



TUGAS AKHIR - MN 184802

**ANALISIS TEKNIS KAPAL PENYEBERANGAN
TRADISIONAL *EXISTING* UNTUK PARIWISATA KE GILI
GENTING, SUMENEP, JAWA TIMUR**

**Agam Aditya Wijaya
NRP 0411154000007**

**Dosen Pembimbing
Ahmad Nasirudin, S.T., M. Eng.
Danu Utama, S.T., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**



TUGAS AKHIR - MN 184802

**ANALISIS TEKNIS KAPAL PENYEBERANGAN
TRADISIONAL *EXISTING* UNTUK PARIWISATA KE GILI
GENTING, SUMENEP, JAWA TIMUR**

**Agam Aditya Wijaya
NRP 0411154000007**

**Dosen Pembimbing
Ahmad Nasirudin, S.T., M. Eng.
Danu Utama, S.T., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**



FINAL PROJECT - MN 184802

**TECHNICAL ANALYSIS OF EXISTING PASSENGER
TRADITIONAL BOAT FOR TOURISM TO GILI GENTING,
SUMENEP EAST JAVA**

**Agam Aditya Wijaya
NRP 0411154000007**

**Supervisor
Ahmad Nasirudin, S.T., M. Eng.
Danu Utama, S.T., M.T.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS TEKNIS KAPAL PENYEBERANGAN TRADISIONAL *EXISTING* UNTUK PARIWISATA KE GILI GENTING, SUMENEP, JAWA TIMUR

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

AGAM ADITYA WIJAYA
NRP 0411154000007

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing II

Danu Utama, S.T., M.T.
NIP 19900108 201803 1 001

Dosen Pembimbing I

Ahmad Nasirudin, S.T., M. Eng.
NIP 19761029 200212 1 003

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.
NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, 18 JULI 2019

LEMBAR REVISI

ANALISIS TEKNIS KAPAL PENYEBERANGAN TRADISIONAL *EXISTING* UNTUK PARIWISATA KE GILI GENTING, SUMENEP, JAWA TIMUR

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 04 Juli 2019

Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

AGAM ADITYA WIJAYA
NRP 0411154000007

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Mohammad Sholikhhan Arif, S.T., M.T

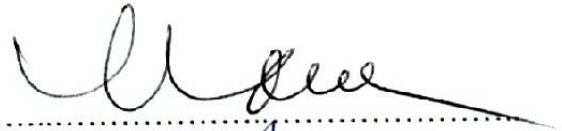


2. Hasanudin, S.T., M.T.

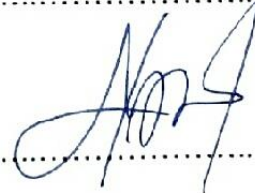


Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ahmad Nasirudin, ST., M.Eng.



2. Danu Utama, ST.,M.T.



SURABAYA, 18 JULI 2019

Teruntuk Mama Papa

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Ahmad Nasirudin ST., M.Eng. dan Bapak Danu Utama ST.,M,T. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Bapak Hasanudin, ST.,M.T. selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bantuannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini dan atas ijin pemakaian fasilitas laboratorium;
3. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS;
4. Bapak Karim dan Bapak Sutlan selaku juragan kapal dan awak KM. Ghayyas atas segala bantuan dan dukungannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini.;
5. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara moril dan materil serta doa yang senantiasa diberikan;
6. Saudara, sahabat, dan keluarga besar P55-Samudra Raksa, UKM MC Diklat 10, Sekwad Gg. Makam dan pihak pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, 18 Juli 2019

Agam Aditya Wijaya

ANALISIS TEKNIS KAPAL PENYEBERANGAN TRADISIONAL EXISTING UNTUK PARIWISATA KE GILI GENTING, SUMENEP, JAWA TIMUR

Nama Mahasiswa : Agam Aditya Wijaya
NRP : 0411154000007
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : 1. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.
2. Danu Utama, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pulau Gili Genting merupakan salah satu pulau wisata yang berada di Kabupaten Sumenep. Namun transportasi kapal penyeberangan tradisional yang digunakan untuk menyeberang masih belum mampu memberikan jaminan keselamatan dan kenyamanan bagi penumpangnya. Oleh karena itu, dalam Tugas Akhir ini dilakukan analisis teknis, analisis kenyamanan dan analisis keselamatan kapal. Analisis kenyamanan dalam Tugas Akhir ini menggunakan standar dari ISO-2631-1997 dengan parameter kenyamanan ditinjau dari nilai percepatan vertikal dan *motion sickness incidence (MSI)* yang dialami oleh penumpang dan analisis keselamatan ditinjau dari tiga aspek yaitu stabilitas kapal menurut *US Coast Guard*, *freeboard* menurut NCVS dan perlengkapan keselamatan menurut SK Dirjen Perhubungan Laut. Ukuran utama kapal yang akan diteliti adalah LWL = 12.37 m, LOA = 15.77 m; Bmax = 3.8 m; H = 0.76 m; Vs = 7.1 knot, kapal *existing* mampu mengangkut maksimal 70 penumpang. Kapal *existing* memiliki hambatan sebesar 3.44 kN sehingga EHP yang dibutuhkan adalah 16.86 HP, kapal *existing* membutuhkan BHP sebesar 62.5 HP untuk mencapai kecepatan dinas, sehingga memiliki efisiensi total 27% dan efisiensi lambung 96%. Secara umum penumpang mengalami ketidaknyamanan ketika kapal berlayar dengan sudut hadap antara 90⁰-180⁰ dengan tingkat paling tinggi pada sudut hadap 180⁰. Keselamatan kapal *existing* ditinjau dari stabilitas mengalami kegagalan pada saat mengangkut 70 penumpang, *freeboard* kapal *existing* juga tidak memenuhi standar NCVS ketika melakukan pemuatan dan perlengkapan keselamatan yang tersedia pada kapal ini sebanyak 7 item dari total 26 item yang diharuskan sehingga keselamatan kapal *existing* belum memenuhi kriteria dan standar yang berlaku.

Kata kunci: Kapal Penyeberangan Tradisional *Existing*, Kenyamanan, Percepatan Vertikal, *Motion Sickness Incidence (MSI)*, Keselamatan.

TECHNICAL ANALYSIS OF EXISTING PASSENGER TRADITIONAL BOAT FOR TOURISM TO GILI GENTING, SUMENEP, EAST JAVA

Author : Agam Aditya Wijaya
Student Number : 0411154000007
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor : 1. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.
2. Danu Utama, S.T., M.T.

ABSTRACT

Gili Genting island is one of tourism island that located in Sumenep, East Java. However, the traditional boat that being use to acces this island can't guarante safety and comfortable for the passenger. In this final project technical analysis will be carried out as well as an analysis of comfortable and safety of the existing passenger traditional boat. Comfortable analysis in this final project refer to ISO 2631-1997 with the comfortable parameters in terms of the value of vertical accelaration and motion sickness incidence (MSI) experienced by passengers and safety analysis in terms of three aspect, stability of the ship according to US Coast Guard, freeboard according to NCVS and safety equipment according to Decree of the Director General of Sea Transportation. Main dimation of the existing passenger traditional boat that will be analyzed is LWL = 12.37 m , LOA = 15.77 m, Bmax = 3.8 m H = 0.76 m, Vs = 7.1 knot, existing boat can transport 70 passenger for the maximum. The existing boat has resistance of 3.44 kN so the EHP required to move the boat is 16.86 HP, existing boat need 62.5 HP of BHP to reach the service speed so that they have 27% total efficiency and 96% hull efficiency. In general, passenger experience uncomfortable when sailing with heading angles between 90^0 - 180^0 which the highest uncomfortable at 180^0 heading angles. Safety of the existing boat in term of stability fails when transport 70 passenger, freeboard of the existing boat not pass the NCVS standars when carrying out loading and safety equipment avaible on board as many as 7 items out of total of 26 items required, so that the safety of existing boat not fullfiil the criteria and applicable standars.

Keywords: Existing Passenger Traditional Boat, Comfortable, Vertical Acceleration, Motion Sickness Incidence (MSI), Safety.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan.....	2
I.4. Batasan Masalah	2
I.5. Manfaat.....	2
I.6. Hipotesis	2
BAB II STUDI LITERATUR	3
II.1. Gambaran Umum Pulau Gili Genting	3
II.2. Kapal Penyeberangan Tradisional <i>Existing</i>	4
II.3. Data Hidrostatik	5
II.4. Hambatan Kapal	8
II.5. Stabilitas	11
II.6. <i>Freeboard</i>	14
II.7. <i>Seakeeping</i>	15
II.8. <i>Response Amplitude Operator (RAO)</i>	16
II.9. <i>Motion Sickness Incidence (MSI)</i>	16
II.10. Keselamatan Kapal	17
BAB III METODOLOGI	21
III.1. Proses Pengerjaan	21
III.1.1. Pengumpulan Data.....	21
III.1.2. Studi Literatur	21
III.1.3. <i>Redrawing</i> Rencana Garis, <i>General Arrangement</i> dan Desain 3D	22
III.1.4. Perhitungan Teknis	22
III.1.5. Analisis Kenyamanan	23
III.1.6. Analisis Keselamatan	23
III.1.7. Kesimpulan dan Saran	23
III.2. Lokasi Pengerjaan.....	23
III.3. Bagan Alir.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
IV.1. Data Hasil Survei.....	25
IV.1.1. Data Kapal <i>Existing</i>	25
IV.1.2. Data Gelombang	26

IV.1.3. Hasil Kuisisioner	27
IV.2. <i>Redrawing Lines Plan</i>	27
IV.3. <i>Redrawing General Arrangement</i>	32
IV.4. Desain 3D	33
IV.5. Perhitungan Teknis	34
IV.5.1. Data Hidrostatik	34
IV.5.2. Hambatan	38
IV.5.3. Berat dan Titik Berat	42
IV.5.4. Stabilitas	46
IV.5.5. <i>Freeboard</i>	58
IV.5.6. <i>Seakeeping</i>	60
IV.6. Analisis Kenyamanan Kapal	65
IV.6.1. <i>Habitability Acceleration</i>	66
IV.6.2. <i>Motion Sickness Incidence (MSI)</i>	70
IV.7. Analisis Keselamatan Kapal	75
IV.7.1. Perlengkapan Keselamatan	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	81
V.1. Kesimpulan	81
V.2. Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	
LAMPIRAN A HASIL SURVEI KAPAL	
LAMPIRAN B PERHITUNGAN TEKNIS	
LAMPIRAN C HASIL SIMULASI PERHITUNGAN KENYAMANAN	
LAMPIRAN D HASIL <i>REDRAWING LINES PLAN</i>	
LAMPIRAN E HASIL <i>REDRAWING GA</i>	
LAMPIRAN F GAMBAR 3D KAPAL <i>EXISTING</i>	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1. Lokasi Pulau Gili Genting.....	3
Gambar II. 2. Gambar Pantai Sembilan.....	4
Gambar II. 3. Kapal Penyeberangan Tradisional Ke Gili Genting.....	5
Gambar II. 4. Proses Embarkasi dan Debarkasi Penumpang dan Barang.....	5
Gambar II. 5. Contoh Kurva Hidrostatik	8
Gambar II. 6. Ilustrasi Tiga Kondisi Keseimbangan Statis	12
Gambar II. 7. Kurva Stabilitas Lengan GZ	12
Gambar II. 8. <i>Freeboard</i> Kapal	15
Gambar II. 9. <i>Six Degree Freedom</i>	15
Gambar III. 1. Bagan Alir Metodologi Penelitian	24
Gambar IV. 1. Jendela Awal <i>Maxsurf Modeler</i>	28
Gambar IV. 2. Menambah <i>Surface</i>	28
Gambar IV. 3. Cara Menambah <i>Control Point</i>	29
Gambar IV. 4. Model Lambung Kapal <i>Existing</i>	29
Gambar IV. 5. <i>Frame of Reference</i>	30
Gambar IV. 6. Pengaturan <i>Grid</i>	30
Gambar IV. 7. Koversi ke DXF.....	31
Gambar IV. 8. <i>Finishing</i> dengan <i>AutoCad</i>	31
Gambar IV. 9. Hasil <i>Redrawing Lines Plan</i> Kapal <i>Existing</i>	32
Gambar IV. 10. <i>Redrawing General Arrangement</i>	32
Gambar IV. 11. Hasil <i>Redrawing General Arrangement</i> Kapal <i>Existing</i>	33
Gambar IV. 12. Hasil 3D Kapal <i>Existing</i>	33
Gambar IV. 13. Jendela Awal <i>Maxsurf Stability</i>	34
Gambar IV. 14. Pengaturan Sarat Kapal	34
Gambar IV. 15. Mengatur <i>Trim</i> Pada Model.....	35
Gambar IV. 16. Memilih Jenis Analisis	35
Gambar IV. 17. <i>Play Button</i>	36
Gambar IV. 18. Menampilkan Hasil	36
Gambar IV. 19. Kurva Hidrostatik.....	38
Gambar IV. 20. Jendela Awal <i>Maxsurf Resistance</i>	38
Gambar IV. 21. Memilih Metode Perhitungan.....	39
Gambar IV. 22. Mengatur Kecepatan Untuk Analisis.....	39
Gambar IV. 23. Hasil.....	40
Gambar IV. 24. Grafik Kecepatan – Hambatan	40
Gambar IV. 25. Grafik Kecepatan - EHP	41
Gambar IV. 26. Jendela Awal <i>Maxsurf Stability</i>	47
Gambar IV. 27. <i>Loadcase</i>	47
Gambar IV. 28. Memilih Jenis Analisis	48
Gambar IV. 29. Mengatur <i>Trim</i> Kapal	48
Gambar IV. 30. Pengaturan Kriteria.....	49
Gambar IV. 31. <i>Play Button</i>	49
Gambar IV. 32. Hasil Analisis.....	50
Gambar IV. 33. Kurva Lengan GZ <i>Loadcase 1</i>	52

Gambar IV. 34. Kuva Lengan GZ <i>Loadcase 2</i>	54
Gambar IV. 35. Kurva Lengan GZ <i>Loadcase 3</i>	57
Gambar IV. 36. Kurva Sarat- <i>Displacement</i> Kapal	59
Gambar IV. 37. RAO <i>Loadcase 2</i> Sudut Hadap 180 ⁰	61
Gambar IV. 38. RAO <i>Loadcase 2</i> Sudut Hadap 90 ⁰	61
Gambar IV. 39. RAO <i>Loadcase 2</i> Sudut Hadap 0 ⁰	62
Gambar IV. 40. RAO <i>Loadcase 3</i> Sudut Hadap 180 ⁰	63
Gambar IV. 41. RAO <i>Loadcase 3</i> Sudut Hadap 90 ⁰	63
Gambar IV. 42. RAO <i>Loadcase 3</i> Sudut Hadap 0 ⁰	64
Gambar IV. 43. Grafik Polar RMS Percepatan Vertikal di Ruang Penumpang <i>Loadcase 2</i> ...	66
Gambar IV. 44. Grafik Polar RMS Percepatan Vertikal di Ruang Penumpang <i>Loadcase 3</i> ...	67
Gambar IV. 45. Grafik Polar RMS Percepatan Vertikal di Geladak Kendaraan <i>Loadcase 3</i> ..	68
Gambar IV. 46. Grafik Polar RMS Percepatan Vertikal di Geladak Depan <i>Loadcase 3</i>	69
Gambar IV. 47. MSI <i>Loadcase 2</i> Saat Air Tenang dengan Sudut Hadap 180 ⁰	71
Gambar IV. 48. MSI <i>Loadcase 2</i> saat <i>Moderate</i> dengan sudut hadap 180 ⁰	71
Gambar IV. 49. MSI <i>Loadcase 2</i> Saat Air Tenang dengan Sudut Hadap 90 ⁰	72
Gambar IV. 50. MSI <i>Loadcase 2</i> Saat <i>Moderate</i> dengan Sudut Hadap 90 ⁰	72
Gambar IV. 51. MSI <i>Loadcase 3</i> Saat Air Tenang dengan Sudut Hadap 180 ⁰	73
Gambar IV. 52. MSI <i>Loadcase 3</i> Saat <i>Moderate</i> dengan Sudut Hadap 180 ⁰	73
Gambar IV. 53. MSI <i>Loadcase 3</i> Saat Air Tenang dengan Sudut Hadap 90 ⁰	74
Gambar IV. 54. MSI <i>Loadcase 3</i> Saat <i>Moderate</i> dengan Sudut Hadap 90 ⁰	75

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1. Tingkat Kenyamanan dan Percepatan Vertikal	17
Tabel IV. 1. Data <i>Offset</i> Lambung Kapal	25
Tabel IV. 2. Rekapitulasi Tinggi Gelombang Perairan Gili Genting	26
Tabel IV. 3. Data Hidrostatik Kapal <i>Existing</i>	36
Tabel IV. 4. Perhitungan Berat Kosong Kapal <i>Existing</i>	42
Tabel IV. 5. Perhitungan Berat Muatan Kapal <i>Existing</i>	45
Tabel IV. 6. Titik Berat Kapal	46
Tabel IV. 7. Nilai <i>Wind Load</i>	50
Tabel IV. 8. Kondisi <i>Equilibrium Loadcase 1</i>	51
Tabel IV. 9. Pemeriksaan Kriteria <i>US Coast Guard</i> dan <i>Trim</i> Kapal	52
Tabel IV. 10. Kondisi <i>Equilibrium Loadcase 2</i>	53
Tabel IV. 11. Pemeriksaan Kriteria <i>US Coast Guard</i> dan <i>Trim</i> Kapal	55
Tabel IV. 12. Kondisi <i>Equilibrium Loadcase 3</i>	55
Tabel IV. 13. Pemeriksaan <i>Kriteria US Coast Guard</i> dan <i>Trim</i> Kapal.....	57
Tabel IV. 14. <i>Freeboard</i> Kapal <i>Existing</i>	58
Tabel IV. 15. Skenario Pemuatan.....	59
Tabel IV. 16. Pengaturan Spektrum Gelombang.....	66
Tabel IV. 17. <i>Habitability Acceleration (RMS)</i>	66
Tabel IV. 18. Pemeriksaan Kenyamanan Penumpang	67
Tabel IV. 19. Pemeriksaan kenyamanan penumpang.....	68
Tabel IV. 20. Pemeriksaan Kenyamanan Penumpang	69
Tabel IV. 21. Pemeriksaan Kenyamanan Penumpang	70
Tabel IV. 22. Daftar Perlengkapan Keselamatan Kapal <i>Existing</i>	76

DAFTAR SIMBOL

L	= Panjang kapal (m)
Lwl	= <i>Length of Water Line</i> (m)
LoA	= <i>Length Over All</i> (m)
Lpp	= <i>Length Between Perpendicular</i> (m)
B	= Lebar kapal (m)
H	= Tinggi kapal (m)
T	= Sarat kapal (m)
Δ	= <i>Displacement</i> (ton)
∇	= <i>Volume displacement</i> kapal (m^3)
Cf	= Koefisien hambatan gesek
Cm	= Koefisien <i>midship</i>
Cp	= Koefisien prismatik
Cv	= Koefisien kecepatan
Cwp	= Koefisien <i>water plane</i>
C_{FO}	= hambatan gesek berdasarkan ITTC-1957 garis gesekan berdasarkan persamaan
S_{app}	= <i>total wetted surface of appendages</i>
S_{totl}	= <i>total wetted surface of bare hull and appendages</i>
DWT	= <i>Dead weight tonnage</i> (ton)
EHP	= <i>Effectif horse power</i> (hp)
Fn	= <i>Froud number</i>
g	= Percepatan gravitasi (m/s^2)
LCB	= <i>Longitudinal center of bouyancy</i> (m)
LCG	= <i>Longitudinal center of gravity</i> (m)
KB	= <i>Kell to Bouyancy</i>
LWT	= <i>Light weight tonnage</i> (ton)
Rn	= <i>Reynolds number</i>
Rt	= Hambatan total kapal (N)
VCG	= <i>Vertical center of gravity</i> (m)
Vmax	= Kecepatan maksimal kapal (knot)
Vs	= Kecepatan dinas kapal (knot)
WSA	= Luasan permukaan basah (m^2)
ρ	= Massa jenis (kg/m^3)
MSI	= <i>Motion Sickness Incidence</i> (%)
Z_o	= Gerakan linier kapal (m)
θ_0	= Gerakan angular kapal (rad)
a_0	= Percepatan vertical (m/s^2)
ζ_0	= Amplitude gelombang (m)
I	= inersia
m	= massa kapal
ω_e	= frekuensi gelombang (Hz)

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Pulau Gili Genting merupakan salah satu pulau kecil yang tergabung dalam wilayah Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Pulau ini sudah dikembangkan menjadi salah satu pulau wisata yang ada di Jawa Timur dengan objek wisata utama Pantai Sembilan. Wisata ini berkembang cukup pesat dengan bukti sudah adanya 20 *cottage* dan berbagai kegiatan *watersport seperti banana boat, snorkeling, dll.* Kondisi ini meningkatkan jumlah kunjungan ke Pulau Gili Genting, terutama pada saat akhir minggu dan libur panjang.

Untuk menuju ke pulau ini moda transportasi yang digunakan adalah kapal penyeberangan tradisional. Setiap harinya sudah ada penyeberangan rutin yang mulai beroperasi dari jam 07.00 WIB sampai 17.00 WIB. Penyeberangan menuju pulau ini hanya membutuhkan waktu kurang lebih 20-45 menit dengan perahu tradisional dan cukup 15 menit dengan *speedboat*. Warga sekitar dan pengunjung wisata masih banyak yang menggunakan kapal penyeberangan tradisional karena harga yang ditawarkan lebih murah, namun kapal yang ada saat ini memiliki tingkat keselamatan dan kenyamanan yang kurang. Kapal tradisional yang beroperasi dibangun tanpa melakukan perhitungan teknis yang mumpuni. Pada umumnya galangan kapal tradisional membuat kapal berdasarkan pada pengalaman dan ilmu turun menurun.

Saat menumpang kapal ini terutama pada musim ombak maka akan sangat terasa gerakan *heaving, pitching* dan *rolling* pada kapal ini. Penataan muatan pada kapal ini terkesan sembarangan, tidak ada tali pengaman pada motor motor dan penataan yang terlihat tidakimbang di kedua sisi. Kemudian untuk ruang penumpangnya sendiri terasa kurang nyaman dengan ruangan setinggi kurang lebih 1.2 m dengan posisi duduk lesehan, saat pelayaran masih banyak penumpang yang duduk atau berdiri di geladak terbuka bercampur dengan muatan.

Melihat potensi dari pulau ini maka perlu diadakan analisis teknis pada kapal penyeberangan tersebut sehingga dapat diketahui keadaan teknis, kenyamanan dan keselamatan kapal eksisting. Hal ini bisa dijadikan sebagai referensi dalam melakukan pengempangan lebih lanjut sehingga dapat dihasilkan kapal yang lebih nyaman dan sesuai dengan standar yang berlaku di Indonesia.

I.2. Perumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana gambar rencana garis, *general arrangement* dan 3D kapal *existing*?
2. Bagaimana data hidrostatis kapal *existing*?
3. Bagaimana hambatan dan efisiensi total daya mesin pada kapal *existing*?
4. Bagaimana kondisi stabilitas kapal *existing*?
5. Bagaimana *seakeeping* kapal *existing*?
6. Bagaimana tingkat kenyamanan dan keselamatan kapal *existing*?

I.3. Tujuan

Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah :

1. Mendapatkan gambar rencana garis, *general arrangement* dan 3D kapal *existing*;
2. Mendapatkan data hidrostatis kapal *existing*;
3. Mendapatkan hambatan dan efisiensi total daya mesin kapal *existing*;
4. Mendapatkan kondisi stabilitas kapal *existing*;
5. Mendapatkan data *seakeeping* kapal *existing*; dan
6. Mengkaji tingkat kenyamanan dan keselamatan kapal *existing*.

I.4. Batasan Masalah

Batasan-batasan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Tidak dilakukan analisis terhadap konstruksi dan kekuatan kapal;
2. Pada analisis stabilitas dalam menentukan titik G berdasarkan pada perhitungan dari gambar hasil pengukuran (tidak dilakukan *inclining test*); dan
3. Dalam analisis *seakeeping* dan kenyamanan menggunakan spektra gelombang JONSWAP.

I.5. Manfaat

Adapun manfaat dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah:

1. Menjadi referensi dalam mendesain kapal penyeberangan yang lebih aman dan nyaman sesuai dengan standar untuk wilayah perairan Gili Genting; dan
2. Memberi pengetahuan kepada operator kapal dan nelayan lokal mengenai pentingnya keselamatan pelayaran.

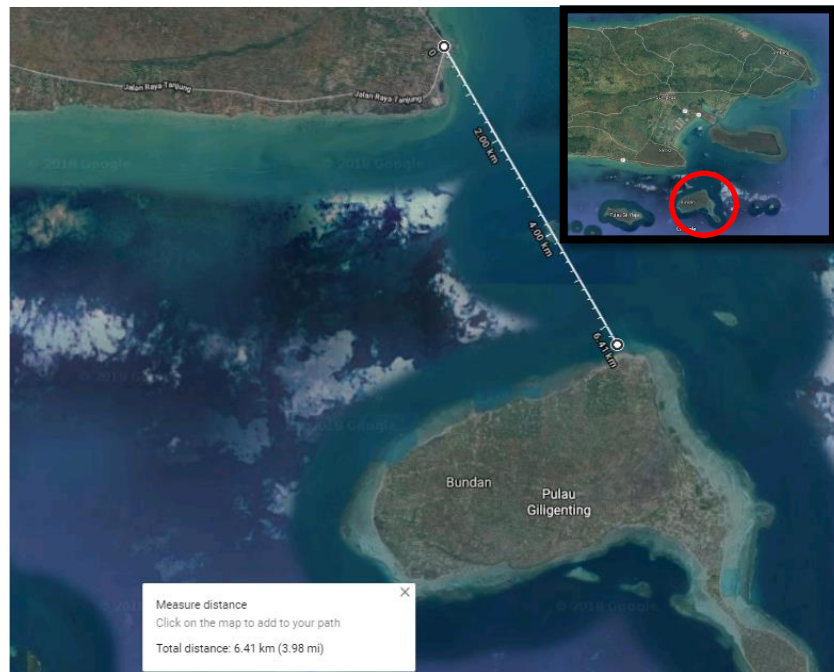
I.6. Hipotesis

Hipotesis dari Tugas Akhir ini adalah studi teknis mengenai kapal penyeberangan tradisional di Gili Genting saat ini belum sepenuhnya memenuhi standar teknis yang berlaku.

BAB II STUDI LITERATUR

II.1. Gambaran Umum Pulau Gili Genting

Pulau Gili Genting merupakan salah satu pulau yang berada di Kabupaten Sumenep. Pulau ini merupakan bagian dari kecamatan Gili Genting, terdapat empat desa di Pulau Gili Genting yaitu Bringsang, Aenganyar, Gedungan, dan Galis. Jumlah pelabuhan pada pulau ini ada dua yang bertempat di desa Bringsang dan Aenganyar. Pulau ini memiliki jumlah penduduk sebanyak 12068 jiwa (BPS,2018).



Gambar II. 1. Lokasi Pulau Gili Genting
(Sumber : www.google.com/maps)

Pada Gambar II.1 diatas adalah gambar lokasi Pulau Gili Genting yang dilihat dari citra satelit. Untuk menuju ke pulau ini dari Surabaya diperlukan waktu kurang lebih 4 jam untuk sampai di Pelabuhan Tanjung Kecamatan Saronggi kemudian dilanjutkan menggunakan kapal tradisional selama 20-45 menit menuju pelabuhan Desa Bringsang. Ikon wisata dari pulau ini adalah Pantai Sembilan, objek wisata ini mulai dipopulerkan mulai dari tahun 2016 dan menjadi salah satu agenda dari *Visit Sumenep 2018*. Pada tahun 2017 Pantai Sembilan mendapatkan penghargaan pada Anugerah Wisata Jawa Timur sebagai terbaik dua dalam kategori daya tarik wisata alam (Sutlan, 2017). Selain Pantai Sembilan yang memiliki hamparan pasir putih, di

pulau ini juga terdapat pantai tebing karang yang dikenal dengan nama Kahuripan dan juga pulau karang (Noko Karang).

Wisatawan yang datang ke pulau ini dapat melakukan beberapa aktivitas mulai dari *snorkeling*, *cliff jumping*, berenang, memancing selain itu wisatawan juga dapat melakukan kegiatan *watersport* dan kegiatan pariwisata lainnya.



Gambar II. 2. Gambar Pantai Sembilan
(Sumber : Helga,2017)

II.2. Kapal Penyeberangan Tradisional *Existing*

Kapal dibuat dengan tujuan yang berbeda beda dan dengan cara yang berbeda. Akan berbeda kapal yang digunakan oleh nelayan kecil dan kapal pesiar lintas benua. Beberapa kapal dibangun dengan berpedoman pada konvensi dan ada kapal yang dibangun tanpa mempertimbangkan konvensi namun hanya berdasarkan pada pengalaman dan ilmu turun menurun.

Kapal penyeberangan wisata yang digunakan di kawasan Gili Genting adalah kapal penyeberangan tradisional. Kapal tradisional merupakan kapal yang dibangun secara tradisional tanpa mengikuti kaidah rancang bangun. Kapal tradisional untuk penyeberangan ke gili genting memiliki panjang bervariasi mulai dari 12 meter sampai 20 meter. Kapal penyeberangan ini juga digunakan untuk melakukan pengangkutan barang, baik berupa motor, bahan pokok, dan bahan bangunan. Dalam situasi tertentu kapal tradisional *existing* juga digunakan untuk mengangkut mobil.



Gambar II. 3. Kapal Penyeberangan Tradisional Ke Gili Genting
(Sumber : Dokumentasi *Indonesia Maritime Challenge*,2017)

Proses embarkasi dan debarkasi penumpang dan muatan dilakukan dengan sederhana. Papan kayu tanpa pembatas samping digunakan sebagai sarana untuk penumpang naik dan turun dari kapal. Gambar proses embarkasi dan debarkasi ditunjukkan pada gambar II.4.



Gambar II. 4. Proses Embarkasi dan Debarkasi Penumpang dan Barang

II.3. Data Hidrostatik

Data hidrostatik adalah data yang menjelaskan tentang bentuk dan karakteristik badan kapal yang tercelup air. Terdapat beberapa komponen yang akan dihitung dalam data hidrostatik, yaitu :

1. *Displacement* (Δ)

Berat air yang dipindahkan oleh volume badan kapal yang tercelup dalam air.

2. *Water Line Coefficient* (C_W)

Koefisien Garis Air atau dengan notasi C_W adalah perbandingan antara luas bidang garis air tiap water line dengan sebuah segiempat dengan panjang L_{PP} dan lebar B dimana L_{PP} adalah panjang kapal dan B adalah lebar kapal.

3. *Midship Coefficient* (C_M)

Koefisien *Midship* dengan notasi C_M adalah perbandingan antara luas penampang bidang tengah kapal dengan luas suatu penampang persegi yang mempunyai lebar B dan tinggi T .

4. *Block Coefficient* (C_b)

Koefisien blok dilambangkan dengan notasi C_b adalah perbandingan volume suatu bentuk kapal dengan suatu volume balok yang mempunyai panjang L_{PP} , lebar B , tinggi T .

5. *Prismatic Coefficient* (C_p)

C_p adalah perbandingan antara volume dengan volume prisma yang mempunyai luas penampang tengah kapal M_{SA} dan panjang L_{PP} .

6. *Midship Sectional Area* (M_{SA})

M_{SA} adalah luas dari bagian tengah kapal untuk tiap-tiap sarat kapal. Skala yang digunakan biasanya sama dengan skala sarat air.

7. *Water Plan Area* (WPA)

WPA adalah luas bidang garis air yang telah kita rencanakan dalam *Lines Plan* dari tiap-tiap *Water Line*.

8. *Water Surface Area* (WSA)

Luas badan kapal yang tercelup air.

9. *Longitudinal Center of Buoyancy to Metacenter* (LBM)

LBM adalah jarak memanjang antara titik *Metacenter* terhadap titik tekan *buoyancy*.

10. *Longitudinal Center of Keel to Metacenter* (LKM)

LKM adalah jarak memanjang antara titik *Metacenter* terhadap lunas kapal untuk tiap-tiap sarat kapal.

11. *Tranverse center of Keel to Metacenter* (TKM)

TKM adalah jarak melintang antara titik *Metacenter* terhadap lunas kapal untuk tiap-tiap sarat kapal.

12. *Transverse center of Buoyancy to Metacenter* (TBM)

TBM adalah jarak melintang antara titik *Metacenter* terhadap titik tekan *buoyancy*.

13. *Keel Center of Buoyancy* (KB)

KB adalah jarak antara titik tekan *buoyancy* ke lunas kapal.

14. *Midship center of Buoyancy* (LCB)

Merupakan jarak titik tekan *buoyancy* diukur dari midship untuk tiap-tiap sarat kapal.

15. *Midship to center of Floatation* (LCF)

LCF adalah jarak titik berat garis air terhadap penampang tengah kapal untuk tiap-tiap sarat kapal.

16. *Moment To Change Trim One Centimeter* (MTC)

MTC adalah momen yang dibutuhkan untuk mengadakan *trim* kapal sebesar 1 cm. Lengkungan MTC menunjukkan berapa besarnya momen untuk mengubah kedudukan kapal dengan *trim* sebesar satu sentimeter pada bermacam-macam sarat.

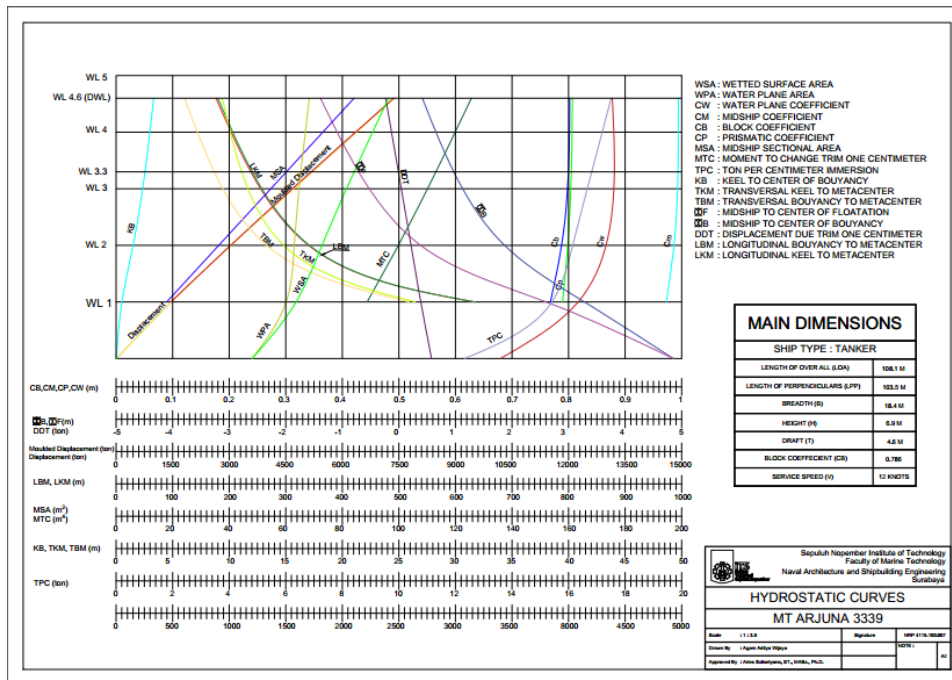
17. *Ton per Centimeter Imersion* (TPC)

TPC adalah jumlah ton yang diperlukan untuk mengadakan perubahan sarat kapal sebesar 1 cm.

18. *Displacement Due to One Centimeter of Trim* (DDT)

DDT adalah besar perubahan *displacement* kapal yang diakibatkan oleh perubahan *trim* kapal sebesar 1 cm

Data hidrostatis yang telah didapatkan, pada umumnya akan disajikan dalam bentuk kurva hidrostatis. Kurva hidrostatis akan mempermudah seseorang untuk mengetahui karakter suatu kapal. Dimana sebuah data hidrostatis dapat diketahui nilainya untuk tiap sarat kapal tertentu. Pada Gambar II.5 berikut ini adalah contoh kurva hidrostatis.



Gambar II. 5. Contoh Kurva Hidrostatik

II.4. Hambatan Kapal

Hambatan kapal terjadi saat kapal bergerak di fluida yang memiliki kekentalan dan massa jenis. Hambatan kapal terjadi karena adanya interaksi antara luasan badan kapal yang tercelup air dengan gaya gaya pada air. Semakin cepat kapal bergerak hambatan yang dialami kapal akan semakin besar.

Hambatan yang terjadi pada kapal diasumsikan terjadi pada kondisi air tenang. Untuk perhitungan dasar hambatan kapal dilakukan dengan menjumlahkan *frictional resistance* dan *residual resistance*. Sehingga persamaan yang digunakan untuk tahanan total adalah

$$Total\ Resistance\ (R_T) = frictional\ resistance\ (R_F) + residual\ resistance\ (R_R) \quad (II. 1)$$

Untuk menghitung hambatan pada kapal *monohull*, digunakan metode Holtrop. Di dalam metode ini, Holtrop membagi hambatan total menjadi beberapa komponen hambatan. Komponen tersebut yaitu *viscous resistance* (hambatan kekentalan), *appendages resistance* (hambatan karena bentuk kapal), dan *wave making resistance* (hambatan gelombang karena gerak kapal).

1. Viscous resistance (hambatan kekentalan)

Viscous resistance merupakan hambatan yang timbul karena adanya gesekan antara badan kapal tercelup air dengan fluida (air). Dalam metode holtrop *viscous resistance* dihitung menggunakan persamaan seperti berikut.

$$R_v = \frac{1}{2} \rho V^2 C_{FO} (1 + k_1) S \quad (\text{II. 2})$$

Dimana :

ρ = mass density salt water (1025 kg/m³)

V = service speed [m/s²]

C_{FO} = hambatan gesek berdasarkan ITTC-1957 garis gesekan berdasarkan persamaan

2. *Appendages resistance* (hambatan karena bentuk kapal)

Hambatan yang disebabkan oleh *appendages* juga dianalisis dan hasilnya ditampilkan dalam bentuk *effective form factor*, termasuk di dalamnya efek dari *appendages*.

$$1 + k = 1 + k_1 + [1 + k_2 - (1 + k_1)] \frac{S_{app}}{S_{tot}} \quad (\text{II. 3})$$

Dimana

k_1 = form factor of bare hull

k_2 = effective form factor of appendages

S_{app} = total wetted surface of appendages

S_{tot} = total wetted surface of bare hull and appendages

3. *Wave making resistance* (hambatan gelombang yang timbul oleh gerak kapal)

Wave making resistance pada kapal adalah gaya *fore* dan *aft* pada kapal karena tekanan fluida yang bekerja secara normal pada semua bagian lambung, seperti halnya hambatan gesek adalah akibat dari gaya fluida tangensial.

Pada perhitungan hambatan dengan metode holtrop, perhitungan *wave-making resistance* digunakan persamaan yang diambil dari Havelock (1913) dan kemudian persamaan tersebut disederhanakan menjadi:

$$\frac{R_W}{W} = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 e^{m_1 F_n^4} + m_2 \cos(\lambda F_n^{-2}) \quad (\text{II. 4})$$

Untuk kecepatan pelayaran yang rendah ($F_n \leq 0.4$) koefisien berikut diberikan

$$C_1 = 2223105 C_4^{3.7861} (T/B)^{1.0796} (90 - i_E)^{-1.3757}$$

keterangan :

$$C_4 = 0,2296 \cdot ((B/Lwl)^{0,3333}) \quad ; \text{ untuk } (B/Lwl \leq 0,11)$$

$$C_4 = B/Lwl \quad ; \text{ untuk } (0,11 \leq B/Lwl \leq 0,25)$$

$$C_4 = 0,5 - 0,0625 \cdot (Lwl/B) \quad ; \text{ untuk } (B/Lwl > 0,25)$$

$$D = -0,9$$

$$C_2 = 1, \text{ tidak ada } bulb$$

$$C_3 = 1 - 0.8 A_T / (B \cdot T \cdot C_M)$$

keterangan :

$$A_T = \text{immersed area of the transom at zero speed} = 0$$

Selain tiga komponen di atas, untuk menghitung hambatan dengan metode holtrop perlu diketahui nilai *Model Ship Correlation allowance* yang dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$C_A = 0.006(Lwl + 100)^{-0.16} - 0.00205 \quad (\text{II. 5})$$

Atau

$$C_A = 0.006(Lwl + 100)^{-0.16} - 0.00205 + 0.003 \left(\frac{Lwl}{7.5} \right)^{0.5} \cdot Cb^{0.4} (0.04 - T_f) \quad (\text{II. 6})$$

[untuk $T_f/L_{WL} < 0.04$]

Setelah semua komponen diketahui hambatan total dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$R_T = \frac{1}{2} \rho V^2 S_{tot} (C_F(1 + k) + C_A) + \frac{R_W}{W} W \quad (\text{II. 7})$$

Perhitungan hambatan dengan metode holtrop diasumsikan pada keadaan air tenang, oleh karena itu perlu ditambahkan margin pada hambatan total R_t . Margin ini diberikan sebesar 15%-30% sebagai akibat dari kekasaran, *fouling* pada lambung kapal, dan keadaan lingkungan sekitar (M.L Hakim, dkk, 2017).

$$R = R_{tot} + (15\% - 30\%) R_{tot} \quad (\text{II. 8})$$

Selain itu dengan mengetahui nilai hambatan kapal, maka dapat diketahui nilai *effective horse power (EHP)* yang dibutuhkan. EHP adalah daya yang dibutuhkan untuk mengatasi hambatan yang dialami oleh kapal. Nilai EHP dapat dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut.

$$EHP = \frac{R V_s}{1000} \quad (\text{II. 9})$$

Dimana:

R : Hambatan kapal (N)

Vs : kecepatan dinas (m/s)

EHP : *effective horse power* (kW)

Selain itu efisiensi lambung dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dalam notasi Taylor sebagai berikut.

$$\eta_H = \frac{(1-t)}{(1-w)} \text{ atau } \frac{\text{EHP}}{\text{THP}} \quad (\text{II. 10})$$

Dimana :

t = *thrust deduction fraction*

w = *wake fraction*

II.5. Stabilitas

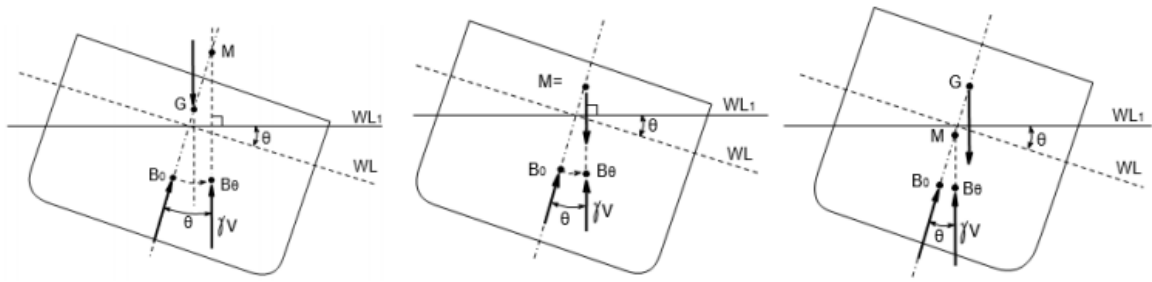
Pada hakikatnya kapal dibangun agar dapat mengapung dan bergerak. Namun kemampuan untuk mengapung saja tidak cukup. Kapal harus memiliki kemampuan untuk kembali ke kedudukan semula setelah dipengaruhi gaya dari luar yang menyebabkan kapal miring (oleng). Kemampuan tersebut merupakan definisi dari stabilitas. Stabilitas merupakan persyaratan utama dalam melakukan desain kapal. Pada kapal yang berukuran besar stabilitas tidak seberapa perlu diperhitungkan karena dianggap cukup besar. Stabilitas kapal ditentukan oleh tiga titik penting yaitu titik berat (*center of gravity*), titik apung (*center of buoyancy*) dan titik metasentra (*metacenter*).

1. Titik G (*grafity*) yaitu titik berat kapal.
2. Titik B (*bouyancy*) yaitu titik tekan ke atas dari volume air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang tercelup di dalam air.
3. Titik M (*metacentre*) yaitu titik perpotongan antara vektor gaya tekan ke atas

Stabilitas kapal dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti dimensi kapal, bentuk badan kapal yang tercelup air, distribusi peralatan dan muatan kapal serta sudut kemiringan kapal terhadap bidang horizontal.

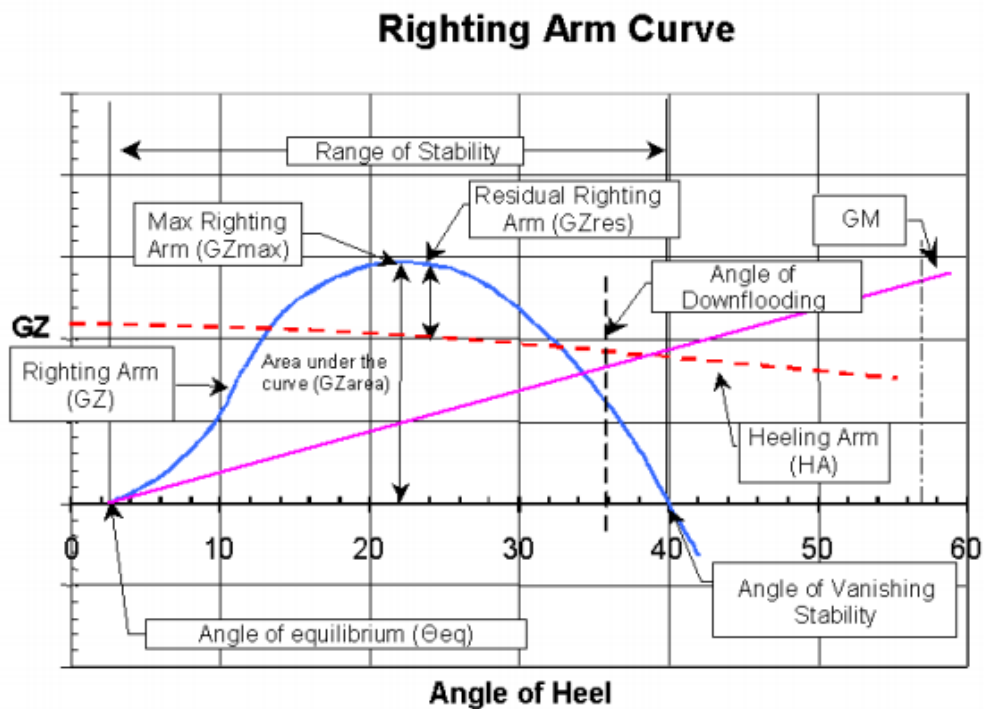
Keseimbangan statis suatu benda apung dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

1. Keseimbangan stabil, letak titik G berada dibawah titik M.
2. Keseimbangan labil, letak titik G berada diatas titik M.
3. Keseimbangan indeferent, letak titik berat G berimpit dengan titik M.



Gambar II. 6. Ilustrasi Tiga Kondisi Keseimbangan Statis
(Sumber : Diktat Kuliah TDK 1)

Perhitungan stabilitas yang dilakukan pada penelitian ini adalah berhitung stabilitas utuh yang akan dihitung pada beberapa skenario pembebanan dengan menggunakan bantuan *software Maxsurf Stability*. Perhitungan stabilitas utuh dilakukan setiap sudut kemiringan sehingga didapatkan lengan penegak GZ untuk tiap kemiringan yang kemudian akan dilakukan *ploting* sehingga didapatkan kurva stabilitas lengan GZ seperti pada Gambar II.7 di bawah ini.



Gambar II. 7. Kurva Stabilitas Lengan GZ
(Sumber : Transport Canada)

Parameter yang digunakan dalam melakukan analisis stabilitas adalah "Intact Stability Code, IMO" Regulasi A.749 (18), yang isinya adalah sebagai berikut:

1. $e_{0.30^\circ} \geq 0.055 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0.055$ meter rad.

2. $e_{0,40^\circ} \geq 0.09 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0.09$ meter rad.

3. $e_{30,40^\circ} \geq 0.03 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \sim 40^\circ \geq 0.03$ meter

4. $h_{30^\circ} \geq 0.2 \text{ m}$

Lengan penegak GZ paling sedikit 0.2 meter pada sudut oleng 30° atau lebih.

5. h_{\max} pada $\phi_{\max} \geq 25^\circ$

Lengan penegak maksimum harus terletak pada sudut oleng lebih dari 25°

6. $GM_0 \geq 0.15 \text{ m}$

Tinggi Metasenter awal GM_0 tidak boleh kurang dari 0.15 meter

Akan tetapi kapal yang diteliti dalam Tugas Akhir ini adalah kapal penumpang tradisional dengan panjang kurang dari 24 m yang dibuat dari bahan kayu dengan kondisi geladak utama yang tidak kedap air. Sehingga kriteria stabilitas menurut IMO tidak dapat digunakan sebagai acuan. Untuk itu kriteria yang digunakan adalah kriteria stabilitas menurut *US Coast Guard Review of Stability for Small Passenger Vessel*. Dengan ketentuan sebagai berikut.

1. Kriteria cuaca: 46 CFR 170.170

Kapal harus memiliki nilai GM lebih besar atau sama dengan persamaan berikut ini untuk tiap kondisi pemuatan.

$$GM \geq \frac{PAH}{W \tan(T)} \quad (\text{II. 11})$$

Dimana :

P = $0.036 + (L/1309)^2 \text{ ton/m}^2$, untuk perairan terlindungi sebagian

A = Luasan proyeksi lateral bagian kapal diatas garis air (m^2)

H = Jarak vertikal titik tengah proyeksi lateral bagian atas garis air dengan proyeksi lateral di bawah garis air

W = *displacement* (ton)

T = Sudut miring T harus lebih kecil dari 14 derajat atau sudut diukur sampai seperempat *freeboards*. *Freeboard* diukur sampai *gunwale*.

2. Kriteria penumpang: 46 CFR 171.050

Kapal dengan penggerak utama propeler atau tanpa propeler selain ponton harus memiliki nilai GM tidak kurang dari nilai yang diberikan oersamaan berikut.

$$GM = \frac{\left[\left(\frac{W}{\Delta}\right)\left(\frac{2}{3}\right)(b)\right]}{\tan(T)} \quad (\text{II. 12})$$

Dimana :

W = berat penumpang (ton)

Δ = *displacement* (ton)

b = jarak *centerline* ke titik berat penumpang disisi kapal (m)

T = Sudut miring harus lebih kecil dari 14 derajat atau sudut diukur sampai setengah *freeboards*. *Freeboard* diukur sampai *gunwale*.

3. Klarifikasi untuk *drainage* geladak cuaca: 46 CFR 178 subpart D

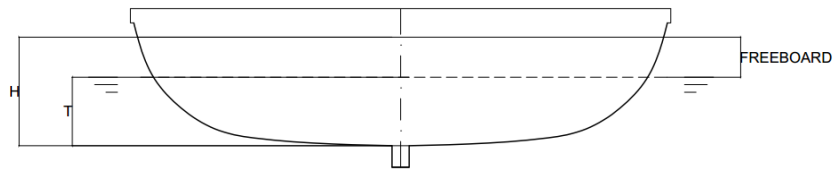
Regulasi ini tidak diterapkan pada *open boat*.

Selain itu, dalam pemeriksaan stabilitas kapal pada tugas akhir ini juga dilakukan pemeriksaan *trim*. *Trim* merupakan kemiringan kapal secara memanjang. Hal ini terjadi akibat tidak meratanya momen statis dari penyebaran gaya berat. *Trim* dibedakan menjadi dua, yaitu *trim* haluan dan *trim* buritan. *Trim* buritan terjadi apabila sarat buritan lebih tinggi daripada sarat haluan. Begitu juga sebaliknya untuk *trim* haluan. Pada NCVS (*Non-Convention Vessel Standard*) 2009, memberikan batasan *trim* sebesar 0.3 meter untuk ketentuan kapal yang Panjang L_{BP} kurang dari 45 meter.

II.6. *Freeboard*

Freeboard adalah jarak vertikal yang diukur dari garis muat hingga geladak lambung timbul pada lebar kapal terbesar. Perhitungan *freeboard* pada penelitian ini dilakukan menurut NCVS Bab VI. Untuk kapal dengan panjang $15 < L \leq 24$ maka perhitungan *freeboard* menggunakan formula pada Appendix 4. Untuk kapal dengan panjang ≤ 15 maka lambung timbul tidak boleh kurang dari 250 mm untuk kapal yang berlayar di laut terbatas. Kawasan laut terbatas ditunjukkan oleh dua parameter, yaitu:

1. Kondisi *moderate*, yaitu apabila tinggi gelombang pada keadaan tidak normal di kawasan tersebut tidak lebih dari 1.3 meter yang dihitung dari kedalaman palung gelombang sampai ke puncak gelombang.
2. Kondisi tenang, yaitu apabila tinggi gelombang pada saat keadaan normal di kawasan tersebut tidak lebih dari 0.5 meter yang dihitung dari kedalaman palung gelombang sampai ke puncak gelombang.

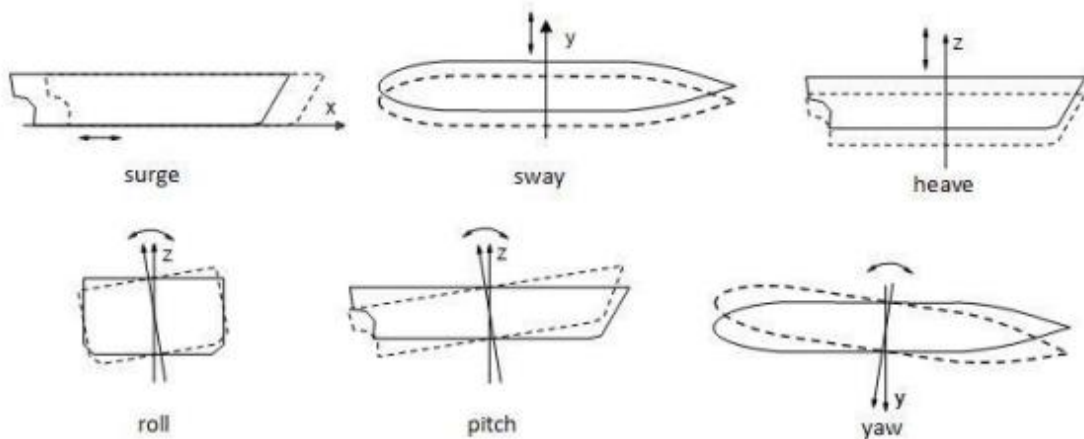


Gambar II. 8. *Freeboard* Kapal

II.7. *Seakeeping*

Dalam suatu pelayaran yang dilakukan kapal, kapal akan mengarungi lautan yang terkadang dalam kondisi perairan yang tenang namun bisa juga dalam keadaan perairan yang tidak tenang. Kapal akan melakukan gerakan sebagai respon karena kapal terkena gelombang. Gerakan tersebut adalah yang dikenal dengan istilah *seakeeping* atau dengan kata lain *seakeeping* adalah gerakan kapal yang dipengaruhi oleh gaya luar akibat kondisi perairan. Gerakan kapal yang terjadi hampir selalu gerakan osilasi. Gerakan ini biasa dikenal dengan *six degree freedom* atau enam derajat kebebasan. Gerakan ini terjadi pada tiga sumbu kartesian, dimana gerakan yang terjadi meliputi gerakan translasi dan rotasi. Macam macam gerakan yang terjadi adalah:

1. *Surge* : Merupakan gerakan translasi yang terjadi sepanjang sumbu X
2. *Sway* : Merupakan gerakan translasi yang terjadi sepanjang sumbu Y
3. *Heave* : Merupakan gerakan translasi yang terjadi sepanjang sumbu Z
4. *Roll* : Merupakan gerakan rotasi kapal memutari sumbu X
5. *Pitch* : Merupakan gerakan rotasi kapal memutari sumbu Z
6. *Yaw* : Merupakan gerakan rotasi kapal memutari sumbu Y



Gambar II. 9. *Six Degree Freedom*
(Sumber : Tahlil,2005)

II.8. *Response Amplitude Operator (RAO)*

Response amplitude operator (RAO) merupakan suatu fungsi yang menggambarkan respon gerak kapal terhadap frekuensi gelombang yang disajikan dalam bentuk grafik non dimensional. Persamaan RAO ditampilkan sebagai berikut :

Untuk gerakan linear (*heaving, sway, surge*)

$$RAO_z = \frac{z_0}{\zeta_0} \quad (\text{II. 13})$$

Untuk gerakan angular (*rolling, pitching, yaw*)

$$RAO_z = \frac{\phi_0}{\zeta_0} \quad (\text{II. 14})$$

Untuk percepatan vertikal

$$RAO_z = \frac{a_0}{\omega_e^2 \zeta_0} \quad (\text{II. 15})$$

Dimana

Z_0 = Gerakan linier kapal (m)

θ_0 = Gerakan angular kapal (rad)

a_0 = Percepatan vertical (m/s^2)

ζ_0 = Amplitude gelombang (m)

k = radius girasi, ($k = \sqrt{\frac{l}{m}}$)

I = inersia

m = massa kapal

ω_e = frekuensi gelombang (Hz)

II.9. *Motion Sickness Incidence (MSI)*

Motion sickness adalah gejala fisik tidak nyaman yang ditandai dengan rasa mual, pusing, pucat dan muntah. Penyebab utama mabuk laut adalah *conformity* atau kesamaan rangsang. Disebutkan dalam ISO 2631-1997 bahwa penyebab MSI yang paling utama adalah percepatan vertikal, sedangkan gerakan *rolling* dan *pitching* hanya memberikan pengaruh yang sedikit. Pada Tabel II.1 dibawah ini akan ditunjukkan tingkat kenyamanan suatu kapal berdasarkan percepatan vertikal.

Tabel II. 1. Tingkat Kenyamanan dan Percepatan Vertikal
Habitability Acceleration (RMS)

$< 0,315 \text{ ms}^{-2}$	<i>Not uncomfortable</i>
$0,315 - 0,63 \text{ ms}^{-2}$	<i>A little uncomfortable</i>
$0,5 - 1 \text{ ms}^{-2}$	<i>Fairly uncomfortable</i>
$0,8 - 1,6 \text{ ms}^{-2}$	<i>Uncomfortable</i>
$-2,5 \text{ ms}^{-2}$	<i>Very uncomfortable</i>
$> 2 \text{ ms}^{-2}$	<i>Extremely uncomfortable</i>

Standar Internasional (ISO 2631) mendefinisikan metode untuk estimasi persentase jumlah penumpang yang mengalami gejala *motion sickness* pada berbagai posisi di kapal untuk berbagai kriteria ;

- 10% MSI setelah 8 jam
- 10% MSI setelah 2 jam
- 10% MSI setelah 30 menit

Adapun persamaan untuk menghitung nilai MSI adalah

$$MSI = 100 \left[0.5 \pm \operatorname{erf} \left(\frac{\pm \log \frac{a_v}{g} \pm \mu_{MSI}}{0.4} \right) \right] \quad (\text{II. 16})$$

Dimana :

MSI = indeks MSI

erf = *error function*

a_v = percepatan vertikal rata – rata pada suatu titik atau lokasi ditentukan.

μ_{MSI} = parameter yang dihitung dari persamaan berikut

$$\mu_{MSI} = -0.819 + 2.32 (\log \omega_E)^2 \quad (\text{II. 17})$$

II.10. Keselamatan Kapal

Keselamatan merupakan aspek penting yang harus diperhatikan dalam dunia perkapalan termasuk kapal penyeberangan tradisional. Kapal yang berlayar harus memperhatikan keselamatan kapal, yaitu berupa keadaan kapal yang memenuhi persyaratan material, konstruksi, bangunan, permesinan dan kelistrikan, stabilitas, tata susunan serta perlengkapan termasuk perlengkapan alat penolong dan radio, elektronika kapal yang dibuktikan dengan sertifikat setelah dilakukan pemeriksaan dan pengujian. Sering terjadi di lapangan banyak operator kapal tradisional yang belum memberikan perhatian berlebih akan isu keselamatan.

Aspek keselamatan yang akan dijadikan acuan untuk kapal penyeberangan tradisional adalah Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor : HK.103/2/8/DJPL_17 BAB III Tentang Petunjuk Kapal Tradisional Pengangkut Penumpang. Peraturan ini dibuat mengacu pada UU No.17 Tahun 2008 tentang Pelayaran dan Peraturan Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia (NCVS).

Dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor : HK.103/2/8/DJPL_17 Tentang Petunjuk Kapal Tradisional Pengangkut Penumpang. BAB VI Pasal 13 disebutkan bahwa setiap kapal tradisional pengangkut penumpang dilengkapi dengan perlengkapan alat keselamatan dan dalam keadaan baik yang meliputi :

- a. Jangkar dan perlengkapannya paling sedikit 1 (satu) unit,
- b. Tali Tarik paling sedikit 1 (satu) dan tali tambat (dua),
- c. Lampu Navigasi terdiri dari :
 1. 1 (satu) lampu tiang warna putih,
 2. 1 (satu) lambung kiri merah dan 1 (satu) lambung kanan hijau, dan
 3. 1 (satu) lampu buritan putih
- d. Senter dan lentera bercahaya putih yang dapat digunakan sewaktu-waktu (*emergency light*) paling sedikit 1 (satu),
- e. Perlengkapan keselamatan sebagai berikut:
 1. Pedoman magnet yang dilengkapi penerangan paling sedikit 1 (satu),
 2. Baju penolong dewasa 125% dari pelayar yang diijinkan dan harus digunakan selama dalam pelayaran,
 3. Baju penolong anak-anak 10% dari penumpang yang diijinkan dan harus digunakan selama pelayaran,
 4. Rakit penolong tegar dengan kapasitas 105% dari pelayar yang diijinkan,
 5. 1 (satu) unit pelampung penolong dilengkapi dengan tali penolong 20 meter pada setiap sisi lambung kapal dengan jarak 15 meter pada setiap geladak penumpang,
 6. 1 (satu) suling kapal
 7. 1 (satu) unit teropong,
 8. Perangkat isyarat tanda bahaya (cermin dan senter),
 9. 2 (dua) unit *smoke signal*,
 10. 2 (dua) unit *red hand flare*,
 11. 2 (dua) unit *parachute signal*,

12. Pemantul *Signal Radar/Radar reflector*,
13. Alat pemadam api ringan (APAR) dengan jenis bubuk kimia kering (*dry chemical powder*) dengan kapasitas 4.5 Kg pada tiap 20 meter persegi akomodasi minimal 2 unit dan 1 unit pada ruang mesin.,
14. 1 (satu) unit Perangkat radio telekomunikasi (*VHF radio standard marine*),
15. Peta laut sesuai daerah operasinya,
16. 2 (dua) buah bola bola hitam (untuk isyarat visual dalam keadaan darurat),
17. Pengeras suara jinjing, dan
18. Bendera Republik Indonesia

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI

III.1. Proses Pengerjaan

Metode penelitian merupakan cara cara atau langkah langkah sistematis yang disusun untuk melakukan suatu penelitian. Secara umum metodologi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa tahapan,yaitu:

III.1.1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data data yang diperlukan untuk menunjang pengerjaan Tugas Akhir. Adapun data yang diperlukan untuk menunjang pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Data Kapal *Existing*

Data mengenai kapal penyeberangan tradisional *existing* sangat diperlukan karena kapal tersebut menjadi objek yang diteliti. Adapun data yang dibutuhkan dari kapal *existing* meliputi ukuran utama kapal, data *offset* kapal, jarak tempuh, dan surat surat kapal. Untuk mendapatkan ukuran utama kapal dan data *offset* kapal harus dilakukan pengukuran pada kapal *existing*. Dari data kapal *existing* yang sudah didapat maka model kapal yang akan digunakan dalam penelitian ini bisa dibuat.

