

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iv
MOTO	v
PERSEMBAHAN	vi
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	viii
PERNYATAAN KEASLIAN	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR NOTASI	xx
ABSTRAK	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Lokasi	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	6
2.2 Pengerertian Dermaga	6

2.2.1	Bentuk / Tipe Dermaga	6
2.3	Ukuran Dermaga	7
2.3.1	Elevasi Dermaga	9
2.3.2	Karakteristik Kapal	10
2.4	Pembebanan Dermaga	11
2.4.1	Pembebanan Arah Vertikal	11
2.4.2	Pembebanan Arah Horizontal	12
2.4.2.1	Gaya Benturan Kapal	12
2.4.2.2	Gaya Akibat Angin	14
2.4.2.3	Gaya Akibat Arus	15
2.4.2.4	Beban Gempa	16
2.4.2.5	Respon Spektrum Rencana	18
2.4.2.6	Koefisien Respon Gempa Elastik	19
2.5	Perencanaan Kontruksi atas Dermaga	20
2.5.1	Beton Bertulang	20
2.5.2	Perencanaan Plat	22
2.5.2.1	Tebal Minimum Plat Lantai	22
2.5.2.2	Penulangan pada Plat	22
2.5.2.3	Kontrol Stabilitas Lendutan Plat	23
2.5.3	Perencanaan Balok	23
2.5.3.1	Kontrol Kelangsingan Balok	24
2.5.3.2	Penulangan pada Balok	24
2.5.3.3	Kontrol Stabilitas Balok	26
2.5.4	Perencanaan Pilecap	27
2.6	Perencanaan <i>Fender</i>	28
2.6.1	Perencanaan <i>Fender</i>	28
2.6.2	Penentuan Jarak Antar <i>Fender</i>	29
2.6.3	Tipe-Tipe <i>Fender</i>	30
2.7	Perencanaan Bollard	31
2.7.1	Pemilihan Tipe <i>Bollard</i>	31
2.8	Perencanaan Kontruksi Bawah Dermaga	32
2.8.1	Tiang Pancang	32

2.8.2	Pemilihan Tiang Pancang	33
2.8.3	Perencanaan Tiang Pancang	34
2.8.4	Pondasi Tiang Pancang Terhadap Pembebanan	35
2.8.5	Kapasitas Kelompok Tiang	40
2.8.6	Penurunan Tiang	41
2.8.7	Analisa Pembebanan Menggunakan SAP	43

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tinjauan Umum	45
3.2	Pengumpulan Data	45
3.3	Analisa dan Perhitungan	46
3.4	Penyajian Laporan dan Format Penggambaran	49

BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR

4.1	Tinjauan Umum	50
4.2	Kriteria Desain	50
4.2.1	Data Kapal	50
4.2.2	Data <i>Bathymetry</i>	51
4.2.3	Data Arus	52
4.2.4	Data Angin	52
4.2.5	Data Pasang Surut ..	54
4.2.6	Data Tanah	54
4.2.7	Data <i>Crane</i>	56
4.2.8	Kualitas Material	57
4.3	Analisis Gaya dan Beban Dermaga	58
4.3.1	Karakteristik Kapal ...	58
4.3.2	Perhitungan Gaya Bentur Kapal	59
4.3.3	Gaya Tarik <i>Bollard</i>	60
4.3.4	Gaya Akibat Angin	60
4.3.5	Gaya Akibat Arus	61
4.3.6	Gaya Tambat Kapal	61
4.3.7	Gaya <i>Fender</i>	62
4.3.8	Beban Crane	64

4.3.9	Beban Truk	64
4.3.10	Gaya Gempa	65
4.3.11	Analisis Modal	68
4.4	Perhitungan Plat Lantai	70
4.4.1	Penentuan Tebal Plat	70
4.4.2	Pembebanan Plat	70
4.4.3	Perhitungan Plat Lantai	70
4.5	Perhitungan Balok	78
4.5.1	Perhitungan balok Induk	78
4.5.2	Perhitungan Balok Utama	79
4.5.3	Perhitungan Balok Anak	87
4.6	Perhitungan <i>Pile Cap</i>	95
4.6.1	Perhitungan Penulangan Arah X	95
4.6.2	Perhitungan Penulangan Arah Y	96
4.6.3	Perhitungan Penulangan Geser <i>Pile Cap</i>	97
4.7	Perhitungan Pondasi	98
4.7.1	Perhitungan Daya Dukung Pondasi	99
4.7.2	Jenis Perletakan pada Tiang Pancang	100
4.7.3	Jenis Struktur	103
4.7.4	Daya Dukung <i>Aksial</i> Tiang	103
4.7.5	Perhitungan Tahanan Lateral Tiang Pancang Berdasarkan <i>Defleksi</i> Tiang <i>Maksimum</i> Metode Broms	104
BAB V PENUTUP		106
5.1	Kesimpulan	106
DAFTAR PUSTAKA		xxvi
LAMPIRAN		xxvii

