

# **DESAIN STRUKTUR *JETTY* DI PELABUHAN PENAJAM PASER PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

**Gemma Duke Satrio  
NRP: 1021018**

**Pembimbing: Olga Catherina Pattipawaej, Ph.D.**

## **ABSTRAK**

Indonesia merupakan negara yang memiliki wilayah yang sangat luas dan terdiri dari ribuan pulau besar dan kecil. Luas perairan di Indonesia lebih besar dibandingkan dengan luas wilayah daratannya sehingga Indonesia memiliki banyak pelabuhan yang terletak di berbagai daerah. Pada setiap pelabuhan diperlukan dermaga sebagai tempat merapat atau bersandarnya kapal agar dapat melakukan kegiatan bongkar muat barang, menaikan dan menurunkan penumpang. Pelabuhan Penajam Paser yang terletak di Provinsi Kalimantan Timur ini akan dibangun dermaga tipe *jetty*.

Dalam pembangunan *jetty* ini harus memperhatikan beberapa aspek yang dianggap sangat penting seperti kondisi geografis pada lokasi pembangunan, jenis dan ukuran kapal yang akan merapat atau bersandar, kecepatan dan tekanan angin, tinggi muka air laut ketika terjadi pasang surut, kecepatan arus, potensi terjadinya gempa, dan yang terakhir adalah jenis material yang akan digunakan dalam pembangunan.

Desain *jetty* pada Pelabuhan Penajam Paser ini menggunakan balok dengan ukuran 400 x 700 mm, pelat dengan ketebalan 300 mm, pile cap dengan ukuran 1000 x 1000 x 800 mm, dan tiang pancang dengan ukuran diameter 610 mm dan tebal 12mm.

Kata kunci: Dermaga, *Jetty*, Desain *Jetty*

# ***DESIGN STRUCTURE JETTY AT PENAJAM PASER PORT IN EAST BORNEO PROVINCE***

**Gemma Duke Satrio  
NRP: 1021018**

***Supervisor: Olga Catherina Pattipawaej, Ph.D.***

## ***ABSTRACT***

*Indonesia is a country that has a very wide area and consists of thousands of small and large islands. Indonesia's marine area larger than the area of the land so that Indonesia has many ports which are located in various regions. At each port is needed a port and harbour in order to perform the activities of loading and unloading goods, raise and lower the passenger. The Port Penajam Paser located in East Kalimantan province will be built a jetty.*

*In the construction of this jetty should consider several aspects that are very important to the geographical conditions at the construction site, the type and size of vessel to be docked or lean, speed and wind pressure, sea level due to tidal, current speed, the potential for the occurrence of the earthquake, the type of material to be used in the construction.*

*Design jetty at Port Penajam Paser uses a beam with a size of 400 x 700 mm, plates with a thickness of 300 mm, pile cap with a size of 1000 x 1000 x 800 mm, and piles with a diameter of 610 mm and a thickness of 12mm.*

*Keywords: Design, Jetty, Pier*

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN.....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN.....	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR.....	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	1
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan.....	2
1.4 Metodologi Pengumpulan Data.....	3
1.5 Sistematika Pembahasan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Arti Penting Pelabuhan.....	5
2.2 Definisi Pelabuhan.....	5
2.3 Pelabuhan Di Indonesia.....	5
2.4 Lokasi Pelabuhan.....	6
2.5 Dermaga.....	8
2.6 Kapal.....	9
2.7 Alur Pelayaran.....	11
2.8 Data Pelabuhan Untuk Struktur <i>Jetty</i> .....	12
2.8.1 Angin.....	12
2.8.2 Arus.....	14
2.8.3 Gelombang.....	14
2.8.4 Pasang Surut.....	14
2.8.5 Topografi.....	15
2.8.6 Bathimetri.....	16
2.8.7 Gempa.....	16
2.8.8 Material Struktur.....	20
2.9 Pembebanan.....	22
2.9.1 Beban Vertikal.....	22
2.9.2 Beban Horisontal.....	22
2.10 Perangkat lunak SAP 2000.....	28
2.11 Desain Struktur.....	28