2. Kondisi Perairan

Kondisi perairan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kondisi gelombang di perairan tersebut. Data mengenai tinggi gelombang diperlukan untuk menunjang analisis MSI. Data gelombang yang dibutuhkan akan dikelompokkan menjadi kategori gelombang tenang dan *moderate*.

3. Kuisisioner

Dilakukan jajak pendapat mengenai kenyamanan penumpang akibat respon gerakan kapal dan tingkat kekhawatiran akan keselamatan saat naik kapal *existing*. Jajak pendapat ini dilakukan dengan melakukan penyebaran kuisisioner kepada para wisatawan yang pernah berkunjung ke pulau ini.

III.1.2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan dan teori teori yang terkait dengan Tugas Akhir yang dikerjakan. Studi yang dilakukan antara lain mengenai:

1. Kondisi Umum Pulau Gili Genting

Dalam penjabaran kondisi umum pulau dijelaskan mengenai kondisi masyarakat yang berkaitan dengan kegiatan penyeberangan, potensi wisata yang ada di pulau ini, dan kunjungan wisatawan ke pulau ini.

2. Standar Teknis

Standar teknis atau kriteria teknis adalah standar yang digunakan sebagai acuan untuk mengetahui sifat teknis kapal. Adapun standar teknis yang akan dihitung meliputi data hidrostatis kapal, hambatan kapal, stabilitas kapal dan *freeboard*.

3. Standar Kenyamanan

Standar kenyamanan kapal dapat diketahui dengan melakukan Analisis *motion sickness incidence (MSI)*. Dengan menggunakan standar dari ISO-2631-1997 maka dapat diketahui tingkat kenyamanan suatu kapal dan dapat diketahui persentase penumpang yang mengalami gejala mabuk laut.

4. Standar Keselamatan

Keselamatan merupakan aspek penting yang harus diperhatikan dalam pelayaran termasuk untuk penyeberangan dengan kapal tradisional, setiap kapal yang berlayar di Indonesia harus memenuhi standar keselamatan yang telah ditetapkan. Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini standar keselamatan yang digunakan mengacu pada UU No.17 Tahun 2008 dan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor: HK.103/2/8/DJPL_17 BAB III Tentang Petunjuk Kapal Tradisional Pengangkut Penumpang.

III.1.3.Redrawing Rencana Garis, General Arrangement dan Desain 3D

Dari data kapal *existing* yang telah didapatkan melalui pengukuran dilakukan penggambaran rencana garis kapal, kemudian pembuatan rencana umum sesuai dengan kapal *existing* menggunakan *software AutoCad*. Berikutnya pembuatan model tiga dimensi menggunakan *software Maxsurf Modeler Advanced dan Rhinos 6*.

III.1.4.PerhitunganTeknis

Setelah didapatkan model tiga dimensi kapal *existing*, selanjutnya dilakukan perhitungan teknis kapal *existing* untuk mengetahui sifat teknis dan standar teknis kapal *existing*. Adapaun perhitungan teknis yang dilakukan meliputi data hidrostatis , hambatan kapal, stabilitas kapal, *freeboard* kapal dan *seakeeping* kapal.

Pada perhitungan komponen hidrostatis kapal *existing* dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Maxsurf*, perhitungan hambatan kapal akan menggunakan metode Holtrop

dengan bantuan *software Maxsurf Resistance*, perhitungan stabilitas kapal dilakukan dengan menggunakan *software Maxsurf Stability* dengan menggunakan parameter *US Coast Guard, freeboard* pada kapal *existing* menggunakan cara dan persyaratan dari *Non Conventional Vessel Standart (NCVS) BAB VI*, dan untuk perhitungan *seakeeping* dilakukan untuk mengetahui data RAO kapal, perhitungan ini akan dilakukan menggunakan bantuan *software Maxsurf Motion*.

III.1.5. Analisis Kenyamanan

Pada tahap ini dilakukan Analisis kenyamanan kapal akibat adanya *heaving, pitching* dan *rolling* yang terjadi pada kapal. Parameter yang digunakan adalah nilai RMS percepatan vertikal yang terjadi pada suatu titik tinjauan dengan merujuk pada standar ISO 2631-1997. Selain itu dalam analisis kenyamanan juga dilakukan analisis *Motion Sickness Incidence (MSI)* untuk tiap titik tinjauan.

III.1.6. Analisis Keselamatan

Pada tahap ini dilakukan Analisis keselamatan kapal merujuk pada aturan yang berlaku di Indonesia. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pemenuhan standar keselamatan pada kapal *existing*. Keselamatan ditinjau dari tiga aspek yaitu stabilitas kapal, *freeboard*, dan perlengkapan keselamatan kapal.

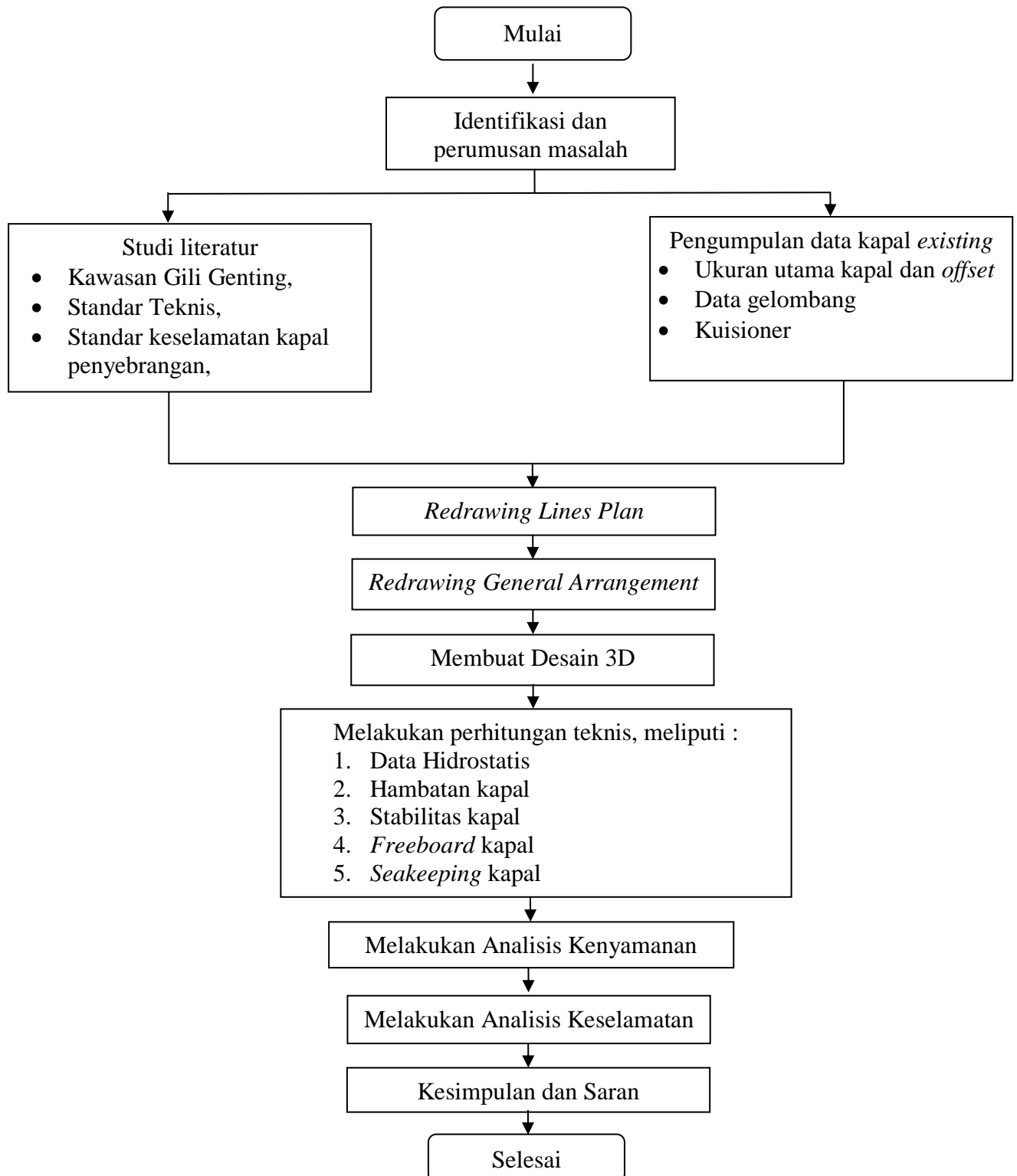
III.1.7. Kesimpulan dan Saran

Setelah semua tahapan telah dilaksanakan, maka dapat ditarik kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan. Kesimpulan berisi jawaban akan rumusan masalah yang telah diajukan. Saran dibuat untuk memberikan penyempurnaan dan pengembangan dari Tugas Akhir ini.

III.2. Lokasi Pengerjaan

Pengerjaan Tugas Akhir ini untuk mengetahui tingkat kenyamanan dan keselamatan dari kapal penyeberangan tradisional *existing* ke Gili Genting, Sumenep, Jawa Timur.

III.3. Bagan Alir



Gambar III. 1. Bagan Alir Metodologi Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Data Hasil Survei

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan pengumpulan data pendukung berupa data kapal *existing* dan data gelombang perairan Gili Genting. Selain dua data tersebut dalam pengerjaan Tugas Akhir ini juga dilakukan jajak pendapat kepada penumpang kapal KM.Ghayyas terkait dengan keamanan dan kenyamanan.

IV.1.1. Data Kapal *Existing*

Data terkait kapal *existing* didapatkan secara langsung dengan melakukan pengukuran dan wawancara dengan pemilik kapal. Pengukuran kapal dilakukan dengan menggunakan alat ukur berupa meteran dan benang. Proses pengukuran dilakukan saat kapal dalam keadaan tanpa muatan. Berdasarkan pengukuran yang telah dilaksanakan, didapat data utama kapal sebagai berikut:

LWL = 12.37 m

LOA = 15.77 m

H = 0.76 m

Bmx = 3.8 m

T = 0.63 m

Vs = 7.1 knots

Mesin = Mitshubishi 125 PK

Selain mendapatkan data ukuran utama kapal, proses pengukuran juga dilakukan untuk mendapatkan data *offset* lambung kapal. Pengukuran *offset* lambung kapal menggunakan titik acuan yang diambil dari AP sebagai titik 0 (nol) sumbu z, permukaan air (DWL) sebagai titik 0 (nol) untuk sumbu y dan *centerline* sebagai titik 0 (nol) untuk sumbu x. Dari pengukuran yang telah dilakukan didapatkan data seperti pada Tabel IV.1.

Tabel IV. 1. Data *Offset* Lambung Kapal

ST	H		DWL		-24 cm		CL		Jarak (cm)	Z
	x	y	x	y	X	y	x	y		
Transom	125.00	78.00					0.00	78.00	-110.00	-110.00
AP	151.00	60.00	139.08	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
1	176.00	51.50	162.11	0.00	143.58	-24.00	0.00	-48.00	315.00	315.00
2	190.00	48.00	175.00	0.00	155.00	-24.00	0.00	-48.00	315.00	630.00

ST	H		DWL		-24 cm		CL		Jarak (cm)	Z
	x	y	x	y	X	y	x	y		
3	178.00	52.00	158.00	0.00	146.00	-24.00	0.00	-48.00	190.00	820.00
4	152.00	64.05	134.92	0.00	124.67	-24.00	0.00	-48.00	190.00	1010.00
FP	88.00	116.00	78.11	0.00			0.00	0.00	227.00	1237.00
6	0.00	172.00					0.00	172.00	230.00	1467.00

Selain melakukan pengukuran, data kapal *existing* juga didapatkan dengan melakukan wawancara pada pemilik kapal. Wawancara ini dilakukan untuk mendapatkan data terkait operasional dari kapal ini dan skenario pemuatan. Menurut keterangan Bapak Karim selaku pemilik kapal, kapal ini dapat mengangkut 30 (tiga puluh) penumpang dan 12 motor bebek dalam sekali jalan atau mengangkut 70 orang tanpa motor. Saat ini jadwal pelayaran untuk tiap kapal sudah dibagi menjadi satu hari kerja satu hari *off*, dan dalam satu hari kerja kapal ini dapat melakukan hingga empat kali perjalan atau dua kali perjalanan pulang pergi dari Dermaga Tanjung Saronggi menuju Pulau Gili Gending.

Penyeberangan tetap berlangsung saat musim ombak besar, meskipun sudah ada himbauan dan larangan dari kesyahbandaran pelayaran tetap berlangsung. Pemilik kapal beralasan bahwa alur barang dan orang harus tetap berjalan. Jumlah *lifejacket* akan ditambah pada saat musim ombak untuk keselamatan.

IV.1.2. Data Gelombang

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dibutuhkan data gelombang pada perairan Gili Gending untuk melakukan Analisis. Data gelombang yang dibutuhkan didapatkan dari BMKG Stasiun Maritim Tanjung Perak. Data gelombang yang didapatkan merupakan data dari tahun 2011 sampai 2018. Adapun rekapitulasi tinggi gelombang bulanan seperti pada Tabel IV.2.

Tabel IV. 2. Rekapitulasi Tinggi Gelombang Perairan Gili Gending

Tinggi Gelombang (m)									
BULAN	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Rata Rata
JAN	0.78	0.75	0.93	0.95	0.70	0.40	0.53	0.75	0.72
FEB	0.61	0.35	0.65	0.63	0.53	0.52		0.67	0.56
MAR	0.48	0.62	0.40	0.40	0.43	0.30	0.31	0.38	0.42
APR	0.45	0.68	0.48	0.31	0.43	0.49	0.39	0.50	0.47
MEI	0.76	0.77	0.64	0.78	0.77	0.60	0.72	0.90	0.74
JUN	0.85	0.87	0.84	0.98	0.85	0.69	0.94	0.96	0.87
JUL	0.70	0.89	1.08	0.96	0.99	0.94	0.90	0.93	0.92
AGT	0.93	0.92	0.92	1.05	0.98	0.89	0.88	0.90	0.93
SEP	0.82	0.71	0.79	0.84	0.93	0.61	0.79	0.69	0.77
OKT	0.68		0.53	0.76	0.84	0.56	0.47	0.59	0.64
NOV	0.41		0.43	0.42	0.45	0.41	0.39	0.43	0.42

Tinggi Gelombang (m)									
BULAN	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Rata Rata
DES	0.45	0.40	0.52	0.40	0.53	0.68		0.41	0.48

Dari data gelombang pada Tabel IV.2 dapat diketahui bahwa pada bulan April terjadi peningkatan tinggi gelombang dan tinggi gelombang maksimal terjadi pada bulan Agustus, kemudian tren tinggi gelombang cenderung mengalami penurunan, hanya pada bulan Desember dan Januari tinggi gelombang mengalami kenaikan kemudian turun kembali.

IV.1.3. Hasil Kuisisioner

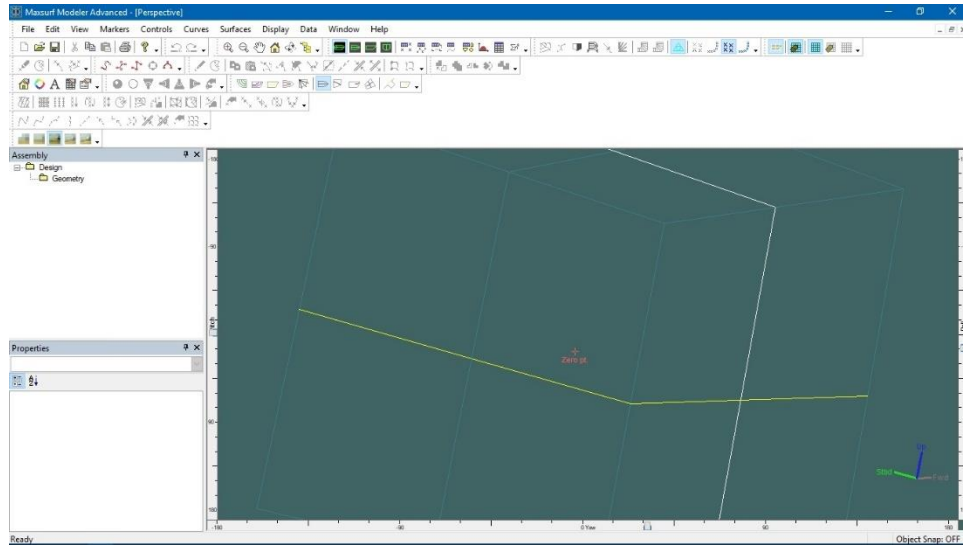
Pada pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan jajak pendapat melalui kuisisioner mengenai kekhawatiran terhadap keselamatan berlayar dan kenyamanan yang dirasakan oleh penumpang kapal *existing*. Responden yang terlibat dalam jajak pendapat ini berjumlah 30 orang. Responden merupakan orang-orang yang pernah berkunjung ke Pulau Gili Genting. Dari 30 responden dapat diketahui bahwa mayoritas responden merasa khawatir akan keselamatan berlayar kapal *existing*, hal ini ditunjukkan dengan 67% responden menyatakan kekhawatirannya. Untuk kenyamanan yang dirasakan mayoritas responden merasa cukup tidak nyaman akan gerakan kapal *existing* saat terkena gelombang. Hasil lengkap jajak pendapat bisa dilihat pada Lampiran A.

IV.2. Redrawing Lines Plan

Setelah data ukuran utama dan *offset* lambung kapal didapatkan, langkah selanjutnya adalah pembuatan Rencana Garis atau *Lines Plan*. *Lines Plan* ini merupakan gambar proyeksi badan kapal yang dipotong secara melintang (*body plan*), secara memanjang (*sheer plan*), dan vertikal memanjang (*half breadth plan*).

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini *redrawing lines plan* menggunakan *software Maxsurf Modeler Advanced* kemudian akan disempurnakan menggunakan *software AutoCad*. *Lines Plan* dan model yang dihasilkan dari *software* ini akan digunakan sebagai dasar dalam melakukan analisis teknis kapal *existing*. Langkah-langkah pengerjaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

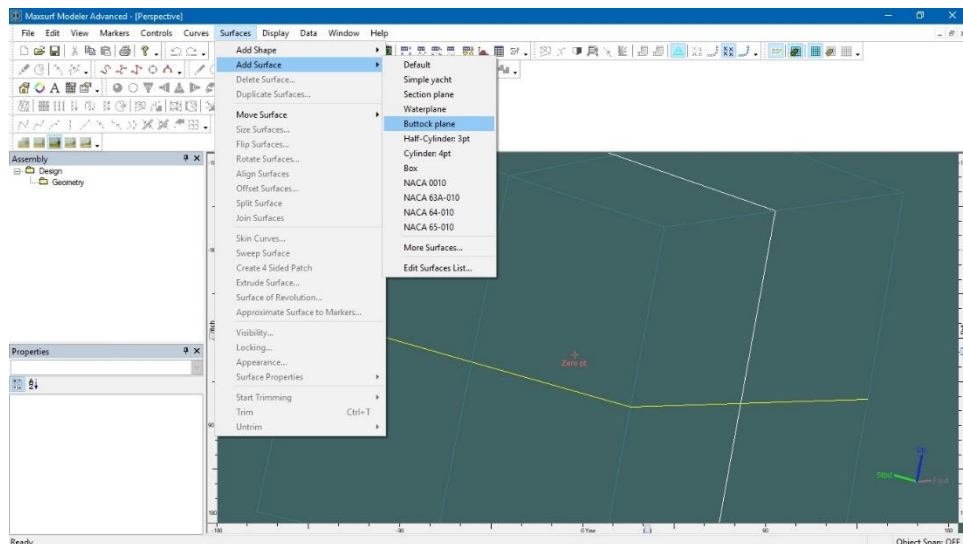
1. Membuka jendela awal *Maxsurf Modeler Advanced* seperti pada Gambar IV.1 berikut ini.



Gambar IV. 1. Jendela Awal *Maxsurf Modeler*

2. Menambahkan *surface* sesuai kebutuhan desain

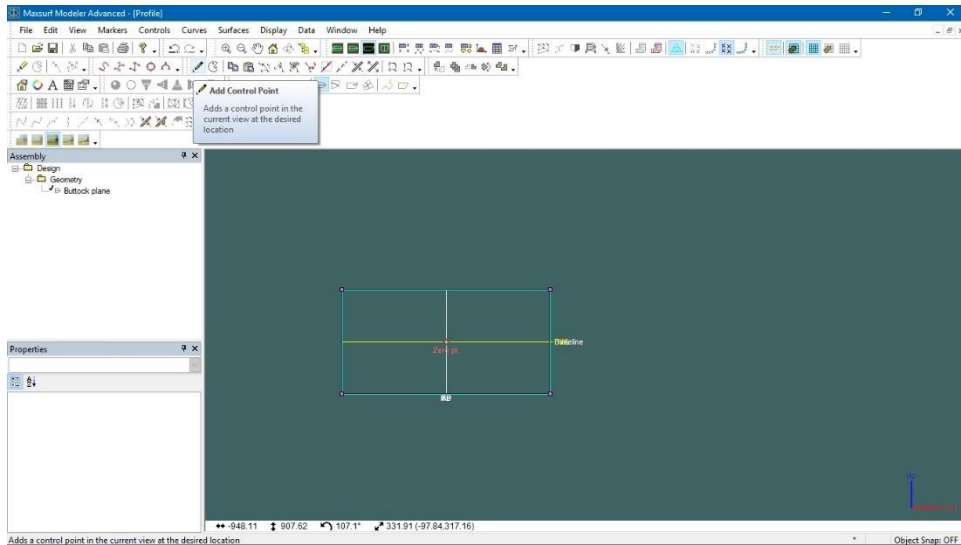
Pada proses *redrawing*, bentuk model kapal dibuat dari *surface* yang disusun dan dibentuk sesuai dengan hasil pengukuran. Pada Gambar IV.2 berikut adalah cara menambahkan *surface*



Gambar IV. 2. Menambah *Surface*

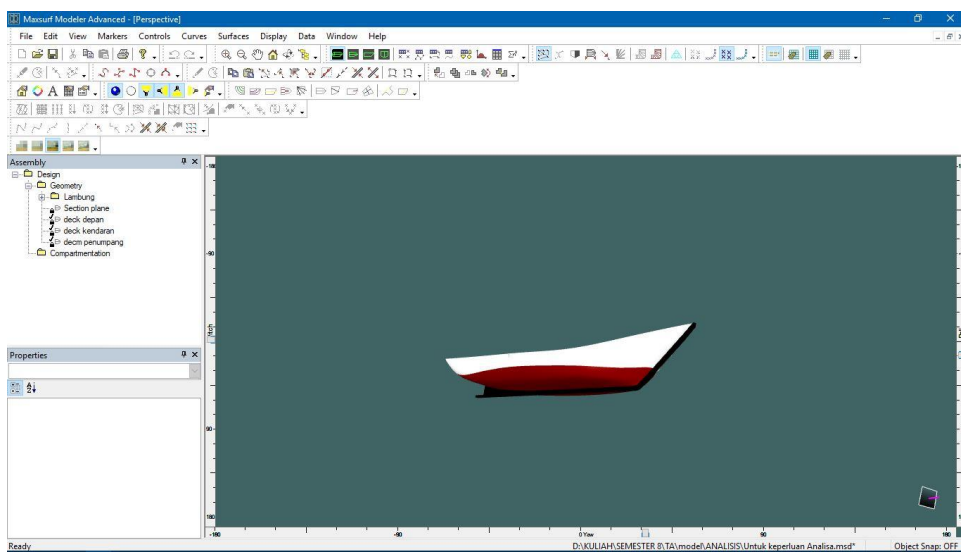
3. Menambahkan *control point* sesuai kebutuhan

Setelah itu menambahkan *control point* sesuai dengan kebutuhan dan mengatur posisi *control point* agar sesuai dengan titik koordinat *offset* lambung hasil pengukuran. Pada Gambar IV.3 berikut ini adalah cara menambahkan *control point*.



Gambar IV. 3. Cara Menambah *Control Point*

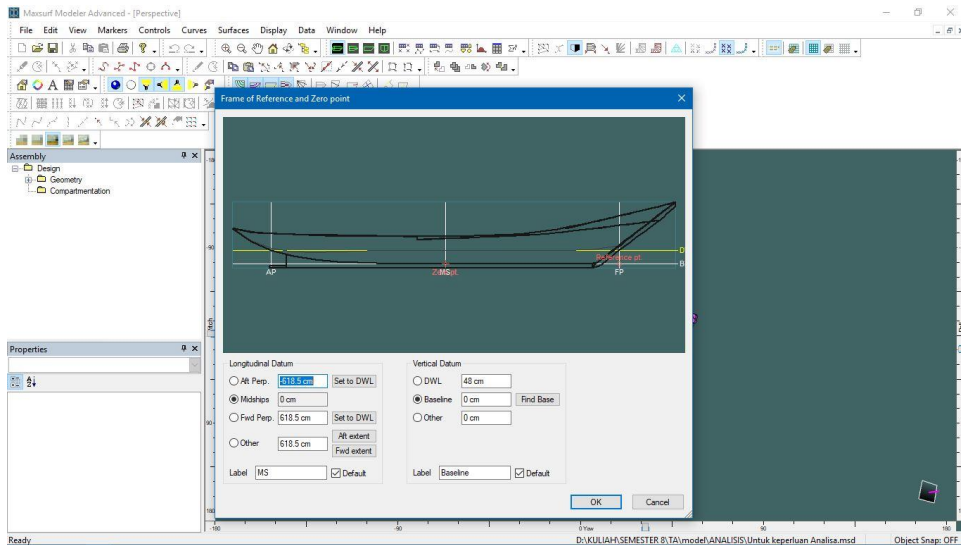
Setelah control point diatur sedemikian rupa sesuai kordinat hasil pengukuran maka model lambung kapal *existing* didapatkan seperti pada Gambar IV.4 berikut ini.



Gambar IV. 4. Model Lambung Kapal *Existing*

4. Memasukkan sarat kapal , mendefinisian AP dan FP

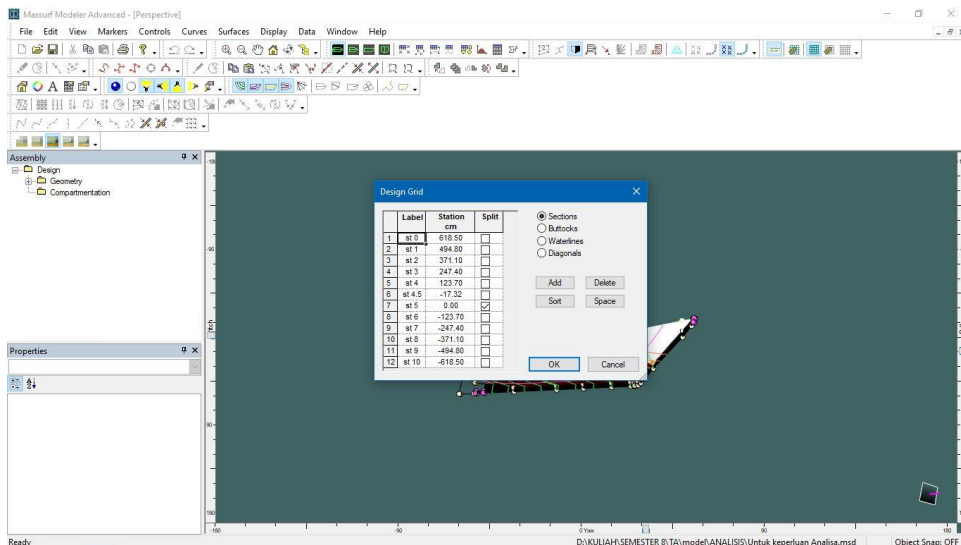
Langkah ini dilakukan melalui menu “*frame of reference*” sarat kapal dapat dimasukkan pada kolom DWL dan kemudian mendefinisikan AP dan FP. Pada Gambar IV.5 berikut ini adalah tampilan menu “*frame of reference*”.



Gambar IV. 5. *Frame of Reference*

5. Menambahkan *station*, *waterline*, dan *buttock line*

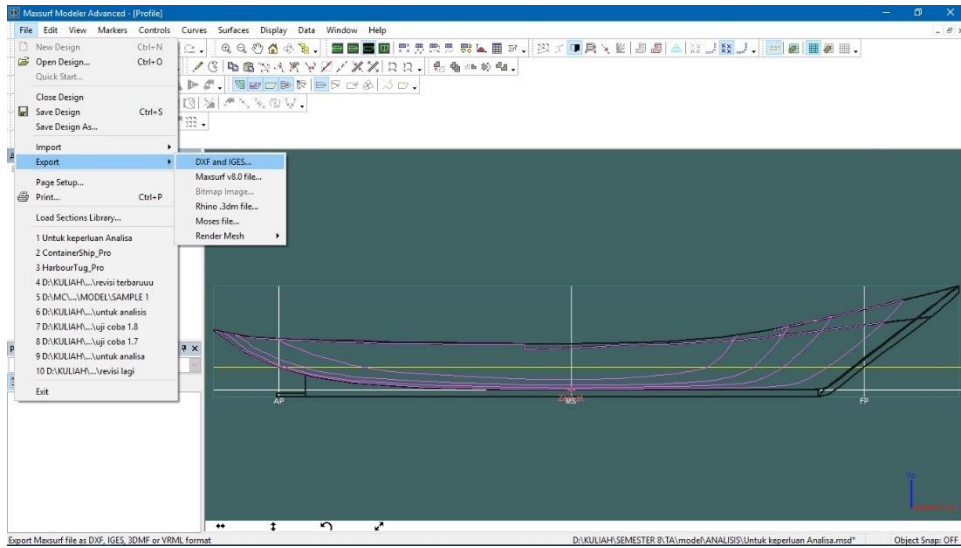
Kemudian langkah berikutnya adalah menambahkan *station*, *waterline* dan *buttock line* pada menu “*grid*”. Pada Gambar IV.6 berikut ini adalah tampilan menu “*grid*”.



Gambar IV. 6. *Pengaturan Grid*

6. Konversi ke format DXF

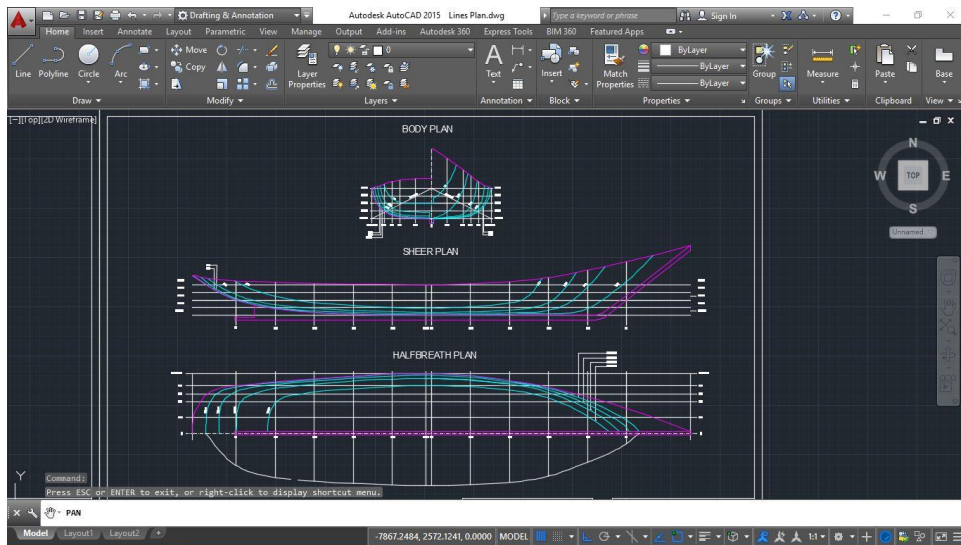
Sebelum melakukan finishing format penyimpanan file harus di konversi menjadi “DXF” agar bisa dibuka pada *AutoCad*. Konversi dilakukan untuk setiap proyeksi yaitu *body plan*, *halfbreath plan* dan *sheer plan*. Pada Gambar IV.7 berikut ini adalah cara konversi menjadi format “DXF”.



Gambar IV. 7. Koversi ke DXF

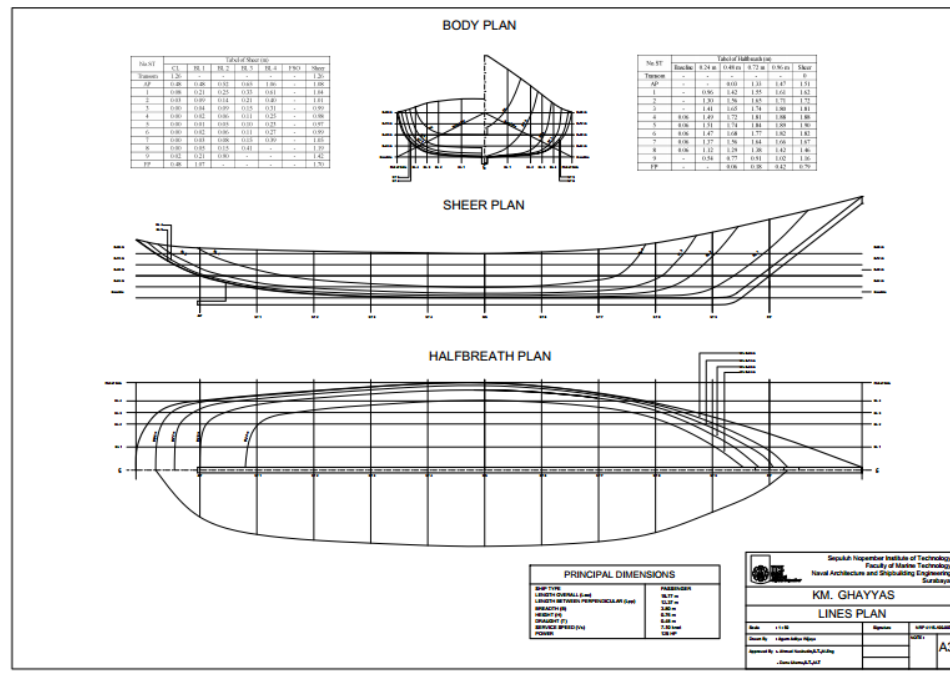
7. Finishing dengan AutoCad

Tahap akhir penyelesaian *lines plan* dikerjakan menggunakan *AutoCad*. Pada Gambar IV.8 berikut ini adalah hasil akhir *lines plan* kapal *existing*.



Gambar IV. 8. Finishing dengan AutoCad

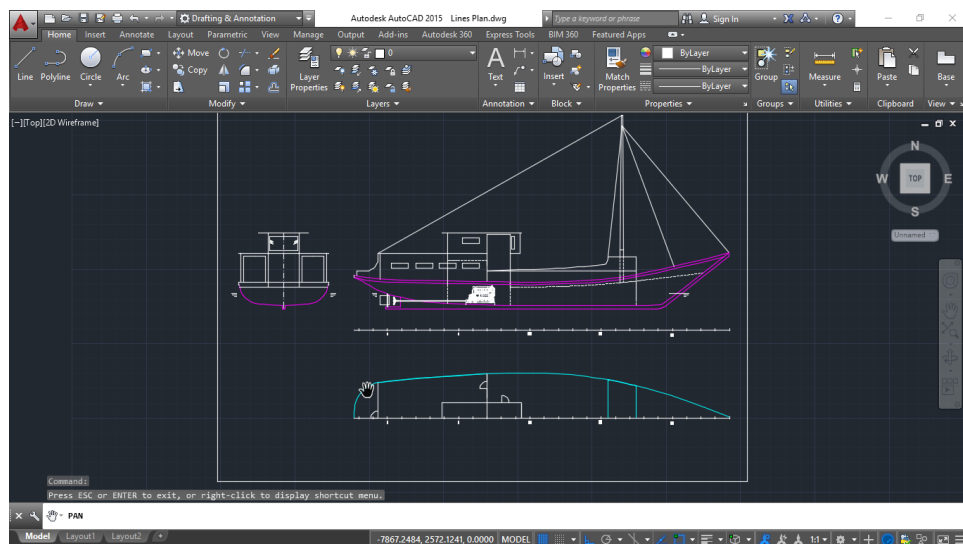
Tujuan dari penyelesaian akhir menggunakan *AutoCad* Adalah untuk melakukan penataan gambar agar sesuai dengan aturan gambar yang ada. Didapatkan hasil akhir gambar *lines plan* seperti pada Gambar IV.9. Gambar detail rencana garis dapat dilihat pada Lampiran D.



Gambar IV. 9. Hasil Redrawing Lines Plan Kapal Existing

IV.3. Redrawing General Arrangement

Dari hasil redrawing lines plan kapal existing yang sudah dibuat, maka redrawing rencana umum (general arrangement) kapal ini dapat dibuat. Redrawing rencana umum (general arrangement) dikerjakan dengan menggunakan AutoCad. Pada Gambar IV.10 berikut ini adalah proses redrawing menggunakan AutoCad.



Gambar IV. 10. Redrawing General Arrangement

Ukuran layout dan bangunan atas disesuaikan dengan hasil pengukuran yang telah dilakukan. Hasil akhir redrawing general arrangement dapat dilihat pada Gambar IV.11. Hasil detail General Arrangement dapat dilihat pada Lampiran E.

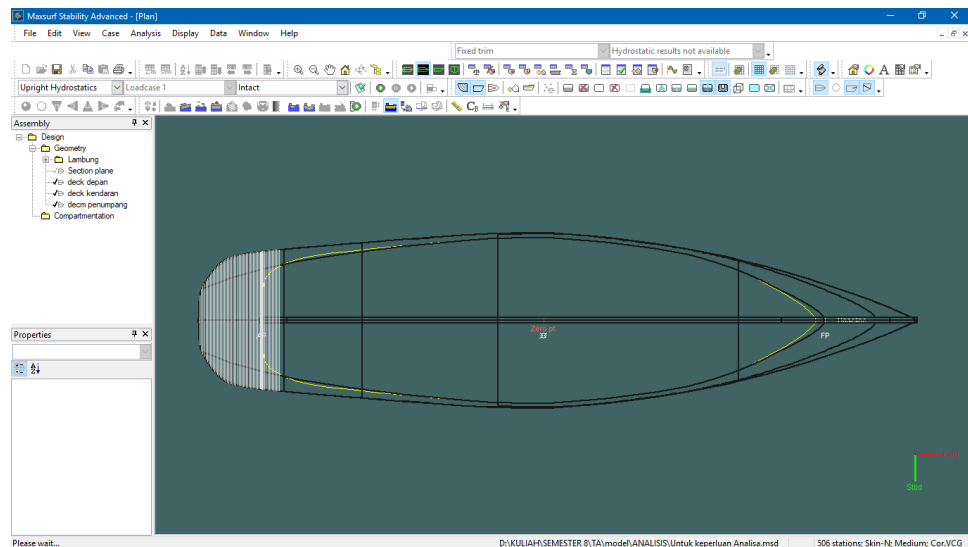
IV.5. Perhitungan Teknis

IV.5.1. Data Hidrostatik

Pada Tugas Akhir ini perhitungan data hidrostatik dilakukan dengan menggunakan *software Maxsurf Stability*. Langkah langkah yang dilakukan sebagai berikut:

1. Membuka jendela *Maxsurf Stability*

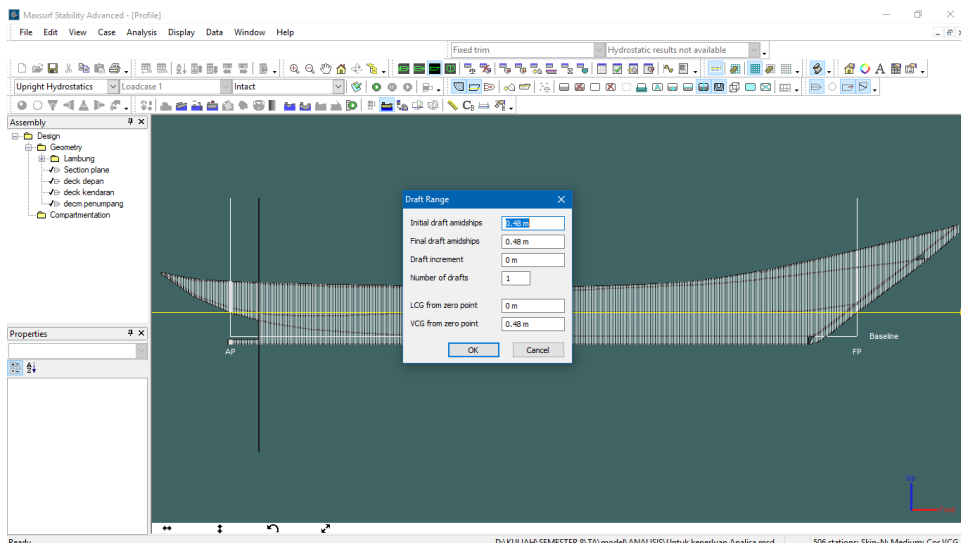
Membuka jendela awal *Maxsurf Stability* kemudian membuka model kapal seperti pada gambar IV.13



Gambar IV. 13. Jendela Awal Maxsurf Stability

2. Melakukan pengaturan sarat kapal

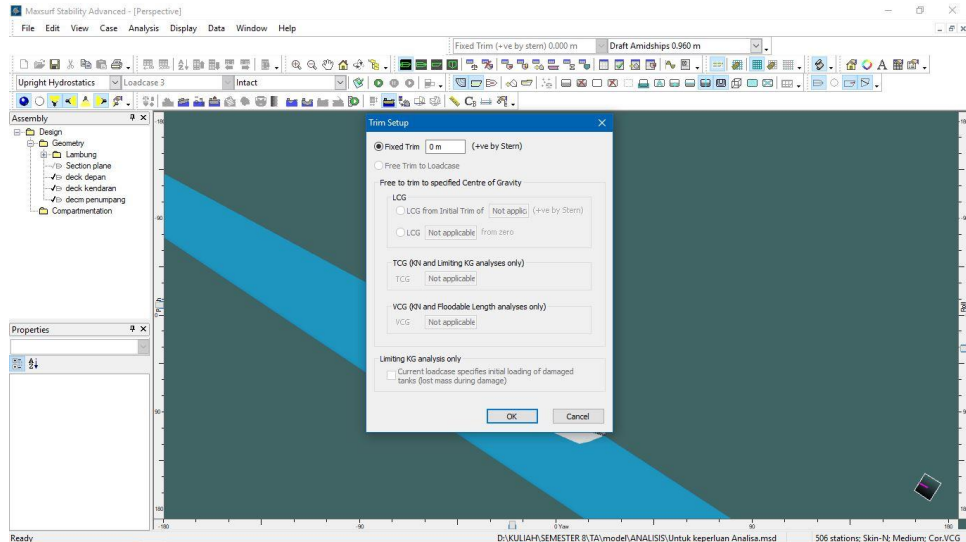
Pengaturan sarat kapal dilakukan melalui menu “analysis” > “draft”. Pengaturan ini dilakukan untuk menentukan pada sarat berapa meter data hidrostatik akan dihitung. Pada gambar IV.14 berikut adalah cara melakukan pengaturan sarat kapal.



Gambar IV. 14. Pengaturan Sarat Kapal

3. Melakukan pengaturan *trim* pada kapal

Trim pada kapal bisa diatur pada menu “analysis” > “trim”. Dalam melakukan perhitungan hidrostatis Tugas Akhir ini, kondisi kapal diasumsikan *even keel*. Pada gambar IV.15 ini adalah cara mengatur *trim* kapal.



Gambar IV. 15. Mengatur *Trim* Pada Model

3. Memilih metode analisis *upright hydrostatics*

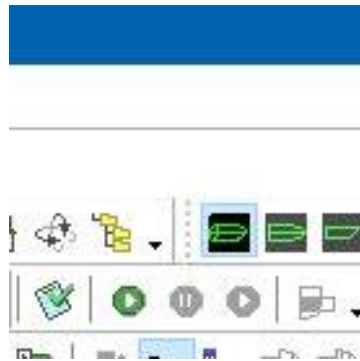
Untuk melakukan perhitungan data hidrostatis maka pilihan jenis analisis yang dipilih adalah “*upright hydrostatics*”. Cara memilih jenis analisis seperti pada gambar IV.16.



Gambar IV. 16. Memilih Jenis Analisis

4. Melakukan analisis

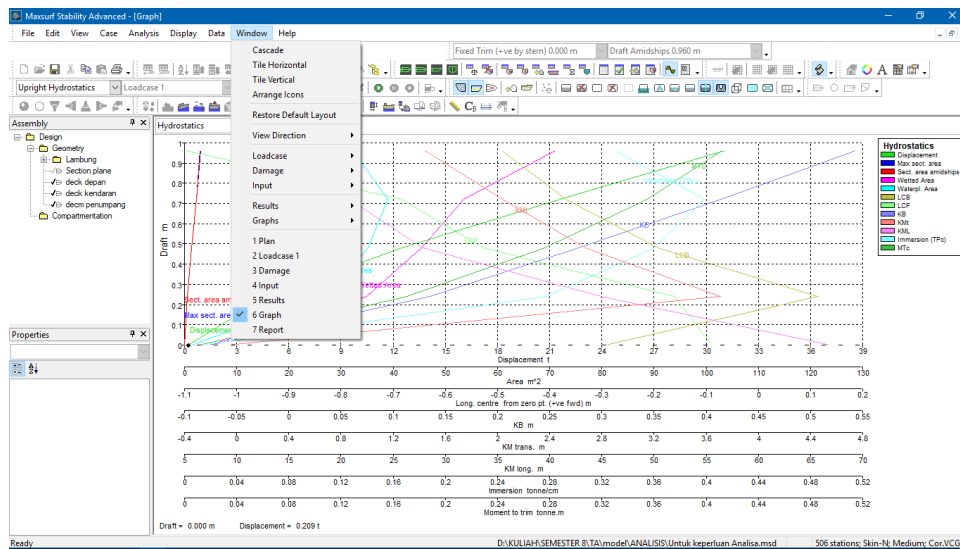
Analisis dilakukan dengan cara menekan tombol mulai  .



Gambar IV. 17. Play Button

5. Data hidrostatik kapal didapatkan

Data hidrostatik bisa dilihat pada menu “windows” > “result” dan tabel hidrostatik bisa dilihat pada pilihan menu “graph” seperti pada gambar IV.18 berikut ini.



Gambar IV. 18. Menampilkan Hasil

Berdasarkan hasil analisis dengan bantuan *Maxsurf Stability* didapatkan data hidrostatik kapal *existing* seperti pada tabel IV.3.

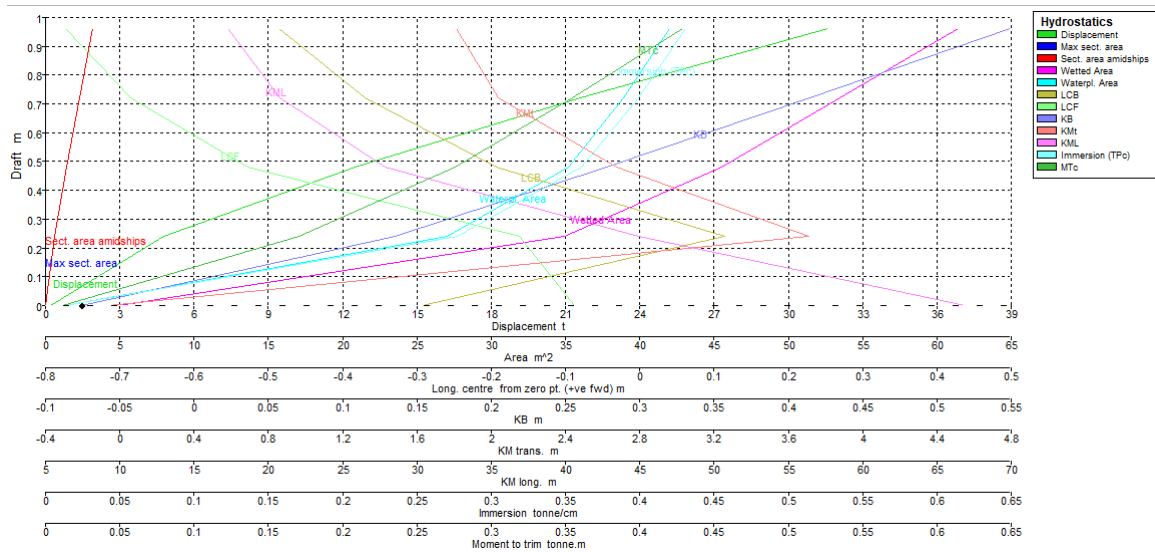
Tabel IV. 3. Data Hidrostatik Kapal *Existing*

No	Measurement / Draft (m)	0	0.24	0.48	0.72	0.96
1	Displacement t	0.209	4.754	12.490	21.610	31.590
2	Volume (displaced) m ³	0.204	4.638	12.185	21.083	30.820
3	WL Length m	11.199	11.502	12.370	13.241	13.972
4	Beam max extents on WL m	0.120	3.059	3.630	3.719	3.839
5	Wetted Area m ²	4.904	34.916	45.502	53.491	61.398
6	Waterpl. Area m ²	1.329	27.065	35.173	38.911	42.024
7	Sect. area amidships m ²	0.018	0.593	1.398	2.277	2.940

No	Measurement / Draft (m)	0	0.24	0.48	0.72	0.96
8	Prismatic coeff. (Cp)	1.000	0.680	0.704	0.698	0.692
9	Block coeff. (Cb)	1.000	0.338	0.431	0.492	0.518
10	Max Sect. area coeff. (Cm)	1.000	0.497	0.612	0.705	0.748
11	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.989	0.769	0.783	0.790	0.783
12	LCB from midship (+ve fwd) m	-0.292	0.114	-0.193	-0.369	-0.486
13	LCF from midship (+ve fwd) m	-0.088	-0.162	-0.527	-0.685	-0.774
14	KB m	-0.076	0.135	0.278	0.415	0.549
15	BMt m	0.008	3.573	2.395	1.623	1.261
16	BML m	66.950	44.754	27.549	20.369	16.716
17	KMt m	-0.068	3.709	2.673	2.038	1.810
18	KML m	66.874	44.889	27.826	20.784	17.266
19	Immersion (TPc) tonne/cm	0.014	0.277	0.361	0.399	0.431
20	MTc tonne.m	0.011	0.171	0.276	0.355	0.429
21	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	-0.002	0.268	0.478	0.588	0.733

Dari data hidrostatis yang telah dihitung dapat diketahui sifat hidrostatis dari kapal *existing*. Data hidrostatis disajikan dalam bentuk dari kurva hidrostatis untuk memudahkan memahami data hidrostatis suatu kapal. Dari kurva hidrostatis dapat diketahui kebutuhan cat dari kurva luasan permukaan tercelup, batasan muatan yang diijinkan dilihat dari kurva *displacement* kapal, dll.

Dari kurva hidrostatis dapat diketahui nilai hidrostatis kapal pada setiap sarat kapal. Pada gambar kurva hidrostatis di bawah ini dapat diketahui nilai *displacement* kapal pada sarat 0.63 m adalah sebesar 18.09 ton dengan nilai *block coefficient* (Cb) sebesar 0.456, nilai ini umum terjadi pada kapal tradisional yang menggunakan balok lunas dan nilai *midship coefficient* (Cm) sebesar 0.67. Sedangkan pada saat pengukuran sarat kapal adalah 0.48 m sehingga dari kurva hidrostatis dapat diketahui nilai *displacement* kapal saat pengukuran adalah sebesar 12.49 ton. Dimana kondisi saat pengukuran adalah saat kapal kosong. Pada gambar IV.19 berikut ini adalah kurva hidrostatis dari kapal *existing*.



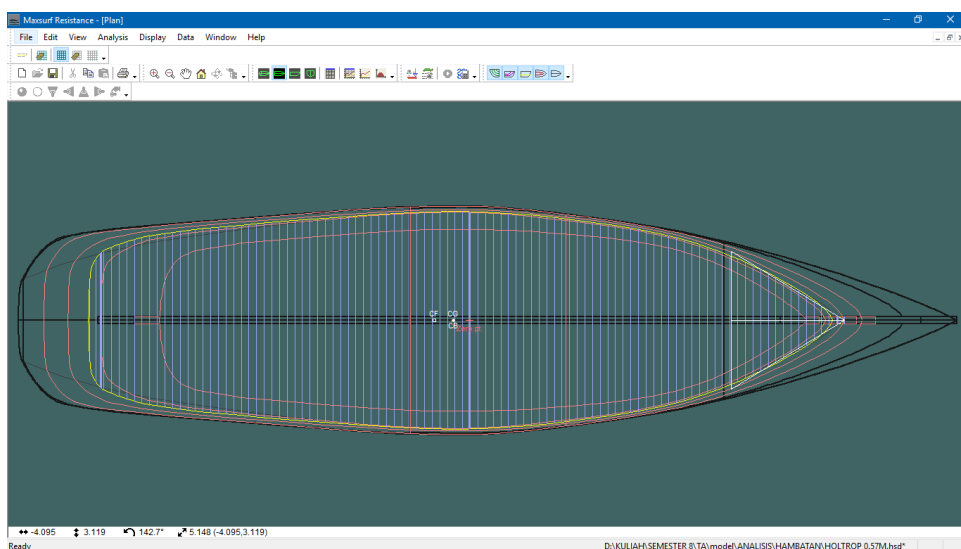
Gambar IV. 19. Kurva Hidrostatik

IV.5.2. Hambatan

Perhitungan hambatan pada Tugas Akhir ini menggunakan metode Holtrop. Metode ini dipilih karena kapal *existing* merupakan kapal dengan jenis *monohull*. Perhitungan hambatan pada Tugas Akhir ini dilakukan dengan menggunakan bantuan program *Maxsurf Resistance*, langkah langkah yang dilakukan untuk melakukan perhitungan hambatan menggunakan *Maxsurf Resistance* sebagai berikut:

1. Membuka jendela awal *Maxsurf Resistance*

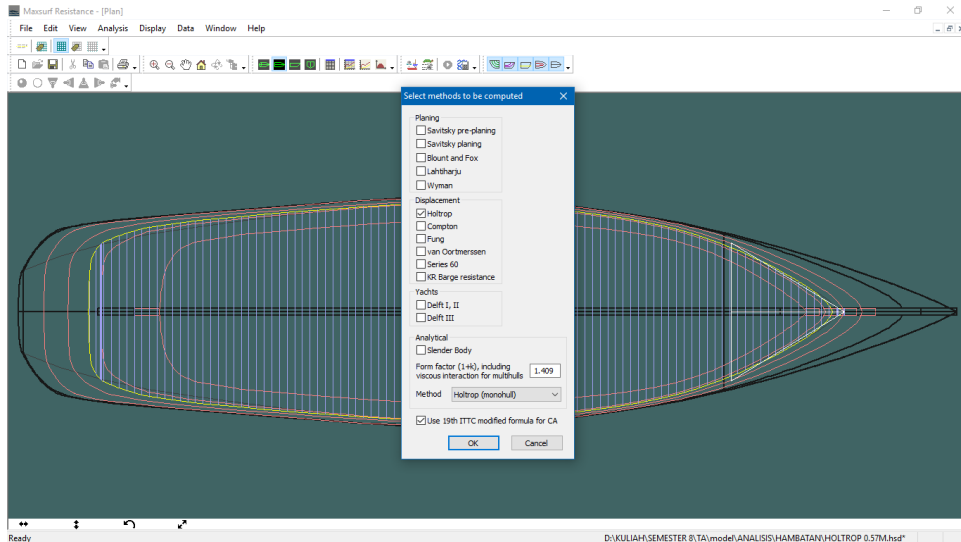
Langkah pertama yang dilakukan adalah membuka jendela awal *Maxsurf Resistance* kemudian membuka *file* model yang sudah dibuat pada *Maxsurf Modeler* seperti pada gambar IV.20.



Gambar IV. 20. Jendela Awal *Maxsurf Resistance*

2. Memilih metode perhitungan hambatan

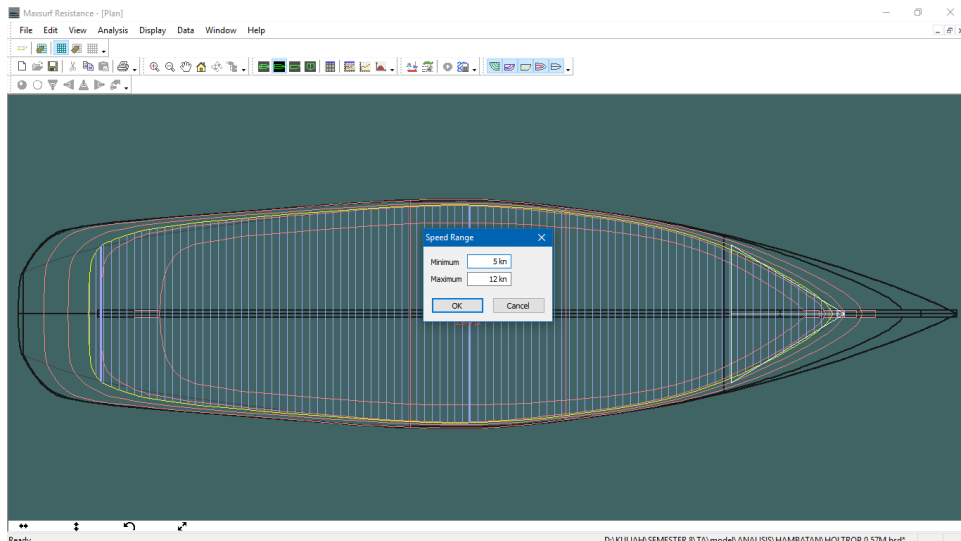
Kemudian memilih metode yang akan digunakan dalam perhitungan hambatan melalui menu “analysis” > “method”. Pada Tugas Akhir ini metode yang digunakan adalah metode Holtrop. Pada gambar IV.21 berikut ini adalah cara memilih metode perhitungan.



Gambar IV. 21. Memilih Metode Perhitungan

3. Mengatur kecepatan

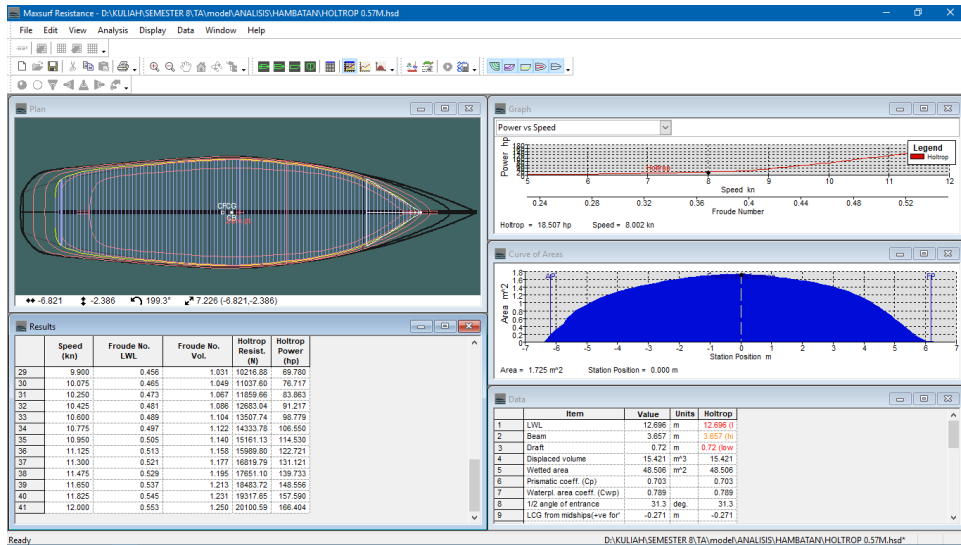
Kemudian melakukan pengaturan rentang kecepatan kapal melalui menu “analysis” > “method”. Pada gambar IV.22 berikut ini adalah gambar pengaturan kecepatan.



Gambar IV. 22. Mengatur Kecepatan Untuk Analisis

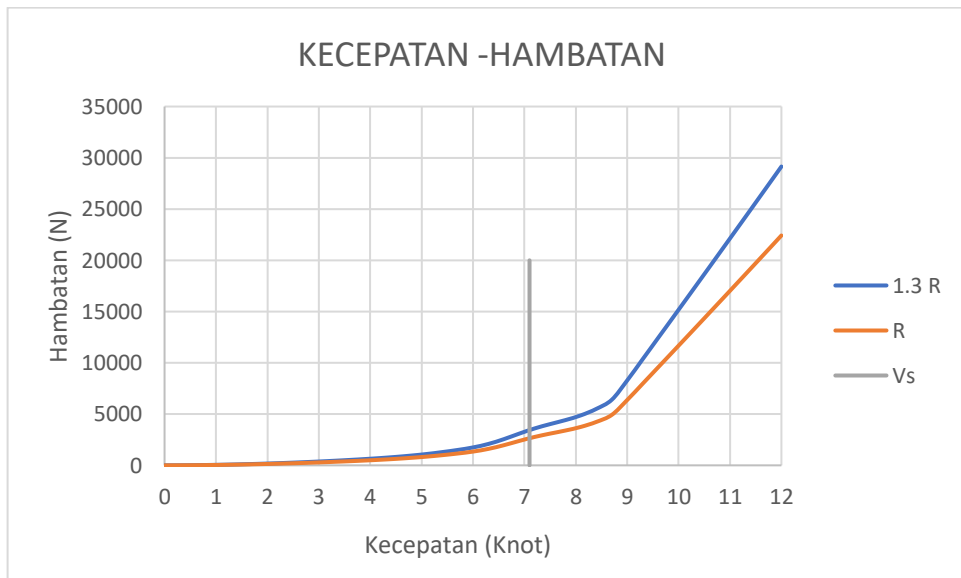
4. Selesai

Hasil perhitungan bisa dilihat pada menu “windows” > “result” atau memilih tampilan “tile” untuk melihat hasil keseluruhan seperti pada gambar IV.23.

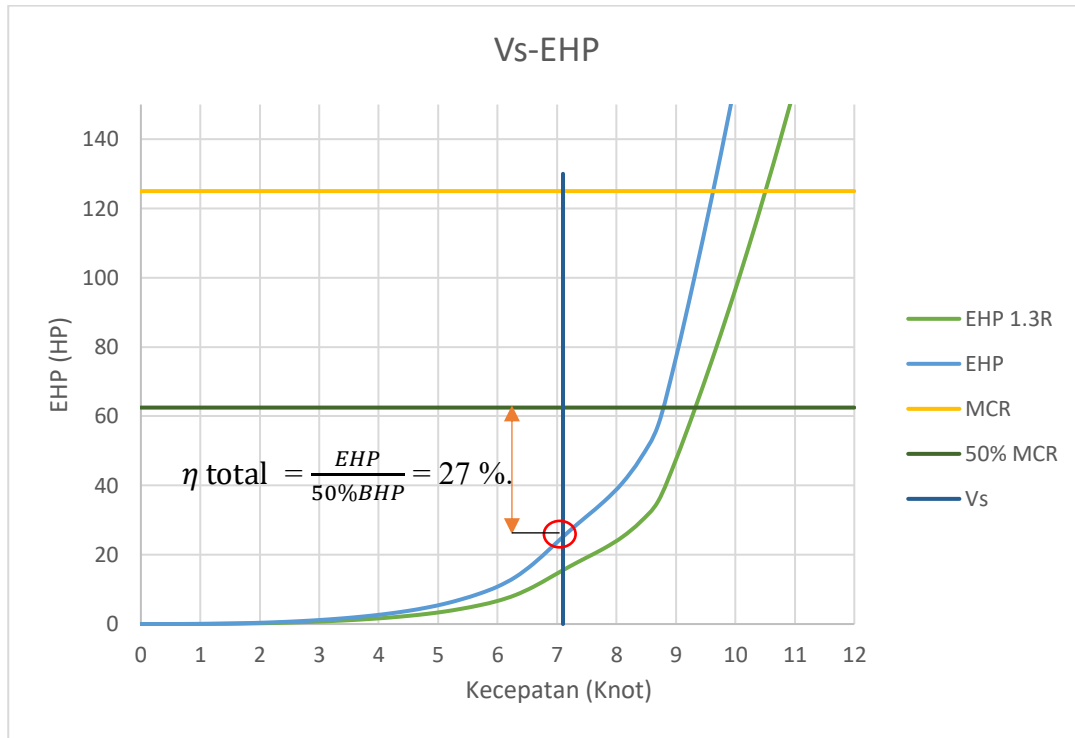


Gambar IV. 23. Hasil

Pada Tugas Akhir ini perhitungan hambatan dilakukan pada sarat 0.632 m. Sarat ini merupakan sarat kapal dengan muatan penuh. Dengan menggunakan fomula II.8 didapatkan hasil perhitungan hambatan yang akan disajikan pada Gambar IV.24 berikut ini.



