

ANALISIS STABILITAS STRUKTUR *BREAKWATER* MENGUNAKAN BATU BRONJONG DI SERANG BANTEN

**Edith Dwi Kurnia
NRP: 0621022**

Pembimbing: Olga Catherina Pattipawaej, Ph.D.

ABSTRAK

Naiknya permukaan air laut, mengakibatkan garis pantai bergerak mundur dan terjadi pengikisan pantai yang menyebabkan erosi. Erosi secara terus-menerus oleh gelombang laut dan arus laut merusak dinding pantai. Dampak dari erosi pantai ini dapat merusak kawasan pemukiman dan prasarana kota yang berupa mundurnya garis pantai. Erosi pantai bisa terjadi secara alami oleh serangan gelombang atau karena adanya kegiatan manusia.

Metode penanggulangan erosi pantai adalah dengan membuat struktur *breakwater* sebagai salah satu dari struktur pelindung pantai, dimana struktur tersebut berfungsi sebagai peredam energi gelombang pada lokasi tertentu. Selain itu, *breakwater* adalah bangunan yang digunakan untuk melindungi daerah perairan pelabuhan dari gangguan gelombang. Bangunan ini memisahkan daerah perairan dari laut bebas, sehingga perairan pelabuhan tidak banyak dipengaruhi oleh gelombang besar di laut. Pada Tugas Akhir ini akan difokuskan perencanaan dimensi dan analisis stabilitas *breakwater* sisi miring dengan menggunakan batu bronjong. Kestabilan *breakwater* sisi miring dianalisis untuk kemiringan sisi 1:2 dan 1:3.

Hasil faktor keamanan yang telah dianalisis memberikan kestabilan struktur *breakwater* dengan menggunakan batu bronjong. Struktur *breakwater* dengan kemiringan sisi 1:2 stabil dengan faktor keamanan 2,191 (lebih besar dari 1,25), dan struktur *breakwater* dengan kemiringan sisi 1:3 juga stabil dengan faktor keamanan diperoleh sebesar 1,704 (lebih besar dari 1,25). Berdasarkan analisis kestabilan struktur pelindung pantai ini, diharapkan dapat mengurangi tingkat kerusakan struktur-struktur tepi pantai dan bangunan lain di sekitarnya.

Kata Kunci: analisis stabilitas struktur, *breakwater*, batu bronjong, kenaikan muka air laut.

STABILITY ANALYSIS OF BREAKWATER STRUCTURE USING GABION AT SERANG BANTEN

Edith Dwi Kurnia
NRP: 0621022

Supervisor: Olga Catherina Pattipawaej, Ph.D.

ABSTRACT

Rising sea levels result in landward shoreline movement and cause beach erosion. Erode continuously by waves and currents may damage a coastal wall. The impact of coastal erosion can pose a risk to residential areas and urban infrastructure in the form of shoreline retreat. Coastal erosion can occur naturally by wave attack or due to human activities.

Erosion control strategy at coastal area is to create a breakwater structure as one of the coastal protection structures, where the structure serves as the wave damping at a certain location. In addition, the breakwater is a structure that is usually built to provide calm waters for harbors. This structure separates the territorial waters of the open sea, so that the waters of the harbor is not much affected by the huge wave at sea. In this final project, dimension design and stability analysis of sloping breakwater using gabion will be focused. Stability of this sloping breakwater is analyzed for the slope of 1:2 and 1:3.

Results of the safety factor have been analyzed to provide stability of breakwater structure using gabion. The breakwater structure with the slope of 1:2 stable with safety factor of 2.191 (greater than 1.25), and the breakwater structure with the slope of 1:3 is also stabilized by the safety factor obtained for 1,704 (greater than 1.25). Based on the stability analysis of the coastal protection structures, it is expected to reduce the level of damage to waterfront structures and other buildings in the vicinity.

