

TUGAS AKHIR
STUDI PENGARUH PENGGUNAAN *SKEG* TERHADAP
NILAI *THRUST, STABILITY, SEAKEEPING*, DAN
MANUVER PADA KAPAL *OIL TANKER 3700 DWT*



Disusun Oleh:

Nama : Febrian Bayu Kuncoro

NIM : 2020310908

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2023

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI PENGARUH PENGGUNAAN *SKEG* TERHADAP
NILAI *THRUST, STABILITY, SEAKEEPING*, DAN
MANUVER PADA KAPAL *OIL TANKER 3700 DWT***




Disusun Oleh:


Nama : Febrian Bayu Kuncoro

NIM : 2020310908

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Perkapalan


(Rizky Irvana, S.T., M.T.)

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


(Dr. Arif Fadillah, S.T., M.Eng)

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

JAKARTA

2023

Tugas Akhir
Febrian Bayu Kuncoro (2020310908)

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama Mahasiswa : Febrian Bayu Kuncoro

NIM : 2020310908

Judul Tugas Akhir :

**STUDI PENGARUH PENGGUNAAN SKEG TERHADAP NILAI
THRUST, STABILITY, SEAKEEPING, DAN MANUVER PADA
KAPAL OIL TANKER 3700 DWT**

Menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah benar-benar asli karya cipta saya sendiri dan tidak mengandung bahan-bahan yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh pihak lain kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan tugas akhir yang benar.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya ilmiah yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir tugas akhir ini.

Jakarta, Februari 2023

Yang Menyatakan,



Febrian Bayu Kuncoro

(2020310908)

Studi Pengaruh Penggunaan Skeg Terhadap Nilai Thrust, Stability, Seakeeping,
Dan Manuver Pada Kapal Oil Tanker 3700 DWT

ABSTRAK
STUDI PENGARUH PENGGUNAAN *SKEG* TERHADAP NILAI *THRUST*,
STABILITY, *SEAKEEPING*, DAN MANUVER PADA KAPAL *OIL*
TANKER 3700 DWT

Oleh:

Febrian Bayu Kuncoro

2020310908

Salah satu parameter keberhasilan dalam membangun sebuah kapal adalah tercapainya performa kapal dalam beroperasi sesuai dengan standar kriteria yang berlaku. Faktor tersebut berkaitan erat dalam kapal saat berlayar, maka dari itu perlu adanya pengembangan desain kapal dengan sebuah modifikasi. Salah satu pengembangan tersebut adalah dengan adanya penggunaan *skeg* yang terdapat pada Kapal *Oil Tanker 3700 DWT*. Terdapat dua simulasi penggunaan *skeg*, yaitu *elips skeg* dan *square skeg* yang dapat mengetahui pengaruh dalam peningkatan nilai gaya dorong, efisiensi hambatan, stabilitas, *seakeeping*, serta berpengaruh terhadap manuver kapal. Untuk analisis dan pemodelan 3D Penelitian ini menggunakan bantuan *software* Maxsurf. Hasil dari penggunaan *skeg* mengakibatkan perubahan nilai *thrust* dan mampu mengurangi hambatan pada kapal sebanyak 10% untuk variasi *square skeg* dan 7,7% untuk *elips skeg* terhadap variasi asli kapal (*non-skeg*). Sedangkan hasil dari analisa stabilitas dan *seakeeping*, *square skeg* memiliki efisiensi terbaik dibandingkan dengan variasi *elips skeg* akan tetapi pada perhitungan manuver variasi *non-skeg* memiliki efisiensi terbaik dibandingkan kapal menggunakan *skeg*. Setiap analisis perhitungan penggunaan *skeg* terhadap Kapal *Oil Tanker 3700 DWT* telah memenuhi kriteria standar IMO dan NORDFORSK 1987.

Kata Kunci: *Elips Skeg*, *Square Skeg*, Nilai *Thrust*, *Stabilitas*, *Seakeeping*, Manuver.