Gambar IV. 24. Grafik Kecepatan – Hambatan



Gambar IV. 25. Grafik Kecepatan - EHP

Berdasarkan diagram hambatan pada gambar IV.24 dan gambar IV.25 dapat diketahui bahwa dengan kecepatan dinas sebesar 7.1 knot, maka kapal *existing* memiliki nilai hambatan sebesar 3441.828 N dan membutuhkan daya sebesar 16.858 HP untuk mengatasi hambatan yang dialami oleh kapal. Kapal *existing* menggunakan mesin Mitshubishi 125 HP, untuk mencapai kecepatan 7.1 knot tenaga mesin yang digunakan dianggap 50% dari tenaga maksimum kapal yaitu sebesar 62.5 HP. Dengan begitu nilai efisiensi total kapal ini dapat diketahui dengan menggunakan perbandingan antara daya mesin dengan EHP yang dibutuhkan dan didapatkan efisiensi total sebesar 27%. Pada kapal tradisional ini nilai *thrust deduction fraction* yang digunakan adalah 0.1 dan nilai *wake fraction* sebesar 0.062. Dengan demikian didapatkan nilai efisiensi lambung kapal sebesar 96%.

Efisiensi total yang didapatkan jika dibandingkan dengan mesin yang digunakan tergolong rendah. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor seperti:

- Desain propeller yang tidak optimal;
- Kondisi fisik propeler kapal;
- Kondisi mesin kapal;
- Mesin dan propeller tidak *match*; dll

Sehingga untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan beberapa upaya sebagai berikut:

- Pemilihan dan pemeliharaan propeler yang tepat;
- Pemilihan dan pemeliharaan mesin yang tepat;
- Tidak memaksakan memutar propeller saat kapal kandas; dll

IV.5.3. Berat dan Titik Berat

Perhitungan berat dilakukan untuk mengetahui dua komponen berat kapal yaitu LWT (*Light Weight Tonnage*) dan DWT (*Dead Weight Tonnage*). Perhitungan LWT kapal *existing* dilakukan dengan metode *post per post* yang disesuaikan dengan hasil pengukuran yang telah didapatkan pada survei lapangan.

1. Light Weight Tonnage

Light Weight Tonnage merupakan berat kapal kosong, yaitu berat keseluruhan kapal tanpa adanya penumpang dan konsumsi air bersih. Berat LWT meliputi berat kulit lambung kapal, berat konstruksi, berat permesinan dan perlengkapan kapal. Perhitungan berat kapal kosong dilakukan dengan menggunakan metode *post per post* menyesuaikan dengan kapal *existing*. Penentuan luasan kulit dihitung dengan bantuan *software Maxsurf Modeler*. Berat kapal kosong selengkapnya seperti pada tabel IV.4 berikut ini.

Tabel IV. 4. Perhitungan Berat Kosong Kapal *Existing*

No	Bagian	Dimensi (cm)			Luas (cm ²)	Volume (m ³)	Berat (ton)
		p	l	t			
Lambung							
1	Planking			5	610103.91	3.08	2.87
2	Balok Lunas			12	3088.00	0.04	0.04
3	Gading -2	139.15	11.00	18.00	1530.63	0.03	0.03
4	Gading -1	309.79	11.00	18.00	3407.66	0.06	0.06
5	Gading 0	360.31	11.00	18.00	3963.41	0.07	0.07
6	Gading 1	399.50	11.00	18.00	4394.51	0.08	0.07
7	Gading 2	430.52	11.00	18.00	4735.67	0.09	0.08
8	Gading 3	448.63	11.00	18.00	4934.97	0.09	0.08
9	Gading 4	458.78	11.00	18.00	5046.53	0.09	0.08
10	Gading 5	466.96	11.00	18.00	5136.54	0.09	0.09
11	Gading 6	475.09	11.00	18.00	5225.99	0.09	0.09
12	Gading 7	483.29	11.00	18.00	5316.23	0.10	0.09
13	Gading 8	488.84	11.00	18.00	5377.22	0.10	0.09
14	Gading 9	488.98	11.00	18.00	5378.78	0.10	0.09
15	Gading 10	491.16	11.00	18.00	5402.75	0.10	0.09
16	Gading 11	495.33	11.00	18.00	5448.63	0.10	0.09
17	Gading 12	489.76	11.00	18.00	5387.37	0.10	0.09
18	Gading 13	482.85	11.00	18.00	5311.31	0.10	0.09

No	Bagian	Dimensi (cm)			Luas (cm ²)	Volume (m ³)	Berat (ton)
		p	l	t			
19	Gading 14	476.82	11.00	18.00	5245.03	0.09	0.09
20	Gading 15	469.19	11.00	18.00	5161.05	0.09	0.09
21	Gading 16	458.34	11.00	18.00	5041.76	0.09	0.08
22	Gading 17	443.42	11.00	18.00	4877.60	0.09	0.08
23	Gading 18	420.81	11.00	18.00	4628.89	0.08	0.08
24	Gading 19	383.41	11.00	18.00	4217.51	0.08	0.07
25	Gading 20	327.92	11.00	18.00	3607.07	0.06	0.06
26	Gading 21	258.03	11.00	18.00	2838.33	0.05	0.05
27	Gading 22	177.63	11.00	18.00	1953.92	0.04	0.03
28	Gading 23	89.47	11.00	18.00	984.16	0.02	0.02
29	Galar	2116.00	17.00	8.00	35972.00	0.29	0.27
	Cat + Lem 3%						0.15
Geladak							
30	Geladak			5	457089.68	2.30	2.07
31	Balok Geladak 1	301.268	15	8	4519.02	0.04	0.03
32	Balok Geladak 2	320.392	15	8	4805.89	0.04	0.03
33	Balok Geladak 3	340.972	15	8	5114.58	0.04	0.04
34	Balok Geladak 4	357.403	15	8	5361.04	0.04	0.04
35	Balok Geladak 5	370.773	15	8	5561.60	0.04	0.04
36	Balok Geladak 6	379.23	15	8	5688.44	0.05	0.04
37	Balok Geladak 7	377.239	15	8	5658.58	0.05	0.04
38	Balok Geladak 8	361.72	15	8	5425.80	0.04	0.04
39	Balok Geladak 9	331.314	15	8	4969.70	0.04	0.04
40	Balok Geladak 10	298.509	15	8	4477.63	0.04	0.03
41	Balok Geladak 11	221.503	15	8	3322.54	0.03	0.02
42	Balok Geladak 12	145.43	15	8	2181.45	0.02	0.02
	Cat + Lem 3%						0.07
Forcastle							
43	Geladak <i>Forecastle</i>			4	54983.33	0.22	0.20
44	Balok Geladak F1	161.052	15	8	2415.79	0.02	0.02
45	Balok Geladak F2	149.301	15	8	2239.51	0.02	0.02
46	Balok Geladak F3	135.457	15	8	2031.85	0.02	0.01
	Cat + Lem 3%						0.01
Ruang Penumpang							
47	Dinding Tak Terlindungi			4	28211.18	0.11	0.10
48	Dinding Terlindungi	301.268	110	4	33139.50	0.13	0.12
49	Dinding samping			4	99013.02	0.40	0.36

No	Bagian	Dimensi (cm)			Luas (cm ²)	Volume (m ³)	Berat (ton)
		p	l	t			
50	Atap Ruang Penumpang			4	276036.99	1.10	0.99
51	Balok Atap 1	301.268	10	4	3012.68	0.01	0.01
52	Balok Atap 2	320.392	10	4	3203.92	0.01	0.01
53	Balok Atap 3	340.972	10	4	3409.72	0.01	0.01
54	Balok Atap 4	357.403	10	4	3574.03	0.01	0.01
55	Balok Atap 5	370.773	10	4	3707.73	0.01	0.01
56	Gading P1	110	15	8	1650.00	0.01	0.01
57	Gading P2	110	15	8	1650.00	0.01	0.01
58	Gading P3	110	15	8	1650.00	0.01	0.01
59	Gading P4	110	15	8	1650.00	0.01	0.01
60	Gading P5	110	15	8	1650.00	0.01	0.01
	Cat + Lem 3%						0.05
Ruang Kemudi							
61	Dinding Terlindungi	130	206.54	4	26850.20	0.11	0.10
62	Dinding Tak Terlindungi	130	206.54	4	26850.20	0.11	0.10
63	Dinding samping	326	206.54	4	67332.04	0.27	0.24
64	Atap Ruang Kemudi	326	210	4	68460.00	0.27	0.25
65	Balok Atap 1	210	10	4	2100.00	0.01	0.01
66	Balok Atap 2	210	10	4	2100.00	0.01	0.01
67	Balok Atap 3	210	10	4	2100.00	0.01	0.01
68	Balok Atap 4	210	10	4	2100.00	0.01	0.01
69	Gading K1	206.57	15	8	3098.55	0.02	0.02
70	Gading K2	206.57	15	8	3098.55	0.02	0.02
71	Gading K3	206.57	15	8	3098.55	0.02	0.02
72	Gading K4	206.57	15	8	3098.55	0.02	0.02
	Cat + Lem 3%						0.02
Konstruksi Lain							
73	Kubu Kubu (bulwark)			5	70459.41	0.35	0.32
74	Pisang Pisang	3404	10	5	34040.00	0.17	0.15
75	Sekat Depan			3	476.57	0.00	0.00
76	Sekat Kamar Mesin			3	528.37	0.00	0.00
77	Sekat Belakang			3	495.96	0.00	0.00
	Cat + Lem 3%						0.01
Perlengkapan							
78	Balok kayu (jembatan)	400	10	35	4000.00	0.14	0.13

No	Bagian	Dimensi (cm)			Luas (cm ²)	Volume (m ³)	Berat (ton)
		p	l	t			
79	Jangkar + Tali						0.04
80	Ban						0.03
81	Tiang	700	14		616.00	0.43	0.39
82	Awak Kapal						0.13
83	Bahan Bakar						0.3
Permesinan							
84	Mesin + Gearbox						0.38
85	Propeler						0.08
86	Poros Propeler						0.18
						Σ1=	12.490

Dari perhitungan berat yang telah dilakukan, berat kapal kosong saat dilakukan pengukuran adalah 12.49 ton. Sebagai catatan dalam perhitungan berat kapal kosong yang dilakukan disesuaikan dengan kondisi kapal saat dilakukan survei dan ditambah dengan berat dua orang kru.

2. Dead Weight Tonnage

Dead Weight Tonnage merupakan berat dari muatan atau barang yang bisa dipindahkan dari kapal. Pada Tugas Akhir ini muatan dari kapal yang ditinjau terdapat dua skenario yaitu muatan penumpang beserta motor dan muatan penuh penumpang. Berat penumpang dan barang diasumsikan sebesar 80 kg dan berat motor diasumsikan 106 kg mengacu pada katalog motor Honda Supra X. *Dead Weight Tonnage* selengkapnya seperti pada tabel IV.5 berikut ini.

Tabel IV. 5. Perhitungan Berat Muatan Kapal *Existing*

Kondisi I				
No	Jumlah	unit	berat (ton)	total (ton)
1	30	orang	0.08	2.4
2	12	motor	0.106	1.272
TOTAL				3.672
Kondisi II				
1	70	orang	0.08	5.6

Dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan berat muatan untuk kasus pemuatan penumpang dan motor didapatkan berat sebesar 3.672 ton. Sedangkan untuk kasus pemuatan penumpang penuh sebanyak 70 orang didapatkan berat sebesar 5.6 ton.

Setelah didapatkan berat kosong dan berat muatan kapal, perhitungan titik berat kapal dilakukan untuk titik berat memanjang kapal (*longitudinal center of gravity*) dan titik berat vertical kapal (*vertical center of gravity*). Perhitungan titik berat memanjang kapal (*longitudinal center of gravity*) dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut.

$$LCG = \frac{\sum \text{Momen Memanjang}}{\sum \text{Berat Kapal}} \quad \text{IV. 1}$$

Sedangkan titik berat vertical kapal (*vertical center of gravity*) dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut.

$$VCG = \frac{\sum \text{Momen Vertical}}{\sum \text{Berat Kapal}} \quad \text{IV. 2}$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapatkan hasil seperti pada tabel IV.5 berikut ini. Perhitungan lengkap titik berat dapat dilihat pada Lampiran E

Tabel IV. 6. Titik Berat Kapal

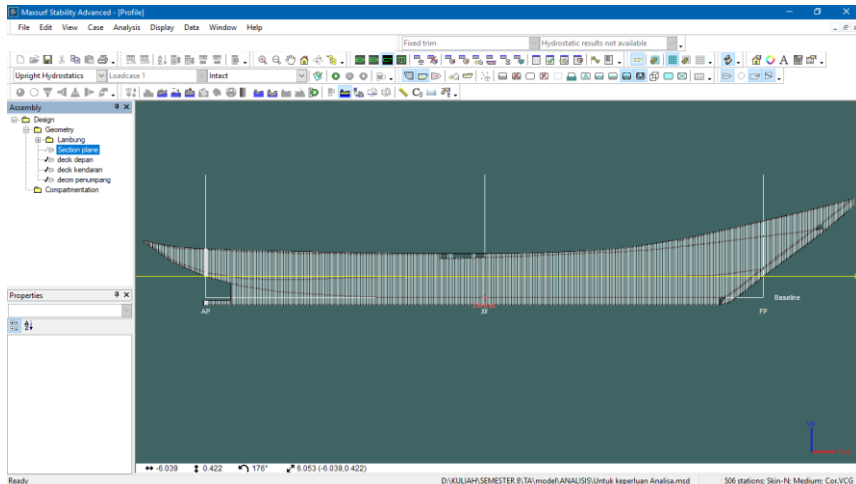
No	Loadcase	LCG (dari Midship)	VCG (dari Lunas)
1	Kapal Kosong	0.104 m	1.043 m
2	Kapal mengangkut 30 penumpang dan 12 motor bebek,	-0.549 m	0.912 m
3	. Kapal mengangkut 70 penumpang.	-0.267 m	0.633 m

IV.5.4. Stabilitas

Stabilitas merupakan salah satu kriteria keselamatan kapal yang harus dipenuhi. Perhitungan stabilitas dalam Tugas Akhir ini dilakukan dengan bantuan *software Maxsurf Stability*. Langkah langkah yang dilakukan dalam melakukan perhitungan stabilitas dengan *Maxsurf Stability* sebagai berikut:

1. Membuka jendela awal *Maxsurf Stability*

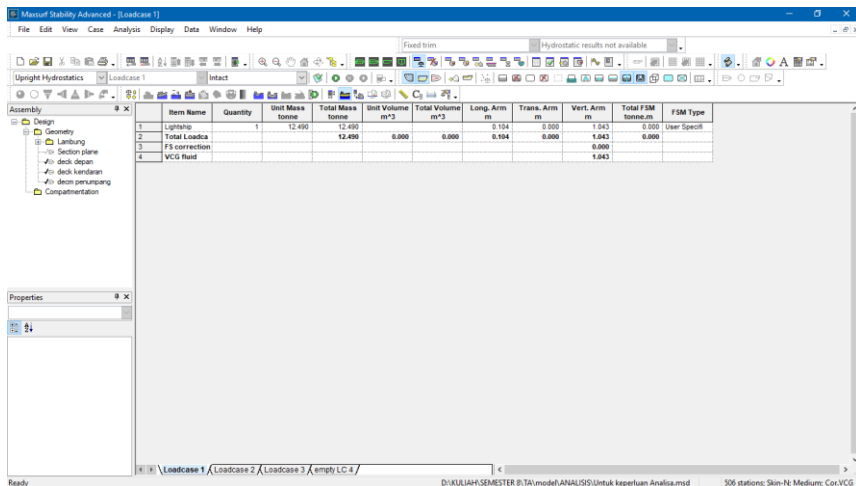
Membuka jendela awal *Maxsurf Stability* kemudian membuka model kapal yang telah dibuat pada *Maxsurf Modeler* seperti pada gambar IV.26 berikut ini.



Gambar IV. 26. Jendela Awal *Maxsurf Stability*

2. Melakukan pengaturan *loadcase*

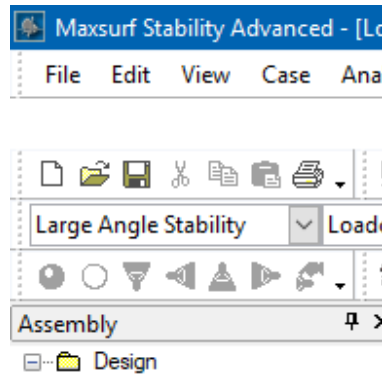
Kemudian, mengatur *loadcase* dengan cara membuka tampilan *loadcase* kemudian menambahkan *loadcase* melalui menu “*edit*” > “*add loadcase*”. Pada gambar IV.27 berikut ini adalah gambar tampilan *loadcase*.



Gambar IV. 27. *Loadcase*

3. Memilih jenis analisis

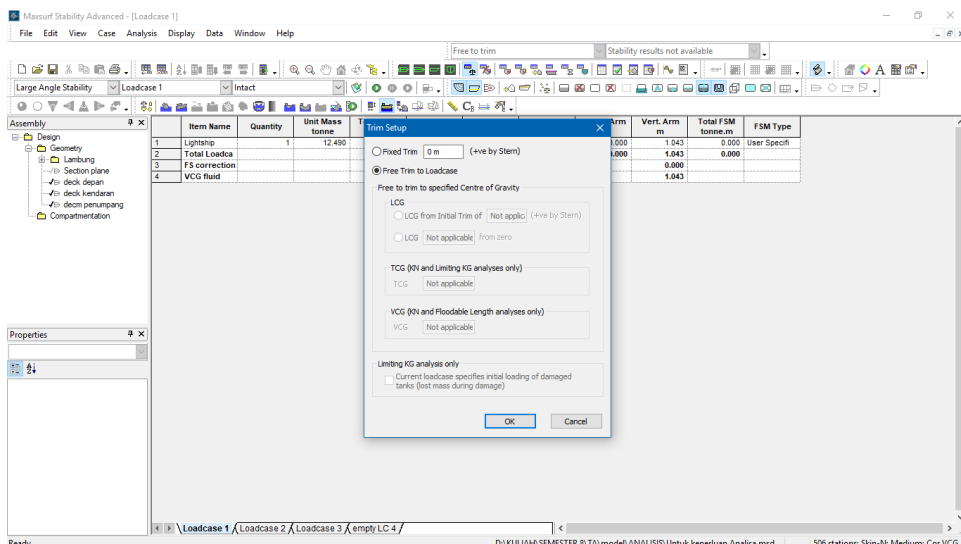
Setelah itu langkah yang dilakukan adalah memilih jenis Analisis “*equilibrium*” untuk analisis saat keadaan seimbang dan “*Large Angle Stability*” untuk analisis terkait lengan GZ seperti pada gambar IV.28 berikut ini.



Gambar IV. 28. Memilih Jenis Analisis

4. Melakukan pengaturan *trim* kapal

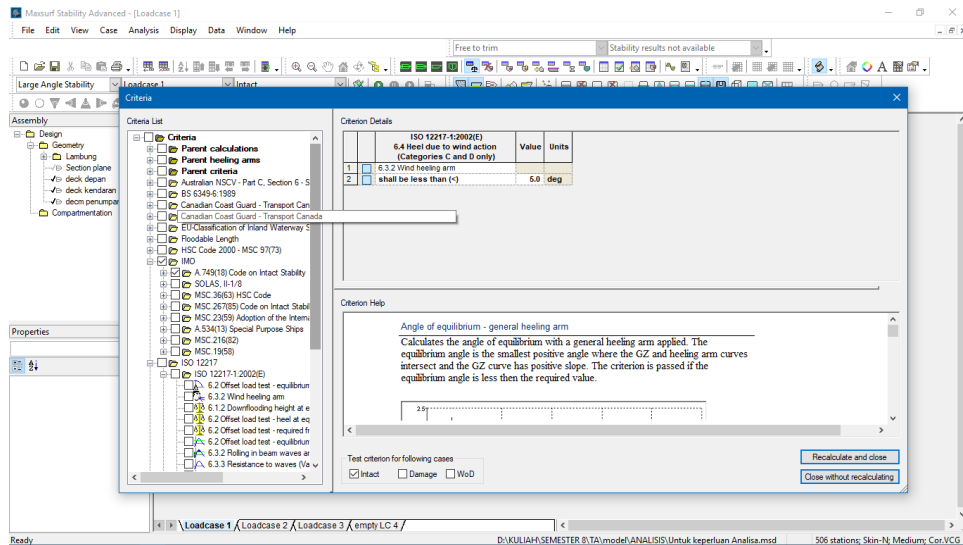
Setelah *loadcase* ditambahkan, maka langkah berikutnya adalah mengatur *trim* kapal. *Trim* pada kapal diatur mengikuti *loadcase* melalui menu “*analysis*” > “*trim*” > “*free trim to loadcase*” seperti pada gambar IV.29 berikut ini.



Gambar IV. 29. Mengatur *Trim* Kapal


5. Memilih kriteria stabilitas

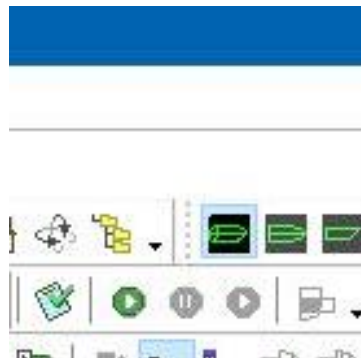
Langkah berikutnya adalah memilih kriteria yang akan digunakan melalui menu “*analysis*” > “*criteria*”. Kriteria yang digunakan adalah *US Coast Guard Review of Stability for Small Passenger Vessel*. Pada gambar IV.30 berikut ini adalah tampilan saat pengaturan kriteria.



Gambar IV. 30. Pengaturan Kriteria




6. Melakukan analisis

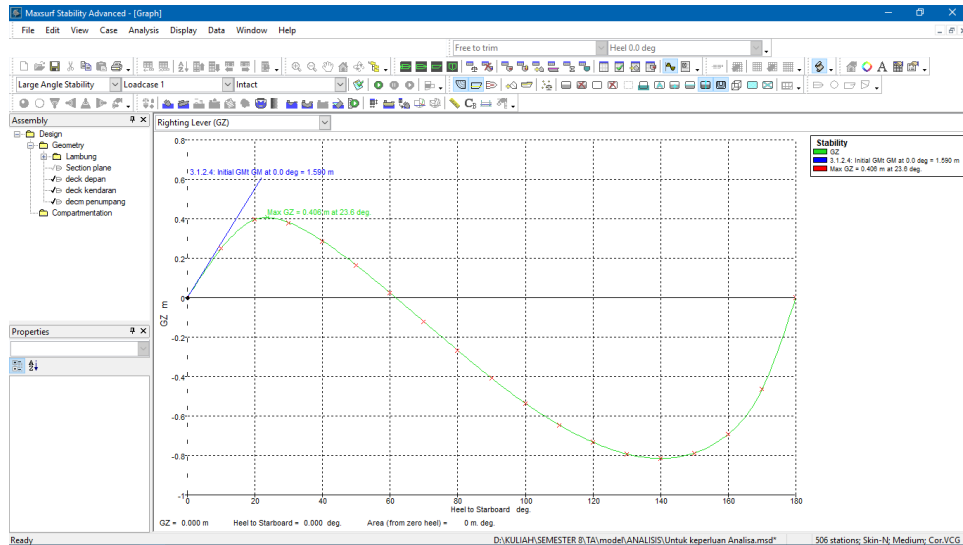
Analisis dilakukan dengan cara menekan tombol mulai 



Gambar IV. 31. Play Button

7. Hasil analisis

Setelah menunggu beberapa saat untuk proses analisis, hasil dapat dilihat dengan cara membuka tampilan hasil melalui icon  “current result windows”, pengecekan kriteria melalui icon  “current criteria windows” dan membuka grafik melalui icon  “graph”. Pada gambar IV.32 berikut ini adalah tampilan grafik hasil analisis.



Gambar IV. 32. Hasil Analisis

Perhitungan stabilitas akan menggunakan tiga kondisi pembebanan yaitu:

1. Kapal kosong (*loadcase 1*);
2. Kapal mengangkut 30 penumpang dan 12 motor bebek (*loadcase 2*); dan
3. Kapal mengangkut 70 penumpang (*loadcase 3*).

Setelah dilakukan simulasi menggunakan *software Maxsurf Stability* nilai GM pada saat sudut oleng T diperiksa sesuai dengan standar 46 CRF.170.170 dan 46 CRF.170.050. Dimana nilai GM sebenarnya harus memiliki nilai lebih dari persamaan II.11 dan II.12 untuk kriteria penumpang. Pada Persamaan II.11 nilai batas GM dipengaruhi oleh tekanan angin (*wind pressure*), dimana nilai *wind pressure* dalam 46 CRF.170.170 terdapat tiga kondisi, yaitu untuk perairan tak terlindungi, terlindungi sebagian dan perairan terlindungi, selain itu nilai *wind pressure* juga diatur pada BKI Vol.3 Part.6 dimana nilai *wind pressure* untuk daerah pelayaran pantai adalah sebesar 300 Pa. Pada Tabel IV.7 berikut ini adalah nilai *wind pressure* yang diperoleh.

Tabel IV. 7. Nilai *Wind Pressure*

<i>Wind Pressure (Pa)</i>		
Loadcase	46 CRF.170.170	BKI
1	354.04	300.00
2	354.04	300.00
3	354.04	300.00

Dari Tabel IV.7 nilai *wind pressure* untuk daerah pelayaran merupakan nilai saat kondisi kecepatan angin dan tinggi gelombang tertinggi. Perhitungan menurut 46 CRF.170.170 memiliki nilai *wind load* tertinggi dibandingkan dua lainnya. Nilai tersebut akan digunakan sebagai acuan nilai *wind load* pada pemeriksaan kriteria cuaca menurut 46 CRF.170.170.

Dari kondisi pembebanan pertama saat kapal kosong didapatkan beberapa hal penting sebagai berikut:

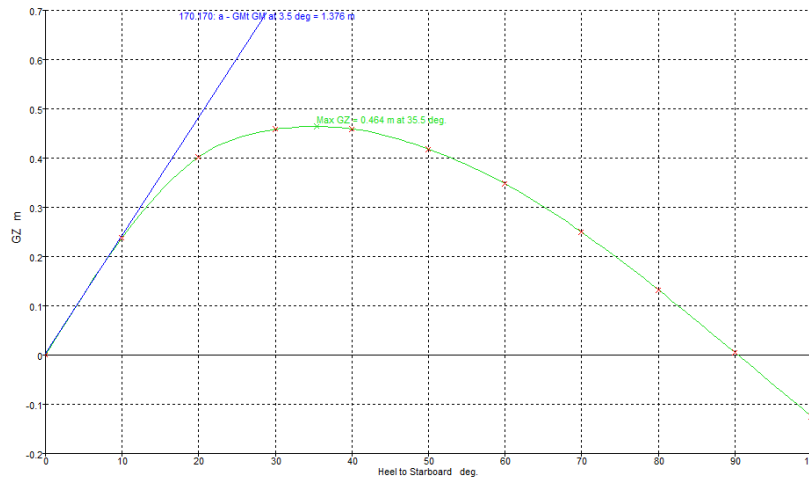
1. *Displacement* kapal sebesar 12.49 ton
2. LCG kapal 0.104 m dari *midship* kapal
3. VCG kapal 1.043 m di atas lunas

Dari kondisi pembebanan diatas dilakukan analisis sehingga didapatkan kondisi saat *equilibrium* dan kurva lengan GZ. Kondisi *equilibrium* kapal kosong dapat dilihat pada Tabel IV.8.

Tabel IV. 8. Kondisi *Equilibrium Loadcase 1*
Equilibrium Loadcase 1

1	<i>Draft Amidships m</i>	0.485
2	<i>Displacement t</i>	12.49
3	<i>Heel deg</i>	0
4	<i>Draft at FP m</i>	0.555
5	<i>Draft at AP m</i>	0.415
6	<i>Draft at LCF m</i>	0.481
7	<i>Trim (+ve by stern) m</i>	-0.14
8	<i>WL Length m</i>	12.244
9	<i>Beam max extents on WL m</i>	3.631
10	<i>Wetted Area m²</i>	45.151
11	<i>Waterpl. Area m²</i>	34.675
12	<i>Prismatic coeff. (Cp)</i>	0.698
13	<i>Block coeff. (Cb)</i>	0.396
14	<i>Max Sect. area coeff. (Cm)</i>	0.622
15	<i>Waterpl. area coeff. (Cwp)</i>	0.78
16	<i>LCB from zero pt. (+ve fwd) m</i>	0.113
17	<i>LCF from zero pt. (+ve fwd) m</i>	-0.373
18	<i>KB m</i>	0.279
19	<i>KG fluid m</i>	1.043
20	<i>BMt m</i>	2.354
21	<i>BML m</i>	26.492
22	<i>GMt corrected m</i>	1.59

Equilibrium Loadcase 1		
23	GML m	25.727
24	KMt m	2.633
25	KML m	26.769
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.355
27	MTc tonne.m	0.26
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	0.347
29	Max deck inclination deg	0.6478
30	Trim angle (+ve by stern) deg	-0.6478



Gambar IV. 33. Kurva Lengan GZ Loadcase 1

Dari kurva lengan GZ pada Gambar IV.33 dapat diketahui bahwa keadaan *equilibrium* terjadi pada sudut oleng 0^0 . Lengan GZ maksimum terjadi pada sudut oleng 35.5^0 dengan nilai sebesar 0.464 m, nilai GZ positif berada pada sudut oleng 0^0 hingga 90.367^0 . Hasil analisis kondisi *equilibrium* kondisi *loadcase* 1 pada Tabel IV.8 menunjukkan keadaan seimbang kapal dengan muatan kosong. Dari analisis tersebut menunjukkan bahwa kapal dalam keadaan kosong mengalami *trim by forecastle* sebesar 0.64^0 .

Selanjutnya hasil analisis yang sudah didapatkan akan diperiksa apakah kondisi stabilitas kapal telah memenuhi standar *US Coast Guard Review of Stability for Small Passenger Vessel* dan *trim* tidak melebihi 0.3 m berdasarkan NCVS BAB II. Hasil pemeriksaan kondisi stabilitas kapal kosong dapat dilihat pada tabel IV.9 berikut ini.

Tabel IV. 9. Pemeriksaan Kriteria *US Coast Guard* dan *Trim* Kapal

Loadcase	W (ton)	Δ (ton)	T (degree)	GM(m)		Ket	Trim (m)	Ket
				US Coast Guard	Actual			

1	0	12.49	3.54	46 CFR 170.170	0.41	1.38	Pass	0.14	Pass
				46 CFR 171.050	-	-	-		

Dimana :

W = berat penumpang (ton)

Δ = displacement kapal (ton)

Dari tabel pemeriksaan di atas maka dapat disimpulkan bahwa stabilitas kapal kosong memenuhi kriteria stabilitas menurut *US Coast Guard Review of Stability for Small Passenger Vessel* dan *trim* kapal yang tidak melebihi ketentuan.

Dari kondisi pembebanan pertama saat kapal mengangkut 30 penumpang dan 12 motor bebek didapatkan beberapa hal penting sebagai berikut:

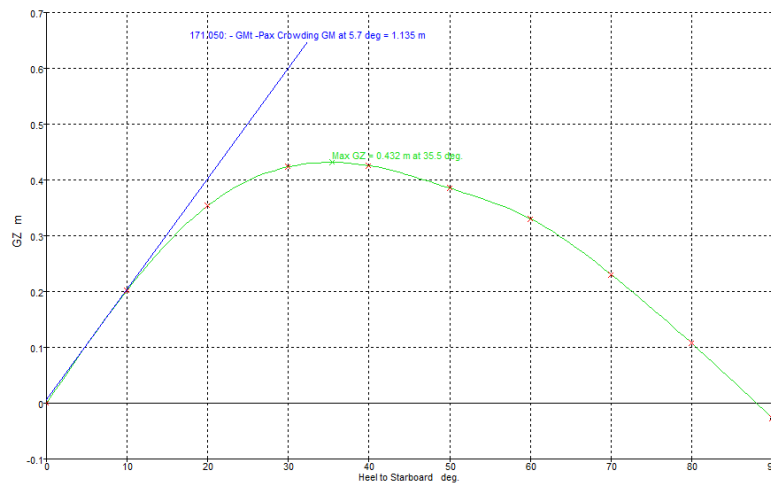
1. Displacement kapal sebesar 16.162 ton
2. LCG kapal -0.470 m dari *midship* kapal
3. VCG kapal 1.084 m di atas lunas

Dari kondisi pembebanan di atas dilakukan analisis sehingga didapatkan kondisi saat *equilibrium* dan kurva lengan GZ. Kondisi *equilibrium* kapal mengangkut 30 penumpang dan 12 motor bebek dapat dilihat pada Tabel IV.10.

Tabel IV. 10. Kondisi *Equilibrium Loadcase 2*

<i>Equilibrium Loadcase 2</i>		
1	<i>Draft Amidships m</i>	0.574
2	<i>Displacement t</i>	16.16
3	<i>Heel deg</i>	0
4	<i>Draft at FP m</i>	0.523
5	<i>Draft at AP m</i>	0.626
6	<i>Draft at LCF m</i>	0.58
7	<i>Trim (+ve by stern) m</i>	0.103
8	<i>WL Length m</i>	12.767
9	<i>Beam max extents on WL m</i>	3.659
10	<i>Wetted Area m²</i>	48.907
11	<i>Waterpl. Area m²</i>	36.993
12	<i>Prismatic coeff. (Cp)</i>	0.704
13	<i>Block coeff. (Cb)</i>	0.436
14	<i>Max Sect. area coeff. (Cm)</i>	0.659

Equilibrium Loadcase 2		
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.792
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	-0.476
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	-0.686
18	KB m	0.336
19	KG fluid m	1.084
20	BMt m	2.002
21	BML m	24.12
22	GMt corrected m	1.254
23	GML m	23.372
24	KMt m	2.338
25	KML m	24.455
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.379
27	MTc tonne.m	0.305
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	0.354
29	Max deck inclination deg	0.4762
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.4762



Gambar IV. 34. Kuva Lengan GZ Loadcase 2

Dari kurva lengan GZ pada Gambar IV.34 dapat diketahui bahwa keadaan *equilibrium* terjadi pada sudut oleng 0^0 . Lengan GZ maksimum terjadi pada sudut oleng 33.5^0 dengan nilai sebesar 0.432 m, nilai GZ positif berada pada sudut oleng 0^0 hingga 88^0 . Pada *loadcase 2* fenomena *downflooding* terjadi pada sudut 26.08^0 . Hasil analisis kondisi *equilibrium* kondisi

loadcase 2 pada Tabel IV.10 menunjukkan keadaan seimbang kapal dengan muatan mengangkut 30 penumpang dan 12 motor bebek. Dari analisis tersebut menunjukkan bahwa kapal dalam keadaan mengangkut 30 penumpang dan 12 motor bebek mengalami *trim by stern* sebesar 0.47°.

Selanjutnya hasil analisis yang sudah didapatkan akan diperiksa apakah kondisi stabilitas kapal telah memenuhi standar *US Coast Guard Review of Stability for Small Passenger Vessel* dan *trim* tidak melebihi 0.3 m berdasarkan NCVS BAB II. Hasil pemeriksaan kondisi stabilitas kapal saat mengangkut 30 penumpang dan 12 motor bebek dapat dilihat pada Tabel IV.11 berikut ini.

Tabel IV. 11. Pemeriksaan Kriteria *US Coast Guard* dan *Trim* Kapal

<i>Loadcase</i>	W (ton)	Δ (ton)	T (<i>degree</i>)	GM(m)		Ket	<i>Trim</i> (m)	Ket
				<i>US Coast Guard</i>	<i>Actual</i>			
2	2.4	16.16	5.65	46 CFR 170.170	0.42	1.14	0.10	<i>Pass</i>
				46 CFR 171.050	0.95	1.14		

Dimana :

W = berat penumpang (ton)

Δ = *displacement* kapal (ton)

Dari tabel pemeriksaan pada Tabel IV.10 maka dapat disimpulkan bahwa stabilitas kapal saat mengangkut 30 penumpang dan 12 motor bebek memenuhi kriteria stabilitas menurut *US Coast Guard Review of Stability for Small Passenger Vessel* dan *trim* kapal tidak melebihi batas yang diijinkan.

Dari kondisi pembebanan pertama saat kapal mengangkut 70 penumpang didapatkan beberapa hal penting sebagai berikut:

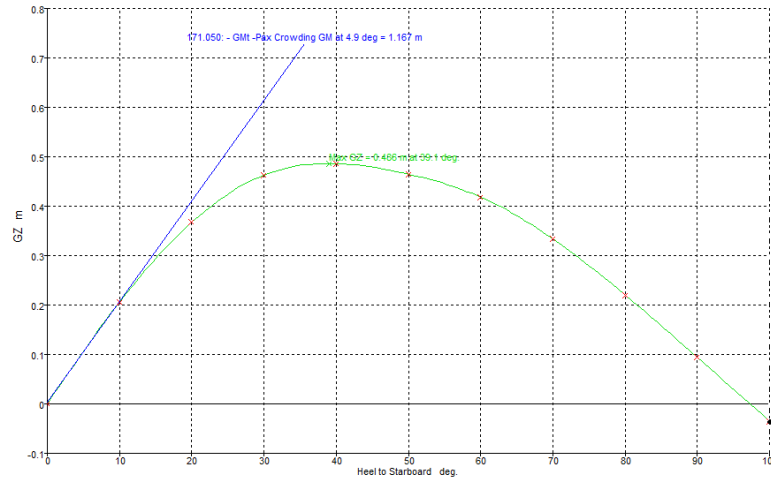
1. *Displacement* kapal sebesar 18.090 ton
2. LCG kapal -0.267 m dari *midship* kapal
3. VCG kapal 0.955 m di atas lunas

Dari kondisi pembebanan diatas dilakukan analisis sehingga didapatkan kondisi saat *equilibrium* dan kurva lengan GZ. Kondisi *equilibrium* kapal mengangkut 70 penumpang dapat dilihat pada Tabel IV.12.

Tabel IV. 12. Kondisi *Equilibrium Loadcase* 3

<i>Equilibrium Loadcase</i> 3		
1	<i>Draft Amidships</i> m	0.631

<i>Equilibrium Loadcase 3</i>		
2	<i>Displacement t</i>	18.09
3	<i>Heel deg</i>	0
4	<i>Draft at FP m</i>	0.645
5	<i>Draft at AP m</i>	0.618
6	<i>Draft at LCF m</i>	0.63
7	<i>Trim (+ve by stern) m</i>	-0.027
8	<i>WL Length m</i>	12.905
9	<i>Beam max extents on WL m</i>	3.68
10	<i>Wetted Area m²</i>	50.452
11	<i>Waterpl. Area m²</i>	37.511
12	<i>Prismatic coeff. (Cp)</i>	0.701
13	<i>Block coeff. (Cb)</i>	0.469
14	<i>Max Sect. area coeff. (Cm)</i>	0.679
15	<i>Waterpl. area coeff. (Cwp)</i>	0.79
16	<i>LCB from zero pt. (+ve fwd) m</i>	-0.265
17	<i>LCF from zero pt. (+ve fwd) m</i>	-0.607
18	<i>KB m</i>	0.364
19	<i>KG fluid m</i>	0.955
20	<i>BMt m</i>	1.832
21	<i>BML m</i>	22.255
22	<i>GMt corrected m</i>	1.24
23	<i>GML m</i>	21.663
24	<i>KMt m</i>	2.196
25	<i>KML m</i>	22.619
26	<i>Immersion (TPc) tonne/cm</i>	0.384
27	<i>MTc tonne.m</i>	0.317
28	<i>RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m</i>	0.392
29	<i>Max deck inclination deg</i>	0.1238
30	<i>Trim angle (+ve by stern) deg</i>	0.1238



Gambar IV. 35. Kurva Lengan GZ Loadcase 3

Dari kurva lengan GZ pada Gambar IV.35 dapat diketahui bahwa keadaan *equilibrium* terjadi pada sudut oleng 0^0 . Lengan GZ maksimum terjadi pada sudut oleng 39.1^0 dengan nilai sebesar 0.46 m, nilai GZ positif berada pada sudut oleng 0^0 hingga 99^0 . Pada *loadcase 2* fenomena *downflooding* terjadi pada sudut 24.85^0 . Hasil analisis kondisi *equilibrium* kondisi *loadcase 3* pada Tabel IV.11 menunjukkan keadaan seimbang kapal dengan muatan mengangkut 70 penumpang. Dari analisis tersebut menunjukkan bahwa kapal dalam keadaan mengangkut 70 penumpang mengalami *trim by stern* sebesar 0.12^0 .

Selanjutnya hasil analisis yang sudah didapatkan akan diperiksa apakah kondisi stabilitas kapal telah memenuhi standar *US Coast Guard Review of Stability for Small Passenger Vessel* dan *trim* tidak melebihi 0.3 m. Hasil pemeriksaan kondisi stabilitas kapal saat mengangkut 30 penumpang dan 12 motor bebek dapat dilihat pada Tabel IV.13 berikut ini.

Tabel IV. 13. Pemeriksaan Kriteria *US Coast Guard* dan *Trim* Kapal

Loadcase	W (ton)	Δ (ton)	T (degree)	GM(m)		Ket	Trim (m)	Ket
				US Coast Guard	Actual			
3	5.6	18.09	4.93	46 CFR 170.170	0.37	1.167	0.03	Pass
				46 CFR 171.050	2.27	1.167		

Dari tabel pemeriksaan di atas maka dapat disimpulkan bahwa stabilitas kapal saat mengangkut 70 penumpang tidak memenuhi kriteria stabilitas menurut *US Coast Guard Review of Stability for Small Passenger Vessel* pada aspek 46 CFR 171.050 dan *trim* kapal tidak melebihi batas yang diijinkan.

Dari analisis yang telah dilakukan untuk ketiga jenis pembebanan menunjukkan bahwa pada kondisi *loadcase 3* kapal ini mengalami kegagalan pada kriteria 46 CFR 171.050. Kriteria tersebut sangat dipengaruhi oleh moment akibat penumpang yang berkeruman di salah satu sisi kapal. Pada kondisi *loadcase 3* jumlah penumpang kapal adalah 70 orang dimana hal tersebut menyebabkan kapal *existing* mengalami kegagalan, jika dibandingkan pada saat *loadcase 2* pada saat kapal mengangkut 30 penumpang stabilitas kapal *existing* masih memenuhi kedua kriteria. Dengan demikian bisa dikatakan bahwa pada saat kapal mengangkut 70 penumpang, kapal *existing* telah mengangkut jumlah penumpang yang berlebihan. Sehingga untuk menghindari terjadinya kegagalan stabilitas untuk kriteria 46 CFR 171.050, jumlah penumpang yang diangkut harus diturunkan menjadi 35 penumpang dimana untuk pendistribusian berat sisa bisa digunakan untuk mengangkut barang barang yang tetap seperti motor, dan bahan pokok.

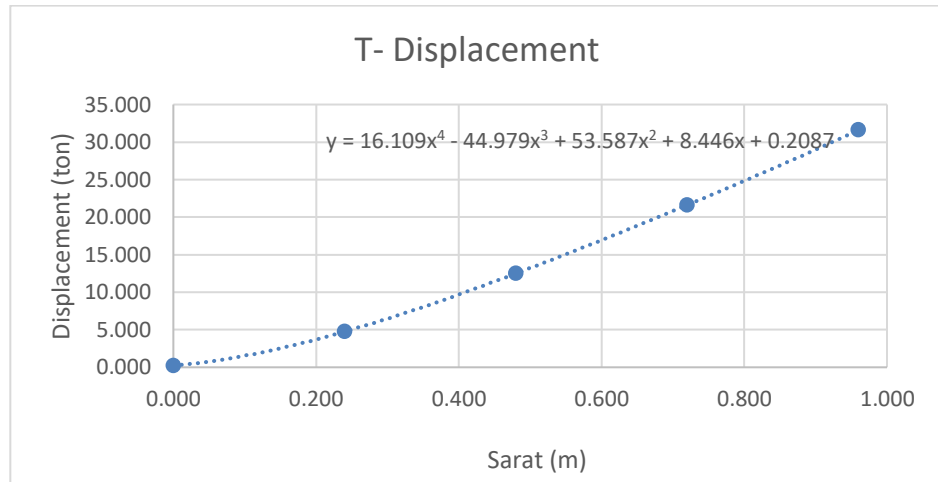
IV.5.5.Freeboard

Untuk perhitungan *freeboard* atau lambung timbul dilakukan dengan menggunakan standar NCVS BAB VI, perhitungan *freeboard* dilakukan dengan mengacu pada langkah perhitungan *freeboard* seperti pada Appendix 4 NCVS BAB VI. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan nilai *freeboard* sebesar 202.4 mm. Perhitungan *freeboard* dapat dilihat pada Lampiran B. Dalam Appendix 5 NCVS BAB VI disebutkan bahwa untuk kapal dengan panjang ≤ 15 maka lambung timbul tidak boleh kurang dari 250 mm untuk kapal yang berlayar di laut terbatas. Dengan begitu nilai *freeboard* yang digunakan sebagai acuan adalah 250 mm. Perhitungan *freeboard* dilakukan dengan menggunakan persamaan H-T dan analisis *freeboard* akan dilakukan untuk tiga macam *loadcase* seperti pada Tabel IV.14 berikut ini.

Tabel IV. 14. *Freeboard* Kapal *Existing*

<i>Loaadcase</i>	Syarat	<i>Freeboard</i>	Keterangan
<i>Loadcase 1</i>	0.25	0.28	Memenuhi
<i>Loadcase 2</i>		0.18	Gagal
<i>Loadcase 3</i>		0.13	Gagal

Dari tabel di atas dapat disimpulkan jika kondisi lambung timbul kapal saat melakukan pemuatan dengan kondisi *loadcase 2* dan *loadcase 3* syarat kapal tidak memenuhi standar yang diijinkan. Maka untuk menentukan batasan maksimal muatan yang mampu diangkut oleh kapal *existing* bisa ditentukan dengan menggunakan persamaan dari kurva *displacement* kapal seperti Gambar IV.36 berikut ini.



Gambar IV. 36. Kurva Sarat-Displacement Kapal

Dari kurva diatas dapat diketahui persamaan garis kurva *displacement* terhadap sarat kapal (T) dimana didapatkan persamaan sebagai berikut.

$$Displacement = 16.109T^4 - 44.979T^3 + 53.587T^2 + 8.446T + 0.2087 \quad (IV. 3)$$

Sehingga dengan tinggi geladak kapal 0.76 m dan lambung timbul minimal 0.25 m maka sarat maksimum yang diijinkan adalah 0.51 m. Dengan demikian menggunakan persamaan diatas nilai *displacement* maksimal kapal adalah 13.58306 ton. Berat dari kapal kosong adalah 12.49 ton, maka kapal *existing* diijinkan mengangkut muatan maksimal seberat 1.08 ton. Dengan Batasan 1.008 ton, maka skenario pemuatan yang diijinkan adalah seperti pada Tabel IV.15 berikut.

Tabel IV. 15. Skenario Pemuatan

Skenario 1			
Muatan	Jumlah	Berat (ton)	Total (ton)
Motor	1	0.106	0.106
Penumpang	12	0.08	0.96
Total Berat (ton)			1.066
Skenario 2			
Muatan	Jumlah	Berat (ton)	Total (ton)
Motor	5	0.106	0.53
Penumpang	7	0.08	0.56
Total Berat (ton)			1.090

Skenario 3			
Muatan	Jumlah	Berat (ton)	Total (ton)

Motor	0	0.106	0
Penumpang	13	0.08	1.04
Total Berat (ton)			1.040
Skenario 4			
Muatan	Jumlah	Berat (ton)	Total (ton)
Motor	10	0.106	1.06
Penumpang	0	0.08	0
Total Berat (ton)			1.060

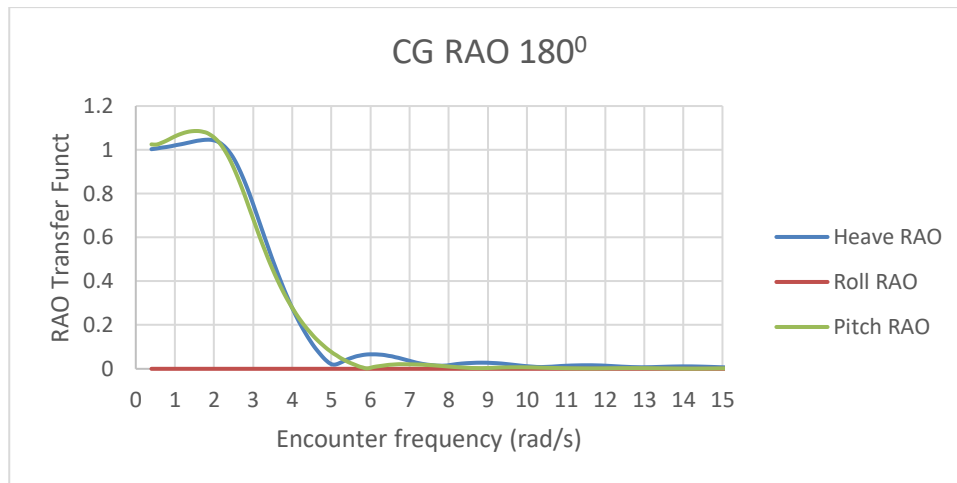
IV.5.6. Seakeeping

Seakeeping adalah gerakan kapal akibat adanya gaya luar yang dipengaruhi oleh keadaan perairan. Pada Tugas Akhir ini data *seakeeping* kapal didapatkan dari simulasi menggunakan *Maxsurf Motion*. Data *seakeeping* digunakan untuk mengetahui gerakan kapal terutama untuk gerakan *heave*, *pitch* dan *rolling*. Analisis *seakeeping* dilakukan untuk kondisi pembebanan dua dan tiga dengan sudut hadap 180^0 (*head seas*), 90^0 (*beam seas*) dan 0^0 (*following seas*).

Analisis *seakeeping* pada Tugas Akhir ini menggunakan spektrum gelombang JONSWAP. Spektrum ini merupakan spektrum yang cocok digunakan untuk daerah perairan yang memiliki *fetch* terbatas dan perairan dangkal. Data *seakeeping* yang diperoleh dalam Analisis ini merupakan data dalam bentuk *Response Amplitude Operator (RAO)*. RAO merupakan suatu *transfer function* yang menunjukkan efek dari kondisi laut terhadap gerakan kapal.

Data *seakeeping* untuk kondisi *loadcase 2* dimana kapal mengangkut 30 penumpang dan 12 motor bebek didapatkan data sebagai berikut:

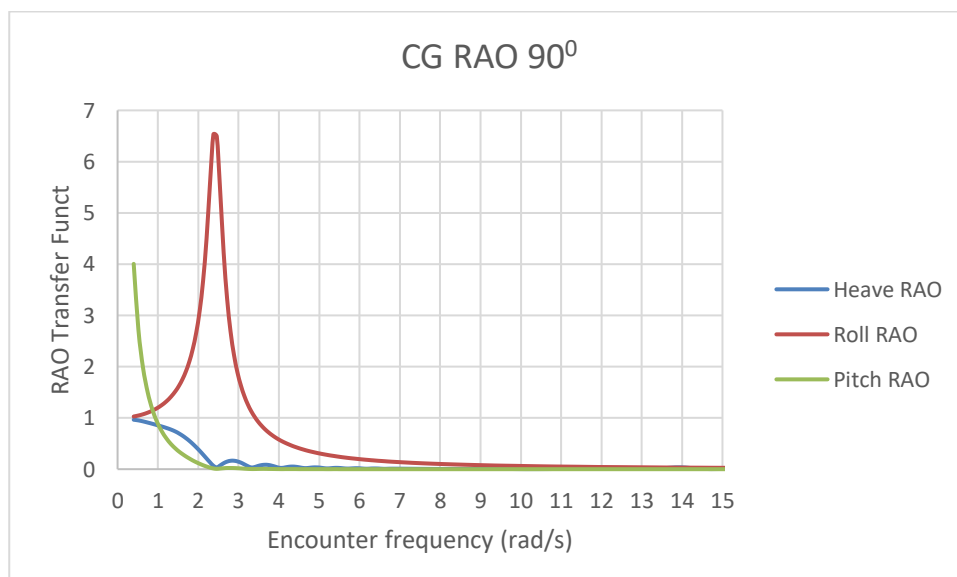
- Sudut hadap 180^0 (*head seas*)



Gambar IV. 37. RAO *Loadcase 2* Sudut Hadap 180^0

Dari kurva hasil RAO pada gambar IV.37 dapat diketahui pada saat kapal bergerak melawan arah gelombang, gerakan respon yang diberikan oleh kapal adalah *heave* dan *pitch*. Pada frekuensi kecil hingga 2 rad/s nilai gerakan *heave* dan *pitch* mendominasi sedangkan gerakan *rolling* tidak. Gerakan *pitch* tertinggi terjadi pada frekuensi 1.526 rad/s dengan nilai *transfer function* 1.086 dan kemudian mengalami penurunan sedangkan untuk gerakan *heave* tertinggi terjadi saat frekuensi 1.828 rad/s dengan nilai *transfer function* 1.046 dan kemudian mengalami penurunan. Efek gelombang sudah sangat kecil pada frekuensi diatas 5 rad/s.

- Sudut hadap 90^0 (*Beam seas*)

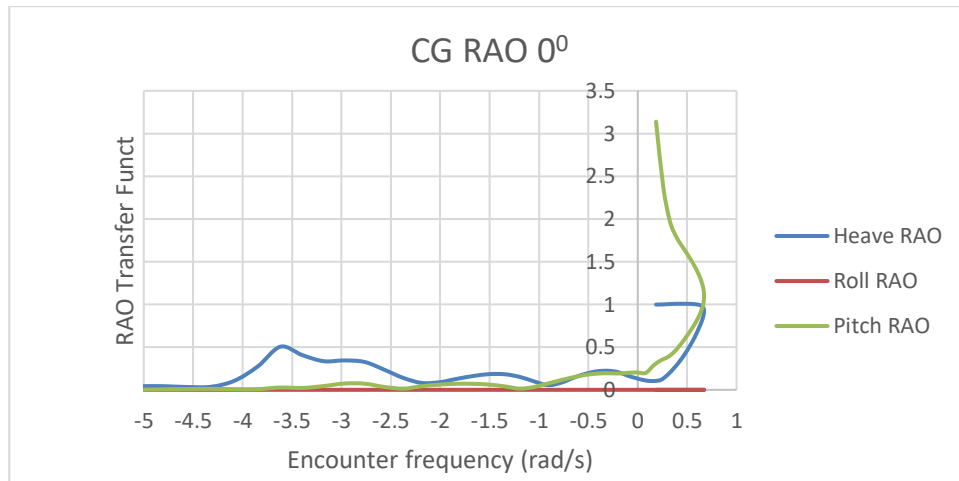


Gambar IV. 38. RAO *Loadcase 2* Sudut Hadap 90^0

Dari kurva hasil RAO pada gambar IV.38 dapat diketahui pada saat kapal bergerak tegak lurus arah gelombang, gerakan respon yang diberikan oleh kapal adalah didominasi gerakan

rolling. Pada frekuensi rendah gerakan *pitch* dan *heave* ada dan semakin menurun hingga pada frekuensi di atas 2 rad/s respon ini sudah hampir tidak ada. Gerakann *rolling* cenderung meningkat hingga terjadi titik tertinggi pada frekuensi 2.379 rad/s dengan nilai *transfer function* 6.530, setelah terjadi penurunan hingga pada frekuensi diatas 8 rad/s respon yang diberikan kapal mulai menghilang.

- Sudut hadap 0^0 (*following seas*)



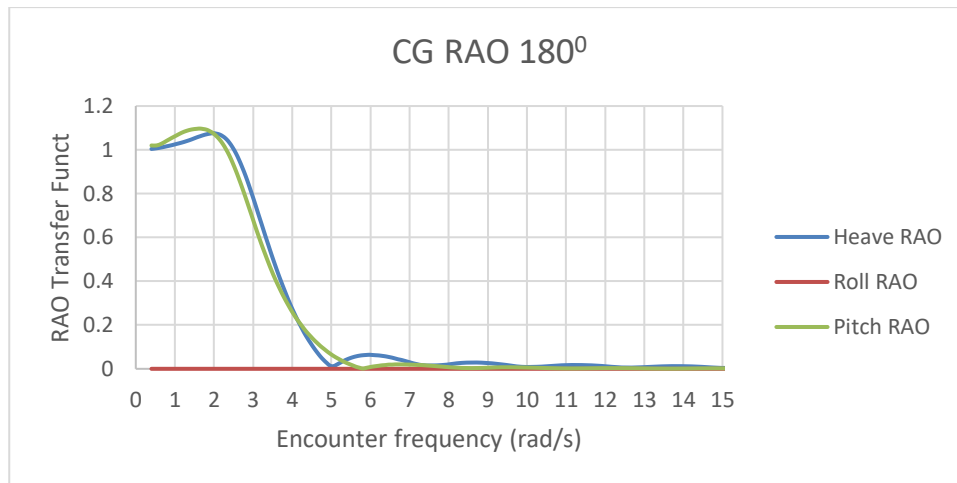
Gambar IV. 39. RAO *Loadcase 2* Sudut Hadap 0^0

Dari kurva hasil RAO pada gambar IV.39 dapat diketahui pada saat kapal bergerak melawan arah gelombang, gerakan respon yang diberikan oleh kapal adalah *heave* dan *pitch*. Respon yang terjadi cukup fluktuatif dan hanya terjadi pada frekuensi di bawah 0.75 rad/s.

Dari data simulasi *seakeeping* yang telah dilakukan untuk *loadcase 2* didapatkan nilai *significant roll motion* pada sudut hadap 90^0 sebesar 19.68^0 pada gelombang 048 m dan 24.87^0 pada gelombang 0.93 m sedangkan untuk nilai relatif *roll motion* sebesar 9.84^0 pada gelombang 0.48 m dan 12.44^0 pada gelombang 0.93 m. *Roll motion* menandakan besaran oleng yang terjadi pada kapal, dimana nilai *roll motion* yang terjadi harus kurang dari nilai sudut *downflooding* pada *loadcase 2* yaitu sebesar 26.08^0 . Dari ulasan di atas menunjukkan bahwa nilai *significant roll motion* dan relatif *roll motion* (RMS) memiliki nilai dibawah 26.08^0 , hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi kapal bergerak 90^0 arah gelombang tidak terjadi *downflooding*.

Data *seakeeping* untuk kondisi *loadcase 3* saat kapal mengangkat penumpang sebanyak 70 orang didapatkan hasil sebagai berikut:

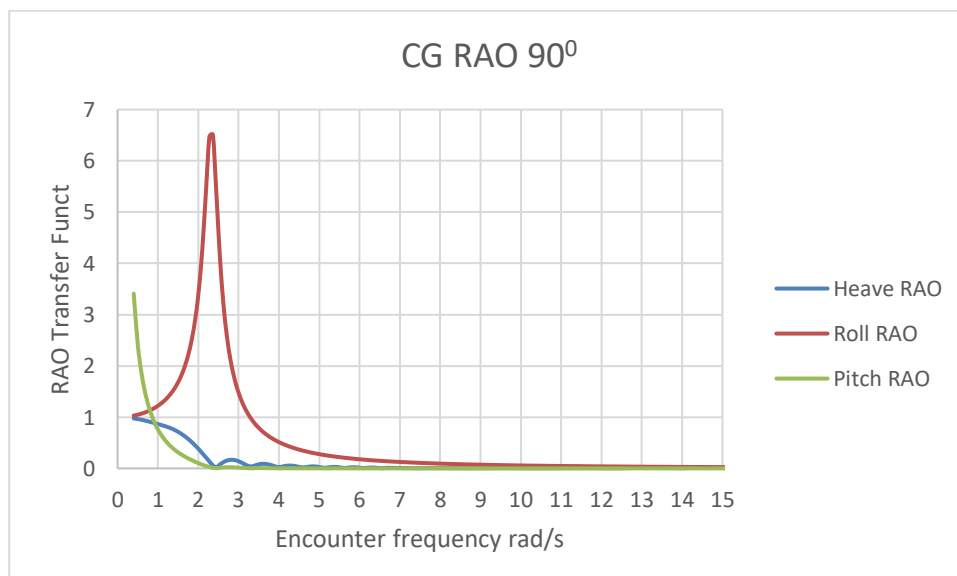
- Sudut hadap 180^0 (*head seas*)



Gambar IV. 40. RAO Loadcase 3 Sudut Hadap 180^0

Dari kurva hasil RAO pada gambar IV.40 dapat diketahui pada saat kapal bergerak melawan arah gelombang, gerakan respon yang diberikan oleh kapal adalah *heave* dan *pitch*. Pada frekuensi kecil hingga 2 rad/s nilai gerakan *heave* dan *pitch* mendominasi sedangkan gerakan *rolling* tidak terjadi. Gerakan *pitch* tertinggi terjadi pada frekuensi 1.639 rad/s dengan nilai *transfer function* 1.097 dan kemudian mengalami penurunan sedangkan untuk gerakan *heave* tertinggi terjadi saat frekuensi 1.980 rad/s dengan nilai *transfer function* 1.076 dan kemudian mengalami penurunan. Efek gelombang sudah sangat kecil pada frekuensi diatas 5 rad/s.

