

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	2
1.2. Maksud dan Tujuan .....	3
1.3. Lokasi Proyek	
1.3.1. Letak Geografis dan Administratif .....	3
1.3.2. Pencapaian Lokasi .....	4
1.4. Pembatasan Masalah .....	7
1.5. Sistematika Penyusunan .....	8

### **BAB II LANDASAN TEORI DAN KRITERIA PERENCANAAN**

2.1. Pendahuluan .....	9
2.2. Hidrooceanografi .....	9
2.2.1. Pasang Surut .....	9
2.2.1.1 Pembangkit Pasang Surut .....	11
2.2.1.2 Komponen Pasang Surut .....	13
2.2.1.3 Tipe Pasang Surut .....	17
2.2.1.4 Elevasi Muka air Rencana .....	18
2.2.2. Angin .....	19
2.2.3. Gelombang .....	21
2.2.3.1 Umum .....	21
2.2.3.2 Definisi gelombang .....	21

2.2.3.3	Cepat Rambat dan Panjang Gelombang.....	23
2.2.3.4	Klasifikasi Gelombang.....	23
2.2.3.5	Kecepatan Gelombang.....	24
2.2.3.6	Percepatan Gelombang.....	25
2.2.3.7	Perpindahan Partikel Fluida.....	26
2.2.3.8	Tekanan Gelombang.....	27
2.2.3.9	Kecepatan Group.....	28
2.2.3.10	Energi dan Tenaga Gelombang.....	29
2.2.3.11	Peramalan Gelombang.....	30
2.2.3.11.1	Fetch Efektif.....	31
2.2.3.11.2	Gelombang Rencana.....	34
2.2.3.12	Transformasi Gelombang.....	38
2.2.3.12.1	Refraksi Gelombang.....	38
2.2.3.12.2	Difraksi Gelombang.....	42
2.2.3.12.3	Refleksi Gelombang.....	45
2.2.3.12.4	Gelombang Pecah.....	45
2.3.	Sedimentasi.....	47
2.4.	Mekanika Tanah.....	47
2.4.1.	Pengujian di Lapangan.....	48
2.4.1.1	Cone Penetration Test (CPT).....	49
2.4.1.2	Pembocoran Inti (Core Drilling).....	49
2.4.1.3	Uji Penetrasi Standar (SPT).....	49
2.4.2.	Pengujian di Laboratorium.....	50
2.4.2.1	Pengujian Sifat Fisik Tanah.....	50
2.4.2.2	Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	56
2.4.3.	Klasifikasi Tanah.....	60
2.4.3.1	Klasifikasi Cara AASHTO.....	60
2.4.3.2	Klasifikasi Cara USCS.....	62
2.4.4.	Penurunan.....	64
2.4.4.1	Penurunan Segera (Immediate Settlement).....	64
2.4.4.2	Penurunan Akibat Konsolidasi Pertama (Primary	

Consolidation).....	66
2.4.4.3 Penurunan Akibat Konsolidasi Kedua (Secondary Consolidation).....	66
2.4.5. Stabilitas Lereng.....	67
2.4.6. Daya Dukung dan Stabilitas Geser.....	69
2.4.7. Stabilitas Guling.....	70
2.5. Kriteria Perencanaan.....	71
2.5.1. Dasar Perencanaan.....	71
2.5.2. Faktor Perencanaan.....	71
2.5.3. Alur Pelayaran.....	72
2.5.3.1 Kedalaman Alur.....	73
2.5.3.2 Lebar Alur.....	74
2.5.4. Kolam Pelabuhan.....	76
2.5.4.1 Luas Kolam.....	76
2.5.4.2 Kolam Putar (Turning Basin).....	77
2.5.4.3 Kedalaman Kolam.....	77
2.5.5. Perencanaan Dermaga.....	78
2.5.5.1 Panjang Dermaga.....	79
2.5.5.2 Lebar Dermaga.....	79
2.5.5.3 Tinggi Dek/Lantai Dermaga.....	80
2.5.5.4 Pemilihan alternative Struktur Dermaga.....	80
2.5.5.5 Gaya Yang Berkerja Pada Dermaga.....	83
2.5.5.5.1 Gaya Benturan Kapal.....	83
2.5.5.5.2 Gaya Akibat Angin.....	87
2.5.5.5.3 Gaya Akibat Arus.....	87
2.5.5.5.4 Gaya Tarikan Kapal Pada Dermaga.....	88
2.5.5.5.5 Gaya Gempa.....	89
2.5.5.5.6 Beban Vertikal.....	90
2.5.5.7 Posisi Fender.....	90
2.5.5.7.1 jarak antar Fender.....	91
2.5.5.7.2 Kondisi Pembebanan Pada Fender.....	92

