



**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**DESAIN *AMPHIBIOUS WATER BUS* SEBAGAI  
ALTERNATIF TRANSPORTASI WISATAWAN DARI  
BANDARA INTERNASIONAL LOMBOK KE TAMAN  
WISATA PERAIRAN (TWP) GILI MATRA, LOMBOK**

**Ridho Rizky Nugraha  
NRP 0411134000085**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

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





**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**DESAIN *AMPHIBIOUS WATER BUS* SEBAGAI  
ALTERNATIF TRANSPORTASI WISATAWAN DARI  
BANDARA INTERNASIONAL LOMBOK KE TAMAN  
WISATA PERAIRAN (TWP) GILI MATRA, LOMBOK**

**Ridho Rizky Nugraha  
NRP 0411134000085**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

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



---

**FINAL PROJECT - MN 184802**

**AMPHIBIOUS WATER BUS DESIGN AS TOURISTS  
ALTERNATIVE TRANSPORTATION FROM LOMBOK  
INTERNATIONAL AIRPORT TO TAMAN WISATA  
PERAIRAN (TWP) GILI MATRA, LOMBOK**

**Ridho Rizky Nugraha  
NRP 0411134000085**

**Supervisor  
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

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

## LEMBAR PENGESAHAN

# DESAIN *AMPHIBIOUS WATER BUS* SEBAGAI ALTERNATIF TRANSPORTASI WISATAWAN DARI BANDARA INTERNASIONAL LOMBOK KE TAMAN WISATA PERAIRAN (TWP) GILI MATRA, LOMBOK

### TUGAS AKHIR

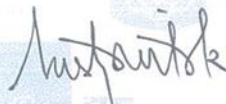
Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**RIDHO RIZKY NUGRAHA**  
NRP 0411134000085

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.  
NIP 196812121994022001

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Perkapalan



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

SURABAYA, 20 NOVEMBER 2019

## LEMBAR REVISI

# DESAIN *AMPHIBIOUS WATER BUS* SEBAGAI ALTERNATIF TRANSPORTASI WISATAWAN DARI BANDARA INTERNASIONAL LOMBOK KE TAMAN WISATA PERAIRAN (TWP) GILI MATRA, LOMBOK

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 24 Oktober 2019

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

Oleh:

**RIDHO RIZKY NUGRAHA**  
NRP 0411134000085

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Hasanudin, S.T., M.T.



.....

2. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.




.....

3. Dedi Budi Purwanto, S.T., M.T.



.....

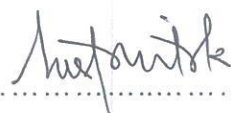
4. Danu Utama, S.T., M.T.



.....

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.



.....

SURABAYA, 07 NOVEMBER 2019

Dipersembahkan kepada kedua orang tua atas segala dukungan dan doanya

## **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. Kedua orangtua serta keluarga besar yang terus memberikan dukungan dan doa;
2. Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Danu Utama, S.T., M.T. dan Febriani Rohma Dhana, S.T., M.T. atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Hasanudin S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bantuannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini dan atas izin pemakaian fasilitas laboratorium;
5. Fajar, Albert, Azam, Mikael, Haikal, Ivanda, Genta, Hafidz selaku teman seperjuangan Tugas Akhir atas motivasi dan bantuannya dalam pengerjaan Tugas Akhir ini;
6. Teman-teman P53 Submarine yang terus memberikan motivasi dan dukungannya.

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, 07 November 2019

Ridho Rizky Nugraha



# **DESAIN AMPHIBIOUS WATER BUS SEBAGAI ALTERNATIF TRANSPORTASI WISATAWAN DARI BANDARA INTERNASIONAL LOMBOK KE TAMAN WISATA PERAIRAN (TWP) GILI MATRA, LOMBOK**

Nama Mahasiswa : Ridho Rizky Nugraha  
NRP : 04111340000085  
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

## **ABSTRAK**

Meningkatnya popularitas Taman Wisata Perairan (TWP) Gili Matra (Gili Trawangan, Gili Meno, dan Gili Air) di Kabupaten Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat membuat ketiga pulau tersebut menjadi destinasi utama para wisatawan yang datang ke Lombok. Letak bandara dan ketiga gili yang terpisah oleh laut mengharuskan wisatawan berganti jenis transportasi paling tidak satu kali, mengakibatkan perjalanan menjadi sulit dan tidak nyaman. Tidak hanya itu, seringkali wisatawan harus menunggu kapasitas perahu umum terpenuhi untuk dapat berangkat, mengakibatkan waktu wisata banyak terbuang. Pada Tugas Akhir ini akan didesain sebuah bus amfibi dengan metode *point-based design*, dilakukan penilaian tingkat kenyamanan, dan dilakukan analisis kelayakan investasi dari pembangunan bus amfibi ini. Dari serangkaian proses desain, diperoleh kapasitas penumpang bus amfibi sebanyak 42 orang dengan ukuran  $LOA = 13,25$  m,  $B = 2,50$  m,  $T = 0,86$  m,  $H = 1,20$  m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain bus amfibi dapat mempermudah perjalanan wisatawan; memberikan kenyamanan perjalanan berdasarkan ISO 2631-1, Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, dan kriteria *Motion Sickness Incidence* (MSI); mengurangi waktu tempuh wisatawan sampai dengan 110 menit; mengurangi biaya perjalanan wisatawan sampai dengan Rp 750.000,00 dengan harga tiket Rp 100.000,00; dan investasi terhadap pembangunan bus amfibi sebagai alternatif transportasi wisatawan TWP Gili Matra layak untuk dilakukan dengan *Net Present Value* Rp 23.819.176.144,15, *Internal Rate of Return* 27,65%, dan *Payback Period* dalam empat tahun dan 11 bulan.

Kata kunci: bus amfibi, TWP Gili Matra, wisata, Lombok

# **AMPHIBIOUS WATER BUS DESIGN AS TOURISTS ALTERNATIVE TRANSPORTATION FROM LOMBOK INTERNATIONAL AIRPORT TO TAMAN WISATA PERAIRAN (TWP) GILI MATRA, LOMBOK**

Author : Ridho Rizky Nugraha  
Student Number : 04111340000085  
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology  
Supervisor : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

## **ABSTRACT**

The increasing popularity of Taman Wisata Perairan (TWP) Gili Matra (Gili Trawangan, Gili Meno, and Gili Air in North Lombok Regency, West Nusa Tenggara makes the three islands the main destination for tourists who come to Lombok. The location of the airport and the three islands which are separated by the sea requires tourists to change the type of transportation at least once, resulting in a difficult and an uncomfortable trip. Even tourists have to wait for the capacity of public boats to be fulfilled to depart, causing a lot of tourism time wasted. In this Final Project, an amphibious bus will be designed using point-based design method, an assessment of the comfort level and an economic feasibility analysis will be carried out. From a series of design processes, 42 seater amphibious bus has been obtained with  $L_{OA} = 13,25$  m,  $B = 2,50$  m,  $T = 0,86$  m,  $H = 1,20$  m. The research shows that amphibious bus design can ease tourists to travel; provides travel comfort according to ISO 2631-1, Ministry of Transportation, and Motion Sickness Incidence (MSI) criteria; reduces travel time up to 110 minutes; reduces travel cost up to Rp 750.000,00 with Rp 100.000,00 of ticket price, and the building of amphibious bus as TWP Gili Matra tourist's alternative transportation is financially feasible with the Net Present Value of Rp 23.819.176.144,15, the Internal Rate of Return is 27,65%, and the payback period within four years and 11 months.

Keywords: amphibious water bus, TWP Gili Matra, tourism, Lombok

# DAFTAR ISI

LEMBAR REVISI.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR SIMBOL .....	xv
Bab I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang Masalah.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	3
I.3. Tujuan.....	3
I.4. Batasan Masalah.....	3
I.5. Manfaat.....	3
I.6. Hipotesis.....	4
Bab II STUDI LITERATUR .....	5
II.1. Dasar Teori.....	5
II.1.1. Metode Desain Bus Amfibi.....	5
II.1.2. Penentuan Ukuran Utama.....	6
II.1.3. Ukuran Utama .....	6
II.1.4. Koefisien Bentuk.....	7
II.1.5. LCB ( <i>Longitudinal Center of Buoyancy</i> ).....	8
II.1.6. <i>Displacement</i> .....	8
II.1.7. Hambatan Kapal.....	8
II.1.8. Propulsi Kapal .....	9
II.1.9. Klasifikasi Berat .....	11
II.1.10. <i>Freeboard</i> (Lambung Timbul).....	11
II.1.11. <i>Trim</i> .....	11
II.1.12. Stabilitas .....	12
II.1.13. Olah Gerak .....	13
II.1.14. <i>Motion Sickness Incidence</i> (MSI) .....	13
II.1.15. <i>Net Present Value</i> (NPV) .....	14
II.1.16. <i>Internal Rate of Return</i> (IRR) .....	14
II.1.17. <i>Weighted Average Cost of Capital</i> (WACC) .....	14
II.1.18. <i>Payback Period</i> .....	15
II.2. Tinjauan Pustaka .....	15
II.2.1. Tinjauan Wilayah .....	15
II.2.2. Kendaraan Amfibi .....	21
Bab III METODOLOGI .....	35
III.1. Metode.....	35
III.2. Proses Pengerjaan.....	36
III.2.1. Studi Literatur .....	36

III.2.2. Pengumpulan Data .....	36
III.2.3. Penentuan Ukuran Utama Awal .....	36
III.2.4. Analisis Teknis .....	37
III.2.5. Desain .....	37
III.2.6. Penilaian Tingkat Kenyamanan .....	37
III.2.7. Analisis Ekonomis .....	38
III.2.8. Kesimpulan .....	38
Bab IV ANALISIS TEKNIS .....	39
IV.1.    Perencanaan Muatan ( <i>Payload</i> ) .....	39
IV.1.1. Potensi Jumlah Wisatawan .....	39
IV.1.2. Survei .....	40
IV.1.3. Potensi Pengguna Bus Amfibi .....	42
IV.1.4. Kapasitas Penumpang .....	43
IV.1.5. Pola Operasi Bus Amfibi .....	44
IV.2.    Perhitungan Teknis .....	46
IV.2.1. Perencanaan Ukuran Utama Awal .....	47
IV.2.2. Perhitungan Hambatan .....	48
IV.2.3. Permesinan dan Sistem Penggerak .....	49
IV.2.4. Perhitungan Berat dan Titik Berat .....	55
IV.2.5. Pemeriksaan <i>Freeboard</i> (Lambung Timbul) .....	66
IV.2.6. Pemeriksaan Stabilitas .....	67
IV.2.7. Perhitungan <i>Trim</i> .....	70
IV.3.    Desain .....	70
IV.3.1. Desain Rencana Garis ( <i>Lines Plan</i> ) .....	71
IV.3.2. Desain Rencana Umum ( <i>General Arrangement</i> ) .....	72
IV.3.3. Model Tiga Dimensi (3D) .....	74
IV.4.    Penilaian Tingkat Kenyamanan .....	76
Bab V ANALISIS EKONOMIS .....	81
V.1.    Biaya Pembangunan .....	81
V.1.1. Biaya Struktur .....	81
V.1.2. Biaya Permesinan dan Perlengkapan .....	82
V.1.3. Biaya Lain-Lain .....	83
V.2.    Biaya Operasional dan Depresiasi .....	85
V.3.    Potensi Penerimaan .....	86
V.3.1. Potensi Jumlah Penumpang .....	86
V.3.2. Penentuan Tarif dan Penjualan Tiket .....	88
V.3.3. Penjualan Nilai Sisa Bus Amfibi .....	89
V.4.    Perhitungan Kelayakan Investasi .....	89
V.4.1. Nilai Investasi dan Sumber Pendanaan .....	89
V.4.2. <i>Net Present Value</i> (NPV) .....	90
V.4.3. <i>Internal Rate of Return</i> (IRR) .....	91
V.4.4. <i>Payback Period</i> .....	92
V.5.    Perbandingan Tarif .....	93
Bab VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	97
VI.1.    Kesimpulan .....	97
VI.2.    Saran .....	98
DAFTAR PUSTAKA .....	99
LAMPIRAN	
LAMPIRAN A KUESIONER	

LAMPIRAN B DATA WISATAWAN  
LAMPIRAN C PERATURAN PEMERINTAH  
LAMPIRAN D DATA PENDUKUNG  
LAMPIRAN E PERHITUNGAN TEKNIS  
LAMPIRAN F PERHITUNGAN EKONOMIS  
LAMPIRAN G DESAIN RENCANA GARIS  
LAMPIRAN H DESAIN RENCANA UMUM  
LAMPIRAN I SPESIFIKASI PERMESINAN  
BIODATA PENULIS

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Model <i>Design Spiral</i> .....	5
Gambar II.2 Rute Bus Amfibi di Pulau Lombok.....	18
Gambar II.3 Rute Bus Amfibi .....	19
Gambar II.4 Rute Laut Bus Amfibi .....	19
Gambar II.5 Peta Ruas Jalan Pulau Lombok, NTB.....	20
Gambar II.6 DUKW milik Militer Amerika pada Perang Dunia ke-2 .....	22
Gambar II.7 LCAC milik Angkatan Laut Amerika.....	23
Gambar II.8 <i>Water Car Panther</i> .....	24
Gambar II.9 Amphibious Quad Jet Ski dengan Roda yang Ditarik ( <i>retracted wheels</i> ) .....	24
Gambar II.10 The Sherp ATV saat Beroperasi di Air.....	25
Gambar II.11 <i>Amphibious Motorcycle</i> saat Beroperasi di air .....	26
Gambar II.12 <i>Amphibious Water Tank</i> .....	27
Gambar II.13 <i>Aquada High-Speed Amphibian Vehicle</i> .....	27
Gambar II.14 Bus Amfibi Terra Wind .....	28
Gambar II.15 Kendaraan Amfibi dengan Sistem dan Komponen Penggerak.....	29
Gambar II.16 Contoh Lain Sistem Penggerak Kendaraan Amfibi .....	30
Gambar II.17 Salah Satu Sistem Pendinginan Kendaraan Amfibi (Tampak Samping).....	32
Gambar II.18 Salah Satu Sistem Pendinginan Kendaraan Amfibi (Tampak Atas).....	32
Gambar III.1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	35
Gambar IV.1 Grafik Jumlah Wisatawan TWP Gili Matra Tahun 2002 s/d 2016 .....	39
Gambar IV.2 Daftar Pertanyaan Survei.....	41
Gambar IV.3 Bagan Hasil Survei Ketertarikan Penggunaan Bus Amfibi.....	42
Gambar IV.4 <i>Layout</i> Awal <i>Amphibious Water Bus</i> .....	43
Gambar IV.5 Skenario Perjalanan Bus Amfibi .....	44
Gambar IV.6 Mesin Induk MAN .....	50
Gambar IV.7 Batre Century N200L .....	51
Gambar IV.8 Sistem Penggerak Bus Amfibi .....	52
Gambar IV.9 Parker Chelsea <i>Power Take-Off 280 Series</i> .....	53
Gambar IV.10 Transmisi <i>Allison 3000 Series</i> .....	54
Gambar IV.11 NP205 <i>Transfer Case</i> .....	54
Gambar IV.12 Grafik GZ ( <i>Righting Arm</i> ) <i>Loadcase 1</i> .....	68
Gambar IV.13 Desain Rencana Garis <i>Islandhoppers</i> .....	71
Gambar IV.14 <i>General Arrangement Islandhoppers</i> .....	74
Gambar IV.15 Eksterior <i>Islandhoppers</i> di Laut .....	75
Gambar IV.16 Interior <i>Islandhoppers</i> .....	75
Gambar IV.17 Ruang Penumpang <i>Islandhoppers</i> .....	76
Gambar IV.18 Toilet <i>Islandhoppers</i> .....	76
Gambar V.1 Perhitungan IRR Menggunakan Fungsi dari <i>Microsoft Excel</i> .....	91
Gambar V.2 Grafik Arus Kas .....	92

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Deskripsi Kondisi Laut berdasarkan Tinggi Gelombang .....	13
Tabel II.2 Alternatif Transportasi #1 .....	17
Tabel II.3 Alternatif Transportasi #2 .....	17
Tabel IV.1 Hasil <i>Forecasting</i> Data Jumlah Wisatawan TWP Gili Matra .....	40
Tabel IV.2 Jadwal Keberangkatan <i>Trip</i> Pertama .....	45
Tabel IV.3 Jadwal Keberangkatan <i>Trip</i> Kedua .....	46
Tabel IV.4 Jadwal Keberangkatan <i>Trip</i> Ketiga .....	46
Tabel IV.5 Ukuran Utama <i>Amphibious Duck Ferry Business</i> .....	47
Tabel IV.6 Ukuran Utama Awal <i>Amphibious Water Bus</i> .....	48
Tabel IV.7 Data <i>Input Maxsurf Resistance</i> .....	48
Tabel IV.8 Nilai Efisiensi Mesin .....	49
Tabel IV.9 Spesifikasi Mesin MAN D0836 LOH 81 .....	51
Tabel IV.10 Spesifikasi Batre Century N200L .....	51
Tabel IV.11 Kebutuhan Listrik Lain-lain .....	52
Tabel IV.12 Nilai Variabel Pembebanan .....	57
Tabel IV.13 Nilai Pembebanan $P_0$ dan $P_{01}$ .....	57
Tabel IV.14 Nilai Pembebanan $P_B$ .....	57
Tabel IV.15 Nilai Variabel Tebal Pelat .....	58
Tabel IV.16 Hasil Perhitungan Tebal Pelat .....	59
Tabel IV.17 Rekapitulasi Perhitungan Modulus dan Ukuran Profil Konstruksi .....	60
Tabel IV.18 Ukuran Konstruksi Ruang Penumpang .....	60
Tabel IV.19 Rekapitulasi Berat dan Titik Berat LWT .....	61
Tabel IV.20 Rekapitulasi Berat dan Titik Berat <i>Payload</i> .....	62
Tabel IV.21 Rekapitulasi Berat dan Titik Berat <i>Consumable</i> .....	65
Tabel IV.22 Rekapitulasi Berat Tangki <i>Ballast</i> .....	65
Tabel IV.23 Rekapitulasi Berat DWT .....	66
Tabel IV.24 Rekapitulasi Berat dan Titik Berat .....	66
Tabel IV.25 Variasi <i>Loadcase</i> .....	68
Tabel IV.26 Rekapitulasi Stabilitas Kondisi 1 s/d 3 .....	69
Tabel IV.27 Rekapitulasi Stabilitas Kondisi 4 s/d 6 .....	69
Tabel IV.28 Rekapitulasi Stabilitas Kondisi 7 s/d 10 .....	69
Tabel IV.29 Rekapitulasi Nilai <i>Trim</i> .....	70
Tabel IV.30 Batasan dan Standar yang Digunakan dalam Perancangan Ruang Penumpang ..	72
Tabel IV.31 Kategori Kenyamanan dari ISO .....	77
Tabel IV.32 Spektrum Gelombang <i>Bretschneider</i> .....	77
Tabel IV.33 Hasil Penilaian Tingkat Kenyamanan ISO 2361-1 pada Kecepatan 9 knots .....	78
Tabel IV.34 Hasil Penilaian MSI .....	78
Tabel IV.35 Nilai MSI pada Interval Waktu Operasional Bus Amfibi .....	79
Tabel IV.36 Hasil Penilaian Tingkat Kenyamanan Kemenhub RI .....	79
Tabel V.1 Daftar Harga Material .....	81
Tabel V.2 Total Biaya Struktur untuk Satu <i>Unit</i> Bus Amfibi .....	82
Tabel V.3 Total Biaya Permesinan untuk Satu <i>Unit</i> Bus Amfibi .....	82
Tabel V.4 Total Biaya Perlengkapan untuk Satu <i>Unit</i> Bus Amfibi .....	83

Tabel V.5 Perhitungan Biaya Pembangunan .....	84
Tabel V.6 Biaya Operasional 7 <i>Unit</i> Bus Amfibi per Tahun .....	85
Tabel V.7 Hasil Perhitungan Jumlah Penumpang per Tahun.....	87
Tabel V.8 Tarif Tiket Bus Amfibi .....	88
Tabel V.9 Hasil Perhitungan Penjualan Tiket per Tahun.....	88
Tabel V.10 Alternatif Transportasi Ekonomis .....	93
Tabel V.11 Alternatif Transportasi Non-Ekonomis .....	94
Tabel V.12 Perbandingan Bus Amfibi dengan Alternatif Transportasi yang Tersedia.....	94



