



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

SKRIPSI

JUDUL

**ANALISIS PENGARUH PENEMPATAN SAIL ROTOR
TERHADAP GERAKAN ROLLING, PITCHING DAN
HEAVING KAPAL *VERY LARGE CRUDE CARRIER (VLCC)*
MENGUNAKAN MAXSURF MOTIONS**

DiSusun Oleh:

Nabilul Irsyad (20221334003)

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 PENGARUH PENEMPATAN SAIL ROTOR
TERHADAP GERAKAN ROLLING, PITCHING DAN
HEAVING KAPAL *VERY LARGE CRUDE CARRIER (VLCC)*
MENGUNAKAN MAXSURF MOTIONS**

DiSusun Oleh:

Nabilul Irsyad (20221334003)

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 PENGARUH PENEMPATAN SAIL ROTOR TERHADAP
GERAKAN ROLLING, PITCHING DAN HEAVING KAPAL *VERY LARGE*
CRUDE CARRIER (VLCC) MENGGUNAKAN MAXSURF MOTIONS**

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

Oleh :

NABILUL IRSYAD
NIM : 20221334003

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



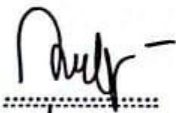

HALAMAN PERSETUJUAN BIMBINGAN

**ANALISIS PENGARUH PENEMPATAN SAIL ROTOR TERHADAP
GERAKAN ROLLING, PITCHING DAN HEAVING KAPAL *VERY LARGE*
CRUDE CARRIER (VLCC) MENGGUNAKAN MAXSURF MOTIONS**

Skripsi yang ditulis oleh Nabilul Irsyad ini telah disetujui oleh
Dosen pembimbing untuk di ajukan tanggal

Oleh :

NABILUL IRSYAD
NIM : 20221334003

Dosen Pembimbing	Tanda Tangan	Tanggal
Ardan Nagra Coutsar, S.T., M.Han (Dosen Pembimbing I)		11 Januari 2026
Dr. Betty Ariani, S.T., M.T. (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
Winda Amalia H., ST. MT.		12 Januari 2026
Dr. Ir. Mochamad Zaed Yuliadi, M.Sc		12 Januari 2026
Dr. Ir. Pramudya Imawan Santoso, M.T.		12 Januari 2026

Mengetahui, Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya



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



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

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nabilul Irsyad

NIM : 20221334003

Dalam mendukung pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui pemberian hak non-eksklusif bebas royalti kepada Universitas Muhammadiyah Surabaya atas karya ilmiah berjudul "Analisis Pengaruh Penempatan Sail Rotor Terhadap Gerakan Rolling, Pitching dan Heaving Kapal *Very Large Carrier (VLCC)* Menggunakan Maxsurf Mottions." Universitas berhak menyimpan, menggandakan, mengubah format, mengelola, dan menyebarluaskan 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

Nabilul Irsyad
NIM. 20221334003



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nabilul Irsyad

NIM : 20221334003

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



Nabilul Irsyad
NIM. 20221334003

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Tidak ada yang akan menuai kecuali apa yang mereka tabur.”

(QS. Al-An'am:164)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. AL-Baqarah:286)

“Ilmu tidak akan memberimu sebagian darinya, sampai engkau menyerahkan seluruh dirimu kepadanya.”

(Imam Syafi'i)

“Ketekunan adalah kunci untuk mengubah mimpi menjadi kenyataan.”

“Jangan pernah menyerah, karena setiap langkah kecil adalah bagian dari perjalanan besar menuju keberhasilan.”

“ Kalau tidak mendapat hasil yang sempurna, terkadang manusia akan meraih pelajaran yang sempurna atas kegagalannya.

