

Perencanaan Layout dan Penampang Breakwater untuk Dermaga Curah Wonogiri

Oleh Hendry

Pembimbing : Dr. Paramashanti, ST.MT.

Program Studi Sarjana Teknik Kelautan, FTSL, ITB

Hendry_kl_itb@live.com

Kata Kunci: Dermaga, Curah, Breakwater, Wonogiri, Layout

PENDAHULUAN

Wonogiri adalah sebuah daerah kabupaten di Jawa Tengah yang memiliki potensi sumber daya alam berupa batu kapur yang cukup besar. Lokasi Wonogiri ditunjukkan pada peta dalam Gambar 1. Batu kapur merupakan salah satu bahan baku semen, sehingga keberadaannya menarik investor dari luar negeri untuk menanamkan modalnya membangun pabrik semen di wilayah tersebut. Untuk menunjang berjalannya aktivitas pabrik semen diperlukan sebuah dermaga curah di sekitar Wonogiri.

Dermaga curah adalah dermaga yang khusus digunakan untuk bongkar muat barang curah yang biasanya menggunakan ban berjalan (*conveyor belt*). Dermaga curah Wonogiri direncanakan akan menangani bongkar muat barang hasil produksi dan barang penunjang produksi milik perusahaan semen yang akan dibangun di daerah tersebut. Sejalan dengan dibangunnya dermaga curah, dibutuhkan analisis lokasi dermaga yang salah satunya berupa analisis kondisi lingkungan perairan untuk melihat apakah diperlukan struktur *breakwater* untuk mendukung aktivitas bongkar muat di pelabuhan.



Gambar 1 Lokasi Wonogiri

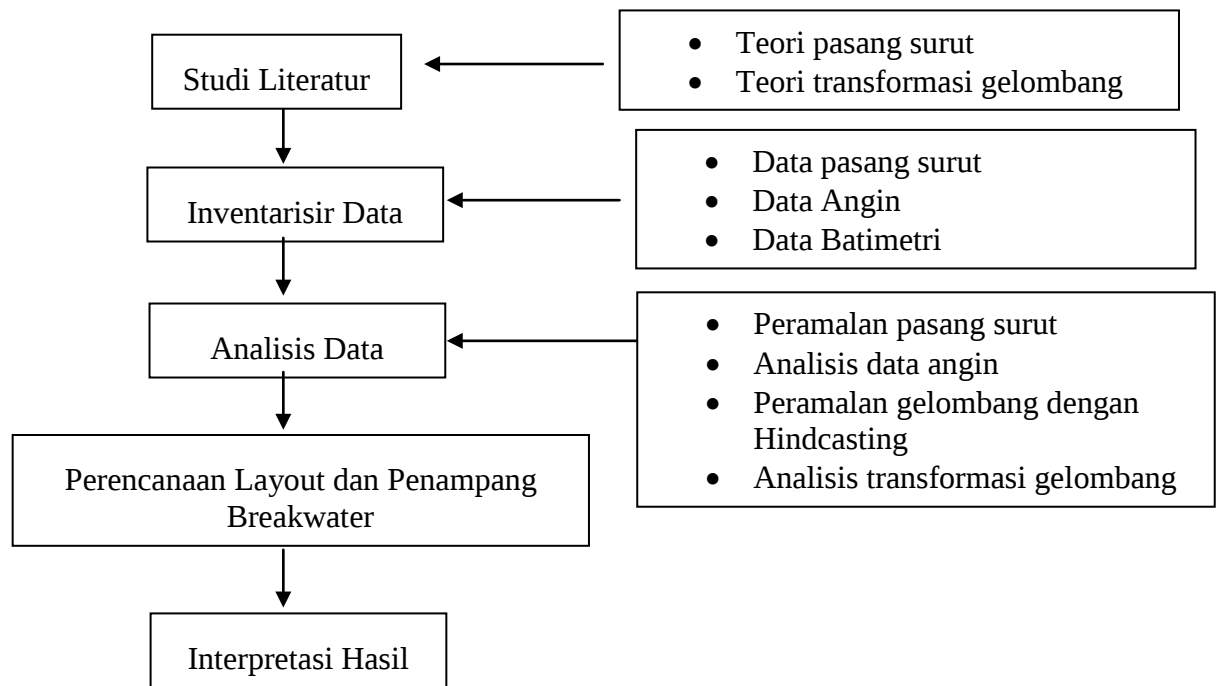
Tugas akhir ini bertujuan untuk :

