

STUDI KESTABILAN BANGUNAN PEMECAH GELOMBANG SISI MIRING DENGAN PENEMPATAN *GEOTUBE* PADA LAPISAN INTI

**Mahendra Ginting
NRP: 1121020**

Pembimbing: Olga Catherina Pattipawaej, Ph.D.

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara kepulauan memiliki garis pantai terpanjang di dunia. Namun beberapa pantai di Indonesia mengalami erosi dan gelombang laut masih mempengaruhi kolam pelabuhan. Prasarana untuk mengatasi erosi dan gelombang ini sangat diperlukan untuk meredam gelombang.

Langkah penting yang dapat dilakukan dalam mengamankan garis pantai dan mengamankan pelabuhan adalah membangun bangunan pemecah gelombang. Tugas Akhir ini dilakukan untuk menganalisa kemiringan yang tepat dan sesuai untuk bangunan pemecah gelombang sisi miring yang menghadap ke laut dalam pengujian dua dimensi di laboratorium. Pemecah gelombang yang dibahas ialah pemecah gelombang sisi miring menggunakan lapisan lindung utama tetrapod dan lapisan inti *geotube* dengan variasi tinggi muka air dan kemiringan bangunan yang menghadap datangnya arah gelombang.

Pengujian bangunan pemecah gelombang sisi miring ini dilakukan dengan memodelkan bangunan pemecah gelombang dua dimensi. 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.

Kata Kunci: Bangunan Pemecah Gelombang, geotube, tetrapod

STABILITY STUDY OF RUBBLE-MOUND BREAKWATER USING GEOTUBE AT CORE LAYER

**Mahendra Ginting
NRP: 1121020**

Supervisor: Olga Catherina Pattipawaej, Ph.D.

ABSTRACT

Indonesia is an archipelago country which has the longest coastline in the world. Several coastlines in Indonesia unfortunately suffered from erosion and sea waves are still affecting the harbour. Infrastructure to handle the erosion and wave is very necessary to absorb the wave energy.

An important step that can be done in securing the coastlines and the port is by constructing a breakwater. This final project is done to analyze the suitable and accurate slope of rubble-mound breakwater that facing the seaward at two-dimensional laboratory test. The breakwater used in this study is the rubble-mound breakwater using tetrapod at armor layer and geotube at the core layer with variation of water level and variation of slope of structure that facing the seaward.

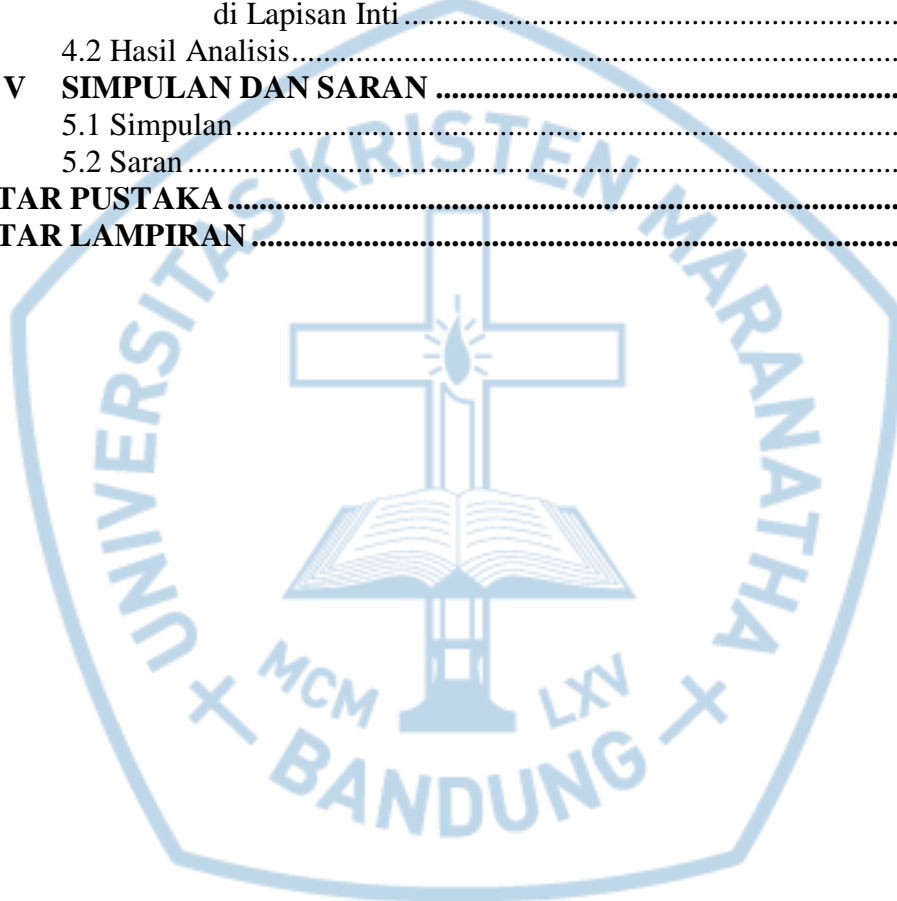
This examination of rubble mound breakwater is carried out by modelling a two-dimensions rubble mound breakwater. Model of rubble-mound breakwater using tetrapod at armor layer and geotube at core layer use Based on the results in laboratory tests for models hypotenuse breakwater apply on three different slope of rubble-mound breakwater that facing the seaward, i.e., 1:1,5; 1:2 ; 1:2,5. The result is a rubble-mound breakwater with a slope of 1:2,5 facing the seaward with geotube at core layer and tetrapod at armor layer is the most stable.

