



**ANALISIS OLAH GERAK KAPAL DAN PENGARUH  
PENAMBAHAN *FIN STABILIZER* TERHADAP *MOTION  
SICKNESS INCIDENCE* PADA KAPAL FERRY 500 GT**

**SKRIPSI**

**ARYA ADIWIDYO NUGROHO**

**1910313019**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN**

**2023**



**ANALISIS OLAH GERAK KAPAL DAN PENGARUH  
PENAMBAHAN *FIN STABILIZER* TERHADAP *MOTION  
SICKNESS INCIDENCE* PADA KAPAL FERRY 500 GT**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**ARYA ADIWIDYO NUGROHO**

**1910313019**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN**

**2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Arya Adiwidyo Nugroho

NIM : 1910313019

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Analisis Olah Gerak Kapal dan Pengaruh Penambahan *Fin Stabilizer* Terhadap *Motion Sickness Incidence* pada Kapal Ferry 500 GT

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.  
Penguji Utama



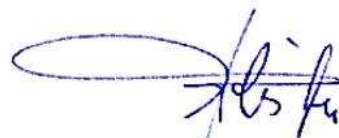
Dr. Amir Marasabessy, M.T.  
Penguji Lembaga



Dr. Henry Binsar Hamonangan Sitorus, S.T., M.T.  
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Fajri Ashfi Rayhan, S.T., M.T.  
Penguji Pembimbing



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.  
Kepala Program Studi  
Teknik Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 21 Juni 2023

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS OLAH GERAK KAPAL DAN PENGARUH PENAMBAHAN *FIN*  
*STABILIZER* TERHADAP *MOTION SICKNESS INCIDENCE* PADA KAPAL  
FERRY 500 GT

Disusun Oleh :  
ARYA ADIWIDYO NUGROHO  
1910313019

Menyetujui,

Pembimbing I



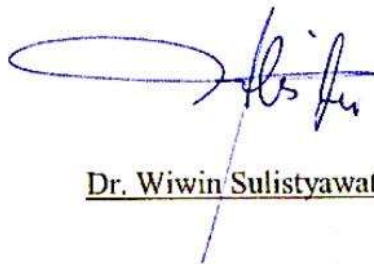
Dr. Fajri Ashfi Rayhan, S.T., M.T.

Pembimbing II



Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D.

Kepala Program Studi SI Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip atau dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Arya Adiwidyo Nugroho

NIM : 1910313019

Program Studi : SI Teknik Perkapalan

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 17 Juni 2023

Yang menyatakan



Arya Adiwidyo Nugroho

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arya Adiwidyo Nugroho

NIM : 1910313019

Fakultas : Teknik

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“ANALISIS OLAH GERAK KAPAL DAN PENGARUH PENAMBAHAN  
*FIN STABILIZER* TERHADAP *MOTION SICKNESS INCIDENCE* PADA  
KAPAL FERRY 500 GT”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 17 Juni 2023

Yang menyatakan,



Arya Adiwidyo Nugroho

# ANALISIS OLAH GERAK KAPAL DAN PENGARUH PENAMBAHAN *FIN STABILIZER* TERHADAP *MOTION SICKNESS INCIDENCE* PADA KAPAL FERRY 500 GT

ARYA ADIWIDYO NUGROHO

## ABSTRAK

Gerakan kapal akibat ombak laut yang terjadi secara terus menerus akan mengakibatkan timbul gejala sakit seperti pusing kepala, muntah dan mual yang pada umumnya disebut mabuk laut atau *motion sickness*. Untuk kapal penumpang hal tersebut jadi syarat kenyamanan dan keamanan penumpang yang wajib dipertimbangkan pada tahap desain kapal. Pada penelitian ini diperoleh hasil simulasi respons gerakan pada kapal ferry Ro-Ro 500 GT dengan bantuan *software Maxsurf Motions Advance* sehingga bisa dilihat respons kapal terhadap kenyamanan penumpang dengan melakukan modifikasi penambahan *anti-roll* berupa *fin stabilizer* dengan bantuan *software Maxsurf Modeler, Autodesk Inventor* dan *Rhinoceros* untuk meningkatkan performa *seakeeping* dikoreksi dengan standar NORDFORSK dan juga nilai *Motion Sickness Incidence* dikoreksi dengan standar kriteria ISO 2631. Variasi pada *fin stabilizer* menggunakan 3 model dari Kongsberg yaitu NR22, Gemini 30 dan Gemini 20. Dari hasil simulasi diketahui model dengan *fin stabilizer* model Gemini 20 memiliki nilai *Seakeeping* dan MSI yang paling optimal, terjadi penurunan yang signifikan pada RMS *Roll Motion* dan penurunan nilai OMSI antara model awal dengan variasi model Gemini 20 dengan selisih rata-rata hingga 8%. Kapal dapat bergerak aman dan nyaman pada kondisi *slight (sea-state 3)* hingga *moderate (sea-state 4)* pada ketinggian gelombang hingga 1,6 m diprediksikan kurang dari 10% penumpang mengalami mabuk laut selama 2 jam kapal berlayar pada *heading bow quartering seas* dan *head seas*.

