

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN PELINDUNG PANTAI MUARAREJA, TEGAL**

*(Design of The Shore Protection for Muarareja, Tegal)*

Disusun Oleh :

**BRAMUDYA ERSAM L2A 003 036**

**SASMITO WIHANTORO L2A 003 131**

Semarang, ..... 2008

Disetujui / Diperiksa

Tanggal :

Pembimbing I

Tanggal :

Pembimbing II

Ir. Slamet Hargono, Dipl. Ing

NIP. 130 872 031

Ir. Sutarto Edhisono, Dipl. HE. MT

NIP. 130 810 138

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS

NIP. 130 872 030

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala karunia, nikmat, berkah, rahmat, taufiq dan hidayah-Nya yang senantiasa menyertai setiap gerak langkah kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini merupakan rangkaian terakhir dari sekian panjang perjuangan kami dalam menuntut ilmu di Universitas Diponegoro ini.

Pada kesempatan ini, perkenankanlah kami menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu kami, baik itu berupa tenaga, pemikiran, biaya, maupun saran-saran yang telah berhasil mendukung kelancaran penyusunan laporan Tugas Akhir ini;

- » Ibu Ir. Sri Sangkawati, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- » Bapak Ir. Bambang Pujianto, MT selaku mantan Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro beserta seluruh dosen dan stafnya, yang telah membantu kelancaran administrasi dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir.
- » Yang Terhormat Bapak Ir. Slamet Hargono, Dipl.Ing dan Bapak Ir. Sutarto Edhisono, Dipl. HE. MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir ini, atas segala koreksi, evaluasi, bimbingan serta pengarahannya.
- » Ir. Al Falah, MS dan Ir. Rudi Yuniarto Adi selaku dosen wali kami, atas segala nasehat-nasehatnya selama ini.
- » Bapak Ibu serta saudaraku semua yang telah memberikan dukungan doa, moril dan materiil, serta atas segala pengharapannya yang diberikan.
- » Mbah Cilik dan keluarga Tegal, yang telah membantu kelancaran survey di Kota Tegal dan tempat berteduh bagi kami.
- » Karyawan laboratorium hidro dan senior sipil, atas informasi dan pinjaman bukunya.
- » Teman-teman Teknik Sipil UNDIP angkatan 2003.

- » Tjah Ayu/de2 (poenya Ko2) dan Nana (poenya Hantoro), atas dukungan dan bantuannya selama ini.
- » Semua pihak yang membantu kelancaran penyusunan laporan tugas akhir.

Dengan segala kekurangannya, kami persembahkan laporan ini bagi almamater tercinta dan rekan-rekan mahasiswa lainnya. Semoga dapat berguna bagi semuanya. Amin.

Semarang, Februari 2008

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	1
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.3.1 Lingkup Materi Kegiatan.....	2
1.3.2 Lokasi Perencanaan.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II     STUDI PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Teori Pantai.....	6
2.2 Studi Kerusakan Pantai.....	8
2.3 Gelombang.....	10
2.4 Deformasi Gelombang.....	11
2.4.1 Gelombang Laut Dalam Ekuivalen.....	12
2.4.2 Refraksi Gelombang dan <i>Wave Shoaling</i> .....	12
2.4.3 Difraksi Gelombang.....	13
2.4.4 Refleksi Gelombang.....	14
2.4.5 Gelombang Pecah.....	14
2.5 Fluktuasi Muka Air Laut.....	17
2.5.1 Kenaikan Muka Air Karena Gelombang ( <i>Wave Set-Up</i> ).....	17
2.5.2 Kenaikan Muka Air Karena Angin ( <i>Wind Set-Up</i> ).....	18
2.5.3 Pasang Surut.....	18
2.6 <i>Design Water Level (DWL)</i> .....	20

2.7	Konversi Kecepatan Angin.....	20
2.8	<i>Fetch</i> .....	23
2.9	Kajian Mekanika Tanah .....	23
2.10	Teori Sedimentasi.....	25
	2.10.1 Ukuran Partikel Sedimen.....	26
	2.10.2 Rapat Massa dan Berat Jenis .....	27
	2.10.3 Transport Sedimen Pantai.....	27
2.11	Perubahan Garis Pantai dengan Program Genesis.....	28
2.12	Bangunan Pelindung Pantai.....	31
	2.12.1 Dinding Pantai ( <i>Revetment</i> ).....	32
	2.12.2 Tembok Laut ( <i>Seawall</i> ) .....	32
	2.12.3 Groin.....	34
	2.12.4 Jetty.....	35
	2.12.5 Krib Sejajar Pantai/Pemecah Gelombang ( <i>Breakwater</i> ) ..	36
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI .....</b>	<b>56</b>
3.1	Tahap Persiapan.....	56
3.2	Metode Perolehan Data .....	56
3.3	Metode Pengolahan dan Analisa Data.....	57
3.4	Pemecahan Masalah .....	60
3.5	Flowchart.....	60
<b>BAB IV</b>	<b>IDENTIFIKASI MASALAH DAN ANALISA DATA.....</b>	<b>62</b>
4.1	Identifikasi Masalah .....	62
4.2	Angin .....	65
4.3	<i>Fetch Efektif</i> .....	67
4.4	Pasang Surut .....	69
4.5	Peramalan Gelombang.....	72
	4.5.1 Estimasi Angin Permukaan .....	73
	4.5.2 Peramalan Gelombang Perairan Dalam.....	74
	4.5.3 Perhitungan Tinggi dan Periode Gelombang secara Grafis	78
	4.5.4 Gelombang Representatif .....	80
	4.5.5 <i>Waverose</i> (Mawar Gelombang).....	82

