



SKRIPSI

JUDUL

ANALISIS MODEL SAIL ROTOR KAPAL *VERY LARGE CRUDE CARRIER (VLCC)* UNTUK MENINGKATKAN *ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX (EEDI)* BERBASIS SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)*

Disusun Oleh:

Alfakhrul Amin

20221334007

Dosen Pembimbing:

Dr. Betty Ariani, S.T., M.T

Ardan Nagra Coutsar, S.T., M.Han

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA

2026



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

SKRIPSI

JUDUL

ANALISIS MODEL SAIL ROTOR KAPAL *VERY LARGE CRUDE CARRIER (VLCC)* UNTUK MENINGKATKAN *ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX (EEDI)* BERBASIS SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)*

Disusun Oleh:

Alfakhrul Amin

20221334007

Dosen Pembimbing:

Dr. Betty Ariani, S.T., M.T

Ardan Nagra Coutsar, S.T., M.Han

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2026



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS MODEL SAIL ROTOR KAPAL *VERY LARGE CRUDE CARRIER* (VLCC) UNTUK MENINGKATKAN *ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX* (EEDI) BERBASIS SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS* (CFD)

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik
Gelar sarjana di program studi Teknik Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya

Oleh :

ALFAKHRUL AMIN
NIM : 20221334007

Surabaya,

Disetujui oleh :

Ketua Program Studi Teknik Perkapalan

Dr. Ir. Mochamad Zaed Yuliadi, M.Sc.
NIP .0012.03.1.1961.17.245

Di sahkan oleh :

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars.
NIP .012.03.1.1964.95.013



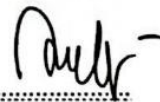
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

ANALISIS MODEL SAIL ROTOR KAPAL VERY LARGE CRUDE CARRIER (VLCC) UNTUK MENINGKATKAN ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX (EEDI) BERBASIS SIMULASI COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)

Skripsi yang ditulis oleh Alfakhrul Amin dengan judul telah
disetujui oleh Dosen pembimbing untuk di ajukan tanggal

Oleh :

ALFAKHRUL AMIN
NIM : 20221334007

Dosen Pembimbing	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Betty Ariani, S.T., M.T. (Dosen Pembimbing I)		11 Januari 2026
Ardan Nagra Coutsar, S.T., M.Han (Dosen Pembimbing II)		11 Januari 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Perkapalan

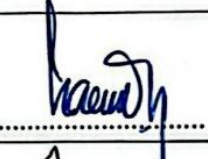
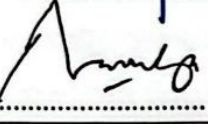
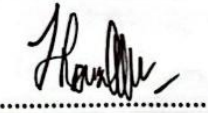


Dr. Ir. Mochamad Zaed Yuliadi, M.Sc.
NIP .0012.03.1.1961.17.245

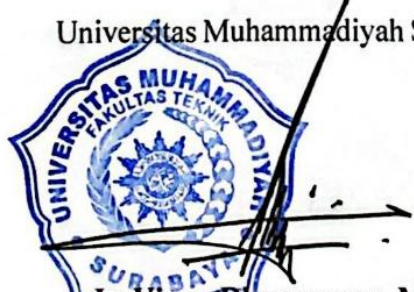


LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN

Skripsi telah di uji dan dinyatakan sah oleh panitia Ujian di tingkat sarjana (S1)
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya Sebagai salah satu
persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik.

Dosen Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Ir. Mochamad Zaed Yuliadi, M.Sc.		12 Januari 2026
Dr. Ir. Pramudya Imawan Santoso, M.T.		12 Januari 2026
Winda Amalia H., ST. MT.		12 Januari 2026

Mengetahui, Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya


Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars.

NIP. 012.03.1.1964.95.0



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alfakhrul Amin

NIM : 20221334007

Dalam mendukung pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui pemberian hak non-eksklusif bebas royalti kepada Universitas Muhammadiyah Surabaya atas karya ilmiah berjudul "*Analisis Model Sail Rotor Kapal Very Large Crude Carrier (VLCC) Untuk Meningkatkan Energy Efficiency Design Index (EEDI) Berbasis Simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD)*." Universitas berhak menyimpan, menggandakan, mengubah format, mengelola, dan menyebarkan karya ini untuk kepentingan akademis tanpa izin khusus, selama nama saya tetap dicantumkan sebagai penulis. Saya bertanggung jawab penuh atas segala tuntutan hukum terkait pelanggaran hak cipta tanpa melibatkan pihak universitas.