**Kata Kunci :** Kapal Ferry Ro-Ro, *Seakeeping*, *Motion Sickness Incidence*

# ***ANALYSIS OF SHIP MOVEMENT AND THE EFFECT OF ADDITIONAL FIN STABILIZER ON MOTION SICKNESS INCIDENCE ON 500 GT FERRY SHIP***

**ARYA ADIWIDYO NUGROHO**

## ***ABSTRACT***

*Ship movement due to sea waves that occur continuously will result in symptoms of illness such as headaches, vomiting and nausea which are generally called seasickness or motion sickness. For passenger ships, this is a requirement for passenger comfort and safety that must be considered at the ship design stage. In this study, the results of a motion response simulation were obtained on the Ro-Ro 500 GT ferry with the help of Maxsurf Motions Advance software so that the ship's response to passenger comfort can be seen by modifying the addition of anti-roll in the form of a fin stabilizer with the help of Maxsurf Modeler, Autodesk Inventor and Rhinoceros software. to improve seakeeping performance it was corrected with the NORDFORSK standard and also the Motion Sickness Incidence value was corrected with standard ISO 2631 criteria. Variations in the fin stabilizer used 3 models from Kongsberg namely NR22, Gemini 30 and Gemini 20. From the simulation results it is known that the model with the fin stabilizer is the Gemini 20 model has the most optimal Seakeeping and MSI values, there is a significant decrease in RMS Roll Motion and a decrease in OMSI values between the initial model and the Gemini 20 model variation with an average difference of 8%. Ships can move safely and comfortably in conditions of slight (sea-state 3) to moderate (sea-state 4) at wave heights of up to 1,6 m, it is predicted that less than 10% of passengers experience seasickness for 2 hours the ship sails on the heading bow quartering seas and head seas.*

***Keywords : Ferry Ro-Ro Ship, Seakeeping, Motion Sickness Incidence***



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS OLAH GERAK KAPAL DAN PENGARUH PENAMBAHAN *FIN STABILIZER* TERHADAP *MOTION SICKNESS INCIDENCE* PADA KAPAL FERRY 500 GT”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Penulis pada Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Selama penyusunan skripsi ini berbagai pihak telah memberikan fasilitas, membantu, membina, membimbing dan mendukung Penulis, untuk itu Penulis sangat berterima kasih khususnya kepada :

1. Bapak Dr. Anter Venus, MA, Comm. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Bapak Dr. Henry Binsar Hamonangan Sitorus, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Bapak Dr. Fajri Ashfi Rayhan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam perkuliahan dan juga pengerjaan skripsi ini.
5. Bapak Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam perkuliahan dan juga pengerjaan skripsi ini.
6. Budiyanto, S.E., Dra. Agiya Dewi Anawati, Dimas Febriano Adinegoro, S.T., dan Reyhan Adhikara Agung selaku ayah, ibu, kakak dan adik tercinta yang selalu memberi dukungan, doa serta restunya dalam proses penyusunan skripsi ini.
7. Para dosen, staff dan seluruh civitas academica Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan semangat dan dukungan selama perkuliahan.

8. Saudara dan saudari Maritim angkatan 2019 yang telah berkenan membantu dan mendukung penyusunan skripsi ini.
9. Pihak lain yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Penulis telah menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan skripsi ini.

Demikian semoga Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi mahasiswa Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta maupun khalayak umum.