ABSTRACT
STUDY OF THE EFFECT OF SKEG USE ON THRUST, STABILITY,
SEAKEEPING, AND MANEUVER VALUES ON OIL
TANKER 3700 DWT

By:

Febrian Bayu Kuncoro

2020310908

One of the parameters of success in building a ship is the achievement of ship performance in operating in accordance with applicable standard criteria. These factors are closely related to the ship when sailing; therefore, it is necessary to develop a ship design with modifications. One of these developments is the use of the skeg found on the 3700 DWT oil tanker ship. There are two simulations using skegs, namely the elliptical skeg and the square skeg, which can determine the effect of increasing the value of thrust, resistance, stability, seakeeping, and the effect on ship maneuvers. For 3D analysis and modeling, this study uses Maxsurf software. The results of the use of a skeg resulted in a change in the thrust value and were able to reduce the drag on the ship by 10% for the square skeg variation and 7,7% for the elliptical skeg for the original (non-skeg) variation of the ship. While the results of the analysis of stability and seakeeping show that the square skeg has the best efficiency compared to the elliptical skeg variation, But in calculating non-skeg maneuvers, the variation has the best efficiency compared to ships using skeg. Each analysis of the calculation of the use of skeg for the 3700 DWT oil tanker ship meets the standard criteria of the IMO and NORDFORSK 1987.

Key word: Elips Skeg, Square Skeg, Thrust Value, Stability, Seakeeping, Maneuver.

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas izin dan rahmat-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Dimana tugas akhir ini merupakan mata kuliah wajib yang dimana menjadi salah satu prasyarat untuk kelulusan dan mencapai gelar sarjana strata 1 (S-1) Jurusan Teknik Perkapalan.

Selama proses pengerjaan dan penyelesaian tugas akhir ini, terdapat banyak pihak - pihak yang telah membantu, baik itu secara moril maupun materiil. Untuk itu ucapan terima kasih ditujukan kepada:

1. Orang tua, adik – adik dan saudara - saudara, yang senantiasa memberikan doa, motivasi semangat dan kepercayaan yang besar.
2. Yoseph Arya Dewanto, S.T, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
3. Shanty Manullang, S.Pi, M.Si. Selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
4. Arif Fadillah, S.T., M.Eng., Ph.D Selaku dosen pembimbing tugas akhir yang senantiasa membimbing dan mengarahkan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Augustinus Pusaka, ST.M.Si selaku Wakil Dekan II dan Dosen Penasihat Akademik Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
6. Seluruh dosen serta karyawan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
7. Rekan - rekan mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
8. Rekan – rekan kerja yang senantiasa memberikan semangat dan memberikan bantuan dalam pengambilan data pada tugas akhir ini.
9. Serta kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan serta keterbatasan, oleh sebab itu diharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak - pihak guna untuk memperbaiki

tugas akhir ini ke depannya dan juga demi kesempurnaan dari penilusan ini kedepannya. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya pada kemajuan dalam bidang ilmu perkapalan dan teknologi kelautan kemaritiman.

Akhir kata, hanya dapat mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini, rekan-rekan seperjuangan dan seluruh dosen di Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Jakarta, Februari 2023



Febrian Bayu Kuncoro
(2020310908)