Keywords: Breakwater Buildings, Geotube, Tetrapod

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN LITERATUR	8
2.1 Bangunan Pantai	8
2.2 Bangunan Pemecah Gelombang	8
2.2.1 Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring	14
2.2.2 Stabilitas Lapis Pelindung	17
2.2.3 Stabilitas Bangunan Pemecah Gelombang	18
2.3 Gelombang	19
2.3.1 Gelombang Reguler	21
2.3.2 Gelombang Irreguler	22
2.3.3 Faktor-Faktor Pembentuk Gelombang	23
2.3.4 Fluktuasi Muka Air	24
2.3.5 Cepat Rambat Gelombang	24
2.3.6 Panjang Gelombang	25
2.3.7 Gelombang Pecah	26
2.3.8 Koefisien Transmisi	26
2.3.9 <i>Run-up</i> dan <i>Run-down</i> Gelombang	27
2.4 Uji Laboratorium Bangunan Pemecah Gelombang	27
BAB II PENGOLAHAN DATA	29
3.1 Metode Penelitian	29
3.2 Laboratorium Balai Pantai	31
3.3 Persiapan Uji Laboratorium	35
3.4 Langkah-Langkah Pengujian Laboratorium	36
3.5 Perencanaan Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring	36
3.6 Data Pengujian	41