Dibuat di :

Surabaya Pada tanggal 12 Januari 2026

Yang menyatakan

ALFAKHRUL AMIN
NIM. 20221334007



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfakhrul Amin

NIM : 20221334007

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Perkapalan

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini merupakan hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiasi, baik sebagian maupun keseluruhan. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat unsur plagiasi, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 12 Januari 2026




Alfakhrul Amin
NIM. 20221334007

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

*“My heart for you, My love for you, My all for you, You don't really care 'Cause
you're never there I'm all alone, In the undertow, Erase
Mama..." my soul”*

-510 (MAMA)

**NALISIS MODEL SAIL ROTOR KAPAL *VERY LARGE CRUDE CARRIER*
(VLCC) UNTUK MENINGKATKAN *ENERGY EFFICIENCY DESIGN*
INDEX (EEDI) BERBASIS SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID*
*DYNAMICS (CFD)***

Nama : Alfakhrul Amin
Nim : 20221334007
Program Studi : Teknik Perkapalan
Isntansi : Universitas Muhammadiyah Surabaya

ABSTRAK

Kapal merupakan salah satu moda transportasi penting dalam berbagai sektor. Seiring meningkatnya perhatian global terhadap pengurangan emisi karbon, sektor maritim menghadapi tantangan besar dalam mendukung target zero carbon. Salah satu upaya yang dilakukan adalah mengembangkan teknologi ramah lingkungan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa desain kapal yang dilengkapi dengan *sail rotor* sebagai alat antu dorong berbasis energi angin, guna meningkatkan efisiensi energi kapal. Penggunaan *sail rotor* diharapkan mampu menjadi alternatif yang mendukung pencapaian standar emisi karbon yang ditetapkan oleh International Maritime Organization (IMO), khususnya melalui pengukuran Energy Efficiency Design Index (EEDI). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) menggunakan perangkat lunak ANSYS terhadap 12 variasi desain menunjukkan bahwa konfigurasi silinder M1.4 menghasilkan performa optimal dengan daya tambahan 1894.91 kW, mengurangi konsumsi bahan bakar 319.074 kg/hari, dan menurunkan emisi CO₂ 993.600 Kg/hari, meningkatkan *Energy Efficiency Design Index* (EEDI) sebesar 14%. Temuan ini membuktikan bahwa sail rotor M1.4 (silinder) sebagai solusi efektif untuk mendukung industri maritim.

Kata Kunci : VLCC, EEDI, Layar Rotor, , Emisi Karbon, Efisiensi Energi

**ANALYSIS ON THE SAIL ROTOR MODEL OF A VERY LARGE CRUDE
CARRIER (VLCC) TO IMPROVE THE ENERGY EFFICIENCY DESIGN
INDEX (EEDI) BASED ON COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS
(CFD) SIMULATION**

Name : Alfakhrul Amin
Student's ID : 20221334007
Study Program : Naval Engineering
Institution : Muhammadiyah University of Surabaya

ABSTRACT

Ships are an important mode of transportation in various sectors. With increasing global attention to carbon emission reduction, the maritime sector faces a major challenge in supporting zero carbon targets. One of the efforts being made is to develop environmentally friendly technologies to reduce dependence on fossil fuels. This study aims to analyze the performance of ship designs equipped with sail rotors as wind-powered propulsion aids to improve ship energy efficiency. The use of sail rotors is expected to be an alternative that supports the achievement of carbon emission standards set by the International Maritime Organization (IMO), particularly through the measurement of the Energy Efficiency Design Index (EEDI). The method used in this study is Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation using ANSYS software on 12 design variations, which shows that the M1.4-cylinder configuration produces optimal performance with an additional power of 1894.91 kW, reducing fuel consumption by 319,074 kg/day, and lowering CO₂ emissions by 993,600 kg/day, increasing the Energy Efficiency Design Index (EEDI) by 14%. These findings prove that the M1.4 (cylinder) rotor sail is an effective solution to support the maritime industry.