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tinggi Elevasi	10
Tabel 2.2. <i>Bridgestone Marine Fender Design Manual</i>	11
Tabel 2.3. Kecepatan merapat kapal pada Dermaga	13
Tabel 2.3. Hubungan ukuran kapal dengan kecepatan merapat.....	29
Tabel 2.5. Tabel Kebutuhan <i>Bollard</i>	32
Tabel 4.1. Dimensi kapal <i>Container</i> 16.000 GT.....	51
Tabel 4.2. Tabel kecepatan arus Sungai Kahayan.....	52
Tabel 4.3. Tabel <i>prosentase</i> kecepatan angin di Pelabuhan Pulang Pisau dari tahun 2017 - 2018	53
Tabel 4.4. Desain kecepatan kapal	60
Tabel 4.5. Gaya Tarik <i>Bollard</i>	62
Tabel 4.6. Spesifikasi Fender SM800H (M2)	65
Tabel 4.7. Kategori risiko dermaga.....	65
Tabel 4.8. Kategori risiko dermaga.....	65
Tabel 4.9. Koefisien Situs, F_a	66
Tabel 4.10. Koefisien Situs, F_v	67
Tabel 4.11. Hasil <i>output</i> Periode dan <i>Frekuensi</i>	68
Tabel 4.12. Modal <i>Load Participation Ratios</i>	69
Tabel 4.13. Momen Ultimit Pelat A1	70
Tabel 4.14. Rekapitulasi Plat A1	70
Tabel 4.15. Rekapitulasi Plat A2	79
Tabel 4.16. Moment Ultimit Balok Induk.....	85
Tabel 4.17. Tegangan Ultimit Balok Induk	85
Tabel 4.18. Rekapitulasi Penulangan Balok <i>Trestle</i> dan <i>Platform</i>	85
Tabel 4.19. Moment Ultimit Balok Anak	87
Tabel 4.20. Tegangan Ultimit Balok Anak	87
Tabel 4.21. Rekapitulasi Penulangan Balok Anak.....	93
Tabel 4.22. Rekapitulasi Penulangan <i>PileCap</i>	97
Tabel 4.23. Nilai konstanta spring pada perletakan tiang pancang	102
Tabel 4.24. Nilai-nilai n_h untuk tanah <i>granuler</i> ($c=0$)	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Dermaga	4
Gambar 2.1.	Dimensi <i>Wharf</i> untuk lebih dari satu tambatan kapal	8
Gambar 2.2.	Dimensi <i>Pier</i> untuk lebih dari dua tambatan kapal	9
Gambar 2.3.	Elevasi Dermaga.....	10
Gambar 2.4.	Keterangan dimensi kapal	11
Gambar 2.5.	Kapal yang Bersandar.....	12
Gambar 2.6.	Jarak pusat berat kapal sampai titik sandar kapal.....	14
Gambar 2.7.	Jari-jari disekeliling pusat berat kapal	14
Gambar 2.8.	Peta percepatan puncak	16
Gambar 2.9.	Peta respon <i>spektra</i> percepatan 0,2 detik	17
Gambar 2.10.	Peta respon <i>spektra</i> percepatan 1 detik	17
Gambar 2.11	Peta percepatan puncak di batuan dasar.....	17
Gambar 2.12.	Peta respon <i>spektra</i> percepatan 0,2 detik di batuan dasar	18
Gambar 2.13.	Peta respon <i>spektra</i> percepatan 1 detik di batuan dasar	18
Gambar 2.14.	Regangan dan tegangan pada beton bertulang	21
Gambar 2.15.	Benturan kapal pada Dermaga.....	29
Gambar 2.16.	Jarak antara <i>fender</i>	30
Gambar 2.17.	Tipe-tipe Fender (<i>Marine Fender Design Manual, Bridgestone</i>)	31
Gambar 2.18.	Tiang Pancang ditinjau dari cara mendukung bebannya	36
Gambar 2.19.	Kelakuan Tiang Pancang Selama Pembebanan	37
Gambar 2.20.	Tahanan ujung dan tahanan gesek	38
Gambar 2.21.	Perbandingan kapasitas zona tertekan pada tiang tunggal	41
Gambar 3.1.	<i>Flowchart</i> Perencanaan Struktur Dermaga Samudra	48
Gambar 4.1.	Peta <i>Bathymetri</i> Dermaga Samudra.....	51
Gambar 4.2.	Diagram <i>Wind Rose</i> di Pelabuhan Pulang Pisau dari tahun 2017 – 2018	54
Gambar 4.3.	Boring profil (BH-1) Pelabuhan Pulang Pisau kedalaman 0,00 m - 20,45m.....	55

