

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
PERENCANAAN PENGAMANAN PANTAI SURADADI
KABUPATEN TEGAL-JAWA TENGAH

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

Disusun oleh :

ARIS KURNIAWAN

NIM. L2A 003 029

FAHMI ARDIANSYAH

NIM. L2A 003 062

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Slamet Hargono, Dipl. Ing

NIP. 130 872 031

Ir. Hari Nugroho, M.T

NIP. 132 014 455

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS.

NIP. 130 872 030

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih karunia dan kemurahan-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Perencanaan Pengamanan Pantai Suradadi Kabupaten Tegal, Jawa Tengah “.

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 abrasi pantai dan cara pengamanannya yang kemudian kami tuangkan dalam bentuk laporan ini.

Di dalam Pembuatan tugas, 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. Ir. Sri Sangkawati, MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. M. Agung Wibowo, MM, MSc, Ph.D selaku Sekertaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Ir. Arif Hidayat, CES., MT. selaku Koordinator Bidang Akademik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Ir. Slamet Hargono, Dipl.Ing, selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ir. Hari Nugroho, MT., selaku Dosen Pembimbing II.
6. Ir. Alfalah, MSc. selaku Dosen Wali 2148 dan Ir. Sumbogo Pranoto, MS. selaku Dosen Wali 2149 atas bimbingan dan arahan selama kami menjalani studi di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
8. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
9. Orang tua kami yang tiada hentinya memberikan semangat dan bantuan, baik secara moril maupun materiil.
10. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, khususnya angkatan 2003.

11. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan laporan 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, Maret 2008

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Lingkup Kegiatan	3
1.4 Permasalahan	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum.....	7
2.2 Definisi Pantai	7
2.3 Kerusakan Pantai	8
2.4 Gambaran Umum Penanganan Kerusakan Pantai	11
2.4.1 Konstruksi di Pantai Sejajar Garis Pantai	13
2.4.2 Konstruksi di Pantai Tegak Lurus Garis Pantai	15
2.4.3 Konstruksi di Lepas Pantai Sejajar Garis Pantai.....	21
2.5 Material Konstruksi	23
2.6 Desain Bangunan Pengaman Pantai	25
2.7 Hidro-Oceanografi.....	26
2.7.1 Angin.....	26
2.7.2 <i>Fetch</i>	28
2.7.3 Peramalan Gelombang	28
2.7.4 Gelombang	29
2.7.5 Deformasi Gelombang	30
2.7.6 Gelombang Laut dalam Ekuivalen.....	31
2.7.7 <i>Wave Shoaling</i>	31
2.7.8 Gelombang Pecah.....	32
2.7.9 Fluktuasi Muka Air Laut.....	34
2.7.9.1 Pasang surut	34
2.7.9.2 <i>Wave Set-Up</i>	34
2.7.9.3 <i>Wind Set-Up</i>	35
2.7.10 <i>Design Water Level (DWL)</i>	35
2.7.11 <i>Run-Up</i> Gelombang	36
2.7.12 Sedimen Pantai.....	37

BAB III METODOLOGI

3.1 Tahap Persiapan	39
3.2 Metode Pengambilan Data.....	39
3.3 Metode Identifikasi Masalah.....	40

3.4	Pengumpulan Data	40
3.5	Analisis Data	41
3.6	Pemilihan dan Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai	41
3.7	Bagan Alir Tugas Akhir	42

BAB IV IDENTIFIKASI MASALAH DAN ANALISIS DATA

4.1	Identifikasi Masalah	44
4.2	Analisis Hidro-Oceanografi	47
4.2.1	Pasang Surut	47
4.2.2	Angin	48
4.2.3	<i>Fetch</i>	50
4.2.4	Peramalan Tinggi Periode Gelombang Akibat Angin	52
4.2.5	Periode Ulang Gelombang	56
4.2.5.1	Metode Fisher-Tippett <i>Type I</i>	56
4.2.5.2	Metode Weibull	60
4.2.6	Penentuan Tinggi dan Kedalaman Gelombang Pecah	66
4.2.7	Transpor Sedimen	68