1. Merencanakan *layout breakwater* untuk dermaga curah Wonogiri.
2. Merancang penampang *breakwater*.

TEORI DASAR DAN METODOLOGI

Sebelum merancang suatu dermaga pelabuhan diperlukan adanya studi analisis pasang surut dan gelombang yang terjadi di wilayah perairan sekitar pelabuhan. Hasil analisis akan dibandingkan dengan standar menurut *Overseas Coastal Area Development Institute* (OCDI) tentang besaran tinggi gelombang yang diperbolehkan di wilayah pelabuhan untuk menambatkan kapal dan melakukan kegiatan bongkar muat dengan aman. Jika tinggi gelombang yang terjadi melebihi standar yang ditentukan, maka diperlukan adanya perencanaan *breakwater* untuk melindungi pelabuhan dari gelombang yang dapat mengganggu aktivitas pelabuhan. OCDI mensyaratkan ketinggian gelombang di lokasi dermaga untuk kapal sebesar 0.5 m.

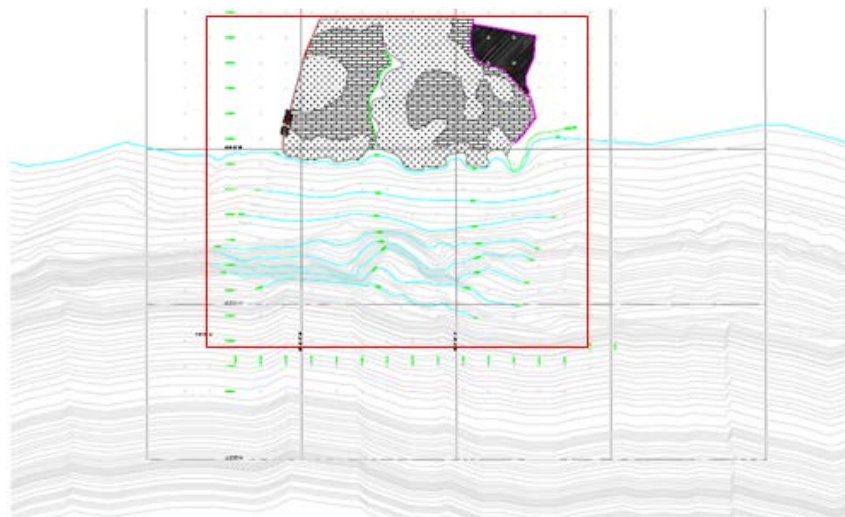
Untuk mencapai tujuan yang disebutkan, metodologi penelitian yang dilakukan dalam studi ini disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2 Metodologi Penelitian

Pada studi literatur dipelajari mengenai teori pasang surut dan teori transformasi gelombang. Setelah itu dilakukan inventarisir data yang digunakan dalam tugas akhir ini yaitu berisi data pasang surut, data angin, dan data batimetri. Kemudian pada dilakukan analisis data yaitu peramalan pasang surut, analisis data angin, peramalan gelombang dengan hindcasting, dan analisis transformasi gelombang.

Peta batimetri ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Peta Batimetri

Pada gambar batimetri Wonogiri di atas, wilayah yang berada di dalam batasan merah merupakan data yang diperoleh melalui survey. Sedangkan wilayah yang berada di luar batasan merah merupakan asumsi dikarenakan keterbatasan waktu yang dimiliki penulis untuk mendapatkan wilayah batimetri yang lebih luas.

