

## PENGGUNAAN JETTY PADA MUARA BANJIR KANAL PADANG DENGAN MENGGUNAKAN TETRAPOD

Ahmad Refi\*

Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Padang  
Email: [refiahmad5@gmail.com](mailto:refiahmad5@gmail.com)

Coressponding \*

---

### ABSTRAK

Pantai Padang merupakan perbatasan wilayah daratan Sumatera Barat dengan Samudera Indonesia yang mempunyai panjang 420 km. Melalui survey yang dilakukan, sekitar 45% dari wilayah pantai ini mengalami kerusakan akibat abrasi. Pembuatan struktur pemecah gelombang/jetty merupakan salah satu usaha untuk mengantisipasi masalah ini. Pada awalnya material yang digunakan untuk pembuatan jetty adalah batu alam yang lama kelamaan akan habis. Sebagai alternatif digunakan batu buatan (tetrapod). Pada penelitian ini dilakukan analisis penggunaan tetrapod sebagai material utama jetty dengan metode analisis tinggi dengan menggunakan data angin, data gelombang, data pasang surut, dan data batimetri. Dari hasil perhitungan analisa kalkulasi desain, diperoleh kemiringan konstruksi jetty 1:2, elevasi mercu jetty dengan lapis lindung tetrapod +2,07 m, panjang jetty 92 m, lebar mercu dengan lapis lindung tetrapod 1,0639 m, tinggi mercu dengan lapis lindung tetrapod 3,6 m.

**KATA KUNCI:** Abrasi, Jetty, Tetrapod

---

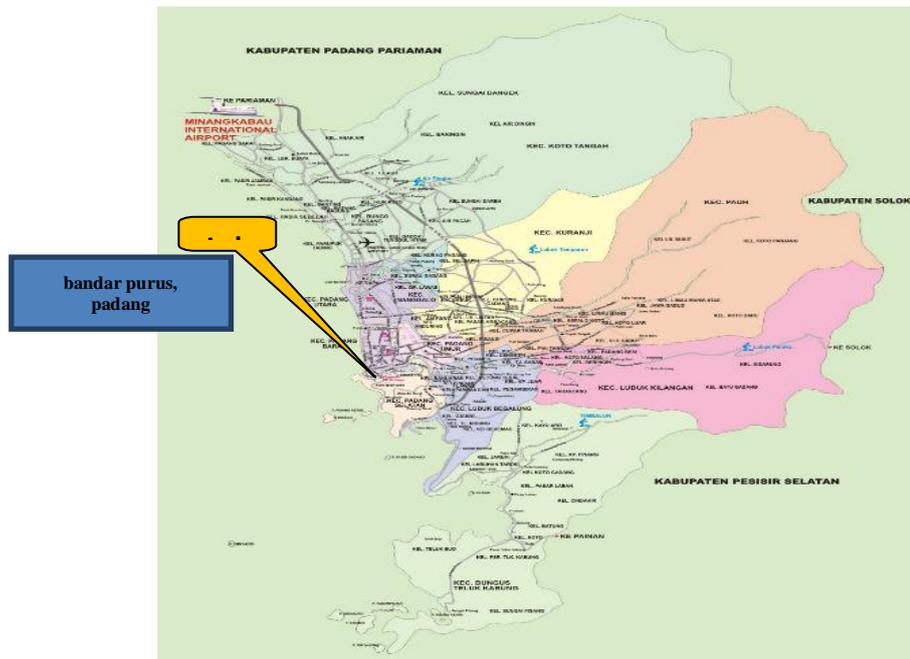
### 1. PENDAHULUAN

Wilayah pantai Sumatera Barat merupakan salah satu objek wisata yang juga dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai kegiatan, seperti sebagai kawasan pusat pemerintahan, pemukiman, industri, pelabuhan, pertambakan, pertanian/perikanan, dan sebagainya. Panjang garis pantai provinsi ini seluruhnya adalah 2.420.357 km dengan luas perairan laut 186.580 km<sup>2</sup> (Pusdalops PB BPBD Sumbar, 2015).

