

# ANALISIS STABILITAS STRUKTUR PELINDUNG PANTAI BATU BRONJONG DI PANTAI BENGKULU

Angga Rijalu Pratama  
NRP: 0621030

Pembimbing: Olga Catherina Pattipawaej, Ph.D.

## ABSTRAK

Pemanasan global saat ini mengakibatkan penambahan volume air laut sehingga terjadi kenaikan elevasi muka air laut. Kenaikan muka air laut yang terus-menerus menjadi ancaman abrasi dan erosi bagi pulau-pulau kecil di Indonesia terutama di daerah tepi pantai. Struktur pelindung pantai yang kuat dan stabil untuk menangani abrasi dan erosi ini akan dianalisis sehingga dapat meredam kekuatan gelombang secara efektif. Struktur pelindung pantai menggunakan material yang mudah diperoleh di Indonesia, yaitu batu pecah dengan menggunakan bronjong.

Struktur pelindung pantai yang terletak di pantai Bengkulu akan dievaluasi. Tekanan tanah aktif dan tekanan hidrostatis akan diikutsertakan dalam gaya-gaya yang bekerja pada struktur pelindung pantai batu bronjong. Analisis stabilitas struktur pelindung pantai dihitung dengan menganalisa gaya guling, gaya geser, serta daya dukung tanah. Analisis stabilitas struktur pelindung pantai batu bronjong ditinjau untuk dua kasus, yaitu kondisi tidak terjadi kenaikan muka air laut (normal) dan kondisi terjadi kenaikan muka air laut akibat pemanasan global (PG).

Hasil analisis stabilitas struktur pelindung pantai batu bronjong memberikan faktor keamanan yang meliputi gaya guling, gaya geser, serta daya dukung tanah berada dalam kondisi stabil dan aman, dengan hasil  $2 \leq FS_{guling(normal)} = 3,890$ , dan  $2 \leq FS_{guling(PG)} = 3,456$  untuk guling,  $1,5 \leq FS_{geser(normal)} = 1,555$ , dan  $1,5 \leq FS_{geser(PG)} = 1,501$  untuk geser, dan  $3 \leq FS_{dayadukungtanah} = 79,896$  untuk daya dukung tanah. Berdasarkan analisis kestabilan struktur pelindung pantai ini, diharapkan dapat mengurangi tingkat kerusakan struktur-struktur tepi pantai dan bangunan lain di sekitarnya.

**Kata Kunci:** struktur pelindung pantai, batu bronjong, analisis stabilitas geoteknik, kenaikan muka air laut.

# ***STABILITY ANALYSIS OF COASTAL PROTECTION STRUCTURE USING GABION AT PANTAI BENGKULU***

**Angga Rijalu Pratama  
NRP: 0621030**

***Supervisor : Olga Catherina Pattipawaej, Ph.D.***

## ***ABSTRACT***

*Global warming have currently resulted in an increasing the sea water volume so that the elevation of sea water is rising. The rise of sea water level can continuously be threaten as the abration and erosion at the small islands in Indonesian, especially in coastal areas. The strong and stable of the coastal protection structures can avoid the abration and erosion. This structure will be analyzed to reduce the power of wave. The coastal protection structures for this research using materials that easily find in Indonesian, i.e. Gabion.*

*The coastal protection structures are located at Pantai Bengkulu will be evaluated. The active soil and hydrostatic pressure will be included as the worked forces at the structure. The stability analysis of coastal protection structures are determined as follows: overturning, sliding and bearing capacity. The stability analysis of this structure is reviewed in two cases, i.e., the condition does not occur the rise of sea level (normal), and the condition at the increasing of sea level due to the global warming(PG).*

*The stability analysis of coastal protection structure using gabion provided the safety factor such as overturning, sliding, and bearing capacity of the soil gives the stable and safe conditions. The results are  $2 \leq FS_{\text{overturning(normal)}} = 3,890$  and  $2 \leq FS_{\text{overturning(PG)}} = 3,456$  for overturnin:  $1,5 \leq FS_{\text{geser(normal)}} = 1,555$  and  $1,5 \leq FS_{\text{geser(PG)}} = 1,501$  for sliding; and  $3 \leq FS_{\text{dayadukungtanah}} = 79,896$  for bearing capacity. Based on the stability anaysis of the coastal protection structure at Pantai Bengkulu is expected to reduce the damage of the coastal structures and other building at the surounding coastal areas.*