## DAFTAR SIMBOL

$\nabla$	= Volume displacement (m <sup>3</sup> )
$\Delta$	= Displacement (ton)
LWT	= Lightweight tonnage (ton)
DWT	= Deadweight tonnage (ton)
$C_B$	= Koefisien blok
$C_M$	= Koefisien <i>midship</i>
$C_P$	= Koefisien prismatic
$C_{WP}$	= Koefisien <i>water plane</i>
V	= Kecepatan (knot)
$\rho$	= Masa jenis (ton/m <sup>3</sup> )
$F_n$	= <i>Froude number</i>
$R_T$	= Hambatan total (kN)
$P_E$	= <i>Effective power</i> (kW)
$P_T$	= <i>Thrust power</i> (kW)
$P_D$	= <i>Delivered power</i> (kW)
$P_S$	= <i>Shaft power</i> (kW)
$P_B$	= <i>Break power</i> (kW)
w	= <i>Wake fraction</i>
$\eta_h$	= <i>Hull efficiency</i>
$\eta_s$	= <i>Stern tube bearing and seal efficiency</i>
$\eta_b$	= <i>Line shaft bearing efficiency</i>
$\eta_t$	= <i>Transmission efficiency</i>
$\eta_o$	= <i>Open water propeller efficiency</i>
$\eta_r$	= <i>Relative rotative efficiency</i>
MCR	= <i>Maximum continuous rating</i>
$M_S$	= <i>Service margin</i>
$M_D$	= <i>Design margin</i>
$\omega_e$	= <i>Encounter frequency</i> (Hz)
$S_{\text{vertaccel}}$	= Percepatan vertikal (m/s <sup>2</sup> )
$F_0$	= Arus kas pada tahun 0
$F_n$	= Arus kas pada tahun n
$K_E$	= <i>Cost of equity</i>
$K_{\text{DAT}}$	= <i>Cost of debt after tax benefit</i>
$W_E$	= <i>Weight of equity</i>
$W_D$	= <i>Weight of debt</i>



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang Masalah**

Pulau Lombok memiliki keindahan alam pantai yang sangat mempesona dan bisa memberikan kesejukan dan kesegaran bagi para wisatawan yang memandangnya. Lombok merupakan kawasan wisata yang sangat kaya akan lokasi yang begitu indah dan menawan. Seperti salah satunya adalah Pulau Gili yang memang bisa dilihat di daerah Lombok dengan keunikan yang paling mempesona berbeda dari yang lain. Sebagai pulau yang menarik hati para wisatawan, Pulau Lombok tidak hanya bisa dinikmati di bagian dalamnya saja, tapi juga terdapat gugusan pulau kecil lainnya yang disebut sebagai *gili*. Terdapat tiga *gili* yang bisa dinikmati secara eksotis, karena tiga *gili* tersebut berada di lokasi yang berdekatan, dalam artian berjajar atau berderetan membentuk gugusan yang indah. Ketiga *gili* tersebut adalah Gili Trawangan, Gili Air dan Gili Meno, disebut juga Taman Wisata Perairan (TWP) Gili Matra.

Meningkatnya popularitas tiga *gili* (pulau kecil) di Kabupaten Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat (Gili Trawangan, Gili Meno, dan Gili Air) membuat banyak orang ingin sekali mengunjunginya. Ketiga pulau tersebut menjadi destinasi utama para wisatawan yang datang ke Lombok. Investasi kegiatan ekonomi yang terkait langsung maupun tidak langsung dengan kunjungan wisata di *gili* sudah berlangsung paling tidak selama 22 tahun. Kelangsungan dan keberlanjutan wisata bahari di TWP Gili Matra tidak terlepas dari tersedianya sarana yang baik. Tidak heran jika ketiga pulau tersebut menjadi penyumbang ekonomi terbesar bagi Lombok dari sektor pariwisata. Adapun angka kunjungan wisatawan ke NTB tahun 2017 ini melampaui target dari tiga juta pengunjung menjadi sebanyak 3.508.903 orang. Rincinya sebanyak 2.078.654 wisatawan nusantara dan 1.430.249 lainnya wisatawan mancanegara (Kontan.co.id, 2018).

Untuk angka kunjungan wisatawan ke TWP Gili Matra itu sendiri, berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (2014) dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara (2015-2018), mengalami kenaikan tiap tahunnya, dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2016. Angka tersebut menunjukkan meningkatnya minat wisatawan terhadap wisata di TWP Gili Matra. Bukan tidak mungkin angka kunjungan akan

terus meningkat untuk tahun-tahun selanjutnya, memberikan sumbangan ekonomi yang lebih besar bagi NTB. Ketersediaan sarana dan prasarana yang baik menjadi faktor yang penting untuk peningkatan wisata TWP Gili Matra, salah satunya yaitu transportasi. Berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (2014), kategori buruh/swasta, yang termasuk transportasi sebagai bidang kegiatan di dalamnya, merupakan kategori yang paling dominan sebagai mata pencaharian.

Untuk dapat mencapai pulau-pulau tersebut, terdapat berbagai alternatif transportasi yang dapat digunakan. Dari Bandara Lombok, ada dua akses utama menuju Gili Trawangan, Gili Meno, dan Gili Air, yaitu dari Pelabuhan Bangsal dan Teluk Nara. Waktu tempuh dan kenyamanan perjalanan merupakan pertimbangan utama dalam memilih transportasi yang akan digunakan. Para wisatawan tentu ingin secepat mungkin sampai ke destinasi wisata dan menghabiskan waktu sebanyak-banyaknya di tempat wisata yang dituju. Di Pelabuhan Bangsal atau Teluk Nara sendiri sudah banyak memakan banyak waktu. Wisatawan perlu terlebih dahulu turun untuk mengantri tiket untuk kemudian dapat menaiki kapal penyebrangan yang tentu akan mengurangi waktu berwisata. Belum lagi jika harus menunggu kapal penyebrangan dan berdesakan karena kapasitas penumpang yang tidak banyak saat musim ramai atau menunggu kapal dipenuhi penumpang saat musim sepi.

Berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (2014), daya tampung dari *public boat* berjumlah 25 orang. Mengingat banyaknya pengunjung yang datang ke tiga pulau tersebut, wisatawan juga harus siap jika dihadapkan pada antrian tiket kapal yang panjang di pelabuhan untuk dapat menyebrang ke pulau yang dituju. Setelah menyeberang, wisatawan juga harus berjalan di dermaga untuk sampai ke pinggir yang memerlukan waktu 5-10 menit (Tosiani, 2018). Hal tersebut bukan hanya memakan waktu, namun juga membuat wisatawan tidak nyaman. Meski ada alternatif yang lebih cepat dan lebih nyaman bagi wisatawan yaitu dengan menyarter kapal sendiri di Teluk Nara, hanya saja tarifnya jauh lebih mahal dibanding menggunakan kapal umum.

Untuk mengatasi masalah tersebut, diharapkan *amphibious water bus* dapat menjadi sarana transportasi yang cepat dan nyaman bagi wisatawan yang ingin memaksimalkan waktunya untuk berwisata dengan mengangkut wisatawan langsung dari Bandara Internasional Lombok menuju TWP Gili Matra maupun sebaliknya.

## **I.2. Perumusan Masalah**

Sehubungan dengan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dikaji dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Berapakah *payload* dari *amphibious water bus*?
2. Berapakah ukuran utama *amphibious water bus* yang sesuai?
3. Bagaimana analisis teknis dari *amphibious water bus*?
4. Bagaimana memperoleh desain Rencana Garis (*Linesplan*) dari *amphibious water bus*?
5. Bagaimana memperoleh desain Rencana Umum (*General Arrangement*) dari *amphibious water bus*?
6. Bagaimana memperoleh desain model 3D dari *amphibious water bus*?
7. Bagaimana penilaian tingkat kenyamanan *amphibious water bus*?
8. Bagaimana analisis ekonomis dari *amphibious water bus*?

## **I.3. Tujuan**

Tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir ini antara lain:

1. Memperoleh *payload* dari *amphibious water bus*.
2. Memperoleh ukuran utama *amphibious water bus*.
3. Melakukan analisis teknis dari *amphibious water bus*.
4. Memperoleh desain rencana garis (*Lines Plan*) dari *amphibious water bus*.
5. Memperoleh desain Rencana Umum (*General Arrangement*) dari *amphibious water bus*.
6. Memperoleh desain model 3D dari *amphibious water bus*.
7. Melakukan penilaian tingkat kenyamanan *amphibious water bus*.
8. Melakukan analisis ekonomis dari *amphibious water bus*.

## **I.4. Batasan Masalah**

Batasan-batasan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah:

1. Tahap desain hanya sebatas konsep desain.
2. Tidak membahas perhitungan konstruksi dan kekuatan kapal.

## **I.5. Manfaat**

Dari pengerjaan Tugas Akhir ini, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menjadi alternatif transportasi yang cepat dan nyaman untuk mengantar wisatawan dari Bandara Internasional Lombok menuju TWP Gili Matra maupun sebaliknya.

2. Sebagai referensi bagi Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Barat untuk memfasilitasi wisatawan.

#### **I.6. Hipotesis**

*Amphibious Water Bus* sebagai alternatif transportasi dapat mempermudah wisatawan Lombok melakukan perjalanan, meningkatkan kenyamanan perjalanan, dan mengurangi waktu tempuh dari Bandara Internasional Lombok menuju TWP Gili Matra maupun sebaliknya.

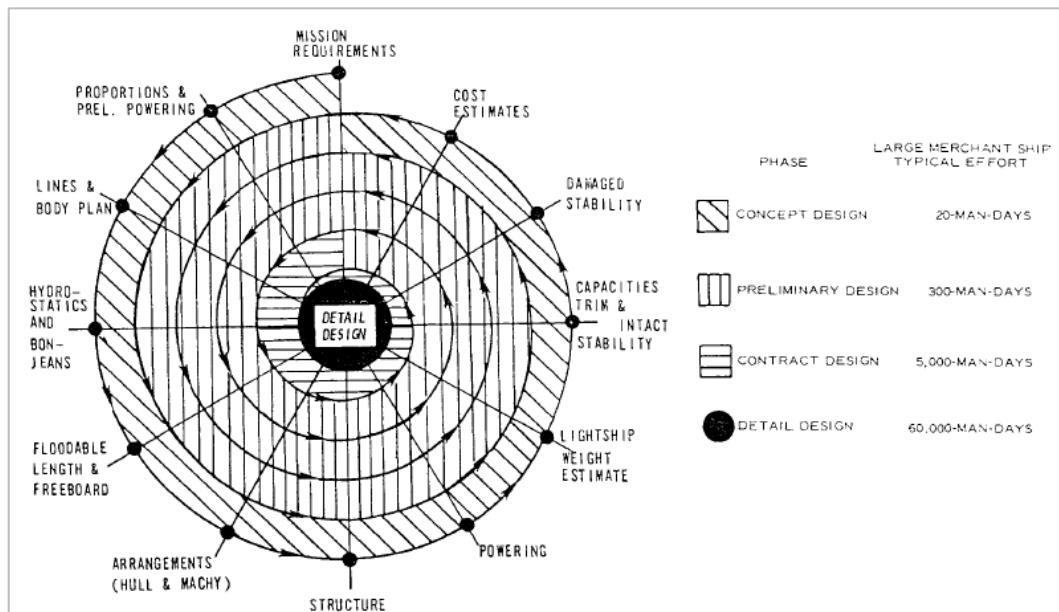
## BAB II STUDI LITERATUR

### II.1. Dasar Teori

Pada Sub Bab ini akan dijelaskan mengenai dasar teori yang digunakan pada Tugas Akhir ini. Dasar teori digunakan sebagai dasar dalam pembahasan untuk menjawab masalah yang telah dirumuskan.

#### II.1.1. Metode Desain Bus Amfibi

Pada Tugas Akhir ini, proses desain hanya sebatas desain konsep, yaitu menerjemahkan *mission requirements* pada karakteristik arsitektural kapal. Desain konsep mencakup studi kelayakan teknis untuk menentukan elemen-elemen fundamental seperti panjang, lebar, tinggi, sarat, atau karakteristik lainnya yang dapat memenuhi permintaan seperti kecepatan, volume ruang muat, dan *deadweight*.



Gambar II.1 Model *Design Spiral*

Sumber: (Kiss, 1980)

Metode yang digunakan dalam mendesain bus amfibi ini yaitu *point-based design*. *Point-based design* merupakan metode tradisional dalam proses desain awal kapal menggunakan model *design spiral* (Gambar II.1). Model ini menekankan bahwa perhitungan desain seperti hambatan, berat, volume, stabilitas dan yang lainnya berhubungan satu sama lain dan merupakan proses yang berurutan. Metode ini digunakan untuk mencapai satu titik di

mana desain memenuhi semua batasan-batasan yang berlaku dengan melakukan penyesuaian pada desain di setiap perhitungan. (Parsons, 2003)

### II.1.2. Penentuan Ukuran Utama

Strategi yang digunakan dalam penentuan ukuran utama awal bergantung pada fungsi dari kapal. Desain harus memperoleh keseimbangan antara kemampuan berat yang dibawa dengan volume *payload* yang tersedia dan memenuhi prinsip Archimedes, yaitu berat kapal sama dengan berat air yang dipindahkan. Bus amfibi ini merupakan kapal yang disebut *constraint-limited vessel*, yaitu kapal dengan persyaratan yang cenderung mengatur ukuran secara keseluruhan. Benford menyebut jenis kapal ini dengan “*rules or paragraph vessels*” di mana persyaratan-persyaratan yang berkaitan dengan regulasi, seperti aturan berat, mendikte strategi untuk menentukan ukuran utama. Watson dan Gilfillan menggunakan istilah “*linear dimension*” ketika batasan-batasan atau persyaratan fungsional menjadi penentu dari ukuran utama. (Parsons, 2003)

Selain itu, pendekatan lain yang dapat dilakukan untuk mendapatkan perkiraan panjang, lebar, tinggi, dan sarat awal kapal adalah dengan menggunakan kumpulan data dari kapal yang sama. Dapat dilakukan inspeksi sederhana atau menggunakan persamaan regresi yang bisa dikembangkan dari kumpulan data menggunakan persyaratan fungsional utama, seperti *deadweight* dan kecepatan, sebagai variabel bebas. (Parsons, 2003)

### II.1.3. Ukuran Utama

Ukuran utama yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. L<sub>pp</sub> (*Length Between Perpendicular*) yaitu panjang kapal yang diukur antara garis tegak vertikal di buritan (*after perpendicular*) dan garis tegak vertikal di haluan (*fore perpendicular*)
2. L<sub>OA</sub> (*Length Overall*) yaitu panjang kapal keseluruhan yang diukur secara horizontal dari ujung buritan sampai ujung haluan.
2. L<sub>wl</sub> (*Length of Waterline*) yaitu panjang kapal yang diukur pada garis sarat kapal.
3. B (*Breadth*) yaitu lebar terbesar diukur dari bidang tengah kapal. Untuk kapal baja dan logam lainnya, *breadth moulded* diukur tanpa kulit, sedangkan untuk kapal kayu atau berbahan non-logam diukur dari jarak antara dua sisi terluar kulit kapal.
6. H (*Height*) yaitu jarak vertikal yang diukur pada bidang tengah kapal dari atas lunas hingga sisi atas geladak di sisi kapal.



7. T (*Draught*) yaitu jarak tegak yang diukur dari sisi atas lunas hingga ke permukaan air.

#### II.1.4. Koefisien Bentuk

Dalam membandingkan bentuk lambung kapal, *displacements*, dan dimensi, koefisien digunakan pada arsitektur kapal. Berikut koefisien yang digunakan: (Lewis E. V., 1988)

a. Koefisien Blok ( $C_B$ )

Koefisien blok merupakan rasio displasmen volume dari bentuk lambung di bawah garis air dengan volume balok dengan dimensi panjang, lebar, dan sarat kapal.

$$C_B = \frac{\nabla}{L \times B \times T} \quad (\text{II-1})$$

b. Koefisien *Midship* ( $C_M$ )

Koefisien *Midship* merupakan perbandingan antara luas penampang di bagian tengah kapal (*midship*) yang tercelup ke air dengan luas persegi yang memiliki ukuran lebar dan sarat kapal. Untuk mencari nilai  $C_M$  bisa dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$C_M = \frac{\text{Luas penampang tengah tercelup}}{B \times T} \quad (\text{II-2})$$

c. Koefisien Prismatik ( $C_P$ )

Koefisien Prismatik adalah perbandingan antara volume badan kapal yang tercelup di dalam air dengan volume prisma segi empat yang memiliki luas penampang gading terbesar dan panjang.

$$C_P = \frac{\nabla}{L \times \text{Luas penampang tengah tercelup}} \quad (\text{II-3})$$

d. Koefisien *Water Plane* ( $C_{WP}$ )

Koefisien *Water Plane* merupakan perbandingan luas bidang air pada sarat dengan luas persegi yang memiliki dimensi panjang pada garis air dan lebar.

$$C_{WP} = \frac{A_{WP}}{L_{wl} \times B} \quad (\text{II-4})$$

Tiga dimensi utama pada badan yang berada di bawah air terkadang diacu dalam bentuk rasio (Lewis E. V., 1988). Berikut kisaran rasionya:

- Rasio panjang pada lebar (L/B) pada kisaran 3,5 sampai 10.
- Rasio panjang pada sarat (L/T) pada kisaran 10 sampai 30.
- Rasio lebar dan sarat (B/T) pada kisaran 1,8 sampai 5.

### II.1.5. LCB (*Longitudinal Center of Buoyancy*)

LCB merupakan letak memanjang dari titik apung (*buoyancy*). Nilai LCB diukur biasanya dari titik tengah kapal dan dapat bernilai positif maupun negatif. Nilai LCB mempengaruhi hambatan dan *trim* kapal. Berikut persamaan yang dapat digunakan untuk mencari LCB.

$$LCB = -13,5 + 19,4 C_p \quad (\text{II-5})$$

### II.1.6. *Displacement*

*Displacement* adalah berat air yang dipindahkan oleh badan kapal yang merupakan hasil konversi dari volume air yang dipindahkan (*volume displacement*) menjadi satuan *massa*.

$$\text{Volume Displacement } (\nabla) = L \times B \times T \times C_B \text{ (m}^3\text{)} \quad (\text{II-6})$$

$$\text{Displacement } (\Delta) = L \times B \times T \times C_B \times \rho \text{ (ton)} \quad (\text{II-7})$$

### II.1.7. Hambatan Kapal

Hambatan kapal merupakan gaya yang bekerja berlawanan dengan arah gerak kapal pada kecepatan tertentu. Hambatan tersebut merupakan komponen gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerak kapal. Dengan menggunakan metode Holtrop dan Mennen, digunakan persamaan umum berikut dalam menghitung hambatan kapal.

$$R_T = \frac{1}{2} \rho V^2 S_{\text{tot}} [C_F (1 + k) + C_A] + \frac{R_w}{W} W \quad (\text{II-8})$$

#### A. Koefisien Hambatan Gesek ( $C_F$ )

Fluida memiliki suatu sifat yaitu kekentalan atau viskositas. Dengan adanya viskositas, fluida dapat menimbulkan gesekan apabila dilewati oleh suatu benda. Untuk menentukan nilai koefisien hambatan gaya gesek, dapat menggunakan persamaan,

$$C_F = \frac{0.075}{(\log Re - 2)^2} \quad (\text{II-9})$$

#### B. Luas Permukaan Basah ( $S_{\text{tot}}$ )

Luas permukaan basah adalah seluruh luasan badan kapal yang tercelup di dalam air. Selain luasan badan kapal, terdapat luasan tambahan seperti luas *rudder*, *bilge keel*, dll. Luasan permukaan basah dapat mempengaruhi hambatan, semakin besar luasan permukaan basah maka hambatan yang dihasilkan juga akan besar.