Keywords : *breakwater, gabion, sea level rise, stability analysis structures.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINILITAS LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	2
1.4 Sistematika Pembahasan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 <i>Breakwater</i>	4
2.1.1 Pemilihan <i>Breakwater</i>	4
2.1.2 Tipe <i>Breakwater</i>	5
2.2 Bronjong Kawat	9
2.3 Faktor Perencanaan <i>Breakwater</i>	10
2.3.1 Karakter Kapal	10
2.3.2 Gelombang	11
2.3.3 Refraksi Gelombang	12
2.3.4 Gelombang Laut Dalam Ekuivalen	13
2.3.5 Pasang Surut.....	13
2.3.6 Kenaikan Muka Air Karena Gelombang.....	14
2.3.7 <i>Run Up</i> Gelombang.....	16
2.4 Stabilitas Pemecah Gelombang Batu (<i>Rubble mounds</i>)	17
2.4.1 Momen Penggeser Bangunan.....	18
2.4.2 Momen Penahan Bangunan.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Kondisi Fisik Wilayah	21
3.2 Topografi Pantai Karangantu di Serang, Banten	21
3.3 Bathimetri pantai Karangantu di Serang, Banten	22
3.4 Karakteristik Kapal Barang	24
3.5 Gelombang	24
3.6 Data Pasang Surut	25
3.7 Data Tanah.....	27
BAB IV ANALISIS STABILITAS STRUKTUR <i>BREAKWATER</i>.....	30
4.1 Kedalaman <i>Breakwater</i>	30

4.2 Kondisi Gelombang di Rencana Lokasi <i>Breakwater</i>	30
4.3 Perencanaan Dimensi Struktur <i>Breakwater</i> dengan Kemiringan Sisi 1:2	35
4.4 Perhitungan Stabilitas <i>Breakwater</i> dengan Kemiringan Sisi 1:2	39
4.5 Perencanaan Dimensi Struktur <i>Breakwater</i> dengan Kemiringan Sisi 1:3	49
4.6 Perhitungan Stabilitas <i>Breakwater</i> dengan Kemiringan Sisi 1:3	52
4.7 Perbandingan Perbedaan Stabilitas Struktur <i>Breakwater</i>	61
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Simpulan	62
5.2 Saran	62
LAMPIRAN	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Breakwater</i> (Triatmodjo, 2009).....	4
Gambar 2.2	<i>Breakwater</i> dengan Sisi Miring dari Tumpukan Batu (Triatmodjo, 2009)	6
Gambar 2.3	<i>Breakwater</i> dengan Sisi Tegak dari Kaison (Triatmodjo, 2009)	6
Gambar 2.4	<i>Breakwater</i> Campuran (Triatmodjo, 2009)	7
Gambar 2.5	Dimensi Kapal (Triatmodjo, 2009)	10
Gambar 2.6	Refraksi Gelombang pada Kontur Lurus dan Sejajar (Triatmodjo, 1999)	13
Gambar 2.7	<i>Wave Set-Up</i> dan <i>Wave Set-Down</i> (Triatmodjo, 1999).....	15
Gambar 2.8	<i>Run Up</i> Gelombang (Triatmodjo, 1999)	16
Gambar 2.9	Grafik <i>Run Up</i> Gelombang (Triatmodjo, 1999).....	17
Gambar 2.10	Gaya-Gaya yang Menimbulkan Momen Penggeser (Kramadibrata, 2002)	18
Gambar 2.11	Gaya-Gaya yang Menahan Momen Penggeser (Kramadibrata, 2002)	19
Gambar 2.12	Gaya-Gaya Geser yang Menahan Momen Penggeser (Kramadibrata, 2002)	20
Gambar 3.1	Posisi BM 01	22
Gambar 3.2	Situasi Topografi dan Bathimetri	23
Gambar 3.3	Pengikatan Nol Pelskal Terhadap BASE	26
Gambar 3.4	Hasil Pengamatan Pasang Surut	26
Gambar 4.1	Penentuan Tinggi Gelombang Pecah.....	32
Gambar 4.2	Penentuan Kedalaman Gelombang Pecah	33
Gambar 4.3	Perkiraan Kenaikan Air Laut pada Tahun 2038	35
Gambar 4.4	Nilai Ru/H untuk Lapis Lindung dari Batu Pecah dengan Kemiringan Sisi 1:2	36
Gambar 4.5	Dimensi <i>Breakwater</i> dengan Kemiringan Sisi 1:2	38
Gambar 4.6	Gaya Berat yang Bekerja pada Struktur <i>Breakwater</i> dengan Kemiringan Sisi 1:2 dalam Perhitungan Momen Penggeser Bangunan.....	40
Gambar 4.7	Gaya Berat yang Bekerja pada Struktur <i>Breakwater</i> dengan Kemiringan Sisi 1:2 dalam Perhitungan Momen Penahan Bangunan.....	41
Gambar 4.8	Gaya Geser yang Bekerja pada Struktur <i>Breakwater</i> dengan Kemiringan Sisi 1:2 dalam Perhitungan Momen Penahan Bangunan.....	46
Gambar 4.9	Nilai Ru/H untuk Lapis Lindung dari Batu Pecah dengan Kemiringan sisi 1:3.....	49
Gambar 4.10	Dimensi <i>Breakwater</i> dengan Kemiringan Sisi 1:3	51
Gambar 4.11	Gaya Berat yang Bekerja pada Struktur <i>Breakwater</i> dengan Kemiringan Sisi 1:3 dalam Perhitungan Momen Penggeser Bangunan.....	53