**ANALISIS PENGARUH PENEMPATAN SAIL ROTOR
TERHADAP GERAKAN ROLLING, PITCHING DAN
HEAVING KAPAL *VERY LARGE CRUDE CARRIER (VLCC)*
MENGUNAKAN MAXSURF MOTIONS**

Nama : Nabilul Irsyad
NIM : 20221334003
Program Studi : Teknik Perkapalan
Instansi : Universitas Muhammadiyah Surabaya

ABSTRAK

Transportasi laut memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung kegiatan perdagangan global. Salah satu tantangan utama dalam operasional kapal adalah tingginya konsumsi bahan bakar fosil yang berdampak pada biaya dan emisi gas rumah kaca. Untuk mengatasi hal tersebut, dikembangkan berbagai teknologi propulsi alternatif berbasis energi terbarukan. Salah satu inovasi yang menjanjikan adalah sail rotor, yaitu sistem propulsi tambahan yang memanfaatkan tenaga angin melalui efek Magnus guna meningkatkan efisiensi kapal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh posisi pemasangan sail rotor terhadap respons gerakan kapal *Very Large Crude Carrier (VLCC)*, dengan fokus pada rolling, pitching, dan heaving. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Maxsurf Motions dengan kondisi gelombang (*irregular wave*). Tiga variasi posisi pemasangan sail rotor diuji, yaitu: (1) Bagaimana pengaruh pemasangan dua rotor ditempatkan pada (*centerline*), (2) Bagaimana pengaruh pemasangan dua rotor ditempatkan secara simetris terhadap (*centerline*), dan (3) Bagaimana pengaruh pemasangan dua rotor ditempatkan pada sisi kiri (*port side*) kapal. Hasil simulasi menunjukkan bahwa perbedaan posisi pemasangan sail rotor berpengaruh signifikan terhadap respons gerakan kapal. Penempatan sail rotor secara sejajar di sepanjang (*centerline*) menghasilkan respons gerakan yang paling stabil dan seimbang, khususnya dalam menekan amplitudo gerakan rolling. Sebaliknya,

penempatan rotor pada satu sisi kapal cenderung meningkatkan ketidak seimbangan gerak lateral dan amplitudo gelombang respon. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penempatan sail rotor secara sejajar di sepanjang (*centerline*) merupakan posisi paling efektif untuk meningkatkan stabilitas dinamis kapal. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam perancangan tata letak sail rotor pada kapal skala besar, serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi propulsi ramah lingkungan di bidang transportasi laut.

Kata Kunci: Sail Rotor, VLCC, Seakeeping, Response Amplitude Operator (RAO), Maxsurf Motions, Wind-Assisted Propulsion.

ANALYSIS OF THE EFFECT OF SAIL ROTOR PLACEMENT ON ROLLING, PITCHING, AND HEAVING MOTIONS OF VERY LARGE CRUDE CARRIERS (VLCCS) USING MAXSURF MOTIONS

Name : Nabilul Irsyad
Student's ID : 20221334003
Study Program : Naval Architecture
Institution : Muhammadiyah University of Surabaya

ABSTRACT

Sea transportation plays a crucial role in supporting global trade. One of the main challenges in ship operations is the high consumption of fossil fuels, which impacts costs and greenhouse gas emissions. To address this, various alternative propulsion technologies based on renewable energy have been developed. One promising innovation is the sail rotor, an auxiliary propulsion system that utilizes wind power through the Magnus effect to increase ship efficiency. This study aims to analyze the effect of sail rotor installation position on the motion response of Very Large Crude Carriers (VLCCs), with a focus on rolling, pitching, and heaving. Simulations were conducted using Maxsurf Motions software under irregular wave conditions. Three variations in sail rotor installation positions were tested: (1) the effect of two rotors placed at the centerline, (2) the effect of two rotors placed symmetrically to the centerline, and (3) the effect of two rotors placed on the port side of the ship. Simulation results show that different sail rotor installation positions significantly affect the ship's motion response. Placing the sail rotors parallel to the centerline produces the most stable and balanced motion response, particularly in suppressing rolling amplitude. Conversely, placing the rotors on one side of the ship tends to increase lateral motion imbalance and response wave amplitude. Based on these results, it can be concluded that placing the sail rotors parallel to the centerline is the most effective position for improving the ship's dynamic stability. This research is

expected to serve as a reference in designing sail rotor layouts on large-scale vessels and contribute to the development of environmentally friendly propulsion technology in maritime transportation.

