

OPTIMASI FENDER PADA STRUKTUR DERMAGA

Yanuar Budiman

NRP : 0221027

Pembimbing: Olga Catherina Pattipawaej, Ph.D.

ABSTRAK

Kapal sebagai sarana pelayaran mempunyai peran sangat penting dalam sistem angkutan laut. Pada waktu kapal merapat ke dermaga, kapal masih mempunyai kecepatan yang dihasilkan oleh energi dari mesin maupun ditarik menggunakan kapal tunda. Untuk mengurangi energi dari benturan saat kapal merapat, digunakan fender.

Pada Tugas Akhir ini, besarnya energi benturan yang disebabkan oleh kapal dan dermaga akan diserap oleh fender. Besarnya energi benturan yang disebabkan oleh kapal yang merapat ke dermaga dapat diperoleh dengan menentukan koefisien blok pada kapal, koefisien massa kapal, koefisien eksentrisitas kapal terhadap dermaga, kecepatan merapat kapal dalam arah tegak lurus. Gaya yang diteruskan ke dermaga tergantung pada tipe fender dan defleksi fender yang diijinkan. Ketika kapal membentur fender, fender tersebut akan mengalami defleksi (pemampatan) dan meneruskan gaya benturan ke struktur dermaga.

Perencanaan fender ditentukan berdasarkan besarnya energi yang diserap akibat benturan kapal. Berdasarkan fender yang digunakan, besarnya energi yang tersisa dalam fender diperoleh setelah energi benturan dari kapal dapat diserap oleh fender. Tipe fender yang optimal sesuai dengan karakteristik kapal diperoleh berdasarkan energi yang tersisa dalam fender setelah menyerap energi benturan yang diakibatkan oleh kapal ketika merapat ke dermaga.

Kata Kunci: energi benturan, fender, kapal, optimasi

OPTIMIZATION FENDER ON PIER STRUCTURE

Yanuar Budiman
NRP : 0221027

Supervisor : Olga Catherina Pattipawaej, Ph.D.

ABSTRACT

Ship as cruise facility has a very important role in the marine transportation system. At the time the ship into dry dock, the ship still has the velocity of the energy generated by the engine and pulled using a tug boat. To reduce the energy of the collision when the ship docked used fender.

In this final project, the amount of impact energy caused by the ship and the dock will be absorbed by the fender. The amount of impact energy caused by the ship to dry dock can be obtained by determining the coefficient of blocks on the ship, the ship mass coefficient, coefficient of eccentricity ship against the pier, speed boats docked in the perpendicular direction. The force transmitted to the dock depends on the type of fender and allowable deflection of fender. When the ship hit the fender, the fender will arise deflection (compression) and proceed collision force to the pier structure.

Design fender determined based on the amount of energy absorbed due to ship collisions. Based on the fenders are used, the amount of energy left in the fender obtained after the impact energy of the ship can be absorbed by the fender. Optimal type of fender according to vessel characteristics obtained by energy left in the fender after absorbing impact energy caused by the ship when it docked to the pier.