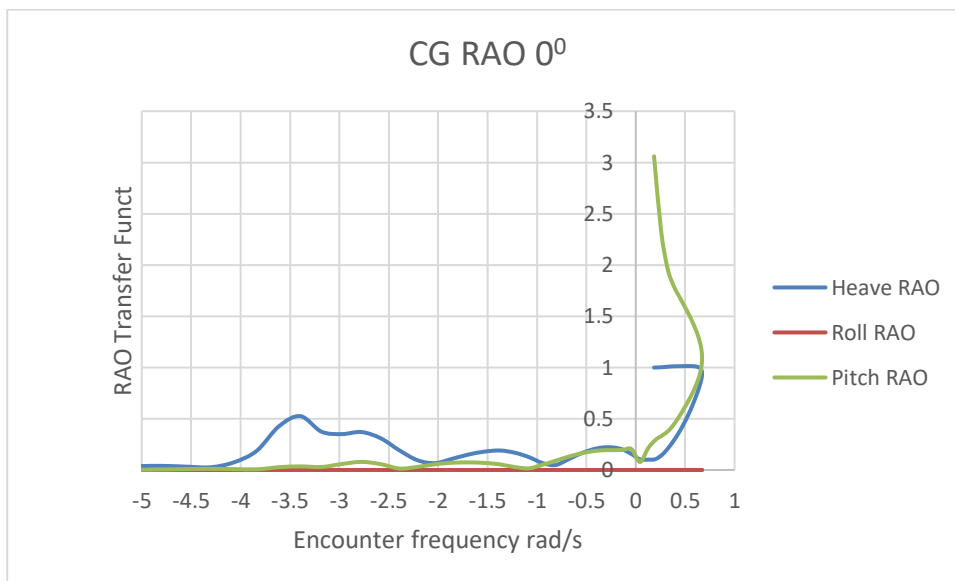
- Sudut hadap 90^0 (*Beam seas*)



Gambar IV. 41. RAO Loadcase 3 Sudut Hadap 90^0

Dari kurva hasil RAO pada gambar IV.41 dapat diketahui pada saat kapal bergerak tegak lurus arah gelombang, gerakan respon yang diberikan oleh kapal adalah didominasi gerakan *rolling*. Pada frekuensi rendah gerakan *pitch* dan *heave* ada dan semakin menurun hingga pada frekuensi di atas 2 rad/s respon ini sudah hampir tidak ada. Gerakann *rolling* cenderung meningkat hingga terjadi titik tertinggi pada frekuensi 2.354 rad/s dengan nilai transfer function 6.504, setelah terjadi penurunan hingga pada frekuensi diatas 8 rad/s respon yang diberikan kapal mulai menghilang.

- Sudut hadap 0^0 (*following seas*)



Gambar IV. 42. RAO Loadcase 3 Sudut Hadap 0^0

Dari kurva hasil RAO pada gambar IV.42 dapat diketahui pada saat kapal bergerak melawan arah gelombang, gerakan respon yang diberikan oleh kapal adalah *heave* dan *pitch*. Respon yang terjadi cukup fluktuatif dan hanya terjadi pada frekuensi di bawah 0.75 rad/s.

Dari data simulasi *seakeeping* yang telah dilakukan untuk *loadcase 3* didapatkan nilai *significant roll motion* pada sudut hadap 90^0 sebesar 20.1^0 pada gelombang 0.48 m dan 24.54^0 pada gelombang 0.93 m sedangkan untuk nilai relatif *roll motion* sebesar 10.05^0 pada gelombang 0.48 m dan 12.27^0 pada gelombang 0.93 m. *Roll motion* menandakan besaran oleng yang terjadi pada kapal, dimana nilai *roll motion* yang terjadi harus kurang dari nilai sudut *downflooding* pada *loadcase 3* yaitu sebesar 24.85. Dari ulasan di atas menunjukkan bahwa nilai *significant roll motion* dan relatif *roll motion* (RMS) memiliki nilai dibawah 26.08^0 , hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi kapal bergerak 90^0 arah gelombang tidak terjadi *downflooding*.

Dari data *seakeeping* yang didapatkan untuk kondisi pembebanan dua dan tiga, dapat disimpulkan jika perbedaan saat kapal membawa muatan 30 penumpang dan 12 motor tidak memiliki perbedaan yang mencolok pada respon yang diberikan oleh kapal saat membawa muatan 70 penumpang. Melainkan perbedaan paling mencolok dipengaruhi oleh sudut hadap kapal terhadap gelombang. Pada saat kapal bergerak tegak lurus arah gelombang gerakan *rolling* menjadi dominan, kondisi ini sebisa mungkin dihindari meskipun dari hasil analisis fenomena *downflooding* tidak terjadi namun pada kondisi ekstrim selisih sudut oleng maksimum dan sudut *downflooding* kapal cukup rendah sehingga dapat berpotensi menyebabkan kapal terbalik (*capsize*). Sedangkan saat kapal bergerak melawan arah gelombang gerakan *pitch* dan *heave* menjadi dominan, dimana dua gerakan ini sangat mempengaruhi fenomena mabuk laut, karena pada dua gerakan ini memiliki percepatan vertikal.

IV.6. Analisis Kenyamanan Kapal

Pada Tugas Akhir ini analisis dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Maxsurf Motion*. Taraf kenyamanan ditinjau dari nilai *root mean square* (RMS) dari percepatan vertikal yang terjadi pada titik titik tertentu. Analisis kenyamanan dilakukan saat kapal dalam kondisi *loadcase 2* yaitu saat kapal mengangkut 30 penumpang dan 12 motor serta *loadcase 3* saat kapal mengangkut 70 penumpang. Pada kondisi *loadcase 2* titik yang ditinjau adalah ruang penumpang, karena pada kondisi ini lokasi penumpang terpusat pada ruang penumpang. Sedangkan untuk kondisi *loadcase 3* titik yang ditinjau ada tiga yaitu, ruang penumpang, geladak gendaraan, dan geladak depan (*forecastle*).

Dalam menentukan taraf kenyamanan standar yang digunakan adalah *Habitability Acceleration* dari ISO 2631. Selanjutnya setelah didapatkan nilai kenyamanan tiap kondisi, akan dilakukan analisis *motion sickness incidence* (MSI) untuk sudut hadap 180^0 , 90^0 , dan 0^0 dari analisis MSI akan diketahui kapan gejala mabuk laut mulai terjadi. Dalam melakukan analisis kenyamanan, spektrum gelombang yang digunakan adalah JONSWAP dengan variasi gelombang saat tenang dan keadaan *moderate*. Tinggi gelombang yang digunakan disesuaikan dengan tinggi gelombang di perairan Gili Genting, dimana untuk keadaan tenang tinggi gelombang maksimal adalah 0,48 m sedangkan saat keadaan *moderate* tinggi gelombang maksimal adalah 0.93 m. Pengaturan spektrum gelombang dapat dilihat pada Tabel IV.16.

Tabel IV. 16. Pengaturan Spektrum Gelombang

No	Name	Type	Char.height (m)	Modal period (s)	Average Period (s)	Zero crossing period (s)	Peak enchanche
1	Keadaan Air Tenang	JONSWAP	0.48	3.638 s	3.046 s	2.867 s	3.3
2	Keadaan Air Moderate	JONSWAP	0.93	4.815 s	4.032 s	3.794 s	3.3

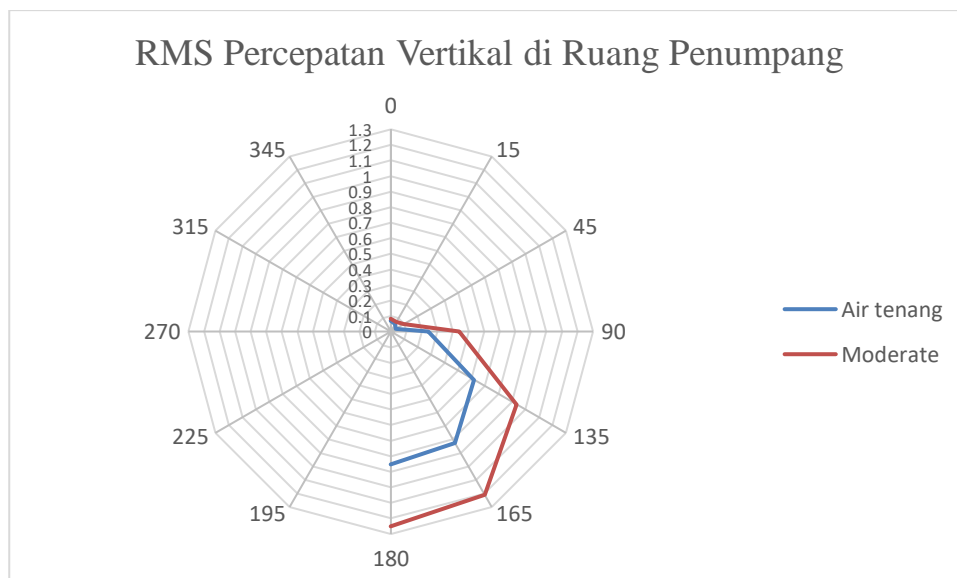
IV.6.1. Habitability Acceleration

Habitability didefinisikan sebagai suatu kemampuan lingkungan untuk menunjang aktivitas suatu organisme (Cockell,2016). *Habitability acceleration* merupakan nilai percepatan vertikal yang mampu diterima oleh manusia. *International Organization of Standardization* dalam ISO 2631 memberikan kriteria *habitability acceleration* sebagai berikut.

Tabel IV. 17. *Habitability Acceleration (RMS)*

<i>Habitability Acceleration (RMS)</i>	
$< 0,315 \text{ ms}^{-2}$	<i>Not uncomfortabel</i>
$0,315 - 0,63 \text{ ms}^{-2}$	<i>A little uncomfortabel</i>
$0,5 - 1 \text{ ms}^{-2}$	<i>Fairly uncomfportabel</i>
$0,8 - 1,6 \text{ ms}^{-2}$	<i>Uncomfortabel</i>
$-2,5 \text{ ms}^{-2}$	<i>Very uncomfortabel</i>
$> 2 \text{ ms}^{-2}$	<i>Extremly uncomfortabel</i>

Dari analisis yang telah dilakukan untuk kapal *existing* saat kondisi pembebanan dua saat kapal mengangkut 30 penumpang dan 12 motor dan lokasi tinjauan di ruang penumpang, didapatkan hasil seperti pada Gambar VI.43 berikut ini.



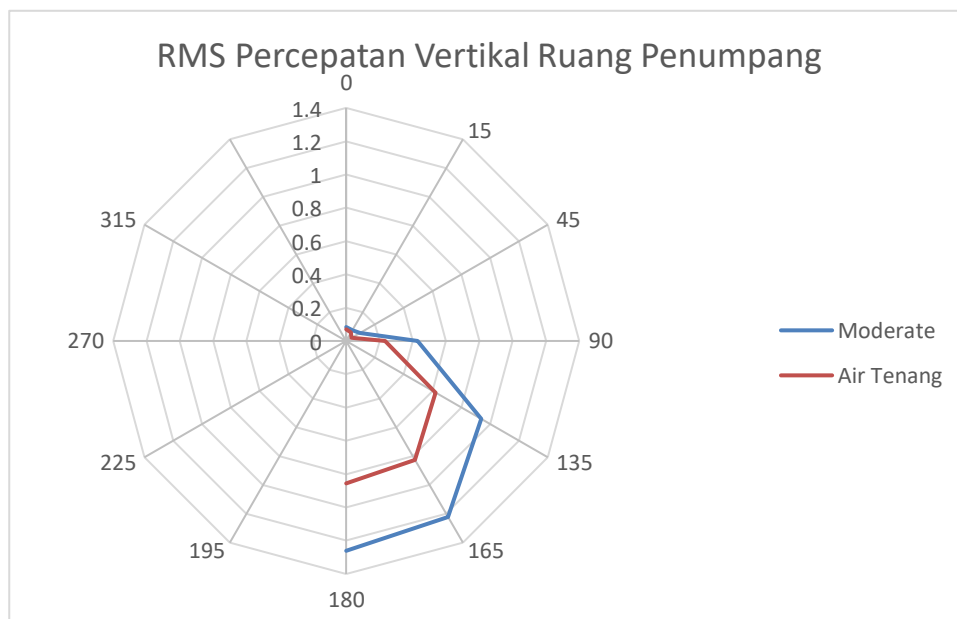
Gambar IV. 43. Grafik Polar RMS Percepatan Vertikal di Ruang Penumpang *Loadcase 2*

Dari Gambar IV.43 diatas nilai RMS pada saat keadaan *moderate* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pada saat kondisi air tenang. Nilai RMS tertinggi untuk masing masing kondisi perairan terjadi pada saat kapal bergerak 180⁰ terhadap arah gelombang. Pada Tabel VI.18 berikut ini adalah nilai RMS percepatan vertikal saat *loadcase 2*.

Tabel IV. 18. Pemeriksaan Kenyamanan Penumpang

Heading	RMS Vertical Acceleration (m/s ²)			
	Air Tenang	Ket	Moderate	Ket
0	0.070047	<i>Not Uncomfortable</i>	0.083355	<i>Not Uncomfortable</i>
15	0.057112	<i>Not Uncomfortable</i>	0.072258	<i>Not Uncomfortable</i>
45	0.036626	<i>Not Uncomfortable</i>	0.098158	<i>Not Uncomfortable</i>
90	0.242233	<i>Not Uncomfortable</i>	0.439679	<i>A Little Uncomfortable</i>
135	0.617936	<i>A Little Uncomfortable</i>	0.933783	<i>Fairly Uncomfortable</i>
165	0.824016	<i>Fairly Uncomfortable</i>	1.211034	<i>Uncomfortable</i>
180	0.852615	<i>Fairly Uncomfortable</i>	1.25047	<i>Uncomfortable</i>

Berikutnya untuk analisis kondisi pembebanan tiga saat kapal mengangkut 70 penumpang titik tinjauan ditetapkan pada tiga tempat yaitu ruang penumpang, geladak kendaraan, dan geladak depan (*forecastle*). Tiga titik tinjauan ini dipilih karena penerapan dilapangan saat mengangkut 70 penumpang, penumpang tersebar dari ruang penumpang, geladak kendaraan hingga geladak depan (*forecastle*). Hasil analisis kondisi pembebanan tiga dapat dilihat pada Gambar IV.44.



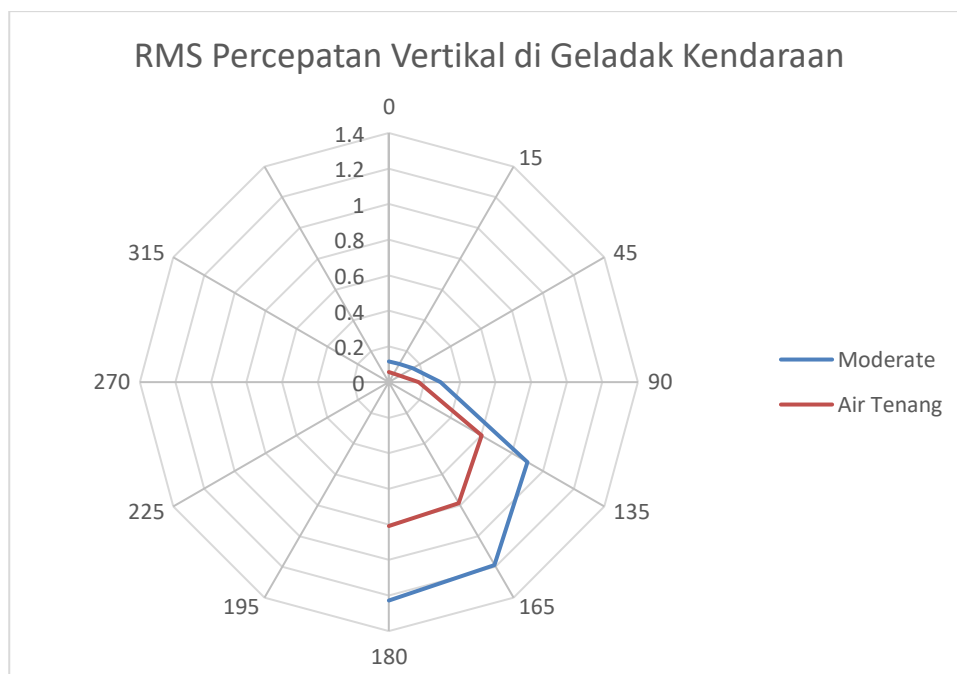
Gambar IV. 44. Grafik Polar RMS Percepatan Vertikal di Ruang Penumpang *Loadcase 3*

Dari Gambar IV.44 diatas nilai RMS pada saat keadaan *moderate* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pada saat kondisi air tenang. Nilai RMS tertinggi untuk masing masing kondisi perairan terjadi pada saat kapal bergerak 180⁰ terhadap arah gelombang. Pada Tabel IV.19 berikut ini adalah nilai RMS percepatan vertikal saat *loadcase 3* pada titik tinjauan ruang penumpang.

Tabel IV. 19. Pemeriksaan kenyamanan penumpang

Heading	RMS Vertical Acceleration (m/s ²)			
	Air Tenang	Ket	Moderate	Ket
0	0.069945	<i>Not Uncomfortable</i>	0.08339	<i>Not Uncomfortable</i>
15	0.058414	<i>Not Uncomfortable</i>	0.073544	<i>Not Uncomfortable</i>
45	0.036399	<i>Not Uncomfortable</i>	0.096864	<i>Not Uncomfortable</i>
90	0.234378	<i>Not Uncomfortable</i>	0.429128	<i>A Little Uncomfortable</i>
135	0.619948	<i>A Little Uncomfortable</i>	0.936937	<i>Fairly Uncomfortable</i>
165	0.827181	<i>Fairly Uncomfortable</i>	1.220383	<i>Uncomfortable</i>
180	0.855654	<i>Fairly Uncomfortable</i>	1.260538	<i>Uncomfortable</i>

Hasil analisis untuk titik tinjauan geladak kendaraan didapatkan hasil seperti pada Gambar IV.45 berikut ini.



Gambar IV. 45. Grafik Polar RMS Percepatan Vertikal di Geladak Kendaraan Loadcase 3

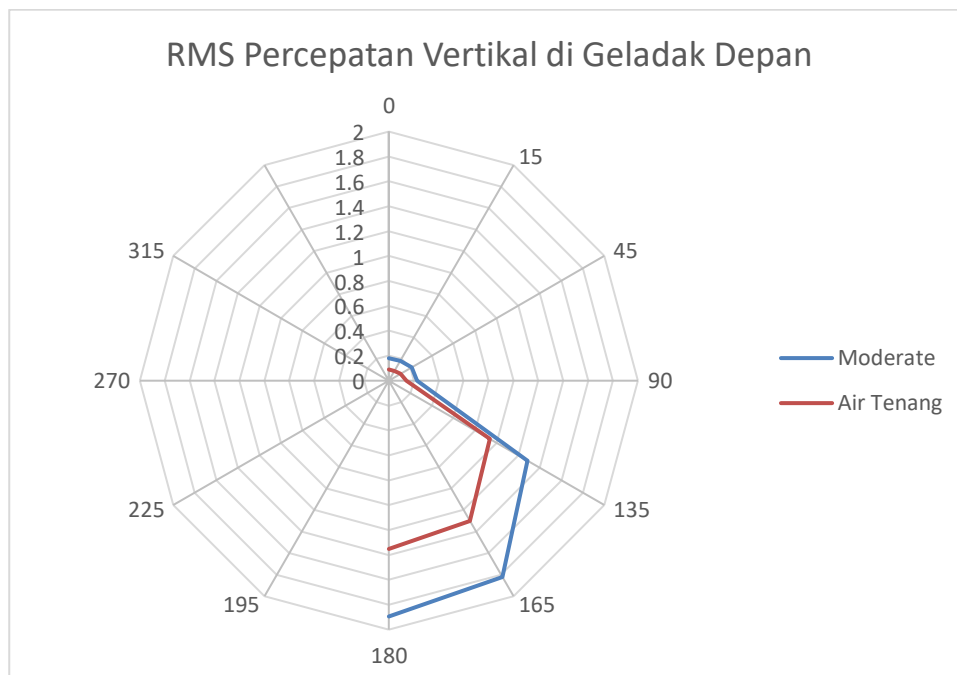
Dari Gambar IV.45 diatas nilai RMS pada saat keadaan *moderate* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pada saat kondisi air tenang. Nilai RMS tertinggi untuk masing

masing kondisi perairan terjadi pada saat kapal bergerak 180⁰ terhadap arah gelombang. Pada Tabel IV.20 berikut ini adalah nilai RMS percepatan vertikal saat *loadcase 3* pada titik tinjauan ruang penumpang.

Tabel IV. 20. Pemeriksaan Kenyamanan Penumpang

Heading	RMS Vertical Acceleration (m/s ²)			
	Air Tenang	Ket	Moderate	Ket
0	0.056219	<i>Not Uncomfortable</i>	0.115719	<i>Not Uncomfortable</i>
15	0.054247	<i>Not Uncomfortable</i>	0.118138	<i>Not Uncomfortable</i>
45	0.07194	<i>Not Uncomfortable</i>	0.156048	<i>Not Uncomfortable</i>
90	0.165855	<i>Not Uncomfortable</i>	0.290429	<i>Not Uncomfortable</i>
135	0.602592	<i>A Little Uncomfortable</i>	0.899544	<i>Fairly Uncomfortable</i>
165	0.786228	<i>Fairly Uncomfortable</i>	1.18907	<i>Uncomfortable</i>
180	0.809323	<i>Fairly Uncomfortable</i>	1.228218	<i>Uncomfortable</i>

Hasil analisis untuk titik tinjauan geladak depan (*Forecastle*) didapatkan hasil seperti pada gambar IV.46 berikut ini.



Gambar IV. 46. Grafik Polar RMS Percepatan Vertikal di Geladak Depan Loadcase 3

Dari Gambar IV.46 diatas nilai RMS pada saat keadaan *moderate* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pada saat kondisi air tenang. Nilai RMS tertinggi untuk masing masing kondisi perairan terjadi pada saat kapal bergerak 180⁰ terhadap arah gelombang. Pada

Tabel IV.21 berikut ini adalah nilai RMS percepatan vertikal saat *loadcase 3* pada titik tinjauan ruang penumpang.

Tabel IV. 21. Pemeriksaan Kenyamanan Penumpang

Heading	RMS Vertical Acceleration (m/s ²)			
	Air Tenang	Ket	Moderate	Ket
0	0.089404	<i>Not Uncomfortable</i>	0.179677	<i>Not Uncomfortable</i>
15	0.089806	<i>Not Uncomfortable</i>	0.18282	<i>Not Uncomfortable</i>
45	0.107224	<i>Not Uncomfortable</i>	0.209411	<i>Not Uncomfortable</i>
90	0.142139	<i>Not Uncomfortable</i>	0.224295	<i>Not Uncomfortable</i>
135	0.936588	<i>Fairly Uncomfortable</i>	1.285269	<i>Uncomfortable</i>
165	1.303896	<i>Uncomfortable</i>	1.820586	<i>Very Uncomfortable</i>
180	1.351792	<i>Uncomfortable</i>	1.894089	<i>Very Uncomfortable</i>

Dari hasil analisis yang telah dilakukan untuk kondisi pembebanan dua dan tiga dapat diketahui secara umum kondisi rasa tidak nyaman mulai terasa pada sudut hadap diatas 90⁰ dimana pada sudut hadap tersebut kapal mulai bergerak melawan arah gelombang, puncak dari rasa tidak nyaman terasa saat sudut hadap kapal 180⁰. Hal ini selaras jika ditinjau pada pembahasan *seakeeping* pada bab sebelumnya, dimana pada sudut hadap 180⁰ gerakan *pitch* dan *heave* menjadi dominan. Hasil analisis kenyamanan pada saat air tenang memiliki nilai percepatan vertikal lebih kecil dibandingkan saat keadaan *moderate*. Taraf kenyamanan pada ruang penumpang pada pembebanan dua dan tiga cenderung memiliki taraf kenyamanan yang sama, namun nilai RMS percepatan vertikal pada pembebanan tiga memiliki nilai yang lebih tinggi.

IV.6.2. Motion Sickness Incidence (MSI)

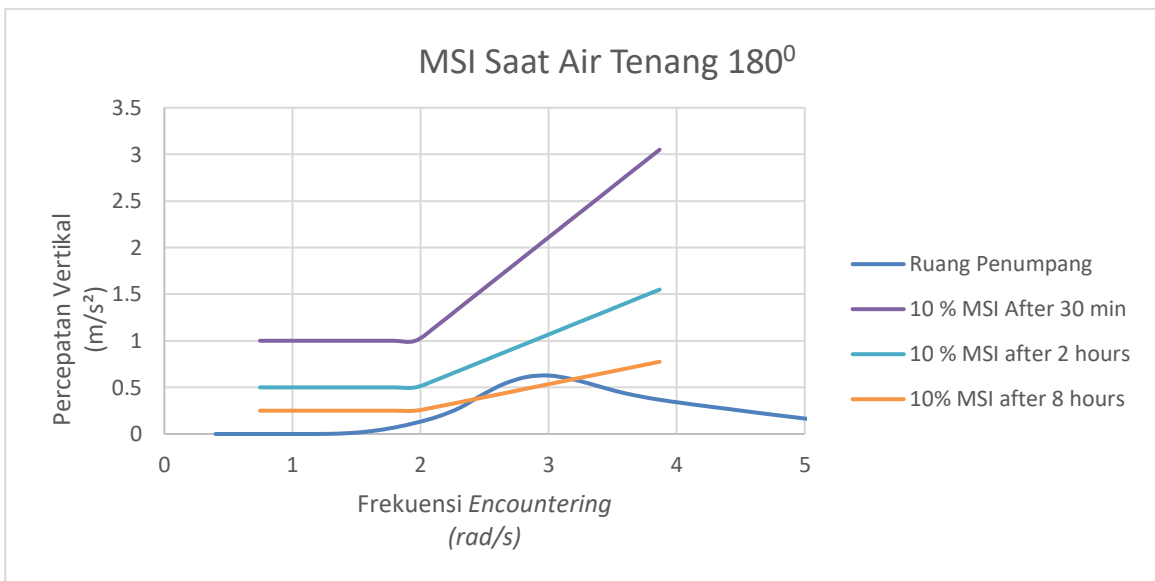
Motion Sickness Incidence (MSI) merupakan gejala fisik tidak nyaman yang ditandai dengan rasa mual, pusing, pucat dan muntah atau yang biasa dikenal dengan istilah mabuk laut. Penyebab utama mabuk laut adalah *conformity* atau kesamaan rangsang. *Standar Internasional (ISO 2631)* mendefinisikan metode untuk estimasi persentase jumlah penumpang yang mengalami gejala *motion sickness* pada berbagai lokasi di kapal untuk berbagai kriteria;

- 10% MSI setelah 8 jam
- 10% MSI setelah 2 jam
- 10% MSI setelah 30 menit

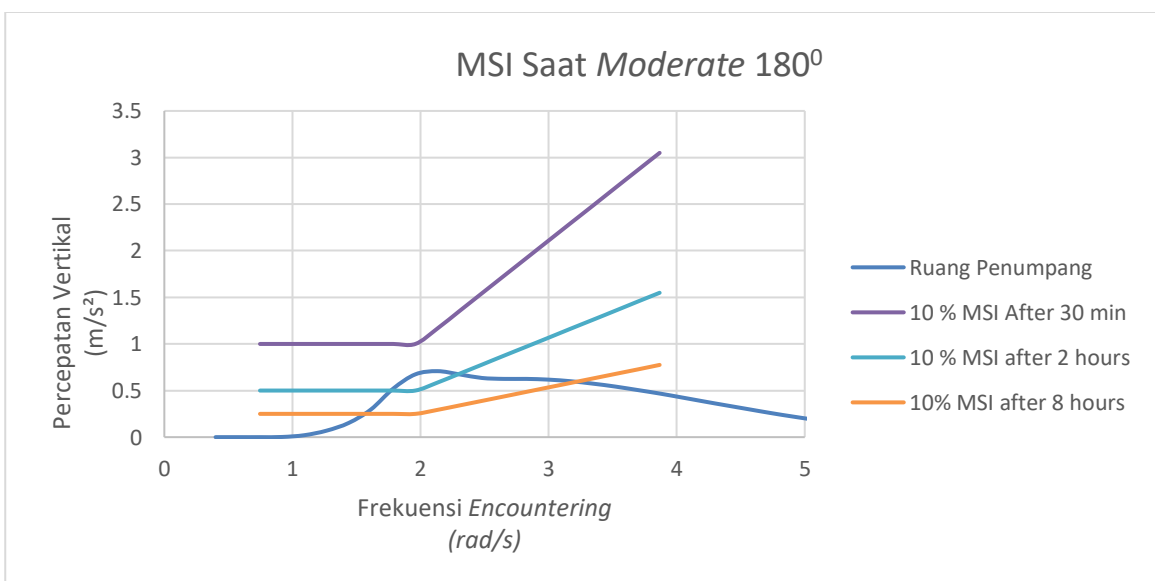
Pada Tugas Akhir ini dilakukan analisis MSI menggunakan program *Maxsurf Motion* saat *loadcase 2* dan *loadcase 3* pada keadaan air tenang dan *moderate* dengan menggunakan sudut hadap 180^0 dan 90^0 . Pemilihan kedua sudut hadap tersebut karena secara umum pada saat sudut hadap 90^0 penumpang mulai merasa tidak nyaman dengan tingkat tertinggi pada sudut hadap 180^0 .

Dari analisis yang telah dilakukan untuk kondisi pembebanan dua saat kapal mengangkut 30 penumpang dan 12 motor, dilakukan analisis dengan titik tinjauan pada ruang penumpang. Dari analisis yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut.

- Sudut hadap 180^0



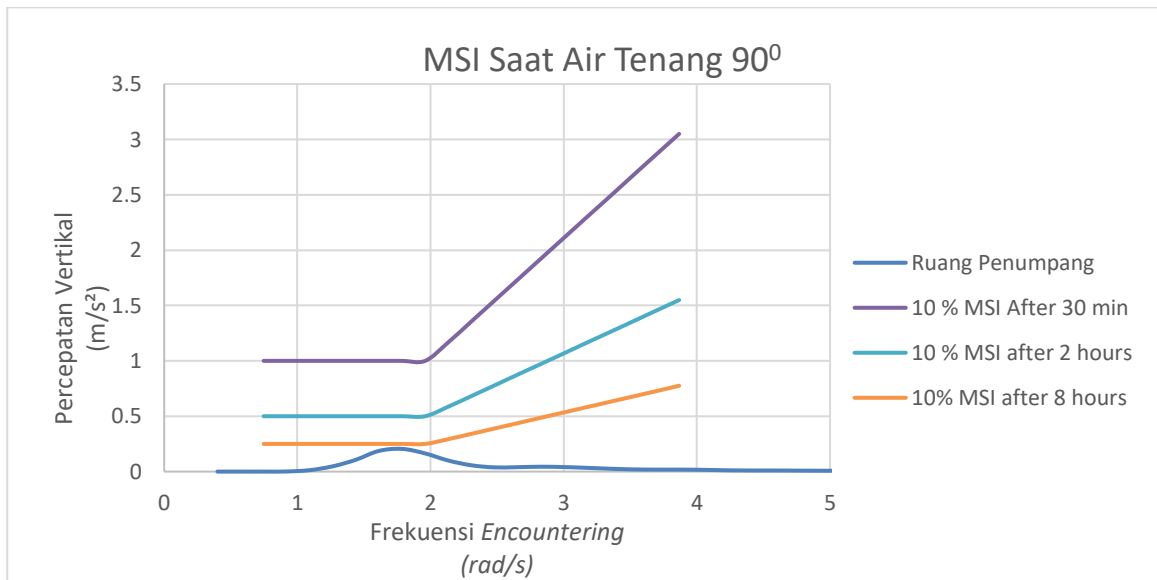
Gambar IV. 47. MSI *Loadcase 2* Saat Air Tenang dengan Sudut Hadap 180^0



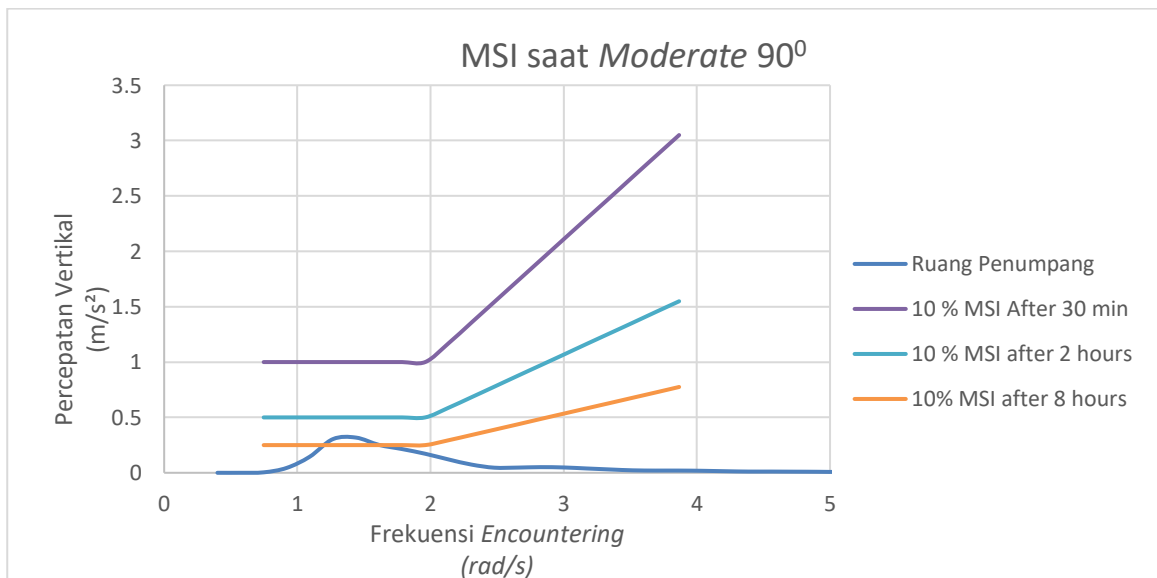
Gambar IV. 48. MSI *Loadcase 2* saat *Moderate* dengan sudut hadap 180^0

Pada kondisi kapal melawan arah gelombang (*Head Seas*) dengan kecepatan 7.1 knots didapatkan hasil analisis MSI seperti pada Gambar IV.47 dan Gambar IV.48. Gejala MSI / mabuk laut pada 10% penumpang pada ruang penumpang terjadi setelah 8 jam saat keadaan air tenang dengan nilai frekuensi *encounter* 2.929 rad/s dan percepatan vertikal 0.62 m/s². Sedangkan pada saat perairan dalam kondisi *moderate* gejala MSI pada 10% penumpang terjadi setelah 2 jam dengan nilai frekuensi *encounter* 2.11 rad/s dan percepatan vertikal 0.704 m/s².

- Sudut hadap 90⁰



Gambar IV. 49. MSI Loadcase 2 Saat Air Tenang dengan Sudut Hadap 90⁰



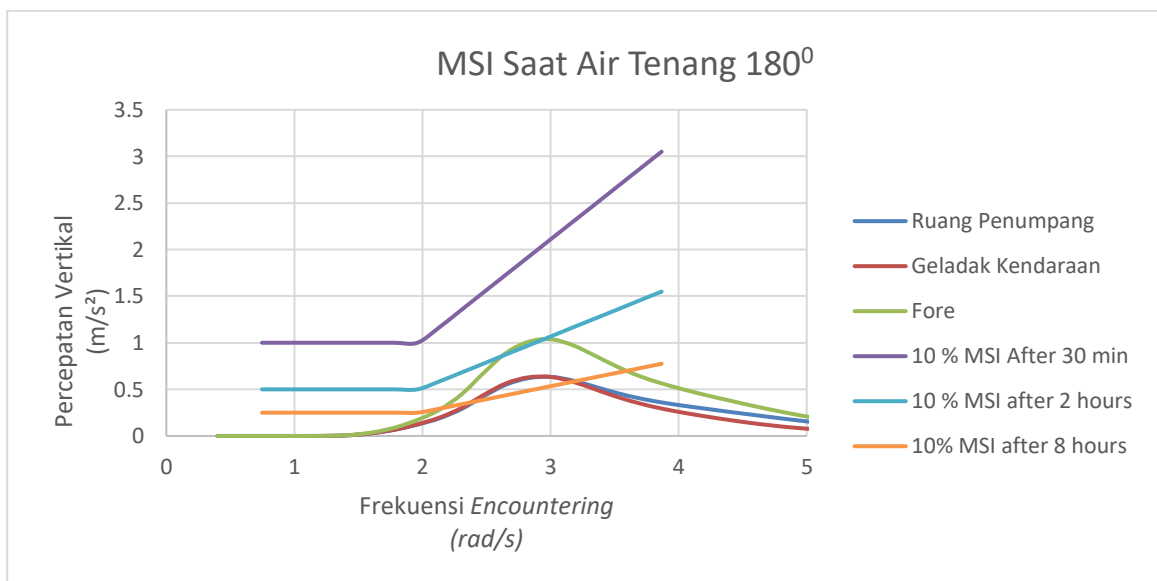
Gambar IV. 50. MSI Loadcase 2 Saat Moderate dengan Sudut Hadap 90⁰

Pada kondisi bergerak tegak lurus arah gelombang (*beam seas*) dengan kecepatan 7.1 knots didapatkan hasil analisis MSI seperti pada Gambar IV.49 dan Gambar IV.50. Gejala MSI /

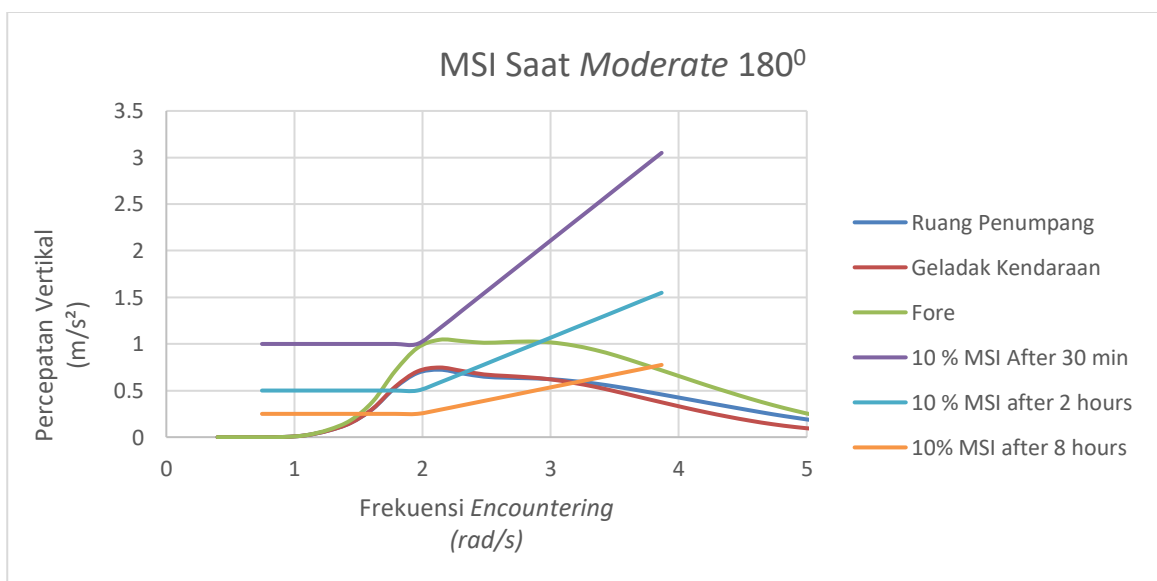
mabuk laut pada 10% penumpang pada ruang penumpang relatif stabil dan dari grafik diatas menunjukkan bahwa gejala MSI terjadi setelah 8 jam. Sedangkan pada saat perairan dalam kondisi *moderate* gejala MSI pada 10% penumpang masih terjadi setelah 8 jam dengan nilai frekuensi *encounter* 1.416 rad/s dan percepatan vertikal 0.316 m/s².

Dari analisis yang telah dilakukan untuk kondisi pembebanan tiga saat kapal mengangkut 70 penumpang dilakukan tinjauan pada tiga titik yaitu pada ruang penumpang, geladak penumpang, dan *forecastle*. Dari analisis yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut.

- Sudut hadap 180⁰



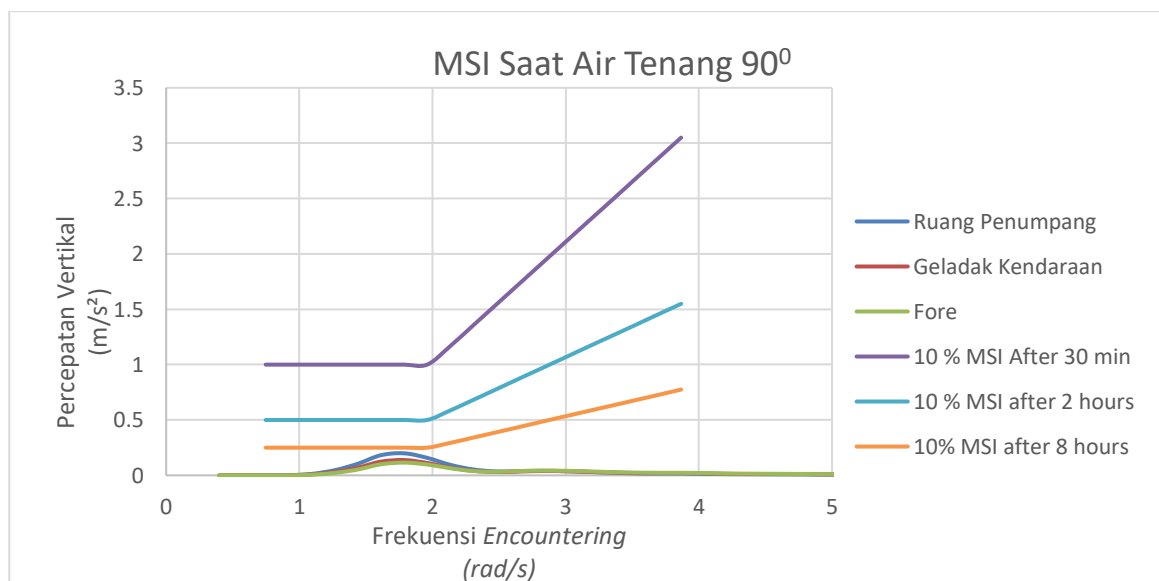
Gambar IV. 51. MSI Loadcase 3 Saat Air Tenang dengan Sudut Hadap 180⁰



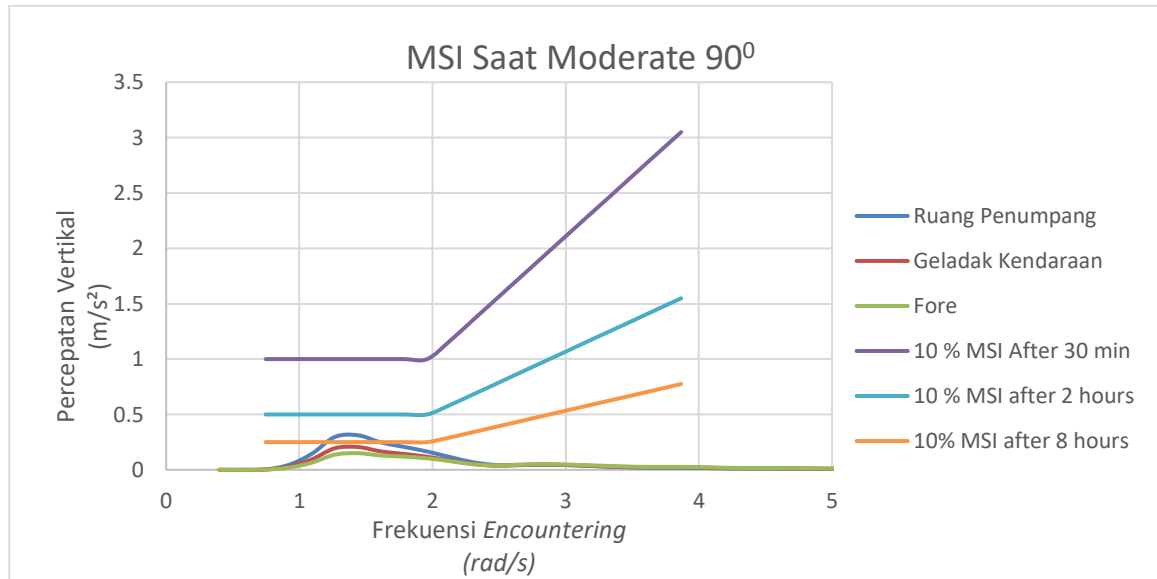
Gambar IV. 52. MSI Loadcase 3 Saat Moderate dengan Sudut Hadap 180⁰

Pada kondisi kapal melawan arah gelombang (*Head Seas*) dengan kecepatan 7.1 knots didapatkan hasil analisis MSI seperti pada Gambar IV.51 dan Gambar IV.52. Berdasarkan dari tiga titik tinjauan yang dianalisis yaitu pada ruang penumpang, geladak kendaraan dan *forecastle*. Pada ruang penumpang gejala 10 % MSI terjadi setelah paparan selama 8 jam pada kondisi air tenang dengan nilai frekuensi *encounter* 2.953 rad/s dan percepatan vertikal 0.630 m/s², sedangkan pada saat keadaan perairan *moderate* gejala MSI terjadi setelah paparan selama 2 jam dengan nilai frekuensi *encounter* 2.111 rad/s dan percepatan vertikal 0.719 m/s². Pada penumpang yang berada pada geladak kendaraan gejala 10% MSI pada kondisi air tenang terjadi setelah paparan selama 8 jam dengan nilai frekuensi *encounter* 2.953 rad/s dan percepatan vertikal 0.630 m/s², sedangkan saat kondisi perairan *moderate* gejala MSI terjadi setelah paparan selama 2 jam dengan nilai frekuensi *encounter* 2.111 rad/s dan percepatan vertikal 0.741 m/s². Pada penumpang yang berada pada bagian depan kapal (*forecastle*) mengalami gejala 10% MSI setelah paparan selama 2 jam pada keadaan air tenang maupun *moderate*, dengan nilai frekuensi *encounter* 2.953 rad/s dan percepatan vertikal 1.030 m/s² saat air tenang dan frekuensi 2.111 rad/s dan percepatan vertikal 1.034 m/s² saat kondisi *moderate*. Dari hasil ini bisa dilihat bahwa penumpang pada lokasi bagian depan kapal (*forecastle*) mengalami gejala MSI dengan tingkatan yang lebih dibanding pada posisi lainnya. Pada kondisi *moderate* gejala MSI pada penumpang di area depan kapal (*forecastle*) hampir melewati standar untuk 10% MSI setelah 30 menit terpapar.

- Sudut hadap 90



Gambar IV. 53. MSI Loadcase 3 Saat Air Tenang dengan Sudut Hadap 90⁰



Gambar IV. 54. MSI Loadcase 3 Saat Moderate dengan Sudut Hadap 90^0

Pada kondisi kapal bergerak tegak lurus arah gelombang (*Beam Seas*) dengan kecepatan 7.1 knots didapatkan hasil analisis MSI seperti pada Gambar IV.53 dan Gambar IV.54. Pada saat keadaan air tenang gejala MSI relatif stabil dan dari ketiga titik tinjauan tidak terdapat kurva yang melampaui standar 10% MSI setelah 8 jam, ini artinya pada keadaan ini gejala MSI diprediksi tidak terjadi pada penumpang. Sedangkan pada saat keadaan perairan *moderate* gejala 10% MSI terjadi pada penumpang yang berada di ruang penumpang setelah paparan selama 8 jam dengan nilai frekuensi *encounter* 1.404 rad/s dan percepatan vertikal 0.309 m/s^2 . Pada kondisi kapal bergerak tegak lurus arah gelombang nilai MSI paling tinggi dirasakan oleh penumpang yang berada pada ruang penumpang.

IV.7. Analisis Keselamatan Kapal

Keselamatan merupakan aspek penting yang harus diperhatikan dalam dunia perkapalan termasuk kapal penyeberangan tradisional. Kapal yang berlayar harus memperhatikan keselamatan kapal, yaitu berupa keadaan kapal yang memenuhi persyaratan material, konstruksi, bangunan, permesinan dan kelistrikan, stabilitas, tata susunan serta perlengkapan termasuk perlengkapan alat penolong dan radio, elektronika kapal yang dibuktikan dengan sertifikat setelah dilakukan pemeriksaan dan pengujian. Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini analisis keselamatan ditinjau dari stabilitas kapal, *freeboard* kapal dan perlengkapan kapal. Analisis stabilitas telah dilakukan dengan menggunakan standar IMO dimana pada ketiga skenario pembebanan stabilitas kapal mengalami kegagalan dan untuk analisis lambung timbul menggunakan standar dari NCVS dengan hasil bahwa nilai lambung timbul berada di bawah standar NCVS saat melakukan pemuatan *loadcase 2* dan *loadcase 3*.

IV.7.1. Perlengkapan Keselamatan

Segala jenis kapal yang berlayar di perairan pasti memiliki resiko untuk terjadinya kecelakaan. Untuk mencegah dan pertolongan jika terjadi kecelakaan, maka keberadaan perlengkapan keselamatan sangat dibutuhkan. Kapal yang termasuk dalam kategori SOLAS (*Safety Life at Sea*) harus memenuhi perlengkapan keselamatan yang telah diatur dalam konvensi tersebut. Kriteria SOLAS berlaku untuk semua kapal kecuali :

1. Kapal perang (militer)
2. Kapal kargo kurang dari 500 GT
3. Kapal dengan penggerak bukan mesin
4. Kapal kayu dengan pembangunan secara tradisional
5. Kapal Ikan
6. *Pleasure Yacht* yang tidak dikomersilkan

Dalam penelitian ini kapal yang digunakan sebagai objek penelitian adalah kapal kayu yang dibangun secara tradisional sehingga tidak diharuskan menggunakan aturan SOLAS sehingga dapat menggunakan peraturan NCVS (*Non Convention Vessel Standart*). Khusus untuk perlengkapan keselamatan kapal penumpang tradisional, standar perlengkapan keselamatan diatur dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan laut nomor : HK.103/2/8/DJPL_17 tentang Petunjuk Kapal Tradisional Pengangkut Penumpang.

Berdasarkan daftar perlengkapan alat keselamatan untuk kapal pengangkut penumpang tradisional pada Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan laut nomor : HK.103/2/8/DJPL_17 tentang Petunjuk Kapal Tradisional Pengangkut Penumpang. Jenis perlengkapan dapat dikelompokkan menjadi empat macam menurut fungsinya, yaitu :

1. Perlengkapan penolong
2. Tanda tanda dengan suara atau cahaya
3. Alat pemadam kebakaran
4. Perlengkapan komunikasi dan navigasi
5. Perlengkapan penunjang

Tabel IV. 22. Daftar Perlengkapan Keselamatan Kapal *Existing*

No	Item	Jumlah		Keterangan
		Persyaratan	<i>On Board</i>	
1	Jangkar dan perlengkapannya	1	1	Tersedia
2	Tali Tarik	1	1	Tersedia
3	Tali tambat	2	2	Tersedia
4	Bendera Republik Indonesia	1	1	Tersedia

No	Item	Jumlah		Keterangan
		Persyaratan	On Board	
Tanda Tanda dengan suara atau cahaya				
5	Smoke signal	2	-	tidak tersedia
6	Red hand flare	2	-	tidak tersedia
7	Parachute signal	2	-	tidak tersedia
8	Bola bola hitam	2	-	tidak tersedia
9	Cermin dan senter	1	-	tidak tersedia
Perlengkapan Navigasi dan Komunikasi				
10	lampu tiang warna putih	1	-	tidak tersedia
11	lambung kiri merah	1	-	tidak tersedia
12	lambung kanan hijau	1	-	tidak tersedia
13	lampu buritan putih	1	-	tidak tersedia
14	Teropong	1	-	tidak tersedia
15	Senter dan lentera bercahaya putih	1	1	tersedia
16	Pedomana magnet	1	1	tersedia
17	Suling kapal	1	-	tidak tersedia
18	<i>VHF radio standard marine</i>	1	-	tidak tersedia
19	Peta laut	1	-	tidak tersedia
20	Pemantul Signal Radar	1	-	tidak tersedia
21	Pengeras suara jinjing	1	-	tidak tersedia
Perlengkapan Penolong				
22	Baju penolong dewasa	30-70	30-100	tersedia
23	Baju penolong anak anak	10%	-	tidak tersedia
24	Rakit penolong (sederhana)	105%	-	tidak tersedia
25	Pelampung penolong	1	-	tidak tersedia
Perlengkapan Pemadam Kebakaran				
26	APAR	3	-	tidak tersedia

Dari Tabel IV.22 menunjukkan bahwa dari keseluruhan 26 item perlengkapan keselamatan yang dianjurkan menurut peraturan, hanya tersedia 7 item pada kapal ini. Dari ketujuh item yang tersedia di kapal perlengkapan penolong yang tersedia adalah baju penolong (*Lifejacket*) untuk ukuran dewasa. Baju penolong merupakan salah satu dari item yang wajib tersedia di atas kapal dalam keadaan yang baik. Namun jika dilihat lebih jauh, keadaan dari baju penolong tersebut sudah tidak dalam kondisi yang baik secara umum. Sehingga perlu untuk diadakan pembaruan baju penolong. Jumlah dari baju penolong yang tersedia pada kapal ini tidak tetap setiap waktunya, namun jumlah akan menyesuaikan dengan jumlah penumpang yang akan diangkut kapal ini. Saat sedang musim liburan maka jumlah baju penolong akan ditambah menjadi 50-100 unit untuk mengantisipasi lonjakan penumpang yang berkunjung ke

pulau ini. Adanya baju penolong dengan jumlah yang cukup dan dalam keadaan yang baik akan memberikan rasa percaya yang lebih bagi penumpang akan keselamatan kapal. Rakit penolong dalam hal ini adalah rakit penolong sederhana yang mampu mengapung dan dapat digunakan saat melakukan evakuasi. Namun jika melihat dari ukuran kapal penyeberangan yang memiliki panjang kurang dari 15 m dan rute pelayaran kurang lebih 6.24 km, rakit penolong yang digunakan tentu bukan *inflatable liferaft* (ILR) seperti pada kapal pada umumnya melainkan rakit penolong sederhana yang terbuat dari susunan kayu dan tong yang mampu mengapung di laut. Pelampung penolong menurut pada peraturan seharusnya terdapat satu unit tiap sisinya dilengkapi dengan tali penolong sepanjang 20 m. Pelampung penolong ini digunakan untuk melakukan kegiatan evakuasi jika terdapat pelayar yang tercebur ke laut (*man over board*).

Perlengkapan pemadam api tidak tersedia pada kapal ini dimaha untuk kapal tradisional seharusnya memiliki alat pemadam api ringan (APAR) dengan jenis bubuk kimia kering (*dry chemical powder*) dengan kapasitas 4.5 Kg pada tiap 20 meter persegi akomodasi minimal 2 unit dan 1 unit pada ruang mesin. Sehingga untuk melakukan penanganan saat terjadi kebakaran di kapal ini penanganan hanya bisa dilakukan dengan memanfaatkan air laut. Hal ini tentu akan mempersulit proses penanganan karena diperlukan usaha lebih untuk mengambil air secara manual di laut. Sehingga untuk kedepannya perlu dilakukan pengadaan APAR pada kapal ini dan kapal penyeberangan tradisional secara umum.

Perlengkapan navigasi dan komunikasi pada kapal praktis hanya tersedia magnet saja. Lampu navigasi, alat penerangan lainnya dan peta laut tidak tersedia pada kapal ini, namun hal ini bisa dimaklumi karena kapal ini tidak melakukan pelayaran pada malam hari dan pada jarak yang dekat. Sedangkan untuk alat komunikasi/ radio VHF dengan standar *marine use* juga tidak tersedia. Secara sederhana alat yang digunakan biasa dikenal dengan istilah HT (*handy talky*), untuk penggunaan di laut tentu pemilihan harus memperhatikan aspek tahan air (air laut), dapat mengapung dan mampu menjangkau daratan atau pos pantai terdekat untuk daerah pelayaran tersebut, sehingga saat terjadi kecelakaan di laut bisa dengan mudah meminta bantuan ke pihak terkait.

Perlengkapan untuk mengirim tanda bahaya dalam bentuk suara dan cahaya tidak tersedia pada kapal penyeberangan ini. Keberadaan perlengkapan *red hand flare*, *smoke signal*, *parachute signal*, bola bola hitam serta cermin dan senter sangat diperlukan untuk mengirimkan tanda bahaya saat terjadi kecelakaan kapal di laut. Dengan adanya perlengkapan tersebut akan memberikan kabar kepada kapal lain di sekitar bahwa sedang terjadi kecelakaan di lokasi tersebut, sehingga pertolongan akan dengan mudah menemukan lokasi kecelakaan. Oleh karena

itu, pengadaan perlengkapan ini dinilai penting untuk meningkatkan keselamatan kapal penyeberangan tradisional.

Perlengkapan penunjang seperti perlengkapan tambat, tali temali dan bendera tersedia pada kapal ini. Perlengkapan ini menjadi komponen perlengkapan wajib yang harus ada di kapal karena dengan perlengkapan ini lah kapal dapat melakukan proses embarkasi, debarkasi dan tentu parkir kapal. Bendera Indonesia harus ada pada semua kapal yang telah terdaftar.

Dari pembahasan perlengkapan keselamatan di atas, perlengkapan keselamatan yang saat ini tersedia di kapal penyeberangan tradisional ini masih jauh dari kata memenuhi standar keselamatan yang berlaku sehingga akan menimbulkan rasa kekhawatiran akan keselamatan pelayaran bagi para penumpang. Oleh karena itu pemenuhan perlengkapan keselamatan sangat dibutuhkan untuk menghilangkan kekhawatiran penumpang kapal tradisional.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan percobaan dan penelitian maka kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Didapatkan gambar *Redrawing Lines Plan* seperti pada lampiran D, *Redrawing General Arrangement* pada lampiran E dan 3D Kapal *Existing* pada lampiran F;
2. Didapatkan data hidrostatis kapal *existing* sebagai berikut :

Cb	: 0.456
Cm	: 0.679
Cp	: 0.701
<i>Displacement</i> (Δ)	: 18.09 ton
WPA	: 37.511m ²
WSA	: 50.452 m ²
LCB	: -0.265 m dari <i>midship</i>
LCF	: -0.607 m dari <i>midship</i>
3. Kapal *existing* memiliki hambatan sebesar 3.44 kN, EHP kapal sebesar 16.86 PK, kapal *existing* memiliki efisiensi lambung 96% dan efisiensi total sebesar 27%;
4. Stabilitas utuh kapal *existing* pada kondisi *loadcase 1* dan *loadcase 2* memenuhi standar dari *US Coast Guard*, namun pada kondisi *loadcase 3* stabilitas utuh kapal *existing* mengalami kegagalan, dimana nilai GM kapal *existing* berada dibawah kriteria penumpang CFR 46.170.050;
5. Pada saat kapal bergerak melawan arah gelombang kapal merespon dengan gerakan *pitching* dan heaving, saat *beam seas* kapal merespon dengan gerakan *rolling*, dan saat searah dengan gelombang kapal cenderung mengikuti gerakan gelombang. Pada kondisi ekstrim dengan tinggi gelombang 0.93 m nilai *significant roll motion* kapal *existing* lebih kecil dari pada sudut *downflooding*, namun memiliki selisih yang kecil yaitu 2⁰ saat *loadcase 2* dan 0.3⁰ saat *loadcase 3*;
6. Secara umum saat kapal bergerak dengan arah 90⁰-180⁰ kenyamanan kapal berada pada kategori kenyamanan *uncomfortable*. Dimana pada saat keadaan perairan tenang dengan tinggi gelombang 0.48 m memiliki taraf ketidaknyamanan yang lebih rendah dibandingkan

pada saat kondisi perairan *moderate* dengan tinggi gelombang 0.93 m. Keselamatan kapal *existing* ditinjau dari stabilitas mengalami kegagalan pada kondisi *loadcase 3*, *freeboard* kapal *existing* saat melakukan pemuatan *loadcase 2* dan *loadcase 3* memiliki nilai yang kurang dari standar minimal menurut NCVS. Untuk perlengkapan keselamatan tersedia 7 dari 26 item yang dianjurkan. Sehingga keselamatan kapal ini jika ditinjau dari ketiga aspek tersebut masih belum memenuhi standar keselamatan yang berlaku.

V.2. Saran

1. Dilakukan optimasi ukuran utama kapal dengan memperhatikan payload kapal yang sesuai dan memenuhi standar yang berlaku;
2. Dilakukan pembatasan jumlah penumpang pada kapal *existing* sebanyak 35 penumpang untuk memenuhi kriteria stabilitas kapal utuh;
3. Kapal *existing* (KM.Ghayyas) disarankan untuk tidak melakukan trayek pelayaran wisata ke Gili Labak pada saat kondisi perairan ekstrim (Juni – September) dikarenakan kemungkinan MSI yang terjadi cukup tinggi dan perlengkapan keselamatan yang kurang memadai;
4. Pada kondisi cuaca ekstrim dengan ketinggian gelombang lebih dari 0.93 m kapal *existing* tidak disarankan untuk berlayar dengan sudut mendekati 90^0 dikarenakan potensi terjadinya *downflooding* cukup tinggi, sehingga dapat menyebabkan terjadinya *capsize*;
5. Dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan propulsi kapal;
6. Pemenuhan kelengkapan keselamatan kapal untuk memberikan rasa aman bagi para penumpang;
7. Diadakan sosialisasi berkelanjutan tentang keselamatan pelayaran kepada operator kapal penyeberangan tradisional;
8. Menghindari pelayaran dengan sudut hadap mendekati 180^0 untuk mengurangi potensi terjadinya MSI yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep. (2019). *Kecamatan Gili Gending Dalam Angka 2018*. Sumenep: Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep.
- Bentley System. (2013). *Maxsurf Motion*. Bentley System, Incorporate.
- Bhattarya, R. (1978). *Dynamic of Marine Vehicles*. New York: Wiley Publication.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2014). *Volume 3 Guidelines on Intact Stability 2014 Edition*. Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Cockell, C.S,dkk. (2016). *Habiability: Review*. UK: The University of Edinburg.
- Cornell Law School. (2019`, Juli). *46 CFR Subchapter S - Subdivision And Stability*. Diambil kembali dari Legal Information Institut: <http://www.law.cornell.edu/cfr>
- Dirjen Perhubungan Laut. (2017). Peraturan Dirjen Perhubungan Laut . Nomor :HK.103/2/8/DJPL_17 Petunjuk Kapal Tradisional Pengangkut Penumpang. Indonesia. Jakarta: Dirjen Perhubungan Laut.
- Galusa, F. (2017). *Laporan Tugas Merancang*. Surabaya.
- Google. (2019, Januari). *Peta Jawa Timur*. Diambil kembali dari <http://www.maps.google.co.id>
- Indonesia Maritime Challenge. (2017, Agustus). *Dokumentasi Indonesia Maritime Challenge 2017*. Sumenep.
- International Maritime Organization. (2009). *The International Code on Intact Stability, 2008*. London: International Maritime Organization.
- International Organization of Standarization. (1997). *The International Standard ISO 2631-1 in Mechanical Vibration and Shock Evaluation of Human Exposure to Whole Body Vibration*. Switzerland: ISO.
- Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. (2009). *Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia Bab VI, Garis Muat*. Jakarta: Kementrian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. (2009). *Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia BabII, Konstruksi*. Jakarta: Kementrian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kurniawati, H.A. (2009). Diktat Kuliah. *Ship Outfitting*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

- Lewis, E. V. (1980). *Principles of Naval Architecture Second Revision, Volume II, Resistance, Propulsion and Vibration*. Jersey City: The Society of Naval Architects & Marine Engineers.
- M.L Hakim, dkk. (2017). Review Of Correlaton Between Marine Fouling And Fuel Consumptin On A Ship. *SENTA*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Molland, A. F. (2011). *Ship Resistance and Propulsion*. Cambridge: Cambridge University Press.
- OCDI. (2002). *Technical Standards and Commentaries of Port and Harbour Facilities in Japan*. Tokyo: The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan.
- Pratama, H. W. (2017). *Dokumentasi Pribadi*. Sumenep.
- Panunggal, P. E. (2009). Diktat Kuliah. *Teori Bangunan Kapal 1*. Surabaya: Institut Teknoogi Sepuluh Nopember (ITS).
- Parson, M. (2001). *Parametric Ship Design, Chapter II*. Michigan: University of Michigan.
- PT. Astra Motor. (2019, Januari). *Supra X 125*. Diambil kembali dari <http://www.astramotor.com>
- PT. Mutu Prima Utama. (2019, Januari). *Kayu Ulin*. Diambil kembali dari <http://www.kayu123.com>
- Rahman, Sabaruddin, dkk. (2015). *Seakeeping Kapal Perikanan 30 GT di Perairan Selat Makassar*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Rudiyansah, Hendra, dkk. (2013). *Analisa Pengaruh Seakeeping Terhadap Kinerja dan Kenyamanan Kapal RO-PAX Berbasis Uji Model di Perairan Laut Jawa*. Surabaya: Intitut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Santoso, M. (2015). *Analisis Prediksi Motion Sickness Incidence (MSI) Pada Kapal Catamaran 100 GT Dalam Tahap Desain Awal*. Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Supomo, H. (2016). *Studi Penggunaan Bambu Sebagai Material Alternatif Untuk Bahan Pembuatan Kapal Ikan Dengan Metode Cold Press Planking System*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Sutlan. (2017, Februari). (A. A. Wijaya, Pewawancara)
- Tahlil, C. N. (2005). *Prediksi Deck Wetness di Gelombang Reguler*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Transport Canada. (2019, Juni). *Vessel Stability*. Diambil kembali dari <http://www.tc.gc.ca>

- US Coast Guard. (2018). *MSC Plan Review Guidelines (Prg), Review Of Stability For Small Passenger Vessels (T)*. US: MSC US Coast Guard.
- Wijaya, A. A. (2016). *Laporan Tugas Rencana Garis*. Surabaya.
- Wijaya, A. A. (2017). *Laporan Tugas Desain Kapal 1*. Surabaya.