C. Koefisien Bentuk (1 + k)

Koefisien bentuk badan kapal dapat dihitung menggunakan persamaan berikut,

$$(1 + k) = (1 + k_1) + [(1 + k_2) - (1 - k_1)] \frac{S_{app}}{S_{tot}} \quad (\text{II-10})$$

D. *Correlation Allowance* ( $C_A$ )

Nilai  $C_A$  merupakan faktor dari perbandingan sarat (T) dengan panjang garis air (Lwl).

$$C_A = \frac{T}{Lwl} \quad (\text{II-11})$$

E. Koefisien Hambatan Gelombang ( $R_W$ )

Hambatan gelombang adalah gaya yang menghambat gerak kapal. Gaya tersebut diperoleh melalui gelombang air yang memiliki kemampuan untuk menahan gerak kapal. Untuk mendapatkan nilai  $R_W$  dapat menggunakan persamaan berikut,

$$R_W = C_1 \times C_2 \times C_3 \times e^{m_1 \times Fn^d + m_2 \cos(\lambda Fn^2)} \quad (\text{II-12})$$

F. Gaya Berat (W)

Dengan menggunakan hukum Newton II, maka gaya berat adalah hasil kali dari *displacement* kapal (ton) dengan percepatan gravitasi ( $m/s^2$ ).

### II.1.8. Propulsi Kapal

Penentuan daya propulsi yang dibutuhkan

Besarnya kapasitas mesin penggerak kapal ditentukan setelah mendapatkan nilai dari hambatan yang dialami kapal tersebut. Adapun cara untuk mendapatkan besarnya nilai dari kapasitas mesin *Break Power* ( $P_B$ ) adalah sebagai berikut: (Parsons, 2003)

a. *Effective Power* ( $P_E$ )

Nilai  $P_E$  didapatkan dengan persamaan berikut,

$$P_E = R_T \cdot V / 1000 \text{ (kW)} \quad (\text{II-13})$$

b. *Thrust Power* ( $P_T$ )

Dalam hubungannya dengan *Effective Power*, nilai  $P_T$  didapatkan dengan persamaan berikut,

$$P_T = P_E \cdot (1 - w) / (1 - t) \quad (\text{II-14})$$

Dari persamaan di atas didefinisikan istilah yang disebut *hull efficiency*  $\eta_h$  dengan persamaan sebagai berikut,

$$\eta_h = (1 - t) / (1 - w) = P_E / P_T \quad (\text{II-15})$$

t : *Thrust deduction*

w : *Wake fraction*

c. *Delivered Power (P<sub>D</sub>)*

Nilai P<sub>D</sub> didapatkan dengan persamaan berikut,

$$P_D = P_T / (\eta_o \cdot \eta_r) \quad (\text{II-16})$$

$\eta_o$  : *Open water propeller efficiency*

$\eta_r$  : *Relative rotative efficiency*

d. *Shaft Power (P<sub>S</sub>)*

*Shaft power* didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut,

$$P_S = P_D / (\eta_s \cdot \eta_b) \quad (\text{II-17})$$

$\eta_s$  : *Stern tube bearing and seal efficiency*

$\eta_b$  : *Line shaft bearing efficiency*

e. *Break Power (P<sub>B</sub>)*

*Break power* didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut,

$$P_B = P_E / \eta_t \quad (\text{II-18})$$

$\eta_t$  : *Transmission efficiency*

atau dengan mengombinasi persamaan ( II-15), ( II-16), ( II-17), dan ( II-18) untuk melihat hubungannya dengan *effective power* P<sub>E</sub>, didapatkan persamaan sebagai berikut,

$$P_B = P_E / (\eta_h \eta_o \eta_r \eta_s \eta_b \eta_t) \quad (\text{II-19})$$

f. *Power Margins*

Nilai hambatan yang telah dihitung merupakan nilai yang diestimasikan untuk kondisi yang ideal. Maka perlu memasukkan *power design margin* (M<sub>D</sub>) dan *power service margin* (M<sub>S</sub>) sehingga didapatkan persamaan sebagai berikut,

$$P_B(1 - M_S) = P_E(1 + M_D) / (\eta_h \eta_o \eta_r \eta_s \eta_b \eta_t) \quad (\text{II-20})$$

g. *Maximum Continues Rating (MCR)*

Pada persamaan ( II-20) menunjukkan nilai daya minimum yang dibutuhkan dari mesin. Mesin dapat dipilih dengan memilih MCR mesin yang melebihi nilai tersebut sehingga dapat ditulis persamaan sebagai berikut,

$$MCR \geq P_B = P_E(1 + M_D) / (\eta_h \eta_o \eta_r \eta_s \eta_b \eta_t(1 - M_S)) \quad (\text{II-21})$$

### II.1.9. Klasifikasi Berat

Total *displacement* pada kapal komersial biasanya dibagi menjadi berat *Light Ship* (LWT) dan *Total Deadweight* (DWT) yang terdiri dari kargo dan variabel muatan lain (Parsons, 2003). Komponen komponen berat kapal terdiri dari *light weight tonnage* (LWT) dan *dead weight tonnage* (DWT).

- DWT adalah merupakan berat dari muatan yang tidak tetap yang meliputi berat *payload*, bahan bakar, minyak lumas, air tawar, bawaan penumpang, dan kebutuhan penumpang.
- LWT adalah merupakan berat dari muatan kapal kosong yang meliputi berat lambung kapal, *superstructure*, *deckhouses*, permesinan, peralatan dan perlengkapan kapal. Dengan menggunakan rumus pendekatan bisa didapatkan berat dari struktur kapal secara keseluruhan meliputi *hull* kapal, *superstructure*, serta *deckhouse*.

### II.1.10. Freeboard (Lambung Timbul)

*Freeboard* adalah selisih antara tinggi kapal, termasuk tebal kulit dan lapisan kayu jika ada, dengan sarat kapal (T) muatan penuh yang diukur pada sarat musim panas (*summer freeboard*). Berikut formula perhitungan lambung timbul: (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2009)

- a. Lambung Timbul Awal (fb)

$$fb = 0,8 \times L \text{ (cm)} \quad (\text{II-22})$$

Di mana,

L adalah panjang kapal dalam meter.

- b. Koreksi Koefisien Blok ( $C_B$ )

$C_B$  lebih besar dari 0,68, fb dikalikan dengan faktor:

$$\text{Faktor Pengali} = 0,68 + C_B/1,36 \quad (\text{II-23})$$

- c. Koreksi dalam (D)

Apabila D lebih besar dari  $L/15$ , lambung timbul ditambah dengan:

$$\text{Faktor Penambah} = 20 \left( D - \frac{L}{15} \right) \text{ (cm)} \quad (\text{II-24})$$

Di mana,

D adalah tinggi kapal

### II.1.11. Trim

*Trim* adalah kemiringan kapal secara memanjang akibat perbedaan sarat depan dan belakang kapal. Kapal dengan haluan berbentuk lancip dan buritan datar, dan  $L_{PP}$  kurang dari 45 m, batas *trim* yaitu 0,3 m (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2009)

### II.1.12. Stabilitas

Badan kapal dikatakan pada kondisi setimbang (*equilibrium*) ketika resultan dari semua gaya gravitasi (berat) yang bekerja ke arah bawah dan resultan gaya apung (*buoyancy*) yang bekerja ke arah atas mempunyai besar yang sama dan bekerja pada garis vertikal yang sama. Jenis-jenis kondisi setimbang antara lain:

- a. *Stable equilibrium*. Ketika terdapat momen eksternal yang bekerja pada badan kapal dan ketika momen tersebut hilang, badan kapal kembali ke posisi awal, dapat dikatakan badan kapal mempunyai stabilitas yang positif.
- b. *Neutral equilibrium*. Ketika badan kapal tetap miring setelah momen eksternal yang bekerja hilang, dapat dikatakan badan kapal mempunyai stabilitas netral.
- c. *Unstable equilibrium*, ketika badan kapal yang miring karena gaya eksternal terus berputar pada arah yang sama setelah gaya hilang, dapat dikatakan badan kapal pada keadaan setimbang yang tidak stabil dan tidak stabil dari awalnya.

Gaya-gaya yang bekerja pada kapal yang terapung di air tenang, yaitu:

- a. Gaya gravitasi, yaitu berat kapal. Terdapat tiga referensi bidang yang digunakan untuk menentukan letak titik berat yaitu bidang horizontal pada *baseline* untuk letak secara vertikal (VCG), bidang vertikal melintang pada *midship* atau *perpendiculars* untuk letak secara memanjang (LCG), dan bidang bertikal pada *centerline* untuk letak secara melintang (TCG).
- b. Gaya apung atau *buoyancy* yang juga mempunyai titik beratnya yaitu titik apung.

Momen-momen hidrostatis yang bekerja pada kapal, yaitu:

- a. *Righting moments*, ada pada setiap sudut kemiringan di mana gaya berat dan gaya apung bekerja untuk menggerakkan badan kapal ke posisi tegaknya.
- b. *Heeling moments*, ada pada setiap sudut kemiringan di mana gaya berat dan gaya apung bekerja untuk menjauhkan badan kapal dari posisi tegaknya.

Titik-titik lain yang digunakan dalam stabilitas, yaitu:

- a. Titik Z, digunakan untuk mengukur jarak GZ (*righting arm*), yaitu jarak antara titik berat dan titik apung yang telah berpindah dari *centerline* akibat badan kapal yang miring.
- b. Titik M, titik persimpangan antara garis vertikal dari titik apung awal (pada *centerline*) dan garis vertikal dari titik apung setelah berpindah. Jarak antara titik berat dan titik M, GM, dinamakan tinggi metasentris (*metacentric height*).

(Lewis E. V., 1988)

### II.1.13. Olah Gerak

Gerakan kapal ditentukan dari pergerakan titik  $x$ ,  $y$ ,  $z$  terhadap titik  $x$ ,  $y$ ,  $z$  awal pada lokasi yang ditentukan. Definisi gerakan terbagi ke dalam tiga gerakan translasi dan tiga gerakan rotasi, yaitu:

- a. *Surge*, gerakan translasi pada arah laju kapal (sumbu  $x$ ).
- b. *Sway*, gerakan translasi pada arah melintang kanan dan kiri (sumbu  $y$ ).
- c. *Heave*, gerakan translasi arah atas dan bawah terhadap bidang air (sumbu  $z$ ).
- d. *Roll*, gerakan rotasi pada sumbu  $x$ .
- e. *Pitch*, gerakan rotasi pada sumbu  $y$ .
- f. *Yaw*, gerakan rotasi pada sumbu  $z$ .

Terdapat tiga definisi utama untuk sudut arah datang gelombang, yaitu arah gelombang dari depan (*heading*) dengan sudut  $180^\circ$ , arah gelombang dari samping (*beam*) dengan sudut  $90^\circ$ , dan arah gelombang dari belakang (*following*) dengan sudut  $0^\circ$ .

(Beck, Dalzell, Mandel, & Webster, 1989)

Selain arah gelombang, tinggi gelombang juga digunakan untuk mendeskripsikan keadaan laut dapat dilihat pada Tabel II.1.

Tabel II.1 Deskripsi Kondisi Laut berdasarkan Tinggi Gelombang

Deskripsi Laut	Tinggi Gelombang (m)
<i>Calm (glassy)</i>	0
<i>Calm (rippled)</i>	0-0,1
<i>Smooth (wavelets)</i>	0,1-0,5
<i>Slight</i>	0,5-1,25
<i>Moderate</i>	1,25-2,50
<i>Rough</i>	2,50-4,00
<i>Very rough</i>	4-6
<i>High</i>	6-9
<i>Very high</i>	9-14
<i>Phenomenal</i>	Over 14

Sumber: (Rawson & Tupper, 2001)

### II.1.14. Motion Sickness Incidence (MSI)

*Motion Sickness Incidence* (MSI) didefinisikan sebagai persentase individual yang kemungkinan menjadi sakit secara fisik jika mengalami gerakan-gerakan dengan karakteristik yang ditentukan pada interval waktu yang diberikan. (Beck, Dalzell, Mandel, & Webster, 1989)

Berikut formula yang digunakan dalam perhitungan MSI:

$$MSI (\omega_e \text{ centre}) = \int_{\omega_{e1}}^{\omega_{e2}} S_{vertaccel}(\omega_e) d\omega_e \quad (\text{II-25})$$

Di mana,

$\omega_e$  = *Encounter Frequency* (Hz)

$S_{vertaccel}$  = *Percepatan vertikal* (m/s<sup>2</sup>)

(Bentley Systems, Incorporated, 2013)

### II.1.15. *Net Present Value (NPV)*

Berikut formula yang digunakan dalam perhitungan NPV:

$$NPV = F_0 + \frac{F_n}{(1 + k)^n} \quad (\text{II-26})$$

Di mana,

$F_0$  = *Cash flow at time zero* ( $t_0$ )

$F_n$  = *Cash flow at time n* ( $t_n$ )

$n$  = *Number of years from the present*

$k$  = *Discount Rate*

Aturan keputusan untuk NPV sebagai berikut:

- Jika  $NPV \geq 0$ ; *Accept*
- Jika  $NPV \leq 0$ ; *Reject*

(Arnold, 2005)

### II.1.16. *Internal Rate of Return (IRR)*

*Internal Rate of Return*,  $r$ , adalah tingkat diskonto pada saat NPV 0, berikut formula dalam perhitungan IRR:

$$F_0 + \frac{F_1}{(1 + r)^1} + \frac{F_2}{(1 + r)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + r)^n} = 0 \quad (\text{II-27})$$

Aturan keputusan untuk IRR sebagai berikut:

- Jika  $k > r$ ; *Reject*
- Jika  $k \leq r$ ; *Accept*

(Arnold, 2005)

### II.1.17. *Weighted Average Cost of Capital (WACC)*

*Weighted average cost of capital* harus ditentukan untuk menghitung *return* minimum yang dibutuhkan pada sebuah investasi. Berikut formula yang digunakan:

$$WACC = k_E \cdot W_E + k_{DAT}(1 - t) \cdot W_D \quad (\text{II-28})$$

Di mana,



$k_E$  = *Cost of equity*  
 $k_{DAT}$  = *Cost of debt after tax benefit*  
 $W_E$  = *Weight of equity*  
 $W_D$  = *Weight of debt*  
 $t$  = *Tax*

(Arnold, 2005)

### **II.1.18. Payback Period**

*Payback period* untuk sebuah investasi merupakan lamanya waktu sebelum akumulasi proyeksi aliran kas sama dengan nilai investasi awal. Aturan keputusan dari *payback period* adalah jika *payback period* dari sebuah proyek kurang atau sama dengan angka yang telah ditentukan, maka investasi diterima (Arnold, 2005).

## **II.2. Tinjauan Pustaka**

Pada Sub Bab ini akan dibahas tinjauan dari literatur atau sumber lain mengenai daerah pelayaran, alternatif transportasi yang tersedia, kendaraan amfibi, dan sebagainya.

### **II.2.1. Tinjauan Wilayah**

TWP Gili Matra dengan luas 2.954 hektar, yang meliputi luas daratan Gili Air ±175 ha dengan keliling pulau ±5 km, Gili Meno ±150 ha dengan keliling pulau ±4 km dan Gili Trawangan ±340 ha dengan keliling pulau ±7,5 km dan selebihnya merupakan perairan laut. Secara geografis TWP Gili Matra terletak pada 8° 20' - 8° 23' LS dan 116° 00' - 116° 08' BT. Sedangkan secara administratif pemerintahan, kawasan ini terletak di desa Gili Indah kecamatan Pemenang kabupaten Lombok Utara propinsi Nusa Tenggara Barat. Batas-batas TWP Gili Matra adalah sebagai berikut:

- Utara: berbatasan dengan laut Jawa.
- Selatan: berbatasan dengan selat Lombok.
- Barat: berbatasan dengan laut Jawa.
- Timur: berbatasan dengan Tanjung Sire.

(Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut, 2009)

#### **1) Aksesibilitas TWP Gili Matra**

Untuk dapat sampai ke TWP Gili Matra, bagi wisatawan domestik dari luar kota maupun mancanegara dapat melakukan penerbangan langsung ke Bandara Internasional

Lombok yang merupakan gerbang masuk menuju destinasi wisata Lombok. Akses lain untuk yang berada di Bali yaitu dengan menyeberang langsung ke TWP Gili Matra melalui Pelabuhan Padang Bai. Berdasarkan informasi yang didapat dari laman *Lombok Society* (2016) terdapat dua akses utama untuk memasuki TWP Gili Matra setelah sampai di bandara yaitu melalui Pelabuhan Bangsal atau Teluk Nara. Berikut rute-rute darat yang dapat ditempuh:

a. Rute Pusuk

Rute Pusuk merupakan jalan pintas yang mana memiliki jarak tempuh paling dekat dari bandara ke Pelabuhan Bangsal, melewati tengah Kota Mataram yang merupakan ibukota Lombok dilanjutkan dengan melintasi Pasar Gunung Sari ke arah utara dan menuju gerbang masuk Hutan Pusuk. Jalur ini memiliki jalan berliku dan menanjak karena memang jalur pegunungan, melewati hutan baun pusuk yang berada di ketinggian membuat suhu udara terasa dingin segar.

b. Rute Senggigi

Rute ini merupakan rute pinggiran yang mana merupakan jalur kabupaten yang menghubungkan Kabupaten Lombok Barat dengan Lombok Utara, jalurnya dilewati oleh bus-bus besar dan juga truk pengangkut bahan-bahan material. Dari bandara akan menuju jalur *bypass* bandara yang memiliki kelebaran jalan kurang lebih delapan meter, dan dilanjutkan dengan perjalanan memasuki sisi selatan Kota Mataram yaitu wilayah Parampuan lalu menuju wilayah Ampenan yang biasa dijuluki kota tua dan sampai di jalur Pantai Senggigi.

Dari kedua rute di atas, dapat digunakan dengan berbagai macam alat transportasi sesuai dengan kebutuhan. Dari segi biaya, untuk pilihan harga yang paling murah untuk mencapai TWP Gili Matra yaitu dengan menggunakan bus bandara dengan berbagai macam rute baik Terminal Mandalika ataupun Pasar Seni Senggigi. Adapun untuk bus pariwisata beroperasi dari penerbangan paling pagi hingga penerbangan paling akhir yaitu tengah malam. Tarif yang dikenakan sekitar Rp. 35.000,00 per orang dari bandara ke Pasar Seni Senggigi. Setelah sampai di Senggigi, dapat menggunakan fasilitas berupa ojek atau sewa sepeda motor dengan biaya Rp. 45.000,00 sampai Rp. 50.000,00 per hari. Setelah sampai di Pelabuhan Bangsal, tersedia fasilitas parkir dengan harga Rp. 5.000,00 per malam. Lalu penyeberangan menggunakan *public boat* dengan harga tiket Rp. 15.000,00 untuk tujuan Gili Trawangan, Rp. 13.000,00 untuk tujuan Gili Meno, dan Rp. 12.000,00

untuk tujuan Gili Air dengan waktu tempuh 20 menit. Estimasi biaya yang dihabiskan dari bandara ke Gili Trawangan adalah Rp. 100.000,00. (*Lombok Society, 2016*)

Pilihan kedua, dari bandara menggunakan transportasi yang sama yaitu bus bandara menuju Pasar Seni Senggigi. Dari Pasar Seni Senggigi, dilanjutkan dengan menggunakan taksi yang terdapat di tempat pangkal untuk menuju langsung ke Pelabuhan Bangsal. Setelah sampai di terminal taksi, jalan sejauh tiga menit dari terminal ke pintu masuk pelabuhan. Lalu penyeberangan menggunakan kapal cepat dengan jadwal yang sudah disediakan di loket dengan tarif Rp. 85.000,00 per orang. Estimasi biaya dari bandara ke Gili Trawangan adalah Rp. 350.000,00. Pilihan ketiga dengan harga yang relatif lebih mahal karena memprioritaskan pada kenyamanan dan keamanan yaitu dengan menggunakan jasa *travel agent* yang tersedia yang akan melakukan penjemputan sesuai jadwal kedatangan di bandara sampai pelabuhan dengan harga Rp. 350.000,00. Lalu dilanjut dengan menggunakan kapal pribadi yang terdapat pada paket perjalanan dengan harga Rp. 350.000,00 untuk sekali jalan dari Teluk Nara ke Gili Trawangan. (*Lombok Society, 2016*). Terdapat juga informasi dari sumber lain mengenai alternatif transportasi yang dapat digunakan, waktu tempuh, dan biaya yang dapat dilihat pada Tabel II.2 dan Tabel II.3 berikut.