2.11.1	Desain Pelat.....	28
2.11.2	Desain Balok.....	36
2.11.3	Desain <i>Pile Cap</i> .....	38
2.11.4	Kapasitas Tiang Pancang.....	38
<b>BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>		
3.1	Data Kapal.....	41
3.2	Perencanaan Alur Pelayaran.....	42
3.3	Data Angin.....	44
3.4	Data Arus.....	46
3.5	Data Pasang Surut.....	46
3.6	Elevasi Lantai <i>Jetty</i> .....	47
3.7	Hasil Topografi.....	48
3.8	Hasil Bathimetri.....	48
3.9	Pembebanan.....	48
3.9.1	Beban Mati ( <i>Dead Load</i> ).....	48
3.9.2	Beban Mati Tambahan ( <i>Additional Dead Load</i> ).....	49
3.9.3	Beban Hidup ( <i>Live Load</i> ).....	49
3.9.4	Beban Tumbukan Kapal ( <i>Berthing Forces</i> ).....	50
3.9.5	Beban Tambat Kapal ( <i>Mooring Forces</i> ).....	53
3.9.6	Beban Pasang Surut Pada Tiang Pancang.....	54
3.9.7	Beban Gempa ( <i>Earthquake</i> ).....	55
3.10	Pemilihan <i>Fender</i> .....	61
3.11	Pemilihan <i>Bollard</i> .....	64
3.12	Kombinasi Pembebanan.....	65
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>		
4.1	<i>Preliminary</i> Desain <i>Jetty</i> .....	66
4.2	Pemodelan Struktur <i>Jetty</i> .....	97
4.2.1	Data Material.....	99
4.2.2	Penampang Profil.....	101
4.2.3	Pemodelan Pelat.....	102
4.2.4	Pembebanan.....	102
4.2.5	Hasil Perhitungan Perangkat Lunak SAP2000.....	107
4.3	Perbandingan Hasil <i>Preliminary</i> Dengan SAP2000.....	108
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Simpulan.....	110
5.2	Saran.....	110
Daftar Pustaka.....		111
Lampiran.....		112

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Pekerjaan.....	2
Gambar 1.2 Lokasi Penajam Paser.....	3
Gambar 2.1 Lokasi Pelabuhan Penajam Paser.....	7
Gambar 2.2 Lokasi <i>Jetty</i> .....	7
Gambar 2.3 Jari-jari Putaran di Sekeliling Pusat Berat Kapal.....	25
Gambar 2.4 Beban Pasang Surut Pada Tiang Pancang.....	27
Gambar 2.5 Penyebaran Beban Roda.....	30
Gambar 2.6 Grafik Nilai $\alpha$ .....	34
Gambar 3.1 Dimensi Kapal.....	41
Gambar 3.2 Lebar Alur Dua Jalur.....	42
Gambar 3.3 Sketsa Kedalaman Alur Pelayaran.....	43
Gambar 3.4 Sketsa Melintang Lebar Alur Pelayaran.....	44
Gambar 3.5 Elevasi Lantai <i>Jetty</i> .....	47
Gambar 3.6 Dimensi Truk.....	50
Gambar 3.7 Jari-jari Putaran di Sekeliling Pusat Berat Kapal.....	52
Gambar 3.8 Beban Pasang Surut Pada Tiang Pancang.....	54
Gambar 3.9 Pemodelan Titik Berat Pada Tiang Pancang.....	55
Gambar 3.9 Ss, Gempa Maksimum Yang Dipertimangkan Resiko-Tertarget.....	56
Gambar 3.10 Si, Gempa Maksimum Yang Dipertimangkan Resiko-Tertarget.....	56
Gambar 3.11 Grafik Respon Spektrum.....	61
Gambar 3.12 <i>Fender</i> Tipe AN.....	63
Gambar 3.13 <i>Bollard</i> Tipe MSB.....	65
Gambar 4.1 Bidang Kontak Roda.....	68
Gambar 4.2 Pelat.....	69
Gambar 4.3 Pelat 2 arah.....	75
Gambar 4.4 Pemodelan Beban Truk Pada Balok.....	79
Gambar 4.5 Tampak Atas <i>Jetty</i> .....	97
Gambar 4.6 Tampak Samping <i>Jetty</i> .....	98
Gambar 4.7 Tampak Depan <i>Jetty</i> .....	98
Gambar 4.8 Tampak 3D <i>Jetty</i> .....	99
Gambar 4.9 Material Beton.....	100
Gambar 4.10 Material Baja.....	100
Gambar 4.11 Penampang Balok.....	101
Gambar 4.12 Penampang Kolom.....	101
Gambar 4.13 Pemodelan Pelat.....	102
Gambar 4.14 Beban Hidup.....	103
Gambar 4.15 Beban <i>Berthing</i> .....	103
Gambar 4.16 Beban <i>Berthing</i> Pada Dermaga.....	104
Gambar 4.17 Beban <i>Mooring</i> .....	104
Gambar 4.18 Beban <i>Mooring</i> Pada Dermaga.....	105
Gambar 4.19 Beban Gempa.....	105
Gambar 4.20 Beban Pasang Surut Tampak 3D.....	106

Gambar 4.21 Beban Pasang Surut..... 106  
Gambar 4.22 Kombinasi Pembebanan..... 107

