

LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN BANGUNAN PELINDUNG PANTAI UNTUK PENANGANAN  
MASALAH ABRASI DI PANTAI SARI,  
KOTA PEKALONGAN  
(DENGAN BANTUAN PROGRAM GENESIS)**

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

**Disusun Oleh :**

<b>VEVI LISTARIYANI</b>	<b>L2A 001 157</b>
<b>WAODE MURNIATI SADIA</b>	<b>L2A 001 161</b>

Semarang, Juni 2006  
Disetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

**Prof. Ir. Joetata Hardihardja**  
NIP. 130 237 471

**Ir. Slamet Hargono, Dipl.Ing**  
NIP. 130 872 031

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

**Ir. Bambang Pudjianto, MT**  
NIP. 131 459 442

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Kami panjatkan pada Allah SWT, atas rahmat, hidayah, dan karuniaNya sehingga Kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai Untuk Penanganan Masalah Abrasi Di Pantai Sari Kota Pekalongan (Dengan Bantuan Program GENESIS)”**. Tidak lupa pula salawat dan salam semoga senantiasa tercurah pada Rasulullah Muhammad SAW.

Tugas Akhir merupakan salah satu mata kuliah yang harus ditempuh dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata 1 di Jurusan Sipil Fakultas Teknik UNDIP. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, Kami dibantu oleh banyak pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini dengan penuh rasa hormat Kami menyampaikan terima kasih kepada:

1. **Ir. Bambang Pudjianto, MT**, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. **Ir. Arif Hidayat, CES, MT** selaku Koordinator Bidang Akademik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. **Prof. Ir. Joetata Hardihardja**, selaku pembimbing I Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan dan nasehat-nasehat bijaknya
4. **Ir. Slamet Hargono, Dipl. Ing**, selaku pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan banyak masukan, bimbingan dan saran-sarannya.
5. **Ir. EPF. Eko Yulipriyono, MS** selaku Dosen Wali 2140
6. **Seluruh dosen, staff pengajaran, dan seluruh civitas akademika** Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
7. **Pemda Kota Pekalongan**, yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian di Pantai Sari dan permohonan data di Instansi-instansi terkait.
8. **Pak Bowo Susilo** (Dosen Geografi UGM), dan **mbak Andri** di PPIK Jogja untuk informasi GIS dan Citra Landsatnya
9. **Pak Nurjaman** di BMG Stasiun Meteorologi Maritim Semarang untuk masukan dan saran-sarannya.
10. **Pak Imam, mbak Ani** dan semua staf Lembaga Penelitian Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA), Semarang untuk bantuan data dan informasinya

11. **Orang tua dan seluruh keluarga besar Kami**, untuk semua cinta, kasih sayang, perhatian, doa dan semua dukungan moral dan materialnya.
12. Semua sahabat dan teman-teman Sipil Angkatan 2001 atas bantuan, kerjasama, persahabatan dan kekompakannya selama masa kuliah.
13. Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara materi maupun moril dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna dan terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga Tugas Akhir dapat memberikan manfaat bagi perkembangan pengetahuan dan rekayasa kesipilan serta dapat dimanfaatkan oleh semua pihak yang membutuhkan.

Semarang, Juni 2006

**Vevi Listariyani**

**Waode Murniati Sadia**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	2
1.3 Lokasi Studi.....	2
1.4 Ruang Lingkup .....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II STUDI PUSTAKA</b>	
2.1 Pantai .....	5
2.2 Gelombang .....	6
2.3 Deformasi Gelombang.....	9
2.4 Fluktuasi Muka Air Laut .....	13
2.4.1 Kenaikan Muka Air Karena Gelombang ( <i>Wave Set-Up</i> ) .....	13
2.4.2 Kenaikan Muka Air Karena Angin ( <i>Wind Set-Up</i> ) .....	14
2.4.3 Pasang Surut .....	15
2.5 <i>Design Water Level</i> (DWL).....	15
2.6 Konversi Kecepatan Angin.....	16
2.7 Fetch .....	17
2.8 Sedimen .....	18
2.8.1 Ukuran Partikel Sedimen.....	19
2.8.2 Kecepatan Endap Sedimen .....	20
2.8.3 Transport Sedimen.....	20
2.9 Perubahan Garis Pantai.....	21
2.9.1 Perubahan Garis Pantai Dengan Data Citra Landsat .....	22
2.9.2 Prediksi Perubahan Garis Pantai Dengan Menggunakan Program Genesis.....	22
2.10 Bangunan Pelindung Pantai.....	25
2.10.1 Dinding Pantai / Revetment.....	25
2.10.2 Groin .....	26
2.10.3 Jetty .....	26
2.10.4 Pemecah Gelombang .....	27
2.10.5 Tembok Laut ( <i>Sea Wall</i> ) .....	30
2.11 Tinjauan Pondasi .....	31
<b>BAB III METODOLOGI</b>	
3.1 Tahap Persiapan.....	35
3.2 Metode Perolehan Data .....	35
3.3 Metode Pengolahan dan Analisis Data.....	36