Keywords: VLCC, EEDI, Rotor Sail, Carbon Emissions, Energy Efficiency

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Analisis Model Sail Rotor Kapal *Very Large Crude Carrier (VLCC)* Untuk Meningkatkan *Energy Efficiency Design Index (EEDI)* Berbasis Simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)*". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tahapan perancangan dan analisis dalam bidang perkapalan menuntut ketelitian, konsistensi, serta pemahaman teknis yang mendalam. Setiap proses, mulai dari pengumpulan data, pemodelan geometri, hingga simulasi numerik, merupakan bagian penting yang saling berkaitan dan memerlukan evaluasi berulang agar diperoleh hasil yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Berbagai kendala teknis dan akademik yang ditemui selama penelitian, seperti penyesuaian parameter simulasi, keterbatasan referensi, serta proses validasi hasil, menjadi pengalaman berharga bagi penulis dalam memahami kompleksitas analisis performa kapal. Kendala tersebut tidak hanya memperkaya wawasan penulis dalam bidang teknik perkapalan, tetapi juga membentuk sikap disiplin, tanggung jawab, dan ketekunan dalam menyelesaikan penelitian hingga tahap akhir.

Penyusunan laporan ini tentu tidak lepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala kelancaran dan kemudahan yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Ucapan terima kasih yang mendalam penulis sampaikan kepada kedua orang tua (Bapak Sodaqoh dan Ibu Almh Musidah) atas doa, dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

3. Teristimewa saudara (Ahmad Fendi) yang selalu memberikan doa dan dukungan yang tak henti-hentinya diberikan dalam mengiringi setiap perjalanan dalam menyelesaikan skripsi ini hingga tepat waktu.
4. Bapak Dr. Mundakir, S.Kep., M.Kep. FISQua selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
5. Bapak Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
6. Bapak Dr. Ir. Mochamad Zaed Yuliadi, M.Sc., selaku Koordinator Program Studi Teknik Perkapalan.
7. Ibu Dosen Dr. Betty Ariani, S.T.,M.T., dan Ardan Nagra Coutsar, S.T., M.Han., selaku Dosen Pembimbing I dan II atas bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Ibu Dosen Dr. Betty Ariani, S.T.,M.T., selaku Dosen Wali angkatan 2022 Program Studi Teknik Perkapalan.
9. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya atas bantuan dan dukungannya.
10. Rekan (Nabilul Irsyad dan Ahsanu Taqwim) penelitian Pengembangan Advanced Sail Propulsi Kapal atas kerja sama dan bantuannya selama penelitian.
11. Teman-teman angkatan 2022, 2023, 2024 atas kebersamaan dan semangat yang selalu menguatkan selama masa perkuliahan.
12. Teruntuk Erlita Zanya Rini, seseorang yang selalu menemani dan selalu menjadi supportsystem penulis. Terima kasih telah mendengarkan keluh kesah, berkontribusi dalam penulisan skripsi ini, memberi dukungan, semangat, maupun bantuan dan senantiasa sabar menghadapi saya, terima kasih telah menjadi bagian perjalanan saya hingga penyusunan skripsi ini.
13. Teruntuk diri saya sendiri Alfakhrul Amin yang telah berusaha untuk bertahan sampai sejauh ini, bisa melewati hal-hal yang melelahkan saat menyelesaikan skripsi ini hingga tepat waktu.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan kontribusi baik langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memerlukan masukan dan kritik membangun demi perbaikan ke depannya. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan berguna bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Surabaya, 12 Januari 2026

Alfakhrul Amin
NIM. 20221334007

DAFTAR ISI

COVER	I
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	III
HALAMAN PERSETUJUAN BIMBINGAN.....	IV
LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN.....	V
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	VI
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	VII
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	VIII
ABSTRAK	IX
ABSTRACT	X
KATA PENGANTAR.....	XI
DAFTAR ISI	XIV
DAFTAR GAMBAR	XVIII
DAFTAR TABEL.....	XX
DAFTAR LAMPIRAN	XXI
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Sumber Energi Terbarukan dalam Industri Maritim.....	19
2.2.1 Energi Angin	19