Sumbar yang berbatasan sebelah barat dengan lautan Hindia (Samudera Indonesia) mempunyai panjang pantai ± 420 km dengan sekitar 45% atau 180 km mengalami kerusakan akibat abrasi. Pantai padang yang merupakan ibukota propinsi memiliki panjang pantai ± 30 km atau hampir 5% dari total panjang pantai Sumbar (Yonita, 2010). Kerusakan lingkungan pantai di Kota Padang umumnya diakibatkan oleh abrasi, sedangkan sedimentasi dalam jumlah kecil terjadi pada muara-muara sungai di Teluk Bungus dan Perairan Sungai Pisang. Daerah-daerah yang sering terkena abrasi pantai adalah Ulak Karang, Purus, Air Tawar dan Tabing. Gambar 1 merupakan peta wilayah pantai kota Padang dan lokasi banjir kanal Purus.

Bangunan pemecah gelombang ditujukan untuk mengamankan pantai dari serangan gelombang yang dapat menimbulkan berbagai masalah. Adapun kerusakan yang terjadi di wilayah pantai yaitu berupa erosi pantai dan sedimentasi pantai. Terjadinya erosi pantai dapat mengakibatkan mundurnya garis pantai dan merusak berbagai fasilitas yang ada dikawasan tersebut. Sedangkan sedimentasi pantai dapat mengakibatkan pendangkalan laut dekat pantai dan tersumbatnya muara sungai (Triatmodjo, 1999).

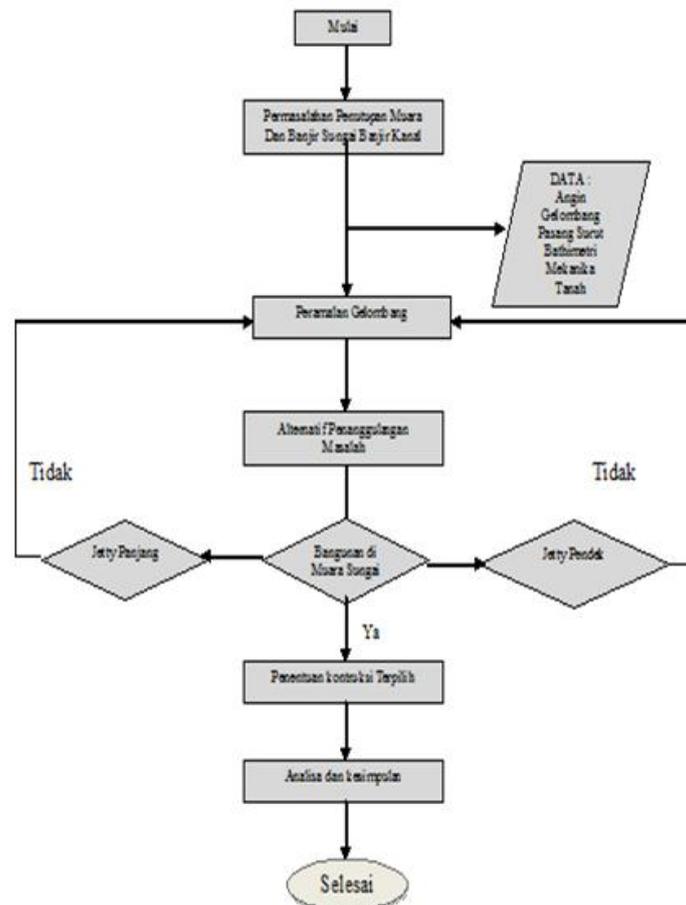
Wahyudi dkk (2015) menyatakan bahwa sistem penanganan yang baik untuk mengatasi masalah sedimentasi di muara sungai Banjir Kanal Barat adalah pengelolaan mulut sungai yang selalu terbuka dengan membuat jetty panjang di kedua sisi muara dengan panjang 1080.45 m di sebelah kiri dan 646.06 m di sebelah kanan muara sungai. Ginting (2016) membuat model bangunan pemecah gelombang sisi miring dengan menggunakan batu lindung buatan tetrapod dan geotube pada lapisan inti menggunakan tiga variasi kemiringan di muka bangunan yang menghadap datangnya gelombang yaitu 1:1,5; 1:2 dan 1:2,5. Hasil pengujian bangunan pemecah gelombang dengan kemiringan 1:2,5 di muka bangunan yang menghadap ke laut dengan penempatan geotube pada lapisan inti dan tetrapod sebagai lapis lindung menunjukkan bangunan yang paling stabil. Boonastria dkk (2014) menyatakan bahwa revetment dengan desain tetrapod dapat digunakan sebagai alternatif mengatasi kemunduran garis pantai.