Tabel II.2 Alternatif Transportasi #1

No.	Jenis Transportasi (Rute) / Kegiatan	Waktu Tempuh	Biaya
1.	Bus Damri (Bandara-Terminal Senggigi)	60 menit	Rp 30.000,00
2.	Taksi (Terminal-Gerbang Bangsal)	45 menit	Rp 90.000,00
3.	Cidomo (Gerbang-Pelabuhan Bangsal)	10 menit	Rp 5.000,00
4.	Menunggu Kapal Penuh	45 menit	-
5.	<i>Public Boat</i> (Pelabuhan Bangsal-Gili)	30 menit	Rp 13.000,00
6.	Berjalan ke Dermaga	10 menit	-
	<b>Total</b>	<b>200 menit</b>	<b>Rp 138.000,00</b>

Sumber: (Libur Mulu, 2019); (Tosiani, 2018)

Tabel II.3 Alternatif Transportasi #2

No.	Jenis Transportasi (Rute) / Kegiatan	Waktu Tempuh	Biaya
1.	Taksi/ <i>Travel Agent</i> (Bandara-Teluk Nara)		Rp 400.000,00
2.	<i>Speedboat</i> (Teluk Nara-Gili)		Rp 450.000,00
3.	Berjalan ke Dermaga	10 menit	-
	<b>Total</b>	<b>115 menit</b>	<b>Rp 850.000,00</b>

Sumber: (Rijal, 2017); (Bliputu, 2017); (Tosiani, 2018)

Untuk bus amfibi ini, rute yang diambil dapat dilihat pada Gambar II.2, Gambar II.3, dan Gambar II.4. Penyeberangan menuju TWP Gili Matra dilakukan melalui dua rute yaitu Pelabuhan Senggigi dan Teluk Nara, sedangkan penyeberangan kembali ke Bandara Internasional Lombok dari TWP Gili Matra yaitu melalui Pelabuhan Bangsal. Rute yang ditempuh bus amfibi ini yaitu:

- Rute #1: Bandara Internasional Lombok–Pelabuhan Senggigi–Gili Trawangan–Gili Meno–Gili Air–Pelabuhan Bangsal–Bandara Internasional Lombok.
- Rute #2: Bandara Internasional Lombok–Teluk Nara–Gili Trawangan–Gili Meno–Gili Air–Pelabuhan Bangsal–Bandara Internasional Lombok.



Gambar II.2 Rute Bus Amfibi di Pulau Lombok



Gambar II.3 Rute Bus Amfibi



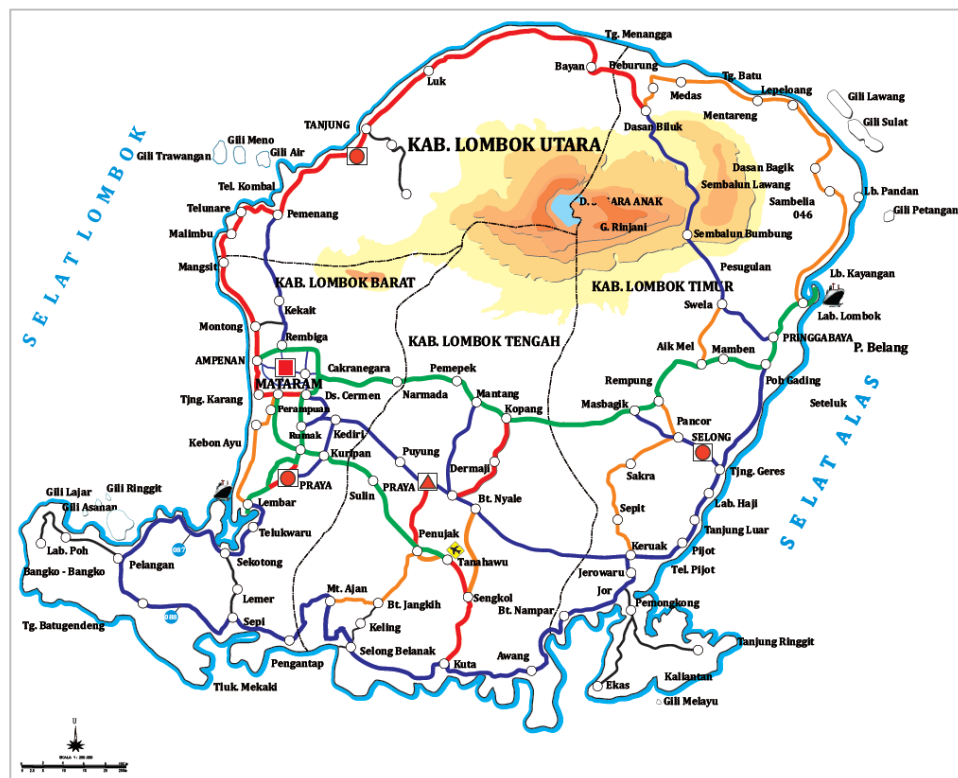
Gambar II.4 Rute Laut Bus Amfibi

## 2) Kondisi Jalan NTB

Untuk keperluan pengaturan, penggunaan serta kebutuhan lalu lintas dan angkutan jalan, jalan dibagi dalam lima kelas yaitu:

- Jalan Kelas I, merupakan jalan yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm dan ukuran panjang tidak melebihi 18.000 mm;
- Jalan Kelas II, merupakan jalan yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm dan ukuran panjang tidak melebihi 18.000 mm;
- Jalan Kelas III A, merupakan jalan yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm dan ukuran panjang tidak melebihi 18.000 mm;
- Jalan Kelas III B, merupakan jalan yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm dan ukuran panjang tidak melebihi 12.000 mm;
- Jalan Kelas III C, merupakan jalan yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 mm dan ukuran panjang tidak melebihi 9.000 mm.

Berdasarkan ketentuan kelas jalan di atas, Propinsi Nusa Tenggara Barat ditetapkan sebagai kelas jalan II, III A, III B (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2004). Ruas jalan Pulau Lombok berikut kelas jalannya dapat dilihat pada Gambar II.5.



Gambar II.5 Peta Ruas Jalan Pulau Lombok, NTB

Gambar II.5 merupakan ruas jalan yang terdapat di Pulau Lombok dengan keterangan sebagai berikut:

- Hijau, jalan arteri primer (kelas jalan I)
- Merah, jalan kolektor primer-1 (kelas jalan II)
- Biru tua, jalan kolektor primer-2 (kelas jalan III A)
- Oranye, jalan kolektor primer-3 (kelas jalan III B)
- Hitam, jalan kolektor primer-4 (kelas jalan III C)

(Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Barat, 2016)

### 3) **Topografi dan Oseanografi TWP Gili Matra**

Topografi Gili Air dan Gili Meno adalah datar dengan ketinggian hampir sejajar dengan permukaan laut. Akibat gempa bumi pada tahun 1978 Gili Air mengalami penurunan sekitar 1,5 m, sedangkan Gili Trawangan pada bagian tengah ke arah utara datar dan pada bagian tengah ke arah tenggara berbukit dengan ketinggian  $\pm 20$  meter di atas permukaan laut.

Keadaan oseanografi mempunyai pola yang sama dengan kawasan disekitar ketiga pulau, yaitu mempunyai pantai yang pada umumnya datar dan berpasir putih dengan kedalaman perairan pantai satu sampai tiga meter pada batas 20 meter. Kisaran pasang surut mencapai tiga meter. (Sanitri Foundation, 2014)

## II.2.2. **Kendaraan Amfibi**

Kendaraan amfibi adalah sebuah kendaraan yang dapat berjalan di darat maupun di air. Kendaraan amfibi termasuk sepeda amfibi, ATV (*All Terrain Vehicle*) amfibi, mobil amfibi, bus amfibi, truk amfibi, kendaraan militer amfibi, kapal amfibi dan *hovercraft* amfibi. *Landing craft* klasik bukanlah kendaraan amfibi karena tidak memiliki bagian transportasi darat sama sekali, meskipun bagian dari kendaraan amfibi untuk perang. Kendaraan *ground effect* seperti *ekranoplans*, juga tidak termasuk kendaraan amfibi karena rentan hancur pada permukaan apapun kecuali permukaan yang luas dan sangat datar. (Rinaldi, 2018)

### 1) **Jenis Kendaraan Amfibi**

Penggunaan kendaraan amfibi yang paling awal menggunakan roda-roda atau trek pada daratan tetapi memiliki lambung kedap air untuk berjalan sebagai kapal di air. Berbeda dengan *landing craft*, yang terutamanya didisain untuk mengantarkan pasukan militer dan peralatan ke daerah pantai, kendaraan amfibi dapat mengangkut dan

mendampingi pasukan saat mereka maju di daratan. Dua tipe utama yang muncul saat Perang Dunia ke-2, yaitu LVT (*Landing Vehicle, Tracked*), traktor yang dikembangkan untuk angkatan laut Amerika, dan *the “duck”* (DUKW), kendaraan yang disponsori angkatan darat. LVT menyerupai *tank*, sedangkan DUKW (Gambar II.6) bergerak dengan ban karet di darat dan *propeller* di laut. (Encyclopaedia Britannica, 2018)

*Air-cushion machines*, seperti *hovercraft* milik Inggris mewakili kelas yang unik dari kendaraan amfibi. *Hovercraft* digunakan sebagai feri di kanal Inggris walaupun penggunaannya menurun setelah pembukaan *Channel Tunnel* pada tahun 1994. Penerapan militer pada kendaraan amfibi kecepatan tinggi telah dilakukan pada angkatan laut Amerika dengan kedatangan LCAC (*Landing Craft, Air Cushion*) pertamanya pada 1984 (Gambar II.7). Penerapan kendaraan *air-cushion* juga dilakukan oleh Jepang, Rusia, dan India, dan juga digunakan sebagai kapal penyelamat dan kapal pemecah es oleh penjaga pantai Kanada. (Encyclopaedia Britannica, 2018)



Gambar II.6 DUKW milik Militer Amerika pada Perang Dunia ke-2  
Sumber: (Encyclopaedia Britannica, 2018)





Gambar II.7 LCAC milik Angkatan Laut Amerika

Sumber: (Encyclopaedia Britannica, 2018)

Berawal dari aplikasinya pada kemiliteran, kendaraan amfibi telah berkembang dalam hal bentuk dan fungsi untuk memenuhi permintaan pengguna yang bermacam-macam. Berikut contoh kendaraan amfibi:

**a. *Water Car Panther***

*Water Car Panther* (Gambar II.8) ini merupakan salah satu kendaraan amfibi paling cepat di air, dengan kecepatan mencapai 44 mph. Kemampuannya bergerak di air memungkinkan menggunakan fasilitas transfer yang dipatenkan yang dapat memindahkan daya dari mesin ke pompa jet untuk bergerak dengan cara yang sama dengan kendaraan air pada umumnya. Lambungnya terbuat dari *fiberglass* ringan. Sasis dan sistem suspensi dibuat agar tetap berjalan mulus pada kondisi jalan dan ombak yang tidak mulus. Di darat, kendaraan ini beroperasi seperti kendaraan darat pada umumnya yang menggunakan sistem transmisi manual. Mampu mencapai kecepatan sampai dengan 80 mph dengan daya mesin 300 hp.



Gambar II.8 *Water Car Panther*  
Sumber: (Awesome Stuff 365, 2019)

**b. *The Quadski Amphibious Quad Jet Ski***

Di air, kendaraan ini (Gambar II.9) mempunyai stabilitas yang paling baik untuk berbagai manuver akibat alas yang lebar dan peletakan posisi titik berat yang baik.



Gambar II.9 Amphibious Quad Jet Ski dengan Roda yang Ditarik (*retracted wheels*)  
Sumber: (Awesome Stuff 365, 2019)

Roda-rodanya dapat ditarik ke atas dan ke samping, dan desainnya memberikan *thrust* yang lebih besar dari *marine water jet* pada umumnya. Kecepatannya di darat dan air mencapai maksimum 45 mph. Rangkanya menggunakan kombinasi aluminium dan baja *stainless* yang membuat rangka tahan terhadap kerusakan. Di darat kendaraan ini berfungsi seperti motor pada umumnya dengan menggunakan cakram rem empat roda dan suspensi independen yang membuat kendaraan nyaman digunakan.

c. ***The Sherp ATV***

Ban dengan tinggi hampir enam kaki yang dimiliki kendaraan ini dapat bergerak dengan mudah pada setiap medan. Kendaraan ini dilengkapi untuk memberikan traksi yang dibutuhkan untuk mengatasi setiap medan. Saat masuk air, dapat dilihat pada Gambar II.10, kerutan pada ban berfungsi secara efektif sebagai penggerak kendaraan dengan kecepatan 3,7 mph. Saat masuk ke daratan, kendaraan ini dapat bergerak pada kecepatan 28 mph. Kendaraan besar ini beroperasi dengan daya mesin yang rendah yaitu 44 hp. *Gear* transmisi manual *5-speed*-nya dapat menangani total berat 2.200 lbs. Badan kendaraan terbuat dari baja *stainless*.



Gambar II.10 The Sherp ATV saat Beroperasi di Air

Sumber: (Awesome Stuff 365, 2019)

**d. *The Amphibious Motorcycle Jet Ski Hybrid***

Tidak seperti kendaraan amfibi pada umumnya, kendaraan ini merupakan kendaraan roda dua yang dapat bergerak di air (Gambar II.11). Kendaraan ini dapat mencapai 80 mph di darat dan 37 mph di air yang ditenagai dengan mesin 55 hp. Saat masuk ke air, roda belakang pada kendaraan ini ditarik ke atas yang digantikan dengan jet.



Gambar II.11 *Amphibious Motorcycle saat Beroperasi di air*  
(Awesome Stuff 365, 2019)

**e. *Amphibious Water Tank***

*The Ultra-Heavy Lift Amphibious Connector* merupakan salah satu kendaraan amfibi militer paling baik di pasaran. *Amphibious water tank* (Gambar II.12) ini memiliki kemampuan untuk mengangkat sampai dengan tiga *tank*, di mana berat semacam itu akan membuat kendaraan lainnya tenggelam, teknologi *track segment system* membuat kendaraan ini sangat ringan. Kendaraan ini menggunakan ban yang diisi udara dengan perkiraan tekanan sebesar satu *pounds per square inch*. Kendaraan ini pula dapat melintasi medan apapun, menaiki kemirinyan yang curam, memanjat dinding-dinding di laut, dan bahkan bermanuver di medan es, pasir, dan lumpur dengan beratnya yang mencapai 38 ton. Dengan kemungkinan beban terberat, kendaraan ini dapat melintasi permukaan laut pada kecepatan 20 knots dan dapat terus berjalan sampai 200 mil.



Gambar II.12 *Amphibious Water Tank*

Sumber: (Awesome Stuff 365, 2019)

f. *Aquada High-Speed Amphibian Vehicle*

Kendaraan ini tidak memiliki pintu dan atap di atasnya, berkapasitas tiga tempat duduk, dan merupakan kendaraan dengan ruang penumpang yang besar dan nyaman, dapat dilihat pada Gambar II.13.



Gambar II.13 *Aquada High-Speed Amphibian Vehicle*

Sumber: (Awesome Stuff 365, 2019)

Kendaraan ini juga merupakan salah satu mobil amfibi tercepat di darat dengan kecepatan di atas 100 mph dan 35 mph ketika berjalan di laut. Menggunakan mesin V6 bertenaga 175 hp, mobil ini dapat melaju dari 0 sampai 60 mph dalam waktu 8,5 detik. Kendaraan ini memiliki sensor otomatis, segera setelah sensor mendeteksi adanya air yang cukup untuk membuat mobil ini terapung, pengemudi dapat menekan tombol untuk merubah mobil menjadi kendaraan air dengan menarik ban ke atas seperti yang dapat dilihat pada Gambar II.13.

**g. *The Terra Wind Amphibious RV***

Kendaraan ini adalah kendaraan rekreasi yang merupakan transformasi dari bus wisata mewah menjadi kendaraan air yang melaju dengan kecepatan tujuh knots..



Gambar II.14 Bus Amfibi Terra Wind

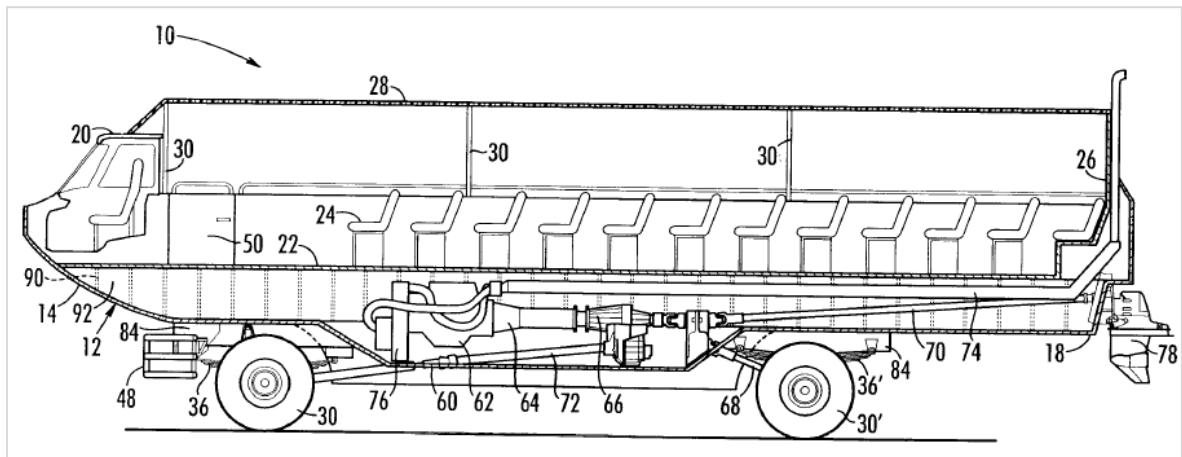
Sumber: (Awesome Stuff 365, 2019)

Bus ini (Gambar II.14) dilengkapi dengan fasilitas navigasi seperti GPS yang dapat menunjukkan posisi bus kapan saja, grafik-grafik yang dibutuhkan, dan stasiun komputer. Eksteriornya yang mulus dan ruang interior yang luas menjadikan penumpang dapat menikmati perjalanan mereka. Perhatian detil pada interior juga membuat penumpang dapat menikmati fasilitas moderen yang dapat ditemui pada hotel bintang lima, seperti

*jacuzzi* yang luas, meja-meja granit, *microwave oven*, dan kulkas. Pemandangan pada baris depan bus ini dapat menyediakan tampilan yang baik untuk pemandangan alam.

## 2) Sistem Penggerak Kendaraan Amfibi

Mendesain sebuah kendaraan yang dapat beroperasi di darat dan di air mempunyai beberapa keuntungan tetapi juga memerlukan desainer untuk mengatasi tantangan seperti sistem propulsi untuk operasi di darat dan di laut harus mampu memenuhi persyaratan yang sangat berbeda. Berkendara di darat memerlukan kemampuan untuk mengatasi hambatan-hambatan yang bekerja seperti angin, dan gesekan *rolling* pada roda. Berkendara di air memerlukan sistem propulsi untuk beroperasi pada kecepatan yang jauh lebih rendah, untuk mengatasi hambatan-hambatan yang bekerja pada kendaraan. Contoh sistem penggerak dan komponennya dapat dilihat pada Gambar II.15.