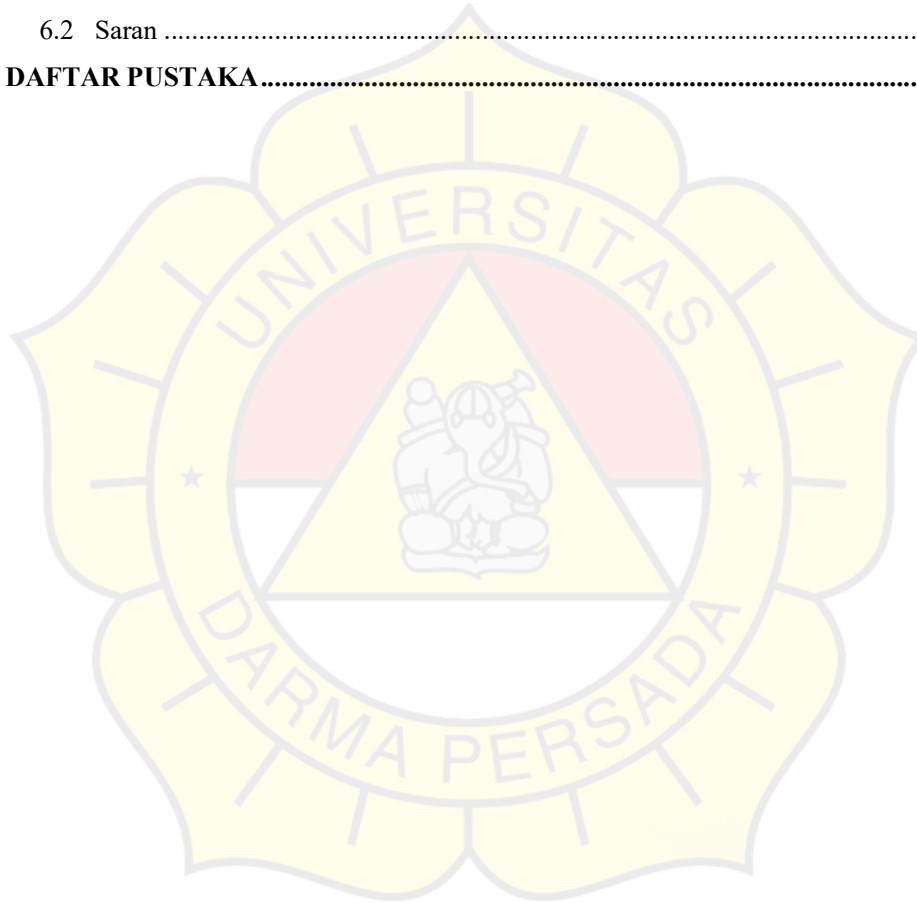
DAFTAR ISI

COVER

ABSTRAK	i
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SIMBOL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kapal <i>Oil Tanker</i>	7
2.2 Karakteristik Kapal Oil Tanker.....	8
2.3 <i>Skeg</i>	11
2.3.1 Macam - Macam Model <i>Skeg</i>	12
2.3.2 Pengaruh <i>Skeg</i> Terhadap Kapal	13
2.4 Teori Hambatan Kapal.....	14
2.5 Gaya Dorong Kapal (<i>Thrust</i>)	15
2.5.1 Baling – Baling (<i>Propeller</i>)	16
2.5.2 Nilai Gaya Dorong (<i>Thrust</i>).....	17
2.6 Stabilitas Kapal	18
2.7 <i>Seakeeping</i>	20
2.7.1 Klasifikasi Kondisi Laut	22
2.7.2 Arah Gelombang Laut.....	23
2.7.3 Spektrum Gelombang Laut	24
2.7.4 <i>Respon Amplitudo Operator</i>	24
2.7.5 Kriteria Kualitas <i>Seakeeping</i>	25

2.8	Manuver Kapal.....	26
2.8.1	Standar Manuver Kapal.....	27
2.8.2	Kriteria Manuver Kapal IMO MSC 137 (2002).....	28
2.9	Penggunaan <i>Software</i> Maxsurf	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		33
3.1	Identifikasi Masalah.....	34
3.2	Studi Lapangan	34
3.3	Studi Literatur	34
3.4	Perumusan Masalah	35
3.5	Pengumpulan Data	35
3.6	Pemodelan <i>Skeg</i> Menggunakan Maxsurf <i>Modeller</i>	35
3.7	Metode Hambatan Kapal	36
3.8	Validasi Perhitungan Hambatan.....	38
3.9	Perhitungan Nilai <i>Thrust</i>	39
3.10	Stabilitas Kapal	40
3.11	Simulasi <i>Seakeeping</i>	42
3.12	Perhitungan Manuver Kapal	43
BAB IV DATA DAN INFORMASI.....		47
4.1	Data Ukuran Utama Kapal.....	47
4.2	Rencana Garis Kapal.....	47
4.3	Rencana Umum Kapal	49
4.4	Pemodelan <i>Skeg</i> Kapal Pembanding.....	50
4.5	Data Mesin Utama Kapal.....	54
4.6	Data <i>Hydrostatic</i>	55
4.7	Data Hasil Stabilitas.....	55
4.8	Radius Pelayaran Kapal	56
4.9	Data <i>Sea Trial</i>	57
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN		61
5.1	Perencanaan Model.....	61
5.2	Proses <i>Modelling</i>	65
5.3	Analisis Hambatan dan Nilai <i>Thrust</i>	70
5.4	Analisis <i>Intact Stability</i> Kapal	87
5.5	Hasil Simulasi Analisis Stabilitas	89

