

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN BANGUNAN PENGAMAN MUARA
KALI SILANDAK SEMARANG**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Program Strata 1 Pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro
Semarang

Disusun oleh :

Arif Rahman Hakim
Sugiyono

NIM : L2A304008
NIM : L2A304051

Semarang , Februari 2008

Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Suripin, Dr.Ir.M Eng
NIP. 131 668 511

Priyo Nugroho P,ST.M Eng
NIP. 132 205 670

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Bambang Pudjianto, MT.
NIP 131 459 442

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel.....	xi
Kata Pengantar.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Tinjauan Umum.....	1
1.2 Latar Belakang.....	1
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.4 Lokasi Studi dan Ruang Lingkup Pekerjaan.....	2
1.5 Sistematika Penyusunan Laporan.....	4

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum.....	6
2.2 Aspek Hidrolika.....	6
2.2.1 Evaluasi Penampang Eksisting.....	7
2.2.2 Muka Air Rencana.....	9
2.2.3 Kekasaran Dasar.....	11
2.2.4 Permodelan dengan HEC – RAS.....	11
2.3 Aspek Hidro-Oceanografi.....	12
2.3.1 Gelombang.....	12
2.3.1.1 Pembangkitan Gelombang.....	12
2.3.1.1.1 Angin.....	12
2.3.1.1.2 Fetch.....	14
2.3.1.1.3 Pasang Surut.....	15
2.3.1.1.4 Peramalan Gelombang di Laut Dalam.....	17
2.3.1.2 Statistik Gelombang.....	18
2.3.1.2.1 Gelombang Signifikan.....	18
2.3.1.3 Deformasi Gelombang.....	19

2.3.1.3.1	Gelombang Laut dalam Ekivalen.....	19
2.3.1.3.2	Wave Shoaling dan Refraksi.....	19
2.3.1.3.3	Gelombang Pecah.....	20
2.3.2	Tinggi Muka Air Rencana.....	22
2.3.2.1	Design Water Level (DWL)	22
2.3.2.2	Wave Set-up.....	22
2.3.2.3	Wind Set-up.....	23
2.3.2.3	Run-up Gelombang.....	23
2.3.3	Transport Sedimen Pantai.....	25
2.4	MuaraSungai.....	26
2.4.1	Morfologi Muara Sungai.....	26
2.4.2	Jenis Pengelolaan Muara Sungai.....	28
2.5	Penanggulangan Muara Sungai dan Pantai.....	29
2.5.1	Klasifikasi Bangunan.....	29
2.5.2	Training Jetty.....	30
2.5.3	Kreteria Teknis Training Jetty.....	31
2.5.4	Dinding Pantai dan Revetmen.....	33
2.5.5	Groin.....	34
2.5.6	Pemecah Gelombang.....	34
2.5.7	Tembok Laut (Sea Wall)	34

BAB III METODOLOGI

3.1	Tinjauan Umum.....	36
3.2	Metode Perencanaan.....	36
3.2.1	Studi Pustaka.....	36
3.2.2	Identifikasi Masalah.....	36
3.2.3	Identifikasi Kebutuhan Data.....	36
3.2.4	Survey Pendahuluan.....	37
3.2.5	Pengumpulan Data.....	37
3.2.6	Pengolahan Data dan Analisa Data.....	39
3.2.7	Pemilihan Alternatif Perencanaan.....	39
3.2.8	Desain dan Perencanaan Bangunan Muara Sungai.....	39
3.2.9	Perhitungan RKS dan RAB.....	39