3.4 Pemecahan Masalah .....	39
3.5 <i>Flowchart</i> .....	40
<b>BAB IV ANALISIS DATA</b>	
4.1 Identifikasi Masalah .....	42
4.2 Fetch .....	46
4.3 Analisis <i>Hidro-Oceanografi</i> .....	47
4.3.1 Pasang Surut .....	47
4.3.2 Gelombang .....	48
4.4 Angin .....	52
4.5 Sedimen .....	56
4.5.1 Analisis Data Sedimen .....	56
4.5.2 Transpor Sedimen.....	61
4.6 Analisis Perubahan Garis Pantai Dengan Peta Topografi dan Citra Landsat .....	65
4.7 Data Tanah .....	70
<b>BAB V PREDIKSI PERUBAHAN GARIS PANTAI</b>	
5.1 Bentuk Pantai.....	72
5.2 Prediksi Perubahan Garis Pantai Dengan Program Genesis.....	72
5.2.1 Penjelasan Umum Program Genesis.....	73
5.2.1.1 Asumsi Dasar Perhitungan Program Genesis.....	73
5.2.1.2 <i>Capabilitas</i> dan Kelemahan Genesis.....	73
5.2.1.3 Tingkat Sentisifitas Program .....	74
5.3 Perubahan Garis Pantai Sebelum Adanya Bangunan Pelindung Pantai	74
5.3.1 Hasil Analisa Prediksi Perubahan Garis Pantai.....	93
5.3.2 Analisis Tingkat Sensitifitas Program Genesis .....	98
5.3.2.1 Tingkat Sensitifitas Terhadap Tinggi dan Periode Gelombang .....	98
5.3.2.2. Tingkat Sensitifitas Terhadap Sudut Datang Gelombang .....	99
5.3.2.3. Tingkat Sensitifitas Terhadap Ukuran Butiran ( $D_{50}$ )	100
5.3.2.4. Tingkat Sensitifitas Terhadap Parameter K1 dan K2	101
5.4 Perubahan Garis Pantai Setelah Adanya Bangunan Pelindung Pantai	103
5.4.1 Alternatif Bangunan Pelindung Pantai Dengan Program Genesis .....	104
5.4.2 Pemilihan Bangunan Pelindung Pantai.....	114
<b>BAB VI PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN PELINDUNG PANTAI</b>	
6.1 <i>Lay-out</i> Revetment .....	118
6.1.1 Analisis Alternatif <i>Lay-out</i> Revetment.....	118
6.1.2 Pemilihan <i>Lay-out</i> /Penempatan Revetment.....	132
6.1.3 Kondisi Eksisting Di Lapangan.....	134
6.2 Perhitungan Struktur Revetment .....	140
6.3 Perhitungan Kestabilan Struktur.....	149
6.4 Perhitungan Penurunan ( <i>Settlement</i> ).....	158

---

<b>BAB VII RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT</b> .....	165
<b>BAB VIII RENCANA ANGGARAN BIAYA</b>	
8.1 Daftar Harga Satuan Material, Upah Dan Alat .....	192
8.1.1 Daftar Harga Satuan Bahan Material.....	192
8.1.2 Daftar Harga Satuan Upah Tenaga.....	192
8.1.3 Daftar Harga Sewa Alat.....	193
8.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	193
8.3 Perhitungan Volume Pekerjaan .....	198
8.3.1 Volume Pekerjaan Revetment Pada Grid 1-10 Dan 17-20.	198
8.3.2 Volume Pekerjaan Revetment Pada Kawasan a Dan b .....	200
8.3.3 Volume Pekerjaan Revetment Pada Kawasan c .....	201
8.3.4 Volume Pekerjaan Tangga Pada Kawasan c .....	202
<b>BAB IX KESIMPULAN</b> .....	213
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