BAB V PREDIKSI PERUBAHAN GARIS PANTAI

5.1	Tinjauan Bentuk Pantai	76
5.2	Prediksi Perubahan Garis Pantai Dengan Program Genesis	76
5.2.1	Penjelasan Umum Program Genesis	77
5.2.1.1	Asumsi Dasar Perhitungan Program Genesis	77
5.2.1.2	Kapabilitas dan Kelemahan Genesis	77
5.2.1.3	Tingkat Sensitivitas Program	78
5.2.2	Perubahan Garis Pantai dengan Bangunan <i>Eksisting</i>	79
5.2.3	Hasil Analisa Prediksi Perubahan Garis Pantai	96
5.2.4	Analisis Tingkat Sensitivitas Program Genesis	107
5.2.4.1	Tingkat Sensitivitas Terhadap Tinggi dan Periode Gelombang	107
5.2.4.2	Tingkat Sensitivitas Terhadap Sudut Datang Gelombang	108
5.2.4.3	Tingkat Sensitivitas Terhadap Ukuran Butiran (D_{50})	109
5.2.4.4	Tingkat Sensitivitas Terhadap Parameter K_1 dan K_2	110
5.3	Pemilihan Jenis Bangunan Pelindung Pantai	112
5.3.1	Perubahan Garis Pantai Setelah Adanya Bangunan Pelindung Pantai	113
5.3.1.1	Alternatif Bangunan Pelindung Pantai Dengan Program Genesis	113
5.3.1.2	Pemilihan Bangunan Pelindung Pantai	123

BAB VI PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN PELINDUNG PANTAI

6.1	<i>Lay-out</i> Rencana Bangunan Pantai	124
6.2	Langkah Perhitungan Bangunan Pantai	124
6.3	Perencanaan <i>Revetment</i>	125
6.3.1	Perhitungan Gelombang Rencana	126
6.3.2	Penentuan Muka Air Rencana (DWL)	128
6.3.3	Penentuan Dimensi	129
6.3.4	Cek Stabilitas	135
6.4	Perencanaan Struktur <i>Offshore Breakwater</i>	140

6.4.1	Perhitungan Gelombang Pecah.....	140
6.4.2	Penentuan Muka Air Rencana (DWL).....	142
6.4.3	Penentuan Dimensi	143
6.4.4	Cek Stabilitas	151
6.4.5	Cek <i>Settlement</i>	156

BAB VII DOKUMEN LELANG

7.1.	Rencana Kerja dan Syarat-Syarat	159
7.1.1	Syarat-syarat Umum	159
7.1.2	Syarat-syarat Administrasi	161
7.1.3	Syarat-syarat Teknis	174
7.2.	Rencana Anggaran Biaya.....	188
7.2.1	Perhitungan Volume Pekerjaan	188
7.2.2	Perencanaan Kebutuhan Alat dan Tenaga Kerja	198
7.2.3	Daftar Harga Satuan Bahan Material	218
7.2.4	Daftar Harga Satuan Upah Tenaga.....	218
7.2.5	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	219
7.2.6	Analisa Harga Pekerjaan	227
7.2.7	Perencanaan Jadwal Proyek.....	228

BAB VIII PENUTUP

8.1.	Kesimpulan	231
8.2.	Rekomendasi.....	232

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A	DATA OLAHAN	
	Pasang Surut.....	235
	Peramalan Gelombang	248
	Windrose	310
	Waverose.....	314
	Running Program Genesis	318
	Perbandingan Daftar Harga Sewa Alat	371

LAMPIRAN B DATA MENTAH

Data Oseanografi
Data Tanah

LAMPIRAN C GAMBAR

Gambar Desain Bangunan
Network Planing
Kurva S
Man Power

LAMPIRAN D SURAT-SURAT

Surat-Surat Penunjang Tugas Akhir

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta lokasi Pantai Suradadi.....	3
Gambar 1.2	Peta kerusakan Pantai Kabupaten Tegal.....	5
Gambar 2.1	Batas daerah pantai (Triatmojo,1999).....	8
Gambar 2.2	Perubahan garis pantai akibat kerusakan mangrove & karang.....	9
Gambar 2.3	Perubahan garis pantai akibat adanya <i>jetty</i> dan <i>breakwater</i>	10
Gambar 2.4	Kerangka penanggulangan kerusakan pantai beserta jenis-jenis bangunan pelindung pantai.....	12
Gambar 2.5	<i>Concrete curve-face seawall</i>	14
Gambar 2.6	<i>Concrete slab</i> dan <i>king pile bulkhead</i>	14
Gambar 2.7	<i>Interlocking concrete-block revetment</i>	15
Gambar 2.8	<i>Timber-sheet pile groin</i>	17
Gambar 2.9	Panjang groin pada pantai kerikil.....	18
Gambar 2.10	Panjang groin pada pantai pasir.....	18
Gambar 2.11	Sket penentuan jarak groin (Yuwono,1992).....	19
Gambar 2.12	<i>Rubble mound jetty</i>	20
Gambar 2.13	Jenis-jenis <i>Jetty</i>	21
Gambar 2.14	Contoh <i>segmented offshore breakwater</i>	22
Gambar 2.15	Sket desain <i>segmented breakwater</i>	22
Gambar 2.16	Grafik hubungan antara kecepatan angin di laut dan di darat (Triatmodjo,1999).....	27
Gambar 2.17	Diagram alir proses peramalan gelombang (SPM, 1984).....	29
Gambar 2.18	Gerak orbit partikel air di laut dangkal, transisi dan dalam.....	30
Gambar 2.19	Penentuan tinggi gelombang pecah (H_b) (Triatmodjo, 1999).....	33
Gambar 2.20	Penentuan kedalaman gelombang pecah (d_b) (Triatmodjo, 1999).....	33
Gambar 2.21	Grafik <i>run-up</i> gelombang (Triatmodjo,1999).....	37
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> pelaksanaan tugas akhir (Bagian 1).....	42
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> pelaksanaan tugas akhir (Bagian 2).....	43