Gambar 4.4. Boring profil (BH-1) Pelabuhan Pulang Pisau kedalaman 20,00 m – 40,00 m.....	56
Gambar 4.5. Tukan Kangaroo 1500 <i>Crane</i>	57
Gambar 4.6. Fender SM 800H L = 2 meter	64
Gambar 4.7. Pemasangan Fender Arah Vertikal.....	63
Gambar 4.8. Posisi Kapal menambat di <i>breasting dolphin</i> saat kondisi surut	63
Gambar 4.9. Posisi Kapal menambat di <i>breasting dolphin</i> saat kondisi pasang	64
Gambar 4.10. Mitsubishi FI 1217	64
Gambar 4.11. Mi Peta zonasi Ss, MCEr	66
Gambar 4.12. Peta zonasi PGA, MCEg	66
Gambar 4.13. Grafik Respons Spektrum IBC-2009/SNI-2012.....	67
Gambar 4.14. Tampak 3D Model Struktur.....	69
Gambar 4.15. Tipe plat.....	70
Gambar 4.16. Detail Penulangan Plat	78
Gambar 4.17. Detail Tulangan Balok Induk	86
Gambar 4.18. Detail Tulangan Balok Anak.....	94
Gambar 4.19. Nilai Berdasarkan Yokohama.....	101
Gambar 4.20. Ilustrasi kekuatan spring	101
Gambar 4.21. Konstanta <i>spring</i> pada tiang pancang di program SAP 2000	103
Gambar 4.22. Detail Tiang Pondasi	105

DAFTAR NOTASI

Lp	= Panjang dermaga
Loa	= Panjang kapal yang ditambat
n	= Jumlah kapal yang ditambat
Elevasi	= Alokasi jarak elevasi dermaga dari posisi HWS)
E	= Energi benturan kapal (ton.m)
W	= Berat kapal (ton)
V	= Kecepatan kapal saat membentur dermaga (m/det)
Cm	= Koefisien massa
Ce	= Koefisien eksentrisitas
Cs	= Koefisien kekerasan
Cc	= Koefisien bentuk dari tambatan
Cb	= Koefisien blok kapal
B	= Lebar kapal (m)
L_p	= Panjang garis air (m)
γ_o	= Berat jenis air laut (t/m^3)
Rw	= Gaya akibat angin (kg)
Qa	= Tekanan angin (kg/m^2)
V	= Kecepatan angin (m/d)
Aw	= Proyeksi bidang yang tertiuip angin (m^2)
Rf	= Gaya akibat arus (kgf)
ρ	= Masa jenis air laut (m^2)
V	= Kecepatan arus ($1025 kg/m^3$)
S	= Luas area yang terkena
EQ	= Gaya gempa horizontal statis (kN)
Csm	= Koefisien respon gempa statik pada moda getar ke – m
R	= Faktor modifikasi respon
Wt	= Berat total struktur terdiri dari beban mati dan beban hidup yang sesuai (kN)
As	= Koefisien percepatan puncak muka tanah (g)