3.2.10	Metode Pelaksanaan.....	40
3.3	<i>Flow chart</i>	40
BAB IV IDENTIFIKASI MASALAH DAN ANALISIS DATA		
4.1	Analisa Hidrolika.....	42
4.1.1	Evaluasi Penampang Eksisting.....	42
4.2	Analisis <i>Hydro-Oceanography</i>	50
4.2.1	Gelombang.....	50
4.2.1.1	Analisa Data Angin.....	50
4.2.2	Fetch.....	52
4.2.3	Mawar Gelombang.....	53
4.2.4	Pasang Surut.....	54
4.2.5	Peramalan Gelombang di Laut Dalam.....	56
4.2.6	Statistik Gelombang.....	60
4.2.6.1	Gelombang Signifikan.....	60
4.2.6.2	Perkiraan Gelombang dengan Periode Ulang.....	62
4.2.6.3	Perhitungan Gelombang Laut dalam Ekvivalen.....	69
4.2.7	Transpor Sedimen.....	72
4.3	Analisis Data Tanah.....	77
BAB V ANALISIS PERAMALAN GARIS PANTAI		
5.1	Tinjauan Umum.....	80
5.2	Analisis Prediksi Garis Pantai.....	80
5.3	Penggunaan Program <i>GENESIS</i>	81
5.3.1	Kemampuan dan Keterbatasan <i>GENESIS</i>	81
5.3.2	Analisis dengan <i>GENESIS</i>	83
5.4	Hasil Analisis Perubahan Garis Pantai.....	88
5.5	Uji Sensitifitas Program.....	92
5.5.1	Tingkat Sensitifitas terhadap Tinggi dan Periode Gelombang.....	92
5.5.2	Uji Sensitifitas Program terhadap Sudut Datang Gelombang.....	93
5.5.3	Uji Sensitifitas Program terhadap Ukuran Butiran (D_{50}).....	94

BAB VI PEMILIHAN ALTERNATIF BANGUNAN PELINDUNG MUARA KALI
SILANDAK

6.1	Perlindungan Muara Pantai.....	96
6.2	Pemilihan Pelindung Pantai dengan Program <i>GENESIS</i>	101
6.2.1	<i>Groin</i>	102
6.2.2	<i>Jetty</i>	105
6.2.3	Pemecah Gelombang (<i>Breakwater</i>).....	107
6.2.4	Kombinasi antara Bangunan Pelindung.....	110
6.3	Alternatif Terpilih Pelindung Muara Pantai.....	115

BAB VII PERENCANAAN KONSTRUKSI BANGUNAN

7.1	Analisis Penutupan Muara.....	117
7.2	Alternatif Penanggulangan Masalah.....	118
7.3	Perencanaan Alternatif Terpilih.....	119
7.3.1	<i>Jetty</i>	119
7.3.2	<i>Arah jetty</i>	119
7.3.3	Perhitungan Elevasi Puncak <i>Jetty</i>	120
7.3.3.1	Berdasarkan Aspek <i>Hidro - Oceanografi</i>	120
7.3.3.2	Berdasarkan Aspek <i>Hidrolika</i>	121
7.3.4	Parameter dan Rumus - rumus <i>Jetty Vertikal</i>	123
7.3.5	Stabilitas <i>Jetty</i>	125
7.3.6	Perencanaan <i>jetty</i> vertikal dengan menggunakan struktur <i>caisson</i>	127
7.3.7	Penulangan <i>caisson</i>	135

BAB VIII RENCANA KERJA DAN SYARAT – SYARAT

PELAKSANAAN PEKERJAAN	140
-----------------------------	-----

BAB IX RENCANA ANGGARAN BIAYA

9.1	Umum.....	167
9.2	Daftar Harga Satuan.....	167
9.2.1	Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	169
9.2.2	Perhitungan Volume Pekerjaan.....	172
9.2.3	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	179

9.3	Rencana Kerja.....	180
9.3.1	Perencanaan Jadwal Proyek. (<i>Network Planning</i>).....	181
9.3.2	Perencanaan Kurva S.....	184
9.3.3	Perhitungan Tenaga Kerja.....	186