4.5.6	Perkiraan Gelombang Dengan Periode Ulang.....	83
4.5.7	Penentuan Periode Ulang Gelombang Rencana.....	92
4.5.8	Gelombang Pecah.....	93
4.5.9.	Transpor Sedimen.....	100
4.6	Analisa Data Tanah.....	103
<b>BAB V</b>	<b>PREDIKSI PERUBAHAN GARIS PANTAI.....</b>	<b>106</b>
5.1	Bentuk Pantai.....	106
5.2	Penggunaan Program GENESIS.....	106
5.2.1	Asumsi Dasar Perhitungan Program GENESIS.....	107
5.2.2	Capabilitas dan Kelemahan GENESIS.....	107
5.2.3	Tingkat Sensitifitas Program.....	108
5.2.4	Analisis Dengan GENESIS.....	108
5.3.	Hasil Analisa Perubahan Garis Pantai.....	119
5.4	Uji Sensitifitas Program GENESIS.....	122
5.4.1	Tingkat Sensitifitas Terhadap Tinggi dan Periode Gelombang.....	122
5.4.2	Uji Sensitifitas Program Terhadap Sudut Datang .....	123
5.4.3	Uji Sensitifitas Program Terhadap Ukuran Butiran ( $D_{50}$ ) Gelombang.....	125
<b>BAB VI</b>	<b>ALTERNATIF PELINDUNG PANTAI.....</b>	<b>126</b>
6.1	Pemilihan Jenis Pelindung Pantai.....	126
6.2	Alternatif Bangunan Pelindung Pantai.....	126
6.2.1	Groin.....	127
6.2.2	<i>Detachment Breakwater</i> .....	129
6.2.3	<i>Revetment atau Seawalls</i> .....	133
6.3	Pemilihan Bangunan Pantai.....	134
<b>BAB VII</b>	<b>PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN PELINDUNG PANTAI.....</b>	<b>136</b>
7.1	Perhitungan Struktur <i>Seawall</i> .....	136

7.1.1	Penentuan Elevasi <i>Seawall</i> .....	136
7.1.2	Elevasi Muka Air Rencana.....	136
7.1.3	Perhitungan Gelombang Rencana Dan Gelombang Pecah Untuk <i>Seawall</i> .....	138
7.1.4	Perhitungan Elevasi Mercu <i>Seawall</i> .....	139
7.2	Perhitungan Lapis Lindung.....	140
7.2.1	Berat Butir Lapis Lindung.....	140
7.2.2	Lebar Puncak <i>Seawall</i> .....	141
7.2.3	Jumlah Batu Pelindung.....	141
7.2.4	<i>Toe Protection</i> .....	142
7.3	Stabilitas Struktur.....	145
7.3.1	Perhitungan gaya gelombang dinamis.....	145
7.3.2	Perhitungan gaya hidrostatik.....	145
7.3.3	Perhitungan gaya dan momen.....	146
7.3.4	Kontrol stabilitas keseluruhan konstruksi.....	147
7.3.5	Kontrol kapasitas daya dukung tanah.....	147
7.3.6	Perhitungan Penurunan ( <i>Settlement</i> ).....	148
<b>BAB VIII</b>	<b>RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT</b> .....	151
8.1	Syarat-syarat Umum.....	151
8.2	Syarat-syarat Administrasi.....	153
8.3	Syarat-syarat Teknis.....	164
<b>BAB IX</b>	<b>RENCANA ANGGARAN BIAYA</b> .....	172
9.1.	Daftar Harga Satuan Bahan Material.....	172
9.2.	Daftar Harga Satuan Upah Tenaga.....	172
9.3.	Daftar Harga Sewa Alat.....	173
9.4.	Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	173
9.5.	Analisa Volume Pekerjaan.....	181
9.6.	Analisa Harga Pekerjaan.....	187
9.7.	Perencanaan Jadwal Proyek.....	188
9.8.	Perhitungan Tenaga Kerja.....	190

