

# LEMBAR PENGESAHAN

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN BANGUNAN PANTAI DENGAN MEMPERHATIKAN**  
**PERUBAHAN GARIS PANTAI**  
**STUDI KASUS PANTAI MUARAREJA TEGAL**  
*(Design of Shore Construction Base on Shoreline Change*  
*Case Study Muarareja Tegal Shore)*

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan  
Pendidikan Tingkat Sarjana Strata-1 (S1) pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Semarang

Disusun oleh :

DHANANG SAMATHA PUTRA      L2A 005 043

DWI RETNO ANGGRAENI      L2A 005 047

Disetujui pada :

Hari :

Tanggal : November 2009

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Slamet Hargono, Dipl.Ing. MM

NIP. 195310171980031002

Ir. Dwi Kurniani, MS

NIP. 195812211987032001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS.

NIP. 195409301980032001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia dan kemurahan-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Bangunan Pantai dengan Memperhatikan Perubahan Garis Pantai Studi Kasus Pantai Muarareja Tegal”.

Tugas akhir ini merupakan syarat dalam menyelesaikan Program Studi Strata-1 (S-1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Melalui Tugas Akhir ini banyak pengalaman dan pengetahuan yang kami peroleh terutama mengenai erosi pantai dan cara penanganannya yang kemudian kami tuangkan dalam bentuk laporan ini.

Di dalam pelaksanaan penyelesaian laporan ini, kami sebagai penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, dengan penuh rasa hormat kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Sri Sangkawati, MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Ir. M. Agung Wibowo, MM, MSc, Phd. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Ir. Arif Hidayat, CES., MT. selaku koordinator bidang akademik Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Bapak Ir. Slamet Hargono, Dipl.Ing, MM selaku dosen pembimbing I.
5. Ibu Ir. Dwi Kurniani, MS selaku dosen pembimbing II.
6. Bapak Ir. Himawan Indarto, MS. selaku dosen wali 2159.
7. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang atas jasa-jasanya selama kami menuntut ilmu.
8. Orang tua, kakak, adik dan seluruh keluarga kami yang selalu mendoakan kami, mencurahkan kasih sayang dan perhatiannya serta dukungan moral, spiritual dan finansial selama ini.

9. Seluruh rekan mahasiswa Teknik Sipil, khususnya angkatan 2005 yang telah banyak memberi semangat.
10. Para senior yang telah banyak membantu dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir (Mas Inrid, mas Eko, mas Ades).
11. Aryo (Oceanografi Undip 2005) dan Bapak Atmaji (BMG Maritim Semarang) terimakasih atas bantuannya.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu kami baik secara langsung maupun tidak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kami sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun untuk penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini dimasa mendatang.

Akhir kata, kami persembahkan Laporan Tugas Akhir ini untuk Almamater tercinta dan rekan mahasiswa, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, November 2009

Penyusun

1. Dhanang Samatha Putra

L2A 005 043

2. Dwi Retno Anggraeni

L2A 005 047

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1. Tinjauan Umum .....	1
1.2. Latar Belakang .....	2
1.3. Maksud dan Tujuan .....	3
1.4. Ruang Lingkup.....	4
1.5. Sistematika Penulisan .....	4

### **BAB II DASAR TEORI**

2.1. Tinjauan Umum .....	6
2.2. Aspek Hidro-Oceanografi .....	6
2.2.1. Gelombang .....	6
2.2.1.1. Klasifikasi Gelombang Menurut Kedalaman Relatif .....	6
2.2.1.2. Energi dan Tenaga Gelombang .....	10
2.2.1.3. Gelombang Laut Dalam Ekivalen .....	12
2.2.1.4. Refraksi Gelombang .....	12
2.2.1.5. Difraksi Gelombang .....	14
2.2.1.6. Refleksi Gelombang .....	15
2.2.1.7. Gelombang Pecah .....	18
2.2.2. Angin .....	20