Keywords: Sail Rotor, VLCC, Seakeeping, Response Amplitude Operator (RAO), Maxsurf Motions. Wind-Assisted Propulsion.

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 Pengaruh Penempatan Sail Rotor Terhadap Gerakan Rolling, Pitching dan Heaving Kapal *Very Large Carrier (VLCC)* Menggunakan Maxsurf Mottions". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa perjalanan yang ditempuh penuh dengan tantangan, rintangan, dan pembelajaran. Layaknya seorang pendaki yang menapaki gunung, setiap langkahnya mengajarkan arti kesabaran, keteguhan, dan keberanian. Ada saatnya jalan terasa terjal, ada waktunya angin kencang mencoba menggoyahkan keyakinan, namun di balik semua itu tersimpan pemandangan indah yang hanya bisa dilihat oleh mereka yang mau terus melangkah. Sebab, setiap ujian bukanlah penghalang, melainkan bekal untuk menjadikan kita lebih kuat, lebih bijak, dan lebih siap menghadapi puncak kehidupan, penulis pun melalui berbagai proses panjang dari riset, percobaan, hingga revisi dengan semangat pantang menyerah dan keyakinan akan pentingnya tujuan 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 Nurkajim dan Ibu Siti Ma'rifah) dan saudara, keluarga atas doa, dukungan, motivasi, dan arahnya dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Mundakir, S.Kep., M.Kep. FISQua selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
4. Bapak Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars., selaku Dekan Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surabaya.

5. Bapak Dr. Ir. Mochamad Zaed Yuliadi, M.Sc., selaku Koordinator Program Studi Teknik Perkapalan.
6. Ibu Dosen Dr. Betty Ariani, S.T., M.T dan Ardan Nagra Coutsar, S.T., M.Han., selaku Dosen Pembimbing II dan I atas bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Ibu Dosen Dr. Betty Ariani, S.T., M.T selaku Dosen Wali angkatan 2022 Program Studi Teknik Perkapalan.
8. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya atas bantuan dan dukungannya.
9. Rekan-rekan penelitian Pengembangan Advanced Sail Propulsi Kapal atas kerja sama dan bantuannya selama penelitian.
10. Teman-teman angkatan 2021, 2022 atas kebersamaan dan semangat yang selalu menguatkan selama masa perkuliahan.
11. 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

Nabilul Irsyad
NIM. 20221334003

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN BIMBINGAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7

2.2	Transportasi Laut dan Kapal VLCC	9
2.2.1	Peran Transportasi Laut dalam Logistik Global	9
2.2.2	Kapal VLCC sebagai Moda Pengangkut Minyak Mentah	11
2.3	Sistem Propulsi Tambahan dan Energi Alternatif	12
2.3.1	Propulsi Tambahan Berbasis Energi Angin (<i>Wind-Assisted Propulsion</i>)	12
2.4	Sail Rotor (Flettner Rotor).....	16
2.4.1	Prinsip Kerja Sail Rotor	16
2.4.2	Komponen dan Desain Sail Rotor.....	17
2.4.3	Aplikasi dan Implementasi Sail Rotor di Industri Maritim	19
2.5	Gerakan Kapal: Heaving, Pitching, dan Rolling	19
2.5.1	Gerak Heaving	20
2.5.2	Gerakan Pitching.....	22
2.5.3	Gerakan Rolling	23
2.5.4	Respons Gerakan terhadap Gelombang: Konsep RAO (Response Amplitude Operator)	24
2.6	Simulasi Hidrodinamika Kapal dan Penggunaan Maxsurf Motions	24
2.6.1	Simulasi Numerik dalam Studi Hidrodinamika	24
2.6.2	Perangkat Lunak Maxsurf Motions	25
2.6.3	Penerapan Maxsurf Motions dalam Penelitian Ini	25
BAB III METODE PENELITIAN		26