<b>BAB X</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>204</b>
	10.1. Kesimpulan.....	204
	10.2. Rekomendasi.....	205

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

	Halaman
• Tabel 2.1. Klasifikasi gelombang menurut teori gelombang linier.	11
• Tabel 2.2. Koefisien refleksi.	14
• Tabel 2.3. Klasifikasi ukuran butir dan sedimen.	26
• Tabel 2.4. Pedoman Pemilihan Gelombang Rencana.	43
• Tabel 2.5. Koefisien Stabilitas Lapis Lindung (KD) (Untuk bangunan maritim tidak melimpas).	53
• Tabel 4.1. Prosentase Kejadian Angin	65
• Tabel 4.2. Fetch Arah Timur Laut	68
• Tabel 4.3. Fetch Arah Utara	68
• Tabel 4.4. Fetch Arah Barat Laut	68
• Tabel 4.5. Fetch Arah Timur	68
• Tabel 4.6. Perhitungan Data Pasang Surut	70
• Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Pasang Surut Tahun 2007	72
• Tabel 4.8. Tinggi dan Periode Gelombang Akibat Angin Dominan	76
• Tabel 4.9. Perhitungan Tinggi Gelombang	78
• Tabel 4.10. Tinggi dan Periode Gelombang yang Telah Diurutkan	80
• Tabel 4.11. Prosentase Arah dan Tinggi Gelombang	82
• Tabel 4.12. Perhitungan Gelombang dengan Periode Ulang ( <i>Metode FT-I</i> )	85
• Tabel 4.13. Gelombang dengan Periode Ulang Tertentu ( <i>Metode FT-I</i> )	88
• Tabel 4.14. Perhitungan Gelombang dengan Periode Ulang ( <i>Metode Weibull</i> )	89
• Tabel 4.15. Gelombang dengan periode ulang tertentu ( <i>Metode Weibull</i> )	92
• Tabel 4.16. Pedoman Pemilihan Gelombang Rencana (Yuwono,1996)	92

• Tabel 4.17. Hasil Uji Tanah	103
• Tabel 4.18. Nilai-nilai Faktor Daya Dukung Tanah Menurut Terzaghi	104
• Tabel 5.1. Koordinat Garis Pantai	110
• Tabel 5.2. Posisi Garis Pantai Awal.	120
• Tabel 5.3. Posisi Garis Pantai Hasil Kalkulasi.	121
• Tabel 5.4. Tinggi dan Periode Gelombang Untuk Uji Sensitifitas	122
• Tabel 6.1 Input Data Groin Pada GENESIS	128
• Tabel 7.1. Perhitungan gaya dan momen yang terjadi	146
• Tabel 9.1. Rencana Anggaran Biaya Pengamanan Pantai Muarareja	187
• Tabel. 9.2. Perencanaan Jaringan Kerja ( <i>Network Planning</i> )	188
• Tabel. 9.3. Perencanaan Kurva S ( <i>Construction Schedule</i> )	189

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
• Gambar 1.1. Peta kota Tegal, Jawa Tengah.	3
• Gambar 1.2. Peta lokasi Pantai Muarareja, Tegal.	3
• Gambar 1.3. Detail lokasi studi.	4
• Gambar 2.1. Definisi daerah pantai.	6
• Gambar 2.2. Definisi dan karakteristik gelombang di daerah pantai.	7
• Gambar 2.3. Gerak partikel air di laut dangkal, transisi dan dalam.	11
• Gambar 2.4. Grafik penentuan tinggi gelombang pecah ( $H_b$ ).	16
• Gambar 2.5. Grafik penentuan kedalaman gelombang pecah ( $db$ ).	16
• Gambar 2.6. <i>Wave set-up</i> dan <i>wave set-down</i> .	17
• Gambar 2.7. Tipe pasang surut yang terjadi di Indonesia.	20
• Gambar 2.8. Grafik hubungan antara kecepatan angin di laut dan darat.	22
• Gambar 2.9. Contoh mawar angin ( <i>wind rose</i> ).	22
• Gambar 2.10. Grafik distribusi ukuran butir.	27
• Gambar 2.11. Struktur <i>file input</i> dan <i>output GENESIS</i> .	30
• Gambar 2.12. Dinding pantai ( <i>revetment</i> ) dan penampang melintangnya.	32
• Gambar 2.13. Tembok laut ( <i>seawall</i> ).	34
• Gambar 2.14. Groyne tunggal dan perubahan garis pantai yang ditimbulkannya.	35
• Gambar 2.15. Beberapa tipe jetty.	36
• Gambar 2.16. Pengaruh panjang krib terhadap garis pantai.	37
• Gambar 2.17. Tipikal bangunan pemecah gelombang atau krib sejajar pantai.	38
• Gambar 2.18. Tipikal potongan melintang krib sejajar pantai.	38
• Gambar 2.19. Bagan alir perencanaan krib sejajar pantai.	39
• Gambar 2.20. Prediksi kenaikan muka air laut akibat efek rumah kaca.	42
• Gambar 2.21. Hubungan antara ( $H_b/ds$ ) versus ( $ds/gT^2$ ).	44
• Gambar 2.22. Tipikal fondasi krib sejajar pantai pada tanah lunak dengan matras dan tiang bambu.	46
• Gambar 2.23. Tinggi rayapan gelombang ( <i>wave run-up</i> ) pada gelombang Acak.	47
• Gambar 2.24. Tinggi rayapan gelombang pada berbagai jenis lapis lindung.	47
• Gambar 2.25. Struktur krib sejajar pantai untuk penahan material.	48