2.2.2.1. Distribusi Kecepatan Angin .....	20
2.2.2.2. Konversi Kecepatan Angin .....	21
2.2.3. <i>Fetch</i> .....	22
2.2.4. Pasang Surut .....	22
2.3. Sedimentasi .....	23
2.3.1. Ukuran Partikel Sedimen .....	24
2.3.2. Kecepatan Endap Sedimen .....	24
2.4. Erosi .....	25
2.5. Bangunan Pantai .....	27
2.5.1. <i>Jetty</i> .....	27
2.5.2. Pemecah Gelombang Lepas Pantai ( <i>Offshore Breakwater</i> ) .....	29
2.5.3. <i>Groin</i> .....	30
2.5.4. Dinding Pantai dan Revetmen .....	33
2.6. Daya Dukung Tanah dan <i>Settlement</i> .....	34
2.7. Program Genesis .....	37

### **BAB III METODOLOGI**

3.1. Tinjauan Umum .....	39
3.2. Pengumpulan Data .....	39
3.2.1. Data Primer .....	39
3.2.2. Data Sekunder .....	40
3.3. Simulasi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Program Genesis .....	41
3.4. Bagan Alir Tugas Akhir .....	43

### **BAB IV ANALISIS DATA**

4.1. Tinjauan Umum.....	45
4.2. Identifikasi Masalah .....	45
4.3. Analisa Hidro Oceanografi .....	47
4.3.1. Pasang Surut .....	47

4.3.2. Angin .....	50
4.3.3. <i>Fetch</i> .....	52
4.3.4. Peramalan Tinggi dan Periode Gelombang Akibat Angin	56
4.3.5. Periode Ulang Gelombang .....	62
4.3.5.1. Metode <i>Fisher Tippett Type I</i> .....	63
4.3.5.2. Metode <i>Weibull</i> .....	67
4.3.6. Penentuan Tinggi dan Kedalaman Gelombang Pecah ...	73
4.4. Transpor Sedimen .....	75
4.5. Analisa Data Tanah .....	79

<b>BAB V SIMULASI PERUBAHAN GARIS PANTAI DENGAN MENGUNAKAN PROGRAM GENESIS.....</b>	<b>83</b>
---	-----------

## **BAB VI PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN PELINDUNG PANTAI**

6.1. Tinjauan Umum .....	98
6.2. Struktur Revetmen .....	99
6.2.1. Elevasi muka Air rencana .....	99
6.2.2. Gelombang Rencana di Lokasi Revetmen .....	101
6.2.3. Elevasi Mercu Revetmen .....	102
6.2.4. Dimensi Revetmen .....	103
6.3. Struktur <i>Offshore Breakwater</i> .....	105
6.3.1. Elevasi Muka Air Rencana .....	105
6.3.2. Gelombang Rencana di Lokasi <i>Offshore Breakwater</i> .....	106
6.3.2. Elevasi Mercu <i>Offshore Breakwater</i> .....	107
6.3.3. Perhitungan Dimensi <i>Offshore Breakwater</i> .....	108
6.3.3.1. Lapis Pelindung Luar ( <i>Armour Layer</i> ) .....	109
6.3.3.2. Lapis Pelindung Kedua( <i>Secondary Layer</i> ) .....	111
6.3.3.3. Lapis Inti( <i>Core Layer</i> ) .....	112
6.3.3.4. Lebar Puncak <i>Offshore Breakwater</i> .....	113
6.3.3.5. <i>Berm</i> kaki <i>Offshore Breakwater</i> .....	113
6.4. Perhitungna Penurunan ( <i>Settlement</i> ) .....	115