• Gambar I.1	Sketsa Terjadinya Abrasi Akibat Perubahan Gelombang .....	2
• Gambar I.2	Lokasi Studi.....	3
• Gambar II.1	Definisi dan Karakteristik Gelombang di Daerah Pantai.....	6
• Gambar II.2	Diagram Komponen Dasar Gelombang .....	6
• Gambar II.3	Penentuan Tinggi Gelombang Pecah .....	13
• Gambar II.4	Penentuan Kedalaman Gelombang Pecah.....	13
• Gambar II.5	<i>Wave Set-Up</i> dan <i>Set-Down</i> .....	14
• Gambar II.6	Hubungan Antara Angin Di Atas Laut dan Di Darat.....	16
• Gambar II.7	Grafik Peramalan Gelombang.....	17
• Gambar II.8	Distribusi Ukuran Butir.....	20
• Gambar II.9	Struktur <i>File Input</i> Dan <i>Output</i> Genesis .....	23
• Gambar II.10	Revetment (Dinding Pantai) Dan Penampang Melintangnya .....	25
• Gambar II.11	Groin Tunggal Dan Perubahan Garis Pantai Yang Ditimbulkannya	26
• Gambar II.12	Beberapa Tipe Jetty.....	27
• Gambar II.13	Pemecah Gelombang Lepas Pantai .....	28
• Gambar II.14	<i>Runup</i> Gelombang.....	29
• Gambar II.15	Tembok Laut.....	31
• Gambar IV.1	Angkutan Sedimen Ke Arah Timur Yang Disebabkan Oleh Angin Barat .....	44
• Gambar IV.2	Angkutan Sedimen Ke Arah Barat Yang Disebabkan Oleh Angin Timur .....	44
• Gambar IV.3	Limpasan Air Laut Yang Menggenangi Dan Menggerus Badan Jalan .....	45
• Gambar IV.4	Beberapa Tanggul Yang Jebol Karena Sering Diterjang Gelombang Pasang.....	45
• Gambar IV.5	Genangan Air Laut Di Depan Pintu Masuk Kawasan Wisata Pantai Pasir Kencana .....	45
• Gambar IV.6	Panjang Fetch Dari Arah Utara .....	46
• Gambar IV.7	Grafik Pasang Surut.....	48
• Gambar IV.8	<i>Windrose</i> 10 tahunan .....	53
• Gambar IV.9	Lokasi Pengambilan Data Sedimen.....	57
• Gambar IV.10	<i>Grain Size Accumulation Curve Station 1</i> , Di Dekat Muara Sungai Pesanggrahan.....	59
• Gambar IV.11	<i>Grain Size Accumulation Curve Station 2</i> , Di Dekat Muara Sungai Pekalongan .....	60
• Gambar IV.12	Hasil Tumpang Tindih ( <i>Overlay</i> ) Dari Peta Topografi Dan Citra Landsat Dari Program ArcView .....	66
• Gambar V.1	<i>Plotting</i> Garis Pantai Dengan Bantuan <i>AutoCad</i> .....	76
• Gambar V.2	<i>Input</i> Data Koordinat Garis Pantai Pada SHORL.....	79
• Gambar V.3	Perubahan Posisi Garis Pantai .....	79
• Gambar V.4	<i>Input</i> Data SHORM .....	80
• Gambar V.5	Konversi Sudut Datang Gelombang Dengan Sistem Koordinat Dalam Genesis.....	81
• Gambar V.6	Konversi Arah Sudut Datang Gelombang Di Pantai Sari.....	82

*Tugas Akhir*

*Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai Untuk Penanganan Masalah Abrasi di Pantai Sari, Kota Pekalongan*  
*WEVI LISTARJYANI / L2A001157*