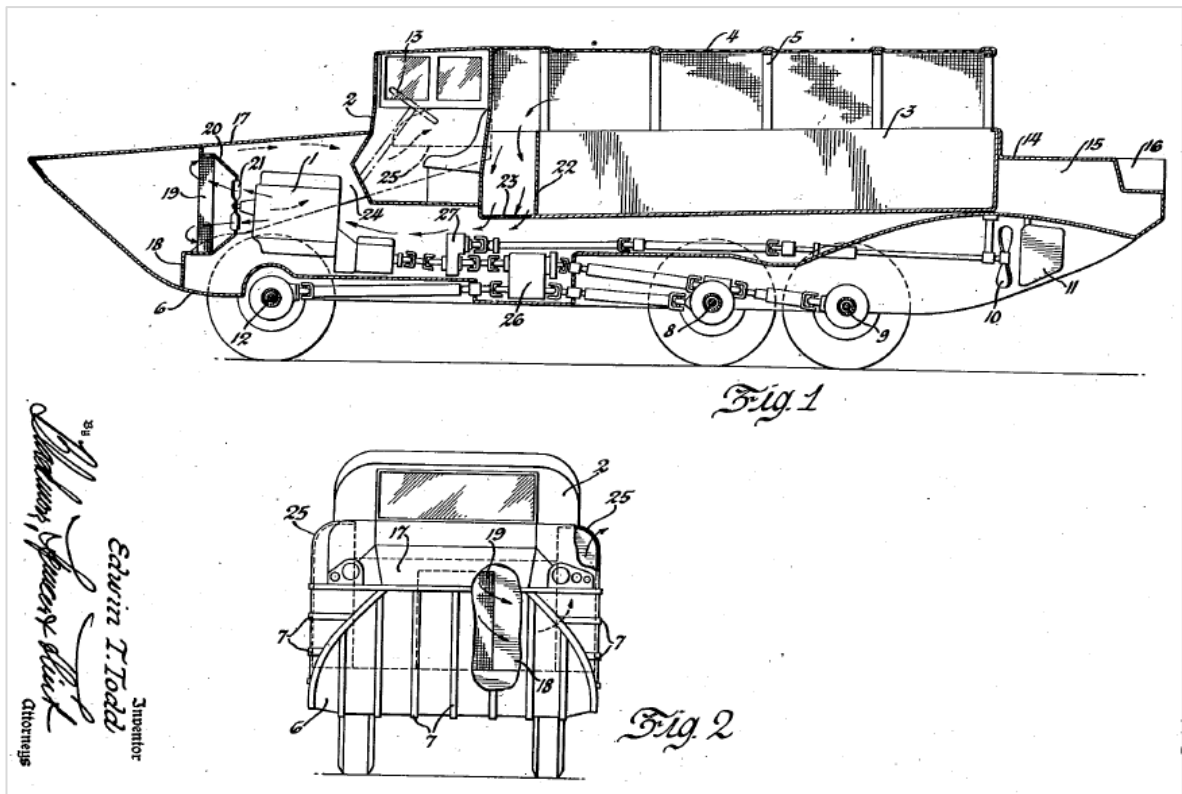


Gambar II.15 Kendaraan Amfibi dengan Sistem dan Komponen Penggeraknya

Sumber: (United States of America Paten No. US 6,482,052 B1, 2002)

Pada Gambar II.15, ruang mesin dibentuk dengan membuat kulit (no. 60) yang dibentuk cekung ke bawah memberikan ruang yang cukup untuk mesin dan komponen sistem penggerak. Komponen-komponen ini meliputi transmisi (no. 64), *power take-off* atau alat pemisah daya (no. 66), poros penggerak pertama (no. 68), poros penggerak kedua (no. 70), poros penggerak ketiga (no. 72), pipa pembuangan (no. 74), radiator (no. 76), dan alat penggerak di air (no. 78) berupa *outboard engine*. *Outboard engine* digerakkan dengan *power take-off* melalui poros penggerak kedua. *Power take-off* dipasang dengan gear rendah untuk tenaga untuk bergerak di air, tidak untuk kecepatan tinggi. Roda belakang digerakkan dengan poros penggerak pertama yang disambungkan ke *universal joint* yang berada di poros belakang roda. Jika ingin berkendara dengan keempat roda (*4-wheel drive*), poros penggerak ketiga digunakan dan disambungkan ke poros depan roda. Untuk

menggunakan mode *4-wheel drive* (4WD), digunakan alat transmisi *transfer case* (no. 64). *Transfer case* menyediakan fitur untuk berpindah kecepatan rendah dan tinggi di darat. *Power take-off* digunakan untuk memberikan tenaga langsung ke penggerak di air dan tetap memberikan tenaga ke penggerak darat dengan tenaga penuh. Untuk transisi ke air, pengemudi dapat mengubah transmisi ke transmisi air untuk menggunakan penggerak air. (United States of America Paten No. US 6,482,052 B1, 2002)



Gambar II.16 Contoh Lain Sistem Penggerak Kendaraan Amfibi

Sumber: (United States of America Paten No. 2,341,164, 1944)

Contoh lain dari sistem dan komponen penggerak kendaraan amfibi dapat dilihat pada Gambar II.16. Dapat dilihat pada Gambar II.16 untuk operasi di darat, mesin mempunyai penggerak transmisi biasa kemudian melewati sebuah pembagi tenaga atau *transfer case* (no. 26), dengan poros penggerak mengalirkan daya ke beberapa poros roda. Untuk operasi di air, *propeller* (no. 10) digerakkan dengan poros penggerak dari kotak *power take-off* (no. 27) yang memungkinkan mesin memilih penggerak yang akan digunakan, *propeller* atau roda. Untuk kemudi, baik rudder atau kemudi roda, tersambung antara *steering gear* dan *hand wheel*. Pada saat di air, penyesuaian oleh roda depan yang tenggelam memberikan fungsi yang sama dengan *rudder* untuk membantu *rudder*



mendapatkan radius belok yang pendek dan menambah kemampuan manuver kendaraan. (United States of America Paten No. 2,341,164, 1944)

### 3) Sistem Pendingin Kendaraan Amfibi

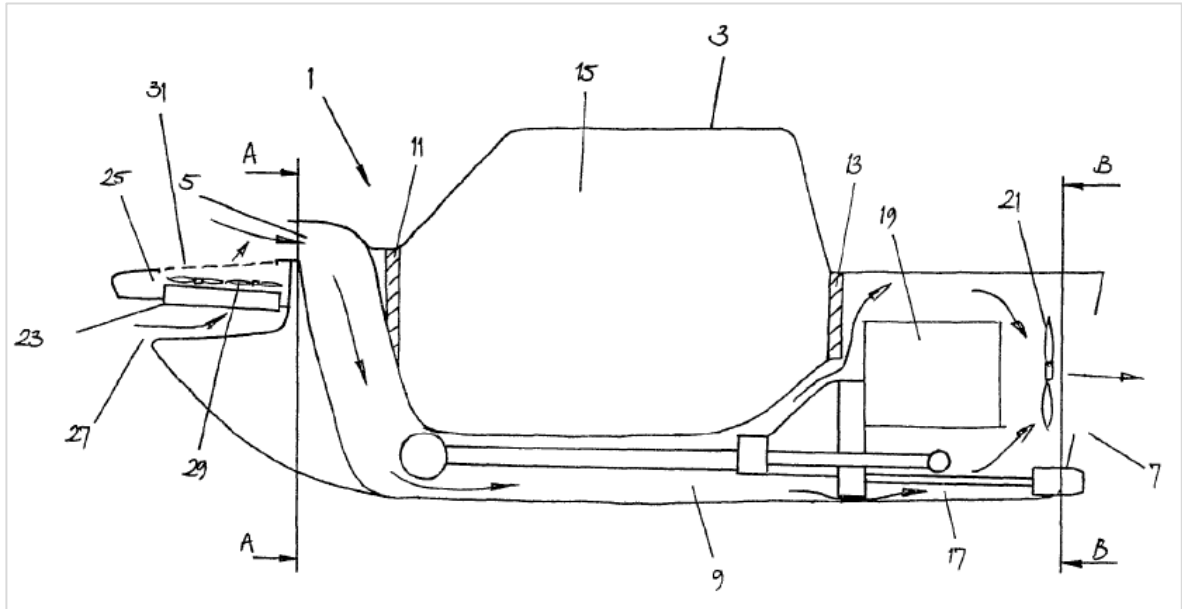
Kendaraan amfibi mempunyai keperluan yang unik untuk mendinginkan komponen-komponennya akibat badan kendaraan yang dijadikan lambung untuk penggunaan kendaraan di air. Badan kendaraan tidak boleh terdapat bukaan di bagian bawah atau samping sebagai alur udara pendingin seperti yang digunakan kendaraan darat, karena akan membuat air masuk ke dalam lambung. Pendinginan komponen kendaraan seperti, mesin penggerak utama, komponen transmisi, komponen listrik, harus dicapai dengan cara alternatif. Selain itu, perlu juga diperhatikan ketersediaan udara untuk pembakaran dalam mesin. Sistem pendingin ini menggunakan radiator untuk mendinginkan cairan *coolant* yang disirkulasikan di sekitar atau di dalam ruang pembakaran mesin.

Dapat dilihat pada Gambar II.17 dan Gambar II.18 merupakan salah satu sistem pendinginan dari kendaraan amfibi, pada bagian depan kendaraan terdapat bukaan untuk udara masuk (no. 5) dan bukaan udara keluar (no. 7) yang dihubungkan dengan saluran (no. 9) membentang sepanjang *centre line* kendaraan. Di sekat belakang (no. 13), saluran memasuki ruang mesin (no. 17) yang terdapat mesin dan komponen lainnya. Sebuah kipas (no. 21) disediakan di belakang ruang mesin berdekatan dengan bukaan udara keluar. Aliran udara yang mengalir di saluran didapatkan dengan udara yang masuk dari bukaan di bagian depan akibat kendaraan yang bergerak ke arah depan atau biasa disebut *ram effect*. Penggunaan kipas untuk menarik udara keluar melalui saluran cukup untuk mendinginkan komponen saat kendaraan dalam keadaan tidak bergerak dan mesin dalam keadaan *idle*, mengingat panas yang dibuat pada tingkat minimum. Saat kendaraan bergerak dan komponen membuat panas yang lebih besar, kombinasi dari udara yang masuk akibat gerak maju kendaraan dan penggunaan kipas menghasilkan aliran udara yang lebih besar yang dibutuhkan untuk pendinginan.

Sebagai opsi lain, sistem pendingin terpisah dengan cairan *coolant* dapat ditambahkan seperti pada kendaraan darat pada umumnya. Dapat dilihat pada Gambar II.17 dan Gambar II.18, terdapat radiator (no. 23) yang diletakkan di depan kendaraan di ruangan terpisah (no. 25). Ruang no. 25 dilengkapi dengan bukaan untuk masuknya udara (no. 27) dengan memanfaatkan *ram effect*. Kipas (no. 29) juga disediakan untuk menarik

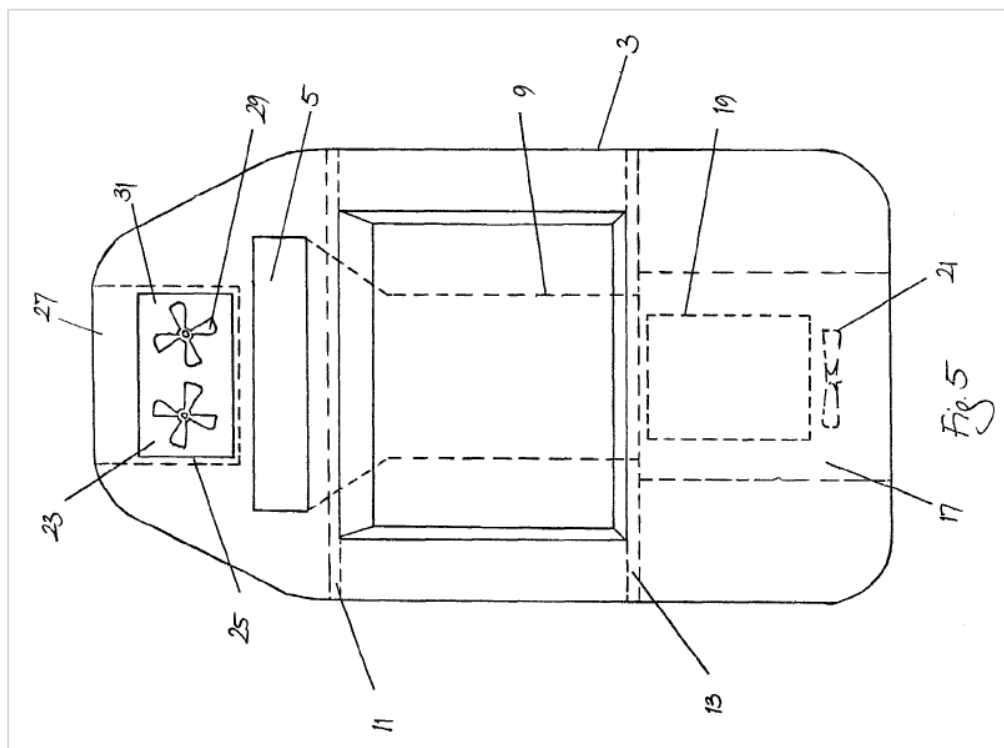
udara ke radiator untuk menyediakan tambahan pendinginan ketika suhu *coolant* tinggi. Udara yang melewati radiator dibuang melalui saluran udara keluar (no. 31).

(United States of America Paten No. US 7,713,103 B2, 2010).



Gambar II.17 Salah Satu Sistem Pendinginan Kendaraan Amfibi (Tampak Samping)

Sumber: (United States of America Paten No. US 7,713,103 B2, 2010)



Gambar II.18 Salah Satu Sistem Pendinginan Kendaraan Amfibi (Tampak Atas)

Sumber: (United States of America Paten No. US 7,713,103 B2, 2010)

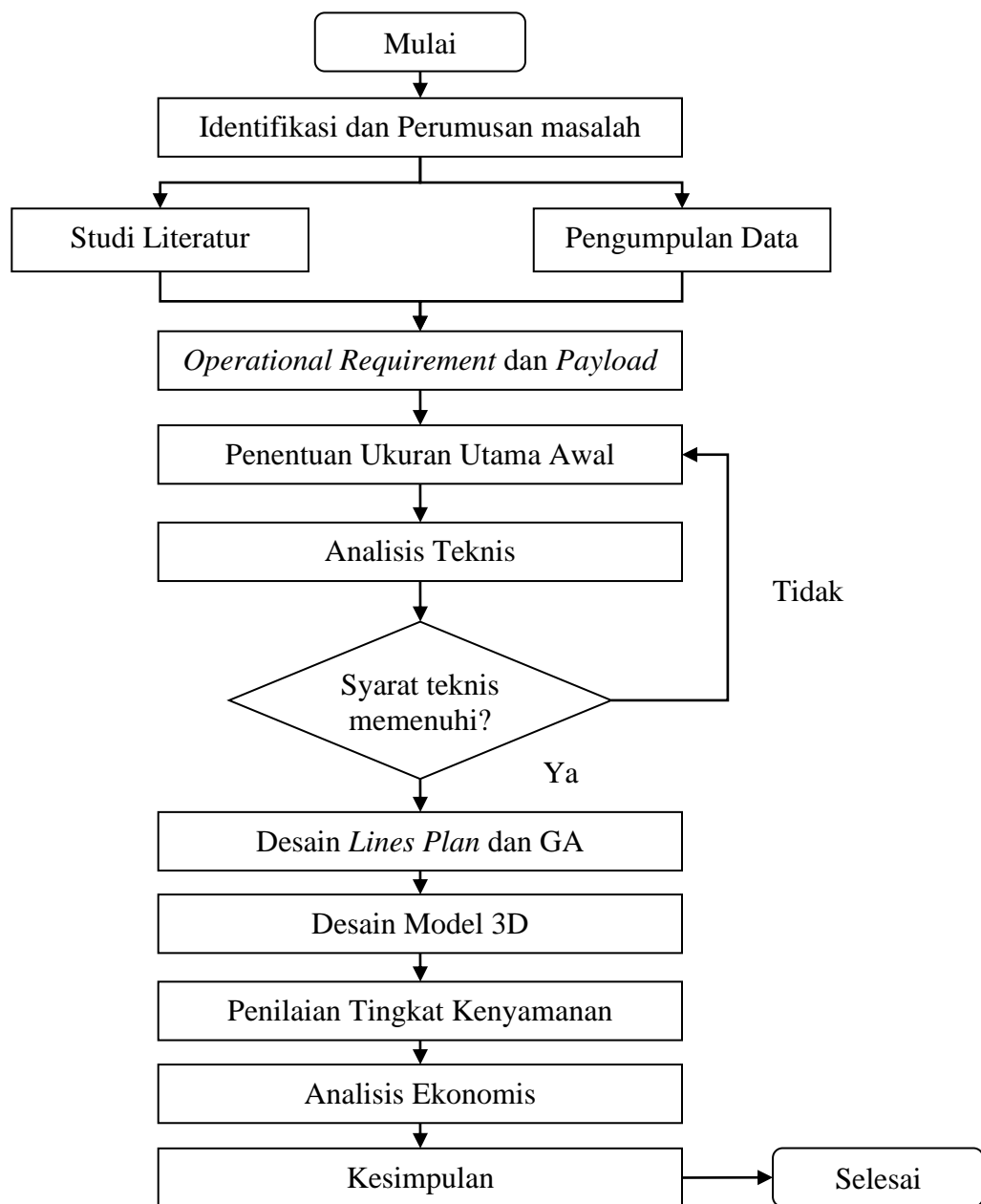
Contoh lain dari sistem pendinginan kendaraan amfibi dapat dilihat pada Gambar II.16. Sistem pendinginan ini menggunakan udara yang dimasukkan ke ruang mesin dari belakang kabin pengemudi dan dari arah depan (no. 2). Udara yang masuk kemudian dihembuskan ke arah depan dengan kipas (no. 21) ke radiator (no. 19) sebagai pendingin *coolant* yang kemudian udara memasuki ruangan di depan partisi no. 18 dan melepas sebagian panasnya ke dinding lambung yang didinginkan dengan air yang ada di sekitarnya. Kemudian udara tersebut mengarah kembali ke arah belakang melalui saluran no. 24 menuju ke saluran pembuangan (no. 25) yang berada di atas garis air. (United States of America Paten No. 2,341,164, 1944)

Halaman ini sengaja dikosongkan

# BAB III METODOLOGI

## III.1. Metode

Diagram alir langkah pengerjaan Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar III.1, dan penjelasan dari tiap langkah pengerjaan dapat dilihat pada Sub Bab III.2.



Gambar III.1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir

## **III.2. Proses Pengerjaan**

Proses pengerjaan dari Tugas Akhir ini dilakukan sesuai dengan metodologi seperti yang tertulis pada bab ini.

### **III.2.1. Studi Literatur**

Pada tahapan ini dilakukan pembelajaran dan pengumpulan teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan pada Tugas Akhir ini. Materi-materi yang dijadikan pokok dalam studi literatur adalah:

- a. Teori desain kapal.
- b. Wilayah TWP Gili Matra.
- c. Kendaraan amfibi.
- d. Metode penilaian tingkat kenyamanan.
- e. Estimasi biaya pembangunan kapal.
- f. Metode analisa kelayakan investasi.

### **III.2.2. Pengumpulan Data**

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, data yang dikumpulkan yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan metode survei dengan menyebar daftar pertanyaan (kuesioner) kepada responden secara daring atau melalui media internet untuk mendapatkan data mengenai tingkat ketertarikan wisatawan.

Untuk data sekunder, pengumpulan data dilakukan menggunakan kumpulan data statistik lembaga survey dan pengumpulan dokumen melalui media internet, seperti:

- Data statistik jumlah wisatawan TWP Gili Matra.
- Regulasi pemerintah mengenai kendaraan bermotor.
- Spesifikasi teknis bus amfibi *existing*.
- Informasi perjalanan wisatawan TWP Gili Matra seperti alat transportasi, rute, jarak tempuh, waktu tempuh, dan biaya.
- Spesifikasi teknis peralatan yang digunakan.
- Harga material, peralatan, dan komponen biaya lain dalam perhitungan ekonomis.

### **III.2.3. Penentuan Ukuran Utama Awal**

Pada tahap ini, dilakukan pencarian ukuran utama awal bus amfibi, yaitu sebagai berikut:

- Penentuan ukuran utama awal bus amfibi dilakukan dengan mengacu pada regulasi Pemerintah Indonesia mengenai ukuran angkutan darat kendaraan bermotor.
- Melakukan perhitungan rasio dimensi dari bus amfibi *existing*.
- Melakukan pengecekan perbandingan ukuran utama.