• Gambar 2.26. Tombolo dan salient, akibat adanya krib sejajar pantai	50
• Gambar 2.27. Tipikal Potongan Melintang Krib Sejajar Pantai	51
• Gambar 2.28. Konstruksi <i>Toe Protection</i> (Pelindung Kaki).	54
• Gambar 2.29. Beberapa Jenis Batu Buatan	55
• Gambar 3.1. Bagan Alir Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai.	61
• Gambar 4.1. Pondasi rusak akibat abrasi	64
• Gambar 4.2. Bentuk tepi pantai vertikal akibat terjadi abrasi	64
• Gambar 4.3. Tambak rusak dan tercemar air laut akibat terjadi abrasi.	65
• Gambar 4.4. <i>Windrose</i> tahun 2002-2006	66
• Gambar 4.5. Fetch efektif dari arah barat laut.	67
• Gambar 4.6. Grafik pasang surut bulan Mei 2007	71
• Gambar 4.7. Hubungan antara kecepatan angin di laut dan di darat	74
• Gambar 4.8. Grafik Peramalan Gelombang	78
• Gambar 4.9 <i>Waverose</i> (Mawar Gelombang)	83
• Gambar 5.1. Grid Garis Pantai	109
• Gambar 5.2. Input Data Koordinat Garis Pantai Pada <i>SHORL</i>	112
• Gambar 5.3. Perubahan Posisi Garis Pantai	112
• Gambar 5.4. Input Data <i>SHORM</i>	113
• Gambar 5.5. Konversi Sudut Datang Gelombang Pada GENESIS	114
• Gambar 5.6. Konversi Arah Sudut Datang Gelombang	115
• Gambar 5.7. Contoh Input Data <i>WAVES</i>	115
• Gambar 5.8. Contoh File Output GENESIS	120
• Gambar 5.9. Grafik Perubahan Garis Pantai	121
• Gambar 5.10. Perubahan Garis Pantai Akibat Perubahan Tinggi dan Periode Gelombang	123
• Gambar 5.11 Perubahan Garis Pantai Terhadap Perubahan Sudut Datang Gelombang	124
• Gambar 5.12 Perubahan garis pantai terhadap perubahan ukuran butiran ( $D_{50}$ )	125
• Gambar 6.1. <i>Lay Out</i> Groin di Lokasi	128
• Gambar 6.2. Perubahan Garis Pantai Akibat Adanya Groin	129
• Gambar 6.3. <i>Detached Breakwater</i>	130
• Gambar 6.4. Sketsa penempatan pemecah gelombang terhadap garis pantai	131

• Gambar 6.5. <i>Lay Out Breakwater</i> di Lokasi	132
• Gambar 6.6. Perubahan Garis Pantai Akibat <i>Breakwater</i>	132
• Gambar 6.7. <i>Lay Out Seawall</i> di Lokasi	133
• Gambar 6.8. Perubahan Garis Pantai Akibat <i>Seawall</i>	134
• Gambar 7.1. Gambar Elevasi Pasang Surut	136
• Gambar 7.2. Perkiraan kenaikan muka air laut	137
• Gambar 7.3. Grafik Run Up Gelombang	140
• Gambar 7.4. Angka stabilitas $N_s$ untuk pondasi pelindung kaki	143
• Gambar 7.5. Dimensi <i>Seawall</i> Hasil Perhitungan	144
• Gambar 7.6. Sket Gaya Yang Bekerja Pada <i>Seawall</i> (dalam cm)	146
• Gambar 7.7. Diagram tekanan tanah dasar yang terjadi	148
• Gambar 9.1. Sketsa penghitungan volume galian pasir	181
• Gambar 9.2. Sketsa penghitungan volume <i>core layer</i>	183
• Gambar 9.3. Sketsa penghitungan volume <i>secondary layer</i>	184
• Gambar 9.4. Sketsa penghitungan volume <i>armour layer</i> 200 kg	185
• Gambar 9.5. Sketsa penghitungan volume <i>armour layer</i> 100 kg	186