2.5.5.9 Geoteknik .....	93
2.5.5.10 Struktur Dermaga .....	94

### **BAB III KONDISI UMUM LOKASI PROYEK**

3.1. Topografi dan Bathimetri .....	95
3.1.1. Topografi .....	95
3.1.2. Bathimetri .....	95
3.2. Hidrooceanografi .....	97
3.2.1. Pasang Surut .....	97
3.2.2. Angin .....	99
3.2.3. Gelombang .....	99
3.2.4. Iklim dan Curah Hujan .....	100
3.3. Sedimentasi .....	103
3.3.1. Sedimentasi Pantai .....	103
3.3.2. Sedimentasi Sungai .....	103
3.4. Kondisi Geologi .....	104
3.4.1 Kondisi Tanah Umum .....	104
3.4.2. Kondisi Geoteknik .....	105
3.4.2.1 Pengujian di Lapangan .....	107
3.4.2.2 Pengujian di Laboratorium .....	109
3.4.2.3 Kesimpulan Kondisi Geoteknik .....	111
3.5. Kondisi Sosial Ekonomi .....	111
3.5.1 Demografi Penduduk .....	111
3.5.2 Pertanian .....	112
3.5.3 Perikanan .....	112
3.5.4 Kehutanan .....	113
3.6. Mobilitas/Pergerakan Kapal .....	114

### **BAB IV PERENCANAAN DERMAGA**

4.1 Pengolahan Data Hidrooceanografi .....	117
4.1.1 Pasang Surut .....	117

4.1.1.1 Konstanta Pasang Surut.....	117
4.1.1.2 Sifat Pasang Surut .....	133
4.1.1.3 Penentuan Elevasi Muka Air Rencana .....	133
4.1.2 Angin.....	134
4.1.3 Gelombang .....	146
4.2 Perencanaan Dermaga dan Kolam .....	157
4.2.1 Luas Kolam .....	158
4.2.2 Kedalaman Kolam.....	158
4.2.3 Panjang Dermaga .....	159
4.2.4 Elevasi Dermaga .....	159
4.2.5 Lebar Dermaga.....	160
4.2.6 Struktur Dermaga.....	160
4.2.7 Sistem Fender.....	160
4.3 Analisis Berthing dan Mooring .....	161
4.3.1 Dimensi Kapal .....	161
4.3.2 Kondisi Berthing dan Lingkungan.....	162
4.3.3 Analisis Bertginh dan Mooring.....	162
4.3.4 Pemilihan Fender dan Gaya Reaksi Fender .....	167
4.3.4.1 Pemilihan Fender Jarak Antar Fender.....	167
4.3.4.2 Gaya Reaksi Fender kondisi Pembebanan Pada Dermaga .....	169
4.4 Analisisgeotek .....	172
4.4.1 Pengecekan Daya Dukung Tanah .....	173
4.4.2 Pengecekan Stabilitas Geser .....	174
4.4.3 Pengecekan Stabilitas Guling.....	175
4.5 Analisis Struktur.....	177
4.5.1 Kriteria Umum Struktur Dermaga .....	177
4.5.2 Material .....	177
4.5.3 Pembebanan .....	178
4.5.3.1 Beban Mati .....	178
4.5.3.2 Beban hidup .....	178