#### **III.2.4. Analisis Teknis**

Pada tahap ini dilakukan pengolahan dari data-data yang telah diperoleh untuk menentukan kapasitas muat dan *payload*. Setelah itu dilakukan pemeriksaan ukuran utama kapal awal terhadap persyaratan teknis, regulasi, dan *payload*, yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan hambatan bus amfibi menggunakan bantuan perangkat lunak *Maxsurf Resistance* menggunakan metode Holtrop-Mennen untuk mendapatkan kapasitas mesin.
2. Melakukan perhitungan berat dan titik berat kosong (LWT) bus amfibi yang meliputi berat konstruksi atau struktur, berat permesinan, dan berat perlengkapan. Berat konstruksi dihitung menggunakan metode pos per pos.
3. Melakukan perhitungan berat dan titik berat DWT bus amfibi yang meliputi *payload*, *consumables*, dan berat kru.
4. Melakukan pemeriksaan berat bus amfibi dengan *displacement* terhadap hukum Archimedes. Pemeriksaan dikatakan memenuhi hukum Archimedes apabila selisih *displacement* dan berat bus amfibi nol atau mendekati.
5. Melakukan perhitungan *freeboard* bus amfibi dan melakukan pemeriksaan menggunakan Standar Kapal Non-Konvensi dari Kementerian Perhubungan.
6. Melakukan perhitungan dan pemeriksaan stabilitas. Stabilitas harus memenuhi *2008 Intact Stability Code* (2008 IS Code).

#### **III.2.5. Desain**

Pada tahap ini dilakukan desain rencana garis (*Linesplan*) dari bentuk badan bus amfibi dengan bantuan perangkat lunak *Maxsurf* dan *AutoCAD Student Version*. Dari rencana garis akan dilakukan desain bentuk Rencana Umum kapal (*General Arrangement*), dan membuat desain model 3D.

#### **III.2.6. Penilaian Tingkat Kenyamanan**

Pada Tugas Akhir ini, tingkat nyaman bus amfibi dinilai menggunakan kategori kenyamanan dari ISO dan kriteria *seakeeping* dari Olson (1977) dengan melakukan

perhitungan *Motion Sickness Incidence* (MSI). Selain itu digunakan standar kenyamanan dari Kementerian Perhubungan Republik Indonesia dalam melakukan penilaian.

### **III.2.7. Analisis Ekonomis**

Pada tahapan ini, dilakukan analisis mengenai kelayakan investasi dari pembangunan bus amfibi, sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan biaya pembangunan bus amfibi yang meliputi biaya struktural, biaya mesin, biaya perlengkapan, dan jasa pembangunan.
2. Melakukan perhitungan biaya operasional bus amfibi yang meliputi biaya bahan bakar, biaya air bersih, gaji kru, dan biaya operasional lainnya.
3. Melakukan perhitungan pendapatan bus amfibi.
4. Melakukan perhitungan dan analisis ekonomis menggunakan metode *Net Present Value* (NPV).
5. Melakukan perhitungan dan analisis ekonomis menggunakan metode *Internal Rate of Return* (IRR).
6. Melakukan perhitungan dan analisis ekonomis menggunakan metode *Payback Period*.

### **III.2.8. Kesimpulan**

Tahap ini merupakan tahap akhir dalam pengerjaan Tugas Akhir yang berisi jawaban atas pertanyaan yang diajukan pada rumusan masalah. Kesimpulan ini merupakan pernyataan singkat mengenai hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada tahap-tahap sebelumnya.



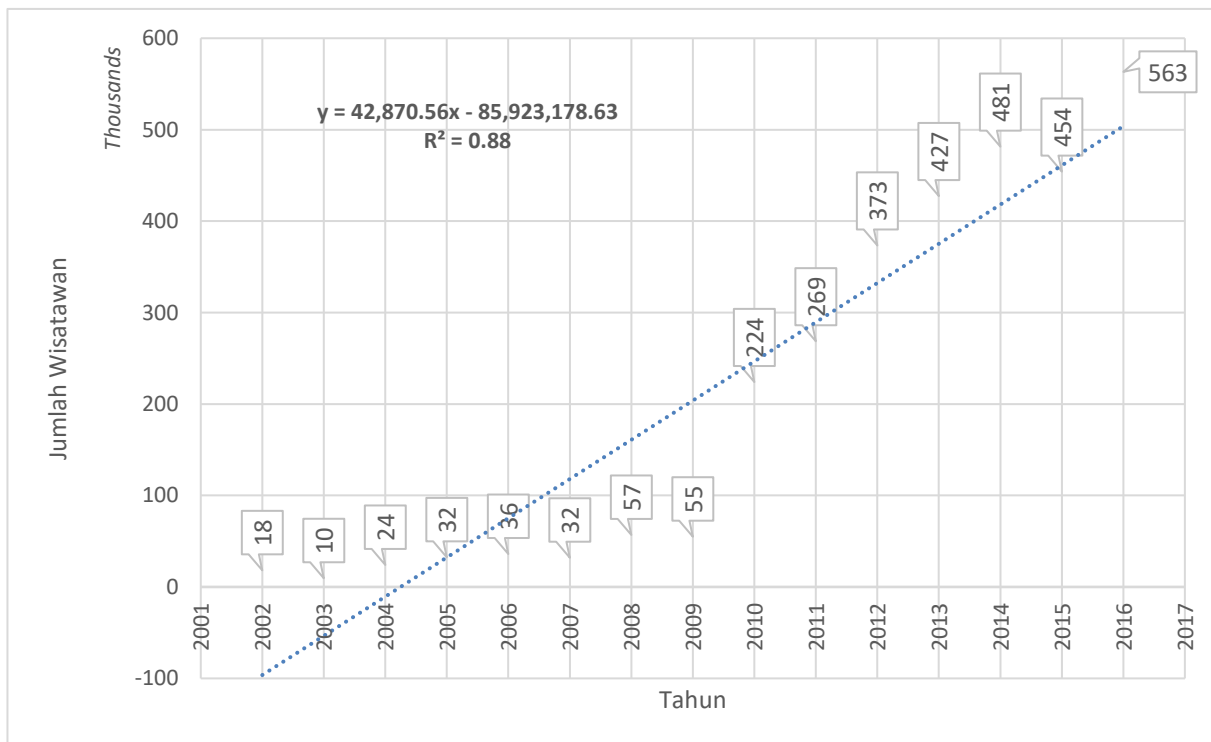
## BAB IV ANALISIS TEKNIS

### IV.1. Perencanaan Muatan (*Payload*)

Langkah awal dari penelitian ini yaitu menentukan *payload* atau besar muatan yang akan diangkut oleh bus amfibi. Yang merupakan *payload* dari bus amfibi ini yaitu berat penumpang beserta barang bawaannya.

#### IV.1.1. Potensi Jumlah Wisatawan

Potensi jumlah wisatawan diketahui dengan melakukan *data forecasting* atau prediksi data terhadap data jumlah wisatawan TWP Gili Matra. Data yang digunakan yaitu data wisatawan dari tahun 2002 sampai dengan 2016 yang dapat dilihat pada Gambar IV.1.



Gambar IV.1 Grafik Jumlah Wisatawan TWP Gili Matra Tahun 2002 s/d 2016

Sumber: (Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, 2014); (Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara, 2015); (Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara, 2016); (Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara, 2018)

Dapat dilihat pada Gambar IV.1, data jumlah wisatawan TWP Gili Matra memiliki pola data yang naik terutama pada rentang tahun 2009 sampai dengan tahun 2016. Dari gambar dapat pula dilihat garis tren naik pada data jumlah wisatawan TWP Gili Matra dengan

koefisien determinasi sebesar 0,88 yang menunjukkan besarnya pengaruh variabel x (tahun) terhadap variabel y (jumlah wisatawan), sehingga metode yang digunakan dalam melakukan *data forecasting* yaitu dengan metode *trendline* atau regresi linear yang dilakukan hingga tahun 2025. Hasil *forecasting* dapat dilihat pada Tabel IV.1.

Tabel IV.1 Hasil *Forecasting* Data Jumlah Wisatawan TWP Gili Matra

Tahun	Jumlah Wisatawan
2017	546.741
2018	589.612
2019	632.483
2020	675.353
2021	718.224
2022	761.094
2023	803.965
2024	846.835
2025	889.706

Dari Tabel IV.1 dapat dilihat proyeksi jumlah wisatawan TWP Gili Matra terjadi peningkatan setiap tahunnya dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2025. Bus amfibi diasumsikan siap beroperasi pada tahun 2025, maka dapat dilihat dari hasil *forecasting*, jumlah wisatawan pada tahun 2025 sebanyak 889.706 orang.

#### IV.1.2. Survei

Pada Tugas Akhir ini dilakukan survei sebagai salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Survei dilakukan dengan menyebarkan kuesioner secara daring atau *online* dengan target responden sebanyak 274 orang yang dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok yang sudah pernah berkunjung, dan kelompok yang belum pernah berkunjung ke TWP Gili Matra. Penentuan jumlah sampel (responden) dilakukan dengan menggunakan rumus *Slovin*. Pada survei ini didapatkan responden sebanyak 286 responden, yaitu sebanyak 139 orang pernah berkunjung dan 147 orang belum pernah berkunjung ke TWP Gili Matra. Terdapat 10 pertanyaan yang diajukan pada survei ini yang dapat dilihat pada Gambar IV.2. Hasil survei dapat dilihat pada LAMPIRAN A.

1. Nama : \_\_\_\_\_

2. Umur : \_\_\_\_\_

3. Pekerjaan :  Pelajar / Mahasiswa  Wiraswasta  
 Pegawai Negeri Sipil  Belum / Tidak Bekerja  
 Pegawai Swasta  Lainnya : \_\_\_\_\_

4. Apakah Anda mengetahui tentang Taman Wisata Perairan (TWP) Gili Matra (Gili Trawangan, Gili Meno, Gili Air), Lombok? (Centang satu yang sesuai)

Ya  Tidak

5. Apakah Anda pernah berkunjung paling tidak ke salah satu dari tempat wisata yang termasuk dalam kawasan TWP Gili Matra, Lombok? (Centang satu yang sesuai)

Pernah  Tidak pernah

6. Apakah Anda sebelumnya pernah mengetahui tentang jenis transportasi bus amfibi? (Centang satu yang sesuai)

Ya  Tidak

7. Menurut Anda, apa yang menjadi keunggulan bus amfibi ini dari moda transportasi yang telah tersedia? (Centang semua yang sesuai)

Waktu perjalanan lebih singkat  Kemudahan perjalanan  
 Kenyamanan perjalanan  Lainnya: \_\_\_\_\_

8. Apakah Anda tertarik untuk menggunakan bus amfibi ini sebagai alat transportasi Anda dalam melakukan perjalanan wisata menuju TWP Gili Matra, Lombok? (Centang satu yang sesuai)

Tertarik  Tidak tertarik

9. Menurut Anda, fasilitas apa yang diperlukan wisatawan pada bus amfibi ini? (Centang semua yang sesuai)

Toilet  Layar televisi + *speaker*  
 Sambungan *wifi*  Minuman dan makanan ringan gratis  
 Pemutar musik + *headset*  Lainnya: \_\_\_\_\_  
 Pemutar musik + *speaker*

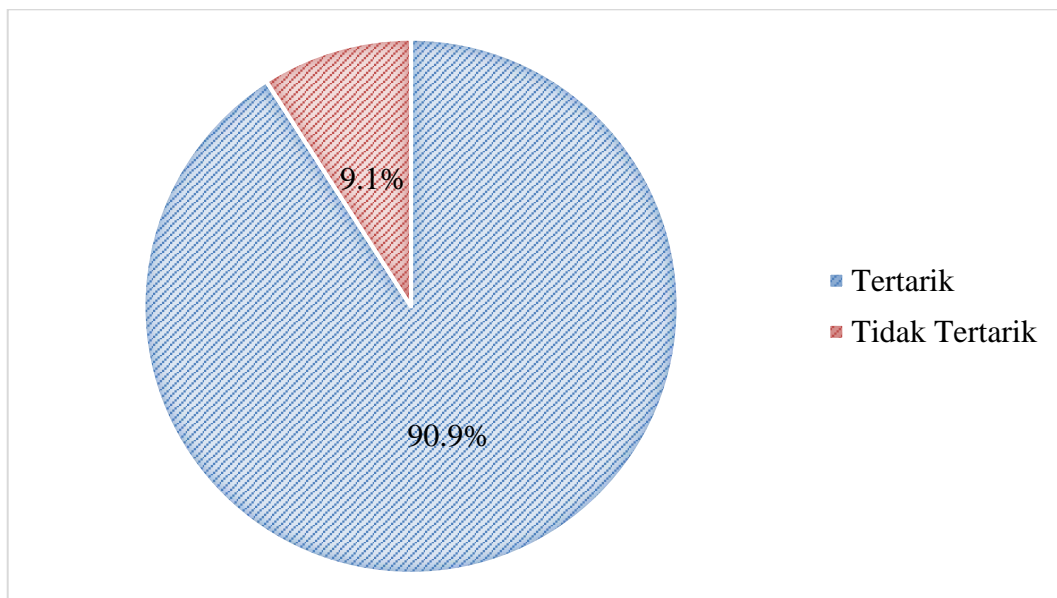
10. Menurut Anda, untuk waktu tempuh 1,5 s/d 2 jam (Bandara-Gili Trawangan), berapakah tarif yang sesuai untuk bus amfibi ini? (Centang satu yang sesuai)

Rp 250.000,00 s/d Rp 500.000,00  Rp 750.100,00 s/d Rp 1.000.000,00  
 Rp 500.100,00 s/d Rp 750.000,00  Lebih dari Rp 1.000.000,00

Gambar IV.2 Daftar Pertanyaan Survei

### IV.1.3. Potensi Pengguna Bus Amfibi

Langkah selanjutnya yaitu menghitung potensi pengguna dari bus amfibi ini. Pada Sub Bab II.2.1 telah dijelaskan mengenai aksesibilitas TWP Gili Matra, diketahui terdapat dua akses yang dilalui wisatawan untuk sampai ke Pulau Lombok. Dari data yang didapatkan dari laman Kompas.com (2014), sebanyak 65% wisatawan menyeberang menggunakan kapal cepat dari Bali. Sehingga didapatkan persentase wisatawan yang berkunjung melalui Bandara Internasional Lombok sebesar 35%. Untuk mengetahui potensi pengguna bus amfibi ini, digunakan hasil survei untuk pertanyaan nomor delapan pada Gambar IV.2. Hasil dapat dilihat pada Gambar IV.3 berikut.



Gambar IV.3 Bagan Hasil Survei Ketertarikan Penggunaan Bus Amfibi

Dapat dilihat pada Gambar IV.3 didapatkan persentase ketertarikan sebesar 90,9%. Bus direncanakan akan beroperasi setiap hari, sehingga dapat dilakukan perhitungan potensi rata-rata penumpang setiap harinya. Dari data-data yang telah disebutkan di atas, dapat dilakukan perhitungan potensi pengguna bus amfibi sebagai berikut:

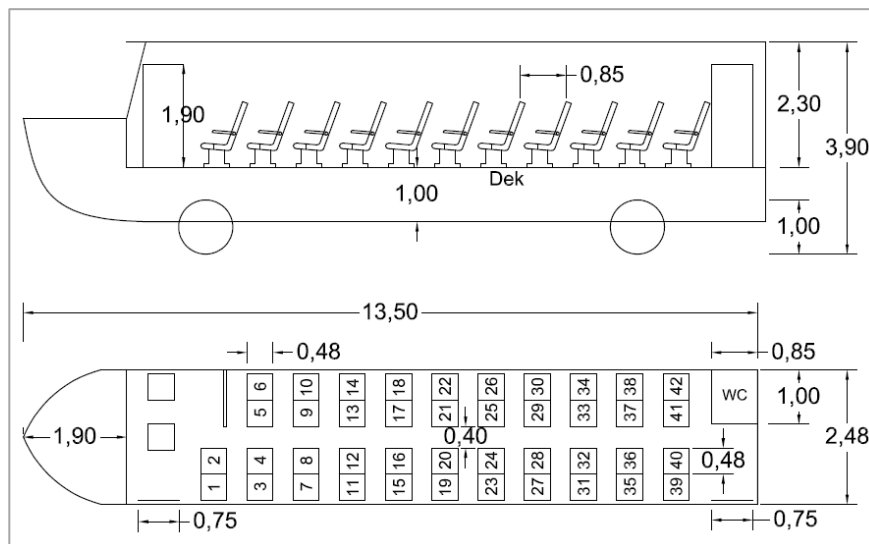
$$\begin{aligned} \text{Potensi tahun 2025} &= \text{Potensi jumlah wisatawan} \times \text{persentase wisatawan lewat} \\ &\quad \text{bandara} \times \text{persentase ketertarikan} \quad (IV-1) \\ &= 889.706 \times 35\% \times 90,9\% \\ &= 283.060 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pengguna per hari} &= \text{Potensi pengguna satu tahun} / \text{Jumlah hari dalam setahun} \quad (IV-2) \\ &= 283.060 / 365 \\ &= 776 \text{ orang} \end{aligned}$$

Perhitungan di atas menunjukkan potensi rata-rata pengguna dalam satu hari sebanyak 776 orang. Hasil tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan banyaknya armada bus amfibi yang akan dibuat beserta skenario perjalanannya yang dapat dilihat pada Sub Bab IV.1.5 setelah menentukan kapasitas penumpang yang akan dibahas pada Sub Bab IV.1.4.

#### IV.1.4. Kapasitas Penumpang

Penentuan kapasitas penumpang dilakukan dengan membuat *layout* awal bus dan plot tempat duduk penumpang menggunakan standar dan peraturan dari Pemerintah Indonesia sebagai acuan dan batasan. Peraturan yang digunakan yaitu, PP (Peraturan Pemerintah) No. 55 tahun 2012; PM (Peraturan Menteri) No. 98 tahun 2013; dan Keputusan Dirjen (Direktur Jenderal) Perhubungan Darat No. 1131 tahun 2003. Hasil plot tempat duduk penumpang dapat dilihat pada Gambar IV.4.