2.2.2 Energi Surya	21
2.2.3 Energi Gelombang dan Arus Laut	21
2.2.4 Bahan Bakar Alternatif	22
2.2.5 Regulasi Energi Terbarukan	24
2.3 Prinsip dan Inovasi Advance Sail Rotor	24
2.3.1 Perkembangan Teknologi Sail Rotor	25
2.4 Magnus Effect	26
2.4.1 Mekanisme Gaya Magnus	26
2.4.2 Perbandingan dengan Propulsi Konvensional	27
2.4.3 Faktor Penentu Kinerja	27
2.5 CFD Desain <i>Sail Rotor</i>	28
2.5.1 Peran CFD dalam Pengembangan Sail Rotor	28
2.5.2 Proses Simulasi CFD	28
2.5.3 Validasi Hasil CFD	29
2.5.4 Aplikasi CFD dalam Penelitian Terdahulu	29
2.6 Peningkatan Desain dan Efisiensi	30
2.6.1 Inovasi	30
2.6.3 Optimisasi Geometri Aerodinamis	30
2.6.5 Dampak pada Efisiensi Energi	30
2.7 Desain Rotor	31
2.7.1 Mekanisme Dasar	31
2.7.2 Kecepatan Angin	31
2.7.3 Aplikasi pada Kapal	32
2.7.4 Optimasi Kinerja	32
2.7.5 Parameter Dimensi Sail Rotor	33
2.8 Energy Efficiency Design Index (EEDI) dalam Konteks Sail Rotor	35

2.8.1 Formula EEDI.....	35
2.8.2 Dampak Sail Rotor Terhadap EEDI.....	36
2.8.3 Perhitungan EEDI dengan Sail Rotor	37
BAB III METODE PENELITIAN.....	38
3.2. Flow Chart.....	38
3.1. Studi Literatur.....	39
3.4. Variabel Data Penelitian	39
3.5. Pengumpulan Data	39
3.6. Validasi Geometri Dan Mesh.....	39
3.7. Alat dan Bahan	39
3.8. Prosedur Penelitian.....	40
3.9. Analisa Dan Pembahasan	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Data kapal.....	41
4.2 Desain <i>Sail Rotor</i>	43
4.3 Simulasi	46
4.4 Model dan Meshing.....	47
4.5 Analisis Distribusi Tekanan dan Aliran	52
4.5.1 Distribusi Tekanan pada Kecepatan Angin 5 m/s	52
4.5.2 Distribusi Tekanan pada Kecepatan Angin 10 m/s	53
4.3.3 Distribusi Tekanan pada Kecepatan Angin 15 m/s	53
4.5.4 Analisis Pola Aliran Streamline	54
4.6 Analisis Kuantitatif Gaya Aerodinamis	56
4.6.1 Gaya Lift dan Drag	56
4.6.2 Analisis Efisiensi Aerodinamis (L/D Ratio)	57
4.6.3 Analisis Trend Gaya Lift.....	59