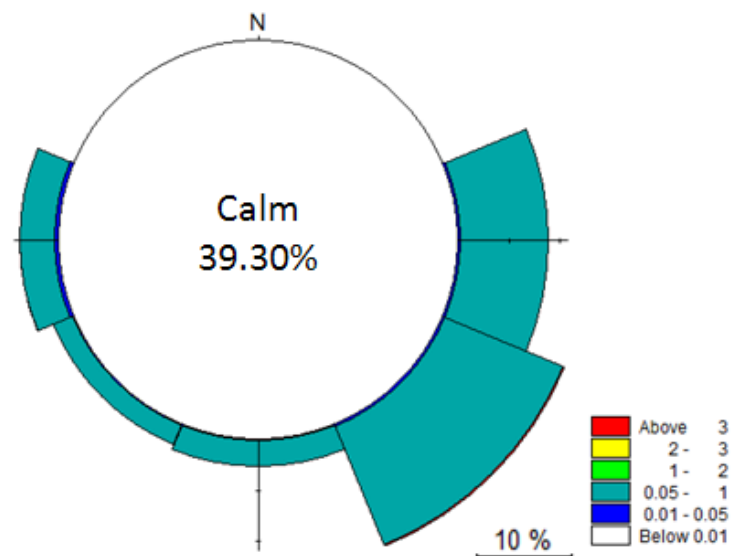
HASIL DAN ANALISA/DISKUSI

Dari hasil dari analisis pasang surut ditunjukkan pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 hasil analisis pasang surut yang dikaitkan dengan LLWL

Nilai Elevasi-Elevasi Penting Diikatkan dengan LLWL (cm)	
HHWL (<i>Highest High Water Level</i>)	258.15
MHWS (<i>Mean High Water Spring</i>)	234.02
MHWL (<i>Mean High Water Level</i>)	180.96
MSL (<i>Mean Sea Level</i>)	118.29
MLWL (<i>Mean Low Water Level</i>)	54.8
MLWS (<i>Mean Low Water Spring</i>)	17.3
LLWL (<i>Lowest Low Water Level</i>)	0

Hasil analisis data gelombang dengan menggunakan data angin stasiun Cilacap dari tahun 2001 sampai tahun 2010 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Waverose Wonogiri (2001-2010)

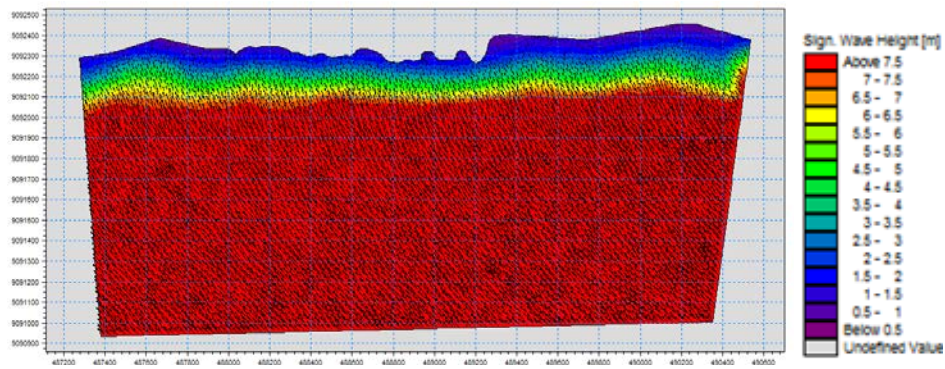
Dari Gambar 4 di atas dapat disimpulkan bahwa gelombang paling besar berasal dari arah tenggara.

Hasil ekstrim analisis dari gelombang rencana ditunjukkan pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Tinggi gelombang maksimum tiap perioda ulang di perairan Wonogiri

Perioda Ulang	W		SW		S		SE		E	
	H_{max} (m)	T_p (s)	H_{max} (m)	T_p (s)	H_{max} (m)	T_p (s)	H_{max} (m)	T_p (s)	H_{max} (m)	T_p (s)
2	2.17	4.56	1.22	2.98	0.49	1.76	3.79	7.27	1.09	2.76
3	3.21	6.30	1.79	3.93	0.55	1.86	4.96	9.22	1.49	3.43
5	4.20	7.95	2.32	4.81	0.60	1.95	6.07	11.07	1.88	4.08
10	5.26	9.72	2.90	5.78	0.67	2.06	7.26	13.05	2.29	4.76
25	6.39	11.60	3.51	6.80	0.73	2.16	8.53	15.17	2.73	5.50
50	7.12	12.82	3.91	7.47	0.77	2.23	9.35	16.54	3.02	5.98
100	7.77	13.91	4.26	8.05	0.81	2.30	10.09	17.78	3.28	6.42
200	8.37	14.91	4.59	8.60	0.85	2.36	10.76	18.89	3.51	6.80