6.4.1. <i>Settlement</i> Pada Bangunan Revetmen .....	115
6.4.2. <i>Settlement</i> Pada bangunan <i>Offshore Breakwater</i> .....	118
<b>BAB VII RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT</b> .....	121
<b>BAB VIII RENCANAN ANGGARAN BIAYA</b>	
8.1. Tinjauan Umum .....	146
8.2. Daftar Harga Satuan Material, Upah dan Alat .....	146
8.3. Analisis Harga Satuan Pekerjaan .....	147
8.4. Perhitungan Volume Pekerjaan .....	154
8.4.1. Perhitungan Volume Revetmen Pada Lokasi 1, 2 dan 3..	154
8.4.2. Perhitungan Volume <i>Offshore Breakwater</i> .....	160
<b>BAB IX KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
9.1. Kesimpulan .....	166
9.2. Saran .....	167
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Tinjauan .....	3
Gambar 2.1	Gerak Orbit Partikel Air di Laut Dangkal, Transisi dan Dalam .....	7
Gambar 2.2	Difraksi Gelombang di Belakang Rintangan .....	14
Gambar 2.3	Profil Muka Air di Depan Bangunan Vertikal .....	17
Gambar 2.4	Penentuan Tinggi Gelombang Pecah ( $H_b$ ) .....	19
Gambar 2.5	Penentuan Kedalaman Gelombang Pecah ( $d_b$ ) .....	19
Gambar 2.6	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin di Laut dan di Darat .....	21
Gambar 2.7	Tipe Pasang Surut yang terjadi di Indonesia .....	23
Gambar 2.8	Distribusi Ukuran Butir .....	24
Gambar 2.9	Perubahan Garis Pantai Akibat Kerusakan Karang dan Mangrove .....	26
Gambar 2.10	<i>Rubble Mound jetty</i> .....	28
Gambar 2.11	Jenis-jenis <i>Jetty</i> .....	29
Gambar 2.12	Pemecah Gelombang Lepas Pantai .....	30
Gambar 2.13	Panjang groin Pada Pantai Kerikil .....	31
Gambar 2.14	Panjang Groin Pada pantai Pasir .....	32
Gambar 2.15	Sketsa Penentuan Jarak Groin .....	33
Gambar 2.16	Salah Satu Bentuk Dinding Pantai .....	34
Gambar 2.17	Bagan Alir Program Genesis .....	38
Gambar 3.1	Bagan Alir Tugas Akhir .....	43
Gambar 4.1	Perbandingan garis Pantai Tahun 2004 dan 2007 .....	46
Gambar 4.2	Groin yang Telah Hancur .....	46
Gambar 4.3	Tanaman Bakau dan Kelapa yang Telah Rusak .....	47



Gambar 4.4	Grafik Pasang Surut Bulan Januari 2008 .....	49
Gambar 4.5	Grafik Pasang Surut Tahun 2008 .....	50
Gambar 4.6	Windrose Tahun 1999-2008 .....	51
Gambar 4.7	Pantai Muarareja Diapit Dua Daratan yang Menjorok ke Laut	
Gambar 4.8	<i>Fetch</i> dari Utara .....	51
Gambar 4.9	Pembagian <i>Sub Coastal Cell</i> Muarareja .....	53
Gambar 4.10	Hasil Perhitungan Transpor sedimen <i>Sub Coastal Cell</i> Muaraanyar Selama Satu Tahun .....	75
Gambar 4.11	Hasil Perhitungan Transpor sedimen <i>Sub Coastal Cell</i> Muarareja Selama Satu Tahun .....	75
Gambar 4.12	Grafik Menunjukkan Hubungan Antara $\emptyset$ dan Faktor-faktor Daya Dukung .....	76
Gambar 4.13	Grafik Ukuran Butiran ( <i>Grain Size</i> ) .....	80
Gambar 5.1	Hasil Simulasi Kondisi Lapangan .....	84
Gambar 5.2	Hasil Simulasi Penanganan Erosi dengan Perpanjangan <i>Jetty</i>	86
Gambar 5.3	Hasil Simulasi Penanganan Erosi dengan Perpanjangan <i>Jetty</i> dan <i>Revetmen</i> .....	88
Gambar 5.4	Hasil Simulasi Penanganan Erosi dengan Perpanjangan <i>Jetty</i> , <i>Revetmen</i> dan 3 buah <i>Offshore Breakwater</i> .....	91
Gambar 5.5	Hasil Simulasi Penanganan Erosi dengan Perpanjangan <i>Jetty</i> , <i>Revetmen</i> dan 4 buah <i>Offshore Breakwater</i> .....	92
Gambar 5.6	Hasil Simulasi Penanganan Erosi dengan <i>Revetmen</i> dan 4 buah <i>Offshore Breakwater</i> .....	93
Gambar 5.7	Detail Hasil Simulasi Penanganan Erosi dengan <i>Revetmen</i> dan 4 buah <i>Offshore Breakwater</i> .....	94
Gambar 5.8	Pantai Depok .....	95
Gambar 5.9	Hasil simulasi Pantai Depok Kondisi Eksisiting .....	96
Gambar 5.10	Hasil Genesis Serta Penempatan <i>Revetmen</i> dan <i>Offshore Breakwater</i> pada Pantai Depok .....	96

