi bangunan *submerged breakwater*. Maka tinggi bangunan/elevasi puncak *submerged breakwater* diperoleh 3.2 meter. Panjang bangunan *submerged breakwater*:

$$Y = 140 \text{ m}$$

$$\frac{L_s}{Y} = 0.5 - 0.67$$

$$L_s = 140 \times 0.5$$

$$L_s = 70 \text{ m}$$

Jadi panjang *submerged breakwater* yang direncanakan sepanjang 70 m, dan untuk menentukan jarak antara bangunan *submerged breakwater* menggunakan rumus dari manual desain bangunan pantai, november 2009, PU dengan rumus.

$$L_{\text{gap}} = 0.5 \cdot L_s$$

$$L_{\text{gap}} = 0.5 \cdot 70 \text{ m}$$

$$L_{\text{gap}} = 35 \text{ m}$$

4.4 Dimensi Bangunan *Submerged*

4.4.1 Perhitungan berat batu lapis lindung

$$W_1 = \frac{\gamma_r \cdot H_b^3}{KD(Sr-1)^3 \cot \theta}$$

$$= 0.6117 \text{ ton} \approx 1 \text{ ton}$$

$$W_2 = 0.1 \cdot W_1$$

$$= 0.06117 \text{ ton} \approx 61 \text{ kg}$$

$$W_3 = \frac{W_1}{400} \text{ sampai } \frac{W_1}{200}$$

$$= 1.5 \text{ kg sampai } 3 \text{ kg}$$

$$= 3 \text{ kg}$$

4.4.2 Perhitungan lebar puncak

$$B = n \cdot K \Delta \left(\frac{W}{\gamma_r} \right)^{1/3} = 2.652 \text{ m}$$

4.4.3 Perhitungan tebal lapis lindung

$$T_1 = n \cdot K \Delta \left(\frac{W_1}{\gamma_r} \right)^{1/3} = 1.268 \text{ m}$$

$$T_2 = n \cdot K \Delta \left(\frac{W_2}{\gamma_r} \right)^{1/3} = 0.588 \text{ m}$$

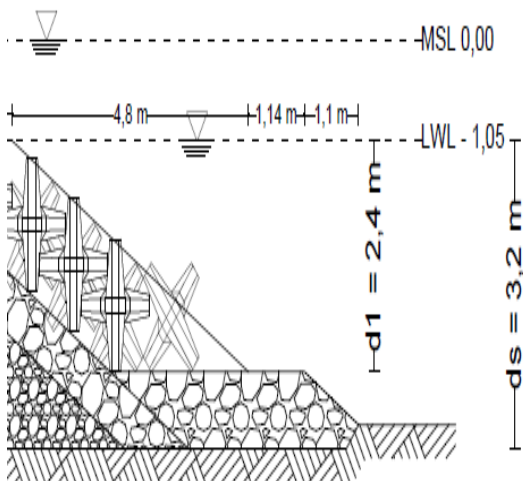
4.4.4 Tinggi pondasi *submerged*

$$T_p = n \cdot K \Delta \left(\frac{W_2}{\gamma_r} \right)^{1/3} = 0.8 \text{ m}$$

4.4.5 Lebar pondasi bangunan

$$B_p = n \cdot K \Delta \left(\frac{W_2}{\gamma r} \right)^{1/3} = 1.14 \text{ m}$$