***Key word : coastal protection structures, gabion, stability analysis, sea level rise.***

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR</b>	<b>v</b>
<b>SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Sistematika Pembahasan	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	<b>4</b>
2.1 Kondisi Pantai Di Indonesia	4
2.1.1 Topografi	4
2.1.2 Batimetri	5
2.1.3 Kenaikan permukaan air laut	5
2.2 Kondisi Hidraulis	6
2.2.1 Angin	6
2.2.2 Gelombang	7
2.2.3 Pasang surut	9
2.2.4 Arus	11
2.3 Penyelidikan Tanah	12
2.4 Stabilitas Geoteknik	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>17</b>
3.1 Bronjong Kawat	17
3.2 Topografi Pantai Bengkulu	19
3.3 Batimetri Pantai Bengkulu	20
3.4 Kondisi Hidraulis lokasi yang dianalisis	22
3.4.1 Gelombang	22
3.4.2 Pasang surut	28
3.5 Stabilitas Geoteknik	30

<b>BAB IV ANALISIS KESTABILAN GEOTEKNIK STRUKTUR PELINDUNG PANTAI BATU BRONJONG</b>	<b>31</b>
4.1. Desain Struktur Pelindung Pantai dengan Batu Bronjong	31
4.2. Analisis Stabilitas terhadap Guling	34
4.3 Analisis Stabilitas terhadap Geser	44
4.4 Analisis Stabilitas terhadap Daya Dukung Tanah	46
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>51</b>
5.1 Simpulan	51
5.2 Saran	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>53</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik <i>Run-up</i> Gelombang	8
Gambar 2.2 Distribusi Tekanan vertikal Gelombang di Laut dalam	10
Gambar 2.3 Kesalahan Mekanisme Pada Dinding Pelindung Pantai	14
Gambar 3.1 Spesifikasi Bronjong Kawat	17
Gambar 3.2 Posisi BM PSB01	19
Gambar 3.3 Situasi Topografi dan Bathimetri	20
Gambar 3.4 Perbandingan Tinggi dan Perioda Gelombang	23
Gambar 3.5 Perbandingan Distribusi Yang Digunakan	24
Gambar 3.6 Pengikatan Nol Pelskal Terhadap BM	28
Gambar 4.1 Desain Struktur Pelindung Pantai dengan Batu Bronjong	32
Gambar 4.3 Korelasi tahanan ujung dan kedalaman (Durgunoglu dan Mitchell, 1975)	33
Gambar 4.4 Tekanan Tanah Aktif untuk Tiga Lapisan Tanah	34
Gambar 4.4 Ilustrasi tekanan momen terhadap titik C	38
Gambar 4.5 Lengan Momen Pusat Area terhadap Titik C	40
Gambar 4.6 Tegangan maksimum dan minimum	46
Gambar 4.5 Interpolasi $N_c$ , $N_q$ , $N_\gamma$	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daratan yang Hilang Karena Terendam Air	6
Tabel 3.1 Daftar Koordinat dan Elevasi BM	19
Tabel 3.2 Kedalaman Laut dan Jarak di Pantai Bengkulu	21
Tabel 3.3 Gelombang Terbesar Tahunan di Pantai Bengkulu	23
Tabel 3.4 Periode ulang Gelombang	27
Tabel 3.5 Karakteristik Elevasi Muka Air	29
Tabel 3.6 Hasil Pendugaan Sondir	30
Tabel 4.1 Data Tanah	32
Tabel 4.2 Berat dan Momen Tahanan	40
Tabel 4.3 Faktor Daya Dukung Tanah	47
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Faktor Keamanan	50