Keywords: *impact energy, fenders, ship, optimization*

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	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Notasi	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	2
1.4 Sistematika Pembahasan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Karakteristik Kapal	5
2.2 Jenis Kapal	6
2.3 Gaya - Gaya yang Bekerja pada Dermaga	12
2.4 Perencanaan Fender	16
2.4.1 Prosedur Perencanaan Fender	17
2.4.2 Hubungan Energi Dan Gaya	18
2.4.3 Karakteristik Fender	19
2.4.4 Tipe Fender yang Digunakan	21
BAB III DATA KAPAL DAN FENDER	
3.1 Data Dimensi Dan Ukuran Kapal	26
3.2 Data Fender	31
BAB IV PENGGUNAAN FENDER YANG OPTIMAL	
4.1 Kapal Penumpang	37
4.2 Kapal Curah Padat	44
4.3 Kapal Barang Umum	51
4.4 Kapal Peti Kemas	58
4.5 Kapal Ferry	65
4.6 Kapal Ro-Ro	72
4.7 Kapal Tanker	79
4.8 Kapal LNG	86
4.9 Kapal LPG	93
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	100
5.2 Saran	100
Daftar Pustaka	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Dimensi Kapal	5
Gambar 2.2	Kapal Penumpang	7
Gambar 2.3	Kapal Ro-Ro	8
Gambar 2.4	Kapal Barang Umum	8
Gambar 2.5	Kapal Peti Kemas	10
Gambar 2.6	Kapal Curah Padat	11
Gambar 2.7	Kapal Tanker	12
Gambar 2.8	Kapal LNG	12
Gambar 2.9	Jarak pusat berat kapal sampai titik kapal sandar	16
Gambar 2.10	Jari-jari putaran di sekeliling pusat berat kapal	16
Gambar 2.11	Benturan kapal pada dermaga	18
Gambar 2.12	Defleksi fender karena benturan kapal	20
Gambar 2.13	Kurva defleksi-gaya suatu fender	20
Gambar 2.14	Fender tipe A	22
Gambar 2.15	Fender tipe V	22
Gambar 2.16	Fender tipe V dipasang horisontal	23
Gambar 2.17	Fender V dipasang dengan panel kontak	23
Gambar 2.18	Fender Seibu V	24
Gambar 2.19	Sistem fender ganda Seibu tipe V	24
Gambar 2.20	Fender Silinder	25
Gambar 2.21	Fender Sel	25
Gambar 3.1	Grafik hubungan defleksi-reaksi	32
Gambar 3.2	Grafik defleksi-reaksi fender V	33
Gambar 3.3	Dimensi fender silinder	34
Gambar 4.1	Penentuan Jari-jari putaran di Sekeliling Pusat Berat Kapal Penumpang	38
Gambar 4.2	Penentuan Jari-jari putaran di Sekeliling Pusat Berat Kapal Curah Padat	45
Gambar 4.3	Penentuan Jari-jari Putaran di Sekeliling Pusat Berat Kapal Barang Umum	52
Gambar 4.4	Penentuan Jari-jari Putaran di Sekeliling Pusat Berat Kapal Peti Kemas	59
Gambar 4.5	Penentuan Jari-jari Putaran di Sekeliling Pusat Berat Kapal Ferry	66
Gambar 4.6	Penentuan Jari-jari putaran di Sekeliling Pusat Berat Kapal Ro-Ro	73
Gambar 4.7	Penentuan Jari-jari putaran di Sekeliling Pusat Berat Kapal Tanker	80
Gambar 4.8	Penentuan Jari-jari Putaran di Sekeliling Pusat Berat Kapal LNG	87
Gambar 4.9	Penentuan Jari-jari Putaran di Sekeliling Pusat Berat Kapal LPG	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kecepatan merapat kapal pada dermaga	14
Tabel 3.1	Karakteristik kapal penumpang	27
Tabel 3.2	Karakteristik kapal curah padat	27
Tabel 3.3	Karakteristik kapal barang umum	28
Tabel 3.4	Karakteristik kapal peti kemas	28
Tabel 3.5	Karakteristik kapal Ferry	29
Tabel 3.6	Karakteristik kapal Ro-Ro	29
Tabel 3.7	Karakteristik kapal tanker minyak	30
Tabel 3.8	Karakteristik kapal LNG	30
Tabel 3.9	Karakteristik kapal LPG	30
Tabel 3.10	Gaya reaksi dan energi fender tipe A per panjang satu meter dan pada defleksi 45%	32
Tabel 3.11	Gaya reaksi dan energi diserap per meter panjang dan defleksi 45% dari fender V	33
Tabel 3.12	Kapasitas fender karet Seibu tipe V	34
Tabel 3.13	Dimensi dan kapasitas fender silinder	35
Tabel 3.14	Kapasitas fender sel	36
Tabel 4.1	Energi Benturan yang Terjadi pada Kapal Penumpang	41
Tabel 4.2	Optimasi Fender pada Kapal Penumpang	42
Tabel 4.3	Fender yang Paling Optimal untuk Kapal Penumpang	43
Tabel 4.4	Energi Benturan yang Terjadi pada Kapal Curah Padat	48
Tabel 4.5	Optimasi Fender pada Kapal Curah Padat	49
Tabel 4.6	Fender yang Paling Optimal Untuk Kapal Curah Padat	50
Tabel 4.7	Energi Benturan yang Terjadi pada Kapal Barang Umum	55
Tabel 4.8	Optimasi Fender pada Kapal Barang Umum	56
Tabel 4.9	Fender yang Paling Optimal Untuk Kapal Barang Umum	57
Tabel 4.10	Energi Benturan yang Terjadi pada Kapal Peti Kemas	62
Tabel 4.11	Optimasi Fender pada Kapal Peti Kemas	63
Tabel 4.12	Fender yang Paling Optimal Untuk Kapal Peti Kemas	64
Tabel 4.13	Energi Benturan yang Terjadi pada Kapal Ferry	69
Tabel 4.14	Optimasi Fender pada Kapal Ferry	70
Tabel 4.15	Fender yang Paling Optimal Untuk Kapal Ferry	71
Tabel 4.16	Energi Benturan yang Terjadi pada Kapal Ro-Ro	76
Tabel 4.17	Optimasi Fender pada Kapal Ro-Ro	77
Tabel 4.18	Fender yang Paling Optimal Untuk Kapal Ro-Ro	78
Tabel 4.19	Energi Benturan yang Terjadi pada Kapal Tanker	83
Tabel 4.20	Optimasi Fender pada Kapal Tanker	84
Tabel 4.21	Fender yang Paling Optimal Untuk Kapal Tanker	85
Tabel 4.22	Energi Benturan yang Terjadi pada Kapal LNG	90
Tabel 4.23	Optimasi Fender pada Kapal LNG	91
Tabel 4.24	Fender yang Paling Optimal Untuk Kapal LNG	92
Tabel 4.25	Energi Benturan yang Terjadi pada Kapal LPG	97
Tabel 4.26	Optimasi Fender pada Kapal LPG	98
Tabel 4.27	Fender yang Paling Optimal Untuk Kapal LPG	99