3.1	Flowchart Penelitia	26
3.2	Pendekatan dan Jenis Penelitian	27
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	28
3.4	Objek Penelitian	29
3.5	Metode Pengumpulan Data	30
3.5.1	Data Kapal	30
3.5.2	Skenario Variasi Peletakan Model Sail Rotor	32
3.4.3	Variasi Ukuran Model Sail Rotor	33
3.6	Analisis Performa Seakeeping.....	33
3.7	Penilaian Parameter NORDFORSK.....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		36
4.1	Analisis Seakeeping.....	36
4.1.1	Heaving (Gerakan Vertikal).....	37
4.1.2	Rolling (Gerakan Olang).....	44
4.1.3	Pitching (Gerakan Mengangguk).....	50
4.2	Response Amplitude Operator (RAO)	56
4.2.1	Analisis Data Response Amplitude Operator (RAO) Model 1, 2 dan 3 Pada Skenario 1.....	57
4.2.2	Analisis Data Response Amplitude Operator (RAO) Model 1, 2 dan 3 Pada Skenario 2.....	96
4.2.3	Analisis Data Response Amplitude Operator (RAO) Model 1, 2 dan 3 Pada Skenario 3.....	138

4.3 Response Grafik Amplitude Operator (RAO).....	175
4.3.1 Grafik Response Amplitude Operator (RAO) Model 1, 2 dan 3 Pada Skenario 1	175
4.3.2 Grafik Response Amplitude Operator (RAO) Model 1, 2 dan 3 Pada Skenario 2	206
4.3.3 Grafik Response Amplitude Operator (RAO) Model 1, 2 dan 3 Pada Skenario 3	237
BAB V PENUTUP.....	267
5.1 Kesimpulan.....	267
5.2 Saran	268
DAFTAR PUSTAKA.....	271
LAMPIRAN-LAMPIRAN	272

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Transportasi Laut dalam Logistik Global	12
Gambar 2.2 Kapal VLCC	14
Gambar 2.3 Wing Sail	15
Gambar 2.4 Kite Sail	15
Gambar 2.5 Suction Wings.....	16
Gambar 2.6 Wind-Assisted Propulsion	17
Gambar 2.7 Prinsip Kerja Sail Rotor.....	18
Gambar 2.8 Ilustrasi Respon Gerak.....	21
Gambar 2.9 Sketsa dari Gerak Heaving	22
Gambar 2.10 Sketsa dari Gerak Pitching.....	23
Gambar 2.11 Sketsa dari Gerak Rolling.....	24
Gambar 3.1 General Arrangement.....	30
Gambar 3.1 Lines Plan	32
Gambar 3.2 Skenario 1 (Pletakan Centerline).....	33
Gambar 3.3 Skenario 2 (Pletakan Simetris Kanan-kiri).....	33
Gambar 3.4 Skenario 3 (Peletakan Port Side).....	33
Gambar 3.5 Variasi Ukuran Model Sail Rotor.....	34
Gambar 4.1 – 4.20 Skenario 1 – Peletakan Centerline.....	178-187
Gambar 4.21 – 4.40 Skenario 1 – Peletakan Centerline.....	188-197
Gambar 4.41 – 4.60 Skenario 1 – Peletakan Centerline.....	198-187
Gambar 4.61 – 4.80 Skenario 1 – Peletakan Centerline.....	208-218
Gambar 4.81 – 4.98 Skenario 1 – Peletakan Centerline.....	219-288
Gambar 4.99 – 4.117 Skenario 1 – Peletakan Centerline.....	229-237
Gambar 4.118 – 4.135 Skenario 1 – Peletakan Centerline.....	238-247
Gambar 4.136 – 4.155 Skenario 1 – Peletakan Centerline.....	247-257
Gambar 4.156 – 4.178 Skenario 1 – Peletakan Centerline.....	257-268