Jakarta, 17 Juni 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Kapal Ferry Ro-Ro.....	5
2.2 Olah Gerak Kapal .....	6
2.3 <i>Response Amplitude Operator (RAO)</i> .....	8
2.4 Spektrum Gelombang .....	8
2.5 Gerak Relatif Haluan .....	9
2.6 Gerak Relatif Vertikal.....	10
2.7 Kriteria <i>Seakeeping</i> dan <i>Motion Sickness Incidence</i> .....	11
2.7.1 <i>Root Mean Square (RMS)</i> .....	11
2.7.2 Probabilitas <i>Slamming</i> .....	12
2.7.3 Probabilitas <i>Deck Wetness</i> .....	12

2.8	<i>Motion Sickness Incidence (MSI)</i> .....	13
2.9	<i>Fin Stabilizer</i> .....	13
2.10	<i>Strip Theory Method</i> .....	14
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....		16
3.1	Bagan Alir Penelitian.....	16
3.2	Identifikasi Permasalahan .....	17
3.3	Studi Literatur .....	17
3.4	Pengumpulan Data .....	17
3.5	Permodelan Kapal dengan <i>Software Maxsurf Modeler</i> .....	18
3.6	Variasi <i>Fin Stabilizer</i> .....	20
3.7	Analisis Olah Gerak Kapal dan <i>Motion Sickness Incidence</i> .....	23
3.8	Validasi Hasil Disesuaikan dengan Kriteria .....	24
3.9	Perbandingan Data <i>Overall Motion Sickness Incidence</i> dengan Variasi <i>Fin Stabilizer</i> .....	24
3.10	<i>Maxsurf Modeler Advance</i> .....	24
3.11	<i>Maxsurf Motions Advance</i> .....	25
3.11.1	<i>Measure Hull</i> .....	25
3.11.2	<i>Mass Distribution</i> .....	26
3.11.3	<i>Damping Factors</i> .....	26
3.11.4	<i>Inputs</i> .....	27
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		28
4.1	Validasi <i>Software Maxsurf Motions</i> .....	28
4.2	Analisis <i>Response Amplitude Operator (RAO)</i> Ferry 500 GT .....	30
4.3	Spektrum Gelombang .....	34
4.4	<i>Relative Bow Motion</i> .....	35
4.5	<i>Relative Vertical Velocity</i> .....	36
4.6	Kriteria <i>Seakeeping</i> .....	37
4.6.1	Probabilitas <i>Slamming</i> dan <i>Deck Wetness</i> .....	43
4.7	Analisis <i>Motion Sickness Incidence</i> .....	46
4.8	Perbandingan Nilai OMSI.....	52

<b>BAB 5 PENUTUP</b> .....	55
5.1 Kesimpulan .....	55
5.2 Saran .....	56

**DAFTAR PUSTAKA**

**RIWAYAT HIDUP**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Sea State Bhattacharyya</i> (Bhattacharya, 1978).....	6
Tabel 2.2 Data <i>Sea State World Meteorological Organization</i> .....	7
Tabel 2.3 Kriteria <i>Seakeeping</i> (Nordforsk, 1987).....	11
Tabel 2.4 Tingkat Kenyamanan terhadap Percepatan Vertikal.....	11
Tabel 3.1 Data Ukuran Pokok Kapal .....	18
Tabel 3.2 Validasi Hidrostatik Model Kapal .....	20
Tabel 3.3 Data Ukuran <i>Fin Stabilizer</i> Model Modular .....	21
Tabel 3.4 Data Ukuran <i>Fin Stabilizer</i> Model Gemini.....	21
Tabel 4.1 Data Perbandingan <i>Heave Acceleration Heading 90° Sea State 3</i> .....	38
Tabel 4.2 Data Perbandingan <i>Heave Acceleration Heading 90° Sea State 4</i> .....	38
Tabel 4.3 Data Perbandingan <i>Heave Acceleration Heading 90° Sea State 5</i> .....	38
Tabel 4.4 Data Perbandingan <i>Heave Acceleration Heading 135° Sea State 3</i> .....	38
Tabel 4.5 Data Perbandingan <i>Heave Acceleration Heading 135° Sea State 4</i> .....	38
Tabel 4.6 Data Perbandingan <i>Heave Acceleration Heading 135° Sea State 5</i> .....	39
Tabel 4.7 Data Perbandingan <i>Heave Acceleration Heading 180° Sea State 3</i> .....	39
Tabel 4.8 Data Perbandingan <i>Heave Acceleration Heading 180° Sea State 4</i> .....	39
Tabel 4.9 Data Perbandingan <i>Heave Acceleration Heading 180° Sea State 5</i> .....	39
Tabel 4.10 Data Perbandingan <i>Pitch Acceleration Heading 90° Sea-State 3</i> .....	40
Tabel 4.11 Data Perbandingan <i>Pitch Acceleration Heading 90° Sea-State 4</i> .....	40
Tabel 4.12 Data Perbandingan <i>Pitch Acceleration Heading 90° Sea-State 5</i> .....	40
Tabel 4.13 Data Perbandingan <i>Pitch Acceleration Heading 135° Sea-State 3</i> .....	40
Tabel 4.14 Data Perbandingan <i>Pitch Acceleration Heading 135° Sea-State 4</i> .....	40
Tabel 4.15 Data Perbandingan <i>Pitch Acceleration Heading 135° Sea-State 5</i> .....	41
Tabel 4.16 Data Perbandingan <i>Pitch Acceleration Heading 180° Sea-State 3</i> .....	41
Tabel 4.17 Data Perbandingan <i>Pitch Acceleration Heading 180° Sea-State 4</i> .....	41
Tabel 4.18 Data Perbandingan <i>Pitch Acceleration Heading 180° Sea-State 5</i> .....	41
Tabel 4.19 Data Perbandingan <i>Roll Motion Heading 90° Sea State 3</i> .....	42
Tabel 4.20 Data Perbandingan <i>Roll Motion Heading 90° Sea State 4</i> .....	42
Tabel 4.21 Data Perbandingan <i>Roll Motion Heading 90° Sea State 5</i> .....	42
Tabel 4.22 Data Perbandingan <i>Roll Motion Heading 135° Sea State 3</i> .....	42