4.5.3.3	Beban gempa.....	179
4.5.3.4	Kombinasi Beban dan Faktor Reduksi.....	180
4.6	Detail Desain Caisson.....	181
4.6.1	Pelat Ukuran 4m * 8m.....	183
4.6.1.1	Perhitungan Pembebanan.....	184
4.6.1.2	Perhitungan Tulangan Lapangan Arah x.....	184
4.6.1.3	Perhitungan Tulangan Lapangan Arah y.....	185
4.6.1.4	Perhitungan Tulangan Tumpuan Arah x.....	186
4.6.1.5	Perhitungan Tulangan Tumpuan Arah y.....	187
4.6.2	Pelat Ukuran 8m * 8m.....	191
4.6.2.1	Perhitungan Pembebanan.....	192
4.6.2.2	Perhitungan Tulangan Lapangan Arah x.....	192
4.6.2.3	Perhitungan Tulangan Lapangan Arah y.....	193
4.6.2.4	Perhitungan Tulangan Tumpuan Arah x.....	194
4.6.2.5	Perhitungan Tulangan Tumpuan Arah y.....	195
4.7	Detail Desain Lantai Dermaga.....	199
4.7.1	Pelat Ukuran 6m * 6m.....	200
4.7.1.1	Perhitungan Pembebanan.....	201
4.7.1.2	Perhitungan Tulangan Lapangan Arah x.....	202
4.7.1.3	Perhitungan Tulangan Lapangan Arah y.....	203
4.7.1.4	Perhitungan Tulangan Tumpuan Arah x.....	203
4.7.1.5	Perhitungan Tulangan Tumpuan Arah y.....	204
4.7.2	Balok panjang 6 meter.....	205
4.7.2.1	Perhitungan Pembebanan.....	206
4.7.2.2	Perhitungan Tulangan Lapangan.....	206
4.7.2.3	Perhitungan Tulangan Tumpuan.....	207

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan.....	212
5.2	Saran-saran.....	213

**DAFTAR KEPUSTAKAAN**  
**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1** Komponen Pasang Surut
- Tabel 2.2** Besaran Konstanta Penyusun Skema II
- Tabel 2.3** Konstanta Pengali untuk Memperoleh Skema IV
- Tabel 2.4** Konstanta Pengali Untuk Memperoleh Kolom Pertama Skema I dan V
- Tabel 2.5** Tipe Pasang Surut
- Tabel 2.6** Elevasi Muka Air
- Tabel 2.7** Klasifikasi Gelombang Menurut Kedalaman Relatif
- Tabel 2.8** Hubungan Berat dan Volume Partikel Tanah
- Tabel 2.9** Nilai ( $n$ ,  $e$ ,  $w$ ,  $\gamma$ ) dari Beberapa Jenis Tanah
- Tabel 2.10** Nilai Berat Spesifik ( $G_s$ ) dari Tanah Asli yang Dapat Mewakili
- Tabel 2.11** Parameter Sifat Fisik Tanah untuk Analisa
- Tabel 2.12** Jenis pengujian dan Rumus yang Digunakan untuk Sifat Fisik Tanah
- Tabel 2.13** Parameter Sifat Mekanis untuk Analisa
- Tabel 2.14** Jenis Pengujian dan Rumus yang Digunakan untuk Sifat Mekanis
- Tabel 2.15** Jenis Pengujian dan Rumus yang Digunakan untuk Sifat Mekanis  
(lanjutan)
- Tabel 2.16** Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO
- Tabel 2.17** Klasifikasi Tanah Cara USCS
- Tabel 2.18** Harga  $I_s$  untuk Macam-macam Bentuk Pondasi
- Tabel 2.19** Parameter Elastis Berbagai Jenis Tanah
- Tabel 2.20** Nilai-nilai Faktor Daya Dukung Terzaghi
- Tabel 2.21** Kecepatan kerapatan kapal pada dermaga
- Tabel 2.22** Gaya tarika kapal
- Tabel 3.1** Data Pengamatan Rambu Pasang Surut Rembang
- Tabel 3.2** Kecepatan Angin Maksimum Rata-rata (km/jam)
- Tabel 3.3** Temperatur Udara Bulanan Rata-Rata ( $^{\circ}\text{C}$ ).
- Tabel 3.4** Curah Hujan Bulanan Rata-Rata (mm).