BAB IX PENUTUP

10.1	Kesimpulan.....	188
10.2	Saran.....	188

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Denah lokasi muara Kali Silandak	3
Gambar 1.2.	Kondisi hilir muara Kali Silandak	3
Gambar 2.1.	Saluran penampang tunggal.....	7
Gambar 2.2.	Saluran penampang ganda	8
Gambar 2.3.	Profil muka air dengan metode tahapan langsung.....	9
Gambar 2.4.	Sket gelombang	12
Gambar 2.5.	Hubungan antara kecepatan angin di laut dan di darat	13
Gambar 2.6.	Mawar angin	14
Gambar 2.7.	Contoh perhitungan <i>fetch</i>	15
Gambar 2.8.	Tipe – tipe pasang surut.....	16
Gambar 2.9.	Grafik penentuan tinggi gelombang pecah (H_b).....	21
Gambar 2.10.	Grafik penentuan kedalaman gelombang pecah (d)	21
Gambar 2.11.	Grafik <i>Run-up</i> gelombang.	24
Gambar 2.12.	<i>Longshore Transport dan Onshore – Offshore Transport</i>	25
Gambar 2.13.	Pola sedimentasi muara sungai yang didominasi gelombang.....	26
Gambar 2.14.	Pola sedimentasi muara sungai yang didominasi debit sungai.....	27
Gambar 2.15.	Pola sedimentasi muara sungai yang didominasi pasang surut	28
Gambar 2.16.	Beberapa tipe bangunan pelindung muara dan pantai	30
Gambar 2.17.	<i>Revetmen</i> dan tampang melintang	33
Gambar 2.18.	Sket penentuan jarak <i>Groin</i>	34
Gambar 2.19.	Sket tembok laut	35
Gambar 3.1.	<i>Flow Chart</i> rencana kerja Tugas Akhir	41
Gambar 4.1.	Penampang saluran ganda.....	42
Gambar 4.2.	Gambar alur sungai.....	45
Gambar 4.3.	Tabel <i>input data cross section</i>	46
Gambar 4.4.	Tabel <i>Input data</i> debit	46
Gambar 4.5.	Gambar dialog box untuk <i>running data</i>	47
Gambar 4.6.	Gambar <i>output data</i> tiap <i>cross section</i>	47
Gambar 4.7.a	Tabel <i>output data</i> HEC-RAS.....	48
Gambar 4.7.b	Tabel <i>output data</i> HEC-RAS.....	48

Gambar 4.8.	Gambar 3D <i>output</i> alur sungai.....	49
Gambar 4.9.	<i>Windrose</i> tahun 1997 – 2006.....	51
Gambar 4.10.	Panjang <i>fetch</i>	53
Gambar 4.11.	<i>Waverose</i> tahun 1997 – 2006.....	54
Gambar 4.12.	Tingkatan elevasi muka air laut tahun 2004 - 2006.....	56
Gambar 4.13.	Diagram alir proses peramalan gelombang berdasarkan data angin.....	57
Gambar 4.14.	Grafik tinggi gelombang dengan periode ulang tertentu (Metode Fisher Tippett Type I).....	65
Gambar 4.15.	Grafik tinggi gelombang dengan periode ulang tertentu Metode Weibull.....	68
Gambar 4.16.	Grafik penentuan tinggi gelombang pecah (H_b).....	70
Gambar 4.17.	Grafik penentuan kedalaman gelombang pecah (d).....	71
Gambar 5.1.	Bagan alir program <i>GENESIS</i>	82
Gambar 5.2.	Format <i>input</i> data <i>SHORL</i>	85
Gambar 5.3.	Format <i>input</i> data <i>SHORM</i>	86
Gambar 5.4.	Konversi sudut gelombang datang pada <i>GENESIS</i>	87
Gambar 5.5.	<i>Input</i> data <i>WAVES</i>	88
Gambar 5.6.	Format <i>output</i> <i>SHORC</i>	89
Gambar 5.7.	<i>Output file</i> <i>SETUP</i>	89
Gambar 5.8.	<i>Output file</i> <i>OUTPT</i>	90
Gambar 5.9.	Perbandingan posisi garis pantai	91
Gambar 5.10.	Perubahan garis pantai terhadap variasi tinggi dan periode gelombang....	93
Gambar 5.11.	Perubahan garis pantai terhadap variasi sudut datang gelombang	94
Gambar 5.12.	Perubahan garis pantai terhadap variasi diameter butir.....	95
Gambar 6.1.	Potensi perubahan garis pantai yang diakibatkan oleh bangunan pantai jenis groin (a) groin tunggal (b) groin parallel.....	102
Gambar 6.2.	<i>Lay Out</i> penempatan <i>Groin</i>	104
Gambar 6.3.	Perubahan garis pantai tanpa bangunan 10 tahun.....	104
Gambar 6.4.	Perubahan garis pantai setelah ada bangunan <i>Groin</i> 10 tahun	105
Gambar 6.5.	<i>Lay Out</i> penempatan <i>Jetty</i>	106
Gambar 6.6.	Perubahan garis pantai tanpa bangunan 10 tahun.....	106
Gambar 6.7.	Perubahan garis pantai setelah ada bangunan <i>Jetty</i> 10 tahun	107