LAMPIRAN

- Lampiran A Hasil Survei Kapal
- Lampiran B Perhitungan Teknis
- Lampiran C Hasil Simulasi Perhitungan Kenyamanan
- Lampiran D Hasil *Redrawing Lines Plan*
- Lampiran E Hasil *Redrawing General Arrangement*
- Lampiran F Gambar 3D Kapal *Existing*

LAMPIRAN A

HASIL SURVEI KAPAL

1. Data Offset Lambung Kapal *Existing*
2. Dokumentasi Survei Lapangan
3. Data Gelombang Perairan Gili Genting per Tahun 2011-2018
4. Hasil Kuisisioner

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Abdul Karim

Alamat : Ds. Bringsang, Kec Gili Genting, Sumenep

Jabatan : Pemilik Kapal (Juragan Kapal)

Menyatakan bahwa pada tanggal 16 Januari 2019, 30 maret 2019 dan 14 Juni 2019 telah dilakukan survey lapangan berupa pengukuran kapal dan wawancara yang digunakan untuk data pendukung dalam pengerjaan Tugas Akhir “**Analisis Teknis Kapal Penyeberangan Tradisional *Existing* untuk Pariwisata ke Gili Genting, Sumenep, Jawa Timur**” oleh Agam Aditya Wijaya selaku mahasiswa Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya dan dapat dipertanggung jawabkan.

Sumenep , 14 Juni 2019

Pemilik Kapal



Abdul Karim

DATA *OFFSET* LAMBUNG KAPAL EKSISTING

Tabel A. 1. Data *Offset* lambung kapal eksisting

Kordinat Offset Lambung Kapal										
ST	H		DWL		(DWL-CL)/2		CL		Jarak	Kumulatif
	x	y	x	y	x	y	x	y	(cm)	
Transom	125.0	78.0					0.0	78.0	-110.0	-110.0
AP	151.0	60.0	139.1	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0
1	176.0	51.5	162.1	0.0	143.6	-24.0	0.0	-48.0	315.0	315.0
2	190.0	48.0	175.0	0.0	155.0	-24.0	0.0	-48.0	315.0	630.0
3	178.0	52.0	158.0	0.0	146.0	-24.0	0.0	-48.0	190.0	820.0
4	152.0	64.0	134.9	0.0	124.7	-24.0	0.0	-48.0	190.0	1010.0
FP	88.0	116.0	78.1	0.0			0.0	0.0	227.0	1237.0
6	0.0	172.0					0.0	172.0	230.0	1467.0

DOKUMENTASI SURVEI LAPANGAN



Gambar A. 1.. Pengukuran bangunan atas



Gambar A. 2. Pengukuran *offset* lambung kapal



Gambar A. 3. Suasana saat pelayaran



Gambar A. 4. Ruang Penumpang



Gambar A. 5. Lambung kapal eksisting

Data Gelombang Perairan Gili Genting per Tahun 2011-2018

(Sumber : BMKG Stasisun Maritim Tanjung Perak)

Tabel A. 2. Data tinggi gelombang per tahun 2011-2018

2011					
Tinggi Gelombang (m)					
BULAN	MIN	MAX	MEAN	MEDIAN	MODUS
1	0.27	2.17	0.78	0.62	0.41
2	0.14	1.60	0.61	0.56	0.78
3	0.19	1.24	0.48	0.40	0.29
4	0.22	0.77	0.45	0.46	0.46
5	0.41	1.12	0.76	0.79	0.52
6	0.55	1.17	0.85	0.85	0.87
7	0.14	1.60	0.70	0.73	0.86
8	0.64	1.22	0.93	0.94	0.96
9	0.48	1.46	0.82	0.75	0.60
10	0.36	0.99	0.68	0.74	0.91
11	0.29	0.71	0.41	0.37	0.34
12	0.16	0.85	0.45	0.44	0.21
2012					
Tinggi Gelombang (m)					
BULAN	MIN	MAX	MEAN	MEDIAN	MODUS
1	0.20	1.92	0.75	0.68	0.31
2	0.17	1.18	0.35	0.31	0.31
3	0.14	2.21	0.62	0.47	0.20
4	0.22	0.98	0.68	0.75	0.91
5	0.27	1.23	0.77	0.76	0.76
6	0.55	1.60	0.87	0.84	0.74
7	0.55	1.34	0.89	0.87	0.78
8	0.58	1.26	0.92	0.93	1.02
9	0.30	1.06	0.71	0.71	0.66
10					
11					
12	0.31	0.46	0.40	0.41	0.45

2013

Tinggi Gelombang (m)

BULAN	MIN	MAX	MEAN	MEDIAN	MODUS
1	0.31	2.81	0.93	0.80	0.68
2	0.19	1.71	0.65	0.36	0.26
3	0.19	1.22	0.40	0.35	0.24
4	0.21	1.07	0.48	0.40	0.39
5	0.26	1.02	0.64	0.64	0.81
6	0.62	1.26	0.84	0.82	0.68
7	0.73	1.82	1.08	1.03	0.85
8	0.55	1.34	0.92	0.89	0.81
9	0.39	1.41	0.79	0.66	0.55
10	0.37	1.05	0.53	0.50	0.43
11	0.23	0.76	0.43	0.41	0.36
12	0.19	1.27	0.52	0.36	0.31

2014

Tinggi Gelombang (m)

BULAN	MIN	MAX	MEAN	MEDIAN	MODUS
1	0.31	1.98	0.95	0.88	0.35
2	0.28	1.84	0.63	0.52	0.43
3	0.22	0.65	0.40	0.39	0.29
4	0.13	0.57	0.31	0.32	0.34
5	0.26	1.08	0.78	0.81	0.76
6	0.68	1.34	0.98	0.98	0.98
7	0.63	1.29	0.96	0.99	0.98
8	0.69	2.00	1.05	0.99	0.92
9	0.56	1.27	0.84	0.83	0.96
10	0.41	1.12	0.76	0.73	0.62
11	0.25	0.76	0.42	0.40	0.33
12	0.24	0.79	0.40	0.35	0.30

2015

Tinggi Gelombang (m)

BULAN	MIN	MAX	MEAN	MEDIAN	MODUS
1	0.32	1.22	0.70	0.66	0.58
2	0.25	1.14	0.53	0.49	0.52
3	0.22	0.75	0.43	0.38	0.32
4	0.25	0.83	0.43	0.42	0.43

5	0.57	1.23	0.77	0.75	0.64
6	0.51	1.35	0.85	0.83	0.80
7	0.59	2.05	0.99	0.88	0.86
8	0.55	1.59	0.98	0.98	1.03
9	0.79	1.04	0.93	0.94	1.04
10	0.60	1.26	0.84	0.81	0.70
11	0.24	0.69	0.45	0.46	0.36
12	0.30	1.48	0.53	0.40	0.38

2016

Tinggi Gelombang (m)

BULAN	MIN	MAX	MEAN	MEDIAN	MODUS
1	0.22	0.80	0.40	0.38	0.38
2	0.21	1.32	0.52	0.47	0.36
3	0.18	0.46	0.30	0.32	0.20
4	0.24	0.88	0.49	0.47	0.36
5	0.18	1.18	0.60	0.57	0.57
6	0.40	1.05	0.69	0.62	0.49
7	0.68	1.23	0.94	0.92	0.96
8	0.57	1.20	0.89	0.85	0.80
9	0.34	0.98	0.61	0.61	0.63
10	0.27	1.03	0.56	0.51	0.34
11	0.24	0.60	0.41	0.41	0.41
12	0.26	1.60	0.68	0.57	0.46

2017

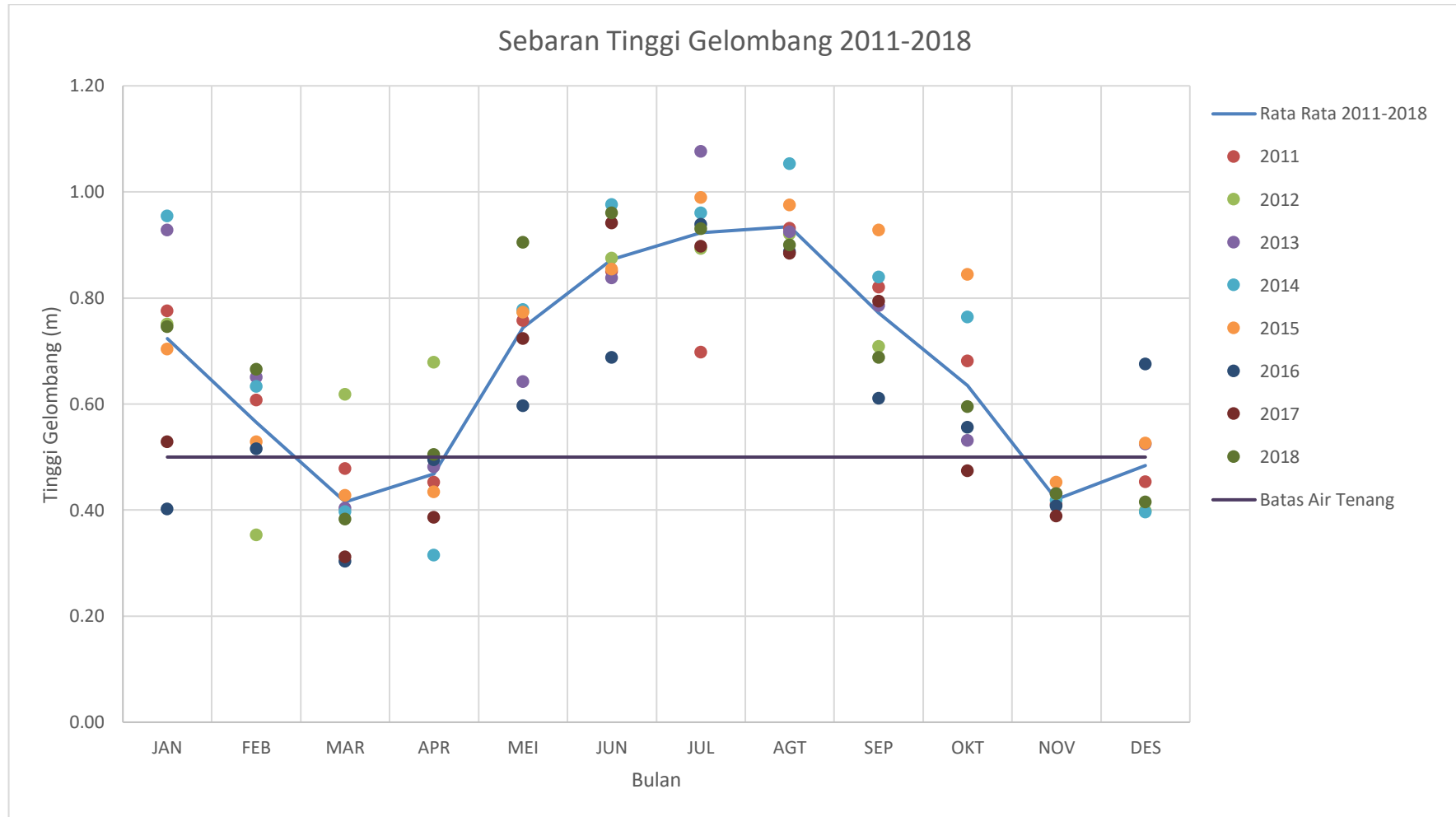
Tinggi Gelombang (m)

BULAN	MIN	MAX	MEAN	MEDIAN	MODUS
1	0.22	1.21	0.53	0.47	0.43
2	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
3	0.15	0.90	0.31	0.26	0.22
4	0.18	0.83	0.39	0.38	0.41
5	0.45	0.97	0.72	0.76	0.81
6	0.69	1.25	0.94	0.96	0.83
7	0.62	1.56	0.90	0.85	0.93
8	0.60	1.34	0.88	0.88	0.69
9	0.50	1.25	0.79	0.76	0.59
10	0.24	0.74	0.47	0.49	0.51
11	0.21	0.69	0.39	0.36	0.35
12	0.39	0.45	0.42	0.42	

2018					
Tinggi Gelombang (m)					
BULAN	MIN	MAX	MEAN	MEDIAN	MODUS
1	0.26	1.51	0.75	0.80	0.28
2	0.33	1.16	0.67	0.65	1.13
3	0.18	0.90	0.38	0.32	0.32
4	0.21	0.79	0.50	0.46	0.43
5	0.50	1.29	0.90	0.88	0.88
6	0.64	1.33	0.96	0.92	0.83
7	0.69	1.18	0.93	0.92	0.81
8	0.61	1.07	0.90	0.93	0.91
9	0.53	0.94	0.69	0.67	0.65
10	0.35	1.03	0.59	0.51	0.39
11	0.28	0.59	0.43	0.43	0.39
12	0.24	0.64	0.41	0.41	0.25

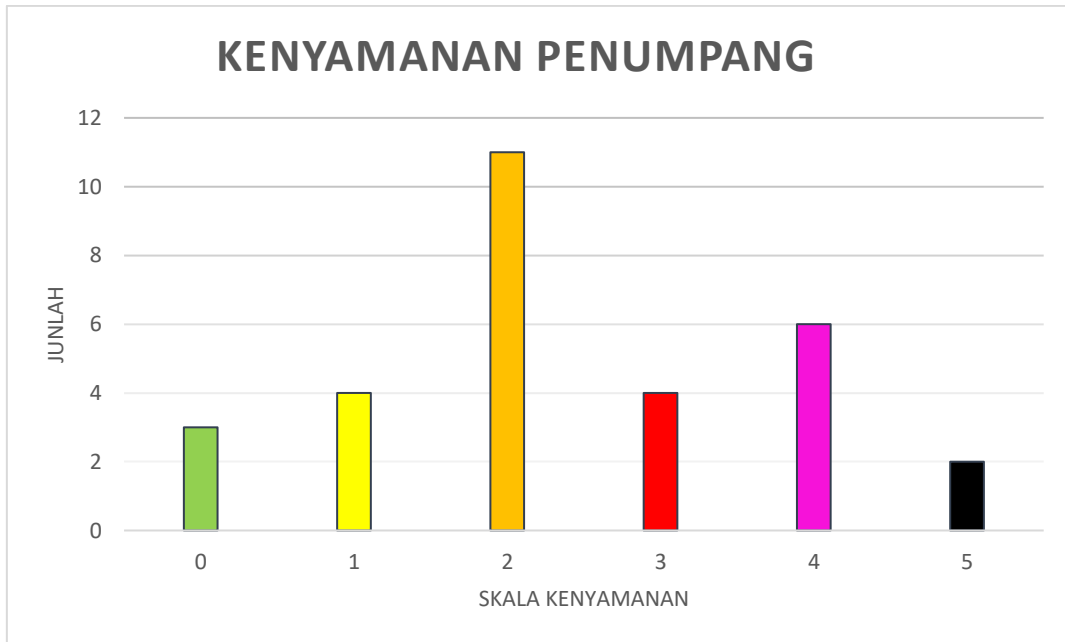
Tabel A. 3. Rekapitulasi tinggi gelombang perairan Gili Genting

REKAPITULASI									
Tinggi Gelombang (m)									
BULAN	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Rata Rata
JAN	0.78	0.75	0.93	0.95	0.70	0.40	0.53	0.75	0.72
FEB	0.61	0.35	0.65	0.63	0.53	0.52		0.67	0.56
MAR	0.48	0.62	0.40	0.40	0.43	0.30	0.31	0.38	0.42
APR	0.45	0.68	0.48	0.31	0.43	0.49	0.39	0.50	0.47
MEI	0.76	0.77	0.64	0.78	0.77	0.60	0.72	0.90	0.74
JUN	0.85	0.87	0.84	0.98	0.85	0.69	0.94	0.96	0.87
JUL	0.70	0.89	1.08	0.96	0.99	0.94	0.90	0.93	0.92
AGT	0.93	0.92	0.92	1.05	0.98	0.89	0.88	0.90	0.93
SEP	0.82	0.71	0.79	0.84	0.93	0.61	0.79	0.69	0.77
OKT	0.68		0.53	0.76	0.84	0.56	0.47	0.59	0.64
NOV	0.41		0.43	0.42	0.45	0.41	0.39	0.43	0.42
DES	0.45	0.40	0.52	0.40	0.53	0.68		0.41	0.48



Gambar A. 6. Grafik sebaran tinggi gelombang perairan Gili Gentin per tahun 2011-2018

Hasil Kuisisioner

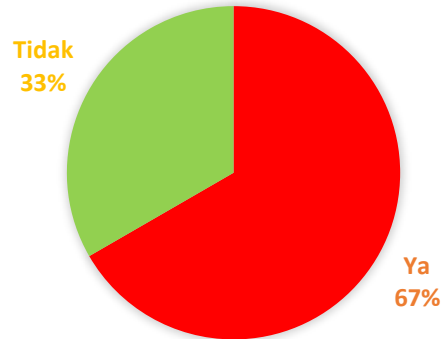


Gambar A. 7. Grafik kenyamanan penumpang

Keterangan

Nyaman	0
Sedikit Tidak Nyaman	1
Cukup Tidak Nyaman	2
Tidak Nyaman	3
Sangat Tidak Nyaman	4
Sangat Amat Tidak Nyaman	5

**KEKHAWATIRAN PENUMPANG TERHADAP
KESELAMATAN KAPAL**



Gambar A. 8. Diagram kekhawatiran penumpang terhadap keselamatan

LAMPIRAN B

PERHITUNGAN TEKNIS

1. Data Hidrostatik Kapal
2. Hambatan Kapal
3. Perhitungan Berat dan Titik Berat
4. Stabilitas Kapal
5. *Freeboard*
6. *Seakeeping*

KM. GAYYAS

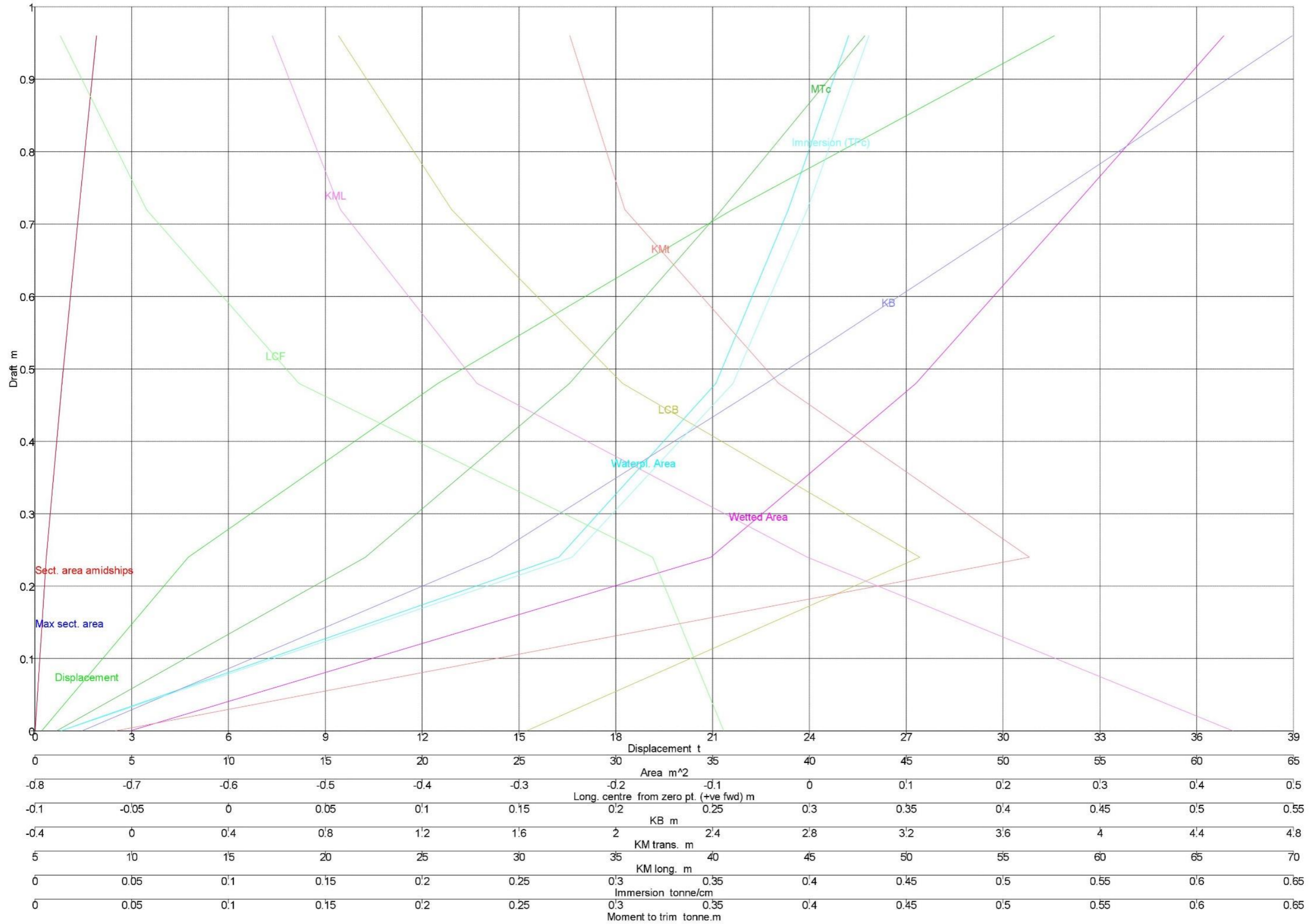
LWL	=	12.37	m
LOA	=	15.77	m
H	=	0.76	m
B	=	3.8	m
T	=	0.48	m
Power	=	125	Ps
Vs	=	7.1	knots
Jarak	=	6.24	km
Kapasitas Muat	=		
Penumpang	=	30-70	orang
Motor	=	12	motor (bebek)

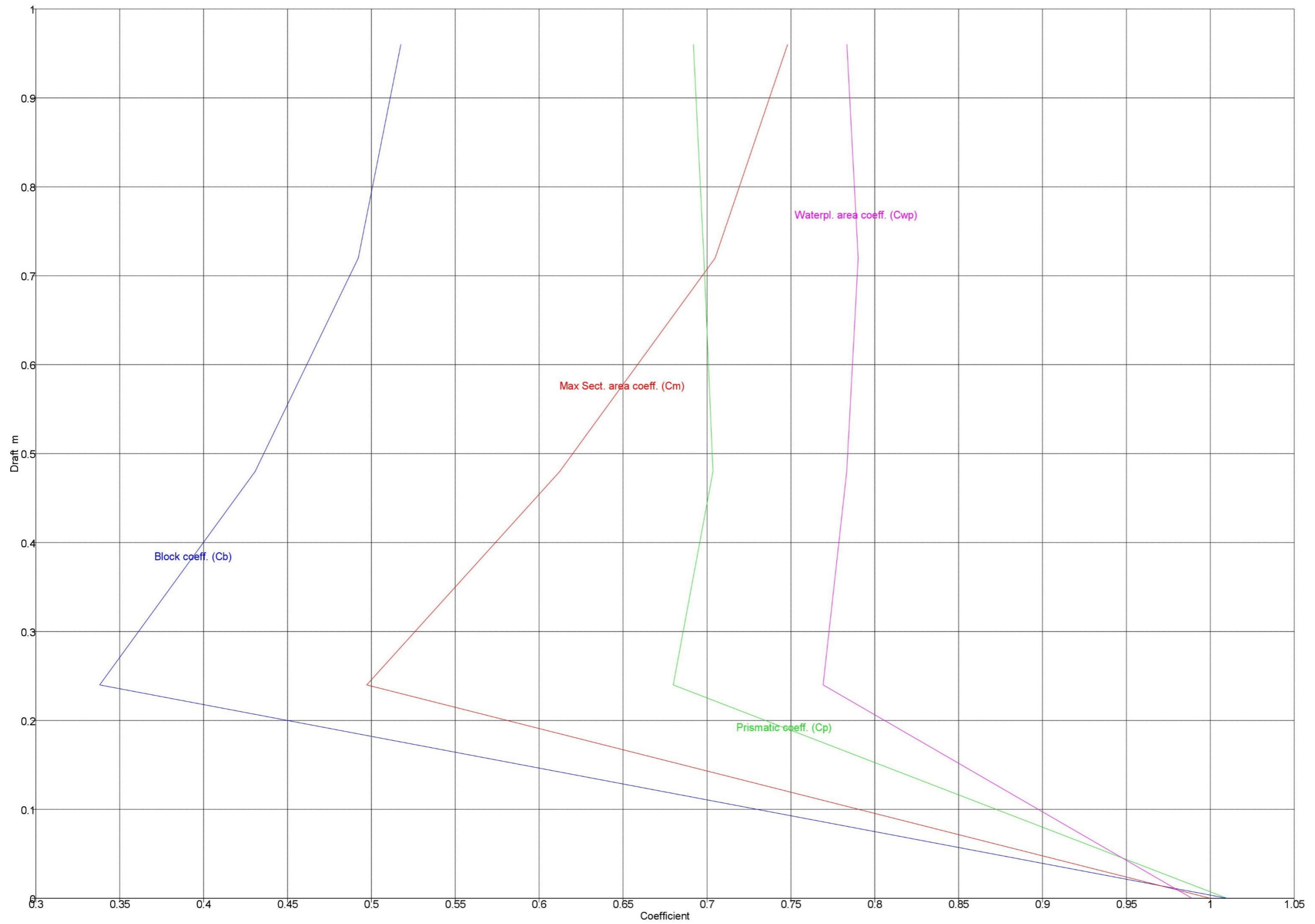
Pemuatan

KASUS 1				
No	Jumlah	unit	berat(ton)	total (ton)
1	30	orang	0.08	2.4
2	12	motor	0.196	2.352
TOTAL				4.752
KASUS 2				
1	70	orang	0.08	5.6

Data Hidrostatik Kapal

Data Hidrostatik						
No	Measurement / Draft (m)	0	0.24	0.48	0.72	0.96
1	Displacement t	0.209	4.754	12.490	21.610	31.590
2	Volume (displaced) m ³	0.204	4.638	12.185	21.083	30.820
3	Heel deg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	Draft at FP m	0.000	0.240	0.480	0.720	0.960
5	Draft at AP m	0.000	0.240	0.480	0.720	0.960
6	Draft at LCF m	0.000	0.240	0.480	0.720	0.960
7	Trim (+ve by stern) m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	WL Length m	11.199	11.502	12.370	13.241	13.972
9	Beam max extents on WL m	0.120	3.059	3.630	3.719	3.839
10	Wetted Area m ²	4.904	34.916	45.502	53.491	61.398
11	Waterpl. Area m ²	1.329	27.065	35.173	38.911	42.024
12	Prismatic coeff. (Cp)	1.000	0.680	0.704	0.698	0.692
13	Block coeff. (Cb)	1.000	0.338	0.431	0.492	0.518
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	1.000	0.497	0.612	0.705	0.748
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.989	0.769	0.783	0.790	0.783
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	-0.292	0.114	-0.193	-0.369	-0.486
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	-0.088	-0.162	-0.527	-0.685	-0.774
18	KB m	-0.076	0.135	0.278	0.415	0.549
19	KG m	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480
20	BMt m	0.008	3.573	2.395	1.623	1.261
21	BML m	66.950	44.754	27.549	20.369	16.716
22	GMt m	-0.548	3.229	2.193	1.558	1.330
23	GML m	66.394	44.409	27.346	20.304	16.786
24	KMt m	-0.068	3.709	2.673	2.038	1.810
25	KML m	66.874	44.889	27.826	20.784	17.266
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.014	0.277	0.361	0.399	0.431
27	MTc tonne.m	0.011	0.171	0.276	0.355	0.429
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	-0.002	0.268	0.478	0.588	0.733
29	Max deck inclination deg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



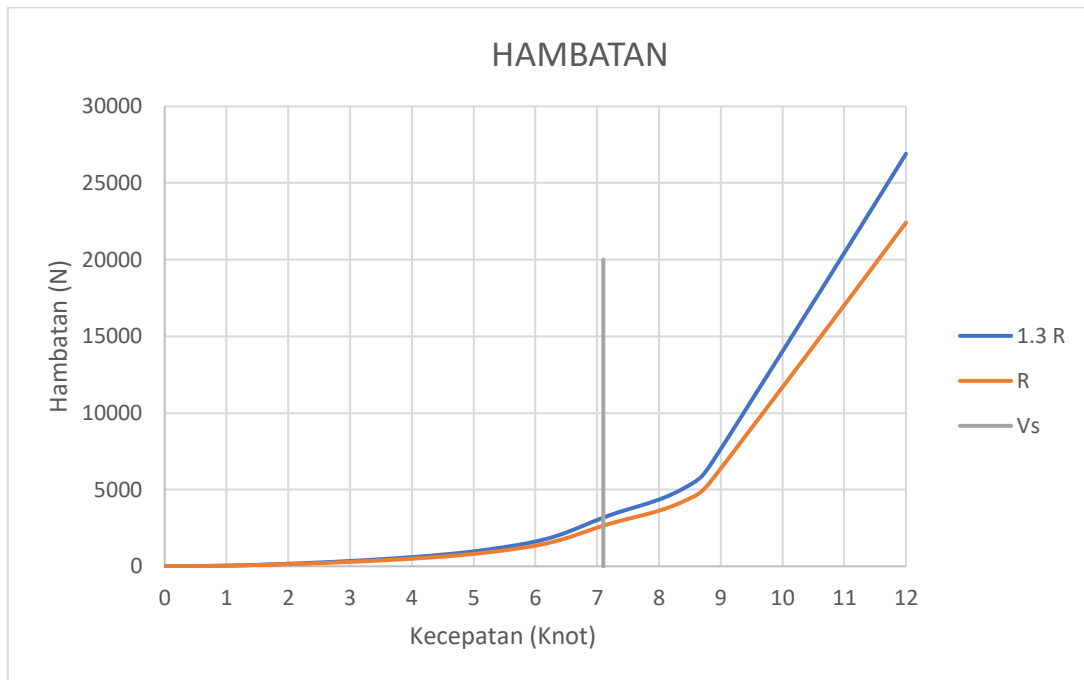


Hambatan Kapal

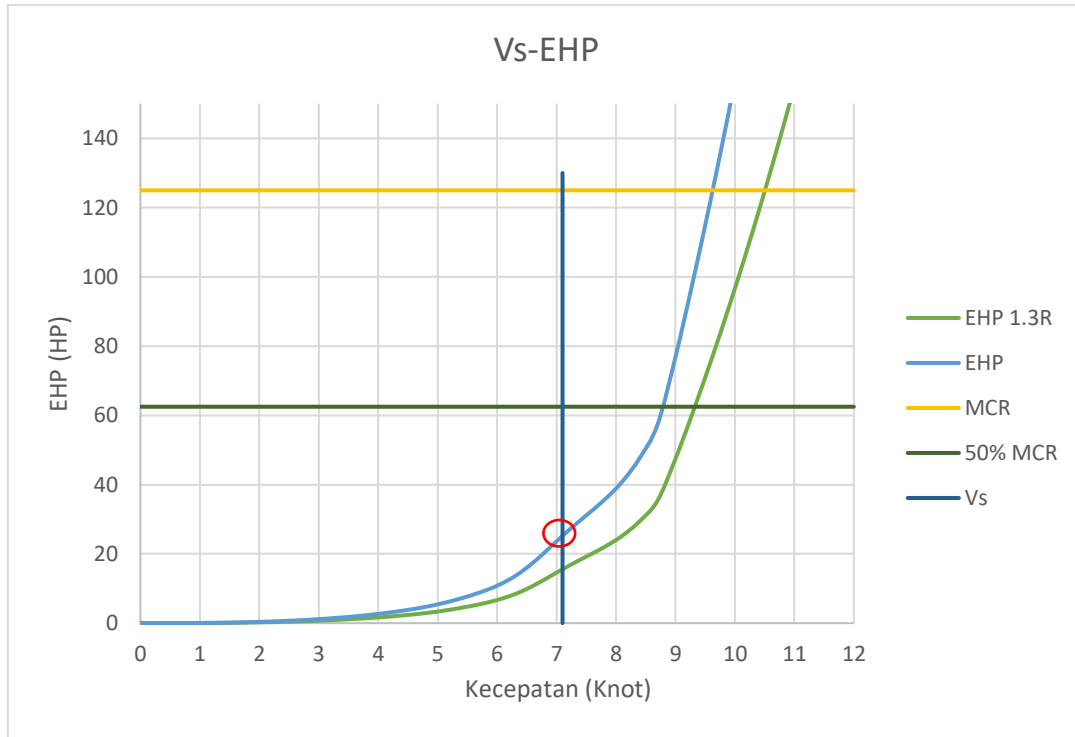
Hasil simulasi hambatan kapal eksisting dengan Maxsurf Resistance

No	Speed (knot)	Speed (m/s)	Holtrop Resis (kN)	Holtrop Resis (N)	Holtrop Resis + Margin (N)	EHP (kW)	EHP (hP)
1	5	2.5722	0.8	808.53	1051.089	2.703611126	3.62554252
2	5.175	2.662227	0.9	883.62	1148.706	3.058116128	4.100933728
3	5.35	2.752254	1.0	966.85	1256.905	3.459321814	4.638950552
4	5.525	2.842281	1.1	1056.53	1373.489	3.903841688	5.235051704
5	5.7	2.932308	1.2	1152.22	1497.886	4.392263101	5.890024818
6	5.875	3.022335	1.3	1257.71	1635.023	4.941587239	6.626668487
7	6.05	3.112362	1.4	1380.88	1795.144	5.58713797	7.492352018
8	6.225	3.202389	1.5	1530.81	1990.053	6.372923837	8.546090865
9	6.4	3.292416	1.7	1714.06	2228.278	7.33641814	9.838136725
10	6.575	3.382443	1.9	1930.37	2509.481	8.488176442	11.38264461
11	6.75	3.47247	2.2	2169.84	2820.792	9.795115596	13.13525001
12	6.925	3.562497	2.4	2414.93	3139.409	11.18413514	14.99792523
13	7.1	3.652524	2.6	2647.56	3441.828	12.57135937	16.85819292
14	7.275	3.742551	2.9	2857.22	3714.386	13.90127904	18.64161519
15	7.45	3.832578	3.0	3044.58	3957.954	15.16916743	20.34185352
16	7.625	3.922605	3.2	3219.6	4185.48	16.41798478	22.01651758
17	7.8	4.012632	3.4	3397.08	4416.204	17.72060149	23.7633266
18	7.975	4.102659	3.6	3592.94	4670.822	19.16278992	25.69730128
19	8.15	4.192686	3.8	3822.39	4969.107	20.83390535	27.93826708
20	8.325	4.282713	4.1	4099.71	5329.623	22.82524571	30.60865449
21	8.5	4.37274	4.4	4438.77	5770.401	25.23246327	33.83673324
22	8.675	4.462767	4.9	4853.58	6309.654	28.15851565	37.76056949
23	8.85	4.552794	5.6	5579.56	7253.428	33.02336348	44.28433042
24	9.025	4.642821	6.5	6503.44	8454.472	39.25260015	52.6377368
25	9.2	4.732848	7.4	7428.72	9657.336	45.70670337	61.29268922
26	9.375	4.822875	8.4	8355.39	10862.007	52.38610201	70.2497628
27	9.55	4.912902	9.3	9283.46	12068.498	59.29134796	79.50969762
28	9.725	5.002929	10.2	10212.91	13276.783	66.4228027	89.07297842
29	9.9	5.092956	11.1	11143.76	14486.888	73.78108316	98.94043252
30	10.075	5.182983	12.1	12075.98	15698.774	81.36647876	109.112448
31	10.25	5.27301	13.0	13009.59	16912.467	89.17960762	119.5898538
32	10.425	5.363037	13.9	13944.58	18127.954	97.22088804	130.3732109
33	10.6	5.453064	14.9	14880.94	19345.222	105.4907337	141.4630738
34	10.775	5.543091	15.8	15818.68	20564.284	113.9896976	152.8601844
35	10.95	5.633118	16.8	16757.79	21785.127	122.718191	164.5650942
36	11.125	5.723145	17.7	17698.27	23007.751	131.6766951	176.5784481
37	11.3	5.813172	18.6	18640.12	24232.156	140.8656908	188.9008913

No	Speed (knot)	Speed (m/s)	Holtrop Resis (kN)	Holtrop Resis (N)	Holtrop Resis + Margin (N)	EHP (kW)	EHP (hP)
38	11.475	5.903199	19.6	19583.34	25458.342	150.285659	201.5330688
39	11.65	5.993226	20.5	20527.91	26686.283	159.9369251	214.4754166
40	11.825	6.083253	21.5	21473.85	27916.005	169.8201212	227.7287825
41	12	6.17328	22.4	22421.15	29147.495	179.9356479	241.2937039



Grafik hambatan kapal eksisting



Grafik EHP kapal eksisting

Efisiensi Lambung dan Efisiensi Propulsi

LWL = 12.921 m
 T = 0.632 m
 Cb = 0.476 m
 Vs = 3.6526 m/s

$$Rn = L_{WL} \cdot \frac{Vs}{\nu} \quad \nu = 1.19E-06 \quad ; \text{PNA Vol. II Page 59}$$

$$= 39716273.2$$

$$Cf = \frac{0.075}{(\log Rn - 2)^2} \quad (\text{Friction Coefficient - ITTC 1957})$$

$$= 0.0024$$

$$Ca = 0.006 (Lwl + 100)^{-0.16} - 0.00205 \quad Tf/LWL = 0.0489 > 0.4$$

$$0.0008$$

$$1+k = 1.405$$

$$Cv = (1+k)Cf + Ca \quad (\text{PNA vol 2 hal 162})$$

$$= 0.004$$

Perhitungan Berat dan Titik Berat

No	Bagian	Dimensi (cm)			Luas (cm ²)	Volume (m ³)	Berat (ton)	Lengan (m)	momen (ton.m ²)	Lengan Vertikal (m)	momen (ton.m ²)
		p	l	t							
Lambung											
1	Planking			5	610103.90	3.05	2.84	6.19	17.55	0.48	1.36
2	Balok Lunas			12	3088.00	0.04	0.04	6.19	0.24	-0.08	0.00
3	Gading -2	139.15	11.00	18.00	1530.63	0.03	0.03	-1.20	-0.03	0.48	0.01
4	Gading -1	309.79	11.00	18.00	3407.66	0.06	0.06	-1.20	-0.07	0.48	0.03
5	Gading 0	360.31	11.00	18.00	3963.41	0.07	0.07	-0.60	-0.04	0.48	0.03
6	Gading 1	399.50	11.00	18.00	4394.51	0.08	0.07	0.00	0.00	0.48	0.04
7	Gading 2	430.52	11.00	18.00	4735.67	0.09	0.08	0.60	0.05	0.48	0.04
8	Gading 3	448.63	11.00	18.00	4934.97	0.09	0.08	1.20	0.10	0.48	0.04
9	Gading 4	458.78	11.00	18.00	5046.53	0.09	0.08	1.80	0.15	0.48	0.04
10	Gading 5	466.96	11.00	18.00	5136.54	0.09	0.09	2.40	0.21	0.48	0.04
11	Gading 6	475.09	11.00	18.00	5225.99	0.09	0.09	3.00	0.26	0.48	0.04
12	Gading 7	483.29	11.00	18.00	5316.23	0.10	0.09	3.60	0.32	0.48	0.04
13	Gading 8	488.84	11.00	18.00	5377.22	0.10	0.09	4.20	0.38	0.48	0.04
14	Gading 9	488.98	11.00	18.00	5378.78	0.10	0.09	4.80	0.43	0.48	0.04
15	Gading 10	491.16	11.00	18.00	5402.75	0.10	0.09	5.40	0.49	0.48	0.04
16	Gading 11	495.33	11.00	18.00	5448.63	0.10	0.09	6.00	0.55	0.48	0.04
17	Gading 12	489.76	11.00	18.00	5387.37	0.10	0.09	6.60	0.60	0.48	0.04
18	Gading 13	482.85	11.00	18.00	5311.31	0.10	0.09	7.20	0.64	0.48	0.04
19	Gading 14	476.82	11.00	18.00	5245.03	0.09	0.09	7.80	0.68	0.48	0.04
20	Gading 15	469.19	11.00	18.00	5161.05	0.09	0.09	8.40	0.73	0.48	0.04
21	Gading 16	458.34	11.00	18.00	5041.76	0.09	0.08	9.00	0.76	0.48	0.04
22	Gading 17	443.42	11.00	18.00	4877.60	0.09	0.08	9.60	0.78	0.48	0.04
23	Gading 18	420.81	11.00	18.00	4628.89	0.08	0.08	10.20	0.79	0.48	0.04
24	Gading 19	383.41	11.00	18.00	4217.51	0.08	0.07	10.80	0.76	0.48	0.03
25	Gading 20	327.92	11.00	18.00	3607.07	0.06	0.06	11.40	0.69	0.48	0.03
26	Gading 21	258.03	11.00	18.00	2838.33	0.05	0.05	12.00	0.57	0.48	0.02
27	Gading 22	177.63	11.00	18.00	1953.92	0.04	0.03	12.60	0.41	0.48	0.02
28	Gading 23	89.47	11.00	18.00	984.16	0.02	0.02	13.20	0.22	0.48	0.01
29	Galar	2116.00	17.00	8.00	35972.00	0.29	0.27	7.83	2.10	0.22	0.06
	Cat + Lem 3%						0.15	6.19	12.52	0.48	0.07
Geladak											
30	Geladak			5	457089.68	2.29	2.06	6.19	12.72	0.76	1.56
31	Balok Geladak 1	301.268	15	8	4519.02	0.04	0.03	-0.29	-0.01	0.76	0.02
32	Balok Geladak 2	320.392	15	8	4805.89	0.04	0.03	0.60	0.02	0.76	0.03
33	Balok Geladak 3	340.972	15	8	5114.58	0.04	0.04	1.80	0.07	0.76	0.03
34	Balok Geladak 4	357.403	15	8	5361.04	0.04	0.04	3.00	0.12	0.76	0.03
35	Balok Geladak 5	370.773	15	8	5561.60	0.04	0.04	4.20	0.17	0.76	0.03
36	Balok Geladak 6	379.23	15	8	5688.44	0.05	0.04	5.65	0.23	0.76	0.03
37	Balok Geladak 7	377.239	15	8	5658.58	0.05	0.04	6.60	0.27	0.76	0.03

No	Bagian	Dimensi (cm)			Luas (cm ²)	Volume (m ³)	Berat (ton)	Lengan (m)	momen (ton.m ²)	Lengan Vertikal (m)	momen (ton.m ²)
		p	l	t							
38	Balok Geladak 8	361.72	15	8	5425.80	0.04	0.04	7.80	0.30	0.76	0.03
39	Balok Geladak 9	331.314	15	8	4969.70	0.04	0.04	9.00	0.32	0.76	0.03
40	Balok Geladak 10	298.509	15	8	4477.63	0.04	0.03	9.88	0.32	0.76	0.02
41	Balok Geladak 11	221.503	15	8	3322.54	0.03	0.02	11.40	0.27	0.76	0.02
42	Balok Geladak 12	145.43	15	8	2181.45	0.02	0.02	12.60	0.20	0.76	0.01
	Cat + Lem 3%						0.07	6.19	0.46	0.76	0.06
Forcastle											
43	Geladak Foecastle			4	54983.33	0.22	0.20	9.88	1.95	2.18	0.43
44	Balok Geladak F1	322.105	15	8	4831.57	0.04	0.03	9.28	0.32	2.18	0.08
45	Balok Geladak F2	298.601	15	8	4479.02	0.04	0.03	9.88	0.32	2.18	0.07
46	Balok Geladak F3	270.914	15	8	4063.70	0.03	0.03	10.48	0.31	2.18	0.06
	Cat + Lem 3%						0.01	9.88	0.09	2.18	0.02
Ruang Penumpang											
47	Dinding Tak Terlindungi			4	28211.18	0.11	0.10	4.20	0.43	1.51	0.15
48	Dinding Terlindungi	301.268	110	4	33139.50	0.13	0.12	-0.29	-0.03	1.51	0.18
49	Dinding samping			4	99013.02	0.40	0.36	1.95	0.69	1.51	0.54
50	Atap Ruang Penumpang			4	276036.99	1.10	0.99	1.95	1.93	2.06	2.05
51	Balok Atap 1	301.268	10	4	3012.68	0.01	0.01	-0.29	0.00	2.06	0.02
52	Balok Atap 2	320.392	10	4	3203.92	0.01	0.01	0.60	0.01	2.06	0.02
53	Balok Atap 3	340.972	10	4	3409.72	0.01	0.01	1.80	0.02	2.06	0.03
54	Balok Atap 4	357.403	10	4	3574.03	0.01	0.01	3.00	0.04	2.06	0.03
55	Balok Atap 5	370.773	10	4	3707.73	0.01	0.01	4.20	0.06	2.06	0.03
56	Gading P1	110	15	8	1650.00	0.01	0.01	-0.29	0.00	1.51	0.02
57	Gading P2	110	15	8	1650.00	0.01	0.01	0.60	0.01	1.51	0.02
58	Gading P3	110	15	8	1650.00	0.01	0.01	1.80	0.02	1.51	0.02
59	Gading P4	110	15	8	1650.00	0.01	0.01	3.00	0.04	1.51	0.02
60	Gading P5	110	15	8	1650.00	0.01	0.01	4.20	0.05	1.51	0.02
	Cat + Lem 3%						0.05	1.95	0.10	1.51	0.08
Ruang Kemudi											
61	Dinding Terlindungi	130	206.54	4	26850.20	0.11	0.10	2.29	0.22	2.01	0.19
62	Dinding Tak Terlindungi	130	206.54	4	26850.20	0.11	0.10	5.65	0.55	2.01	0.19
63	Dinding samping	326	206.54	4	67332.04	0.27	0.24	3.97	0.96	2.01	0.49
64	Atap Ruang Kemudi	326	210	4	68460.00	0.27	0.25	3.97	0.98	3.19	0.79
65	Balok Atap 1	210	10	4	2100.00	0.01	0.01	2.29	0.02	3.19	0.02
66	Balok Atap 2	210	10	4	2100.00	0.01	0.01	3.00	0.02	3.19	0.02
67	Balok Atap 3	210	10	4	2100.00	0.01	0.01	4.20	0.03	3.19	0.02
68	Balok Atap 4	210	10	4	2100.00	0.01	0.01	5.65	0.04	3.19	0.02
69	Gading K1	206.57	15	8	3098.55	0.02	0.02	2.29	0.05	2.01	0.04
70	Gading K2	206.57	15	8	3098.55	0.02	0.02	3.00	0.07	2.01	0.04
71	Gading K3	206.57	15	8	3098.55	0.02	0.02	4.20	0.09	2.01	0.04

No	Bagian	Dimensi (cm)			Luas (cm ²)	Volume (m ³)	Berat (ton)	Lengan (m)	momen (ton.m ²)	Lengan Vertikal (m)	momen (ton.m ²)	
		p	l	t								
72	Gading K4	206.57	15	8	3098.55	0.02	0.02	5.65	0.13	2.01	0.04	
	Cat + Lem 3%						0.02	3.97	0.10	2.01	0.05	
Konstruksi Lain												
73	Kubu Kubu (bulwark)			5	70459.41	0.35	0.32	6.19	1.96	1.24	0.39	
74	Pisang Pisang	3404	10	5	34040.00	0.17	0.15	6.19	0.95	0.89	0.14	
75	Sekat Depan			3	476.57	0.00	0.00	10.66	0.01	0.48	0.00	
76	Sekat Kamar Mesin			3	528.37	0.00	0.00	5.37	0.01	0.48	0.00	
77	Sekat Belakang			3	495.96	0.00	0.00	2.72	0.00	0.48	0.00	
	Cat + Lem 3%						0.01	6.19	0.09	0.71	0.01	
Perlengkapan & Lain lain												
78	Balok kayu (jembatan)	400	10	35	4000.00	0.14	0.13	5.50	0.69	1.51	0.19	
79	Jangkar+ Tali						0.04	-0.54	-0.02	1.05	0.04	
80	Ban						0.03	6.00	0.18	0.76	0.02	
81	Tiang	700	14		616.00	0.43	0.39	10.06	3.90	4.40	1.71	
82	Awak Kapal						0.13	5.90	0.78	0.76	0.10	
83	Bahan Bakar						0.03	5.00	0.15	0.30	0.01	
Permesinan												
84	Mesin + Gearbox						0.38	4.15	1.58	0.40	0.15	
85	Propeler						0.08	0.49	0.04	0.34	0.03	
86	Poros Propeler						0.18	1.98	0.36	0.34	0.06	
							Σ1=	12.490	Σ2=	78.554	Σ3=	13.0453

LCG = 6.289 m dari AP = 0.104 m dari midship
m dari

VCG = 1.044 Baseline

LOADCASE 2

	Item	Berat (ton)	Lengan (m)	momen (ton.m ²)	Lengan Vertikal (m)	momen (ton.m ²)
1	Berat Kapal	12.490	0.10436	1.303448	1.044461201	0.108999
2	Penumpang	2.4	-4.28	-10.2792	1.15	-4.91299
3	Motor	1.272	1.08	1.3674	1.356	1.4577
		Σ1=	Σ2=	Σ3=		
		16.162	-7.608			-3.346

LCG=	-0.47076 m dari Midship
VCG=	-0.20705 m dari Baseline

LOADCASE 3

	Item	Berat (ton)	Lengan (m)	momen (ton.m ²)	Lengan Vertikal (m)	momen (ton.m ²)
1	Berat Kapal	12.490	0.104	1.303	1.044	0.109

2	Penumpang	5.6	5.09	28.51352	0.76	3.869692
	$\Sigma 1 =$	18.090	$\Sigma 2 =$	29.817	$\Sigma 3 =$	3.979

LCG= 1.648258 m dari AP = 4.53674 m dari midship
m dari
VCG= 0.219939 Baseline

Stabilitas

- **Equilibrium Stability**

Tabel E. 1. Equilibrium Stability Loadcase 1

Loadcase 1		
1	Draft Amidships m	0.485
2	Displacement t	12.49
3	Heel deg	0
4	Draft at FP m	0.555
5	Draft at AP m	0.415
6	Draft at LCF m	0.481
7	Trim (+ve by stern) m	-0.14
8	WL Length m	12.244
9	Beam max extents on WL m	3.631
10	Wetted Area m ²	45.151
11	Waterpl. Area m ²	34.675
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.698
13	Block coeff. (Cb)	0.396
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.622
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.78
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	0.113
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	-0.373
18	KB m	0.279
19	KG fluid m	1.043
20	BMt m	2.354
21	BML m	26.492
22	GMt corrected m	1.59
23	GML m	25.727
24	KMt m	2.633
25	KML m	26.769
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.355
27	MTc tonne.m	0.26
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	0.347
29	Max deck inclination deg	0.6478
30	Trim angle (+ve by stern) deg	-0.6478

Tabel E. 2. Equilibrium Stability Loadcase 2

Loadcase 2		
1	Draft Amidships m	0.574
2	Displacement t	16.16
3	Heel deg	0
4	Draft at FP m	0.523
5	Draft at AP m	0.626
6	Draft at LCF m	0.58
7	Trim (+ve by stern) m	0.103

8	WL Length m	12.767
9	Beam max extents on WL m	3.659
10	Wetted Area m ²	48.907
11	Waterpl. Area m ²	36.993
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.704
13	Block coeff. (Cb)	0.436
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.659
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.792
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	-0.476
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	-0.686
18	KB m	0.336
19	KG fluid m	1.084
20	BMt m	2.002
21	BML m	24.12
22	GMt corrected m	1.254
23	GML m	23.372
24	KMt m	2.338
25	KML m	24.455
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.379
27	MTc tonne.m	0.305
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	0.354
29	Max deck inclination deg	0.4762
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.4762

Tabel E. 3. Equilibrium Stability Loadcase 3

Loadcase 3		
1	Draft Amidships m	0.631
2	Displacement t	18.09
3	Heel deg	0
4	Draft at FP m	0.645
5	Draft at AP m	0.618
6	Draft at LCF m	0.63
7	Trim (+ve by stern) m	-0.027
8	WL Length m	12.905
9	Beam max extents on WL m	3.68
10	Wetted Area m ²	50.452
11	Waterpl. Area m ²	37.511
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.701
13	Block coeff. (Cb)	0.469
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.679
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.79
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	-0.265
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	-0.607
18	KB m	0.364

19	KG fluid m	0.955
20	BMt m	1.832
21	BML m	22.255
22	GMt corrected m	1.24
23	GML m	21.663
24	KMt m	2.196
25	KML m	22.619
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.384
27	MTc tonne.m	0.317
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	0.392
29	Max deck inclination deg	0.1238
30	Trim angle (+ve by stern) deg	-0.1238

- **Large angle stability Load Case 1**

No	Hell to Starboard	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	GZ m	0	0.238	0.402	0.458	0.459	0.418	0.347	0.25	0.132	0.005	-0.124
2	Area under GZ curve from zero heel m.rad	0	0.0213	0.0787	0.155	0.2357	0.3128	0.3799	0.4324	0.4659	0.4779	0.4675
3	Displacement t	12.49	12.49	12.49	12.49	12.49	12.49	12.49	12.49	12.49	12.49	12.49
4	Volume (displaced) m ³	12.185	12.185	12.185	12.185	12.185	12.185	12.185	12.185	12.185	12.185	12.186
5	Draft at FP m	0.557	0.555	0.544	0.503	0.407	0.259	0.033	-0.417	-1.719	n/a	-3.43
6	Draft at AP m	0.418	0.389	0.29	0.115	-0.142	-0.53	-1.199	-2.529	-6.454	n/a	-8.884
7	Trim (+ve by stern) m	-0.139	-0.166	-0.254	-0.388	-0.548	-0.79	-1.232	-2.112	-4.735	n/a	-5.454
8	WL Length m	12.257	12.586	12.766	12.846	12.869	12.848	12.963	13.34	13.871	14.46	15.125
9	Beam max extents on WL m	3.483	3.384	3.008	2.696	2.484	2.517	2.494	2.282	2.16	2.102	2.093
10	Wetted Area m ²	44.816	44.147	42.875	41.242	39.482	36.898	35.319	35.516	36.137	36.606	37.157
11	Waterpl. Area m ²	34.164	33.069	29.953	27.266	25.966	24.415	23.354	22.214	21.659	21.247	21.154
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.703	0.682	0.67	0.657	0.641	0.646	0.657	0.62	0.579	0.543	0.512
13	Block coeff. (Cb)	0.412	0.415	0.428	0.418	0.421	0.395	0.381	0.402	0.398	0.387	0.379
14	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	0.113	0.114	0.12	0.128	0.137	0.148	0.161	0.174	0.186	0.195	0.197
15	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	-0.369	-0.313	-0.175	-0.1	-0.136	-0.058	-0.149	-0.343	-0.401	-0.321	-0.165
16	GMt corrected m	1.458	1.226	0.629	0.163	-0.084	-0.296	-0.422	-0.581	-0.673	-0.73	-0.731
17	Max deck inclination deg	0.6435	10.0283	20.0293	30.0365	40.0393	50.0404	60.0409	70.0355	80.0222	90	99.9705
18	Trim angle (+ve by stern) deg	-0.6435	-0.7691	-1.1765	-1.7953	-2.5388	-3.6522	-5.6864	-9.6912	-20.946	-90	-23.7947

- **Large angle stability Load Case 2**

No	Hell to Starboard	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
1	GZ m	0	0.202	0.354	0.423	0.426	0.385	0.33	0.231	0.107	-0.026
2	Area under GZ curve from zero heel m.rad	0	0.018	0.0676	0.1366	0.2115	0.2826	0.3455	0.395	0.4248	0.4319
3	Displacement t	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16
4	Volume (displaced) m ³	15.768	15.768	15.767	15.767	15.766	15.769	15.768	15.768	15.768	15.769
5	Draft at FP m	0.526	0.521	0.504	0.455	0.36	0.209	-0.009	-0.436	-1.73	n/a
6	Draft at AP m	0.63	0.612	0.551	0.43	0.229	-0.078	-0.612	-1.675	-4.728	n/a
7	Trim (+ve by stern) m	0.104	0.091	0.047	-0.025	-0.13	-0.287	-0.603	-1.239	-2.998	n/a
8	WL Length m	12.781	13.047	13.214	13.352	13.356	13.227	13.262	13.618	14.135	14.698
9	Beam max extents on WL m	3.579	3.511	3.233	2.944	2.723	2.813	2.499	2.295	2.179	2.13
10	Wetted Area m ²	48.664	48.416	48.518	47.024	46.504	45.251	41.048	40.629	40.842	41.155
11	Waterpl. Area m ²	36.727	36.17	33.641	30.785	28.11	27.268	25.563	23.391	22.298	21.913
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.712	0.696	0.687	0.672	0.674	0.694	0.68	0.653	0.622	0.592
13	Block coeff. (Cb)	0.443	0.453	0.443	0.426	0.427	0.396	0.428	0.448	0.442	0.429
14	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	-0.476	-0.476	-0.473	-0.468	-0.462	-0.456	-0.444	-0.431	-0.422	-0.414
15	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	-0.687	-0.676	-0.58	-0.486	-0.47	-0.598	-0.523	-0.617	-0.556	-0.475
16	GMt corrected m	1.199	1.085	0.648	0.223	-0.125	-0.218	-0.38	-0.609	-0.723	-0.766
17	Max deck inclination deg	0.4799	10.0085	20.001	30.0002	40.0022	50.0054	60.0098	70.0122	80.0089	90
18	Trim angle (+ve by stern) deg	0.4799	0.4201	0.2193	-0.1179	-0.6027	-1.3301	-2.791	-5.7198	-13.6232	-90

- **Large angle stability Load Case 3**

No	Hell to Starboard	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	GZ m	0	0.206	0.367	0.463	0.486	0.465	0.418	0.334	0.22	0.094	-0.035
2	Area under GZ curve from zero heel m.rad	0	0.0183	0.0692	0.1428	0.2265	0.3098	0.3873	0.4535	0.5022	0.5297	0.5349
3	Displacement t	18.09	18.09	18.09	18.09	18.09	18.09	18.09	18.09	18.09	18.09	18.09
4	Volume (displaced) m ³	17.647	17.649	17.648	17.648	17.648	17.648	17.648	17.648	17.649	17.65	17.649
5	Draft at FP m	0.648	0.645	0.636	0.604	0.539	0.436	0.287	0.042	-0.76	n/a	-2.53
6	Draft at AP m	0.622	0.605	0.547	0.429	0.233	-0.074	-0.598	-1.652	-4.669	n/a	-6.981
7	Trim (+ve by stern) m	-0.026	-0.04	-0.089	-0.175	-0.306	-0.51	-0.885	-1.694	-3.909	n/a	-4.45
8	WL Length m	12.919	13.184	13.378	13.538	13.594	13.525	13.624	14.084	14.637	15.308	15.536
9	Beam max extents on WL m	3.622	3.573	3.331	3.009	2.82	2.828	2.501	2.299	2.183	2.136	2.149
10	Wetted Area m ²	50.257	50.112	50.617	49.497	49.295	48.558	45.597	43.912	43.88	44.255	44.942
11	Waterpl. Area m ²	37.336	36.985	34.801	32.17	29.093	27.92	26.22	24.271	22.943	22.545	22.758
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.709	0.693	0.683	0.671	0.676	0.7	0.686	0.654	0.623	0.59	0.576
13	Block coeff. (Cb)	0.474	0.474	0.442	0.429	0.423	0.402	0.434	0.448	0.441	0.425	0.426
14	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	-0.265	-0.265	-0.262	-0.257	-0.25	-0.243	-0.232	-0.218	-0.208	-0.2	-0.196
15	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	-0.61	-0.588	-0.482	-0.363	-0.356	-0.472	-0.439	-0.393	-0.374	-0.295	-0.204
16	GMt corrected m	1.204	1.128	0.762	0.368	-0.006	-0.134	-0.314	-0.526	-0.675	-0.735	-0.732
17	Max deck inclination deg	0.1196	10.0017	20.0036	30.0074	40.0123	50.0169	60.0212	70.0228	80.0152	90	99.9803
18	Trim angle (+ve by stern) deg	-0.1196	-0.187	-0.4122	-0.8094	-1.4181	-2.3597	-4.0931	-7.7961	-17.537	-90	-19.7876

Perhitungan Batas GM Menurut US Coast Guard

46 CFR 170.170

$$GM \geq \frac{PAH}{W \tan(T)}$$

P = .036 + (L/1309)² metric tons/m² . . . for Great lakes summer service or service on partially protected waters.

L = LBP in feet (meters).

A = projected lateral area in square feet (square meters) of the portion of the vessel and deck cargo above the waterline.
H = the vertical distance in feet (meters) from the center of A to the center of the underwater lateral area or approximately to the one-half draft point.

W = displacement in long (metric) tons.

T =

(1) the lesser of either 14 degrees heel or the angle of heel in degrees at which one-half the freeboard to the deck edge is immersed; or

LOADCASE 1

L= 12.37 m
A= 22.37 m²
H= 0.39 m
W= 12.49 ton
T= 3.5445 degree
tan= 14.17806
P= 0.0361 ton/m²
GM= 0.407 m

LOADCASE 2

L= 12.37 m
A= 21.113 m²
H= 0.44 m
W= 16.162 ton
T= 2.8275 degree
tan= 11.30993 degree

$$P = 0.0361 \text{ ton/m}^2$$

$$GM = 0.42 \text{ m}$$

LOADCASE 3

$$L = 12.37 \text{ m}$$

$$A = 20.473 \text{ m}^2$$

$$H = 0.39 \text{ m}$$

$$W = 18.09 \text{ ton}$$

$$T = 2.4633 \text{ degree}$$

$$\tan = 9.85308 \text{ degree}$$

$$P = 0.0361 \text{ ton/m}^2$$

$$GM = 0.3703 \text{ m}$$

Loadcase	GM		Justifikasi
	Batas	Actual	
1	0.407	1.376	memenuhi

46 CFR 171.050

$$GM = [(W/\Delta)(2/3)(b)]/(\tan(T))$$

Where -

Δ = displacement of the vessel in long (metric) tons.