Gambar 6.1	Lokasi Bangunan Revetmen dan <i>Offshore Breakwater</i> .....	98
Gambar 6.2	Perkiraan Kenaikan Muka Air Laut Karena Pemanasan Global Tahun 2019 .....	100
Gambar 6.3	Tinggi Gelombang Pecah Rencana di Kaki Bangunan .....	102
Gambar 6.4	Detai Beton Pracetak Tipe 1 .....	103
Gambar 6.5	Detai Beton Pracetak Tipe 2 .....	104
Gambar 6.6	Detai Beton Pracetak Tipe 3 .....	104
Gambar 6.7	Grafik <i>Run-Up</i> Gelombang .....	107
Gambar 6.8	Spesifikasi Tetrapod .....	110
Gambar 6.9	Angka stabilitas $N_s$ Untuk Pondasi Pelindung Kaki .....	114
Gambar 6.10	Potongan Melintang Revetmen .....	115
Gambar 6.11	Potongan Melintang <i>Offshore Breakwater</i> .....	118
Gambar 8.1	Dimensi Beton Pracetak Tipe 1 .....	155
Gambar 8.2	Dimensi Beton Pracetak Tipe 2 .....	156
Gambar 8.3	Dimensi Beton Pracetak Tipe 3 .....	157
Gambar 8.4	Potongan Melintang Geotextile (Revetmen) .....	158
Gambar 8.5	Potongan Melintang Geotextile ( <i>Offshore Breakwater</i> ) .....	160
Gambar 8.6	Potongan Melintang Lapisan Inti ( <i>Core Layer</i> ) <i>Offshore</i> <i>Breakwater</i> .....	160
Gambar 8.7	Potongan Memanjang Lapis Inti ( <i>Core Layer</i> ) <i>Offshore</i> <i>Breakwater</i> .....	161
Gambar 8.8	Potongan Melintang Lapis Kedua ( <i>Secondary Layer</i> ) <i>Offshore</i> <i>Breakwater</i> .....	161
Gambar 8.9	Potongan Memanjang Lapis Kedua <i>Offshore</i> <i>Breakwater</i> .....	162
Gambar 8.10	Potongan Melintang Lapis Luar <i>Offshore Breakwater</i> .....	162
Gambar 8.11	Potongan Memanjang Lapisan Luar <i>Offshore Breakwater</i> ...	163
Gambar 8.12	Potongan Melintang <i>Berm Kaki</i> .....	163