BAB IV ANALISIS HASIL UJI MODEL BANGUNAN PEMECAH GELOMBANG SISI MIRING	43
4.1 Hasil Pengujian Laboratorium.....	43
4.1.1 Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring dengan Kemiringan Bangunan 1:1,5 dan Penempatan <i>Geotube</i> di Lapisan Inti	43
4.1.2 Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring dengan Kemiringan Bangunan 1:2 dan Penempatan <i>Geotube</i> di Lapisan Inti	45
4.1.3 Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring dengan Kemiringan Bangunan 1:2,5 dan Penempatan <i>Geotube</i> di Lapisan Inti	47
4.2 Hasil Analisis.....	57
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Simpulan.....	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
DAFTAR LAMPIRAN	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Tampak Melintang Rencana Pemodelan Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring 1:1,5.....	4
Gambar 1.2	Tampak Melintang Rencana Pemodelan Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring 1:2.....	5
Gambar 1.3	Tampak Melintang Rencana Pemodelan Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring 1:2,5.....	6
Gambar 2.1	Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring.....	10
Gambar 2.2	Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Tegak.....	11
Gambar 2.3	Bangunan Pemecah Gelombang Campuran.....	11
Gambar 2.4	Batu Lapis Pelindung Buatan.....	12
Gambar 2.5a	Kerusakan dan Perbaikan Pemecah Gelombang Sisi Miring.....	14
Gambar 2.5b	Kerusakan dan Perbaikan Pemecah Gelombang Sisi Miring.....	14
Gambar 2.6	Tampang Pemecah Gelombang Tumpukan Batu.....	15
Gambar 2.7	Batu Lapis Pelindung Buatan di Lapangan.....	16
Gambar 2.8	Bentuk <i>Geotube</i>	16
Gambar 2.9	Pemecah Gelombang Sisi Miring dengan Hantaman Gelombang pada Satu Sisi.....	18
Gambar 2.10	Definisi dari Gelombang <i>Reguler</i>	22
Gambar 2.11	Bentuk Gelombang <i>Airy</i> dan <i>Stokes</i>	23
Gambar 2.12	Sketsa Gelombang.....	25
Gambar 2.13	Contoh Terbentuknya Gelombang Pecah.....	26
Gambar 3.1	Diagram Bagan Alir (<i>Flow Chart</i>) Penelitian.....	30
Gambar 3.2	Bagan Penyajian Tugas Akhir.....	31
Gambar 3.3	Saluran Gelombang (<i>Wave Flume</i>) Laboratorium Balai Pantai.....	33
Gambar 3.4	Tampak Samping Mesin Pembangkit Gelombang pada Saluran Gelombang.....	34
Gambar 3.5	Tampak Samping Sketsa Penempatan untuk Mengukur Tinggi Muka Air Gelombang di Tiga Lokasi.....	36
Gambar 3.6	Tampak Melintang Rencana Pemodelan Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring.....	37
Gambar 3.7	Benda Uji Batu Pelindung Buatan.....	38
Gambar 3.8	Tampak Melintang Pemodelan Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring Menggunakan <i>Tetrapod</i> dengan Kemiringan 1:1,5.....	40
Gambar 3.9	Tampak Melintang Pemodelan Bangunan Gelombang Sisi Miring dengan Kemiringan 1:1,5 dari Sisi yang Berbeda.....	40
Gambar 4.1	Tampak Samping Sketsa Penempatan untuk Mengukur Tinggi Muka Air Gelombang di Tiga Lokasi.....	43
Gambar 4.2	Perbandingan Tinggi Gelombang Kemiringan 1:1,5 dengan Tiga lokasi.....	44