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian	29
Tabel 3.2 Data Kapal	30
Tabel 3.3 Ukuran Utama Kapal	31
Tabel 3.4 Speed Kapal	35
Tabel 3.5 Sudut Gelombang	35
Tabel 3.6 Criteria NORDFORSK 1987	36
Tabel 4.1 Hasil Running Seakeeping Heave Model 1 Rotor 20m Pada Skenario 1 Centerline	37
Tabel 4.2 Hasil Running Seakeeping Heave Model 1 Rotor 25m Pada Skenario 1 Centerline	38
Tabel 4.3 Hasil Running Seakeeping Heave Model 1 Rotor 30m Pada Skenario 1 Centerline	39
Tabel 4.4 Hasil Running Seakeeping Heave Model 2 Rotor 20m Pada Skenario 2 Simetris Kanan-Kiri	40
Tabel 4.5 Hasil Running Seakeeping Heave Model 2 Rotor 20m Pada Skenario 2 Simetris Kanan-Kiri	41
Tabel 4.6 Hasil Running Seakeeping Heave Model 2 Rotor 20m Pada Skenario 2 Simetris Kanan-Kiri	41
Tabel 4.7 Hasil Running Seakeeping Heave Model 3 Rotor 20m Pada Skenario 3 Kiri Kapal	42
Tabel 4.8 Hasil Running Seakeeping Heave Model 3 Rotor 25m Pada Skenario 3 Kiri Kapal	43
Tabel 4.9 Hasil Running Seakeeping Heave Model 3 Rotor 30m Pada Skenario 3 Kiri Kapal	44
Tabel 4.10 Hasil Running Seakeeping Roll Model 1 Rotor 20m Pada Skenario 1 Centerline	45
Tabel 4.11 Hasil Running Seakeeping Roll Model 1 Rotor 25m Pada Skenario 1 Centerline	46
Tabel 4.12 Hasil Running Seakeeping Roll Model 1 Rotor 30m Pada Skenario 1 Centerline	47

Tabel 4.13 Hasil Running Seakeeping Roll Model 2 Rotor 20m Pada Skenario 2 Simetris Kanan-Kiri	48
Tabel 4.14 Hasil Running Seakeeping Roll Model 2 Rotor 25m Pada Skenario 2 Simetris Kanan-Kiri	49
Tabel 4.15 Hasil Running Seakeeping Roll Model 2 Rotor 30m Pada Skenario 2 Simetris Kanan-Kiri	50
Tabel 4.16 Hasil Running Seakeeping Roll Model 3 Rotor 20m Pada Skenario 3 Kiri Kapal.....	51
Tabel 4.17 Hasil Running Seakeeping Roll Model 3 Rotor 25m Pada Skenario 3 Kiri Kapal.....	52
Tabel 4.18 Hasil Running Seakeeping Roll Model 3 Rotor 30m Pada Skenario 3 Kiri Kapal.....	53
Tabel 4.19 Hasil Running Seakeeping Pitch Model 1 Rotor 20m Pada Skenario 1 Centerline	54
Tabel 4.20 Hasil Running Seakeeping Pitch Model 1 Rotor 25m Pada Skenario 1 Centerline	55
Tabel 4.21 Hasil Running Seakeeping Pitch Model 1 Rotor 30m Pada Skenario 1 Centerline	56
Tabel 4.22 Hasil Running Seakeeping Pitch Model 2 Rotor 20m Pada Skenario 2 Simetris Kanan-Kiri	57
Tabel 4.23 Hasil Running Seakeeping Pitch Model 2 Rotor 25m Pada Skenario 2 Simetris Kanan-Kiri	58
Tabel 4.24 Hasil Running Seakeeping Pitch Model 2 Rotor 30m Pada Skenario 2 Simetris Kanan-Kiri	59
Tabel 4.25 Hasil Running Seakeeping Pitch Model 3 Rotor 20m Pada Skenario 3 Kiri Kapal.....	60
Tabel 4.26 Hasil Running Seakeeping Pitch Model 3 Rotor 25m Pada Skenario 3 Kiri Kapal.....	61
Tabel 4.27 Hasil Running Seakeeping Pitch Model 3 Rotor 30m Pada Skenario 3 Kiri Kapal.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lins Plan	273
Lampiran 2. General Arrangemnt	274
Lampiran 3. Desain 3D Skenario Pnempatan Centerline Dengan Ketinggian Rotor 20m, 25m dan 30m.....	275
Lampiran 4. Desain 3D Skenario Pnempatan Simetris Kanan-kiri Dengan Ketinggian Rotor 20m, 25m dan 30m.....	278
Lampiran 5. Desain 3D Skenario Pnempatan Kiri kapal (Port Side) Dengan Ketinggian Rotor 20m, 25m dan 30m.....	281
Lampiran 6. Desain 3D Pada Running Gelombang Pnempatan Centerline Dengan Ketinggian Rotor 20m.....	284
Lampiran 7. Desain 3D Pada Running Gelombang Pnempatan Centerline Dengan Ketinggian Rotor 25m.....	284
Lampiran 8. Desain 3D Pada Running Gelombang Pnempatan Centerline Dengan Ketinggian Rotor 30m.....	284
Lampiran 9. Desain 3D Pada Running Gelombang, Pnempatan Simetris Kanan-kiri Dengan Ketinggian Rotor 20m.....	285
Lampiran 10. Desain 3D Pada Running Gelombang, Pnempatan Simetris Kanan-kiri Dengan Ketinggian Rotor 25m.....	285
Lampiran 11. Desain 3D Pada Running Gelombang, Pnempatan Simetris Kanan-kiri Dengan Ketinggian Rotor 30m.....	285
Lampiran 12. Desain 3D Running Gelombang Pnempatan Kiri kapal (Port Side) Dengan Ketinggian Rotor 20m	286
Lampiran 13. Desain 3D Running Gelombang Pnempatan Kiri kapal (Port Side) Dengan Ketinggian Rotor 25m.	286
Lampiran 14. Desain 3D Running Gelombang Pnempatan Kiri kapal (Port Side) Dengan Ketinggian Rotor 30m	286
Lampiran 15. Perhitungan LCG, TCG, VCG Pada Skenario Penempatan Centerline	287
Lampiran 16. Perhitungan LCG, TCG, VCG Pada Skenario Penempatan Simetris Kanan-kiri.	287
Lampiran 17. Desain 3D Running Gelombang Pnempatan Kiri kapal (Port Side)	