Gambar 4.1	Peta Lokasi Pantai Suradadi.....	44
Gambar 4.2	Rumah yang telah tersentuh abrasi di dekat Muara Pekijingan.....	45
Gambar 4.3	Kondisi akibat abrasi di dekat muara Kali Cenang.....	46
Gambar 4.4	Grafik muka air laut Pantai Suradadi Tegal tahun 2006.....	48
Gambar 4.5	<i>Windrose</i> tahun 1997-2006.....	49
Gambar 4.6	Segmen <i>Fetch</i> utara.....	50
Gambar 4.7	<i>Waverose</i> Pantai Suradadi tahun 1997-2006	55
Gambar 4.8	Grafik perbandingan Fisher-Weibull	65
Gambar 4.9	Grafik perbandingan tinggi gelombang-periode	65
Gambar 5.1	Grid pantai suradadi dengan bangunan pantainya	79
Gambar 5.2	<i>Input</i> data koordinat garis pantai pada SHORL.....	82
Gambar 5.3	Perubahan posisi garis pantai.....	82
Gambar 5.4	<i>Input</i> data SHORM	83
Gambar 5.5	Arah angkutan sedimen yang terjadi.....	83
Gambar 5.6	Konversi sudut gelombang dengan sistem koordinat dalam GENESIS	84
Gambar 5.7	<i>Input</i> data WAVES	85
Gambar 5.8	<i>File output</i> GENESIS	97
Gambar 5.9	Daerah yang disimulasi.....	98
Gambar 5.10	Grafik hasil simulasi genesis dengan bangunan PPI dan groin	99
Gambar 5.11	Hasil genesis di Pantai Suradadi pada segmen 1	100
Gambar 5.12	Hasil genesis di Pantai Suradadi pada segmen 2	101
Gambar 5.13	Hasil genesis di Pantai Suradadi pada segmen 3	102
Gambar 5.14	Grafik hasil simulasi genesis dengan jetty.....	103
Gambar 5.15	Hasil simulasi genesis dengan jetty pada segmen 1.....	104
Gambar 5.16	Grafik hasil simulasi genesis dengan PPI	105
Gambar 5.17	Hasil simulasi genesis dengan PPI pada segmen 1	106
Gambar 5.18	Perubahan garis Pantai Suradadi akibat perubahan tinggi dan periode gelombang.....	108
Gambar 5.19	Perubahan garis Pantai Suradadi terhadap perubahan sudut datang	

	gelombang.....	109
Gambar 5.20	Perubahan garis Pantai Suradadi terhadap perubahan ukuran butiran (D_{50}).....	110
Gambar 5.21	Perubahan garis Pantai Suradadi terhadap perubahan parameter K_1 ...	111
Gambar 5.22	Perubahan garis Pantai Suradadi terhadap perubahan parameter K_2 ..	112
Gambar 5.23.	<i>Detached breakwater</i>	115
Gambar 5.24	Sketsa penempatan pemecah gelombang terhadap garis pantai	115
Gambar 5.25	Grafik perubahan garis pantai dengan bangunan rencana <i>offshore breakwater</i>	116
Gambar 5.26	Perubahan garis pantai dengan bangunan rencana <i>offshore breakwater</i> pada segmen 1.....	117
Gambar 5.27	Grafik perubahan garis pantai dengan p bangunan rencana <i>seawall</i> atau <i>revetment</i>	118
Gambar 5.28	Perubahan garis pantai dengan bangunan rencana <i>seawall</i> atau <i>revetment</i> pada segmen 1	119
Gambar 5.29	Grafik perubahan garis pantai dengan kombinasi bangunan rencana <i>seawall/revetment</i> dan <i>offshore breakwater</i>	121
Gambar 5.30	Perubahan garis pantai dengan bangunan rencana perpaduan antara <i>seawall/revetment</i> dan <i>offshore breakwater</i> pada segmen 1.....	122
Gambar 6.1	Penempatan rencana bangunan Pantai Suradadi.....	124
Gambar 6.2	Flowchart perencanaan bangunan pantai	125
Gambar 6.3	Penentuan kaki bangunan <i>revetment</i> terhadap muka air rencana	126
Gambar 6.4	Hubungan H_b/gT^2 dan db/H_b	127
Gambar 6.5	Perkiraan kenaikan muka air laut.....	129
Gambar 6.6	Grafik run up gelombang	130
Gambar 6.7	Perhitungan tinggi bangunan <i>revetment</i>	131
Gambar 6.8	Angka stabilitas N_s untuk pondasi pelindung kaki	133
Gambar 6.9	Diagram gaya yang bekerja pada <i>revetment</i>	135
Gambar 6.10	Letak eksentrisitas pada <i>revetment</i>	138
Gambar 6.11	Diagram tekanan tanah dasar pada <i>revetment</i>	139
Gambar 6.12	Penentuan letak kedalaman dan muka air <i>offshore breakwater</i>	140