Gambar 1. Peta Lokasi Banjir Kanal

## 2. METODE PENELITIAN

Bagan alir penelitian dipaparkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan alir pelaksanaan penelitian

Perhitungan tinggi gelombang signifikan idealnya memakai data pengukuran gelombang. Oleh karena belum tersedianya data tersebut untuk pantai Padang dan keterbatasan waktu, maka dipakai data angin 2000 – 2009 yang didapat dari badan meteorologi dan geofisika ketaping Padang.

Sedangkan rumus yang digunakan adalah:

Periode :  $T = n + 1/m$  .....(1)

Probabilitas :  $p = 1/ T$  .....(2)

Rerata :  $H_{sebaran} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} H_{si}}{n}$  .....(3)

Standar deviasi :  $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (H_{si}-H_s)^2}{n-1}}$  .....(4)

Koefisien Skew :  $C_s = \frac{n^2}{(n+1)(n+2)} \frac{\{\sum_{i=1}^{i=n} (H_{si}-H_s)^3/n\}}{S^3}$  .....(5)

Koefisien Kurtosis :  $C_k = \frac{n^2}{(n+1)(n+2)(n+3)} \frac{\{\sum_{i=1}^{i=n} (H_{si}-H_s)^4/n\}}{S^4}$  .....(6)

**Persamaan untuk Desain Tetrapod**

- a. Berat tetrapod untuk ukuran standar badan,  $KD = 7$  (dari tabel koefisien Lapis),  $W = \frac{r \times H_s^3}{KD (Sr-1)^3 \cot}$

Jumlah butir lapis batu pelindung tiap satuan ( $10 \text{ m}^2$ ) dihitung dengan rumus berikut:

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

Volume butiran batu pelindung (V),  $V = \frac{w}{\gamma_w}$

- b. Struktur Kepala,  $KD = 4,5$  (dari tabel koefisien Lapis),  $W = \frac{r \times H_s^3}{KD (Sr-1)^3 \cot}$

Jumlah butir lapis batu pelindung tiap satuan ( $10 \text{ m}^2$ ) dihitung dengan rumus berikut:

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

Volume butiran batu pelindung (V),  $V = \frac{w}{\gamma_w}$

Tebal lapis lindung untuk:

- a. Struktur badan,  $K\Delta = 1,04 \text{ m}$  (dari tabel koefisien Lapis),  $t = n K\Delta \left(\frac{w}{r}\right)^{1/3}$
- b. Struktur kepala,  $K\Delta = 1,04 \text{ m}$  (dari tabel koefisien Lapis) ,  $t = n K\Delta \left(\frac{w}{r}\right)^{1/3}$

Lebar puncak struktur badang dan kepala:

- a. Lebar puncak struktur badan,  $\beta = n K\Delta \left(\frac{w}{r}\right)^{1/3}$
- b. Lebar puncak struktur kepala,  $\beta = n K\Delta \left(\frac{w}{r}\right)^{1/3}$

**3. ANALISA DAN KALKULASI DESAIN**

Tabel 1 adalah data arah angin dan gelombang signifikan pantai Padang. Nilai  $H_s$  pada tabel tersebut diambil tiap tahun dengan kecepatan angin terbesar, sedangkan nilai  $H_i$  pada Tabel 2 merupakan data  $H$  yang di urut dari yang terbesar ke yang terkecil. Untuk perhitungan ini tinggi gelombang signifikan dihitung dengan periode ulang 25 tahun. Untuk mendapatkan hasil dari gelombang signifikan tersebut dicoba dengan perhitungan sebaran teoritik normal, Gumbel dan Person III. Hasil perhitungan dipaparkan pada Tabel 3 dengan Nilai  $P$  dan Harga  $K$  diambil dari tabel sebaran kekerapan teoritik normal. Menentukan analisis gelombang signifikan dalam waktu 25 tahun, dipakai data dan arah angin, dengan perhitungan tinggi gelombang signifikan persepuluh tahun seperti rumus dibawah ini:

$$H_s = \frac{2,44 \times 0,1 \times 0,71 \times U^{1,23}}{9,81}$$

**Tabel 1.** Data arah angin dan gelombang signifikan pantai Padang

Tahun	Bulan	Arah	Hs (m)
2000	Januari	Barat	0,6195
2001	November	Barat laut	0,5125
2002	Januari	Barat daya	0,3696
2003	Mei	Barat	0,6633
2004	Januari	Barat daya	0,3112
2005	April	Barat	0,4298
2006	Agustus	Barat daya	0,3500
2007	Juni	Barat	0,5125
2008	Desember	Barat	0,3112
2009	Mei	Barat	0,3112