FPGA	= Faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 0 detik
Fa	= Faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 0,2 detik
PGA	= Percepatan puncak batuan mengacu pada peta gempa Indonesia 2010
SS	= Lokasi yang memerlukan investigasi geoteknik dan analisis respons dinamik spesifik
S1	= Parameter respon spektra percepatan gempa untuk periode 1 detik
SD1	= Spektra permukaan tanah pada periode 1 detik
1	= Faktor tinggi balok tegangan tekan persegi ekuivalen beban
fc'	= Kuat tekan beton yang direncanakan pada umur 28 hari (Mpa)
L	= Panjang gelagar (balok melintang dan memanjang)
Lt	= Jarak antar pengekang melintang (mm)
beff	= Lebar balok (mm)
Lsf	= Panjang penjangkaran baut bollard (mm)
Ab	= Luas penampang baut (mm ²)
db	= Diameter baut (mm)
a	= Selimut pada batang tulangan
F	= Gaya bentur yang diserap sistem fender
d	= Defleksi fender
V	= Komponen kecepatan dalam arah tegak lurus sisi dermaga
W	= Bobot kapal bermuatan penuh
L	= Jarak maksimum antara fender (m)
r	= Jari-jari kelengkungan sisi haluan kapal (m)
h	= Tinggi fender
Fb	= Luas penampang dasar tiang pancang
NFe	= Luas selimut tiang pancang
P	= Daya dukung
k	= Tegangan ijin bahan
Q _{ult}	= Daya dukung batas pondasi tiang pancang (ton)
Nb	= Nilai N-SPT pada elevasi dasar tiang

A_b	= Luas penampang dasar tiang (m^2)
m	= Jumlah baris
n	= Jumlah tiang dalam satu baris
θ	= Arc tan (d/s)
d	= Diameter tiang
s	= Jarak antar tiang (as ke as)
Q	= Daya dukung tiang pancang tunggal
Eff	= Efisiensi grup tiang pancang
Q tiang	= Daya dukung tiang
Q_b	= Jumlah dari tahanan ujung bawah ultimit
Q_s	= Tahanan gesek ultimit
W_p	= Berat sendiri tiang
q_u	= Tahanan ujung per satuan luas tiang (kN/m^2)
Q_b	= Tahanan ujung bawah (kN)
C_b	= Kohesi tanah di sekitar ujung tiang (kN/m^2)
$P_b = \gamma z$	= Tekanan pada ujung tiang (kN/m^2)
γ	= Berat volume tanah (kN/m^3)
d	= Diameter tiang (m)
P_b	= Tekanan vertikal efektif tanah pada dasar tiang (kN/m^2)
N_q	= Faktok kapasitas dukung
Q_u	= Tahanan ultimit netto tiang (kN)
P_o'	= Tekanan vertikal efektif rata-rata di sepanjang tiang dengan tekanan vertikal (kN/m^2)
P_b'	= Tekanan vertikal efektif tanah pada ujung bawah tiang dengan Tekanan vertikal
$\delta = \varphi d'$	= Sudut gesek antara dinding tiang dan tanah
A_s	= Luas selimut tiang (m^2)
K_d	= Koefisien tekanan tanah lateral pada dinding tiang
N_q	= Faktor kapasitas dukung
P_b	= Tekanan overburden pada dasar tiang
N_c	= Faktor kapasitas dukung
C_b	= Kohesi pada kondisi tanah terdrainase (kN/m^2)

Q_u	= Tahanan ultimit netto tiang (kN)
N_c	= Faktor kapasitas dukung
A_d	= Faktor adhesi
C_u	= Kohesi tak terdrainase (kN/m^2)
F_w	= Faktor koreksi
C_b	= Kohesi tak terdrainase di bawah dasar tiang (kN/m^2)
Q_t	= Tahanan ujung (kN)
E	= Modulus elastisitas tanah yang berada di bawah dasar tiang
μ	= Angka poisson tanah yang berada di bawah dasar tiang
Q_g	= Kedalaman tiang yang berada dalam lapisan lempung kaku (m)
L	= Panjang area kelompok tiang (m)
B	= Lebar area kelompok tiang (m)
c	= Kohesi tanah lempung kaku (kN/m^2)
N_c	= Faktor kapasitas dukung
Q_u	= Kapasitas ultimit tiang tunggal
Q	= Beban pada masing-masing tiang akibat beban struktur
Q_{neg}	= Gaya tarik ke bawah akibat konsolidasi lempung lunak untuk tiang tunggal
ρ	= Masa jenis air laut
V	= Kecepatan arus
b	= Luas
h	= Tinggi
S	= Luas are yang terkena arus
nh	= Koefisien variasi modulus
E_p	= Modulus elastis tiang
I_p	= Momen inersia penampang tiang