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Kapal.....	10
Tabel 2.2 Kecepatan Dan Tekanan Angin Skala <i>Beaufort</i> .....	13
Tabel 2.3 Klasifikasi Situs.....	18
Tabel 2.4 Koefisien Situs, $F_a$ .....	19
Tabel 2.5 Koefisien Situs, $F_v$ .....	19
Tabel 2.6 Kecepatan Kapal Saat Merapat Pada Dermaga.....	23
Tabel 2.7 Momen Pada Pelat Persegi.....	29
Tabel 2.8 Tebelan Minimum Pelat Tanpa Balok Interior.....	35
Tabel 2.9 Nilai $k_x$ .....	38
Tabel 2.10 Profil Baja.....	39
Tabel 3.1 Skala <i>Beaufort</i> .....	45
Tabel 3.2 Kecepatan Maksimum Dan Minimum Arus.....	46
Tabel 3.3 Elevasi Lantai Dermaga Diatas HWS.....	47
Tabel 3.4 Gaya <i>Bollard</i> Berdasarkan Bobot Kapal.....	49
Tabel 3.5 Klasifikasi Situs.....	57
Tabel 3.6 Koefisien Situs, $F_a$ .....	58
Tabel 3.7 Koefisien Situs, $F_v$ .....	58
Tabel 3.8 Respon Spektrum.....	60
Tabel 3.9 Kapasitas <i>An Arch Fender</i> .....	62
Tabel 3.10 Dimensi <i>Fender</i> Tipe An.....	63
Tabel 3.11 Dimensi <i>Bollard</i> Tipe MSB.....	64
Tabel 4.1 Rekapitulasi <i>Preliminary</i> Desain.....	96
Tabel 4.2 Gaya Dalam Pada Balok.....	108
Tabel 4.3 Gaya Dalam Pada Tiang Pancang.....	108
Tabel 4.4 Persentase selisih struktur Balok .....	109
Tabel 4.5 Persentase selisih struktur Tiang .....	109

## DAFTAR NOTASI

$\lambda$	kelangsingan komponen struktur tekan
$\phi$	faktor reduksi kekuatan
$\Upsilon$	berat jenis, ton/m <sup>3</sup>
$\Upsilon_{\text{beton}}$	berat jenis beton, ton/m <sup>3</sup>
$\Upsilon_w$	berat jenis air laut, ton/m <sup>3</sup>
$\rho$	Rasio tulangan
$A_c$	Luas kapal yang terendam air, m <sup>2</sup>
$A_g$	Luas penampang tiang pancang, mm <sup>2</sup>
$A_s$	Luas penampang tulangan pada komponen struktur, mm <sup>2</sup>
$A_v$	Luas penampang tulangan sengkang pada balok, mm <sup>2</sup>
$A_w$	proyeksi bidang yang tertiuip angin, m <sup>2</sup>
$b_o$	Keliling bidang kerja two way action, mm
$B$	Lebar kapal, m
$B_p$	Lebar Dermaga, m
$B_w$	Lebar Balok, mm
$c$	jarak tempat truk di dermaga, m
$C_b$	Koefisien blok kapal
$C_c$	Koefisien bentuk dari tambatan

Ce	Koefisien eksentrisitas
Cm	Koefisien massa
Cs	Koefisien kekerasan
d	draft kapal, m
d <sub>eff</sub>	tebal efektif, mm
D <sub>1</sub>	kedalaman alur, m
D	diameter tulangan, mm
DL	Beban mati
E	Energi benturan sandaran kapal, ton.m
f <sub>c</sub> '	Kekuatan tekan beton, MPa
f <sub>u</sub>	Tegangan putus baja, MPa
f <sub>y</sub>	Tegangan leleh baja, Mpa
g	percepatan gravitasi, m/s <sup>2</sup>
G	Displacement, ton
GT	Bobot Kapal, ton
H	Tinggi tiang pancang, m
H <sub>maks</sub>	Gaya tekan horisontal pada tiang, ton
HWL	Muka air tinggi, m
I	Faktor keutamaan bangunan
LL	Beban hidup

Loa	Panjang total kapal, m
Lpp	Panjang kapal yang terendam air, m
LWL	Muka air rendah, m
Lx	Panjang bentang pelat terkecil
Ly	Panjang bentang pelat terbesar
n	Jumlah tulangan
ME	Modulus elastisitas, Mpa
$M_{Ix}$	Momen lapangan arah x, ton.m
$M_{Iy}$	Momen lapangan arah y, ton.m
$M_{maks}$	Momen maksimum yang terjadi akibat gelombang, ton.m
$M_n$	Kuat lentur nominal balok, N.mm
MSL	Muka air rerata, m
$M_{Ix}$	Momen tumpuan arah x, ton.m
$M_{Iy}$	Momen tumpuan arah y, ton.m
$M_u$	Momen lentur, N.mm
$P_u$	Beban aksial terfaktor, ton
$Q_c$	Tekanan arus, $kg/m^2$
$Q_w$	Tekanan angin, $kg/m^2$
R	Faktor reduksi gempa
S	Jarak antar tulangan, mm

- T      Periodanatural dari struktur, detik
- $H_{maks}$    Gaya horizontal yang terjadi pada tiang pancang, ton
- V      Kecepatan angin, m/det
- $V_u$       Gaya geser, ton

## DAFTAR LAMPIRAN

L.1 Hasil Run Analisis <i>Jetty</i> .....	111
L.2 Gaya Dalam <i>Jetty</i> .....	112
L.3 Penuulangan Balok.....	114
L.4 Penuulangan <i>Pilecap</i> .....	114
L.5 Denah Pelat.....	114
L.6 Denah Balok.....	114