Kapal.	288
Lampiran 18. Hasil Running Seakeeping.....	289
Lampiran 19. Hasil Running CG RAO Pada Tinggi Rotor 20m Dengan Skenario Penempatan Centerline, Simetris Kanan-kiri dan Kiri kapal.....	290
Lampiran 20. Hasil Running CG RAO Pada Tinggi Rotor 25m Dengan Skenario	
Lampiran 21. Penempatan Centerline, Simetris Kanan-kiri dan Kiri kapal.....	291
Hasil Running CG RAO Pada Tinggi Rotor 30m Dengan Skenario Penempatan Centerline, Simetris Kanan-kiri dan Kiri kapal	292
Lampiran 22. Polar Pada Tinggi Rotor 20m Dengan Skenario Penempatan Centerline	293
Lampiran 23. Polar Pada Tinggi Rotor 25m Dengan Skenario Penempatan Centerline	294
Lampiran 24. Polar Pada Tinggi Rotor 30 5m Dengan Skenario Penempatan Centerline	295
Lampiran 25. Polar Pada Tinggi Rotor 20m Dengan Skenario Penempatan Simetris Kanan-kiri	296
Lampiran 26. Polar Pada Tinggi Rotor 25m Dengan Skenario Penempatan Simetris Kanan-kiri	297
Lampiran 27. Polar Pada Tinggi Rotor 30m Dengan Skenario Penempatan Simetris Kanan-kiri	298
Lampiran 28. Polar Pada Tinggi Rotor 20m Dengan Skenario Penempatan Kiri Kapal	299
Lampiran 29. Polar Pada Tinggi Rotor 25m Dengan Skenario Penempatan Kiri Kapal	300
Lampiran 30. Polar Pada Tinggi Rotor 30m Dengan Skenario Penempatan Kiri Kapal	3001
Lampiran 31. Endorsement Letter.....	3003
Lampiran 3.2 Bebas Plagiasi.....	3004
Lampiran 3.3 Hasil Cek Turnitin	3005