Gambar 6.8.	Potensi perubahan garis pantai yang diakibatkan oleh (a) pemecah gelombang pendek (b) pemecah gelombang panjang (c) pemecah gelombang seri	107
Gambar 6.9.	Sketsa penempatan <i>breakwater</i> terhadap garis pantai	108
Gambar 6.10.	<i>Lay Out</i> penempatan <i>Breakwater</i>	109
Gambar 6.11.	Perubahan garis pantai tanpa bangunan 10 tahun.....	110
Gambar 6.12.	Perubahan garis pantai setelah ada bangunan <i>Breakwater</i> 10 tahun	110
Gambar 6.13.	Perubahan garis pantai setelah ada kombinasi bangunan <i>Jetty & Groin</i> ..	111
Gambar 6.14.	Perubahan garis pantai setelah ada kombinasi bangunan <i>Jetty & Breakwater</i> ...	111
Gambar 6.15.	Perubahan garis pantai setelah ada kombinasi bangunan <i>Jetty, Groin, & Breakwater</i>	111
Gambar 7.1.	Pembelokan mulut sungai/muara akibat pengaruh gelombang	117
Gambar 7.2.	Alternatif pemilihan tipe <i>Jetty</i>	118
Gambar 7.3.	Layout peletakan <i>jetty</i>	119
Gambar 7.4.	Grafik kenaikan muka air akibat pemanasan global.....	120
Gambar 7.5.	Tabel <i>output</i> data HEC-RAS	122
Gambar 7.6.	Tekanan gelombang pada pemecah gelombang sisi tegak.....	124
Gambar 7.7.	Gaya gelombang, gaya angkat dan momen.....	125
Gambar 7.8.	Grafik penentuan tinggi gelombang pecah (H_b)	126
Gambar 7.9.	Detail <i>Caisson</i>	130
Gambar 7.10.	Angka stabilitas N_s untuk fondasi pelindung kaki	131
Gambar 7.11.	Struktur <i>jetty</i> vertikal	134
Gambar 7.12.	Penulangan Struktur <i>Caisson</i>	137
Gambar 7.13.	Layout peletakan <i>jetty</i>	138
Gambar 7.14.	Detail <i>jetty</i> M01 – M04.....	138
Gambar 7.15.	Detail <i>jetty</i> M05	138
Gambar 7.16.	Potongan memanjang <i>jetty</i> M01 – M05.....	139
Gambar 9.1.	<i>Network planning</i>	182
Gambar 9.2.	Kurva S	185
Gambar 9.3.	<i>Time schedule</i> proyek	186