Tabel 4.23 Data Perbandingan <i>Roll Motion Heading</i> 135° <i>Sea State</i> 4.....	42
Tabel 4.24 Data Perbandingan <i>Roll Motion Heading</i> 135° <i>Sea State</i> 5.....	43
Tabel 4.25 Probabilitas <i>Slamming</i> pada <i>Sea State</i> 3 .....	44
Tabel 4.26 Probabilitas <i>Deck Wetness</i> pada <i>Sea State</i> 3.....	44
Tabel 4.27 Probabilitas <i>Slamming</i> pada <i>Sea State</i> 4 .....	44
Tabel 4.28 Probabilitas <i>Deck Wetness</i> pada <i>Sea State</i> 4.....	45
Tabel 4.29 Probabilitas <i>Slamming</i> pada <i>Sea State</i> 5 .....	45
Tabel 4.30 Probabilitas <i>Deck Wetness</i> pada <i>Sea State</i> 5.....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kapal Ferry Ro-Ro .....	5
Gambar 2.2 <i>Six Degree of Freedom</i> (6 DoF).....	8
Gambar 2.3 Gerak Relatif Haluan Terhadap Gelombang .....	10
Gambar 2.4 Gerak Relatif Vertikal .....	10
Gambar 2.5 Posisi <i>Fin Stabilizer</i> Kapal.....	14
Gambar 2.6 Contoh <i>Strip Theory Method</i> .....	15
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian .....	16
Gambar 3.2 KMP Takabonerate .....	17
Gambar 3.3 Pemodelan Kapal pada <i>Software Maxsurf Modeler</i> .....	18
Gambar 3.4 Model 3D Kapal pada <i>Software Maxsurf Modeler</i> .....	19
Gambar 3.5 <i>Linesplan</i> Model Kapal .....	19
Gambar 3.6 <i>Fin Stabilizer Modular Non-retractable</i> .....	20
Gambar 3.7 <i>Fin Stabilizer Gemini Non-retractable</i> .....	21
Gambar 3.8 Pemodelan <i>Fin Stabilizer</i> pada <i>Software Autodesk Inventor</i> .....	22
Gambar 3.9 <i>Fin Stabilizer NR22</i> .....	22
Gambar 3.10 <i>Fin Stabilizer Gemini 20</i> .....	23
Gambar 3.11 <i>Fin Stabilizer Gemini 30</i> .....	23
Gambar 3.12 Jenis-Jenis <i>Maxsurf</i> .....	24
Gambar 3.13 <i>Menu Measure Hull</i> .....	25
Gambar 3.14 Hasil <i>Measure Hull</i> .....	25
Gambar 3.15 <i>Menu Mass Distribution</i> .....	26
Gambar 3.16 <i>Menu Damping Factors</i> .....	26
Gambar 3.17 Hasil <i>Inputs Remote Location</i> .....	27
Gambar 4.1 <i>Body Plan</i> Kapal Eksperimen .....	28
Gambar 4.2 Perbandingan RAO <i>Roll</i> eksperimen dengan <i>Maxsurf Motions</i> .....	29
Gambar 4.3 Perbandingan RAO <i>Heave</i> eksperimen dengan <i>Maxsurf Motions</i> ....	29
Gambar 4.4 Perbandingan RAO <i>Pitch</i> eksperimen dengan <i>Maxsurf Motions</i> .....	30
Gambar 4.5 RAO <i>Heave</i> Kapal Ferry Ro-Ro 500 GT .....	31
Gambar 4.6 Validasi RAO <i>Heave</i> Kapal Ferry Ro-Ro 500 GT.....	31
Gambar 4.7 RAO <i>Roll</i> Kapal Ferry Ro-Ro 500 GT.....	32