W = total weight in long (metric) tons of persons other than required crew, including personal effects of those persons expected to be carried on the vessel.

T = 14 degrees or the angle of heel at which the deck edge is first submerged, whichever is less; and

b = distance in feet (meters) from the centerline of the vessel to the geometric center of the passenger deck on one side of the centerline.

LOADCASE 1

$$W = 0 \text{ ton}$$

$$\Delta = 12.49 \text{ ton}$$

$$b = 0.9 \text{ m}$$

$$T = 7.0890322 \text{ degree}$$

$$GM = 0 \text{ degree}$$

LOADCASE 2

W = 2.4 ton
 Δ = 16.162 ton
b = 0.95 m
T = 5.6549662 degree

GM = 0.9497902 m

LOADCASE 3

W = 5.6 ton
 Δ = 18.09 ton
b = 0.95 m
T = 4.9265401 degree

GM = 2.2745227 m

Loadcase	GM		Justifikasi
	Batas	Actual	
2	0.950	1.135	memenuhi
3	2.275	1.167	gagal

PERHITUNGAN *FREEBOARD*

96% LWL				LWL	12.
0.85D =	12.45	m		0.85 D =	97 m
					12.
Kb=	0.47	m		LPP =	37 m
D=	0.76	m			

1 LAMBUNG TIMBUL AWAL KAPAL TIPE B

			,L sampai 50		
fb =	0.8 L	m			
		c			
	9.96	m			

2 Koreksi KB

fb x kb =	9.96	m			
		c			
					Kb kurang dari 0.68 tidak perlu ada koreksi

3 Koreksi Dalam (D)

			tanpa		
1/15 D =	0.83		; koreksi		
					Apabila D lebih kecil dari seperlimabelas panjang kapal (L/15), tidak ada koreksi terhadap lambung timbul.
fb =	9.96	m			

4 Koreksi Lengkung (sheer correction)

B =	0.125L	m		Sf =	0.74 m
		c		Sa	
	3.11	m		=	0.12 m
A=	$100(Sf+Sa)(0.75-S/2L)$	cm		S=	5.8 m
		c			
=	10.28	m			
				fb	20.2
				=	4 cm

Koreksi lengkung kapal ditetapkan sebagai berikut:

- A lebih besar dari 0, koreksi ditetapkan = A cm
- A lebih besar dari 0, dan harga mutlak A lebih besar B, koreksi ditetapkan = - B cm
- A lebih kecil dari 0, dan harga mutlak A lebih kecil B, koreksi ditetapkan = A cm

Catatan:

- L adalah panjang kapal, dalam satuan meter;
 Sf adalah tinggi lengkung pada posisi garis tegak depan (FP) dalam satuan meter;
 Sa adalah tinggi lengkung pada posisi garis tegak belakang (AP) dalam satuan meter;
 S adalah panjang seluruh bangunan atas tertutup dalam satuan meter.

5 Pengurangan Lambung Timbul

Apabila pada kapal type B dilengkapi dengan penutup palka dari baja ringan, lambung timbul kapal dikurangi sebagai berikut :

Besarnya pengurangan untuk panjang kapal diantara besaran tersebut di atas didapat dengan Interpolasi linier.

$$fb = 20.2 - 4 \text{ cm}$$

Panjang (L)	≤ 100 m	110 m	120 m	≥ 130 m
Pengurangan (cm)	4	5	8	12

6 Lambung Timbul Minimum

- Lambung timbul minimum Air Laut (L) untuk Kapal type A adalah lambung timbul setelah dikoreksi dengan penambahan atau pengurangan; Besarnya Lambung timbul tidak boleh kurang dari 5 (lima) cm.
- Lambung timbul minimum Air Laut (L) untuk kapal type B adalah lambung timbul setelah dikoreksi dengan penambahan atau pengurangan. Besarnya lambung timbul tidak boleh kurang dari 15 (lima belas) cm.

$$fb = 20.2 - 4 \text{ cm}$$

7 Freeboard Akhir

Marka pada Appendix 3 yang digunakan terhadap kapal dengan panjang ≤ 15 meter ditetapkan langsung sebesar:

- Lambung timbul tidak boleh kurang dari 250 mm untuk kapal yang berlayar di laut yang sangat terbatas. Untuk penentuan kawasan laut perairan terbatas akan ditetapkan oleh Otoritas yang berwenang. Sebagai petunjuk untuk penentuan kawasan laut tersebut adalah:
 - Kondisi Moderat, yaitu apabila tinggi gelombang pada keadaan tidak normal di kawasan tersebut tidak lebih dari 1,3 meter yang dihitung dari kedalaman palung gelombang sampai ke puncak gelombang.
 - Kondisi Tenang, yaitu apabila tinggi gelombang pada saat keadaan tidak normal di kawasan tersebut tidak lebih dari 0,5 meter yang dihitung dari kedalaman palung gelombang sampai ke puncak gelombang.
- Tidak kurang dari 150 mm untuk kapal yang berlayar di perairan sungai, danau dan waduk. Untuk kapal-kapal yang mempunyai atau konstruksi tradisional dengan panjang sampai dengan 15 meter, besaran garis muat atau freeboard ditetapkan sebesar 0,85 H di mana H = tinggi kapal yang dihitung pada tengah-tengah kapal.

$$fb = 25 \text{ cm}$$

FREEBOARD / LAMBUNG TIMBUL

Untuk kapal dengan panjang ≤ 15 maka lambung timbul tidak boleh kurang dari 250 mm untuk kapal yang berlayar di laut terbatas.

H =	0.96	m	(sampai rambat terendah)
H deck =	0.76	m	(sampai geladak kendaraan)
Tmax =	0.71	m	(dari rambat terendah)
Tmax deck =	0.51	m	(dari geladak kendaraan)

Jika diukur dari geladak terendah,

T kapal kosong =	0.485	m	f =	0.275	m	;memenuhi
T kapal kasus 1 =	0.5745	m	f =	0.1855	m	;tidak memenuhi
T kapal kasus 2 =	0.6315	m	f =	0.1285	m	;tidak memenuhi

Skenario pemuatan yang diijinkan

No	Muatan	Berat
1	12 penumpang + 1 Motor	1.066 ton
2	6 penumpang + 5 motor	1.010 ton
3	13 penumpang	1.010 ton
4	10 motor	1.060 ton

Seakeeping

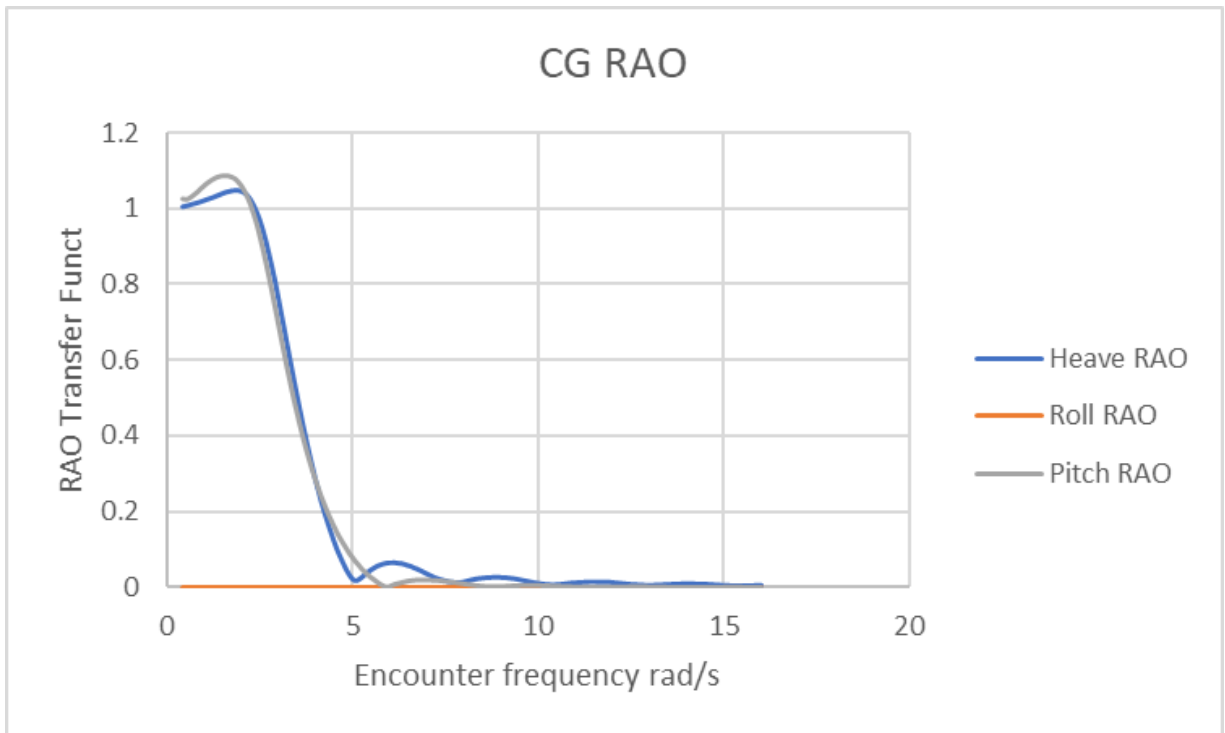
1. Loadcase 2

- Sudut Hadap 180⁰

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
0.4	0.353	493.179	1.003	0	0	88.5	1.025	-87.8	2.363
0.529	0.453	300.803	1.006	-0.1	0	88	1.024	-88.7	3.902
0.658	0.547	206.289	1.01	-0.1	0	87.5	1.032	-89.5	5.758
0.787	0.636	152.327	1.013	-0.2	0	86.9	1.042	-90.6	7.921
0.916	0.722	118.33	1.017	-0.2	0	86.2	1.054	-91.8	10.383
1.044	0.804	95.368	1.022	-0.4	0	85.5	1.065	-93.2	13.14
1.173	0.883	79.035	1.026	-0.6	0	84.6	1.074	-94.9	16.196
1.302	0.959	66.943	1.031	-0.8	0	83.6	1.081	-96.7	19.555
1.431	1.033	57.701	1.036	-1.3	0	82.3	1.085	-98.7	23.174
1.56	1.105	50.452	1.041	-1.9	0	80.7	1.086	-101	27.011
1.643	1.15	46.565	1.043	-2.4	0	79.4	1.085	-102.6	29.608
1.726	1.195	43.169	1.045	-3	0	77.9	1.082	-104.3	32.298
1.81	1.238	40.18	1.046	-3.8	0	75.9	1.078	-106.1	35.074
1.893	1.281	37.534	1.046	-4.6	0	73.5	1.07	-108	37.927
1.976	1.323	35.178	1.044	-5.7	0	70.2	1.06	-110.1	40.843
2.059	1.365	33.068	1.04	-6.9	0	65.7	1.047	-112.2	43.8
2.142	1.406	31.171	1.033	-8.2	0	59.3	1.031	-114.5	46.772
2.225	1.446	29.457	1.022	-9.6	0	49.6	1.011	-116.8	49.728
2.309	1.486	27.902	1.008	-11.2	0	34.3	0.987	-119.1	52.632
2.392	1.525	26.486	0.99	-12.8	0	11.9	0.96	-121.5	55.448
2.475	1.564	25.192	0.969	-14.6	0	-13.8	0.929	-124	58.139
2.558	1.602	24.006	0.943	-16.4	0	-34.4	0.895	-126.4	60.668
2.641	1.64	22.916	0.913	-18.2	0	-48.1	0.859	-128.7	63.003
2.724	1.677	21.91	0.88	-20.1	0	-56.8	0.821	-131	65.12
2.808	1.714	20.98	0.844	-21.9	0	-62.6	0.781	-133.2	67.002
2.891	1.75	20.118	0.806	-23.6	0	-66.7	0.739	-135.3	68.641
2.974	1.786	19.318	0.765	-25.3	0	-69.8	0.698	-137.2	70.034
3.057	1.821	18.572	0.723	-26.9	0	-72.1	0.657	-139.1	71.188
3.14	1.857	17.877	0.68	-28.4	0	-73.9	0.616	-140.7	72.112
3.223	1.891	17.227	0.637	-29.9	0	-75.3	0.576	-142.2	72.822
3.307	1.926	16.617	0.594	-31.2	0	-76.5	0.538	-143.6	73.334
3.39	1.96	16.046	0.552	-32.4	0	-77.5	0.5	-144.9	73.666
3.473	1.993	15.509	0.51	-33.5	0	-78.4	0.465	-146	73.837
3.556	2.027	15.003	0.47	-34.5	0	-79.1	0.431	-147	73.868
3.639	2.06	14.527	0.431	-35.3	0	-79.8	0.399	-147.9	73.777
3.723	2.092	14.077	0.393	-36.1	0	-80.3	0.368	-148.6	73.583
3.806	2.125	13.651	0.356	-36.7	0	-80.8	0.339	-149.3	73.304
3.889	2.157	13.248	0.322	-37.2	0	-81.3	0.312	-149.9	72.959

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
3.972	2.188	12.866	0.288	-37.6	0	-81.7	0.287	-150.4	72.565
4.055	2.22	12.504	0.257	-37.9	0	-82	0.263	-150.8	72.14
4.138	2.251	12.16	0.227	-38	0	-82.3	0.24	-151.1	71.698
4.222	2.282	11.832	0.199	-38	0	-82.6	0.219	-151.4	71.258
4.305	2.313	11.52	0.173	-37.7	0	-82.9	0.199	-151.6	70.834
4.388	2.343	11.223	0.148	-37.2	0	-83.2	0.181	-151.8	70.443
4.471	2.373	10.94	0.125	-36.4	0	-83.4	0.164	-151.9	70.098
4.554	2.403	10.669	0.103	-35	0	-83.6	0.147	-152	69.815
4.637	2.433	10.41	0.084	-33	0	-83.8	0.132	-152	69.606
4.721	2.462	10.162	0.066	-29.8	0	-84	0.118	-152	69.484
4.804	2.492	9.925	0.049	-24.5	0	-84.2	0.105	-151.9	69.461
4.887	2.521	9.698	0.035	-15.2	0	-84.3	0.092	-151.8	69.546
4.97	2.549	9.48	0.024	2.4	0	-84.5	0.081	-151.7	69.75
5.053	2.578	9.271	0.019	33.7	0	-84.6	0.07	-151.5	70.078
5.137	2.606	9.07	0.021	67.4	0	-84.8	0.061	-151.3	70.538
5.22	2.635	8.878	0.027	87.7	0	-84.9	0.051	-151	71.136
5.303	2.663	8.692	0.034	98.4	0	-85	0.043	-150.6	71.875
5.386	2.69	8.513	0.041	104.3	0	-85.1	0.035	-150	72.761
5.469	2.718	8.341	0.047	107.9	0	-85.3	0.028	-149.2	73.804
5.552	2.745	8.176	0.052	110.3	0	-85.4	0.022	-148.1	75.015
5.636	2.773	8.016	0.057	111.8	0	-85.5	0.016	-146.3	76.412
5.719	2.8	7.862	0.06	112.8	0	-85.6	0.01	-142.8	77.997
5.802	2.826	7.713	0.063	113.5	0	-85.6	0.006	-134.3	79.738
5.885	2.853	7.569	0.065	113.9	0	-85.7	0.002	-92.1	81.586
5.968	2.88	7.43	0.066	114	0	-85.8	0.003	-4.6	83.496
6.051	2.906	7.296	0.066	114.1	0	-85.9	0.007	11.5	85.443
6.135	2.932	7.166	0.066	113.9	0	-86	0.01	16.5	87.415
6.218	2.958	7.041	0.065	113.7	0	-86	0.012	18.8	89.404
6.301	2.984	6.919	0.064	113.3	0	-86.1	0.014	20.2	91.404
6.384	3.01	6.801	0.062	112.7	0	-86.2	0.016	21	93.409
6.467	3.035	6.687	0.059	112.1	0	-86.2	0.018	21.6	95.41
6.55	3.061	6.577	0.057	111.2	0	-86.3	0.019	21.9	97.399
6.634	3.086	6.469	0.053	110.2	0	-86.4	0.02	22.2	99.367
6.717	3.111	6.365	0.05	109	0	-86.4	0.021	22.3	101.305
6.8	3.136	6.264	0.046	107.6	0	-86.5	0.021	22.3	103.206
7.311	3.287	5.703	0.023	87.2	0	-86.8	0.019	21	113.778
7.822	3.433	5.229	0.014	6.3	0	-87	0.013	16.2	122.597
8.333	3.574	4.823	0.024	-34.8	0	-87.3	0.006	-1.3	131.105
8.844	3.712	4.472	0.028	-48.2	0	-87.4	0.003	-87.7	140.693
9.356	3.846	4.165	0.024	-59.7	0	-87.6	0.006	-130.1	150.932
9.867	3.977	3.896	0.014	-81.2	0	-87.7	0.007	-142.2	160.538
10.378	4.104	3.658	0.008	-145	0	-87.9	0.005	-152.4	168.84

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
10.889	4.229	3.446	0.013	163	0	-88	0.003	-171.2	176.371
11.4	4.351	3.256	0.016	143.6	0	-88.1	0.002	130.5	184.108
11.911	4.47	3.084	0.015	128.1	0	-88.2	0.002	73.3	192.18
12.422	4.587	2.929	0.01	102.3	0	-88.3	0.003	52.9	199.79
12.933	4.701	2.788	0.007	46.1	0	-88.3	0.003	38.3	206.311
13.444	4.814	2.659	0.009	-0.8	0	-88.4	0.002	16.5	212.021
13.956	4.924	2.541	0.011	-23.3	0	-88.5	0.001	-36.1	217.631
14.467	5.033	2.433	0.01	-41.5	0	-88.5	0.001	-91.6	223.31
14.978	5.14	2.333	0.007	-69	0	-88.6	0.002	-115.6	228.507
15.489	5.245	2.24	0.005	-125.4	0	-88.6	0.002	-132.5	232.788
16	5.348	2.154	0.007	-173	0	-88.7	0.001	-155.9	236.39

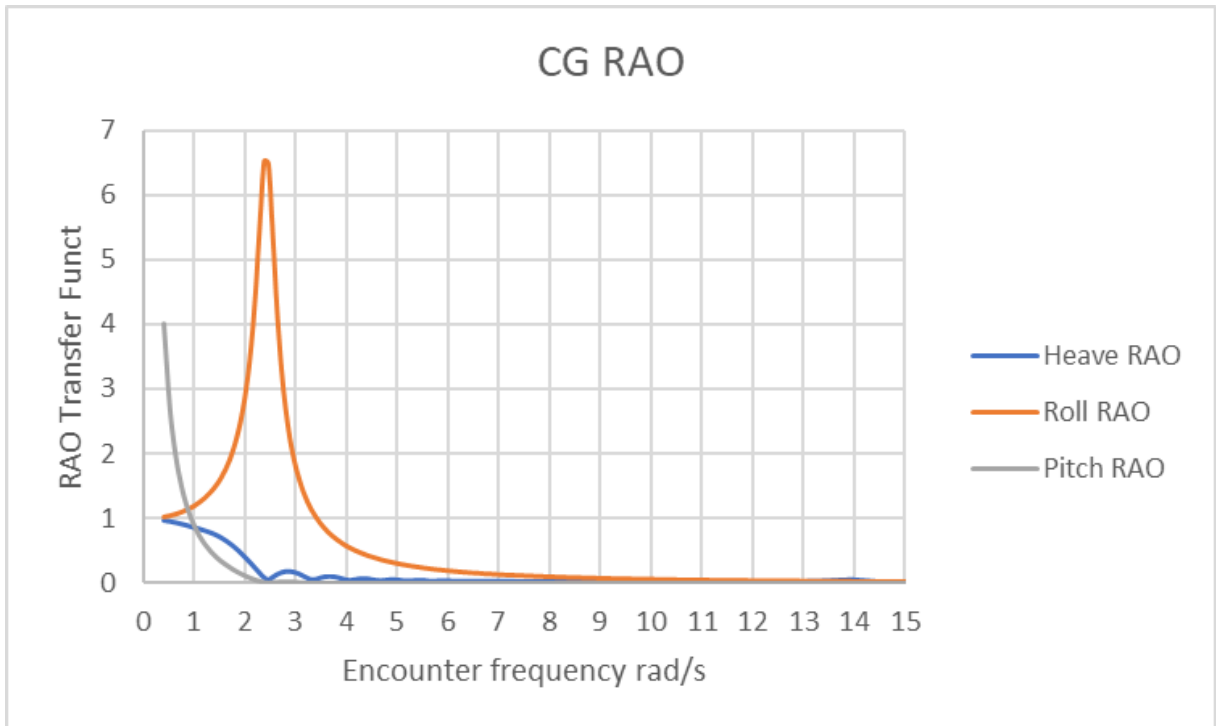


• Sudut Hadap 90⁰

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
0.4	0.4	385.106	0.965	-2.4	1.028	88.5	4.006	12.3	2.793
0.516	0.516	231.819	0.952	-3	1.047	88.1	2.725	9.2	4.606
0.631	0.631	154.699	0.933	-3.3	1.071	87.6	1.979	4.3	6.888
0.747	0.747	110.522	0.91	-3.3	1.103	87.1	1.498	-1.3	9.672
0.862	0.862	82.882	0.886	-3	1.142	86.5	1.165	-6.5	12.963
0.978	0.978	64.45	0.86	-2.4	1.19	85.9	0.924	-11.4	16.742
1.093	1.093	51.546	0.834	-1.6	1.249	85.2	0.743	-16.1	20.963
1.209	1.209	42.163	0.805	-0.7	1.322	84.3	0.602	-20.8	25.545
1.324	1.324	35.126	0.773	0.1	1.413	83.4	0.49	-25.5	30.382
1.44	1.44	29.715	0.733	0.8	1.527	82.2	0.4	-30	35.156
1.525	1.525	26.492	0.696	1.2	1.63	81.2	0.343	-33.1	38.536
1.61	1.61	23.766	0.654	1.6	1.756	80	0.294	-36.2	41.812
1.695	1.695	21.441	0.606	1.9	1.909	78.5	0.249	-39.4	45.023
1.78	1.78	19.44	0.553	2.1	2.101	76.7	0.208	-42.6	48.228
1.865	1.865	17.708	0.493	2.3	2.345	74.3	0.17	-45.8	51.499
1.95	1.95	16.196	0.428	2.5	2.663	71.3	0.136	-49	54.913
2.036	2.036	14.871	0.358	2.8	3.09	67.2	0.105	-52.1	58.552
2.121	2.121	13.702	0.285	3.4	3.677	61.2	0.077	-54.9	62.494
2.206	2.206	12.665	0.209	4.8	4.494	52.3	0.052	-56.7	66.841
2.291	2.291	11.742	0.135	8.7	5.559	38.2	0.031	-56	71.728
2.376	2.376	10.916	0.066	22.6	6.531	16.7	0.014	-45.1	77.361
2.461	2.461	10.174	0.033	97.3	6.49	-9.6	0.007	26.4	84.506
2.546	2.546	9.505	0.074	144.4	5.401	-31.9	0.013	70.7	93.843
2.631	2.631	8.901	0.117	152.6	4.221	-46.7	0.019	75.9	103.543
2.716	2.716	8.352	0.148	154.1	3.326	-56.1	0.023	74.7	113.458
2.801	2.801	7.852	0.164	153.5	2.69	-62.3	0.023	71.4	123.66
2.886	2.886	7.396	0.165	151.6	2.232	-66.6	0.022	66.8	134.026
2.971	2.971	6.979	0.152	148.6	1.893	-69.7	0.019	61.3	144.301
3.057	3.057	6.596	0.128	144.1	1.634	-72	0.015	54.4	154.299
3.142	3.142	6.243	0.095	136.7	1.431	-73.9	0.01	44.6	164.04
3.227	3.227	5.918	0.06	121.7	1.268	-75.4	0.006	27.3	173.772
3.312	3.312	5.618	0.034	80.9	1.134	-76.6	0.003	-15.7	183.977
3.397	3.397	5.34	0.041	21.4	1.024	-77.6	0.003	-77.3	195.271
3.482	3.482	5.082	0.063	-3.5	0.93	-78.5	0.005	-104.3	207.121
3.567	3.567	4.843	0.079	-14.8	0.851	-79.2	0.006	-117.5	219.1
3.652	3.652	4.62	0.086	-22.4	0.782	-79.8	0.006	-127	231.011
3.737	3.737	4.412	0.083	-29.2	0.722	-80.4	0.005	-135.7	242.55
3.822	3.822	4.218	0.069	-37.4	0.67	-80.9	0.004	-145.6	253.53
3.907	3.907	4.036	0.05	-50	0.623	-81.4	0.003	-160	264.05
3.992	3.992	3.866	0.031	-77.1	0.582	-81.7	0.002	171.3	274.463
4.077	4.077	3.706	0.025	-131.6	0.545	-82.1	0.001	115.2	285.231

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
4.163	4.163	3.556	0.036	-170.1	0.512	-82.4	0.002	75	296.348
4.248	4.248	3.415	0.047	172.4	0.483	-82.7	0.002	56.1	307.44
4.333	4.333	3.282	0.051	161.3	0.455	-83	0.002	43.5	318.204
4.418	4.418	3.157	0.047	150.7	0.431	-83.3	0.002	31.5	328.334
4.503	4.503	3.039	0.037	136.4	0.408	-83.5	0.001	15.8	337.779
4.588	4.588	2.927	0.025	109.6	0.388	-83.7	0.001	-12.3	346.805
4.673	4.673	2.822	0.021	61.4	0.368	-83.9	0.001	-61.8	355.788
4.758	4.758	2.722	0.027	23	0.351	-84.1	0.001	-101.4	364.806
4.843	4.843	2.627	0.034	3.4	0.335	-84.3	0.001	-122.3	373.614
4.928	4.928	2.537	0.035	-9.9	0.32	-84.4	0.001	-136.8	381.839
5.013	5.013	2.452	0.031	-23.5	0.306	-84.6	0.001	-151.5	389.235
5.098	5.098	2.37	0.022	-44.8	0.293	-84.7	0.001	-173.9	395.921
5.183	5.183	2.293	0.015	-88.8	0.281	-84.9	0	141	402.271
5.269	5.269	2.22	0.018	-138.9	0.269	-85	0	89.8	408.518
5.354	5.354	2.15	0.024	-164.4	0.259	-85.1	0.001	63.3	414.561
5.439	5.439	2.083	0.026	-179.8	0.249	-85.2	0.001	46.9	420.041
5.524	5.524	2.019	0.023	165.3	0.239	-85.3	0	31	424.672
5.609	5.609	1.959	0.016	142.2	0.23	-85.4	0	7	428.545
5.694	5.694	1.901	0.012	95	0.222	-85.5	0	-41.2	432.017
5.779	5.779	1.845	0.014	45.3	0.214	-85.6	0	-91.8	435.296
5.864	5.864	1.792	0.018	20.2	0.207	-85.7	0	-117.8	438.289
5.949	5.949	1.741	0.019	3.4	0.2	-85.8	0	-135.4	440.656
6.034	6.034	1.692	0.015	-15.5	0.193	-85.9	0	-155.2	442.234
6.119	6.119	1.645	0.01	-49.7	0.187	-86	0	169.8	443.219
6.204	6.204	1.601	0.009	-106.2	0.181	-86	0	112.6	443.892
6.29	6.29	1.558	0.013	-143.5	0.175	-86.1	0	74.5	444.332
6.375	6.375	1.516	0.014	-164.9	0.17	-86.2	0	52.3	444.346
6.46	6.46	1.477	0.013	175.1	0.164	-86.2	0	31.5	443.718
6.545	6.545	1.439	0.009	145.2	0.16	-86.3	0	0.9	442.507
6.63	6.63	1.402	0.007	94.5	0.155	-86.4	0	-50.5	440.936
6.715	6.715	1.367	0.009	49.7	0.15	-86.4	0	-96.1	439.133
6.8	6.8	1.333	0.01	22.1	0.146	-86.5	0	-124.3	437.023
7.311	7.311	1.153	0.008	173.7	0.124	-86.8	0	23.4	416.392
7.822	7.822	1.007	0.005	-42.6	0.107	-87	0	163.6	386.345
8.333	8.333	0.887	0.005	17.4	0.093	-87.3	0	-139.5	351.184
8.844	8.844	0.788	0.005	-179.6	0.082	-87.4	0	20.6	314.374
9.356	9.356	0.704	0.007	-149.8	0.072	-87.6	0	47.8	278.96
9.867	9.867	0.633	0.003	-122.9	0.065	-87.7	0	72.4	245.498
10.378	10.378	0.572	0.002	51.5	0.058	-87.9	0	-115.4	216.366
10.889	10.889	0.52	0.004	69.4	0.052	-88	0	-99.6	191.699
11.4	11.4	0.474	0.004	64.8	0.048	-88.1	0	-106.1	170.919
11.911	11.911	0.434	0.005	47.5	0.043	-88.2	0	-125.1	153.793

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
12.422	12.422	0.399	0.004	31.6	0.04	-88.3	0	-142.7	139.352
12.933	12.933	0.368	0.005	-54.5	0.037	-88.3	0	129.8	127.887
13.444	13.444	0.341	0.015	-56.3	0.034	-88.4	0	126.6	130.082
13.956	13.956	0.316	0.036	-24	0.031	-88.5	0	157.5	185.179
14.467	14.467	0.294	0.006	173	0.029	-88.5	0	-6.7	102.057
14.978	14.978	0.275	0.004	-176.4	0.027	-88.6	0	2.7	93.875
15.489	15.489	0.257	0.003	27.9	0.025	-88.6	0	-154.1	87.031
16	16	0.241	0.001	-102.6	0.024	-88.7	0	74.4	79.933

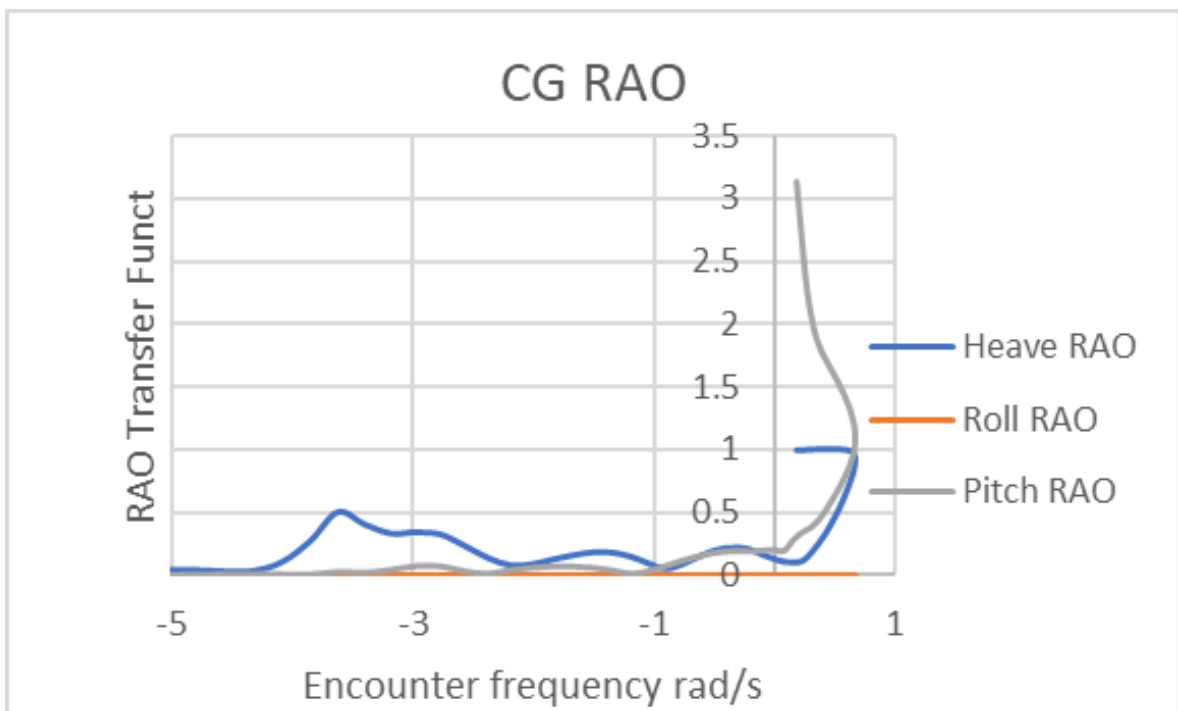


• Sudut Hadap 0⁰

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
0.185	0.2	1533.838	0.998	0.3	0	0	3.139	-122.6	0.754
0.258	0.289	738.028	1	0.7	0	0	2.375	-139.5	1.587
0.325	0.378	431.534	1.004	1.2	0	0	1.975	-148.3	2.762
0.386	0.467	282.767	1.007	2	0	0	1.799	-149.2	4.283
0.441	0.556	199.506	1.007	3	0	0	1.695	-147.8	6.158
0.49	0.645	148.258	1.007	4.2	0	0	1.609	-146.7	8.404
0.533	0.734	114.491	1.006	5.6	0	0	1.531	-145.9	11.035
0.571	0.823	91.071	1.003	7.1	0	0	1.457	-145.4	14.053
0.602	0.911	74.166	0.999	8.8	0	0	1.387	-145.1	17.445
0.628	1	61.566	0.992	10.7	0	0	1.321	-144.7	21.183
0.647	1.089	51.924	0.982	12.7	0	0	1.26	-144.3	25.225
0.661	1.178	44.381	0.966	14.8	0	0	1.201	-143.8	29.519
0.669	1.267	38.37	0.945	17.1	0	0	1.144	-143.3	34.009
0.671	1.356	33.503	0.917	19.5	0	0	1.089	-142.8	38.648
0.667	1.445	29.506	0.882	22.1	0	0	1.034	-142.2	43.41
0.658	1.534	26.184	0.838	24.8	0	0	0.979	-141.5	48.312
0.642	1.623	23.393	0.786	27.7	0	0	0.923	-140.9	53.431
0.62	1.712	21.025	0.725	30.7	0	0	0.864	-140.2	58.93
0.593	1.801	19	0.656	34	0	0	0.803	-139.6	65.084
0.56	1.89	17.254	0.58	37.5	0	0	0.738	-139	72.315
0.52	1.979	15.738	0.499	41.3	0	0	0.669	-138.6	81.251
0.475	2.068	14.413	0.416	45.4	0	0	0.595	-138.5	92.757
0.424	2.157	13.249	0.333	49.9	0	0	0.517	-139.3	107.616
0.367	2.246	12.22	0.254	55.7	0	0	0.442	-141.2	124.444
0.305	2.334	11.307	0.179	66.6	0	0	0.384	-143	135.915
0.236	2.423	10.492	0.117	96.2	0	0	0.346	-137.4	116.904
0.161	2.512	9.762	0.103	139.3	0	0	0.287	-124.7	80.13
0.081	2.601	9.106	0.109	160.4	0	0	0.198	-120.8	61.24
-0.005	2.69	8.514	0.133	164.3	0	180	0.203	-79.5	4823.464
-0.098	2.779	7.978	0.164	155.9	0	180	0.199	-20.1	286.196
-0.196	2.868	7.491	0.206	157	0	180	0.191	31.4	164.692
-0.3	2.957	7.047	0.223	157.5	0	180	0.194	51.6	124.844
-0.41	3.046	6.641	0.217	156	0	180	0.19	59.8	103.943
-0.525	3.135	6.27	0.189	152.5	0	180	0.175	63.4	89.507
-0.647	3.224	5.929	0.142	145.2	0	180	0.149	64.4	77.848
-0.775	3.313	5.615	0.084	126.1	0	180	0.114	63.6	68.229
-0.908	3.402	5.325	0.054	61.8	0	180	0.074	60.1	60.964
-1.048	3.491	5.057	0.098	12.3	0	180	0.033	47.5	56.431
-1.193	3.58	4.809	0.151	-2.9	0	180	0.014	-53.1	54.57
-1.344	3.668	4.579	0.182	-10.7	0	180	0.04	-95.1	53.959

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
-1.501	3.757	4.364	0.184	-16.9	0	180	0.061	-102.8	52.893
-1.664	3.846	4.165	0.162	-24.6	0	180	0.07	-107	50.176
-1.833	3.935	3.979	0.128	-37.7	0	180	0.071	-111.7	47.389
-2.007	4.024	3.805	0.089	-66.2	0	180	0.061	-118.5	44.992
-2.188	4.113	3.642	0.081	-125.3	0	180	0.042	-130.3	43.42
-2.375	4.202	3.49	0.14	-173	0	180	0.014	-175.7	42.795
-2.567	4.291	3.346	0.236	154.3	0	-180	0.034	57	43.653
-2.765	4.38	3.212	0.326	116.5	0	-180	0.072	19.6	44.923
-2.969	4.469	3.085	0.344	71.3	0	-180	0.074	-14.1	43.695
-3.179	4.558	2.966	0.335	29	0	-180	0.044	-32.3	41.732
-3.395	4.647	2.854	0.406	-12.2	0	-180	0.022	-11.1	42.246
-3.617	4.736	2.747	0.505	-72.6	0	-180	0.027	-11.3	43.695
-3.845	4.825	2.647	0.275	-133.4	0	-180	0.008	-75.8	39.108
-4.079	4.914	2.552	0.108	-166.3	0	-180	0.008	147.1	35.591
-4.318	5.002	2.462	0.036	145.6	0	-180	0.011	123.9	33.777
-4.564	5.091	2.377	0.033	64.6	0	-180	0.009	113.4	32.73
-4.815	5.18	2.296	0.043	38.2	0	-180	0.006	103.2	32.089
-5.072	5.269	2.219	0.041	26.6	0	-180	0.002	78.4	31.556
-5.335	5.358	2.146	0.03	16.9	0	-180	0.002	-25.9	30.909
-5.604	5.447	2.077	0.015	0	0	-180	0.003	-55.4	30.135
-5.879	5.536	2.01	0.006	-75.9	0	-180	0.003	-65.4	29.37
-6.16	5.625	1.947	0.012	-134.9	0	-180	0.002	-74.9	28.745
-6.447	5.714	1.887	0.014	-149.3	0	-180	0.001	-99.8	28.214
-6.739	5.803	1.83	0.012	-159.6	0	-180	0.001	158	27.696
-7.038	5.892	1.775	0.006	-179.2	0	-180	0.001	128.6	27.11
-7.342	5.981	1.723	0.003	99.9	0	-180	0.001	117.9	26.492
-7.652	6.07	1.672	0.006	51.5	0	-180	0.001	105	25.925
-7.968	6.159	1.625	0.007	37.5	0	-180	0	52.7	25.402
-8.29	6.248	1.579	0.005	24.6	0	-180	0	-30.6	24.902
-8.618	6.337	1.535	0.002	-15.4	0	-180	0.001	-48.5	24.358
-8.952	6.425	1.492	0.003	-106.8	0	-180	0	-60.7	23.805
-9.292	6.514	1.452	0.004	-129.2	0	-180	0	-91.1	23.278
-9.637	6.603	1.413	0.003	-142	0	-180	0	169.8	22.797
-9.989	6.692	1.376	0.002	-170.1	0	-180	0	143	22.312
-10.346	6.781	1.34	0.001	88.3	0	-180	0	131.1	21.798
-10.709	6.87	1.305	0.002	59.9	0	-180	0	109.5	21.286
-11.079	6.959	1.272	0.002	48.7	0	-180	0	-0.5	20.811
-11.454	7.048	1.24	0.001	30.5	0	-180	0	-30.7	20.359
-11.834	7.137	1.21	0.001	-92.2	0	-180	0	-39.9	19.888
-12.221	7.226	1.18	0.001	-116.9	0	-180	0	-54.8	19.41
-12.614	7.315	1.152	0.001	-121.6	0	-180	0	171.5	18.965
-13.013	7.404	1.124	0.001	-125.1	0	-180	0	153.6	18.546

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
-13.417	7.493	1.098	0	70.2	0	-180	0	150	18.114
-13.828	7.582	1.072	0.001	66.1	0	-180	0	141.1	17.673
-14.244	7.671	1.047	0.001	66.6	0	-180	0	-18.1	17.268
-14.666	7.759	1.023	0	69.2	0	-180	0	-24.5	16.876
-15.094	7.848	1	0	-116.5	0	-180	0	-26.1	16.479
-15.528	7.937	0.978	0.001	-112.9	0	-180	0	-5.2	16.074
-15.968	8.026	0.956	0	-103	0	-180	0	148.5	15.707
-16.414	8.115	0.936	0	-38	0	-180	0	158.2	15.346
-16.865	8.204	0.915	0	60.4	0	-180	0	174.3	14.991



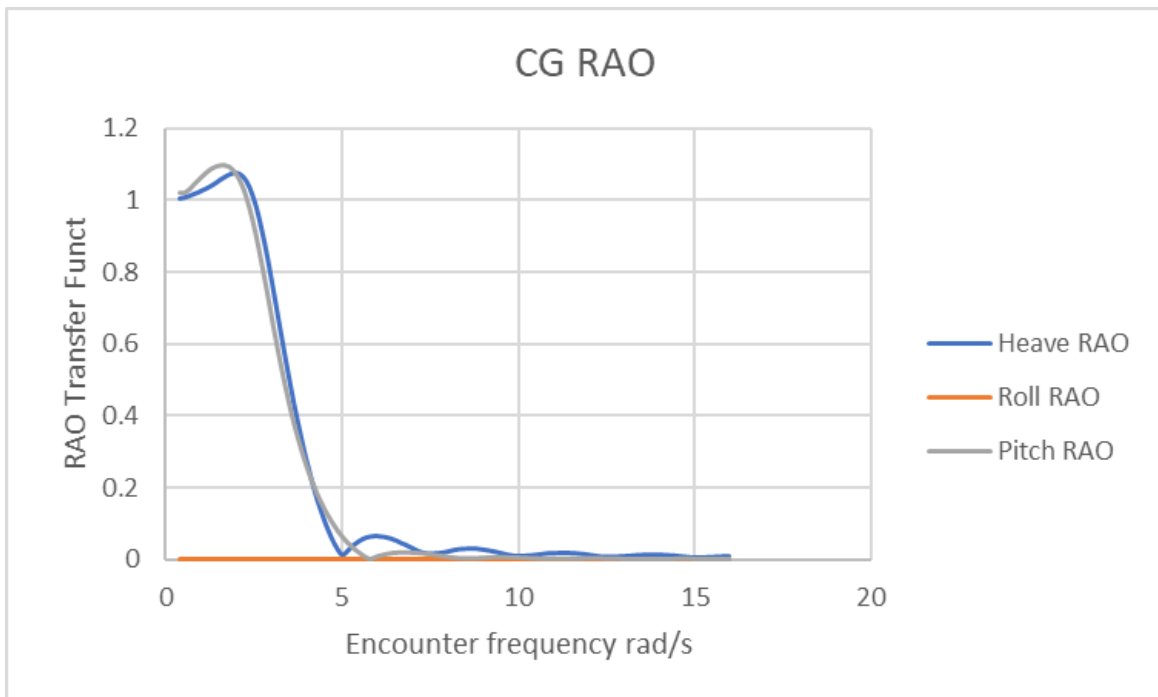
2. Loadcase 3

- Sudut Hadap 180⁰

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
0.4	0.353	493.179	1.004	0	0	88.5	1.02	-88	2.397
0.529	0.453	300.803	1.007	-0.1	0	87.9	1.02	-89	3.958
0.658	0.547	206.289	1.011	-0.1	0	87.4	1.028	-89.9	5.845
0.787	0.636	152.327	1.016	-0.2	0	86.7	1.041	-91.1	8.046
0.916	0.722	118.33	1.021	-0.3	0	86	1.054	-92.4	10.554
1.044	0.804	95.368	1.027	-0.4	0	85.2	1.066	-94	13.369
1.173	0.883	79.035	1.033	-0.6	0	84.2	1.078	-95.8	16.498
1.302	0.959	66.943	1.04	-0.9	0	83.1	1.087	-97.8	19.943
1.431	1.033	57.701	1.048	-1.4	0	81.6	1.093	-100.1	23.643
1.56	1.105	50.452	1.057	-2	0	79.8	1.096	-102.6	27.604
1.643	1.15	46.565	1.062	-2.6	0	78.2	1.097	-104.4	30.3
1.726	1.195	43.169	1.067	-3.3	0	76.3	1.095	-106.3	33.1
1.81	1.238	40.18	1.071	-4.2	0	73.8	1.092	-108.4	35.997
1.893	1.281	37.534	1.074	-5.2	0	70.5	1.085	-110.6	38.977
1.976	1.323	35.178	1.076	-6.4	0	66	1.076	-112.9	42.022
2.059	1.365	33.068	1.074	-7.7	0	59.4	1.063	-115.3	45.102
2.142	1.406	31.171	1.07	-9.2	0	49.2	1.047	-117.9	48.184
2.225	1.446	29.457	1.062	-10.9	0	32.9	1.027	-120.5	51.226
2.309	1.486	27.902	1.05	-12.8	0	9	1.002	-123.2	54.182
2.392	1.525	26.486	1.033	-14.7	0	-17.4	0.974	-125.9	57.004
2.475	1.564	25.192	1.011	-16.8	0	-37.6	0.941	-128.6	59.646
2.558	1.602	24.006	0.985	-18.9	0	-50.5	0.905	-131.4	62.067
2.641	1.64	22.916	0.954	-21.1	0	-58.6	0.866	-134.1	64.23
2.724	1.677	21.91	0.919	-23.3	0	-64.1	0.825	-136.7	66.113
2.808	1.714	20.98	0.881	-25.4	0	-67.9	0.782	-139.2	67.701
2.891	1.75	20.118	0.839	-27.5	0	-70.7	0.738	-141.5	68.995
2.974	1.786	19.318	0.795	-29.5	0	-72.9	0.694	-143.7	70.001
3.057	1.821	18.572	0.75	-31.5	0	-74.6	0.649	-145.8	70.737
3.14	1.857	17.877	0.703	-33.3	0	-76	0.606	-147.7	71.223
3.223	1.891	17.227	0.657	-35	0	-77.1	0.564	-149.4	71.484
3.307	1.926	16.617	0.61	-36.6	0	-78.1	0.524	-151	71.548
3.39	1.96	16.046	0.565	-38.1	0	-78.9	0.485	-152.4	71.442
3.473	1.993	15.509	0.52	-39.4	0	-79.6	0.448	-153.7	71.192
3.556	2.027	15.003	0.477	-40.7	0	-80.2	0.413	-154.8	70.825
3.639	2.06	14.527	0.435	-41.8	0	-80.7	0.381	-155.8	70.364
3.723	2.092	14.077	0.395	-42.9	0	-81.2	0.35	-156.7	69.831
3.806	2.125	13.651	0.357	-43.8	0	-81.6	0.321	-157.5	69.247
3.889	2.157	13.248	0.32	-44.6	0	-82	0.294	-158.2	68.63
3.972	2.188	12.866	0.285	-45.3	0	-82.3	0.268	-158.8	67.999
4.055	2.22	12.504	0.253	-45.9	0	-82.6	0.244	-159.4	67.369

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
4.138	2.251	12.16	0.222	-46.4	0	-82.9	0.222	-159.9	66.756
4.222	2.282	11.832	0.193	-46.7	0	-83.2	0.202	-160.3	66.174
4.305	2.313	11.52	0.165	-46.9	0	-83.4	0.182	-160.7	65.636
4.388	2.343	11.223	0.14	-46.9	0	-83.6	0.164	-161	65.155
4.471	2.373	10.94	0.117	-46.6	0	-83.8	0.148	-161.3	64.742
4.554	2.403	10.669	0.095	-45.9	0	-84	0.132	-161.6	64.409
4.637	2.433	10.41	0.075	-44.6	0	-84.2	0.118	-161.8	64.164
4.721	2.462	10.162	0.056	-42.3	0	-84.4	0.104	-162.1	64.018
4.804	2.492	9.925	0.04	-37.9	0	-84.5	0.092	-162.3	63.977
4.887	2.521	9.698	0.026	-28.5	0	-84.7	0.08	-162.6	64.049
4.97	2.549	9.48	0.014	-3.5	0	-84.8	0.069	-162.8	64.239
5.053	2.578	9.271	0.012	51.5	0	-85	0.059	-163.1	64.552
5.137	2.606	9.07	0.019	85.9	0	-85.1	0.05	-163.5	64.992
5.22	2.635	8.878	0.027	98.3	0	-85.2	0.042	-163.9	65.563
5.303	2.663	8.692	0.035	103.8	0	-85.3	0.034	-164.4	66.271
5.386	2.69	8.513	0.042	106.7	0	-85.4	0.027	-165.1	67.125
5.469	2.718	8.341	0.048	108.3	0	-85.5	0.021	-166.2	68.142
5.552	2.745	8.176	0.053	109.2	0	-85.6	0.015	-167.8	69.342
5.636	2.773	8.016	0.057	109.7	0	-85.7	0.009	-171.1	70.729
5.719	2.8	7.862	0.06	109.9	0	-85.8	0.005	-179.8	72.272
5.802	2.826	7.713	0.062	109.9	0	-85.9	0.001	120.9	73.912
5.885	2.853	7.569	0.063	109.7	0	-86	0.004	40	75.603
5.968	2.88	7.43	0.064	109.4	0	-86	0.007	29.2	77.318
6.051	2.906	7.296	0.063	109	0	-86.1	0.01	25.5	79.043
6.135	2.932	7.166	0.062	108.5	0	-86.2	0.012	23.6	80.772
6.218	2.958	7.041	0.061	107.8	0	-86.2	0.014	22.4	82.499
6.301	2.984	6.919	0.059	107	0	-86.3	0.016	21.6	84.22
6.384	3.01	6.801	0.057	106.1	0	-86.4	0.017	20.9	85.929
6.467	3.035	6.687	0.054	105	0	-86.4	0.019	20.4	87.619
6.55	3.061	6.577	0.051	103.8	0	-86.5	0.019	19.9	89.284
6.634	3.086	6.469	0.047	102.3	0	-86.5	0.02	19.5	90.917
6.717	3.111	6.365	0.043	100.5	0	-86.6	0.02	19	92.512
6.8	3.136	6.264	0.04	98.3	0	-86.7	0.02	18.6	94.064
7.311	3.287	5.703	0.017	64.9	0	-86.9	0.017	15	102.555
7.822	3.433	5.229	0.017	-20	0	-87.2	0.01	6.9	109.722
8.333	3.574	4.823	0.027	-45.7	0	-87.4	0.004	-28.5	117.091
8.844	3.712	4.472	0.028	-56.7	0	-87.6	0.004	-120.6	125.523
9.356	3.846	4.165	0.02	-68.9	0	-87.7	0.007	-141.8	133.893
9.867	3.977	3.896	0.009	-103.2	0	-87.8	0.006	-151	141.096
10.378	4.104	3.658	0.01	168.9	0	-88	0.004	-161.5	147.163
10.889	4.229	3.446	0.016	142.1	0	-88.1	0.002	168.2	153.139
11.4	4.351	3.256	0.017	130.3	0	-88.2	0.002	77.7	159.735

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
11.911	4.47	3.084	0.013	116.7	0	-88.2	0.003	49.3	166.281
12.422	4.587	2.929	0.006	77.6	0	-88.3	0.003	37.8	171.735
12.933	4.701	2.788	0.007	-4.6	0	-88.4	0.002	26	176.07
13.444	4.814	2.659	0.011	-30.8	0	-88.5	0.001	-4.7	180.231
13.956	4.924	2.541	0.012	-43.1	0	-88.5	0.001	-94.7	184.8
14.467	5.033	2.433	0.009	-57	0	-88.6	0.002	-124.4	189.254
14.978	5.14	2.333	0.004	-99	0	-88.6	0.002	-136.5	192.789
15.489	5.245	2.24	0.005	175.1	0	-88.7	0.001	-148.8	195.432
16	5.348	2.154	0.008	151.9	0	-88.7	0.001	178.7	197.832

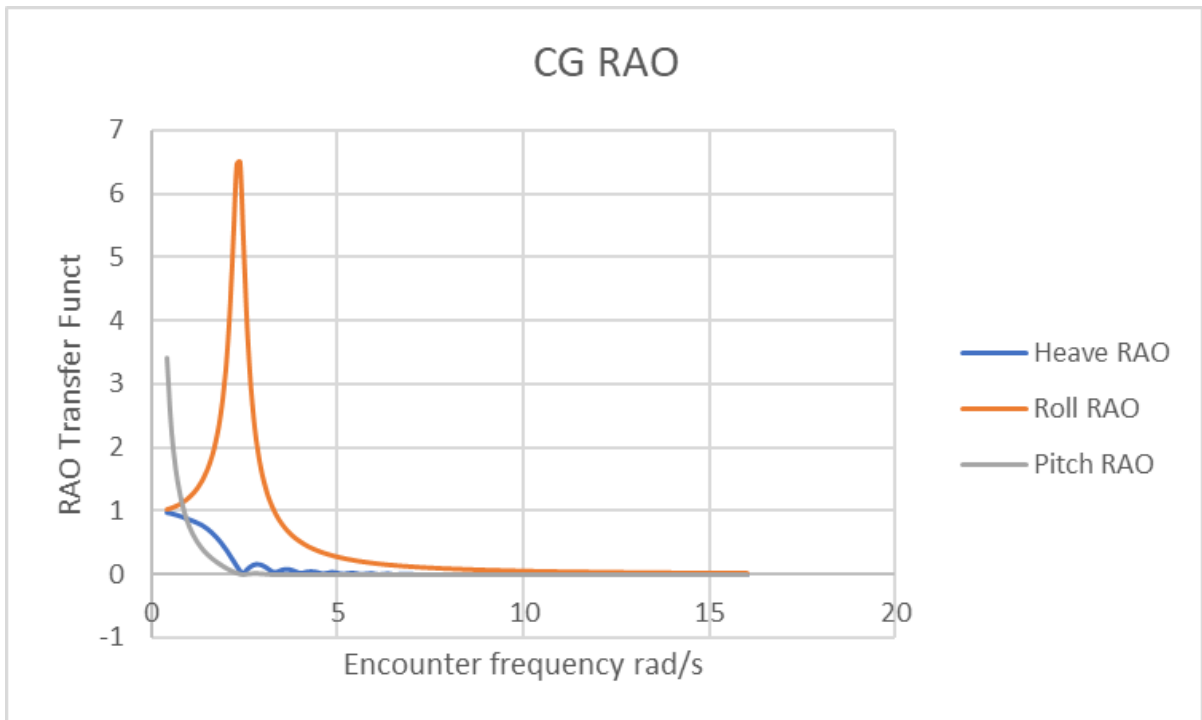


• Sudut Hadap 90⁰

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
0.4	0.4	385.106	0.974	-2.8	1.03	88.5	3.41	26.4	2.862
0.502	0.502	244.292	0.963	-3.4	1.048	88.1	2.409	20.6	4.474
0.604	0.604	168.651	0.947	-3.8	1.071	87.6	1.803	13.8	6.451
0.707	0.707	123.388	0.928	-4	1.099	87.1	1.401	6.7	8.817
0.809	0.809	94.172	0.907	-3.9	1.134	86.6	1.116	0.2	11.581
0.911	0.911	74.226	0.885	-3.7	1.177	86.1	0.905	-5.7	14.737
1.013	1.013	60.006	0.862	-3.3	1.228	85.4	0.742	-11.4	18.262
1.116	1.116	49.513	0.839	-2.8	1.29	84.7	0.615	-16.8	22.115
1.218	1.218	41.549	0.813	-2.2	1.365	83.9	0.512	-22.3	26.23
1.32	1.32	35.363	0.784	-1.8	1.458	82.9	0.429	-27.6	30.472
1.407	1.407	31.126	0.753	-1.6	1.554	81.9	0.369	-31.8	33.985
1.494	1.494	27.607	0.716	-1.5	1.67	80.8	0.317	-36	37.386
1.581	1.581	24.653	0.674	-1.4	1.813	79.4	0.272	-40.1	40.647
1.668	1.668	22.148	0.626	-1.5	1.993	77.7	0.231	-44.4	43.79
1.755	1.755	20.007	0.572	-1.7	2.222	75.5	0.193	-48.8	46.855
1.842	1.842	18.162	0.511	-2	2.523	72.6	0.159	-53.2	49.904
1.929	1.929	16.561	0.444	-2.4	2.928	68.7	0.127	-57.7	53.02
2.016	2.016	15.163	0.372	-3	3.493	63.1	0.098	-62.3	56.291
2.103	2.103	13.934	0.294	-3.5	4.294	54.6	0.071	-66.8	59.816
2.19	2.19	12.849	0.215	-3.7	5.385	40.8	0.048	-70.9	63.719
2.277	2.277	11.886	0.135	-2.6	6.471	18.9	0.028	-73.6	68.149
2.364	2.364	11.027	0.059	5.2	6.508	-8.9	0.011	-69.5	73.285
2.451	2.451	10.259	0.022	113.2	5.354	-32.6	0.004	34.9	79.969
2.538	2.538	9.567	0.076	149.6	4.117	-47.9	0.012	67.8	89.135
2.625	2.625	8.944	0.122	152.1	3.206	-57.3	0.018	66.9	98.423
2.712	2.712	8.379	0.153	150.9	2.573	-63.4	0.021	62.4	107.839
2.799	2.799	7.866	0.167	148.3	2.123	-67.6	0.022	56.6	117.379
2.886	2.886	7.399	0.164	144.6	1.793	-70.6	0.02	49.9	126.858
2.973	2.973	6.973	0.147	139.7	1.543	-72.9	0.016	42.1	136.058
3.06	3.06	6.582	0.118	132.6	1.348	-74.6	0.012	32.1	144.92
3.147	3.147	6.223	0.083	120.5	1.192	-76.1	0.008	17.2	153.611
3.234	3.234	5.893	0.05	93.8	1.065	-77.2	0.004	-12.2	162.498
3.321	3.321	5.588	0.04	38.6	0.959	-78.2	0.003	-70	172.144
3.408	3.408	5.306	0.058	0	0.87	-79	0.005	-111.1	182.598
3.495	3.495	5.046	0.078	-16.7	0.795	-79.7	0.006	-130.2	193.284
3.582	3.582	4.803	0.089	-26.7	0.73	-80.3	0.006	-142.5	203.866
3.669	3.669	4.578	0.087	-34.8	0.673	-80.9	0.005	-152.8	213.998
3.756	3.756	4.369	0.075	-43.5	0.624	-81.3	0.004	-163.7	223.48
3.843	3.843	4.173	0.056	-56.2	0.58	-81.8	0.003	-178.5	232.427
3.93	3.93	3.99	0.034	-82.3	0.541	-82.1	0.002	153.4	241.232
4.017	4.017	3.819	0.027	-137.7	0.507	-82.5	0.001	95.9	250.362

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
4.103	4.103	3.659	0.039	-178.7	0.476	-82.8	0.002	53	259.883
4.19	4.19	3.509	0.051	163.4	0.448	-83.1	0.002	33.3	269.413
4.277	4.277	3.368	0.055	152.4	0.422	-83.3	0.002	20.5	278.485
4.364	4.364	3.235	0.05	142.3	0.399	-83.6	0.002	8.7	286.73
4.451	4.451	3.11	0.038	128.3	0.378	-83.8	0.001	-6.9	294.189
4.538	4.538	2.992	0.023	98.6	0.358	-84	0.001	-38.2	301.298
4.625	4.625	2.88	0.02	38.1	0.341	-84.2	0.001	-100.3	308.533
4.712	4.712	2.775	0.03	1.2	0.324	-84.4	0.001	-138.8	315.951
4.799	4.799	2.675	0.038	-14.8	0.309	-84.5	0.001	-156.2	323.147
4.886	4.886	2.581	0.039	-25.6	0.295	-84.7	0.001	-168.4	329.55
4.973	4.973	2.491	0.031	-37.4	0.282	-84.8	0.001	178.4	334.941
5.06	5.06	2.406	0.019	-60	0.27	-85	0	154.4	339.676
5.147	5.147	2.326	0.013	-124.1	0.258	-85.1	0	89	344.341
5.234	5.234	2.249	0.021	-173.2	0.248	-85.2	0	38.6	349.181
5.321	5.321	2.176	0.028	169.7	0.238	-85.3	0.001	20.3	353.841
5.408	5.408	2.107	0.029	159.1	0.229	-85.4	0.001	8.5	357.701
5.495	5.495	2.04	0.022	147.2	0.22	-85.5	0	-4.6	360.554
5.582	5.582	1.977	0.012	119.6	0.212	-85.6	0	-33.4	362.835
5.669	5.669	1.917	0.01	37.7	0.204	-85.7	0	-116.3	365.114
5.756	5.756	1.86	0.018	1.6	0.197	-85.8	0	-153.6	367.517
5.843	5.843	1.805	0.022	-11.4	0.19	-85.9	0	-167.6	369.512
5.93	5.93	1.752	0.02	-21.6	0.183	-86	0	-178.8	370.624
6.017	6.017	1.702	0.012	-39	0.177	-86.1	0	162.7	370.997
6.104	6.104	1.654	0.006	-109.3	0.171	-86.2	0	91.5	371.196
6.191	6.191	1.608	0.012	-169.5	0.166	-86.2	0	30.3	371.549
6.278	6.278	1.563	0.016	174.9	0.16	-86.3	0	13.8	371.693
6.365	6.365	1.521	0.015	164.6	0.155	-86.4	0	2.5	371.149
6.452	6.452	1.48	0.009	147.8	0.151	-86.4	0	-15.2	369.96
6.539	6.539	1.441	0.004	76.4	0.146	-86.5	0	-87.4	368.611
6.626	6.626	1.403	0.009	14.4	0.142	-86.5	0	-150.3	367.404
6.713	6.713	1.367	0.012	-1.4	0.138	-86.6	0	-166.9	366.026
6.8	6.8	1.333	0.011	-13.3	0.134	-86.7	0	-179.6	364.104
7.311	7.311	1.153	0.004	124	0.114	-86.9	0	-46.6	349.13
7.822	7.822	1.007	0.005	-147.6	0.098	-87.2	0	37.9	330.984
8.333	8.333	0.887	0.004	-27.8	0.085	-87.4	0	154.3	312.46
8.844	8.844	0.788	0.003	60.2	0.075	-87.6	0	-120.7	296.064
9.356	9.356	0.704	0.004	136.1	0.066	-87.7	0	-47.5	283.644
9.867	9.867	0.633	0.004	176.2	0.059	-87.8	0	-9.9	275.582
10.378	10.378	0.572	0.002	-131.3	0.053	-88	0	40.4	272.048
10.889	10.889	0.52	0.003	-92.6	0.048	-88.1	0	77.1	272.963
11.4	11.4	0.474	0.005	-82	0.044	-88.2	0	85.9	277.768
11.911	11.911	0.434	0.004	-73.6	0.04	-88.2	0	92.7	285.227

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
12.422	12.422	0.399	0.002	115.4	0.037	-88.3	0	-79.9	294.726
12.933	12.933	0.368	0.013	142.8	0.034	-88.4	0	-53.9	316.364
13.444	13.444	0.341	0.015	169.2	0.031	-88.5	0	-28.8	329.869
13.956	13.956	0.316	0.004	-106.3	0.029	-88.5	0	54.5	331.493
14.467	14.467	0.294	0.015	35.8	0.027	-88.6	0	-164.5	358.429
14.978	14.978	0.275	0.008	-152.1	0.025	-88.6	0	6.6	362
15.489	15.489	0.257	0.002	-4.5	0.023	-88.7	0	153.3	368.691
16	16	0.241	0.001	51.5	0.022	-88.7	0	-151.6	379.431