4.4.6 Kontrol stabilitas pondasi bangunan

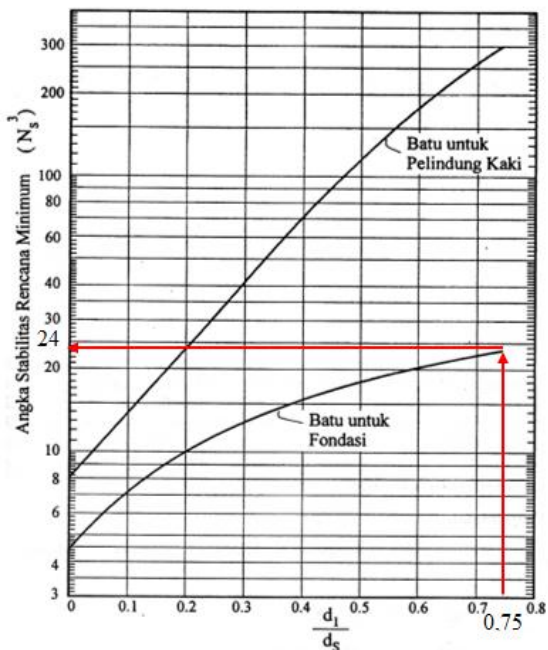


Gambar 8. Fondasi bangunan

$$d_s = 3.2 \text{ m}$$

$$d_1 = 2.4 \text{ m}$$

$$\frac{d_1}{d_s} = \frac{2.4 \text{ m}}{3.2 \text{ m}} = 0.75$$



Gambar 9. Perhitungan stabilitas (Ns) untuk pondasi dan pelindung kaki

4.4.7 Berat batu pondasi

$$W_p = \frac{\gamma r H^3}{N_s^3 (Sr-1)^3} = 0.0443 \text{ ton} \approx 44 \text{ kg}$$

4.5 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya untuk dua buah konstruksi bangunan *submerged breakwater* yaitu Rp 3,872,322,000.00 (Tiga milyar delapan ratus tujuh puluh dua juta tiga ratus dua puluh dua ribu rupiah).

Tabel 6. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

PERENCANAAN KONSTRUKSI SUBMEDIATED BREAKWATER PANTAI MASCETI, KABUPATEN GIANYAR					
NO	URAIAN / JENIS PEKERJAAN	VOLUME	HARGA (Rp)		SUB JUMLAH (Rp)
			HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	
1	PEKERJAAN PEMBUATAN DOLOS	1.029,86 m ³	393.112,50	404.852.726,19	
2	PEKERJAAN PEMASANGAN GEOTEXTILE	1.428,00 m ²	357.692,50	510.784.890,00	
3	PEKERJAAN TUMPUKAN BATU LAPIS INTI	456,56 m ³	432.286,80	197.363.299,12	
4	PEKERJAAN TUMPUKAN BATU LAPIS DUA	398,79 m ³	576.113,12	229.749.487,71	
5	PEKERJAAN TUMPUKAN DOLOS	1.029,86 m ³	123.183,50	126.862.350,59	
6	PEKERJAAN TUMPUKAN BATU PONDASI	516,62 m ³	551.828,16	285.086.097,66	
7	PEKERJAAN Pengerukan	346,08 m ³	15.741,55	5.447.835,62	Rp 1.760.146.686,89
TOTAL					Rp 1.760.146.686,89
PPN 10 %					Rp 176.014.668,69
JUMLAH					Rp 1.936.161.355,58
DIBULATKAN					Rp 1.936.161.000,00
TOTAL DUA BANGUNAN					Rp 3.872.322.000,00

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Perhitungan dimensi bangunan *submerged breakwater* adalah:
 - a. Tinggi bangunan *submerged breakwater* adalah 3.2 m.
 - b. Berat batu lapis pertama (W₁) adalah 1 ton.
 - c. Berat batu lapis kedua (W₂) adalah 61 kg.

- d. Berat batu lapis ketiga (W_3) adalah 3 kg.
 - e. Lebar puncak (B) adalah 2.652 m.
 - f. Tebal lapis pertama (T_1) adalah 1.268 m.
 - g. Tebal lapis kedua (T_2) adalah 0.588 m.
 - h. Tebal pondasi (T_p) adalah 0.8 m.
 - i. Lebar pondasi (B_p) adalah 1.14 m.
 - j. Berat batu pondasi (W_p) adalah 44 kg.
2. Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk dua buah konstruksi bangunan *submerged breakwater* yaitu Rp 3,872,322,000.00 (Tiga milyar delapan ratus tujuh puluh dua juta tiga ratus dua puluh dua ribu rupiah).

5.2 Saran

Perlu adanya pemodelan pergerakan sedimen akibat adanya penempatan *submerged breakwater*.

6 DAFTAR PUSTAKA

Aryastana, P., Eryani, I. G., & Candrayana, K. W. (2016). Perubahan Garis Pantai dengan Citra Satelit di

Kabupaten Gianyar. *PADURAKSA*, V(2), 70-81.

Junaidi, Faisal. Et al. (2013). *Tinjauan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pengaman Abrasi Pantai Munte Kabupaten Luwu Utara*. Makasar.

Library Binus. (2017). *Teori Dasar Bahan Geotextile*. Retrieved from library.binus.ac.id.

Triatmodjo, B. (1999). *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.

Triatmodjo, B. (2014). *Perencanaan Bangunan Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.

Yuwono, N. (1992). *Dasar-dasar Perencanaan Bangunan Pantai*. Vol. 2. Laboratorium Hidraulika dan Hidrologi. PAU-IT-UGM. Yogyakarta.