Gambar 4.8 Validasi RAO <i>Roll</i> Kapal Ferry Ro-Ro 500 GT .....	33
Gambar 4.9 RAO <i>Pitch</i> Kapal Ferry Ro-Ro 500 GT .....	33
Gambar 4.10 Validasi RAO <i>Pitch</i> Kapal Ferry Ro-Ro 500 GT .....	34
Gambar 4.11 <i>Encounter Wave Spectrum</i> 180° Kapal Ferry 500 GT .....	35
Gambar 4.12 <i>Spectra Density</i> RBM 180° Kapal Ferry 500 GT .....	36
Gambar 4.13 <i>Spectra Density Relative Velocity</i> 180° Kapal Ferry 500 GT .....	37
Gambar 4.14 Grafik MSI kapal dengan <i>fin stabilizer</i> Gemini 20 pada <i>head seas</i> 180° kondisi <i>sea-state</i> 3 .....	47
Gambar 4.15 Grafik MSI kapal dengan <i>fin stabilizer</i> Gemini 20 pada <i>head seas</i> 180° kondisi <i>sea-state</i> 4 .....	47
Gambar 4.16 Grafik MSI kapal dengan <i>fin stabilizer</i> Gemini 20 pada <i>head seas</i> 180° kondisi <i>sea-state</i> 5 .....	48
Gambar 4.17 Grafik MSI kapal dengan <i>fin stabilizer</i> Gemini 20 pada <i>bow</i> <i>quartering seas</i> 135° kondisi <i>sea-state</i> 3 .....	49
Gambar 4.18 Grafik MSI kapal dengan <i>fin stabilizer</i> Gemini 20 pada <i>bow</i> <i>quartering seas</i> 135° kondisi <i>sea-state</i> 4 .....	49
Gambar 4.19 Grafik MSI kapal dengan <i>fin stabilizer</i> Gemini 20 pada <i>bow</i> <i>quartering seas</i> 135° kondisi <i>sea-state</i> 5 .....	50
Gambar 4.20 Grafik MSI kapal dengan <i>fin stabilizer</i> Gemini 20 pada <i>beam seas</i> 90° kondisi <i>sea-state</i> 3 .....	51
Gambar 4.21 Grafik MSI kapal dengan <i>fin stabilizer</i> Gemini 20 pada <i>beam seas</i> 90° kondisi <i>sea-state</i> 4 .....	51
Gambar 4.22 Grafik MSI kapal dengan <i>fin stabilizer</i> Gemini 20 pada <i>beam seas</i> 90° kondisi <i>sea-state</i> 5 .....	52
Gambar 4.23 Grafik Perbandingan OMSI kapal model awal dengan variasi <i>fin stabilizer</i> Gemini 20 pada <i>head seas</i> .....	53
Gambar 4.24 Grafik Perbandingan OMSI kapal model awal dengan variasi <i>fin stabilizer</i> Gemini 20 pada <i>bow quartering seas</i> .....	53
Gambar 4.25 Grafik Perbandingan OMSI kapal model awal dengan variasi <i>fin stabilizer</i> Gemini 20 pada <i>beam seas</i> .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 *Linesplan* KMP Takabonerate
- Lampiran 2 *General Arrangement* KMP Takabonerate
- Lampiran 3 Surat Permohonan Pengambilan Data Skripsi
- Lampiran 4 Surat Pengantar Permohonan Pengambilan Data Skripsi
- Lampiran 5 Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme
- Lampiran 6 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 1
- Lampiran 7 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 2