Sumber: BMKG Ketaping, Padang

**Tabel 2.** Pemodelan Perhitungan

No	H	Hi	(Hi-Hsbar)	(Hi-Hsbar) <sup>2</sup>	(Hi-Hsbar) <sup>3</sup>	(Hi-Hsbar) <sup>4</sup>
1	0,6195	0,6633	0,2242	0,0503	0,0113	0,0025
2	0,5125	0,6195	0,1804	0,0325	0,0059	0,0011
3	0,3696	0,5125	0,0734	0,0054	0,0004	0,0000
4	0,6633	0,5125	0,0734	0,0054	0,0004	0,0000
5	0,3112	0,4298	-0,0093	0,0001	0,0000	0,0000
6	0,4298	0,3696	-0,0695	0,0048	-0,0003	0,0000
7	0,3500	0,3500	-0,0891	0,0079	-0,0007	0,0001
8	0,5125	0,3112	-0,1278	0,0163	-0,0021	0,0003
9	0,3112	0,3112	-0,1278	0,0163	-0,0021	0,0003
10	0,3112	0,3112	-0,1278	0,0163	-0,0021	0,0003
	total	4,3908	0,0000	0,1555	0,0106	0,0045
	rata-rata	0,43908	0,0000	0,0155	0,00106	0,00045

**Tabel 3** Perhitungan Hs sesuai dengan sebaran kekerapan teoritik Gumbel

Cs	Ck	S	Hsbar	T	P	K	Hs = Hsbar + K.S
0,07468	0,01110	0,4391	0,43908	50	0,02	4	2,0143
		0,4391	0,43908	25	0,04	3	1,1584
		0,4391	0,43908	10	0,1	2	1,2507

3.1 Perhitungan Desain Tetrapod

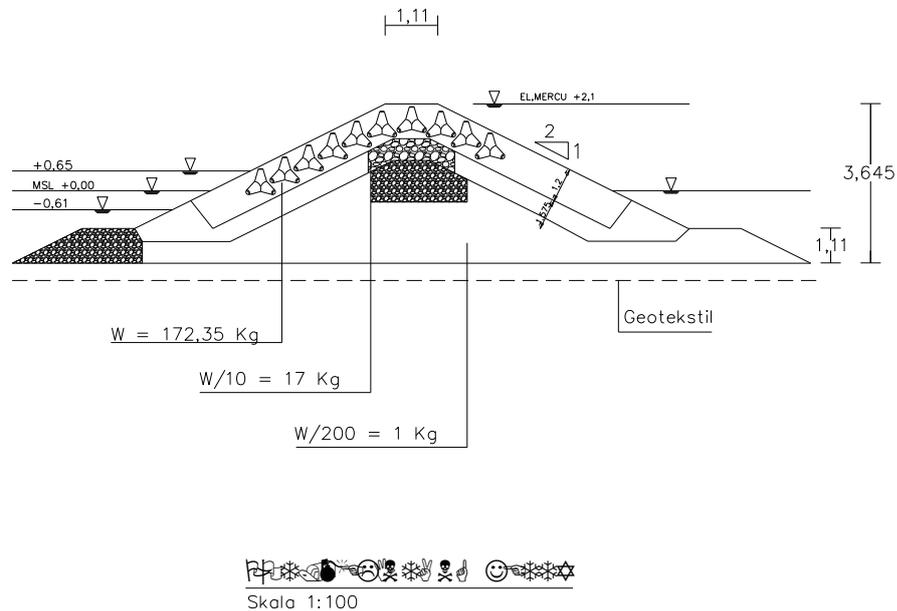
Perhitungan untuk desain tetrapod pada muara banjir kanal Padang dipaparkan berikut. Rekapitulasi hasil perhitungan dimensi struktur *jetty* menggunakan tetrapod dipaparkan pada Tabel 4.