Gambar 6.13	Kenaikan muka air laut	143
Gambar 6.14	Grafik run up gelombang	144
Gambar 6.15	Perhitungan tinggi bangunan <i>offshore breakwater</i>	145
Gambar 6.16	Angka stabilitas N_s untuk pondasi pelindung kaki	148
Gambar 6.17	Ukuran tetrapod	150
Gambar 6.18	Diagram gaya yang bekerja pada struktur <i>offshore breakwater</i>	151
Gambar 6.19	Letak eksentrisitas pada <i>offshore breakwater</i>	154
Gambar 6.20	Diagram tekanan tanah dasar pada <i>offshore breakwater</i>	155
Gambar 6.21	Lapisan tanah yang terkonsolidasi	156
Gambar 7.1	Konfigurasi kait tanam pada tetrapod	184
Gambar 7.2	Pembagian tahapan pelaksanaan <i>offshore breakwater</i>	205

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi gelombang menurut teori gelombang linear	30
Tabel 4.1	Tinggi berbagai muka air laut tahun 2006 di Pantai Suradadi Tegal.....	47
Tabel 4.2	Persentase kejadian angin tahun 1997-2006	48
Tabel 4.3	Perhitungan panjang <i>fetch efektif</i>	51
Tabel 4.4	Perhitungan pembangkitan gelombang Januari 1997	52
Tabel 4.5	Pembangkitan gelombang 1997- 2006.....	54
Tabel 4.6	Pedoman pemilihan jenis dan kala ulang gelombang	56
Tabel 4.7	Hitungan gelombang dengan periode ulang (metode Fisher Tippett <i>Type I</i>)	57
Tabel 4.8	Gelombang dengan periode ulang tertentu (metode Fisher Tippett <i>Type I</i>)	59
Tabel 4.9	Koefisien untuk menghitung deviasi standar (Triatmodjo, 1999)	60
Tabel 4.10	Hitungan gelombang dengan periode ulang (metode Weibull).....	61
Tabel 4.11	Gelombang dengan periode ulang tertentu (metode Weibull).....	63
Tabel 4.12	Perbandingan gelombang dengan periode ulang tertentu (metode Weibull & metode Fisher-Tippet Tipe I)	64
Tabel 5.1	Koordinat garis pantai	80
Tabel 5.2	Posisi garis pantai awal	97
Tabel 5.3	Posisi garis pantai hasil kalkulasi	98
Tabel 5.4	Tinggi dan periode gelombang untuk uji sensitifitas	107
Tabel 6.1	Perhitungan gaya vertikal <i>revetment</i>	136
Tabel 6.2	Perhitungan gaya horizontal <i>revetment</i>	137
Tabel 6.3	Ukuran tetrapod dengan berat 1,3 ton	150
Tabel 6.4	Perhitungan gaya vertikal <i>offshore breakwater</i>	152
Tabel 6.5	Perhitungan gaya horizontal <i>offshore breakwater</i>	153

Tabel 6.6	Perhitungan settlement <i>offshore breakwater</i>	162
Tabel 7.1.	Perhitungan volume pekerjaan.....	188
Table 7.2	perhitungan harga sewa alat.....	194
Table 7.3	Daftar harga satuan bahan.....	218
Table 7.4	Daftar upah pekerja.....	218
Table 7.5	Analisa harga satuan	219
Tabel 7.6.	Rencana Anggaran Biaya pengamanan Pantai Suradadi	227
Tabel. 7.7	Perencanaan jaringan kerja (<i>network planning</i>)	228
Tabel. 7.8	Perencanaan kurva S (<i>construction schedule</i>)	230