*WAODE MURNIATI SADIA / L2A001161*

• Gambar V.7	<i>Input</i> Dari WAVES.....	83
• Gambar V.8	<i>File Output</i> Genesis .....	94
• Gambar V.9	Grafik Perubahan Garis Pantai .....	96
• Gambar V.10	Posisi Perubahan Garis Pantai Terhadap Garis Pantai Awal.....	97
• Gambar V.11	Perubahan Garis Pantai Akibat Perubahan Tinggi Dan Periode Gelombang .....	99
• Gambar V.12	Perubahan Garis Pantai Terhadap Perubahan Sudut Datang Gelombang .....	100
• Gambar V.13	Perubahan Garis Pantai Terhadap Perubahan Ukuran Butit ( $D_{50}$ )	101
• Gambar V.14	Perubahan Garis Pantai Terhadap Perubahan Parameter $K_1$ .....	102
• Gambar V.15	Perubahan Garis Pantai Terhadap Perubahan Parameter $K_2$ .....	103
• Gambar V.16	<i>Layout Groin</i> Di Lokasi Untuk Simulasi Genesis .....	106
• Gambar V.17	Perubahan Garis Pantai Dengan Adanya Groin.....	107
• Gambar V.18	Posisi Perubahan Garis Pantai Terhadap Garis Pantai Awal Akibat Groin.....	108
• Gambar V.19	<i>Detached Breakwater</i> .....	109
• Gambar V.20	Sketsa Penempatan Pemecah Gelombang Terhadap Garis Pantai	110
• Gambar V.21	<i>Layout Breakwater</i> Di Lokasi Untuk Simulasi Genesis .....	111
• Gambar V.22	Perubahan Garis Pantai Dengan Adanya <i>Breakwater</i> .....	112
• Gambar V.23	Posisi Perubahan Garis Pantai Terhadap Garis Pantai Awal Akibat <i>Breakwater</i> .....	113
• Gambar V.24	<i>Layout Revetment</i> Di Lokasi Untuk Simulasi Genesis .....	115
• Gambar V.25	Perubahan Garis Pantai Dengan Adanya Revetment.....	116
• Gambar V.26	Posisi Perubahan Garis Pantai Terhadap Garis Pantai Awal Akibat Revetment.....	117
• Gambar V1.1	<i>Layout Revetment Alternatif 1</i> .....	120
• Gambar V1.2	Perubahan Garis Pantai Akibat Revetment Alternatif 1 .....	121
• Gambar V1.3	Posisi Perubahan Garis Pantai Akibat Revetment Alternatif 1 ...	122
• Gambar V1.4	<i>Layout Revetment Alternatif 2</i> .....	123
• Gambar V1.5	Perubahan Garis Pantai Akibat Revetment Alternatif 2 .....	124
• Gambar V1.6	Posisi Perubahan Garis Pantai Akibat Revetment Alternatif 2 ...	125
• Gambar V1.7	<i>Layout Revetment Alternatif 3</i> .....	126
• Gambar V1.8	Perubahan Garis Pantai Akibat Revetment Alternatif 3 .....	127
• Gambar V1.9	Posisi Perubahan Garis Pantai Akibat Revetment Alternatif 3 ...	128
• Gambar V1.10	<i>Layout Revetment Alternatif 4</i> .....	129
• Gambar V1.11	Perubahan Garis Pantai Akibat Revetment Alternatif 4 .....	130
• Gambar V1.12	Posisi Perubahan Garis Pantai Akibat Revetment Alternatif 4 ...	131
• Gambar V1.13	Revetment (Tumpukan Batu Dan Pondasi Penahan) Yang Tidak Mampu Mengatasi Limpasan Air Laut (Di Kawasan Jalan Lokal)..	135
• Gambar V1.14	Revetment (Buis Beton) Yang Tidak Mampu Mengatasi Limpasan Air Laut (Di Kawasan Wisata Pasir Kencana) .....	135
• Gambar V1.15	Peta Tata Guna Lahan Di Kawasan Pantai Sari Kota Pekalongan	136
• Gambar V1.16	Perkiraan Kenaikan Muka Air Laut.....	141
• Gambar V1.17	Tinggi Gelombang Pecah Rencana Di Kaki Bangunan.....	143
• Gambar V1.18	Grafik <i>Runup</i> Gelombang.....	144
• Gambar V1.19	Dimensi Tetrapod .....	147

*Tugas Akhir*

*Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai Untuk Penanganan Masalah Abrasi di Pantai Sari, Kota Pekalongan*

WEVI LISTARJYANI / L2A001157

WAODE MURNIATI SADIA / L2A001161



---

• Gambar V1.20 Dimensi Kubus Beton.....	149
• Gambar V1.21 Dimensi Struktur Pondasi Penahan Pada Kawasan a Dan b .....	150
• Gambar V1.22 Elevasi Muka Tanah Pada Pondasi Penahan di Kawasan a Dan b	151
• Gambar V1.23 Gaya Horizontal Yang Bekerja Pada Pondasi Penahan.....	152
• Gambar V1.24 Gaya Vertikal Yang Bekerja Pada Pondasi Penahan .....	153
• Gambar V1.25 Dimensi Struktur Pondasi Penahan Pada Kawasan c .....	155
• Gambar V1.26 Elevasi Muka Tanah Pada Pondasi Penahan Pada Kawasan c ..	155
• Gambar V1.27 Gaya Horizontal Yang Bekerja Pada Pondasi Penahan .....	156
• Gambar V1.28 Gaya Vertikal Yang Bekerja Pada Pondasi Penahan.....	157
• Gambar V1.29 Dimensi Struktur Revetment .....	159
• Gambar V1.30 Lapisan Tanah Di Lokasi.....	160
• Gambar V1.31 Faktor Pengaruh Akibat Beban Timbunan ( <i>Osterberg</i> ) .....	162
• Gambar V1.32 Diagram Tegangan Kontak Pada Alas Revetment ( <i>Bousinesq</i> ) .	163