5.6 Analisis <i>Seakeeping</i>	93
5.6.1 Simulasi <i>Seakeeping</i> dengan <i>Maxsurf Motion Advance</i>	94
5.6.2 Hasil Analisis <i>Seakeeping</i>	96
5.7 Analisis Manuver	103
5.7.1 Perhitungan Manuver <i>Turning Circle</i>	103
5.7.2 Perhitungan Manuver <i>Zig-zag Variasi Non Skeg</i>	110
5.8 Perbandingan Efisiensi Model	112
BAB VI PENUTUP	114
6.1 Kesimpulan	114
6.2 Saran	115
DAFTAR PUSTAKA.....	116



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Model <i>Skeg</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	3
Gambar 1.2 Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i> Tampak Samping	3
Gambar 2.1 Sistem <i>Doublehull</i> Pada Kapal <i>Oil Tanker</i>	9
Gambar 2.2 Model <i>Inboard Skeg</i>	12
Gambar 2.3 Model <i>Outboard Skeg</i>	12
Gambar 2.4 Stabilitas Kapal	18
Gambar 2.5 Gerakan Rotasi	21
Gambar 2.6 Gerakan Linier.	22
Gambar 2.7 <i>Turning Circle</i> Manuver.....	29
Gambar 2.8 <i>Zig-Zag</i> Manuver.....	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian.....	33
Gambar 4.1 <i>Lines Plan</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	48
Gambar 4.2 <i>General Arrangement</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	49
Gambar 4.3 Model <i>Skeg</i> Kapal BSP XXV	50
Gambar 4.4 Model <i>Skeg</i> ISM 3024 DCB	52
Gambar 4.5 Radius Pelayaran Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	56
Gambar 4.6 Data Kapal BSP XXV Uji <i>Turning Circle Stbd</i>	57
Gambar 4.7 Data Kapal BSP XXV Uji <i>Turning Circle Port</i>	58
Gambar 4.8 Data Uji Manuver <i>Zig-zag</i> Kapal BSP XXV	59
Gambar 5.1 Variasi <i>Non-skeg</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	66
Gambar 5.2 Data Uji Manuver <i>Zig-zag</i> Kapal BSP XXV	67
Gambar 5.3 <i>Non-skeg</i> Tampak Atas Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	68
Gambar 5.4 Variasi <i>Elips Skeg</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	68
Gambar 5.5 <i>Elips Skeg</i> Tampak Atas Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	69
Gambar 5.6 <i>Square Skeg</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	69
Gambar 5.7 <i>Square Skeg</i> Tampak Atas Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	70
Gambar 5.8 <i>Speed Range</i>	70
Gambar 5.8 Grafik Hambatan Vs Kecepatan.....	85
Gambar 5.9 Kalibrasi Tangki <i>Sideview</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	87
Gambar 5.10 Kalibrasi Tangki <i>Upview</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	87

Gambar 5.11 Grafik Hasil Analisis Stabilitas	90
Gambar 5.12 Tampilan Maxsurf <i>Motions</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	94
Gambar 5.13 Tampilan <i>Seakeeping</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	95
Gambar 5.14 <i>Runing Seakeeping</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	96
Gambar 5.15 RAO <i>Roll Motions Non-skeg</i>	97
Gambar 5.16 RAO <i>Roll Motions Square Skeg</i>	97
Gambar 5.17 RAO <i>Roll Motions Elips Skeg</i>	98
Gambar 5.18 RMS <i>Roll Motions Non Skeg</i>	99
Gambar 5.19 RMS <i>Roll Motions Square Skeg</i>	100
Gambar 5.20 RMS <i>Roll Motions Elips Skeg</i>	101
Gambar 5.21 RMS <i>Roll Motions</i> Setiap Pemodelan.....	101
Gambar 5.22 <i>Turning Circle Non Skeg</i>	105
Gambar 5.23 <i>Turning Circle Elips Skeg</i>	107
Gambar 5.24 <i>Turning Circle Square Skeg</i>	108
Gambar 5.25 <i>Turning Circle Maneuver Deviations</i>	109
Gambar 5.26 <i>Zig-zag Manuver Variasi Non Skeg</i>	111
Gambar 5.27 Grafik Efisiensi Pengaruh <i>Skeg</i>	113