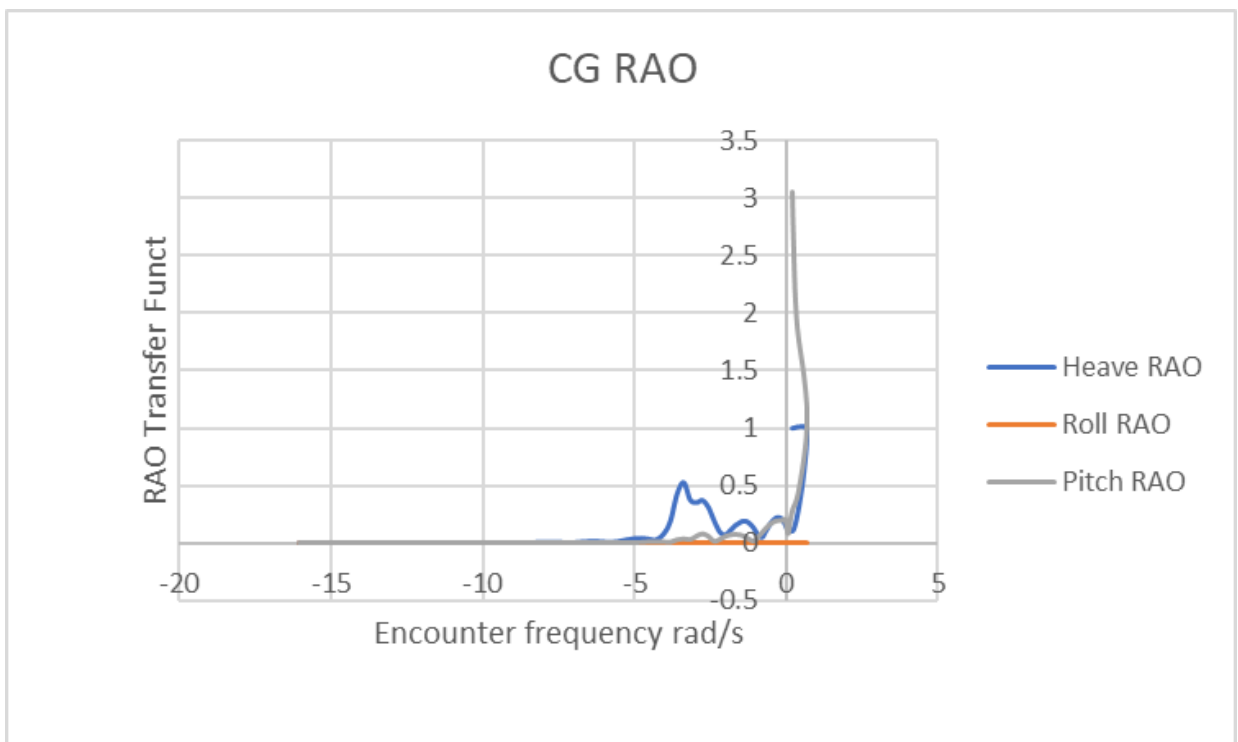


• Sudut Hadap 0⁰

Encoun-ter	Wave freq	Wavelen-gth	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Pahse	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
0.185	0.2	1533.838	0.999	0.3	0	0	3.06	-123.2	0.766
0.256	0.287	747.069	1.002	0.7	0	0	2.337	-139.9	1.593
0.322	0.374	439.662	1.007	1.2	0	0	1.966	-147.8	2.756
0.382	0.462	289.253	1.011	2	0	0	1.799	-148.2	4.256
0.437	0.549	204.642	1.012	2.9	0	0	1.697	-146.9	6.105
0.485	0.636	152.377	1.013	4	0	0	1.613	-145.9	8.321
0.528	0.723	117.848	1.014	5.3	0	0	1.535	-145.3	10.919
0.566	0.81	93.853	1.013	6.8	0	0	1.461	-145	13.902
0.597	0.897	76.504	1.011	8.4	0	0	1.392	-144.8	17.258
0.624	0.985	63.556	1.006	10.1	0	0	1.327	-144.6	20.961
0.644	1.072	53.637	0.998	11.9	0	0	1.265	-144.3	24.969
0.659	1.159	45.872	0.986	13.9	0	0	1.207	-144	29.228
0.668	1.246	39.678	0.967	16	0	0	1.15	-143.7	33.678
0.671	1.333	34.659	0.943	18.2	0	0	1.095	-143.3	38.263
0.669	1.421	30.535	0.911	20.5	0	0	1.04	-142.9	42.942
0.661	1.508	27.106	0.871	22.9	0	0	0.985	-142.5	47.706
0.647	1.595	24.224	0.823	25.5	0	0	0.929	-142	52.596
0.628	1.682	21.778	0.766	28.2	0	0	0.872	-141.6	57.723
0.603	1.769	19.684	0.701	31.1	0	0	0.811	-141.1	63.289
0.573	1.856	17.879	0.628	34.2	0	0	0.748	-140.8	69.62
0.537	1.944	16.311	0.549	37.4	0	0	0.681	-140.5	77.211
0.495	2.031	14.941	0.466	40.9	0	0	0.609	-140.5	86.795
0.447	2.118	13.736	0.382	44.7	0	0	0.533	-141	99.323
0.394	2.205	12.671	0.3	49	0	0	0.455	-142.5	115.22
0.335	2.292	11.726	0.222	55.1	0	0	0.386	-145.5	131.264
0.271	2.38	10.882	0.152	69.5	0	0	0.339	-146.5	133.236
0.2	2.467	10.127	0.106	105.8	0	0	0.294	-137.6	100.603
0.125	2.554	9.447	0.101	141.5	0	0	0.213	-128.4	68.391
0.043	2.641	8.834	0.104	166	0	0	0.078	-145.5	55.475
-0.044	2.728	8.278	0.156	151.4	0	180	0.204	-62.2	591.986
-0.137	2.815	7.773	0.201	155	0	180	0.195	7	211.111
-0.235	2.903	7.314	0.22	157.8	0	180	0.194	39.6	142.24
-0.34	2.99	6.893	0.219	157.2	0	180	0.192	51.7	112.818
-0.449	3.077	6.508	0.197	154.9	0	180	0.181	56.6	95.123
-0.565	3.164	6.154	0.157	149.9	0	180	0.159	58.1	82.008
-0.686	3.251	5.829	0.102	138.8	0	180	0.128	57.6	71.375
-0.813	3.339	5.528	0.048	97.6	0	180	0.09	54.8	63.023
-0.945	3.426	5.251	0.068	18.5	0	180	0.05	47.1	57.216
-1.083	3.513	4.993	0.126	-3.6	0	180	0.016	4.3	54.196
-1.227	3.6	4.754	0.169	-12.2	0	180	0.029	-92.3	53.132

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
-1.377	3.687	4.532	0.19	-17.6	0	180	0.055	-107	52.689
-1.532	3.774	4.325	0.179	-23.8	0	180	0.069	-113.5	50.381
-1.692	3.862	4.132	0.151	-31.5	0	180	0.074	-118.2	47.474
-1.859	3.949	3.952	0.109	-47.1	0	180	0.07	-123.8	44.658
-2.031	4.036	3.783	0.067	-90.2	0	180	0.056	-132.2	42.549
-2.209	4.123	3.624	0.095	-161.7	0	180	0.03	-149.5	41.434
-2.392	4.21	3.476	0.191	161.3	0	-180	0.014	75.6	41.681
-2.581	4.297	3.336	0.309	127.9	0	-180	0.057	18.5	43.222
-2.776	4.385	3.205	0.37	85.9	0	-180	0.079	-18.2	43.049
-2.976	4.472	3.081	0.35	43.8	0	-180	0.058	-43.9	40.629
-3.182	4.559	2.965	0.374	2.8	0	-180	0.029	-38.5	40.159
-3.394	4.646	2.854	0.525	-51	0	-180	0.035	-11.6	42.894
-3.612	4.733	2.75	0.426	-127	0	-180	0.027	-64.2	40.965
-3.835	4.821	2.652	0.188	-168	0	-180	0.006	-145.6	35.899
-4.063	4.908	2.558	0.076	164.9	0	-180	0.009	120.6	33.223
-4.298	4.995	2.47	0.027	108.8	0	-180	0.011	102.1	31.699
-4.538	5.082	2.386	0.032	36.8	0	-180	0.009	91.8	30.792
-4.783	5.169	2.306	0.04	14.7	0	-180	0.005	80.7	30.263
-5.035	5.256	2.23	0.037	3.7	0	-180	0.002	48.3	29.767
-5.292	5.344	2.158	0.026	-6.2	0	-180	0.002	-57.2	29.124
-5.554	5.431	2.089	0.012	-24.1	0	-180	0.003	-80.2	28.363
-5.823	5.518	2.024	0.005	-110.2	0	-180	0.003	-89.9	27.651
-6.097	5.605	1.961	0.011	-162.6	0	-180	0.002	-100	27.118
-6.376	5.692	1.902	0.013	-175.9	0	-180	0.001	-127.5	26.66
-6.662	5.78	1.845	0.01	174	0	-180	0.001	128.9	26.201
-6.953	5.867	1.79	0.005	154.8	0	-180	0.001	101.2	25.664
-7.249	5.954	1.738	0.003	71.3	0	-180	0.001	89.9	25.105
-7.552	6.041	1.688	0.005	21	0	-180	0.001	75.8	24.631
-7.86	6.128	1.641	0.006	6.1	0	-180	0	26.2	24.198
-8.173	6.215	1.595	0.005	-8.1	0	-180	0	-56.8	23.783
-8.493	6.303	1.551	0.002	-46.3	0	-180	0.001	-78.2	23.318
-8.818	6.39	1.509	0.002	-131.9	0	-180	0	-92.7	22.849
-9.148	6.477	1.469	0.003	-159.8	0	-180	0	-122.4	22.426
-9.484	6.564	1.43	0.003	-175.5	0	-180	0	148.8	22.04
-9.826	6.651	1.393	0.002	155.2	0	-180	0	112.9	21.647
-10.174	6.739	1.357	0.001	62.3	0	-180	0	96.6	21.223
-10.527	6.826	1.323	0.002	28.3	0	-180	0	70.9	20.827
-10.886	6.913	1.289	0.002	14.6	0	-180	0	-23.2	20.471
-11.251	7	1.257	0.001	-7.5	0	-180	0	-60.6	20.129
-11.621	7.087	1.227	0.001	-112.9	0	-180	0	-73.9	19.762
-11.997	7.174	1.197	0.001	-145.4	0	-180	0	-95.9	19.404
-12.378	7.262	1.169	0.001	-156.3	0	-180	0	159	19.085

Encounter	Wave freq	Wavelength	Heave RAO	Heave Phase	Roll RAO	Roll Phase	Pitch RAO	Pitch phase	Add resistance
-12.766	7.349	1.141	0.001	-175.1	0	-180	0	125.9	18.786
-13.159	7.436	1.114	0	57.2	0	-180	0	114.1	18.463
-13.557	7.523	1.089	0.001	32	0	-180	0	90.6	18.145
-13.961	7.61	1.064	0.001	23.8	0	-180	0	-43.6	17.869
-14.371	7.698	1.04	0	7.5	0	-180	0	-57.5	17.605
-14.787	7.785	1.017	0	-140.4	0	-180	0	-61.1	17.324
-15.208	7.872	0.994	0.001	-147	0	-180	0	-68.7	17.049
-15.635	7.959	0.973	0	-145.9	0	-180	0	121.9	16.813
-16.067	8.046	0.952	0	-7.4	0	-180	0	124.8	16.578



LAMPIRAN C
HASIL SIMULASI PERHITUNGAN KENYAMANAN

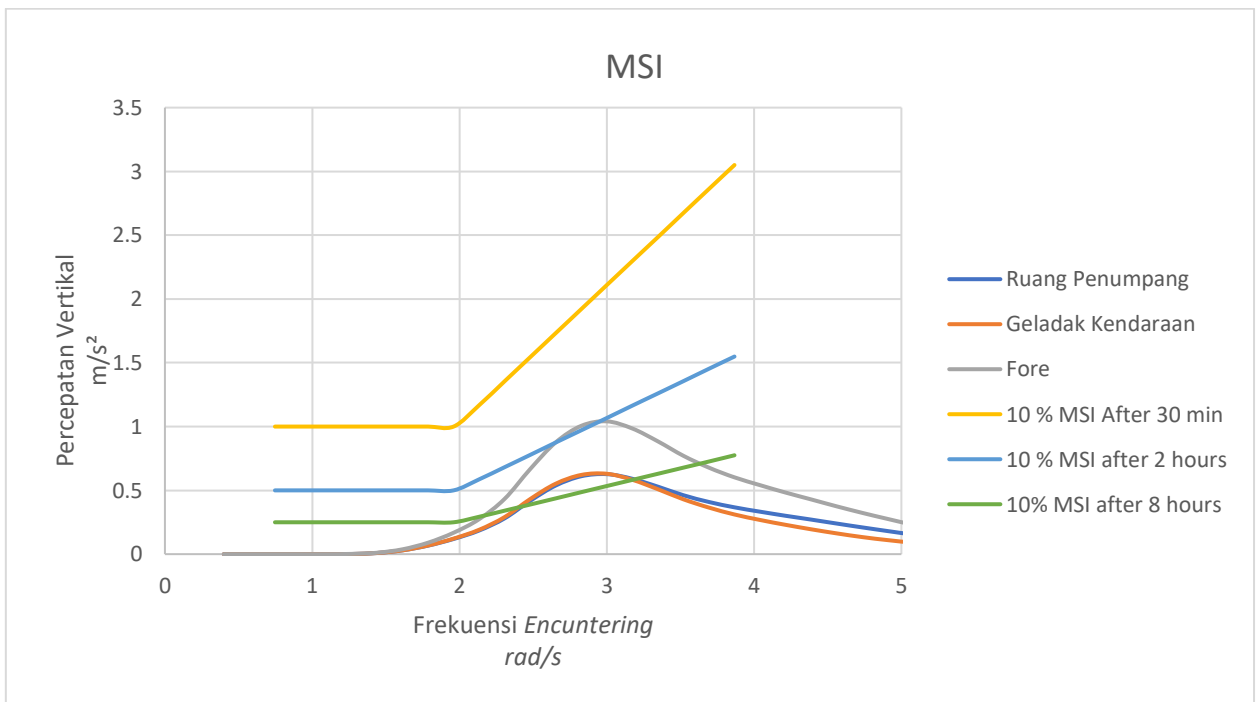
Hasil Simulasi Perhitungan Kenyamanan LOADCASE 2

- Vs 7.1 knots, Head Seas, Air Tenang (JONSWAP, 0.48m)

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
rad/s	m/s ²	m/s ²	m/s ²			
0.4	0	0	0			
0.573	0	0	0			
0.747	0	0	0	1	0.5	0.25
0.92	0	0	0	1	0.5	0.25
1.093	0	0	0	1	0.5	0.25
1.267	0.001	0.001	0.002	1	0.5	0.25
1.44	0.009	0.009	0.011	1	0.5	0.25
1.613	0.03	0.03	0.038	1	0.5	0.25
1.787	0.067	0.068	0.09	1	0.5	0.25
1.96	0.119	0.122	0.168	1	0.5	0.25
2.133	0.185	0.191	0.274	1.167	0.586	0.293
2.307	0.281	0.291	0.434	1.356	0.682	0.341
2.48	0.418	0.432	0.667	1.544	0.778	0.389
2.653	0.538	0.552	0.876	1.732	0.875	0.437
2.827	0.611	0.621	1.006	1.921	0.971	0.486
3	0.627	0.63	1.041	2.109	1.067	0.534
3.173	0.591	0.583	0.985	2.297	1.164	0.582
3.347	0.529	0.509	0.884	2.485	1.26	0.63
3.52	0.462	0.43	0.771	2.674	1.356	0.678
3.693	0.409	0.365	0.678	2.862	1.453	0.726
3.867	0.367	0.311	0.602	3.05	1.549	0.775
4.04	0.333	0.268	0.541			
4.213	0.301	0.23	0.483			
4.387	0.271	0.195	0.429			
4.56	0.24	0.163	0.375			
4.733	0.21	0.134	0.324			
4.907	0.181	0.11	0.276			
5.08	0.153	0.09	0.23			
5.253	0.128	0.077	0.189			
5.427	0.106	0.068	0.154			
5.6	0.091	0.065	0.127			
5.773	0.081	0.065	0.108			
5.947	0.078	0.065	0.098			
6.12	0.081	0.065	0.096			
6.293	0.085	0.065	0.097			
6.467	0.091	0.063	0.101			
6.64	0.096	0.06	0.105			
6.813	0.099	0.056	0.106			

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
6.987	0.101	0.051	0.106			
7.16	0.101	0.045	0.103			
7.333	0.1	0.04	0.099			
7.507	0.097	0.035	0.092			
7.68	0.093	0.03	0.085			
7.853	0.088	0.027	0.077			
8.027	0.084	0.025	0.069			
8.2	0.079	0.024	0.061			
8.373	0.074	0.024	0.054			
8.547	0.071	0.025	0.05			
8.72	0.068	0.026	0.047			
8.893	0.066	0.026	0.046			
9.067	0.065	0.027	0.046			
9.24	0.065	0.026	0.047			
9.413	0.065	0.026	0.048			
9.587	0.064	0.025	0.049			
9.76	0.064	0.024	0.05			
9.933	0.064	0.023	0.05			
10.107	0.063	0.021	0.049			
10.28	0.062	0.02	0.048			
10.453	0.061	0.019	0.047			
10.627	0.06	0.017	0.045			
10.8	0.059	0.017	0.043			
10.973	0.058	0.016	0.041			
11.147	0.057	0.015	0.039			
11.32	0.056	0.015	0.037			
11.493	0.054	0.014	0.035			
11.667	0.053	0.014	0.034			
11.84	0.052	0.014	0.032			
12.013	0.051	0.014	0.031			
12.187	0.051	0.014	0.03			
12.36	0.05	0.014	0.029			
12.533	0.049	0.014	0.029			
12.707	0.049	0.014	0.029			
12.88	0.049	0.014	0.03			
13.053	0.048	0.014	0.03			
13.227	0.048	0.013	0.031			
13.4	0.048	0.012	0.031			
13.573	0.047	0.012	0.031			
13.747	0.047	0.011	0.031			
13.92	0.046	0.01	0.03			
14.093	0.046	0.01	0.029			

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
14.267	0.045	0.01	0.027			
14.44	0.043	0.01	0.026			
14.613	0.041	0.01	0.024			
14.787	0.039	0.01	0.023			
14.96	0.038	0.01	0.022			
15.133	0.036	0.01	0.021			
15.307	0.035	0.009	0.021			
15.48	0.034	0.009	0.021			
15.653	0.033	0.008	0.021			
15.827	0.031	0.008	0.021			
16	0.03	0.007	0.02			

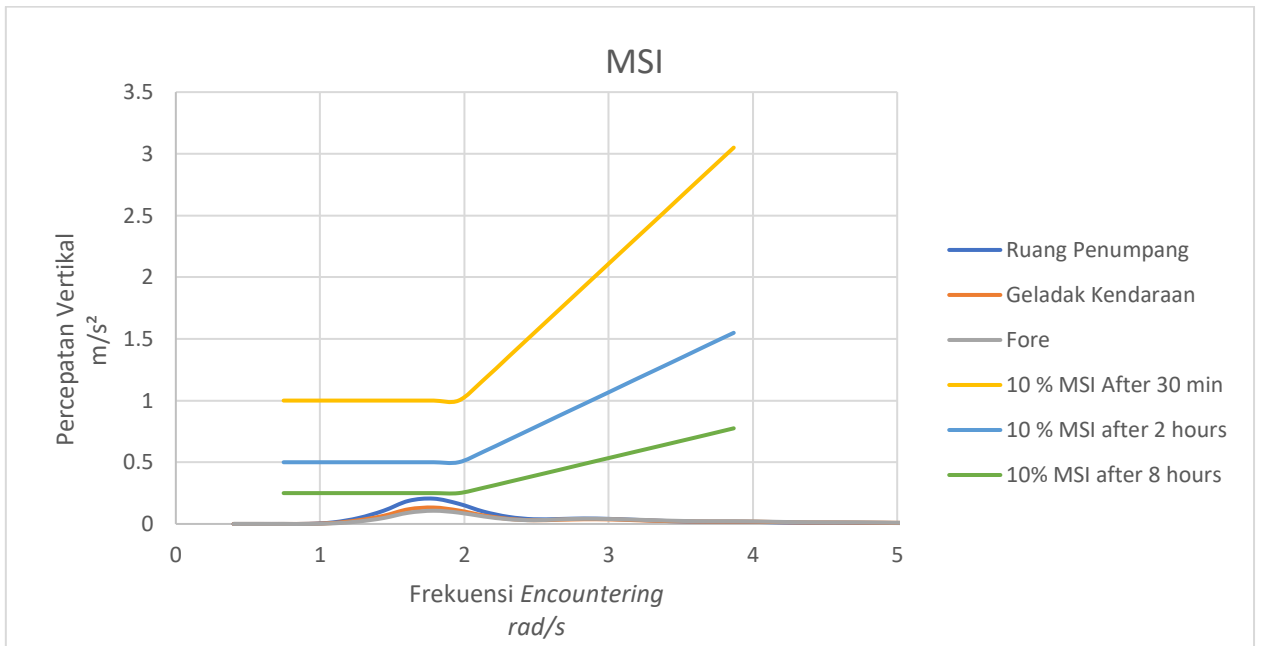


- Vs 7.1 knots, Beam Seas , Air Tenang (JONSWAP,0.48m)

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
0.4	0	0	0			
0.573	0	0	0			
0.747	0	0	0	1	0.5	0.25
0.92	0.001	0.001	0	1	0.5	0.25
1.093	0.013	0.008	0.005	1	0.5	0.25
1.267	0.048	0.03	0.02	1	0.5	0.25
1.44	0.107	0.066	0.048	1	0.5	0.25
1.613	0.187	0.119	0.091	1	0.5	0.25
1.787	0.205	0.133	0.107	1	0.5	0.25
1.96	0.164	0.109	0.092	1	0.5	0.25
2.133	0.1	0.069	0.061	1.167	0.586	0.293
2.307	0.057	0.041	0.038	1.356	0.682	0.341
2.48	0.038	0.03	0.03	1.544	0.778	0.389
2.653	0.04	0.034	0.037	1.732	0.875	0.437
2.827	0.044	0.038	0.042	1.921	0.971	0.486
3	0.041	0.037	0.04	2.109	1.067	0.534
3.173	0.034	0.031	0.035	2.297	1.164	0.582
3.347	0.026	0.025	0.029	2.485	1.26	0.63
3.52	0.02	0.021	0.024	2.674	1.356	0.678
3.693	0.018	0.019	0.022	2.862	1.453	0.726
3.867	0.018	0.019	0.022	3.05	1.549	0.775
4.04	0.016	0.018	0.02			
4.213	0.012	0.014	0.016			
4.387	0.01	0.012	0.014			
4.56	0.01	0.012	0.013			
4.733	0.009	0.011	0.013			
4.907	0.008	0.01	0.011			
5.08	0.007	0.008	0.009			
5.253	0.006	0.008	0.009			
5.427	0.006	0.007	0.008			
5.6	0.005	0.006	0.007			
5.773	0.004	0.006	0.006			
5.947	0.004	0.005	0.006			
6.12	0.004	0.005	0.005			
6.293	0.003	0.004	0.005			
6.467	0.003	0.004	0.004			
6.64	0.003	0.003	0.004			
6.813	0.002	0.003	0.003			
6.987	0.002	0.003	0.003			
7.16	0.002	0.002	0.003			
7.333	0.001	0.002	0.002			

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
7.507	0.001	0.002	0.002			
7.68	0.001	0.001	0.002			
7.853	0.001	0.001	0.001			
8.027	0.001	0.001	0.002			
8.2	0.001	0.001	0.002			
8.373	0.001	0.001	0.002			
8.547	0.001	0.001	0.002			
8.72	0.001	0.001	0.002			
8.893	0.001	0.001	0.002			
9.067	0.001	0.001	0.002			
9.24	0.001	0.001	0.001			
9.413	0.001	0.001	0.001			
9.587	0.001	0.001	0.001			
9.76	0.001	0.001	0.001			
9.933	0.001	0.001	0.001			
10.107	0.001	0.001	0.001			
10.28	0.001	0.001	0.001			
10.453	0	0	0			
10.627	0	0	0			
10.8	0	0	0			
10.973	0	0	0			
11.147	0	0	0			
11.32	0	0	0			
11.493	0	0	0			
11.667	0	0	0			
11.84	0	0	0			
12.013	0	0	0			
12.187	0	0	0			
12.36	0	0	0			
12.533	0	0	0			
12.707	0	0	0			
12.88	0	0	0			
13.053	0	0	0			
13.227	0	0	0			
13.4	0	0	0			
13.573	0	0	0			
13.747	0	0	0			
13.92	0	0	0			
14.093	0	0	0			
14.267	0	0	0			
14.44	0	0	0			
14.613	0	0	0			

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
	m/s ²	m/s ²	m/s ²	30 min	2 hours	8 hour
14.787	0	0	0			
14.96	0	0	0			
15.133	0	0	0			
15.307	0	0	0			
15.48	0	0	0			
15.653	0	0	0			
15.827	0	0	0			
16	0	0	0			

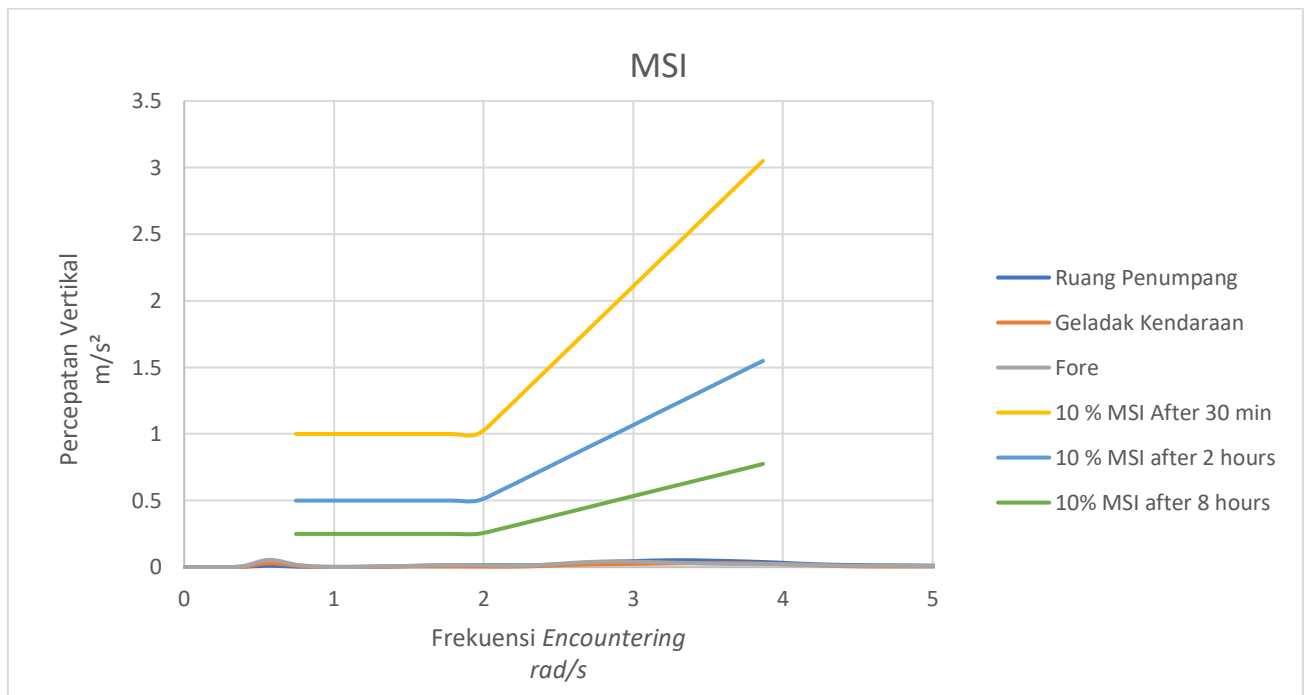


• Vs 7.1 knots, Following Seas , Air Tenang (JONSWAP,0.48m)

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
0.005	0	0	0			
0.193	0	0	0.001			
0.38	0.003	0.002	0.006			
0.567	0.011	0.03	0.055			
0.755	0.004	0.011	0.018	1	0.5	0.25
0.942	0.003	0.001	0.003	1	0.5	0.25
1.129	0.003	0.002	0.002	1	0.5	0.25
1.317	0.005	0.003	0.006	1	0.5	0.25
1.504	0.009	0.005	0.01	1	0.5	0.25
1.691	0.013	0.005	0.014	1	0.5	0.25
1.879	0.016	0.005	0.016	1	0.5	0.25
2.066	0.016	0.004	0.014	1.094	0.548	0.274
2.253	0.014	0.005	0.011	1.298	0.652	0.326
2.441	0.018	0.012	0.021	1.501	0.756	0.378
2.628	0.029	0.019	0.035	1.705	0.861	0.43
2.815	0.039	0.023	0.043	1.908	0.965	0.482
3.003	0.046	0.025	0.042	2.112	1.069	0.534
3.19	0.051	0.027	0.036	2.315	1.173	0.586
3.377	0.052	0.03	0.031	2.519	1.277	0.639
3.565	0.048	0.03	0.026	2.722	1.381	0.691
3.752	0.043	0.029	0.025	2.926	1.485	0.743
3.939	0.036	0.025	0.024	3.129	1.589	0.795
4.127	0.026	0.018	0.019	--	--	--
4.314	0.019	0.011	0.014	--	--	--
4.501	0.016	0.006	0.011	--	--	--
4.689	0.014	0.005	0.011	--	--	--
4.876	0.013	0.005	0.01	--	--	--
5.063	0.011	0.005	0.008	--	--	--
5.251	0.01	0.005	0.007	--	--	--
5.438	0.009	0.004	0.006	--	--	--
5.625	0.008	0.004	0.006	--	--	--
5.813	0.007	0.003	0.005	--	--	--
6	0.007	0.002	0.005	--	--	--
6.187	0.006	0.002	0.005	--	--	--
6.375	0.006	0.002	0.005	--	--	--
6.562	0.006	0.002	0.004	--	--	--
6.749	0.005	0.002	0.004	--	--	--
6.937	0.005	0.002	0.003	--	--	--
7.124	0.005	0.002	0.003	--	--	--
7.311	0.004	0.002	0.003	--	--	--
7.499	0.004	0.001	0.003	--	--	--

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
7.686	0.004	0.001	0.003	--	--	--
7.873	0.004	0.001	0.003	--	--	--
8.061	0.004	0.001	0.003	--	--	--
8.248	0.004	0.001	0.003	--	--	--
8.435	0.003	0.001	0.002	--	--	--
8.623	0.003	0.001	0.002	--	--	--
8.81	0.003	0.001	0.002	--	--	--
8.997	0.003	0.001	0.002	--	--	--
9.185	0.003	0.001	0.002	--	--	--
9.372	0.003	0.001	0.002	--	--	--
9.559	0.003	0.001	0.002	--	--	--
9.747	0.003	0.001	0.002	--	--	--
9.934	0.002	0.001	0.002	--	--	--
10.121	0.002	0.001	0.002	--	--	--
10.309	0.002	0.001	0.002	--	--	--
10.496	0.002	0.001	0.002	--	--	--
10.683	0.002	0.001	0.002	--	--	--
10.871	0.002	0.001	0.002	--	--	--
11.058	0.002	0.001	0.002	--	--	--
11.245	0.002	0.001	0.002	--	--	--
11.433	0.002	0.001	0.001	--	--	--
11.62	0.002	0.001	0.001	--	--	--
11.807	0.002	0.001	0.001	--	--	--
11.995	0.002	0.001	0.001	--	--	--
12.182	0.002	0.001	0.001	--	--	--
12.369	0.001	0.001	0.001	--	--	--
12.557	0.001	0.001	0.001	--	--	--
12.744	0.001	0.001	0.001	--	--	--
12.931	0.001	0.001	0.001	--	--	--
13.119	0.001	0.001	0.001	--	--	--
13.306	0.001	0.001	0.001	--	--	--
13.493	0.001	0.001	0.001	--	--	--
13.681	0.001	0.001	0.001	--	--	--
13.868	0.001	0.001	0.001	--	--	--
14.055	0.001	0.001	0.001	--	--	--
14.243	0.001	0.001	0.001	--	--	--
14.43	0.001	0	0.001	--	--	--
14.617	0.001	0	0.001	--	--	--
14.805	0.001	0	0.001	--	--	--
14.992	0.001	0	0.001	--	--	--
15.179	0.001	0	0.001	--	--	--
15.367	0.001	0	0.001	--	--	--

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
15.554	0.001	0	0.001	--	--	--
15.741	0.001	0	0.001	--	--	--
15.929	0.001	0	0.001	--	--	--
16.116	0.001	0	0.001	--	--	--
16.303	0.001	0	0.001	--	--	--
16.491	0	0	0.001	--	--	--
16.678	0	0	0.001	--	--	--
16.865	0	0	0.001	--	--	--

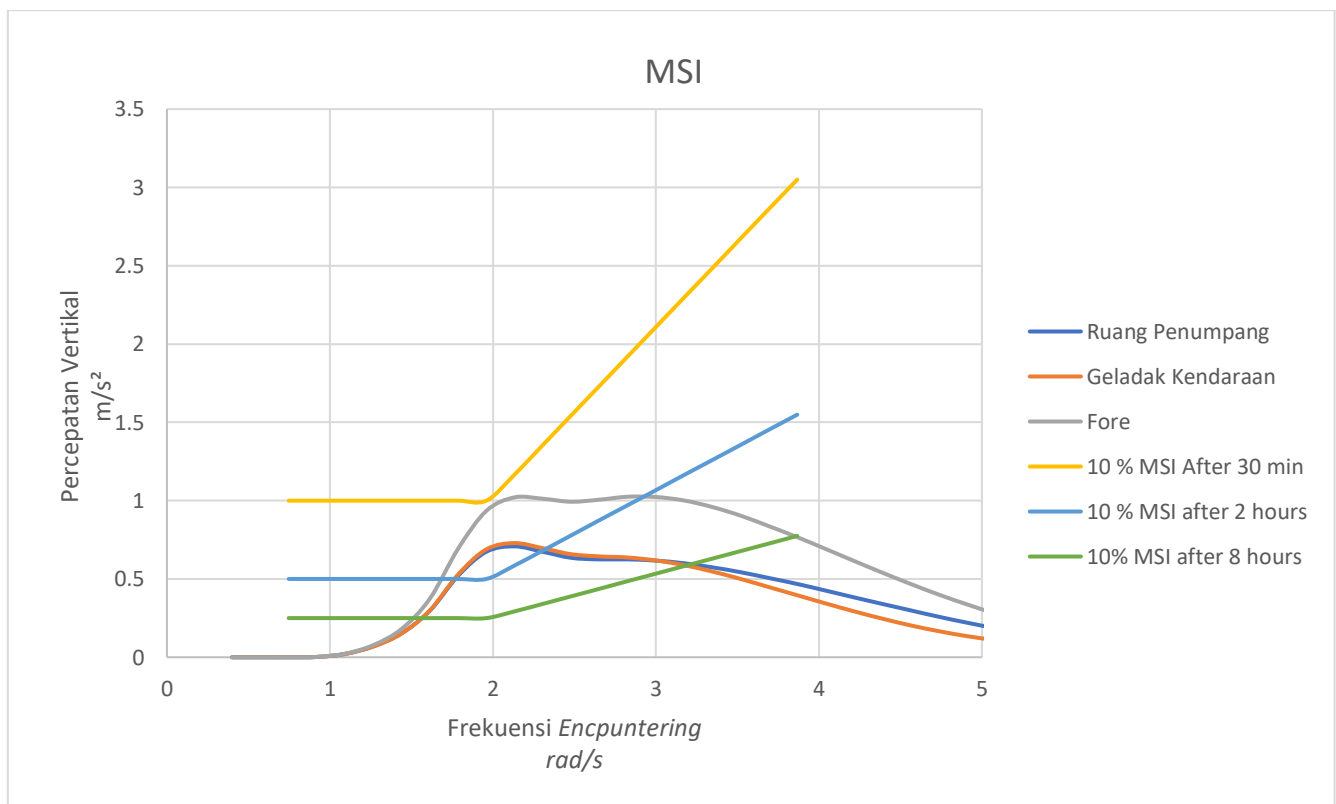


- Vs 7.1 knots,Head Seas, Air Tenang (JONSWAP,0.93m)

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
0.4	0	0	0			
0.573	0	0	0			
0.747	0	0	0	1	0.5	0.25
0.92	0.002	0.002	0.002	1	0.5	0.25
1.093	0.021	0.021	0.023	1	0.5	0.25
1.267	0.07	0.069	0.078	1	0.5	0.25
1.44	0.153	0.152	0.181	1	0.5	0.25
1.613	0.297	0.299	0.374	1	0.5	0.25
1.787	0.521	0.529	0.694	1	0.5	0.25
1.96	0.674	0.689	0.935	1	0.5	0.25
2.133	0.708	0.729	1.021	1.167	0.586	0.293
2.307	0.673	0.696	1.012	1.356	0.682	0.341
2.48	0.635	0.658	0.993	1.544	0.778	0.389
2.653	0.625	0.644	1.006	1.732	0.875	0.437
2.827	0.625	0.637	1.025	1.921	0.971	0.486
3	0.617	0.618	1.023	2.109	1.067	0.534
3.173	0.6	0.588	1.001	2.297	1.164	0.582
3.347	0.574	0.547	0.959	2.485	1.26	0.63
3.52	0.543	0.5	0.904	2.674	1.356	0.678
3.693	0.506	0.448	0.837	2.862	1.453	0.726
3.867	0.468	0.396	0.767	3.05	1.549	0.775
4.04	0.426	0.344	0.692			
4.213	0.383	0.294	0.616			
4.387	0.341	0.247	0.541			
4.56	0.3	0.204	0.469			
4.733	0.259	0.167	0.401			
4.907	0.221	0.135	0.338			
5.08	0.186	0.11	0.28			
5.253	0.154	0.092	0.229			
5.427	0.127	0.081	0.185			
5.6	0.107	0.077	0.151			
5.773	0.095	0.075	0.127			
5.947	0.092	0.076	0.115			
6.12	0.093	0.076	0.111			
6.293	0.098	0.075	0.113			
6.467	0.104	0.073	0.116			
6.64	0.11	0.069	0.12			
6.813	0.114	0.064	0.122			
6.987	0.116	0.058	0.121			
7.16	0.116	0.052	0.118			
7.333	0.114	0.046	0.113			

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
7.507	0.11	0.04	0.105			
7.68	0.106	0.035	0.096			
7.853	0.1	0.031	0.087			
8.027	0.095	0.028	0.078			
8.2	0.089	0.028	0.069			
8.373	0.084	0.028	0.061			
8.547	0.08	0.028	0.056			
8.72	0.077	0.029	0.052			
8.893	0.075	0.03	0.052			
9.067	0.073	0.03	0.052			
9.24	0.073	0.03	0.053			
9.413	0.072	0.029	0.054			
9.587	0.072	0.028	0.055			
9.76	0.072	0.027	0.056			
9.933	0.071	0.025	0.056			
10.107	0.071	0.024	0.055			
10.28	0.07	0.022	0.054			
10.453	0.069	0.021	0.052			
10.627	0.067	0.02	0.05			
10.8	0.066	0.019	0.048			
10.973	0.064	0.018	0.046			
11.147	0.063	0.017	0.043			
11.32	0.062	0.016	0.041			
11.493	0.061	0.016	0.039			
11.667	0.059	0.016	0.037			
11.84	0.058	0.016	0.036			
12.013	0.057	0.016	0.034			
12.187	0.056	0.016	0.033			
12.36	0.055	0.016	0.033			
12.533	0.055	0.016	0.033			
12.707	0.055	0.016	0.033			
12.88	0.054	0.016	0.033			
13.053	0.054	0.015	0.034			
13.227	0.054	0.015	0.034			
13.4	0.053	0.014	0.035			
13.573	0.053	0.013	0.034			
13.747	0.052	0.012	0.034			
13.92	0.052	0.012	0.033			
14.093	0.051	0.011	0.032			
14.267	0.05	0.011	0.03			
14.44	0.048	0.011	0.028			
14.613	0.046	0.011	0.027			

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
14.787	0.044	0.011	0.025			
14.96	0.042	0.011	0.024			
15.133	0.041	0.011	0.024			
15.307	0.039	0.01	0.023			
15.48	0.038	0.01	0.023			
15.653	0.036	0.009	0.023			
15.827	0.035	0.009	0.023			
16	0.034	0.008	0.023			



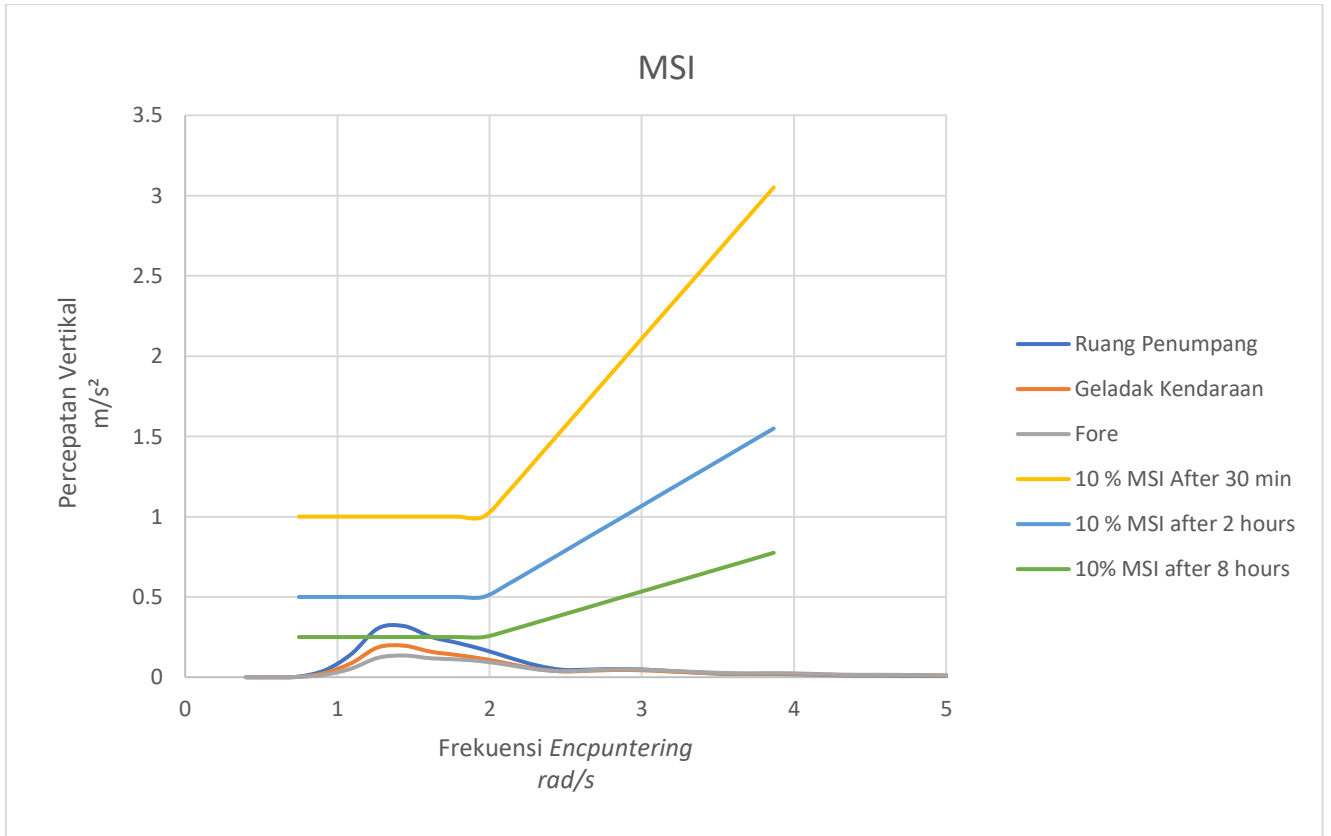
- Vs 7.1 knots, Beam Seas, Air Tenang (JONSWAP, 0.93m)

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
0.4	0	0	0			
0.573	0	0	0			
0.747	0.004	0.002	0.002	1	0.5	0.25
0.92	0.044	0.027	0.016	1	0.5	0.25
1.093	0.145	0.088	0.054	1	0.5	0.25

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
1.267	0.304	0.186	0.121	1	0.5	0.25
1.44	0.318	0.196	0.135	1	0.5	0.25
1.613	0.252	0.159	0.118	1	0.5	0.25
1.787	0.214	0.138	0.111	1	0.5	0.25
1.96	0.172	0.114	0.098	1	0.5	0.25
2.133	0.121	0.083	0.075	1.167	0.586	0.293
2.307	0.074	0.052	0.049	1.356	0.682	0.341
2.48	0.046	0.036	0.037	1.544	0.778	0.389
2.653	0.047	0.04	0.043	1.732	0.875	0.437
2.827	0.051	0.045	0.049	1.921	0.971	0.486
3	0.048	0.043	0.047	2.109	1.067	0.534
3.173	0.039	0.036	0.04	2.297	1.164	0.582
3.347	0.03	0.029	0.033	2.485	1.26	0.63
3.52	0.022	0.023	0.027	2.674	1.356	0.678
3.693	0.02	0.021	0.024	2.862	1.453	0.726
3.867	0.02	0.022	0.025	3.05	1.549	0.775
4.04	0.018	0.02	0.023			
4.213	0.014	0.016	0.018			
4.387	0.011	0.013	0.015			
4.56	0.011	0.013	0.015			
4.733	0.01	0.012	0.014			
4.907	0.009	0.011	0.012			
5.08	0.007	0.009	0.01			
5.253	0.007	0.009	0.01			
5.427	0.007	0.008	0.009			
5.6	0.005	0.007	0.008			
5.773	0.005	0.006	0.007			
5.947	0.005	0.006	0.007			
6.12	0.004	0.005	0.006			
6.293	0.004	0.004	0.005			
6.467	0.003	0.004	0.005			
6.64	0.003	0.004	0.004			
6.813	0.002	0.003	0.003			
6.987	0.002	0.003	0.003			
7.16	0.002	0.002	0.003			
7.333	0.002	0.002	0.002			
7.507	0.001	0.002	0.002			
7.68	0.001	0.001	0.001			
7.853	0	0	0			
8.027	0	0	0			
8.2	0	0	0			
8.373	0	0	0			

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
8.547	0	0	0			
8.72	0	0	0			
8.893	0	0	0			
9.067	0	0	0			
9.24	0	0	0			
9.413	0	0	0			
9.587	0	0	0			
9.76	0	0	0			
9.933	0	0	0			
10.107	0	0	0			
10.28	0	0	0			
10.453	0	0	0			
10.627	0	0	0			
10.8	0	0	0			
10.973	0	0	0			
11.147	0	0	0			
11.32	0	0	0			
11.493	0	0	0			
11.667	0	0	0			
11.84	0	0	0			
12.013	0	0	0			
12.187	0	0	0			
12.36	0	0	0			
12.533	0	0	0			
12.707	0	0	0			
12.88	0	0	0			
13.053	0	0	0			
13.227	0	0	0			
13.4	0	0	0			
13.573	0	0	0			
13.747	0	0	0			
13.92	0	0	0			
14.093	0	0	0			
14.267	0	0	0			
14.44	0	0	0			
14.613	0	0	0			
14.787	0	0	0			
14.96	0	0	0			
15.133	0	0	0			
15.307	0	0	0			
15.48	0	0	0			
15.653	0	0	0			

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
	m/s ²	m/s ²	m/s ²	30 min	2 hours	8 hour
15.827	0	0	0			
16	0	0	0			

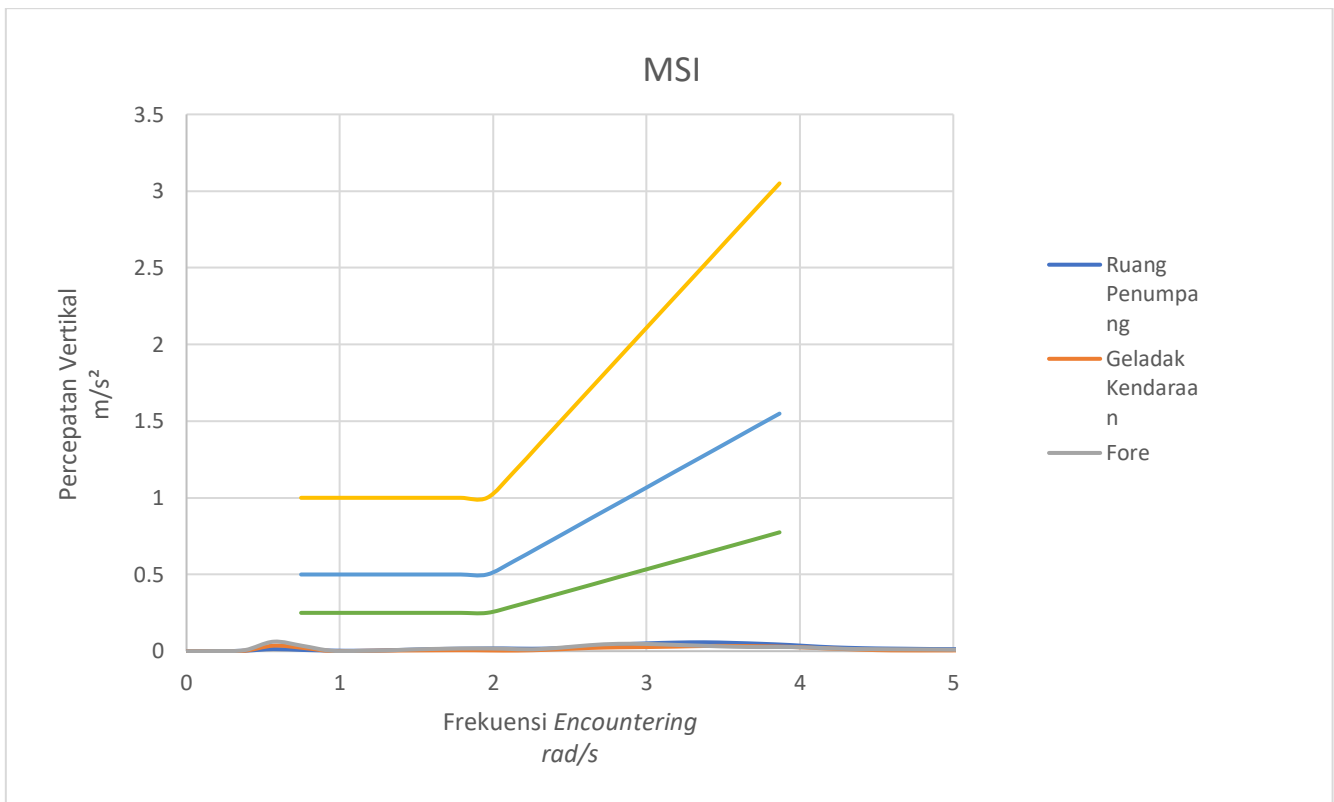


• Vs 7.1 knots,Following Seas, Air Tenang (JONSWAP,0.93m)

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
0.005	0	0	0			
0.193	0	0	0.001			
0.38	0.003	0.003	0.007			
0.567	0.014	0.036	0.062			
0.755	0.008	0.022	0.035	1	0.5	0.25
0.942	0.004	0.001	0.003	1	0.5	0.25
1.129	0.003	0.002	0.002	1	0.5	0.25
1.317	0.006	0.004	0.006	1	0.5	0.25
1.504	0.011	0.005	0.012	1	0.5	0.25
1.691	0.015	0.006	0.016	1	0.5	0.25
1.879	0.017	0.006	0.018	1	0.5	0.25
2.066	0.018	0.004	0.016	1.094	0.548	0.274
2.253	0.016	0.006	0.012	1.298	0.652	0.326
2.441	0.02	0.013	0.023	1.501	0.756	0.378
2.628	0.032	0.021	0.039	1.705	0.861	0.43
2.815	0.043	0.025	0.048	1.908	0.965	0.482
3.003	0.051	0.027	0.047	2.112	1.069	0.534
3.19	0.056	0.03	0.041	2.315	1.173	0.586
3.377	0.058	0.034	0.035	2.519	1.277	0.639
3.565	0.054	0.034	0.029	2.722	1.381	0.691
3.752	0.048	0.032	0.027	2.926	1.485	0.743
3.939	0.04	0.028	0.027	3.129	1.589	0.795
4.127	0.029	0.02	0.021			
4.314	0.022	0.013	0.015			
4.501	0.018	0.007	0.013			
4.689	0.016	0.005	0.012			
4.876	0.014	0.005	0.011			
5.063	0.013	0.005	0.009			
5.251	0.011	0.005	0.008			
5.438	0.01	0.005	0.007			
5.625	0.009	0.004	0.006			
5.813	0.008	0.003	0.006			
6	0.008	0.003	0.006			
6.187	0.007	0.002	0.006			
6.375	0.007	0.002	0.005			
6.562	0.006	0.002	0.005			
6.749	0.006	0.002	0.004			
6.937	0.005	0.002	0.004			
7.124	0.005	0.002	0.003			
7.311	0.005	0.002	0.003			
7.499	0.005	0.002	0.003			

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
7.686	0.004	0.001	0.003			
7.873	0.004	0.001	0.003			
8.061	0.004	0.001	0.003			
8.248	0.004	0.001	0.003			
8.435	0.004	0.001	0.002			
8.623	0.003	0.001	0.002			
8.81	0.003	0.001	0.002			
8.997	0.003	0.001	0.002			
9.185	0.003	0.001	0.002			
9.372	0.003	0.001	0.002			
9.559	0.003	0.001	0.002			
9.747	0.003	0.001	0.002			
9.934	0.003	0.001	0.002			
10.121	0.003	0.001	0.002			
10.309	0.002	0.001	0.002			
10.496	0.002	0.001	0.002			
10.683	0.002	0.001	0.002			
10.871	0.002	0.001	0.002			
11.058	0.002	0.001	0.002			
11.245	0.002	0.001	0.002			
11.433	0.002	0.001	0.002			
11.62	0.002	0.001	0.002			
11.807	0.002	0.001	0.001			
11.995	0.002	0.001	0.001			
12.182	0.002	0.001	0.001			
12.369	0.002	0.001	0.002			
12.557	0.002	0.001	0.001			
12.744	0.002	0.001	0.001			
12.931	0.001	0.001	0.001			
13.119	0.001	0.001	0.001			
13.306	0.001	0.001	0.001			
13.493	0.001	0.001	0.001			
13.681	0.001	0.001	0.001			
13.868	0.001	0.001	0.001			
14.055	0.001	0.001	0.001			
14.243	0.001	0.001	0.001			
14.43	0.001	0	0.001			
14.617	0.001	0	0.001			
14.805	0.001	0	0.001			
14.992	0	0	0			
15.179	0	0	0			
15.367	0	0	0			

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
15.554	0	0	0			
15.741	0	0	0			
15.929	0	0	0			
16.116	0	0	0			
16.303	0	0	0			
16.491	0	0	0			
16.678	0	0	0			
16.865	0	0	0			



Habitability

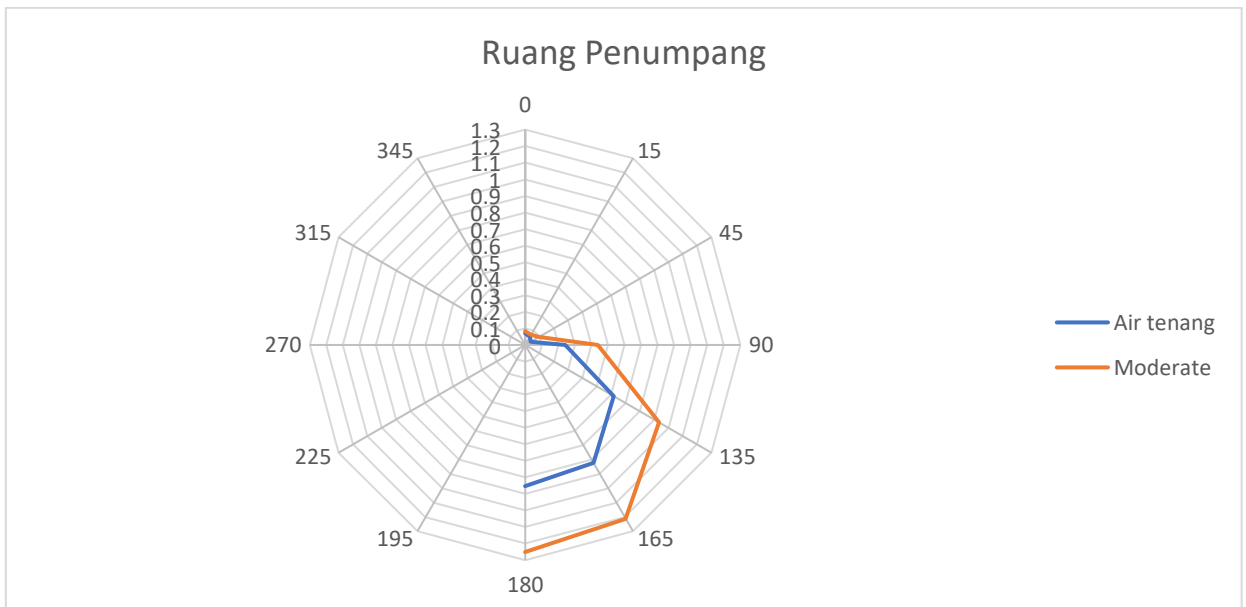
LOADCASE 2

0.48 m

Heading	Vertical Acceleration (m/s ²)					
	Ruang Penumpang	Ket	Geladak Kendaraan	Ket	Fore	Ket
0	0.070047	Not Uncomfortable	0.056972	Not Uncomfortable	0.091471	Not Uncomfortable
15	0.057112	Not Uncomfortable	0.054491	Not Uncomfortable	0.091186	Not Uncomfortable
45	0.036626	Not Uncomfortable	0.07329	Not Uncomfortable	0.108535	Not Uncomfortable
90	0.242233	Not Uncomfortable	0.159826	Not Uncomfortable	0.132845	Not Uncomfortable
135	0.617936	A Little Uncomfortable	0.599752	A Little Uncomfortable	0.9424	Not Uncomfortable
165	0.824016	Fairly Uncomfortable	0.788713	Fairly Uncomfortable	1.326898	Uncomfortable
180	0.852615	Fairly Uncomfortable	0.812834	Fairly Uncomfortable	1.377794	Uncomfortable

0.93 m

Heading	Vertical Acceleration (m/s ²)					
	Ruang Penumpang	Ket	Geladak Kendaraan	Ket	Fore	Ket
0	0.083355	Not Uncomfortable	0.117733	Not Uncomfortable	0.182813	Not Uncomfortable
15	0.072258	Not Uncomfortable	0.119821	Not Uncomfortable	0.185397	Not Uncomfortable
45	0.098158	Not Uncomfortable	0.1572	Not Uncomfortable	0.210045	Not Uncomfortable
90	0.439679	A Little Uncomfortable	0.277304	Not Uncomfortable	0.204219	Not Uncomfortable
135	0.933783	Fairly Uncomfortable	0.890412	Fairly Uncomfortable	1.284624	Uncomfortable
165	1.211034	Uncomfortable	1.182488	Uncomfortable	1.833818	Very Uncomfortable
180	1.25047	Uncomfortable	1.222091	Uncomfortable	1.909584	Very Uncomfortable



Grafik Polar RMS Percepatan Vertikal di Ruang Penumpang Loadcase 2

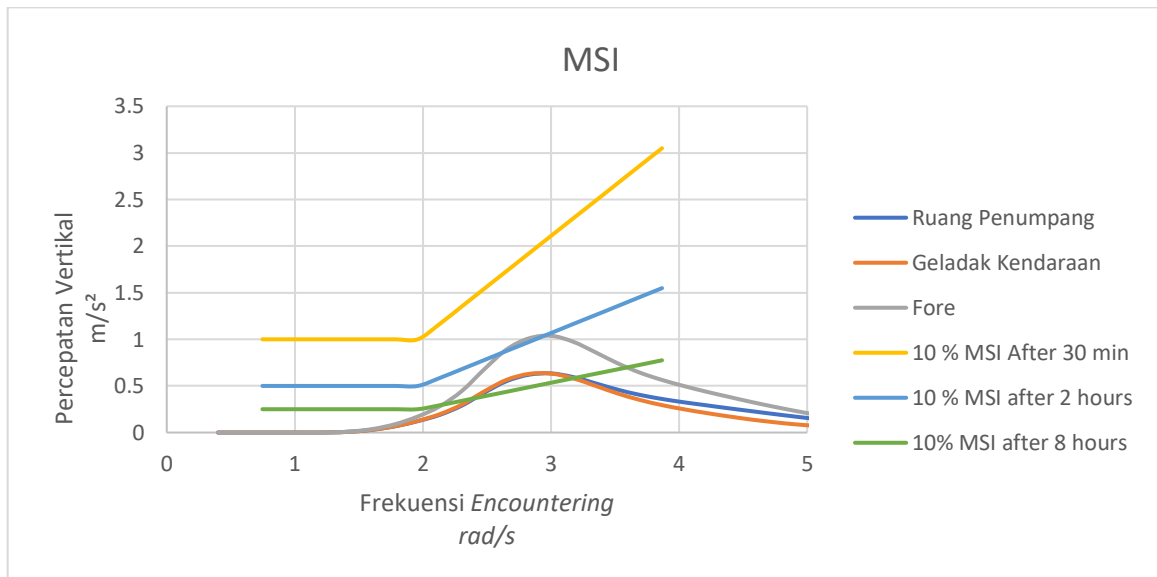
LOADCASE 3

- Vs 7.1 knots, Head Seas, Air Tenang (JONSWAP, 0.48m)

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
0.4	0	0	0			
0.573	0	0	0			
0.747	0	0	0	1	0.5	0.25
0.92	0	0	0	1	0.5	0.25
1.093	0	0	0	1	0.5	0.25
1.267	0.001	0.001	0.002	1	0.5	0.25
1.44	0.009	0.009	0.011	1	0.5	0.25
1.613	0.031	0.031	0.039	1	0.5	0.25
1.787	0.068	0.069	0.091	1	0.5	0.25
1.96	0.122	0.125	0.172	1	0.5	0.25
2.133	0.19	0.197	0.282	1.167	0.586	0.293
2.307	0.291	0.302	0.449	1.356	0.682	0.341
2.48	0.428	0.442	0.68	1.544	0.778	0.389
2.653	0.551	0.565	0.891	1.732	0.875	0.437
2.827	0.62	0.629	1.01	1.921	0.971	0.486
3	0.634	0.633	1.038	2.109	1.067	0.534
3.173	0.595	0.582	0.974	2.297	1.164	0.582
3.347	0.528	0.501	0.861	2.485	1.26	0.63
3.52	0.46	0.419	0.743	2.674	1.356	0.678
3.693	0.404	0.35	0.643	2.862	1.453	0.726
3.867	0.36	0.294	0.564	3.05	1.549	0.775
4.04	0.324	0.249	0.498			
4.213	0.292	0.209	0.438			
4.387	0.26	0.173	0.383			
4.56	0.23	0.14	0.329			
4.733	0.2	0.112	0.279			
4.907	0.171	0.088	0.232			
5.08	0.144	0.071	0.189			
5.253	0.121	0.059	0.151			
5.427	0.102	0.055	0.121			
5.6	0.09	0.054	0.098			
5.773	0.083	0.056	0.085			
5.947	0.083	0.057	0.08			
6.12	0.086	0.058	0.082			
6.293	0.09	0.057	0.086			
6.467	0.094	0.054	0.089			
6.64	0.098	0.051	0.092			
6.813	0.1	0.046	0.092			
6.987	0.1	0.041	0.091			