- a. Berat tetrapod untuk ukuran standar badan,  $KD = 7$  (dari tabel koefisien Lapis),  $W = 110,80$  kg  
 Jumlah butir lapis batu pelindung tiap satuan ( $10\text{ m}^2$ ):  $N \approx 81$  bh  
 Volume butiran batu pelindung ( $V$ ),  $V = 0,1076\text{ m}^3$
- b. Hasil perhitungan Tetrapod untuk Struktur Kepala,  $KD = 4,5$  (dari tabel koefisien Lapis),  
 $W = 172,35$  kg  
 Jumlah butir lapis batu pelindung tiap satuan ( $10\text{ m}^2$ ):  $N \approx 76$  bh  
 Volume butiran batu pelindung ( $V$ ),  $V = 0,17\text{ m}^3$

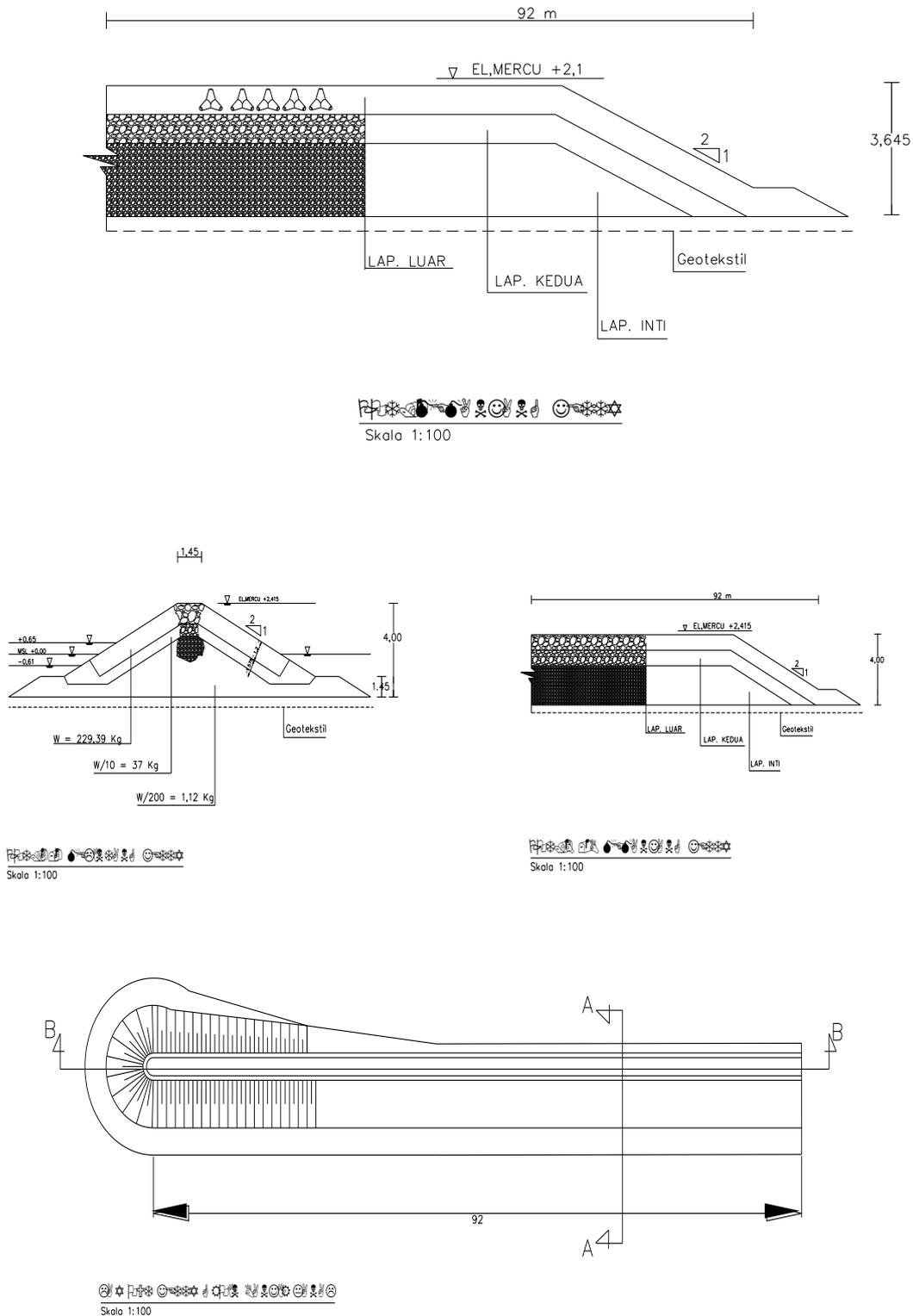
Lapisan kedua untuk  $W2 = W/10$  memiliki ukuran badan  $11,080\text{ kg} \approx 11\text{ kg}$  dan ukuran kepala  $17,285\text{ kg} \approx 17\text{ kg}$ . Sedangkan untuk lapisan kedua untuk  $W3 = W/200$  memiliki ukuran badan  $0,554\text{ kg} \approx 0,6\text{ kg}$  dan ukuran kepala  $0,86175\text{ kg} \approx 1\text{ kg}$ . Sehingga tebal lapis lindung ( $t$ ) untuk struktur badan adalah  $0,76\text{ m}$  dan struktur kepala adalah  $0,88\text{ m}$ . Selanjutnya lebar puncak struktur ( $\beta$ ) badan  $0,95\text{ m}$  dan kepala  $1,11\text{ m}$ . Hasil desain potongan melintang dan memanjang *tetrapod* dipaparkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Tabel 4. Rekapitulasi hasil perhitungan dimensi struktur *jetty* menggunakan tetrapod