## DAFTAR TABEL

• Tabel 2.1 Klasifikasi Gelombang Menurut Teori Gelombang Linier .....	7
• Tabel 2.2 Persamaan Gelombang .....	8
• Tabel 2.3 Koefisien <i>Refleksi</i> .....	11
• Tabel 2.4 Rumus Transport Sedimen Sepanjang Pantai .....	19
• Tabel 2.5 Klasifikasi Sedimen Berdasarkan Ukuran Butir .....	19
• Tabel 2.6 Klasifikasi Ukuran Butir Berdasarkan Kecepatan pengendapan...	20
• Tabel 4.1 Perhitungan Fetch Rerata Efektif .....	46
• Tabel 4.2 Perhitungan Tinggi dan Perode Gelombang .....	49
• Tabel 4.3 Tinggi dan Periode Gelombang Yang Telah Diurutkan .....	51
• Tabel 4.4 Tinggi dan Periode Gelombang Signifikan .....	51
• Tabel 4.5 <i>Windrose</i> 10 Tahunan (1996-2005) .....	53
• Tabel 4.6 Durasi Angin Jam-jaman Tahun 2005 .....	54
• Tabel 4.7 Perhitungan Tinggi Dan Periode Gelombang Berdasarkan Ua Dan Fetch .....	55
• Tabel 4.8 Perhitungan Tinggi Dan Periode Gelombang Berdasarkan Ua Dan Durasi Angin .....	55
• Tabel 4.9 <i>Properties</i> Data Sedimen .....	58
• Tabel 4.10 Hasil Analisis Data Sedimen .....	58
• Tabel 4.11 Jumlah Angkutan Sedimen Berdasarkan Rumus Empiris Untuk Timur Laut .....	65
• Tabel 4.12 Abrasi Dan Akresi Di Kota Pekalongan .....	65
• Tabel 4.13 Koordinat Lokasi Abrasi .....	68
• Tabel 4.14 Koordinat Lokasi Akresi .....	68
• Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Jarak .....	69
• Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Luas Abrasi Dan Akresi .....	70
• Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Jarak Perubahan Garis Pantai .....	70
• Tabel 4.18 Data Tanah .....	71
• Tabel 5.1 Koordinat Garis Pantai .....	77
• Tabel 5.2 Posisi Garis Pantai Awal .....	94
• Tabel 5.3 Posisi Garis Pantai Hasil Kakulasi .....	94
• Tabel 5.4 Tinggi Dan Periode Gelombang Untuk Uji Sensitifitas .....	98
• Tabel 5.5 Input Data Groin Pada Genesis .....	105
• Tabel 6.1 Perbandingan Alternatif Untuk Pemilihan <i>Layout</i> Revetment .....	133
• Tabel 6.2 Penentuan Struktur Bangunan Pada Masing-masing Lokasi .....	137
• Tabel 6.3 Perbandingan Kondisi <i>Eksisting</i> Di Lapangan Dengan Perencanaan	138
• Tabel 6.4 Dimensi Tetrapod Berdasarkan Berat Butir Tetrapod (W=105 kg)	148
• Tabel 6.5 Dimensi Tetrapod Berdasarkan Berat Butir Tetrapod (W=52,5 kg)	148
• Tabel 6.6 Moment Akibat Gaya Horizontal .....	152
• Tabel 6.7 Moment Akibat Gaya Vertikal .....	153
• Tabel 6.8 Moment Akibat Gaya Horizontal .....	156
• Tabel 6.9 Moment Akibat Gaya Vertikal .....	157
• Tabel 9.1 Hasil Perhitungan Jarak Perubahan Garis Pantai .....	213
• Tabel 9.2 Hasil Perhitungan Luas Abrasi Dan Akresi Pada Tahun Yang Ditinjau .....	214

*Tugas Akhir*

*Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai Untuk Penanganan Masalah Abrasi di Pantai Sari, Kota Pekalongan*

WEVI LISTARJYANI / L2A001157

WAODE MURNIATI SADIA / L2A001161