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
rad/s	m/s ²	m/s ²	m/s ²			
7.16	0.098	0.036	0.087			
7.333	0.095	0.031	0.081			
7.507	0.091	0.028	0.075			
7.68	0.087	0.025	0.067			
7.853	0.082	0.024	0.06			
8.027	0.078	0.024	0.054			
8.2	0.073	0.024	0.048			
8.373	0.07	0.025	0.045			
8.547	0.067	0.026	0.043			
8.72	0.066	0.027	0.043			
8.893	0.065	0.027	0.045			
9.067	0.064	0.026	0.046			
9.24	0.064	0.026	0.048			
9.413	0.064	0.025	0.049			
9.587	0.064	0.024	0.049			
9.76	0.063	0.022	0.049			
9.933	0.062	0.021	0.048			
10.107	0.061	0.02	0.046			
10.28	0.06	0.019	0.045			
10.453	0.059	0.019	0.043			
10.627	0.057	0.018	0.041			
10.8	0.056	0.017	0.04			
10.973	0.055	0.017	0.039			
11.147	0.054	0.017	0.037			
11.32	0.053	0.017	0.036			
11.493	0.052	0.017	0.035			
11.667	0.051	0.017	0.034			
11.84	0.05	0.017	0.033			
12.013	0.049	0.017	0.032			
12.187	0.048	0.017	0.032			
12.36	0.048	0.017	0.032			
12.533	0.048	0.017	0.032			
12.707	0.047	0.016	0.033			
12.88	0.047	0.016	0.033			
13.053	0.047	0.015	0.034			
13.227	0.047	0.015	0.034			
13.4	0.046	0.014	0.034			
13.573	0.046	0.013	0.033			
13.747	0.045	0.013	0.032			
13.92	0.044	0.013	0.031			
14.093	0.043	0.013	0.029			
14.267	0.042	0.013	0.028			

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
14.44	0.04	0.013	0.026			
14.613	0.038	0.013	0.025			
14.787	0.037	0.013	0.025			
14.96	0.036	0.012	0.024			
15.133	0.035	0.012	0.024			
15.307	0.034	0.011	0.024			
15.48	0.033	0.01	0.024			
15.653	0.032	0.01	0.024			
15.827	0.031	0.009	0.023			
16	0.03	0.008	0.022			

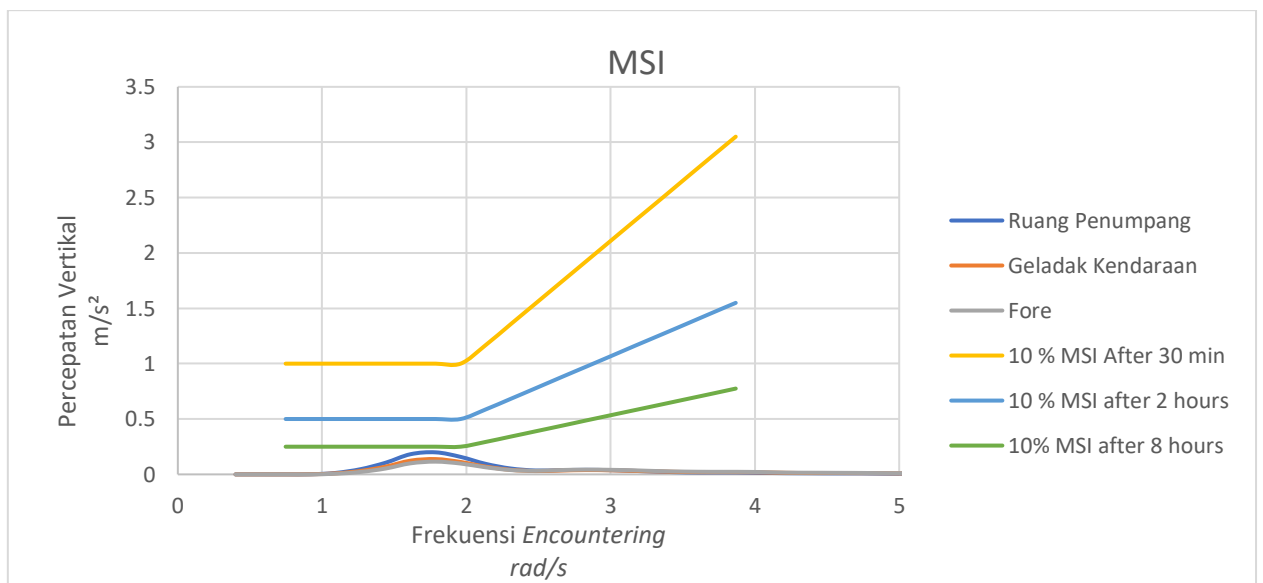


• Vs 7.1 knots, Beam Seas, Air Tenang (JONSWAP, 0.48m)

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
rad/s	m/s ²	m/s ²	m/s ²			
0.4	0	0	0			
0.573	0	0	0			
0.747	0	0	0	1	0.5	0.25
0.92	0.001	0.001	0	1	0.5	0.25
1.093	0.013	0.009	0.006	1	0.5	0.25
1.267	0.047	0.031	0.022	1	0.5	0.25
1.44	0.105	0.07	0.053	1	0.5	0.25
1.613	0.182	0.124	0.1	1	0.5	0.25
1.787	0.199	0.138	0.115	1	0.5	0.25
1.96	0.158	0.112	0.098	1	0.5	0.25
2.133	0.095	0.07	0.064	1.167	0.586	0.293
2.307	0.053	0.041	0.039	1.356	0.682	0.341
2.48	0.035	0.03	0.032	1.544	0.778	0.389
2.653	0.038	0.035	0.039	1.732	0.875	0.437
2.827	0.041	0.039	0.043	1.921	0.971	0.486
3	0.038	0.037	0.041	2.109	1.067	0.534
3.173	0.031	0.031	0.036	2.297	1.164	0.582
3.347	0.024	0.026	0.029	2.485	1.26	0.63
3.52	0.018	0.021	0.025	2.674	1.356	0.678
3.693	0.017	0.02	0.023	2.862	1.453	0.726
3.867	0.017	0.02	0.023	3.05	1.549	0.775
4.04	0.014	0.018	0.021			
4.213	0.011	0.014	0.016			
4.387	0.01	0.012	0.015			
4.56	0.009	0.012	0.014			
4.733	0.009	0.011	0.013			
4.907	0.007	0.01	0.011			
5.08	0.006	0.008	0.01			
5.253	0.006	0.008	0.01			
5.427	0.006	0.007	0.009			
5.6	0.005	0.006	0.007			
5.773	0.004	0.006	0.007			
5.947	0.004	0.005	0.006			
6.12	0.003	0.005	0.005			
6.293	0.003	0.004	0.005			
6.467	0.003	0.004	0.005			
6.64	0.002	0.003	0.004			
6.813	0.002	0.003	0.003			
6.987	0.002	0.003	0.003			
7.16	0.002	0.002	0.002			
7.333	0.001	0.002	0.002			

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
7.507	0.001	0.002	0.002			
7.68	0.001	0.001	0.001			
7.853	0.001	0.001	0.001			
8.027	0.001	0.001	0.001			
8.2	0.001	0.001	0.001			
8.373	0.001	0.001	0.001			
8.547	0.001	0.001	0.001			
8.72	0.001	0.001	0.001			
8.893	0.001	0.001	0.001			
9.067	0.001	0.001	0.001			
9.24	0.001	0.001	0.001			
9.413	0.001	0.001	0.001			
9.587	0.001	0.001	0.001			
9.76	0.001	0.001	0.001			
9.933	0.001	0.001	0.001			
10.107	0.001	0.001	0.001			
10.28	0.001	0.001	0.001			
10.453	0	0	0			
10.627	0	0	0			
10.8	0	0	0			
10.973	0	0	0			
11.147	0	0	0			
11.32	0	0	0			
11.493	0	0	0			
11.667	0	0	0			
11.84	0	0	0			
12.013	0	0	0			
12.187	0	0	0			
12.36	0	0	0			
12.533	0	0	0			
12.707	0	0	0			
12.88	0	0	0			
13.053	0	0	0			
13.227	0	0	0			
13.4	0	0	0			
13.573	0	0	0			
13.747	0	0	0			
13.92	0	0	0			
14.093	0	0	0			
14.267	0	0	0			
14.44	0	0	0			
14.613	0	0	0			

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
14.787	0	0	0			
14.96	0	0	0			
15.133	0	0	0			
15.307	0	0	0			
15.48	0	0	0			
15.653	0	0	0			
15.827	0	0	0			
16	0	0	0			

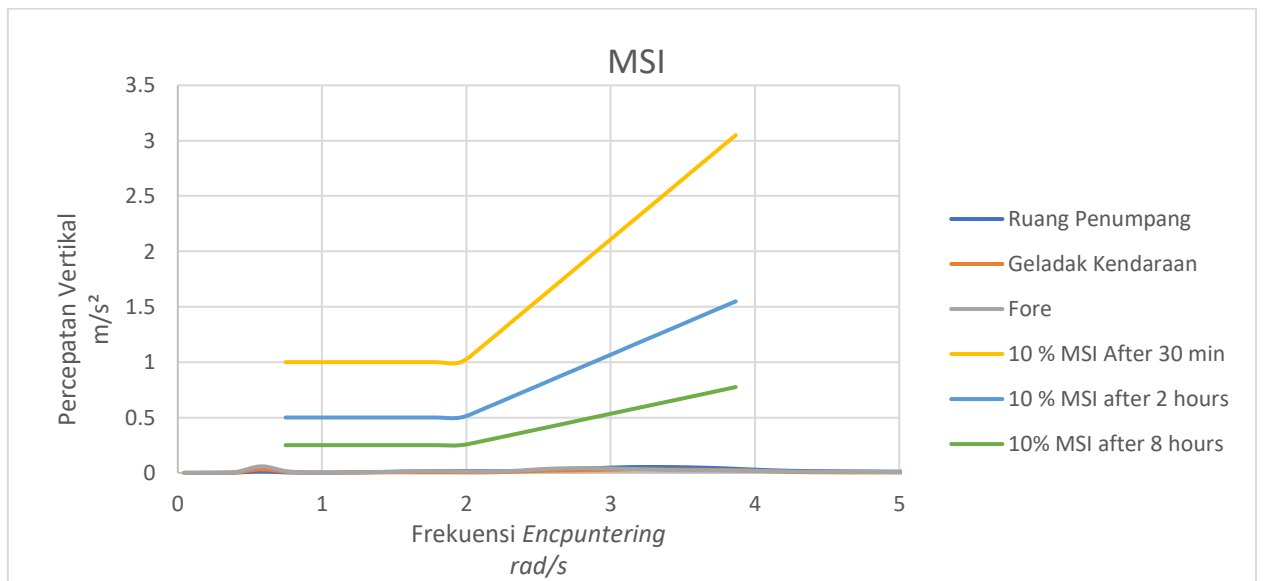


• Vs 7.1 knots,Following Seas, Air Tenang (JONSWAP,0.48m)

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
0.043	0	0	0			
0.221	0.001	0	0.001			
0.399	0.003	0.003	0.007			
0.577	0.012	0.032	0.059			
0.755	0.004	0.009	0.015	1	0.5	0.25
0.933	0.003	0.001	0.002	1	0.5	0.25
1.111	0.003	0.002	0.002	1	0.5	0.25
1.29	0.006	0.003	0.006	1	0.5	0.25
1.468	0.009	0.005	0.01	1	0.5	0.25
1.646	0.013	0.005	0.014	1	0.5	0.25
1.824	0.015	0.005	0.015	1	0.5	0.25
2.002	0.016	0.004	0.014	1.025	0.513	0.256
2.18	0.014	0.005	0.011	1.218	0.612	0.306
2.358	0.016	0.012	0.02	1.412	0.711	0.355
2.536	0.025	0.019	0.035	1.605	0.81	0.405
2.714	0.034	0.023	0.042	1.799	0.909	0.454
2.892	0.042	0.026	0.042	1.992	1.008	0.504
3.07	0.05	0.028	0.037	2.185	1.107	0.553
3.249	0.053	0.03	0.031	2.379	1.205	0.603
3.427	0.052	0.03	0.025	2.572	1.304	0.652
3.605	0.048	0.028	0.023	2.766	1.403	0.702
3.783	0.041	0.025	0.022	2.959	1.502	0.751
3.961	0.031	0.02	0.02			
4.139	0.022	0.013	0.014			
4.317	0.017	0.007	0.011			
4.495	0.015	0.005	0.01			
4.673	0.013	0.004	0.009			
4.851	0.012	0.004	0.008			
5.03	0.01	0.004	0.007			
5.208	0.009	0.004	0.006			
5.386	0.008	0.004	0.005			
5.564	0.007	0.003	0.005			
5.742	0.007	0.003	0.005			
5.92	0.007	0.002	0.005			
6.098	0.006	0.002	0.005			
6.276	0.006	0.002	0.004			
6.454	0.005	0.002	0.004			
6.632	0.005	0.002	0.004			
6.811	0.005	0.002	0.003			
6.989	0.004	0.002	0.003			
7.167	0.004	0.002	0.003			

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
7.345	0.004	0.001	0.003			
7.523	0.004	0.001	0.003			
7.701	0.004	0.001	0.003			
7.879	0.004	0.001	0.003			
8.057	0.004	0.001	0.002			
8.235	0.003	0.001	0.002			
8.413	0.003	0.001	0.002			
8.591	0.003	0.001	0.002			
8.77	0.003	0.001	0.002			
8.948	0.003	0.001	0.002			
9.126	0.003	0.001	0.002			
9.304	0.003	0.001	0.002			
9.482	0.003	0.001	0.002			
9.66	0.002	0.001	0.002			
9.838	0.002	0.001	0.001			
10.016	0.002	0.001	0.001			
10.194	0.002	0.001	0.001			
10.372	0.002	0.001	0.001			
10.551	0.002	0.001	0.001			
10.729	0.002	0.001	0.001			
10.907	0.002	0.001	0.001			
11.085	0.002	0.001	0.001			
11.263	0.002	0.001	0.001			
11.441	0.002	0.001	0.001			
11.619	0.002	0.001	0.001			
11.797	0.002	0.001	0.001			
11.975	0.002	0	0.001			
12.153	0.001	0	0.001			
12.331	0.001	0	0.001			
12.51	0.001	0	0.001			
12.688	0.001	0	0.001			
12.866	0.001	0	0.001			
13.044	0.001	0	0.001			
13.222	0.001	0	0.001			
13.4	0.001	0	0.001			
13.578	0.001	0	0.001			
13.756	0.001	0	0.001			
13.934	0.001	0	0.001			
14.112	0.001	0	0.001			
14.291	0.001	0	0.001			
14.469	0.001	0	0.001			
14.647	0.001	0	0.001			

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
14.825	0.001	0	0.001			
15.003	0.001	0	0.001			
15.181	0.001	0	0.001			
15.359	0.001	0	0.001			
15.537	0.001	0	0.001			
15.715	0.001	0	0.001			
15.893	0.001	0	0.001			
16.071	0.001	0	0.001			

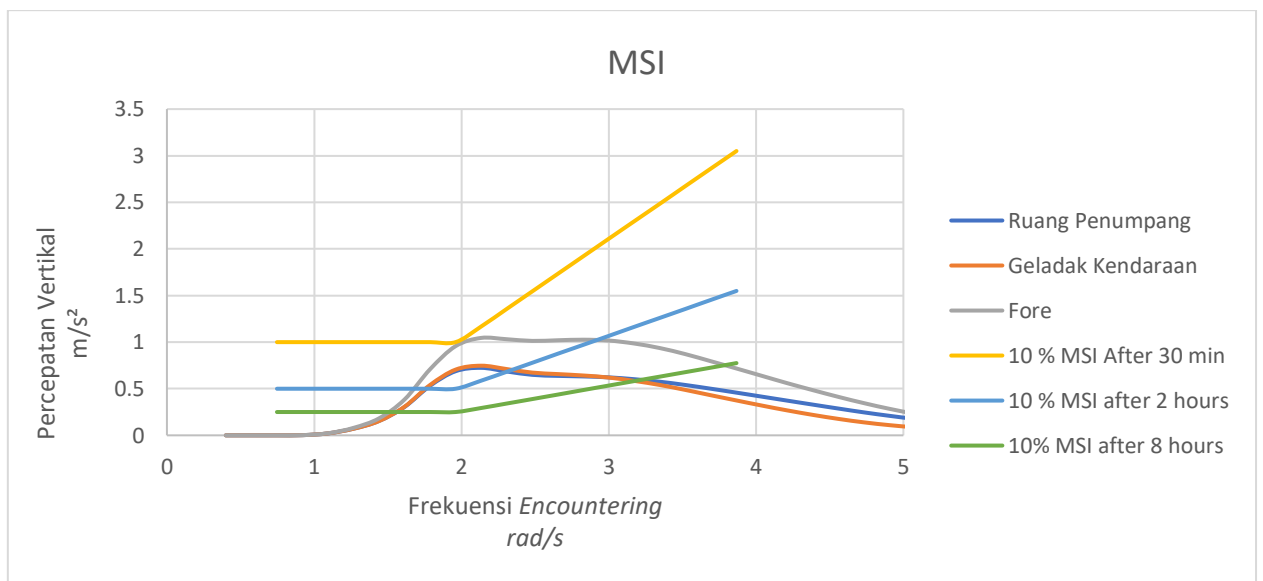


- Vs 7.1 knots, Head Seas, Air Tenang (JONSWAP, 0.0.93m)

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
rad/s	m/s ²	m/s ²	m/s ²			
0.4	0	0	0			
0.573	0	0	0			
0.747	0	0	0	1	0.5	0.25
0.92	0.002	0.002	0.002	1	0.5	0.25
1.093	0.021	0.021	0.022	1	0.5	0.25
1.267	0.071	0.071	0.08	1	0.5	0.25
1.44	0.154	0.153	0.182	1	0.5	0.25
1.613	0.304	0.307	0.384	1	0.5	0.25
1.787	0.532	0.541	0.71	1	0.5	0.25
1.96	0.688	0.705	0.957	1	0.5	0.25
2.133	0.724	0.747	1.045	1.167	0.586	0.293
2.307	0.685	0.711	1.031	1.356	0.682	0.341
2.48	0.649	0.673	1.013	1.544	0.778	0.389
2.653	0.638	0.657	1.02	1.732	0.875	0.437
2.827	0.632	0.642	1.026	1.921	0.971	0.486
3	0.622	0.62	1.017	2.109	1.067	0.534
3.173	0.602	0.584	0.985	2.297	1.164	0.582
3.347	0.575	0.54	0.936	2.485	1.26	0.63
3.52	0.54	0.487	0.871	2.674	1.356	0.678
3.693	0.5	0.43	0.795	2.862	1.453	0.726
3.867	0.458	0.374	0.717	3.05	1.549	0.775
4.04	0.415	0.319	0.638			
4.213	0.372	0.267	0.559			
4.387	0.329	0.219	0.484			
4.56	0.287	0.176	0.412			
4.733	0.246	0.139	0.345			
4.907	0.209	0.109	0.284			
5.08	0.175	0.086	0.23			
5.253	0.146	0.071	0.183			
5.427	0.122	0.065	0.145			
5.6	0.106	0.064	0.116			
5.773	0.098	0.065	0.099			
5.947	0.097	0.067	0.094			
6.12	0.1	0.067	0.095			
6.293	0.104	0.066	0.099			
6.467	0.108	0.063	0.103			
6.64	0.112	0.059	0.106			
6.813	0.114	0.054	0.106			
6.987	0.114	0.048	0.104			
7.16	0.113	0.042	0.099			
7.333	0.109	0.036	0.093			

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
7.507	0.104	0.031	0.085			
7.68	0.099	0.028	0.077			
7.853	0.093	0.027	0.068			
8.027	0.088	0.027	0.061			
8.2	0.083	0.027	0.055			
8.373	0.079	0.029	0.051			
8.547	0.076	0.029	0.049			
8.72	0.074	0.03	0.049			
8.893	0.073	0.03	0.051			
9.067	0.073	0.03	0.052			
9.24	0.072	0.029	0.053			
9.413	0.072	0.028	0.054			
9.587	0.071	0.027	0.055			
9.76	0.071	0.025	0.055			
9.933	0.07	0.024	0.053			
10.107	0.068	0.022	0.052			
10.28	0.067	0.022	0.05			
10.453	0.066	0.021	0.049			
10.627	0.064	0.02	0.046			
10.8	0.063	0.019	0.045			
10.973	0.061	0.019	0.043			
11.147	0.06	0.019	0.041			
11.32	0.059	0.019	0.04			
11.493	0.058	0.019	0.039			
11.667	0.057	0.019	0.038			
11.84	0.056	0.019	0.037			
12.013	0.055	0.019	0.036			
12.187	0.054	0.019	0.036			
12.36	0.053	0.019	0.036			
12.533	0.053	0.019	0.036			
12.707	0.053	0.018	0.036			
12.88	0.053	0.018	0.037			
13.053	0.052	0.017	0.037			
13.227	0.052	0.016	0.038			
13.4	0.052	0.015	0.037			
13.573	0.051	0.015	0.037			
13.747	0.05	0.014	0.036			
13.92	0.049	0.014	0.034			
14.093	0.048	0.014	0.032			
14.267	0.046	0.014	0.031			
14.44	0.045	0.014	0.029			
14.613	0.043	0.014	0.028			

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
14.787	0.041	0.014	0.027			
14.96	0.04	0.014	0.027			
15.133	0.039	0.013	0.027			
15.307	0.037	0.012	0.027			
15.48	0.036	0.012	0.027			
15.653	0.035	0.011	0.026			
15.827	0.034	0.01	0.026			
16	0.033	0.008	0.025			

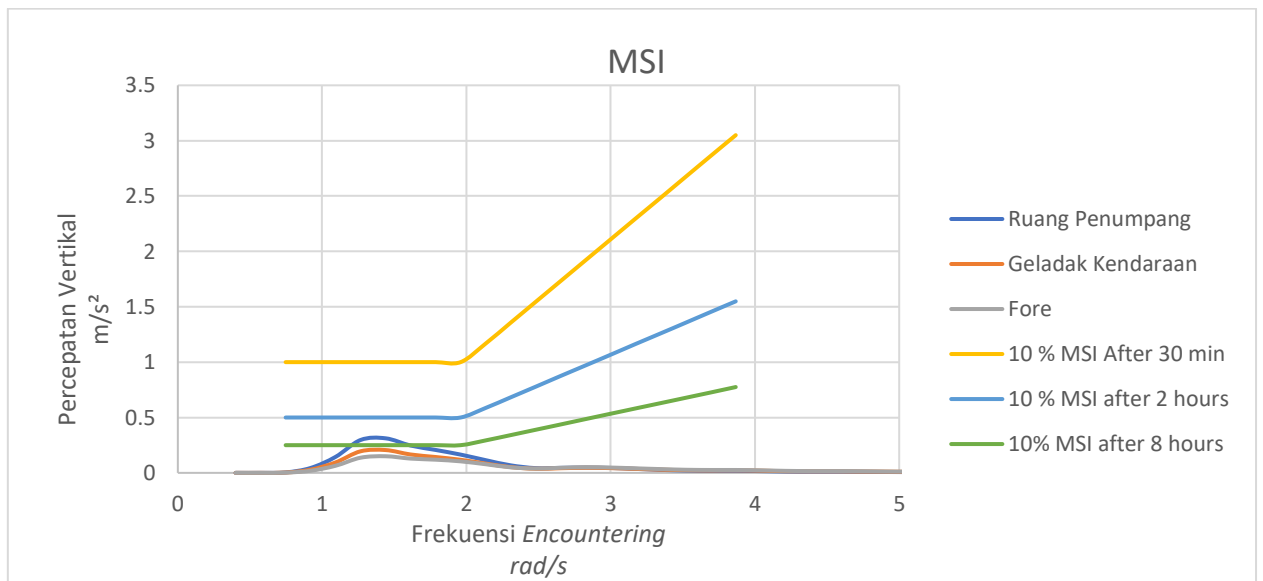


- Vs 7.1 knots, Beam Seas, Air Tenang (JONSWAP, 0.0.93m)**

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
rad/s	m/s ²	m/s ²	m/s ²	30 min	2 hours	8 hour
0.4	0	0	0	--	--	--
0.573	0	0	0	--	--	--
0.747	0.004	0.003	0.002	1	0.5	0.25
0.92	0.044	0.029	0.019	1	0.5	0.25
1.093	0.144	0.094	0.064	1	0.5	0.25
1.267	0.297	0.195	0.137	1	0.5	0.25
1.44	0.312	0.206	0.15	1	0.5	0.25
1.613	0.247	0.166	0.129	1	0.5	0.25
1.787	0.207	0.143	0.119	1	0.5	0.25
1.96	0.165	0.118	0.104	1	0.5	0.25
2.133	0.115	0.084	0.078	1.167	0.586	0.293
2.307	0.068	0.052	0.05	1.356	0.682	0.341
2.48	0.043	0.037	0.039	1.544	0.778	0.389
2.653	0.045	0.042	0.046	1.732	0.875	0.437
2.827	0.048	0.046	0.051	1.921	0.971	0.486
3	0.044	0.043	0.048	2.109	1.067	0.534
3.173	0.036	0.036	0.041	2.297	1.164	0.582
3.347	0.027	0.029	0.034	2.485	1.26	0.63
3.52	0.021	0.024	0.028	2.674	1.356	0.678
3.693	0.019	0.022	0.026	2.862	1.453	0.726
3.867	0.019	0.023	0.026	3.05	1.549	0.775
4.04	0.016	0.02	0.023	--	--	--
4.213	0.012	0.015	0.018	--	--	--
4.387	0.011	0.014	0.016	--	--	--
4.56	0.011	0.014	0.016	--	--	--
4.733	0.01	0.012	0.015	--	--	--
4.907	0.008	0.011	0.012	--	--	--
5.08	0.007	0.009	0.011	--	--	--
5.253	0.007	0.009	0.011	--	--	--
5.427	0.006	0.008	0.01	--	--	--
5.6	0.005	0.007	0.008	--	--	--
5.773	0.005	0.007	0.008	--	--	--
5.947	0.005	0.006	0.007	--	--	--
6.12	0.004	0.005	0.006	--	--	--
6.293	0.003	0.005	0.005	--	--	--
6.467	0.003	0.004	0.005	--	--	--
6.64	0.003	0.004	0.004	--	--	--
6.813	0.002	0.003	0.004	--	--	--
6.987	0.002	0.003	0.003	--	--	--
7.16	0.002	0.002	0.003	--	--	--
7.333	0.002	0.002	0.002	--	--	--

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
7.507	0.001	0.002	0.002	--	--	--
7.68	0.001	0.001	0.001	--	--	--
7.853	0	0	0	--	--	--
8.027	0	0	0	--	--	--
8.2	0	0	0	--	--	--
8.373	0	0	0	--	--	--
8.547	0	0	0	--	--	--
8.72	0	0	0	--	--	--
8.893	0	0	0	--	--	--
9.067	0	0	0	--	--	--
9.24	0	0	0	--	--	--
9.413	0	0	0	--	--	--
9.587	0	0	0	--	--	--
9.76	0	0	0	--	--	--
9.933	0	0	0	--	--	--
10.107	0	0	0	--	--	--
10.28	0	0	0	--	--	--
10.453	0	0	0	--	--	--
10.627	0	0	0	--	--	--
10.8	0	0	0	--	--	--
10.973	0	0	0	--	--	--
11.147	0	0	0	--	--	--
11.32	0	0	0	--	--	--
11.493	0	0	0	--	--	--
11.667	0	0	0	--	--	--
11.84	0	0	0	--	--	--
12.013	0	0	0	--	--	--
12.187	0	0	0	--	--	--
12.36	0	0	0	--	--	--
12.533	0	0	0	--	--	--
12.707	0	0	0	--	--	--
12.88	0	0	0	--	--	--
13.053	0	0	0	--	--	--
13.227	0	0	0	--	--	--
13.4	0	0	0	--	--	--
13.573	0	0	0	--	--	--
13.747	0	0	0	--	--	--
13.92	0	0	0	--	--	--
14.093	0	0	0	--	--	--
14.267	0	0	0	--	--	--
14.44	0	0	0	--	--	--
14.613	0	0	0	--	--	--

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
14.787	0	0	0	--	--	--
14.96	0	0	0	--	--	--
15.133	0	0	0	--	--	--
15.307	0	0	0	--	--	--
15.48	0	0	0	--	--	--
15.653	0	0	0	--	--	--
15.827	0	0	0	--	--	--
16	0	0	0	--	--	--

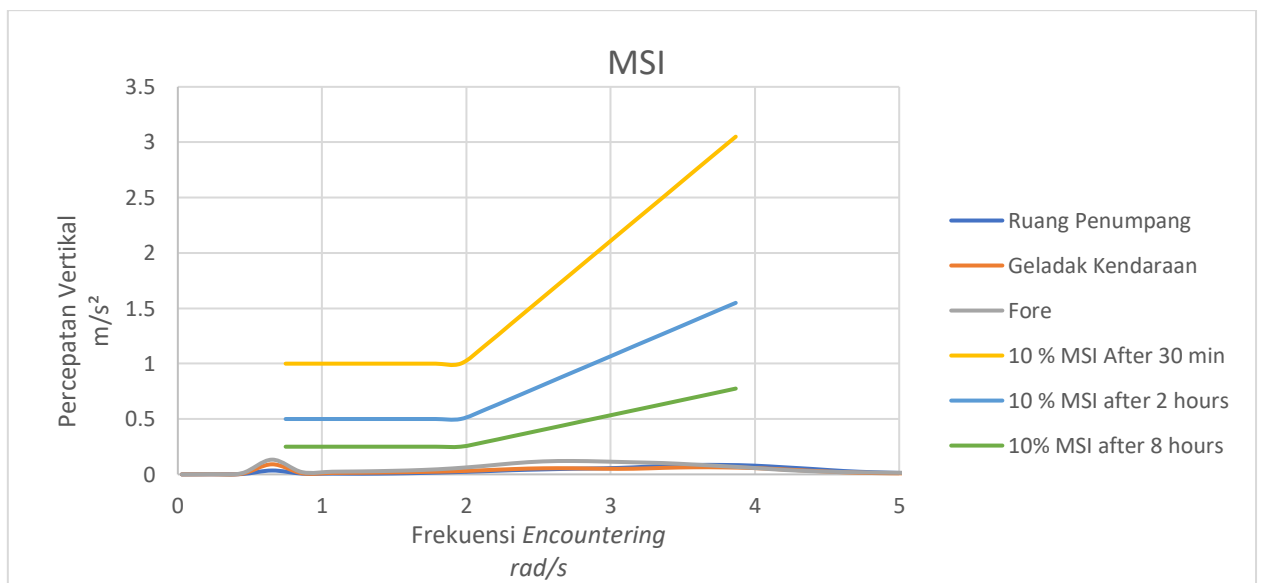


• Vs 7.1 knots,Following Seas, Air Tenang (JONSWAP,0.0.93m)

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
rad/s	m/s ²	m/s ²	m/s ²			
0.028	0	0	0			
0.236	0.001	0.001	0.002			
0.445	0.003	0.006	0.011			
0.653	0.035	0.091	0.133	1	0.5	0.25
0.862	0.007	0.01	0.02	1	0.5	0.25
1.071	0.007	0.013	0.024	1	0.5	0.25
1.279	0.006	0.015	0.027	1	0.5	0.25
1.488	0.008	0.018	0.032	1	0.5	0.25
1.697	0.013	0.022	0.04	1	0.5	0.25
1.905	0.02	0.028	0.054	1	0.5	0.25
2.114	0.028	0.037	0.075	1.146	0.575	0.287
2.323	0.038	0.048	0.1	1.373	0.691	0.345
2.531	0.045	0.055	0.117	1.6	0.807	0.403
2.74	0.051	0.055	0.121	1.826	0.923	0.461
2.948	0.055	0.051	0.116	2.053	1.039	0.519
3.157	0.063	0.051	0.109	2.28	1.155	0.577
3.366	0.077	0.059	0.102	2.506	1.271	0.635
3.574	0.085	0.064	0.089	2.733	1.387	0.693
3.783	0.085	0.063	0.074	2.959	1.503	0.751
3.992	0.079	0.057	0.058			
4.2	0.064	0.045	0.04			
4.409	0.048	0.031	0.028			
4.618	0.03	0.019	0.021			
4.826	0.019	0.012	0.017			
5.035	0.012	0.009	0.014			
5.243	0.008	0.007	0.011			
5.452	0.008	0.006	0.008			
5.661	0.01	0.006	0.006			
5.869	0.012	0.005	0.005			
6.078	0.014	0.006	0.005			
6.287	0.016	0.006	0.006			
6.495	0.017	0.007	0.006			
6.704	0.018	0.008	0.007			
6.913	0.019	0.009	0.008			
7.121	0.018	0.01	0.009			
7.33	0.018	0.011	0.01			
7.539	0.017	0.011	0.012			
7.747	0.016	0.011	0.013			
7.956	0.015	0.011	0.014			
8.164	0.013	0.01	0.014			
8.373	0.012	0.01	0.014			

Encounter Freq	Ruang Penumpang	Geladak Kendaraan	Fore	ISO 2631 (10% MSI after)		
				rad/s	m/s ²	m/s ²
8.582	0.011	0.009	0.014			
8.79	0.01	0.009	0.014			
8.999	0.01	0.008	0.013			
9.208	0.011	0.007	0.012			
9.416	0.011	0.006	0.012			
9.625	0.012	0.006	0.01			
9.834	0.012	0.006	0.009			
10.042	0.013	0.006	0.008			
10.251	0.013	0.006	0.006			
10.459	0.013	0.006	0.006			
10.668	0.014	0.006	0.006			
10.877	0.014	0.005	0.006			
11.085	0.013	0.005	0.006			
11.294	0.013	0.005	0.007			
11.503	0.012	0.005	0.007			
11.711	0.012	0.005	0.007			
11.92	0.011	0.005	0.007			
12.129	0.011	0.005	0.007			
12.337	0.011	0.005	0.007			
12.546	0.01	0.005	0.007			
12.755	0.01	0.005	0.007			
12.963	0.01	0.005	0.007			
13.172	0.01	0.005	0.007			
13.38	0.01	0.005	0.007			
13.589	0.01	0.004	0.006			
13.798	0.01	0.004	0.006			
14.006	0.009	0.004	0.005			
14.215	0.009	0.004	0.005			
14.424	0.009	0.004	0.004			
14.632	0.009	0.004	0.004			
14.841	0.008	0.004	0.003			
15.05	0	0	0			
15.258	0	0	0			
15.467	0	0	0			
15.675	0	0	0			
15.884	0	0	0			
16.093	0	0	0			
16.301	0	0	0			
16.51	0	0	0			
16.719	0	0	0			
16.927	0	0	0			
17.136	0	0	0			

Encounter Freq rad/s	Ruang Penumpang m/s ²	Geladak Kendaraan m/s ²	Fore m/s ²	ISO 2631 (10% MSI after)		
				30 min	2 hours	8 hour
17.345	0	0	0			
17.553	0	0	0			
17.762	0	0	0			
17.97	0	0	0			
18.179	0	0	0			
18.388	0	0	0			
18.596	0	0	0			
18.805	0	0	0			



Habitability

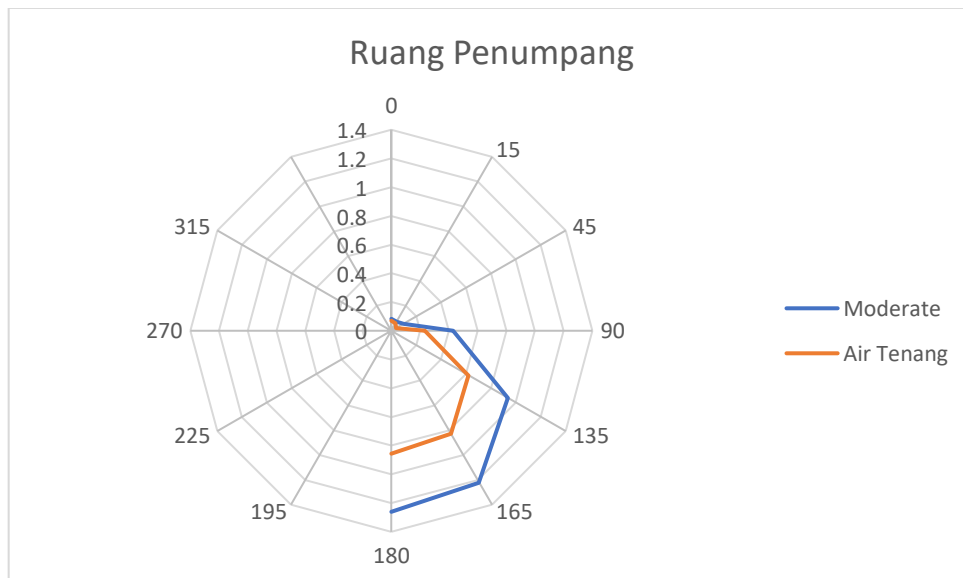
LOADCASE 3

0.48 m

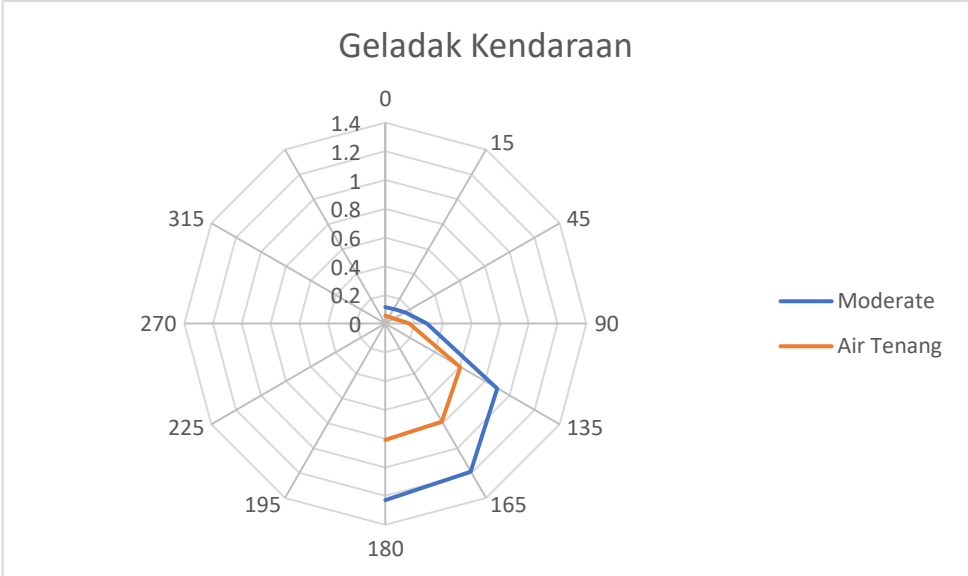
Heading	RMS Vertical Acceleration (m/s ²)					
	Ruang Penumpang	Ket	Geladak Kendaraan	Ket	Fore	Ket
0	0.070	<i>Not Uncomfortable</i>	0.056	<i>Not Uncomfortable</i>	0.089	<i>Not Uncomfortable</i>
15	0.058	<i>Not Uncomfortable</i>	0.054	<i>Not Uncomfortable</i>	0.090	<i>Not Uncomfortable</i>
45	0.036	<i>Not Uncomfortable</i>	0.072	<i>Not Uncomfortable</i>	0.107	<i>Not Uncomfortable</i>
90	0.234	<i>Not Uncomfortable</i>	0.166	<i>Not Uncomfortable</i>	0.142	<i>Not Uncomfortable</i>
135	0.620	<i>A Little Uncomfortable</i>	0.603	<i>A Little Uncomfortable</i>	0.937	<i>Fairly Uncomfortable</i>
165	0.827	<i>Fairly Uncomfortable</i>	0.786	<i>Fairly Uncomfortable</i>	1.304	3
180	0.856	<i>Fairly Uncomfortable</i>	0.809	<i>Fairly Uncomfortable</i>	1.352	3

0.93 m

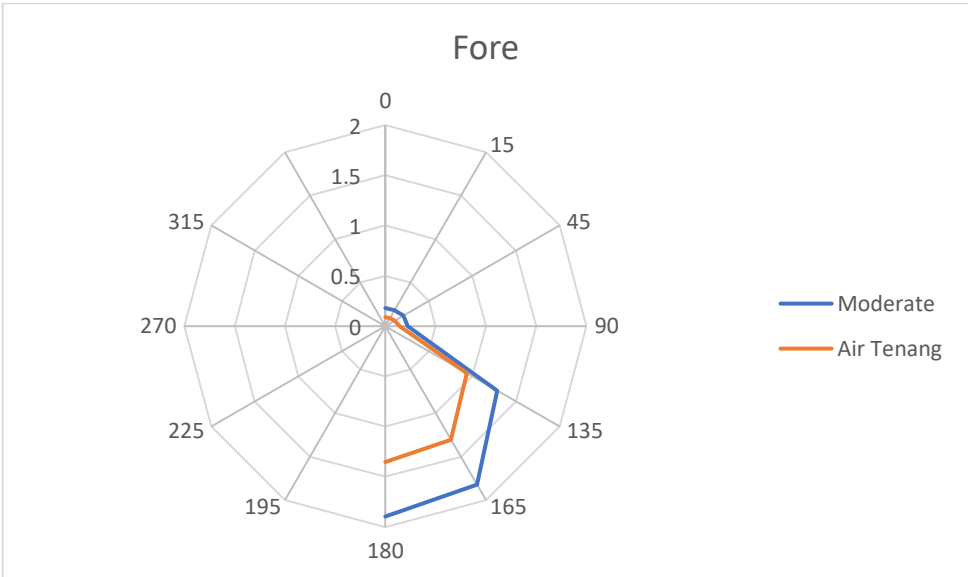
Heading	RMS Vertical Acceleration (m/s ²)					
	Ruang Penumpang	Ket	Geladak Kendaraan	Ket	Fore	Ket
0	0.08339	<i>Not Uncomfortable</i>	0.115719	<i>Not Uncomfortable</i>	0.179677	<i>Not Uncomfortable</i>
15	0.073544	<i>Not Uncomfortable</i>	0.118138	<i>Not Uncomfortable</i>	0.18282	<i>Not Uncomfortable</i>
45	0.096864	<i>Not Uncomfortable</i>	0.156048	<i>Not Uncomfortable</i>	0.209411	<i>Not Uncomfortable</i>
90	0.429128	<i>A Little Uncomfortable</i>	0.290429	<i>Not Uncomfortable</i>	0.224295	<i>Not Uncomfortable</i>
135	0.936937	<i>Fairly Uncomfortable</i>	0.899544	<i>Fairly Uncomfortable</i>	1.285269	<i>Uncomfortable</i>
165	1.220383	<i>Uncomfortable</i>	1.18907	<i>Uncomfortable</i>	1.820586	<i>Uncomfortable</i>
180	1.260538	<i>Uncomfortable</i>	1.228218	<i>Uncomfortable</i>	1.894089	<i>Uncomfortable</i>



Grafik Polar RMS Percepatan Vertikal di Ruang Penumpang Loadcase 3



Grafik Polar RMS Percepatan Vertikal di Geladak Kendaraan Loadcase 3

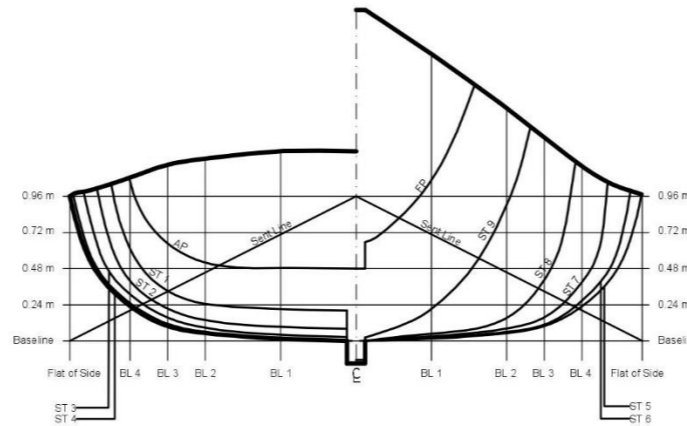


Grafik Polar RMS Percepatan Vertikal di Forecastle Loadcase 3

LAMPIRAN D
HASIL *REDRAWING LINES PLAN*

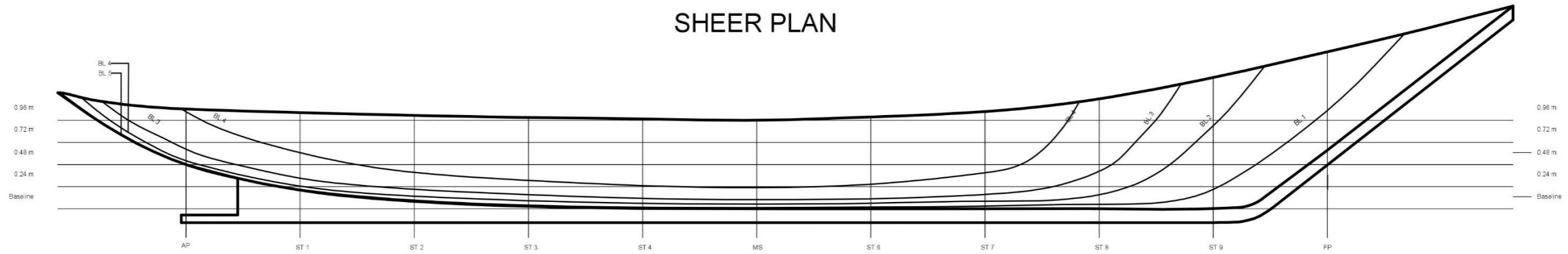
BODY PLAN

No.ST	Tabel of Sheer (m)						Sheer
	CL	BL 1	BL 2	BL 3	BL 4	FSO	
Transom	1.26	-	-	-	-	-	1.26
AP	0.48	0.48	0.52	0.65	1.06	-	1.08
1	0.08	0.21	0.25	0.33	0.61	-	1.04
2	0.03	0.09	0.14	0.21	0.40	-	1.01
3	0.00	0.04	0.09	0.15	0.31	-	0.99
4	0.00	0.02	0.06	0.11	0.25	-	0.98
5	0.00	0.01	0.05	0.10	0.23	-	0.97
6	0.00	0.02	0.06	0.11	0.27	-	0.99
7	0.00	0.03	0.08	0.15	0.39	-	1.05
8	0.00	0.05	0.15	0.41	-	-	1.19
9	0.02	0.21	0.90	-	-	-	1.42
FP	0.48	1.07	-	-	-	-	1.70

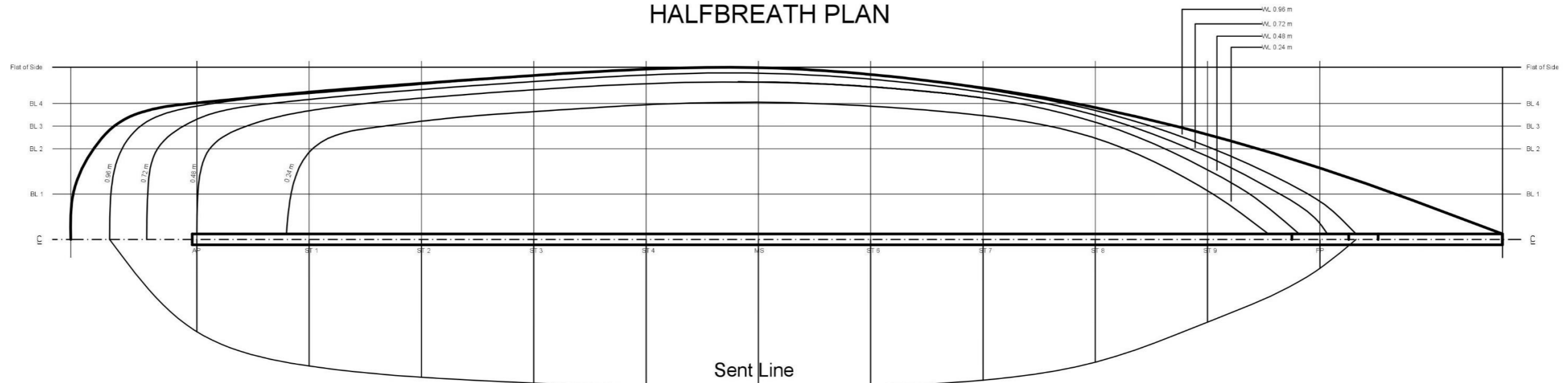


No.ST	Tabel of Halfbreath (m)					Sheer
	Baseline	0.24 m	0.48 m	0.72 m	0.96 m	
Transom	-	-	-	-	-	0
AP	-	-	0.03	1.33	1.47	1.51
1	-	0.96	1.42	1.55	1.61	1.62
2	-	1.30	1.56	1.65	1.71	1.72
3	-	1.41	1.65	1.74	1.80	1.81
4	0.06	1.49	1.72	1.81	1.88	1.88
5	0.06	1.51	1.74	1.84	1.89	1.90
6	0.06	1.47	1.68	1.77	1.82	1.82
7	0.06	1.37	1.56	1.64	1.66	1.67
8	0.06	1.12	1.29	1.38	1.42	1.46
9	-	0.54	0.77	0.91	1.02	1.16
FP	-	-	0.06	0.18	0.42	0.79

SHEER PLAN



HALFBREATH PLAN



PRINCIPAL DIMENSIONS

SHIP TYPE	PASSENGER
LENGTH OVERALL (Loa)	15.77 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULAR (Lpp)	12.37 m
BREADTH (B)	3.80 m
HEIGHT (H)	0.76 m
DRAUGHT (T)	0.63 m
SERVICE SPEED (Vs)	7.10 knot
POWER	125 HP
PAYLOAD	70 passenger or 30 passenger + 12 motorcycle

Sepuluh Nopember Institute of Technology
Faculty of Marine Technology
Department of Naval Architecture
Surabaya

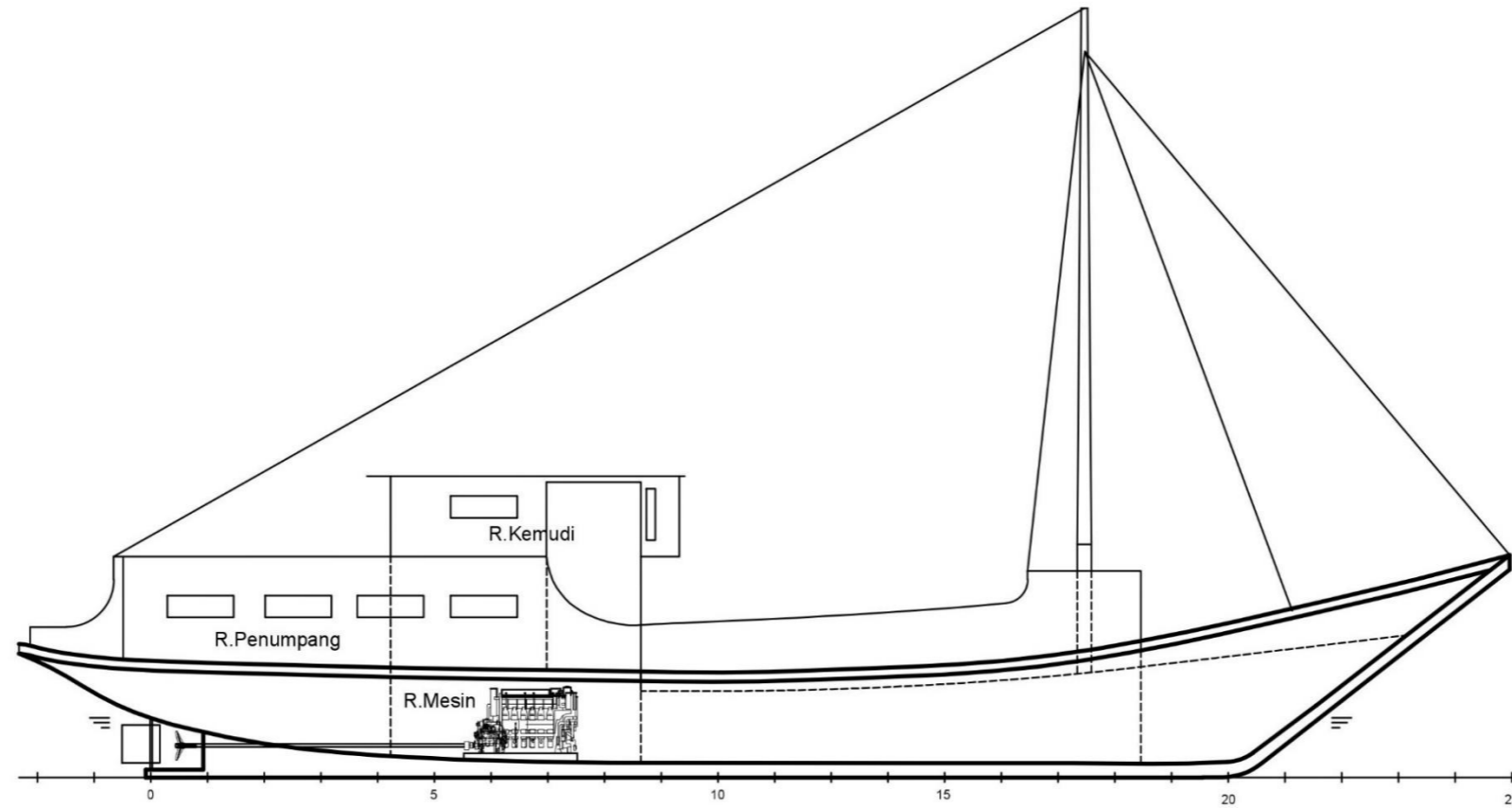
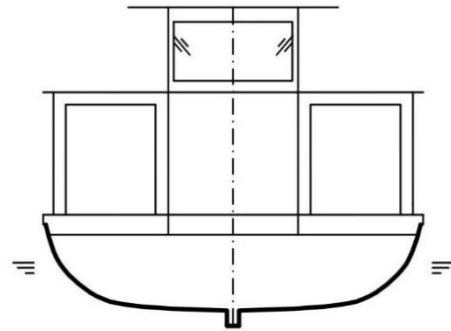
KM. GHAYYAS

LINES PLAN

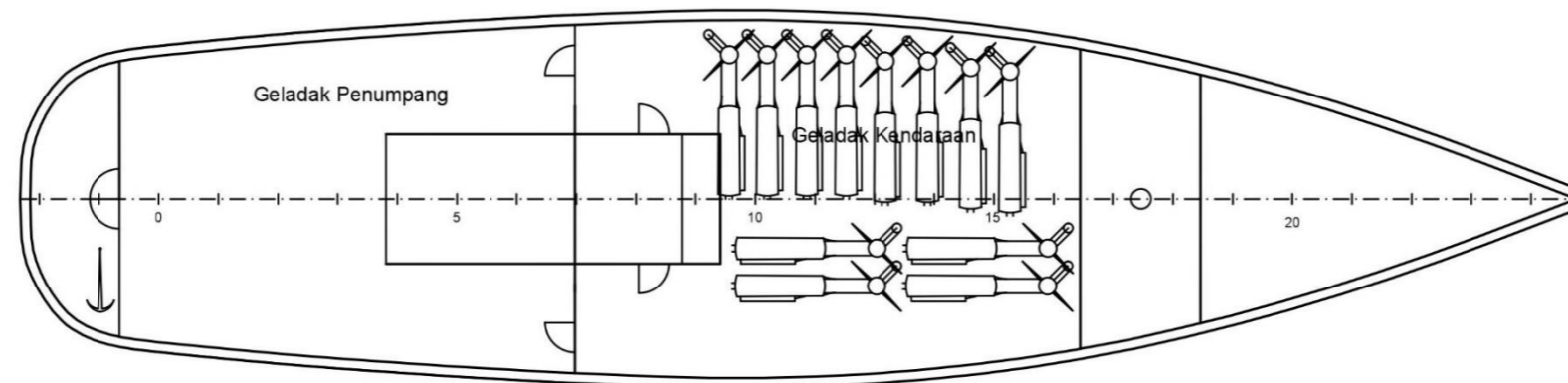
Scale : 1 : 50	Signature	NRP 0411154000007
Drawn By : Agam Aditya Wijaya		NOTE :
Approved By - Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng		A3
- Danu Utama, S.T., M.T		

LAMPIRAN E
HASIL *REDRAWING GENERAL ARRANGEMENT*

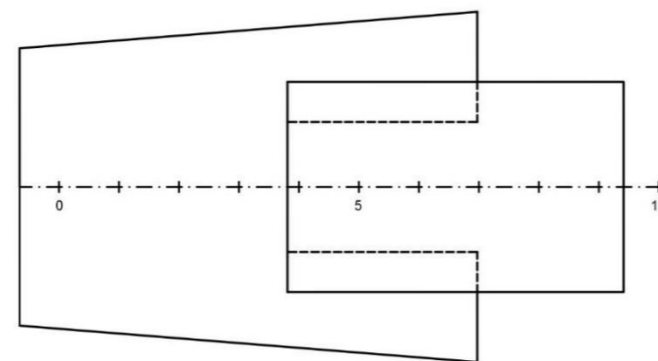
FRONT VIEW



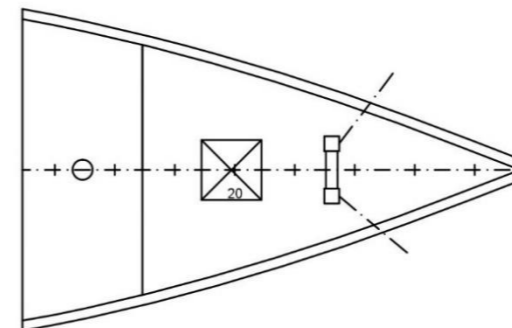
MAIN DECK



TOP DECK



FORECASTLE DECK



PRINCIPAL DIMENSIONS

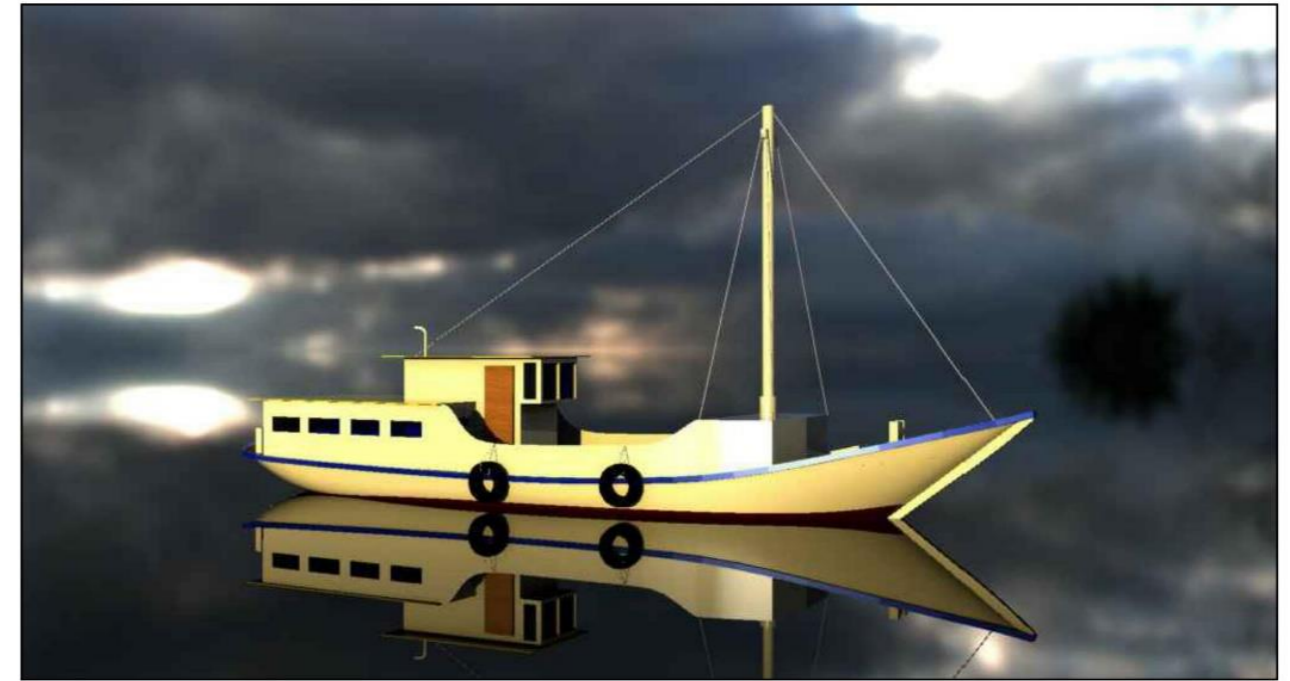
SHIP TYPE	PASSENGER
LENGTH OVERALL (Loa)	15.77 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULAR (Lpp)	12.37 m
BREADTH (B)	3.80 m
HEIGHT (H)	0.78 m
DRAUGHT (T)	0.63 m
SERVICE SPEED (Vs)	7.10 knot
POWER	125 HP
PAYLOAD	70 passenger or 30 passenger + 12 motorcycle

Sepuluh Nopember Institute of Technology
Faculty of Marine Technology
Department of Naval Architecture
Surabaya


KM. GHAYYAS
GENERAL ARRANGEMENT

Scale : 1 : 75	Signature	NRP 0411154000007
Drawn By : Agam Aditya Wijaya		NOTE:
Approved By- Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng - Danu Utama, S.T., M.T		A3

LAMPIRAN F
GAMBAR 3D KAPAL *EXISTING*



PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	PASSENGER
LENGTH OVERALL (Loa)	15.77 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULAR (Lpp)	12.37 m
BREADTH (B)	3.80 m
HEIGHT (H)	0.76 m
DRAUGHT (T)	0.63 m
SERVICE SPEED (Vs)	7.10 knot
POWER	125 HP
PAYLOAD	70 passenger or 30 passenger + 12 motorcycle

 Sepuluh Nopember Institute of Technology Faculty of Marine Technology Department of Naval Architecture Surabaya	
KM. GHAYYAS	
3D	
Scale : 1 : 75	Signature
Drawn By : Agam Aditya Wijaya	NRP 0411154000007
Approved By- Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng	NOTE:
- Danu Utama, S.T., M.T	A3

BIODATA PENULIS



Agam Aditya Wijaya, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Jombang, 2 Desember 1996 silam, Penulis merupakan anak pertama dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada RA Miftahul Ulum Kedawong, kemudian melanjutkan ke SDN Ceweng I, SMPN 2 Jombang dan SMAN 2 Jombang. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2015 melalui jalur SNMPTN (undangan).

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi *staff* Divisi Sosial Budaya Unit Kegiatan Mahasiswa *Maritime Challenge* 2016, *staff* Departemen Akomodasi dan Transportasi Indonesia *Maritime Challenge* 2016 Ketua Divisi Sosial Budaya Unit Kegiatan Mahasiswa *Maritime Challenge* 2017, Ketua Departemen Akomodasi dan Transportasi *Indonesia Maritime Challenge* 2017, *staff* Departemen Riset dan Teknologi Himatekpal 2017/2018 serta Ketua Pelaksana *Indonesia Maritime Challenge* 2018.

Email: adityawijaya21@gmail.com