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Koefisien kekasaran Manning	11
Tabel 4.1.	Kejadian angin rata – rata tahun 1997 – 2006.....	50
Tabel 4.2.	Persentase kejadian angin tahun 1997 – 2006.....	50
Tabel 4.3.	Perhitungan <i>fetch</i> rerata efektif	52
Tabel 4.4.	Persentase kejadian arah angin yang menimbulkan gelombang tahun 1997 – 2006	53
Tabel 4.5.	Kecepatan angin maksimum dan rata – rata terbesar per tahun	57
Tabel 4.6.	Perbandingan Perhitungan Tinggi Gelombang (H _{mo}), Periode Gelombang (T _{mo}) dan Lama Hembusan Angin (t) antara Duration Limited dan Fetch Limited	58
Tabel 4.7.	Data Tinggi Gelombang Tahun 1997 – 2006.....	61
Tabel 4.8.	Gelombang terbesar tiap tahun.....	63
Tabel 4.9.	Perhitungan gelombang dengan periode ulang (Metode Fisher Tippett Type I)...	64
Tabel 4.10.	Tinggi gelombang dengan periode ulang tertentu	65
Tabel 4.11.	Perhitungan gelombang dengan periode ulang (Metode Weibull).....	66
Tabel 4.12.	Tinggi gelombang dengan periode ulang tertentu (Metode Weibull).....	67
Tabel 4.13.	Rekapitulasi perhitungan tinggi gelombang dengan periode ulang tertentu	68
Tabel 4.14.	Hasil uji tanah.....	78
Tabel 4.15.	Nilai-nilai faktor daya dukung tanah menurut Terzaghi	79
Tabel 5.1.	Koordinat Garis Pantai	83
Tabel 5.2.	Posisi garis pantai awal	90
Tabel 5.3.	Posisi garis pantai hasil running program <i>Genesis</i>	90
Tabel 5.4.	Tinggi dan periode gelombang untuk uji sensitifitas	92
Tabel 6.1.	Alternatif perlindungan pantai di daerah sekitar Muara Kali Silandak.....	98
Tabel 6.2.	Data-data yang perlu ditambahkan sebagai <i>input</i> program <i>GENESIS</i>	101
Tabel 6.3.	<i>Input data Groin</i>	103
Tabel 6.4.	<i>Input data Jetty</i>	106
Tabel 6.5.	Alternatif kombinasi bangunan pantai sebagai perlindungan daerah di sekitar Muara Kali Silandak.....	112
Tabel 6.6.	Perbandingan kombinasi bangunan pelindung pantai dan Muara Kali Silandak	114
Tabel 7.1.	Daftar harga K _Δ (Koefisien Lapis).....	132
Tabel 7.2.	Koefisien stabilitas K _D untuk berbagai jenis butir	132
Tabel 9.1.	Daftar harga satuan material	167

Tabel 9.2.	Daftar harga satuan upah tenaga kerja.....	168
Tabel 9.3.	Daftar harga sewa alat	168
Tabel 9.4.	Analisa harga satuan pekerjaan	169
Tabel 9.5.	Perhitungan volume pekerjaan	172
Tabel 9.6.	Rekapitulasi rencana anggaran biaya	179
Tabel 9.7.	<i>Network planning</i>	181
Tabel 9.8.	Kurva S	184
Tabel 9.9.	Perhitungan Tenaga Kerja.....	186

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas setiap nafas yang kami hirup dan atas limpahan 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 syarat dalam menyelesaikan studi pada program Strata-1 (S-1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Melalui Tugas Akhir ini, diharapkan mahasiswa akan semakin mempunyai keterampilan dan keahlian yang lebih dalam mempraktekkan ilmu dan pengetahuan yang telah didapatkan melalui perkuliahan.

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

- ✓ Bapak *Bambang Pudjianto, Ir.,MT.* selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro beserta seluruh dosen dan stafnya, yang telah membantu kelancaran administrasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- ✓ Yang Terhormat Bapak *Suripin, Dr.,Ir.,M.Eng* dan Bapak *Priyo Nugroho, ST., M.Eng.* selaku dosen pembimbing Tugas Akhir ini, atas segala koreksi, evaluasi, bimbingan serta pengarahannya.
- ✓ *Edison Suprpto* selaku dosen wali kami, atas segala nasehat-nasehatnya selama ini.
- ✓ Bapak Ibu serta saudara-saudara kami, serta semua yang telah memberikan dukungan doa, moril dan materiil, serta atas segala pengharapannya selama ini.
- ✓ Rekan-rekan mahasiswa, khususnya anak2 extensi DIII angkatan 2004

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk pengembangan ilmu pengetahuan di masa depan.

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

Semarang, Januari 2008

Penyusun