- Tabel 3.5** Kelembaban Udara Harian Rata-rata (%).
- Tabel 3.6** Kecepatan Angin Rata-rata (km/jam).
- Tabel 3.7** Arah Angin Terbanyak.
- Tabel 3.8** Keadaan Sedimen
- Tabel 3.9** Sedimentasi Sungai Karang Geneng
- Tabel 3.10** Tabel Kedalaman Bor dan Sondir
- Tabel 3.11** Resume Hasil Bor Lapisan Tanah di Lokasi
- Tabel 3.12** Resume Hasil Sondir Lapisan Tanah di Lokasi
- Tabel 3.13** Resume Hasil Penyelidikan di Laboratorium.
- Tabel 3.14** Jumlah Kegiatan Bongkar di Pelabuhan Rembang
- Tabel 3.15** Jumlah Kunjungan Kapal di Pelabuhan Rembang
- Tabel 3.16** Jumlah Ukuran Kapal yang Merapat di Pelabuhan Rembang
- Tabel 4.1** Konstanta Pasang Surut
- Tabel 4.2** Kumpulan Analisis Admiralty
- Tabel 4.3** Elevasi Muka Air Acuan Rambu Pasut
- Tabel 4.4** Elevasi Muka Air Acuan LLWL (Muka Air Rencana Terpilih)
- Tabel 4.5** Data Angin dan Pengolahan
- Tabel 4.6** Prosentase Kejadian Angin Maksimum
- Tabel 4.7** Tabel Fetch Efektif
- Tabel 4.8** Pengolahan Gelombang
- Tabel 4.9** Dimensi Kapal
- Tabel 4.10** Akibat Angin
- Tabel 4.11** Akibat Arus
- Tabel 4.12** Kecepatan Kerapatan Kapal Dermaga
- Tabel 4.13** Akibat Benturan Kapal
- Tabel 4.14** Akibat Gaya Tarik
- Tabel 4.15** Hasil Perhitungan Jarak Antara Fender Maksimum
- Tabel 4.16** Berbagai Macam Tipe Fender
- Tabel 4.17** Tulangan Lapangan Arah X pada Plat 4 x 8
- Tabel 4.18** Tulangan Lapangan Arah Y pada Plat 4 x 8
- Tabel 4.19** Tulangan Tumpuan Arah X pada Plat 4 x 8