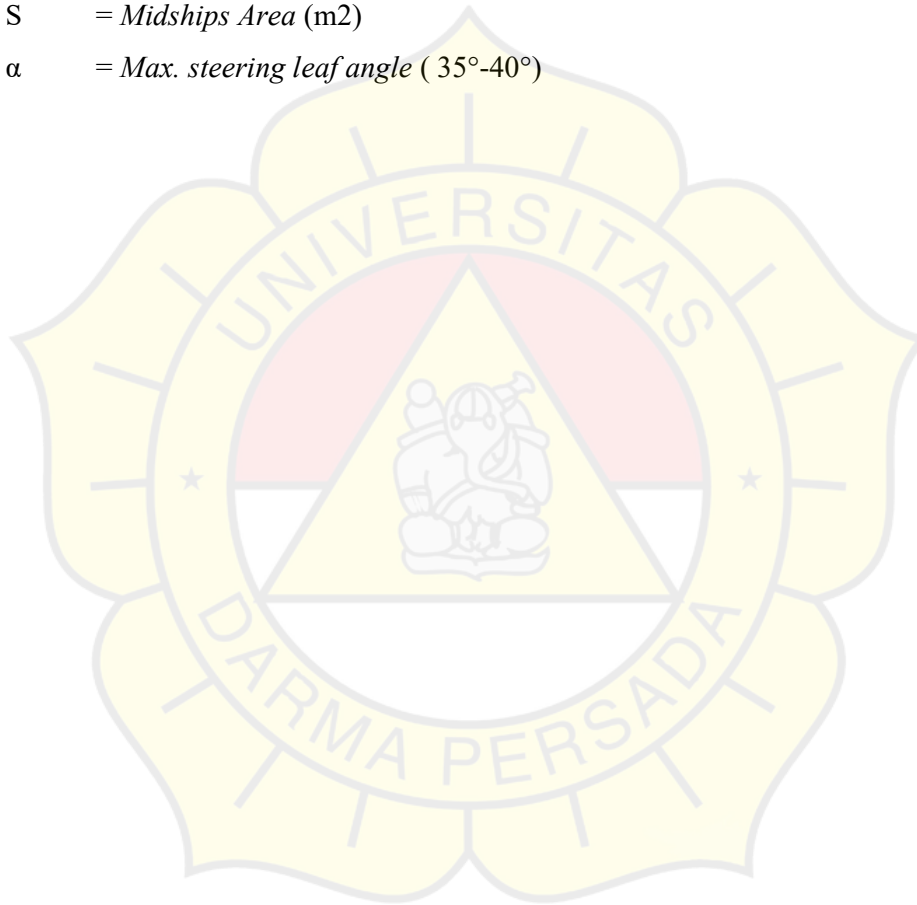
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Sea State Code</i> Oleh WMO.....	22
Tabel 2.2	Kriteria Batasan Kapal Oleh NORDFORSK.....	25
Tabel 3.1	Nilai Koefisien (1+k2).....	38
Tabel 3.2	Standar Manuver Oleh IMO MSC 137 (76) 2002	44
Tabel 3.3	Koefisien K3.....	45
Tabel 4.1	Ukuran Utama Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	47
Tabel 4.2	Data Ukuran <i>Skeg</i> Kapal BSP XXV	51
Tabel 4.3	Data Hambatan Kapal BSP XXV <i>4000 DWT</i>	51
Tabel 4.4	Data Stabilitas GZ Kapal BSP XXV	52
Tabel 4.5	Kriteria Stabilitas Kapal BSP XXV	52
Tabel 4.6	Data Ukuran <i>Skeg Barge 300 feet</i>	53
Tabel 4.7	Data Hambatan <i>Skeg</i> ISM 3024 BCB.....	53
Tabel 4.8	Data Stabilitas ISM 3024 BCB	53
Tabel 4.9	Kriteria Stabilitas ISM 3024 BCB	54
Tabel 4.10	Data Mesin Utama Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	54
Tabel 4.11	Data <i>Hydrostatics</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	55
Tabel 4.12	Data <i>Intact Stability Code</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	55
Tabel 4.13	IMO <i>Wind Heeling</i> Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	56
Tabel 4.14	Hasil Pengujian <i>Turning Circle Starboard</i>	58
Tabel 4.15	Hasil Pengujian <i>Turning Circle Portside</i>	59
Tabel 4.16	Hasil Pengujian Manuver <i>Zig-zag</i> Kapal BSP XXV	60
Tabel 5.1	Ukuran Utama Kapal BSP XXV.....	61
Tabel 5.2	Ukuran Utama Tongkang ISM 3024 (DCB).....	62
Tabel 5.3	Hasil Perhitungan Hambatan Model Non <i>Skeg</i>	71
Tabel 5.4	Ukuran Utama Kapal <i>Oil Tanker 3700 DWT</i>	72
Tabel 5.5	Koefisien Nilai C	73
Tabel 5.6	<i>Appendages</i>	74
Tabel 5.7	Koefisien Nilai C.....	77
Tabel 5.8	<i>Appendages</i>	78
Tabel 5.9	Hasil Simulasi Hambatan Model <i>Elips Skeg</i>	80