Elevasi Atas	Elevasi Bawah	Lebar Mercu	T Groin (m)	KD	W Batu (ton) (Tetrapod)	T Batu (m) (Tetrapod)	N batu / $10\text{ m}^2$ (butir)
2,1	Var	1,0639	4	4,5	0,17235	0,88	76 bh



Gambar 3. Potongan melintang desain tetrapod



Gambar 4. Potongan memanjang desain tetrapod

### 3.2 Perbandingan elevasi dan dimensi konstruksi bangunan jetty yang sudah ada dengan hasil-hasil analisis

Berdasarkan hasil perhitungan desain yang sudah ada dengan menggunakan data angin 10 tahun (2000 – 2009) dengan tahun yang sama, didapatkan tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) dengan periode ulang 50 tahun sebesar  $0,8633 \approx 1.00$  m.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kalkulasi dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) dari data angin 10 tahun dengan periode ulang 50 tahun sebesar  $0,8633 \approx 1.00$  m.
2. Elevasi mercu diperhitungkan pada ketinggian air rencana (DWL) maksimum: 0,65 m berdasarkan muka air tertinggi (HHWL) ditambah tinggi *Runup* (Ru) dan tinggi kebebasan(fb). Setelah dihitung pada masing-masing lapis lindung didapat elevasi mercu dengan menggunakan lapis lindung tetrapod + 2,07 m.
3. Prinsip dasar bangunan dari tumpukan batu dibangun berlapis, dengan lapis paling luar terdiri dari batu lindung yang paling besar/berat, sedangkan semakin kedalam ukuran batunya semakin kecil karena lapisan luar akan menerima beban gaya yang paling besar.
4. Dari hasil perhitungan analisa kalkulasi desain dimensi masing-masing lapis lindung didapatkan:

<b>jenis Lapis Lindung</b>	<b>Tinggi jetty</b>	<b>Panjang jetty</b>	<b>Lebar Puncak</b>
Tetrapod	3,6 m	92 m	1,0639 m

#### DAFTAR PUSTAKA

BMKG, (2010), Data angin 2000 – 2009, BMKG Ketaping.

Boonastria, C, M, D., Sawwono, B., Damarnegara, A, A, N, S., (2014), Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai Untuk Mengatasi Kemunduran Garis Pantai Teluk Peny, Cilacap, Jawa Tengah, Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, No. 1, hal. 1-6. ITS

Ginting, M., (2016), Studi Kestabilan Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring dengan Penempatan Geotube pada Lapisan Inti, Skripsi, Universitas Kristen Maranatha,

Pusdalops PB BPBD Sumbar, (2015), Laporan Tahunan.

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

Triadmodjo, B., (2011), *Perencanaan Bangunan Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.

Wahyudi, P., Bisri, M., dan Sisinggih, D., (2015). Analisis Pengendalian Sedimentasi Muara Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang. Jurnal Teknik Pengairan, Vol.6, No.2, hal. 239-250.

Yoanita, A., (2010), Perencanaan Dimensi Jetty untuk Pengamanan Muara Banjir Kanal Purus Padang, Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Insitut Teknologi Padang.