**Tabel 4.20** Tulangan Tumpuan Arah Y pada Plat 4 x 8

**Tabel 4.21** Tulangan Lapangan Arah X pada Plat 8 x 8

**Tabel 4.22** Tulangan Lapangan Arah Y pada Plat 8 x 8

**Tabel 4.23** Tulangan Tumpuan Arah X pada Plat 8 x 8

**Tabel 4.24** Tulangan Tumpuan Arah Y pada Plat 8 x 8

**Tabel 4.25** Tulangan Lapangan Arah X pada Plat 6 x 6

**Tabel 4.26** Tulangan Lapangan Arah Y pada Plat 6 x 6

**Tabel 4.27** Tulangan Tumpuan Arah X pada Plat 6 x 6

**Tabel 4.28** Tulangan Tumpuan Arah Y pada Plat 6 x 6

**Tabel 4.29** Tulangan Lapangan Pada Balok

**Tabel 4.30** Tulangan Tumpuan Pada Balok

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1** Lokasi Proyek dalam Lingkup Indonesia.
- Gambar 1.2** Lokasi Proyek dalam Lingkup Kabupaten Rembang.
- Gambar 1.3** Sketsa Lokasi Proyek.
- Gambar 2.1** Bagan Alir Analisa Data Pasang Surut.
- Gambar 2.2** Pergerakan Bumi-Bulan-Matahari
- Gambar 2.3** Kedudukan Bumi-Bulan-Matahari saat pasang purnama
- Gambar 2.4** Kedudukan Bumi-Bulan-Matahari saat pasang perbani
- Gambar 2.5** Bagan Aliran Analisa Data Angin
- Gambar 2.6** Contoh Windrose
- Gambar 2.7** Sketsa Definisi Gelombang
- Gambar 2.8** Distribusi Kecepatan Partikel Pada Kedalaman.
- Gambar 2.9** Arah Kecepatan dan Percepatan Lokal Fluida.
- Gambar 2.10** Gerak Orbit Partikel Zat Cair di Laut Dangkal, Transisi dan Dalam.
- Gambar 2.11** Distribusi Tekanan Vertikal Gelombang di Laut Dalam.
- Gambar 2.12** Bagan Alir Peramalan Gelombang.
- Gambar 2.13** Bagan Alir Perhitungan Fetch Efektif.
- Gambar 2.14** Daerah Pengaruh Fetch Untuk Arah Utara.
- Gambar 2.15** Bagan Alir Perhitungan Gelombang Rencana ( $H_s$ )
- Gambar 2.16** Refraksi Gelombang.
- Gambar 2.17** Refraksi Gelombang Pada Kontur Lurus dan Sejajar.
- Gambar 2.18** Hukum Snell untuk Refraksi Gelombang.
- Gambar 2.19** Pola Gelombang di Belakang Rintangan Tanpa Difraksi.
- Gambar 2.20** Pola Gelombang di Belakang Rintangan Dengan Difraksi.
- Gambar 2.20** Bagan Alir Analisa Hidrologi
- Gambar 2.21** Bagan Analisa Data Mekanika Tanah
- Gambar 2.22** Komposisi Partikel Tanah pada Sistem Tiga Phase
- Gambar 2.22** Penampang Bidang Irisan

**Gambar 2.23** Penampang Bidang Irisan

**Gambar 2.24** Skema Gaya yang Bekerja pada Analisis Stabilitas Metode Elemen Hingga

**Gambar 2.25** Penentuan Kedalaman Alur

**Gambar 2.26** Lebar Alur Untuk 2 Kapal

**Gambar 2.27** Lebar Alur untuk 1 Kapal

**Gambar 2.28** Komponen Penentu Kedalaman Kolam Pelabuhan

**Gambar 2.29** Kondisi Tumbukan Kapal

**Gambar 2.30** Koefisien Berthing ( $C_c$ ) Sesuai Jenis Dermaga

**Gambar 2.31** Kondisi Tambat Kapal

**Gambar 2.32** Posisi Fender Pada Dermaga.

**Gambar 2.33** Jarak Antar Fender.

**Gambar 2.34** Kondisi Berthing  $\alpha_b = 10^\circ$ .

**Gambar 2.35** Kondisi Berthing  $\alpha_b = 0^\circ$ .

**Gambar 3.1** Peta Situasi Proyek

**Gambar 3.2** Lokasi Titik Pengeboran.

**Gambar 4.1** Korelasi Muka Air Acuan Rambu dan Muka Air Rencana

**Gambar 4.2** Distribusi Tahunan Kejadian Angin Maksimum Rembang

**Gambar 4.3** Alur Peramalan Gelombang

**Gambar 4.4** Elevasi Dermaga dan Kolam.

**Gambar 4.5** Posisi Fender Pada Dermaga.

**Gambar 4.6** Jarak Antar Fender

**Gambar 4.7** Gaya-gaya Maksimum yang Terjadi Pada Dermaga

**Gambar 4.8** Detail Cassion