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Teori Karakteristik Gelombang .....	8
Tabel 2.2	Koefisien Refleksi .....	16
Tabel 2.3	Klasifikasi Ukuran Butir Berdasarkan Kecepatan Pengendapan ..	25
Tabel 4.1	Data Pasang Surut Tahun 2008 .....	49
Tabel 4.2	Prosentase angin Tahun 1999-2008 .....	50
Tabel 4.3	Perhitungan Panjang <i>Fetch</i> Utara .....	54
Tabel 4.4	Perhitungan Panjang <i>Fetch</i> Timur Laut .....	55
Tabel 4.5	Perhitungan Panjang <i>Fetch</i> Barat Laut .....	56
Tabel 4.6	Sample Perhitungan Tinggi dan Periode Gelombang Tahun 2008 .	57
Tabel 4.7	33% ( $H_{33}$ ) Gelombang dan Periode yang Telah Diurutkan Tahun 2008 .....	60
Tabel 4.8	Data Gelombang Signifikan tahun 1999-2008 .....	62
Tabel 4.9	Hitungan Gelombang Dengan Periode Ulang (Metode <i>Fisher Tippett Type I</i> ) .....	64
Tabel 4.10	Gelombang Dengan Periode Ulang Tertentu (Metode <i>Fisher Tippett Tipe I</i> ).....	66
Tabel 4.11	Koefisien Untuk menghitung Standar Deviasi .....	67
Tabel 4.12	Hitungan Gelombang Dengan Periode Ulang (Metode <i>Weibull</i> )	69
Tabel 4.13	Gelombang Dengan Periode Ulang Tertentu (Metode <i>Weibull</i> )	71
Tabel 4.14	Pedoman Pemilihan Jenis dan Kala Ulang Gelombang .....	72
Tabel 4.15	<i>Transpor</i> Sedimen Arah Timur ke Barat .....	76
Tabel 4.16	<i>Transpor</i> Sedimen Arah Barat ke Timur .....	77
Tabel 4.17	Volume <i>Transpor</i> Sedimen Bruto .....	77
Tabel 4.18	Volume <i>Transpor</i> Sedimen Netto .....	78
Tabel 4.19	Hasil Uji Tanah .....	79
Tabel 6.1	Dimensi Tetrapod .....	111

Tabel 6.2	Perhitungan <i>Settlement</i> Revetmen .....	117
Tabel 6.3	Perhitungan <i>Settlement Offshore Breakwater</i> .....	120
Tabel 8.1	Daftar Harga Satuan Material .....	146
Tabel 8.2	Daftar Harga Sewa Alat .....	147
Tabel 8.3	Daftar Harga Satuan Upah Tenaga Kerja .....	147
Tabel 8.4	Analisis Harga Satuan Pekerjaan Pembersihan Lahan .....	147
Tabel 8.5	Analisis Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Kantor Sementara, Barak Pekerja, dan Gudang .....	148
Tabel 8.6	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengukuran dan Bowplank .....	148
Tabel 8.7	Analisis Harga Satuan Pekerjaan Galian Pasir .....	149
Tabel 8.8	Analisis Harga Satuan Pekerjaan Baja Tulangan D10 .....	149
Tabel 8.9	Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Beton .....	149
Tabel 8.10	Analisis Harga Satuan Pekerjaan Beton K-300 .....	150
Tabel 8.11	Analisis Harga Satuan Pekerjaan Geotextile .....	150
Tabel 8.12	Analisis Harga Satuan Pemasangan Revetmen .....	150
Tabel 8.13	Analisis Harga Satuan Pembuatan Tetrapod .....	151
Tabel 8.14	Analisis Harga Satuan Pembuatan Kubus Beton .....	151
Tabel 8.15	Analisis Harga Satuan Pemasangan Tetrapod .....	152
Tabel 8.16	Analisis Harga Satuan Pemasangan Kubus Beton .....	152
Tabel 8.17	Analisis Harga Satuan Pemasangan Batu Pecah .....	153
Tabel 8.18	Analisis Harga Satuan Pekerjaan Urugan Pasir Pasang dan Pemadatan .....	153
Tabel 8.19	Analisis Harga Satuan Pekerjaan Mobilisasi Batu Pecah dari Quarry .....	153
Tabel 8.20	Analisis Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Tanggul Sementara	154
Tabel 8.21	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembongkaran Tanggul .....	154
Tabel 8.22	Rencana Anggaran Biaya .....	165