Gambar 4.3	Kondisi model bangunan pada kemiringan 1:1,5 saat di <i>running</i>	45
Gambar 4.4	Perbandingan Tinggi Gelombang Kemiringan 1:2 dengan Tiga Lokasi	46
Gambar 4.5	Kondisi Model Bangunan pada Kemiringan 1:2 Saat di <i>Running</i>	47
Gambar 4.6	Perbandingan Tinggi Gelombang Kemiringan 1:2,5 dengan Tiga Lokasi	48
Gambar 4.7	Kondisi Model Bangunan pada Kemiringan 1:2,5 Saat di <i>Running</i>	49
Gambar 4.8	Tinggi Rayapan <i>Run-up – Run-down</i> Terhadap Variasi Kemiringan untuk Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring Menggunakan <i>Tetrapod</i> dengan Penempatan <i>Geotube</i> di Lapisan Inti dengan Tinggi Muka Air 54cm	50
Gambar 4.9	Hasil <i>Run-up - Run-down</i> Terhadap Variasi Kemiringan Untuk Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring Menggunakan <i>Tetrapod</i> dengan Penempatan <i>Geotube</i> di Lapisan intidengan Tinggi Muka Air 54cm.	51
Gambar 4.10	Perbandingan Tinggi Muka Air pada Saat Sumberged Terhadap variasi kemiringan dengan Dua Lokasi untuk Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring menggunakan <i>Tetrapod</i> dengan penempatan <i>geotube</i> di lapisan inti.....	52
Gambar 4.11	Perbandingan Niai Kt dengan Kemiringan Lereng	53
Gambar 4.12	Hasil Dokumentasi Perubahan Posisi <i>Tetrapod</i> Tampak Atas (atas) dan Tampak Samping (bawah) Pengujian Untuk Kemiringan 1:1,5 dengan Penempatan <i>Geotube</i> Pada Lapisan Inti	54
Gambar 4.13	Hasil Dokumentasi Perubahan Posisi <i>Tetrapod</i> Tampak Atas (atas) dan Tampak Samping (bawah) Pengujian Untuk Kemiringan 1:2 dengan Penempatan <i>Geotube</i> Pada Lapisan Inti	55
Gambar 4.14	Hasil Dokumentasi Perubahan Posisi <i>Tetrapod</i> Tampak Atas (atas) dan Tampak Samping (bawah) Pengujian Untuk Kemiringan 1:2,5 dengan Penempatan <i>Geotube</i> Pada Lapisan Inti	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Keuntungan dan Kerugian Ketiga Tipe Pemecah Gelombang.....	13
Tabel 2.2	Koefisien Stabilitas K_D untuk Batu Pecah.....	17
Tabel 2.3	Klasifikasi Gelombang Berdasarkan Periode.....	21
Tabel 3.1	Rencana Eksperimental	35
Tabel 3.2	Tinggi Gelombang Rencana.....	38
Tabel 3.3	Skenario Pengujian Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring Menggunakan <i>Tetrapod</i>	39
Tabel 3.4	Skenario Pengujian Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring Menggunakan <i>Tetrapod</i> dan Penempatan <i>Geotube</i> pada Lapisan Inti.....	39
Tabel 4.1	Data Statistik Tinggi Gelombang dengan Variasi Muka Air untuk Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring Menggunakan <i>Tetrapod</i> dan Penempatan <i>Geotube</i> di Lapisan Inti dengan Kemiringan Bangunan 1:1,5.	44
Tabel 4.2	Data Statistik Tinggi Gelombang dengan Variasi Muka Air untuk Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring dengan Kemiringan Bangunan 1:2 dan Penempatan <i>Geotube</i> pada Lapisan Inti.....	46
Tabel 4.3	Data Statistik Tinggi Gelombang dengan Variasi Muka Air untuk Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring dengan Kemiringan Bangunan 1:2,5 dan Penempatan <i>Geotube</i> pada Lapisan Inti.....	48
Tabel 4.4	Tinggi Gelombang, <i>Runup</i> , <i>Rundown</i> untuk Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring Menggunakan <i>Tetrapod</i> dan Penempatan <i>Geotube</i> pada Lapisan Inti	50
Tabel 4.5	Koefisien Transmisi Gelombang pada Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring Menggunakan <i>Tetrapod</i> dan Penempatan <i>Geotube</i> pada Lapisan Inti serta Tiga Variasi Kemiringan untuk Tinggi Muka Air 0,70 cm.....	52

DAFTAR NOTASI

a	Amplitudo gelombang
C	Kecepatan rambat gelombang (L / T)
d_b	Kedalaman gelombang pecah
d	Jarak antara muka air rerata dasar laut
g	Percepatan gravitasi
H	Tinggi gelombang rencana
H_b	Tinggi gelombang pecah
H_i	Tinggi gelombang datang
H_t	Tinggi gelombang transmisi
I_r	Bilangan irribaren
K_b	Koefisien stabilitas batu pelindung
K_t	Koefisien Transmisi
k	Angka gelombang ($2\pi / L$)
L	Panjang gelombang
L_o	Panjang gelombang
m	Kemiringan lereng
n	Jumlah susunan butir batu dalam lapis pelindung
S_r	Perbandingan antara berat jenis batu dan berat jenis air laut
T	Periode gelombang
W	Berat butir batu pelindung
σ	Frekuensi gelombang ($2\pi / T$)
η	Fluktuasi gelombang/muka air.
γ_r	Berat jenis batu
γ_a	Berat jenis air laut
θ	Sudut kemiringan sisi pemecah gelombang
π	Konstanta (3,14)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran II Langkah-Langkah Pengujian Laboratorium.....	61
Lampiran II Hasil Dokumentasi Pengujian Bangunan Pemecah Gelombang Sisi Miring di Laboratorium.....	62