Tabel 5.10	<i>Free Surface Elips Skeg</i>	81
Tabel 5.11	Hasil Simulasi Hambatan Model <i>Square Skeg</i>	82
Tabel 5.12	<i>Free Surface Square Skeg</i>	82
Tabel 5.13	Hasil Simulasi Hambatan Setiap Variasi	84
Tabel 5.14	Hasil Perhitungan Nilai <i>Thrust</i> Setiap Variasi	86
Tabel 5.15	Data <i>Loadcase</i>	88
Tabel 5.16	Stabilitas Nilai GZ Setiap Model	89
Tabel 5.17	Kriteria Stabilitas Variasi <i>Non-skeg</i>	91
Tabel 5.18	Kriteria Stabilitas Variasi <i>Elips Skeg</i>	91
Tabel 5.19	Kriteria Stabilitas Variasi <i>Square-skeg</i>	92
Tabel 5.20	Kriteria Stabilitas Kapal BSP XXV 4000 DWT	92
Tabel 5.21	RMS <i>Roll Motions Non Skeg</i>	99
Tabel 5.22	RMS <i>Roll Motions Square Skeg</i>	100
Tabel 5.23	RMS <i>Roll Motions Elips Skeg</i>	100
Tabel 5.24	Nilai RMS Setiap Variasi Model	102
Tabel 5.25	Koefisien Nilai K3	104
Tabel 5.26	Koefisien Nilai K3	105
Tabel 5.27	Perhitungan <i>Turning Circle Non-Skeg</i>	105
Tabel 5.28	Koefisien Nilai C	106
Tabel 5.29	Perhitungan <i>Turning Circle Elips Skeg</i>	106
Tabel 5.30	Koefisien Nilai K3	108
Tabel 5.31	Perhitungan <i>Turning Circle Square Skeg</i>	108
Tabel 5.32	<i>Turning Circle Manuver Deviations</i>	109
Tabel 5.33	Koreksi <i>Zig-zag Manuver Non Skeg</i>	112

DAFTAR SIMBOL

- A = *Rudder Area* (m²)
 Δ = *Displacement* (ton)
 ∇ = *Volume Displacement* (m³)
K₃ = *Koefisien Turning Radius*
 ρ = *Nilai Turning Radius*
C_n = *Normal Style Coefficient*
S = *Midships Area* (m²)
 α = *Max. steering leaf angle* (35°-40°)



DAFTAR SINGKATAN

RT	= <i>Resistance Total</i>
RW	= <i>Hambatan Gelombang</i>
Vs	= <i>Velocity Speed</i>
Cf	= <i>Hambatan Gesek</i>
DCB	= <i>Deck Cargo Barge</i>
T	= <i>Nilai Thrust</i>
DOF	= <i>Degree Of Freedom</i>
RMS	= <i>Root Mean Square</i>
RAO	= <i>Response Amplitude Operator</i>
Td	= <i>Tactical Diameter</i>
Ad	= <i>Advance Distance</i>
Tr	= <i>Transfer</i>
WMO	= <i>World Meteorological Organization</i>
IMO	= <i>International Maritime Organization</i>
ITTC	= <i>International Towing Tank Conferences</i>
WSA	= <i>Wetted Surface Area</i>