## DAFTAR NOTASI

A	= Luas, m <sup>2</sup>
B	= Barat
BD	= Barat Daya
BL	= Barat Laut
B <sub>p</sub>	= Lebar pondasi, m
B'	= Lebar efektif fondasi, m
c	= Kohesi, Kg/m <sup>2</sup>
d	= Ketinggian muka air, m
D <sub>f</sub>	= Kedalam pondasi yang tertanam di dalam tanah, m
e	= Eksentrisitas
F <sub>cd</sub> , F <sub>ci</sub>	= Faktor koreksi tanpa dimensi untuk kohesi
F <sub>qd</sub> , F <sub>qi</sub>	= Faktor koreksi tanpa dimensi untuk beban merata
F <sub>γd</sub> , F <sub>γi</sub>	= Faktor koreksi tanpa dimensi untuk berat isi
F <sub>s</sub>	= Faktor keamanan
F <sub>S(PG)</sub>	= Faktor keamanan akibat kenaikan permukaan air laut.
g	= Gravitasi, m/dtk <sup>2</sup>
h <sub>(normal)</sub>	= Tinggi air laut normal, m
h <sub>(PG)</sub>	= Tinggi air laut saat pemanasan global, m
H	= Tinggi gelombang, m
H <sub>s</sub>	= Tinggi gelombang sebelum mengalami proses <i>refraksi</i> , m
H <sub>t</sub>	= Tinggi tanah, m
Ir	= Rumus irribaren
k	= Angka gelombang
K <sub>a</sub>	= Koefisien tekanan tanah aktif

- $L_o$  = Panjang gelombang, m  
 $M_{hd}$  = Gaya dinamis, kg per unit satuan panjang  
 $M_{hs}$  = Momen hidrostatik, kg per unit satuan panjang  
 $M_h$  = Momen air laut, kg per unit satuan panjang  
 $M_o$  = Perubahan momen gerak di sekeliling bangunan kaki, kg per unit satuan panjang  
 $MR$  = Perubahan momen tahan di sekeliling bangunan kaki, kg per unit satuan panjang  
 $N_c$  = Faktor-faktor daya dukung akibat kohesi tanah.  
 $N_\gamma$  = Faktor-faktor daya dukung akibat berat tanah.  
 $N_q$  = Faktor-faktor daya dukung akibat beban terbagi rata.  
 $P_a$  = Tekanan tanah aktif kg/m per unit satuan panjang.  
 $P_h$  = Tekanan air laut, kg/m per unit satuan panjang.  
 $P_{hs}$  = Tekanan hidrostatik, kg/m per unit satuan panjang.  
 $P_{hd}$  = Tekanan dinamis, kg/m per unit satuan panjang.  
 $R_u$  = Run-up  
 $S$  = Selatan  
 $T$  = Timur  
 $TG$  = Tenggara  
 $TL$  = Timur Laut  
 $T_s$  = Periode gelombang  
 $U$  = Utara  
 $W$  = Berat, Kg/m<sup>2</sup>  
 $q_c$  = Perlawanan konus, kg/cm<sup>2</sup>  
 $q_{toe}$  = Tegangan minimum, kg/m<sup>2</sup>  
 $q_{heel}$  = Tegangan maksimum, kg/m<sup>2</sup>  
 $q_u$  = Tegangan ultimate, kg/m<sup>2</sup>



$\alpha$  = Kemiringan dinding terhadap bidang horizontal, °

$\gamma$  = Berat isi tanah, kg/m<sup>3</sup>

$\phi$  = Sudut geser dalam, °

$\theta$  = Sudut Kemiringan Sisi Pemecah Gelombang

$\rho$  = Massa jenis air laut, kg/m<sup>3</sup>

$\sum Vr$  = Gaya tahan vertikal, kg/m

$\sum Vd$  = Gaya gerak vertikal, kg/m

\

## DAFTAR PERSAMAAN

2.1	= Rumus irribaren	8
2.2	= Rumus elevasi puncak	9
2.3	= Rumus Tekanan air Laut	9
2.4	= Rumus Gaya dinamis	10
2.5	= Faktor Keamanan Terhadap Guling ( <i>overtuning</i> )	15
2.6	= Faktor Keamanan Terhadap Geser ( <i>sliding</i> )	15
2.7	= Faktor Keamanan Terhadap Daya Dukung Tanah ( <i>bearing capacity</i> )	16
2.8	= Faktor Keamanan Terhadap Daya Angkat ( <i>uplifting</i> )	16