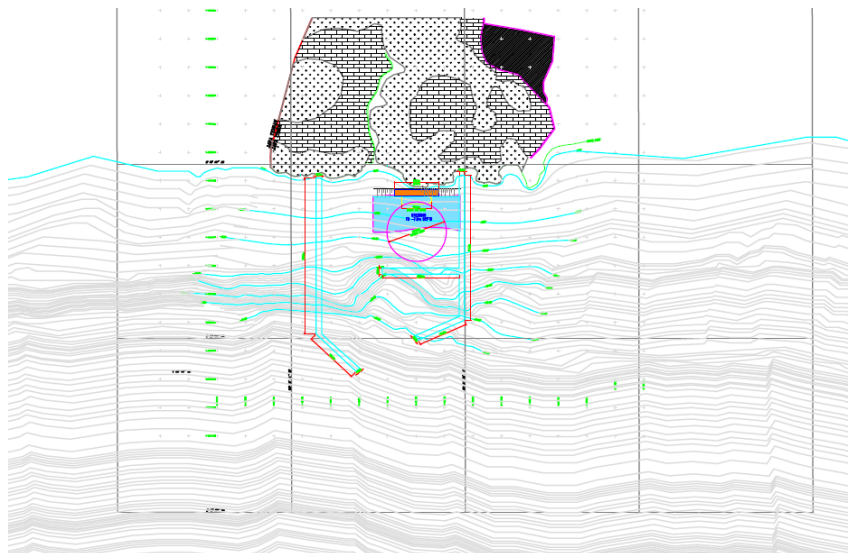
Dari hasil analisis ekstrim kemudian akan digunakan perioda ulang 50 tahun sebagai gelombang rencana yang akan dipakai untuk analisis transformasi gelombang. Kemudian dilakukan analisis refraksi dan difraksi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah ini.



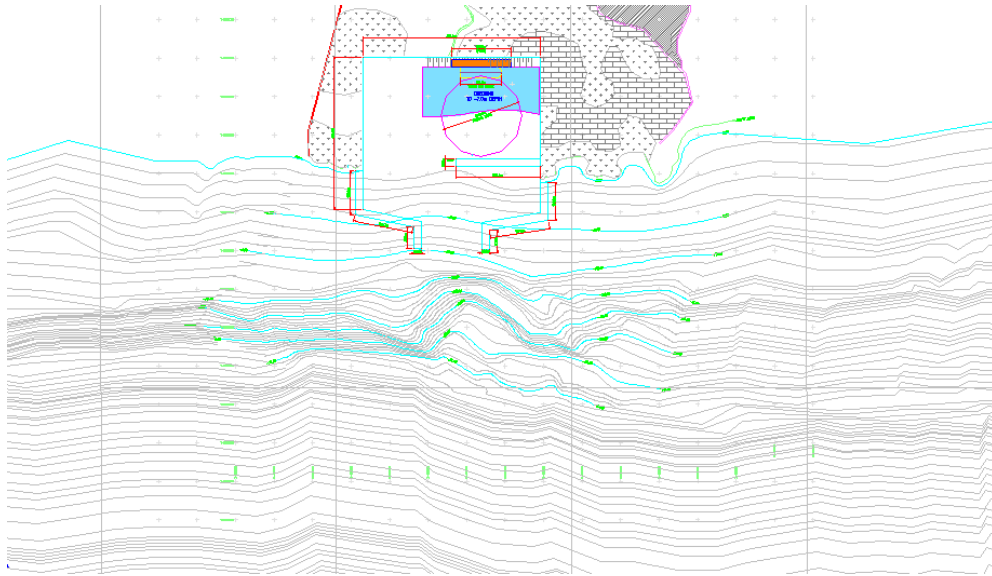
Gambar 5 hasil simulasi refraksi dan difraksi dari arah datang gelombang tenggara.

Gambar 5 merupakan hasil simulasi dengan perangkat lunak simulasi gelombang dengan menggunakan arah datang gelombang dari arah tenggara sebagai gelombang maksimum. Dari hasil analisis refraksi dan difraksi pada Gambar 5 menunjukkan tinggi gelombang di sekitar perairan mencapai lebih dari 7.5 m, sehingga tidak memenuhi standar OCDI. Oleh karena itu dibutuhkan struktur breakwater untuk melindungi wilayah pelabuhan.