Gambar IV.4 *Layout Awal Amphibious Water Bus*

Didapatkan kapasitas penumpang dari Gambar IV.4 untuk satu bus sebesar 44 orang yang terdiri dari 42 penumpang, satu supir, dan satu kru. Berdasarkan *Federal Aviation Administration* (2005), berat rata-rata penumpang dewasa yaitu 190 lbs atau sekitar 86,2 kg. Berat tersebut sudah termasuk 5 lbs pakaian, dan 16 lbs barang personal dan tas jinjing. Didapatkan *payload* dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Payload} = \text{Jumlah penumpang} \times \text{Berat tiap penumpang dan barang bawaan} \quad (\text{IV-3})$$

$$\begin{aligned} \text{Payload} &= 42 \text{ orang} \times 0,086 \text{ ton} \\ &= 3,62 \text{ ton} \end{aligned}$$

#### IV.1.5. Pola Operasi Bus Amfibi

Dari Sub Bab IV.1.3 dan Sub Bab IV.1.4 telah didapatkan potensi pengguna rata-rata dalam satu hari dan kapasitas penumpang bus amfibi. Bus amfibi direncanakan akan melakukan tiga kali perjalanan (*roundtrip*) dalam satu hari sehingga dapat diketahui jumlah armada yang dibutuhkan dengan perhitungan sebagai berikut:

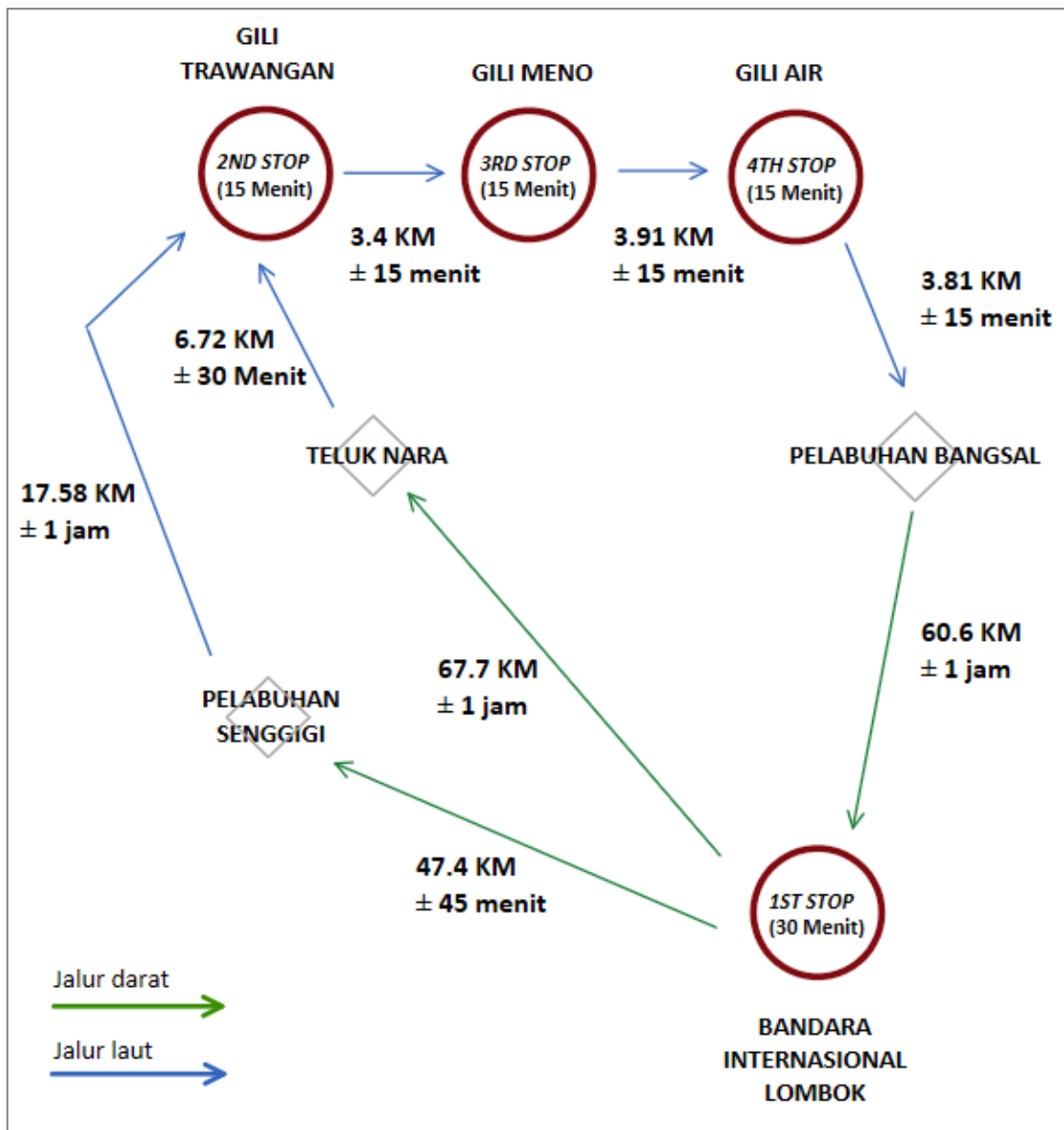
Jumlah armada yang dibutuhkan

= Pengguna rata-rata per hari / Jumlah perjalanan bus per hari / Kapasitas penumpang per bus amfibi

( IV-4)

= 776 orang / 42 orang

≈ 7 buah bus



Gambar IV.5 Skenario Perjalanan Bus Amfibi

Bus amfibi ini menggunakan konsep *shuttle bus*, di mana terdapat titik-titik pemberhentian (*stops*) bus untuk menurunkan dan memuat penumpang. Titik-titik pemberhentian tersebut yaitu Bandara Internasional Lombok, Gili Trawangan, Gili Meno, dan Gili Air. Bus amfibi direncanakan berjalan dengan kecepatan rata-rata 9 knots di laut dan 70 km/jam di darat. Terdapat dua rute yang dilalui bus amfibi sebagai peralihan jalur (darat ke laut) menuju ketiga gili tersebut, yaitu Teluk Nara dan Pelabuhan Senggigi. Untuk rute kembali ke bandara, bus amfibi melewati Pelabuhan Bangsal. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar IV.5.

Dari Gambar IV.5 dapat dilihat rute keberangkatan dan kembali bus amfibi beserta jarak dan waktu yang akan ditempuh dari satu titik ke titik lain. Dapat dilihat juga waktu pemberhentian pada tiap titik-titik pemberhentian, yaitu 30 menit di Bandara Internasional Lombok, dan 15 menit di masing-masing gili. Total waktu yang dibutuhkan bus amfibi untuk melakukan satu kali perjalanan (*roundtrip*) yaitu 4 jam untuk rute Teluk Nara, dan 4 jam 15 menit untuk rute Pelabuhan Senggigi. Dari skenario di atas dapat dibuat jadwal keberangkatan tiap bus amfibi dari masing-masing titik pemberhentian sebagai informasi kepada penumpang yang dapat dilihat pada Tabel IV.2, Tabel IV.3, dan Tabel IV.4.

Tabel IV.2 Jadwal Keberangkatan *Trip* Pertama

Bus	Bandara Lombok	Gili Trawangan	Gili Meno	Gili Air
Bus #1	8:00	9:45	10:15	10:45
Bus #2	9:00	10:45	11:15	11:45
Bus #3		7:15	7:45	8:15
	10:00	11:45	12:15	12:45
Bus #4		7:45	8:15	8:45
	10:30	12:15	12:45	13:15
Bus #5		8:15	8:45	9:15
	11:00	12:45	13:15	13:45
Bus #6		8:45	9:15	9:45
	11:30	13:15	13:45	14:15
Bus #7		9:15	9:45	10:15
	12:00	13:45	14:15	14:45

Tabel IV.3 Jadwal Keberangkatan *Trip* Kedua

Bus	Bandara Lombok	Gili Trawangan	Gili Meno	Gili Air
Bus #1	12:30	14:15	14:45	15:15
Bus #2	13:30	15:15	15:45	16:15
Bus #3	14:30	16:15	16:45	17:15
Bus #4	15:00	16:45	17:15	17:45
Bus #5	15:30	17:15	17:45	18:15
Bus #6	16:00	18:00	18:30	19:00
Bus #7	16:30	18:30	19:00	19:30

Tabel IV.4 Jadwal Keberangkatan *Trip* Ketiga

Bus	Bandara Lombok	Gili Trawangan	Gili Meno	Gili Air
Bus #1	17:00	19:00	19:30	20:00
Bus #2	18:00	19:45	20:15	20:45
Bus #3	19:00			
Bus #4	19:30			
Bus #5	20:00			
Bus #6	20:45			
Bus #7	21:15			

Waktu pada Tabel IV.2, Tabel IV.3, dan Tabel IV.4 menggunakan zona Waktu Indonesia Tengah (WITA). Dapat dilihat bus amfibi memiliki jadwal keberangkatan dari Bandara Internasional Lombok dimulai dari pukul 08:00 s/d pukul 21.15 setiap harinya. Keberangkatan bus amfibi melewati Pelabuhan Senggigi dapat dilihat pada Tabel IV.3 yaitu pada *trip* kedua Bus #5, Bus #6, dan Bus #7. Waktu tersebut merupakan rentang waktu matahari terbenam.

## IV.2. Perhitungan Teknis

Pada Sub Bab ini akan dibahas mengenai hal teknis yang dilakukan mulai dari perencanaan ukuran utama awal, perhitungan hambatan, pemilihan mesin, perhitungan berat



dan titik berat, pemeriksaan teknis terkait stabilitas, penilaian tingkat kenyamanan, sampai dengan pembuatan desain.

#### IV.2.1. Perencanaan Ukuran Utama Awal

Setelah didapatkan jumlah muatan yang akan diangkut yang telah dibahas pada Sub Bab IV.1.4, langkah berikutnya yaitu menentukan ukuran utama dari bus amfibi ini. Ukuran-ukuran yang ditentukan pada tahap ini adalah panjang (L), lebar (B), tinggi (H), sarat (T), koefisien-koefisien bentuk kapal, dan *displacement* kapal ( $\Delta$ ).

Untuk panjang, lebar, dan tinggi kapal telah didapatkan dari hasil *layout* awal (Gambar IV.4) yang telah dibahas pada Sub Bab IV.1.4. Diambil ukuran panjang, lebar, dan tinggi secara berturut-turut, yaitu 13,50 m, 2,48 m, dan 3,90 m. Untuk menentukan sarat kapal, bus amfibi ini mengacu pada *Amphibious Duck Ferry Business* dengan menghitung rasio ukuran (L/T dan B/T) bus amfibi tersebut. Tabel IV.5 merupakan spesifikasi ukuran *Amphibious Duck Ferry Business*. Dari data tersebut dapat dihitung rasio ukuran dan kemudian digunakan untuk menghitung sarat yang akan digunakan bus amfibi dengan perhitungan dengan menggunakan persamaan ( IV-5) dan ( IV-6).

Tabel IV.5 Ukuran Utama *Amphibious Duck Ferry Business*

Ukuran	Nilai
Panjang (L)	12,39 m
Lebar (B)	2,50 m
Sarat (T)	1,00 m
Kapasitas Penumpang	46 orang

Sumber: (Ensign Ship Brokers, 2001)

$$\text{Rasio L terhadap T} = L/T \tag{ IV-5}$$

$$\text{Rasio B terhadap T} = B/T \tag{ IV-6}$$

Rasio *Amphibious Duck Ferry Business*

$$\begin{aligned} - \text{ Rasio L/T} &= 12,39/1,00 \\ &= 12,39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Rasio B/T} &= 2,50/1,00 \\ &= 2,50 \end{aligned}$$

Setelah rasio didapatkan, dengan menggunakan rumus ( IV-5) dan ( IV-6) selanjutnya dapat dihitung sarat untuk bus amfibi sebagai berikut:

$$T = \text{Rasio } L/T / L \quad (\text{IV-7})$$

$$= 12,39 / 13,5$$

$$= 0,92 \text{ m}$$

$$T = \text{Rasio } B/T / B \quad (\text{IV-8})$$

$$= 2,50 / 2,48$$

$$= 1,01 \text{ m}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan kisaran nilai T yaitu 0,92 m s/d 1,01 m. Diambil ukuran T untuk bus amfibi ini yaitu 1 meter. Untuk koefisien-koefisien bentuk dan *displacement* kapal, dilakukan pemodelan bus amfibi dengan menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Modeller*. Ukuran utama awal bus amfibi dapat dilihat pada Tabel IV.6 di bawah ini.

Tabel IV.6 Ukuran Utama Awal *Amphibious Water Bus*

Ukuran	Nilai
Pajang (L)	13,50 m
Lebar (B)	2,48 m
Tinggi (H)	3,90 m
Sarat (T)	1,00 m

#### IV.2.2. Perhitungan Hambatan

Perhitungan hambatan untuk bus amfibi ini menggunakan metode Holtrop yang dibantu dengan perangkat lunak *Maxsurf Resistance*. Data yang dimasukkan ke dalam perangkat lunak tersebut selain model bus amfibi yang telah dibuat pada *Maxsurf Modeler*, yaitu nilai-nilai yang digunakan untuk menghitung hambatan *appendage* dan hambatan udara yang dapat dilihat pada Tabel IV.7.

Tabel IV.7 Data Input *Maxsurf Resistance*

Item	Nilai
<i>Frontal Area</i>	5,850 m <sup>2</sup>
<i>Headwind</i>	9,000 knots
<i>Drag Coefficient</i>	0,700
<i>Air Density</i>	0,001 ton/m <sup>3</sup>
<i>Appendage Area</i>	15,769 m <sup>2</sup>
<i>Nominal App. Length</i>	3,238 m
<i>Appendage Factor</i>	2,543

Data pada Tabel IV.7 merupakan data-data hasil perhitungan yang dapat dilihat pada LAMPIRAN E. Data tersebut digunakan pada *Maxsurf Resistance* untuk memprediksi hambatan bus amfibi. Didapatkan nilai hambatan bus amfibi sebesar 10 kN.

### IV.2.3. Permesinan dan Sistem Penggerak

Dalam pemilihan mesin induk yang cocok digunakan pada bus amfibi ini, diperlukan perhitungan akan kebutuhan daya mesin untuk menggerakkan bus amfibi di darat dan di laut. Perhitungan kebutuhan daya mesin di laut dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Resistance* setelah mendapatkan nilai hambatan dengan memasukkan nilai efisiensi akibat hilangnya daya yang dialirkan dari mesin induk ke propulsi kapal. Efisiensi yang dimaksud dapat dilihat pada Tabel IV.8.

Tabel IV.8 Nilai Efisiensi Mesin

Efisiensi	Nilai
Transmisi ( $\eta_t$ )	0,975
<i>Stern tube Bearing and Seal dan Line Shaft Bearing</i> ( $\eta_s, \eta_b$ )	0,960
<i>Relative Rotative Efficiency</i> ( $\eta_r$ )	0,890
<i>Open Water Propeller Efficiency</i> ( $\eta_o$ )	0,541
Efisiensi Lambung ( $\eta_h$ )	1,000
<b>Total Efisiensi</b>	<b>0,450</b>

Tabel IV.8 menunjukkan nilai efisiensi mesin total sebesar 45%. Perhitungan detail efisiensi dapat dilihat pada LAMPIRAN E. Dengan memasukkan nilai tersebut, didapatkan daya mesin atau  $P_B$  (*Break Power*) sebesar 103,242 kW. Nilai tersebut merupakan daya dari nilai hambatan pada kondisi ideal sehingga perlu ditambahkan *power design margin* ( $M_D$ ). *Power service margin* ( $M_S$ ) juga perlu ditambahkan untuk mengatasi tambahan hambatan saat bus amfibi dalam kondisi *service*. Didapatkanlah  $P_B$  minimum yang dibutuhkan mesin. Setelah itu dapat dipilih mesin dengan daya atau *Maximum Continuous Rating* (MCR) yang melebihi nilai daya yang dibutuhkan (Parsons, 2003) . Berikut perhitungan daya mesin yang dilakukan:

$$MCR \geq P_B \cdot (1 + M_D) / (1 - M_S) \quad (IV-9)$$

Di mana,

$$P_B = 103,242 \text{ kW}$$

$$M_D = 3\%$$

$$M_S = 15\%$$

Sehingga,

$$MCR \geq 102,242 \cdot (1 + 0,03)/(1 - 0,15)$$

$$MCR \geq 125,105 \text{ kW}$$

Dari perhitungan di atas, diketahui daya mesin yang dipilih untuk beroperasi di laut harus melebihi nilai 125,105 kW. Sedangkan daya yang dibutuhkan bus amfibi untuk dapat beroperasi di darat mengacu pada mesin pada *chassis* Scania untuk bus antar kota dengan daya sebesar 250 hp atau 184 kW. Spesifikasi lebih lengkap dapat dilihat pada LAMPIRAN I. Dari kedua nilai daya di atas, dipilih daya yang paling besar agar mesin dapat menggerakkan bus amfibi di laut maupun di darat, yaitu sebesar 184 kW. Menurut John J Giljam (2002), penemu paten mengenai kendaraan amfibi, dengan ukuran mesin diesel sebesar 235 hp (175 kW), kecepatan darat 70 mph atau 112,65 km/jam dapat dicapai. Sehingga dengan nilai daya 184 kW, dapat diasumsikan bus amfibi ini dapat melaju di darat melebihi kecepatan tersebut.

Nilai tersebut menjadi acuan dalam pemilihan mesin induk. Dipilihlah mesin bus yang dapat dilihat pada Gambar IV.6 dengan spesifikasi pada Tabel IV.9. Spesifikasi lebih lengkap dapat dilihat pada LAMPIRAN I.



Gambar IV.6 Mesin Induk MAN

Sumber: (MAN Truck & Bus)

Tabel IV.9 Spesifikasi Mesin MAN D0836 LOH 81

Merk	MAN
Seri/Tipe	D0836 LOH 81
Output Power	184 kW
Kecepatan Mesin	2300 rpm
Dimensi (p x l x t)	(1195 x 862 x 937) mm
Berat	663 kg

Sumber: (MAN Truck & Bus)

Sistem kelistrikan yang digunakan untuk bus amfibi ini mengacu pada *chassis* Scania untuk bus antar kota yang menggunakan dua batre dengan kapasitas masing-masing 220 Ah dan dua alternator 100 A sebagai penyuplai listrik dari mesin induk ke batre. Diasumsikan penggunaan batre dan alternator tersebut dapat memenuhi kebutuhan listrik untuk operasional bus amfibi dalam fungsi yang sama sebagai bus antar kota pada umumnya. Dipilihlah batre dari Century yang spesifikasinya dapat dilihat pada Gambar IV.7 dan Tabel IV.10. Sedangkan untuk alternator menggunakan alternator 28V/120A bawaan dari mesin induk yang berjumlah dua.



Gambar IV.7 Batre Century N200L

Sumber: (Century Batteries)

Tabel IV.10 Spesifikasi Batre Century N200L

Merk	Century
Tipe/Seri	N200L <i>Heavy Duty</i>
Kapasitas	225 Ah
Voltase	12 V
Dimensi (p x l x t)	(518 x 274 x 238) mm
Berat	58,10 kg

Sumber: (Century Batteries)

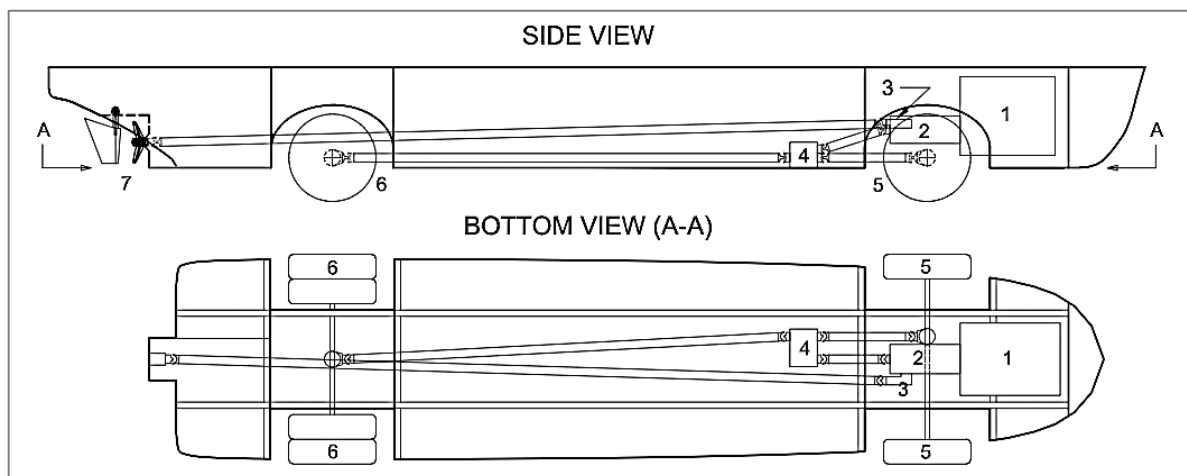
Penggunaan listrik pada bus amfibi ini selain sebagai fungsinya yang sama dengan bus antar kota pada umumnya, terdapat kebutuhan listrik lain yang perlu dipenuhi seperti motor untuk pompa *ballast* dan lainnya yang dapat dilihat pada Tabel IV.11 dengan spesifikasi peralatannya yang telah dipilih.

Tabel IV.11 Kebutuhan Listrik Lain-lain

<i>Item</i>	Jumlah	Voltase	Arus	Sumber
Motor Pompa <i>Ballast &amp; Sewage</i>	3	24 V	45 A	(Xylem Water Solutions UK Ltd)
Motor Pompa <i>Fresh Water</i>	2	24 V	1 A	(Andika Septiandi Collection, 2019)
Suspensi Udara	1	24 V	30 A	(Zhong Chen International Co., LTD, 2016)
<i>Electric Winch</i>	4	24 V	50 A	(Pacific Hoist)

Dapat dilihat pada Tabel IV.11 merupakan peralatan tambahan dari bus amfibi. Peralatan tersebut difungsikan hanya pada waktu tertentu dan tidak terus menerus, dengan penggunaan voltase rendah, dapat digunakan tambahan batre dengan spesifikasi yang sama (Tabel IV.10) sebagai penyuplai listrik. Untuk mendapatkan voltase yang cukup, dibutuhkan dua buah batre yang dipasang secara seri agar peralatan tersebut dapat bekerja. Maka terdapat total empat buah batre dan dua alternator yang digunakan sebagai sumber listrik dari bus amfibi ini.

Mesin untuk menggerakkan bus amfibi di darat maupun di laut menggunakan mesin yang sama yaitu mesin diesel yang dapat dilihat pada Gambar IV.6 dan Tabel IV.9. Yang berbeda adalah alat penggerak yang digunakan untuk menggerakkan bus amfibi. Sistem penggerak bus amfibi ini dapat dilihat pada Gambar IV.8.