4.6.4 Analisis Efisiensi Aerodinamis	60
4.6.5 Perbandingan Performa Antar Model	61
4.7 Analisis Kontribusi Energi dan EEDI.....	62
4.7.1 Perhitungan Daya yang Dihasilkan.....	63
4.7.2 Penghematan Konsumsi Bahan Bakar (FOC)	64
4.7.3 Dampak terhadap Emisi CO ₂	65
4.7.4 Analisis Energy Efficiency Design Index (EEDI)	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1 kesimpulan.....	67
5.2 saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	73
BIOGRAFI PENULIS	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mv Enercon	20
Gambar 2. 2 kapal kargo Ville de Bordeaux	20
Gambar 2. 3 kapal Oceanbird (Wallenius Marine)	21
Gambar 2. 4 Kapal MS Tûranor Planet Solar	21
Gambar 2. 5 Wave Energy Converters (WEC)	22
Gambar 2. 6 Kapal Viking Line	24
Gambar 2. 7 Kapal Buckau	25
Gambar 2. 8 MV Estraden (VLCC)	26
Gambar 2. 9 Gaya Magnus.....	27
Gambar 2. 10 Design Modeler / SpaceClaim.....	28
Gambar 2. 11 Tipe Mesh	29
Gambar 2. 12 Sensor LIDAR.....	33
Gambar 4. 1 Model 1 (a), Model 2 (b), Model 3 (c).....	44
Gambar 4. 2 Geometry of Rotor Sail (RS).....	46
Gambar 4. 3 Geometry of Rotor Sail (RS).....	47
Gambar 4. 4 Model Geometri Sail Rotor: (a) M1.1, (b) M1.2, (c) M1.3, (d) M1.4, (e) M2.1, (f) M2.2, (g) M2.3, (h) M2.4, (i) M3.1, (j) M3.2, (k) M3.3, (l) M3.4...	48
Gambar 4. 5 Hasil Mesh (a) Domain Komputasi, (b) Detail Mesh pada M1.1, (c) Detail Mesh pada M3.4, (d) Inflation Layer (Sumber : Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026).....	51
Gambar 4. 6 Grafik Konvergencei Residual	51
Gambar 4. 7 Distribusi Tekanan pada Kecepatan 5 m/s: (a) M1.1, (b) M1.2, (c) M1.3, (d) M1.4, (e) M2.1, (f) M2.2, (g) M2.3, (h) M2.4, (i) M3.1, (j) M3.2, (k) M3.3, (l) M3.4.....	52
Gambar 4. 8 Distribusi Tekanan pada Kecepatan 10 m/s: (a) M1.1, (b) M1.2, (c) M1.3, (d) M1.4, (e) M2.1, (f) M2.2, (g) M2.3, (h) M2.4, (i) M3.1, (j) M3.2, (k) M3.3, (l) M3.4.....	53
Gambar 4. 9 Distribusi Tekanan pada Kecepatan 15 m/s: (a) M1.1, (b) M1.2, (c) M1.3, (d) M1.4, (e) M2.1, (f) M2.2, (g) M2.3, (h) M2.4, (i) M3.1, (j) M3.2, (k) M3.3, (l) M3.4.....	54

Gambar 4. 10 Pola Aliran Streamline pada kecepatan 15 m/s: (a) M1.1, (b) M1.4, (c) M3.1, (d) M3.4.....	54
Gambar 4. 11 Grafik Rasio Lift/Drag vs Kecepatan Angin untuk Semua Model.	60
Gambar 4. 12 Grafik Perbandingan Rata-rata Gaya Lift per Model.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2. 2 Peta Jalan IMO 2050:.....	24
Tabel 2. 3 Inovasi Desain	25
Tabel 2. 4 Tabel perbandingan karakteristik	27
Tabel 2. 5 Kesimpulan CFD Penelitian Terdahulu.....	29
Tabel 2. 6 Inovasi Material.....	30
Tabel 2. 7 Parameter.....	32
Tabel 2. 8 Perbandingan Sistem Kontrol.....	33
Tabel 2. 9 Parameter Dimensi	33
Tabel 2. 10 Regulasi IMO dan Target EEDI	36
Tabel 4. 1 Spesifikasi Geometri Sail Rotor untuk Setiap Variasi.....	45
Tabel 4. 2 Kode dan Spesifikasi Model Sail Rotor	47
Tabel 4. 3 Data Tekanan Minimum dan Maksimum pada Permukaan Rotor	54
Tabel 4. 4 Gaya Lift dan Drag.....	56
Tabel 4. 5 Lift-to-Drag (L/D)	57
Tabel 4. 8 Konsumsi Bahan Bakar dengan Sail Rotor	64
Tabel 4. 9 Emisi CO ₂ dengan Sail Rotor	65
Tabel 4. 10 Nilai EEDI dengan Sail Rotor	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 hasil cek turnitin	74
Lampiran 2 turnitin	75
Lampiran 3 Endorsement Letter.....	77
Lampiran 4 surat keterangan plagiasi	78
Lampiran 5 Tabel Gaya Power Based on Wind-Ship Angle.....	79
Lampiran 6 Tabel FOC pengurangan (kg/h) based on Wind-Ship Angle.....	79
Lampiran 7 Tabel CO2 Reduce (kg/h).....	80
Lampiran 8 Data Perhitungan EEDI Lengkap untuk Semua Model.....	81
Lampiran 9 Gambar distribusi tekanan	83
Lampiran 10 Gambar Streamline	95