Dalam studi ini dilakukan percobaan 2 alternatif *layout*. Alternatif *layout* 1 ditunjukkan pada Gambar 6 dan alternatif *layout* 2 ditunjukkan pada Gambar 7.

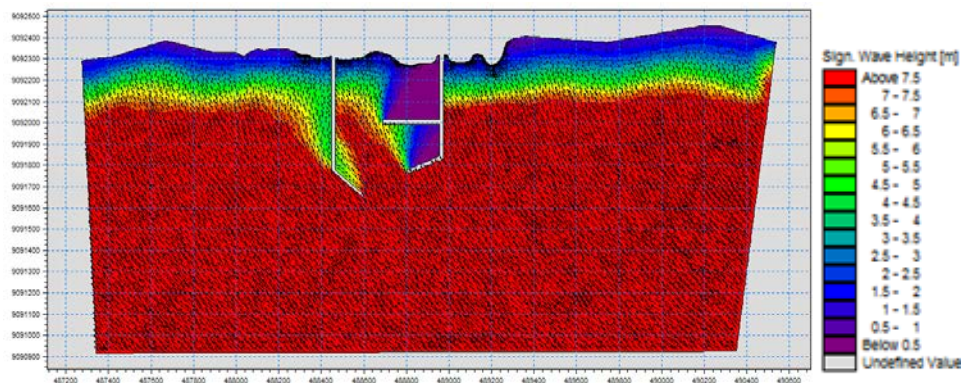


Gambar 6 Alternatif *Layout* 1

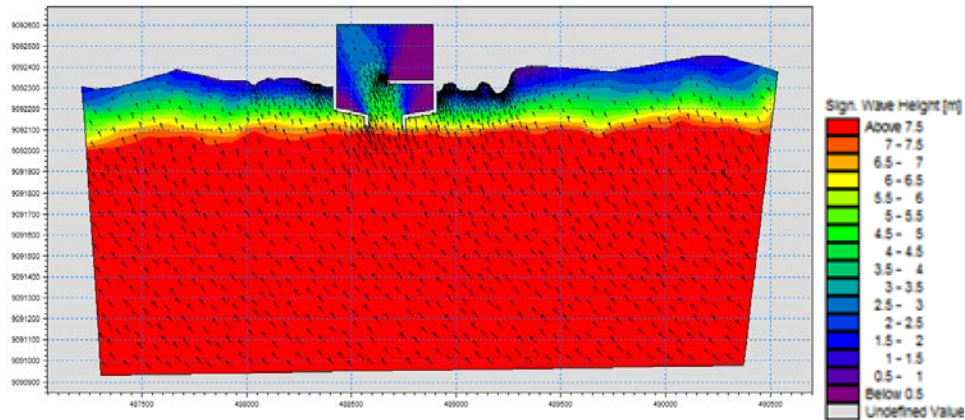


Gambar 7 Alternatif *Layout* 2

Hasil simulasi dari masing masing *layout* pada arah datang gelombang dari tenggara sebagai arah gelombang maksimum ditunjukkan masing masing pada Gambar 8 dan Gambar 9