DAFTAR NOTASI

B	<i>beam</i> (lebar kapal), m
CA	batas atas
CB	batas bawah
C_b	koefisien blok kapal
C_c	koefisien bentuk dari tambatan, diambil 1
C_e	koefisien eksentrisitas
C_m	koefisien massa
C_s	koefisien kekerasan, diambil 1
d	defleksi fender, %.
DPL	<i>Displacement Tonnage</i>
<i>Draft</i>	bagian kapal yang terendam air dalam keadaan muatan maksimum, m
DWT	<i>Dead Weight Tonnage</i>
E	energi benturan, ton meter
F	gaya reaksi fender yang diteruskan ke struktur, ton
g	percepatan gravitasi, m/d^2
GRT	<i>Gross Register Tons</i>
ID	diameter dalam, mm
K	kerja yang dilakukan oleh dermaga
l	jarak sepanjang permukaan air dermaga dari pusat berat kapal sampai titik sandar kapal, m
L_{oa}	<i>Length Overall</i> , m
LNG	<i>Liquified Natural Gas</i>
L_o/L_o	(<i>Lift on – Lift off</i>)
L_p	panjang dermaga, m
L_{pp}	<i>Length Between Perpendiculars</i>
R_o/R_o	<i>Roll on –Roll off</i>
n	jumlah kapal yang ditambat
NRT	<i>Netto Register Tons</i>
OBO	<i>Ore-Bulk-Oil</i>
OD	diameter luar, mm
r	jari-jari putaran di sekeliling pusat berat kapal pada permukaan air.
V	komponen tegak lurus sisi dermaga dari kecepatan kapal pada saat membentur dermaga, m/d
W	berat kapal, <i>ton</i>
γ_o	berat jenis air laut, t/m^3