Gambar 4.12	Gaya Berat yang Bekerja pada Struktur <i>Breakwater</i> dengan Kemiringan Sisi 1:3 dalam Perhitungan Momen Penahan Bangunan.....	56
Gambar 4.13	Gaya Geser yang Bekerja pada Struktur <i>Breakwater</i> dengan Kemiringan Sisi 1:3 dalam Perhitungan Momen Penahan Bangunan.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tipe <i>Breakwater</i>	8
Tabel 3.1	Daftar Koordinat dan Elevasi BM	22
Tabel 3.2	Karakteristik Kapal Barang (DWT)	24
Tabel 3.3	Tinggi Gelombang Rencana	25
Tabel 3.4	Karakteristik Elevasi Muka Air	27
Tabel 3.5	Hubungan Lapisan Tanah dan Perlawanan Korus (qc)	28
Tabel 3.6	Data Parameter Tanah	29
Tabel 4.1	Momen Penggeser Bangunan Akibat Gaya Berat Struktur dengan Kemiringan Sisi 1:2	41
Tabel 4.2	Momen Penahan Bangunan Akibat Gaya Berat Struktur dengan Kemiringan Sisi 1:2	44
Tabel 4.3	Momen Penahan Bangunan Akibat Gaya Geser Struktur dengan Kemiringan Sisi 1:2	47
Tabel 4.4	Momen Penggeser Bangunan Akibat Gaya Berat Struktur dengan Kemiringan Sisi 1:3	54
Tabel 4.5	Momen Penahan Bangunan Akibat Gaya Berat Struktur dengan Kemiringan Sisi 1:3	57
Tabel 4.6	Momen Penahan Bangunan Akibat Gaya Geser Struktur dengan Kemiringan Sisi 1:3	60
Tabel 4.7	Perbandingan Stabilitas <i>Breakwater</i>	61

DAFTAR NOTASI

a	= Lengan, jarak antara W dengan garis vertical melalui titik pusat lingkaran bidang geser terlemah (O), m
B	= Lebar dasar <i>breakwater</i> , m
c	= Nilai kohesi, ton/m^2
C_0	= Kecepatan gelombang pada kedalaman di kontur pertama, m/det
C_1	= Kecepatan gelombang pada kedalaman di kontur kedua, m/det
D	= Draft, m
d	= Kedalaman <i>breakwater</i> , m
d_b	= Kedalaman gelombang pecah, m
d_{HWL}	= Kedalaman muka air tinggi, m
d_{LWL}	= Kedalaman muka air rendah, m
d_{MSL}	= Kedalaman muka air rerata, m
F	= Gaya geser, ton
F_c	= Gaya kohesi, ton
g	= Gravitasi, m/det^2
H_0	= Tinggi gelombang di laut dalam, m
H_b	= Tinggi gelombang pecah, m
H'_0	= Tinggi gelombang laut dalam ekuivalen, m
I_r	= Bilangan Iribaren
K_r	= Koefisien refraksi
L	= Panjang gelombang di rencana lokasi <i>breakwater</i> , m
L_0	= Panjang gelombang di laut dalam, m
M_d	= Momen penggeser bangunan, ton
M_r	= Momen penahan bangunan, ton
N	= Gaya normal tegak lurus terhadap busur, ton/m
R	= Jari-jari dalam bidang geser terlemah, m

- R_u = Nilai *run-up*, m
 S = Panjang busur bidang geser terlemah, m
 S_b = *Set-down* di daerah gelombang pecah, m
 SW = *Wave set-up*, m
 T = Periode gelombang, detik
 W = Berat, ton
 α_0 = Sudut antara garis puncak gelombang dengan kontur dasar dimana gelombang melintas, derajat ($^\circ$)
 α_1 = Sudut yang sama yang diukur saat garis puncak gelombang melintasi kontur berikutnya, derajat ($^\circ$)
 β = Sudut antara w dengan garis sejajar busur bidang geser terlemah, $^\circ$
 γ = Berat jenis, ton/m³
 \emptyset = Sudut geser dalam, derajat ($^\circ$)
 θ = Sudut kemiringan sisi pemecah gelombang