Gambar 8 hasil simulasi pada *layout* 1



Gambar 9 hasil simulasi pada *layout 2*

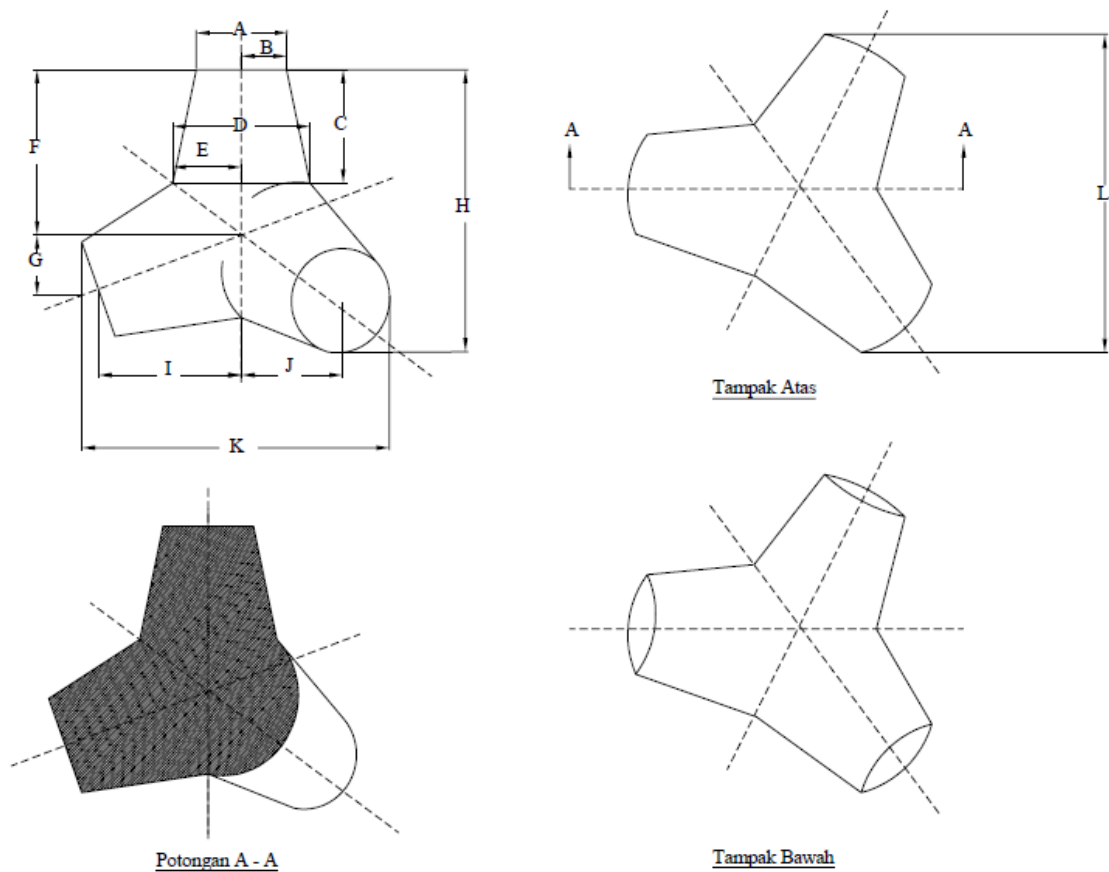
Dapat dilihat bahwa meskipun hasil tinggi gelombang memenuhi peraturan OCDI, namun alternatif *layout 1* akan memberikan penampang breakwater yang sangat besar karena kedalaman perairan di sekitar breakwater mencapai kedalaman 45 m sehingga akan dipilih alternatif 2 sebagai *layout* untuk perencanaan penampang breakwater.

Dengan mengambil alternatif 2 sebagai alternatif terpilih dilakukan desain penampang struktur breakwater yang ringkasan hasilnya dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 Dimensi *Breakwater*

Dimensi Breakwater	Segmen	
	Head	Trunk
Berat Armor (Ton)	63.4	40.7
Berat Lapisan kedua (ton)	6.34	4.07
Berat Lapisan inti (Ton)	0.0015	0.001
Tebal lapisan 1 (m)	6.79	5.86
Tebal lapisan 2 (m)	3.15	2.72
Lebar Puncak (m)	10.19	8.79
Elevasi Breakwater (m)	16.03	16.03
Dimensi toe protection (m)	10.19	8.79

Tipe breakwater yang didesain merupakan breakwater tipe *Rubble Mound*. Armor yang digunakan pada *breakwater* ini adalah Tetrapod. Spesifikasi dari tetrapod yang digunakan akan ditunjukkan pada Gambar 10 dan tabel 4.

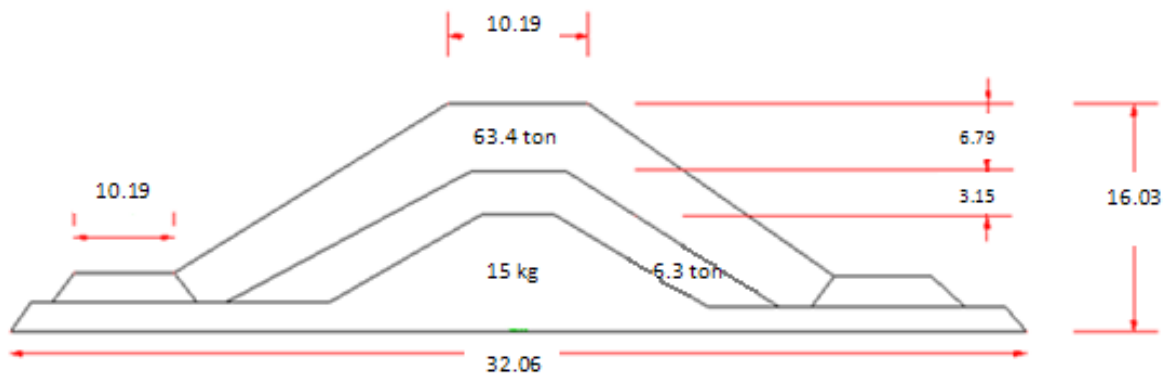


Gambar 10 Dimensi Tetrapod

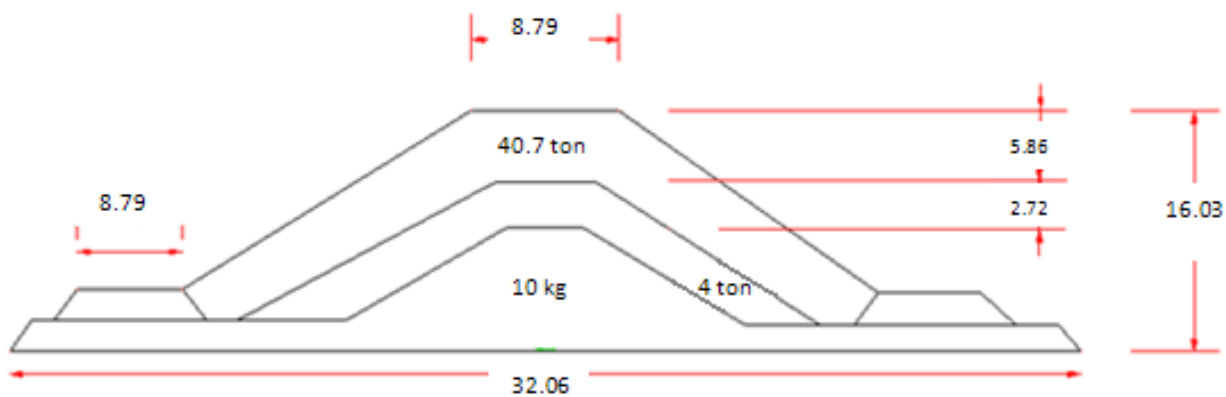
Tabel 4 Spesifikasi Tetrapod

Spesifikasi	Head (m)	Trunk (m)
A	1.41	1.22
B	0.70	0.61
C	2.23	1.92
D	2.19	1.89
E	1.09	0.94
F	3.01	2.60
G	1.00	0.86
H	4.68	4.04
I	2.83	2.44
J	1.41	1.22
K	5.10	4.40
L	5.62	4.85

Berikut adalah gambar tipikal *breakwater* untuk bagian *head* yang ditunjukkan pada Gambar 11 dan *breakwater* bagian *trunk* yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 11 Penampang *breakwater* bagian *Head*



Gambar 12 Penampang *breakwater* bagian *Trunk*

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil Studi Perencanaan *Layout* dan Penampang *Breakwater* untuk Dermaga Curah Wonogiri diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Ketinggian gelombang di lokasi perairan tanpa *breakwater* mencapai ketinggian lebih dari 7.5 m sehingga diperlukan struktur *breakwater*.
2. Dari 2 alternatif yang dicoba dipilih alternatif 2

Saran berdasarkan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

sebaiknya digunakan data survey yang lebih akurat dan lengkap seperti data angin jam-jam an dan juga survey batimetri yang lebih luas. Selain itu untuk perencanaan *breakwater* sebaiknya didesain Breakwater Tipe *Caisson* atau *Sheet Pile* mengingat kedalaman perairan yang cukup dalam dan tinggi gelombang yang cukup besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. SPM (*Shore Protection Manual*), 1984. US Army Corps of Engineers, Vicksburg, Mississippi, USA.
2. CEM (*Coastal Engineering Manual*) , 2000. Part VI Chapter 2 Types and Function of Coastal Structures EM 1110-2-1100.
3. Technical Standard and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan, 2002.