Gambar IV.8 Sistem Penggerak Bus Amfibi

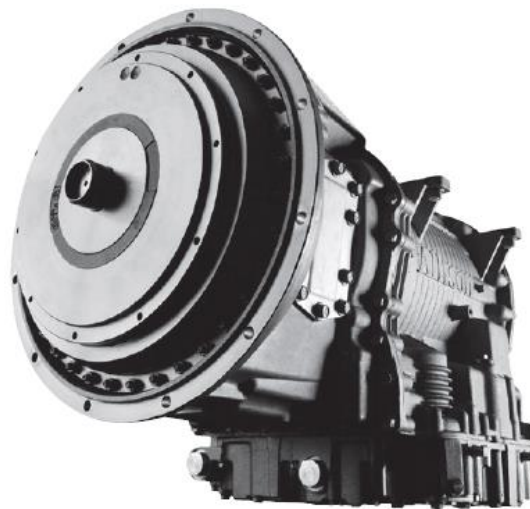
Gambar IV.8 menunjukkan sistem penggerak dari bus amfibi. Keterangan nomor pada Gambar IV.8 akan dijelaskan pada paragraf ini sampai dengan akhir dari sub bab ini. Ketika di laut, bus amfibi menggunakan *propeller* (no. 7), sedangkan di darat, bus amfibi menggunakan roda (no. 5 & 6) sebagai alat penggeraknya dengan poros penggerak yang berbeda. Pada bus amfibi ini, poros penggerak dari mesin (no. 1) digunakan untuk memutar poros roda belakang bus (no. 6). Untuk menggerakkan *propeller*, digunakan *power take-off* (no. 3) sebagai alat tambahan yang dipasang pada badan *gearbox* (no. 2) untuk mengambil daya dari mesin ke poros *propeller*. Dipilih *power take-off* dari Parker Chelsea yang dapat dilihat pada Gambar IV.9.

Untuk pemasangan *power take-off*, perlu digunakan *gearbox* yang mempunyai fitur untuk, maka dipilih *gearbox* dari Allison Transmission yang dapat dilihat pada Gambar IV.10 dengan *maximum input power* sebesar 250 HP yang terdiri dari tujuh *gear* dengan satu *gear* yang berfungsi sebagai *reverse gear*. Spesifikasi lebih lengkap dapat dilihat pada LAMPIRAN I.



Gambar IV.9 Parker Chelsea *Power Take-Off 280 Series*

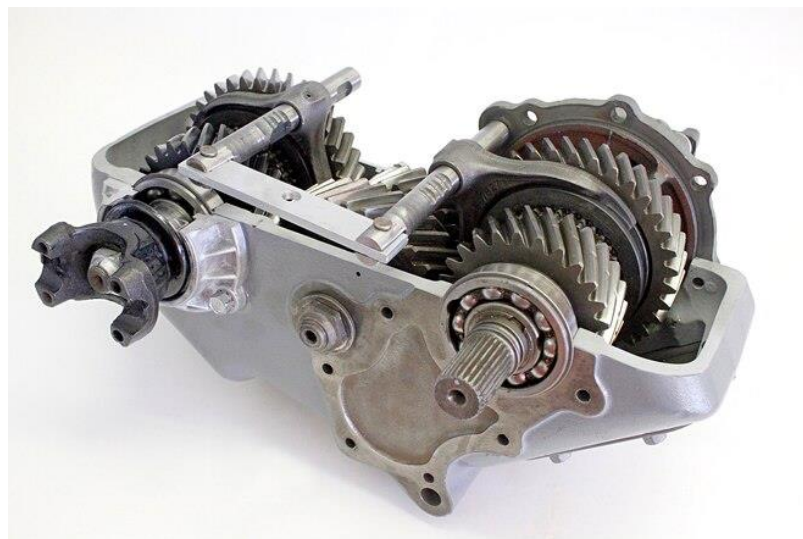
Sumber: (DLS Drive Line System, 2015)



Gambar IV.10 Transmisi *Allison 3000 Series*

Sumber: (Allison Transmission)

Selain beroperasi di air dan di jalan yang beraspal, bus amfibi ini akan melalui medan berpasir. Untuk mencegah terjadinya selip pada ban, bus ini menggunakan sistem penggerak roda 4WD (*Four-Wheel Drive*) yang berfungsi untuk menggerakkan kedua poros roda secara bersamaan, poros belakang (no. 6) dan depan (no. 5), jika diperlukan. Untuk dapat menggerakkan kedua poros roda secara bersamaan, digunakan alat tambahan untuk membagi daya ke poros depan yaitu *transfer case* (no. 4) yang dipasang pada poros penggerak dari *gearbox*. Dipilih *transfer case* dari New Process Gear yang dapat dilihat pada Gambar IV.11.



Gambar IV.11 NP205 *Transfer Case*

Sumber: (Kopycinski, 2017)



#### **IV.2.4. Perhitungan Berat dan Titik Berat**

Seperti yang telah dijelaskan pada Sub Bab II.1.9, berat kapal dibagi menjadi dua yaitu *Lightweight Tonnage* (LWT) dan *Deadweight Tonnage* (DWT). Berat-berat tersebut dicari titik beratnya sehingga dapat dihitung titik berat gabungan yang merupakan gabungan dari seluruh komponen yang ikut terapung bersama bus amfibi ini. Letak titik berat dibagi menjadi dua macam, yaitu *Longitudinal Center of Gravity* (LCG), dan *Vertical Center of Gravity* (VCG). LCG merupakan letak titik berat bus amfibi secara memanjang dengan menjadikan *midship* sebagai titik acuan. Sedangkan VCG merupakan letak titik berat bus amfibi secara vertikal dengan *baseline* sebagai titik acuan. Dalam mencari titik berat, digunakan pendekatan terhadap bentuk-bentuk bidang dan ruang seperti persegi, persegi panjang, segitiga, lingkaran, kubus, balok, dan lain-lain.

##### **1) Perhitungan *Lightweight Tonnage* (LWT)**

*Lightweight* atau berat kapal kosong meliputi berat konstruksi, berat permesinan (*machinery*), dan berat perlengkapan (*outfitting*). Perhitungan berat konstruksi dilakukan dengan menggunakan metode pos per pos, yaitu pembagian bus amfibi ke dalam blok. Pembagian blok dilakukan dengan mempertimbangkan ukuran pelat baja yang ada di pasaran yaitu 6 meter, dan area konstruksi yang meliputi area di belakang 0,2 dari panjang kapal; area di depan 0,7 dari panjang kapal; dan area di antara 0,2 dan 0,7 dari panjang kapal. Dalam menghitung berat konstruksi ini, diperlukan sedikit perhitungan konstruksi dan modulus. Sedangkan berat komponen yang lainnya didapatkan sesuai spesifikasi dari masing-masing komponen. Dan letak titik berat mengacu pada penempatan komponen-komponen tersebut di Rencana Umum yang dapat dilihat pada LAMPIRAN H.

##### **a) Perhitungan Konstruksi dan Modulus**

Perhitungan konstruksi pada Tugas Akhir ini hanya bersifat asumsi karena perhitungan pada tahap konsep desain hanya sebatas pendekatan. Perhitungan konstruksi secara detil dapat dilakukan apabila telah memasuki tahap *Preliminary Design*.

Perhitungan konstruksi untuk bagian lambung dari bus amfibi ini menggunakan aturan dari Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) *Volume II Rules for Hull* (2014). Berikut penjabaran rumus yang digunakan dalam perhitungan konstruksi:

##### **a.i.) Pembebanan**

Seluruh pembebanan pada bus amfibi ini menggunakan perhitungan beban pada alas kapal. Untuk beban pada sisi, geladak, dan lainnya diasumsikan sama dengan nilai beban pada

alas. Hal tersebut dilakukan karena pada umumnya alas kapal mendapat beban yang paling besar dibanding dengan yang lainnya. Berikut penjabaran rumus yang digunakan dalam perhitungan beban alas.

$$P_B = 10 \cdot T + P_0 \cdot C_F \quad (\text{IV-10})$$

$$P_{B1} = 10 \cdot T + P_{01} \cdot 2 \cdot \frac{|y|}{B} \quad (\text{IV-11})$$

Di mana,

$P_B$  = *External load of ship's bottom for wave direction with or against ship's heading*

$P_{B1}$  = *External load of ship's bottom for wave direction transverse ship's heading*

$y$  = *Horizontal distance between load centre and centreline*

$C_F$  = *Distribution factors* (berdasarkan Tabel IV.12)

$$P_0 = 2,1 \cdot (C_B + 0,7) \cdot C_0 \cdot C_L \cdot f \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad (\text{IV-12})$$

$$P_{01} = 2,6 \cdot (C_B + 0,7) \cdot C_0 \cdot C_L \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad (\text{IV-13})$$

Di mana,

$P_0$  = *Basic external dynamic loading*

$P_{01}$  = *For wave directions transverse the ship's heading*

$C_B$  = *Block coefficient*

$C_0$  = *Wave coefficient* (hasil perhitungan pada Tabel IV.12)

$$= \left[ \frac{L}{25} + 4,1 \right] \cdot C_{RW} \quad \text{for } L < 90 \text{ m}$$

$$= \left[ 10,75 - \left[ \frac{300-L}{100} \right]^{1,5} \right] \quad \text{for } 90 \leq L \leq 300 \text{ m}$$

$$= 10,75 \cdot C_{RW} \quad \text{for } L \geq 300 \text{ m}$$

$C_L$  = *Length Coefficient* (hasil perhitungan pada Tabel IV.12)

$$= \sqrt{\frac{L}{90}} \quad \text{for } L < 90 \text{ m}$$

$$= 1,0 \quad \text{for } L \geq 90 \text{ m}$$

$C_{RW}$  = *Service range coefficient*

= 1,00 *for unlimited service range*

= 0,90 *for service range P*

= 0,75 *for service range L*

= 0,60 *for service range T*

$f$  = *Probability factor*

= 1,0 for plate panels

= 0,75 for stiffeners

= 0,60 for girders

Tabel IV.12 Nilai Variabel Pembebanan

Variabel Pembebanan	Nilai
C <sub>0</sub>	4,158
C <sub>L</sub>	0,380
C <sub>F</sub>	A: 1,657
	M: 1,000
	F: 1,591

Nilai-nilai variabel pembebanan pada Tabel IV.12 dimasukkan ke dalam persamaan ( IV-12) dan ( IV-13) untuk menghitung *basic external dynamic load* yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel IV.13. Setelah P<sub>0</sub> dan P<sub>01</sub> didapatkan, perhitungan beban alas dilakukan dengan menggunakan persamaan ( IV-10) dan ( IV-11). Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel IV.14.

Tabel IV.13 Nilai Pembebanan P<sub>0</sub> dan P<sub>01</sub>

Pembebanan P <sub>0</sub> dan P <sub>01</sub>	Nilai (kN/m <sup>2</sup> )
P <sub>0</sub> pelat	4,364
P <sub>0</sub> penegar ( <i>stiffener</i> )	3,273
P <sub>0</sub> penumpu ( <i>girder</i> )	2,618
P <sub>01</sub>	6,003

Tabel IV.14 Nilai Pembebanan P<sub>B</sub>

Pembebanan P <sub>B</sub> dan P <sub>B1</sub>	Nilai (kN/m <sup>2</sup> )	Range
P <sub>B</sub> untuk pelat	15,831	0 ≤ x/L < 0,2
P <sub>B</sub> untuk penegar	14,023	
P <sub>B</sub> untuk penumpu	12,938	
P <sub>B</sub> untuk pelat	12,964	0,2 ≤ x/L < 0,7
P <sub>B</sub> untuk penegar	11,873	
P <sub>B</sub> untuk penumpu	11,218	
P <sub>B</sub> untuk pelat	15,544	0,7 ≤ x/L ≤ 1
P <sub>B</sub> untuk penegar	13,808	
P <sub>B</sub> untuk penumpu	12,766	
P <sub>B1</sub>	8,600	

Setelah nilai pembebanan didapatkan seperti yang dipaparkan pada Tabel IV.14 di atas, perhitungan dilanjutkan dengan menghitung tebal pelat. Perhitungan pembebanan yang lebih mendetil dapat dilihat pada LAMPIRAN E.

a.ii.) Tebal pelat

Seperti yang telah disebutkan pada bagian a.i.) di atas bahwa seluruh pembebanan pada bus amfibi ini diasumsikan sama dengan beban pada alas, maka tebal pelat untuk bus amfibi ini juga diasumsikan sama dengan tebal pelat pada alas dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t_{B1} = 1,9 \cdot nf \cdot a \cdot \sqrt{P_B \cdot k} + t_K \quad \text{untuk } L \leq 90 \text{ m} \quad (\text{IV-14})$$

$$t_{B2} = 1,21 \cdot a + \sqrt{P_B \cdot k} + t_K \quad (\text{IV-15})$$

$$t_{\min} = (1,5 - 0,01L) \cdot \sqrt{L \cdot k} \quad \text{untuk } L \leq 50 \text{ m} \quad (\text{IV-16})$$

Di mana,

$t_{B1}, t_{B2}, t_{\min}$  = Tebal pelat alas

$P_B$  = Beban pada alas ( $\text{kN/m}^2$ )

$k$  = *Material factor*, 1

$nf$  = 1,00 untuk sistem konstruksi melintang  
 = 0,83 untuk sistem konstruksi memanjang

$a$  = Jarak penegar (m)

$t_K$  = *Corroton addition*

= 1,5 mm untuk  $t' \leq 10$  mm

=  $\frac{0,1 \cdot t'}{\sqrt{k}} + 0,5$  mm untuk  $t' > 10$  mm

$t'$  = *Required rule thickness excluding  $t_K$*

Nilai-nilai variabel yang digunakan untuk menghitung tebal pelat alas dapat dilihat pada Tabel IV.15 di bawah ini.

Tabel IV.15 Nilai Variabel Tebal Pelat

Variabel	Nilai
$nf$	1,000
$t_K$	1,500 mm
$a$ (untuk <i>range</i> $0 \leq x/L < 0,2$ )	0,400 m
$a$ (untuk <i>range</i> $0,2 \leq x/L < 0,7$ )	0,500 m
$a$ (untuk <i>range</i> $0,7 \leq x/L \leq 1$ )	0,400 m

Setelah didapatkan nilai-nilai variabel, selanjutnya melakukan perhitungan tebal pelat alas dengan menggunakan persamaan ( IV-14), ( IV-15), dan ( IV-16) untuk tiap-tiap *range*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel IV.16 di bawah ini.

Tabel IV.16 Hasil Perhitungan Tebal Pelat

Tebal Pelat	Nilai	Range
t <sub>B1</sub>	4,524 mm	0 ≤ x/L < 0,2
t <sub>B2</sub>	3,426 mm	
t <sub>B1</sub>	4,920 mm	0,2 ≤ x/L < 0,7
t <sub>B2</sub>	3,678 mm	
t <sub>B1</sub>	4,496 mm	0,7 ≤ x/L ≤ 1
t <sub>B2</sub>	3,408 mm	
t <sub>min</sub>	4,940 mm	

Dapat dilihat pada Tabel IV.16, terdapat dua nilai tebal pelat untuk tiap-tiap *range* dan tebal minimum pelat yang diperbolehkan. Dari nilai-nilai tersebut diambil nilai terbesar dari tiap *range*. Karena pada umumnya tebal pelat bernilai genap, maka diambil nilai tebal pelat enam mm untuk tiap-tiap *range*. Perhitungan tebal pelat secara detil dapat dilihat pada LAMPIRAN E.

a.iii.) Modulus

Tebal pelat yang telah didapatkan pada bagian tebal pelat di atas, digunakan untuk menghitung modulus konstruksi untuk tiap-tiap *range* yang menjadi acuan dalam pemilihan ukuran profil konstruksi. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung modulus menurut BKI:

$$W = c \cdot T \cdot e \cdot l^2 \quad (\text{cm}^3) \quad (\text{IV-17})$$

Di mana,

$$c = 7,5 \quad \text{for spaces which may be empty at full draught}$$

$$= 4,5 \quad \text{elsewhere}$$

T = Sarat kapal

e = Spacing for plate floor (m)

l = Unsupported span (m)

Berikut rekapitulasi hasil perhitungan modulus untuk penegar dan penumpu untuk tiap-tiap *range* pada Tabel IV.17.

Tabel IV.17 Rekapitulasi Perhitungan Modulus dan Ukuran Profil Konstruksi

Konstruksi	Modulus (cm <sup>3</sup> )	Ukuran Profil	Range
Penegar	16,125	L 60x40x5	$0 \leq x/L < 0,2$
Penumpu	80,625	T 120x75x6	
Penegar	20,156	L 65x50x5	$0,2 \leq x/L < 0,7$
Penumpu	16,125	T 120x95x6	
Penegar	16,125	L 60x40x5	$0,7 \leq x/L \leq 1$
Penumpu	80,625	T 120x75x6	

Besarnya modulus yang didapatkan selanjutnya dijadikan acuan dalam pemilihan ukuran profil konstruksi seperti yang dapat dilihat pada Tabel IV.17. Pemilihan profil konstruksi penegar dapat mengacu pada Aneks dari BKI (2006) yang dapat dilihat pada LAMPIRAN E. Untuk perhitungan detil modulus dan ukuran profil konstruksi penumpu dapat dilihat pada LAMPIRAN E.

Untuk bagian bangunan di atas lambung (ruang penumpang), spesifikasi ukuran konstruksi mengacu pada konstruksi karoseri untuk bus besar dengan rincian yang dapat dilihat pada Tabel IV.18.

Tabel IV.18 Ukuran Konstruksi Ruang Penumpang

Konstruksi	Ukuran
Dinding Samping	Pelat Galvanil; Tebal 1,0 mm
	Bahan ABS; Tebal 2,0 mm
Atap	Pelat Galvanil; Tebal 1,0 mm
	Bahan ABS; Tebal 2,0 mm
Kaca Depan	<i>Laminated Glass</i> ; Tebal 10 mm
Kaca Belakang	<i>Tempered Glass</i> ; Tebal 6,0 mm
Kaca Samping	<i>Tempered Glass</i> ; Tebal 6,0 mm
Rangka Samping	Besi <i>Square Tube</i> ; 60x40x3,2 mm
Rangka Atap	Besi <i>Square Tube</i> ; 40x40x2,4 mm

Sumber: (CV. Tri Sakti, 2016); (Perum Damri, 2018)

#### b) Rekapitulasi Perhitungan LWT

Hasil dari perhitungan konstruksi yang telah didapatkan selanjutnya digunakan untuk menghitung berat konstruksi yang merupakan salah satu komponen berat dari LWT. Perhitungan berat konstruksi kapal amfibi ini dibagi menjadi tiga blok dengan panjang masing-masing blok yaitu, 3,0 m; 6,0 m; dan 4,5 m. Perhitungan detil berat konstruksi dapat dilihat pada LAMPIRAN E. Untuk komponen lain yang termasuk dalam berat LWT dapat dilihat pada rekapitulasi berat dan titik berat LWT pada Tabel IV.19 di bawah ini.

Tabel IV.19 Rekapitulasi Berat dan Titik Berat LWT

<i>Item</i>	Jumlah	Total Berat (ton)	LCG dari <i>Midship</i> (m)	VCG dari <i>Baseline</i> (m)
Blok 1	1	2,324	-4,926	0,851
Blok 2	1	3,622	-0,492	0,871
Blok 3	1	2,169	5,933	1,524
<i>Chassis</i>	1	6,510	0,200	0,000
Mesin Induk	1	0,663	5,000	0,618
<i>Gearbox</i>	1	0,300	3,985	0,456
<i>Propeller</i>	1	0,167	-5,672	0,315
Aki/Batre	4	0,232	5,700	1,300
<i>Transfer Case</i>	1	0,063	2,532	0,152
<i>Shaft</i>	1	0,117	-0,600	0,300
<i>Power Take-Off</i>	1	0,022	3,700	0,500
Pompa <i>Ballast/Sewage</i>	3	0,078	0,108	-1,670
Pompa <i>Fresh Water</i>	2	$0,300 \times 10^{-3}$	0,600	-5,721
<i>Electric Winch</i>	4	0,108	3,000	-1,128
Kompresor Udara	1	0,013	-1,960	0,213
Kursi Baris 1	2	0,011	3,500	1,500
Kursi Baris 2	4	0,022	2,650	1,500
Kursi Baris 3	4	0,022	1,800	1,500
Kursi Baris 4	4	0,022	0,950	1,500
Kursi Baris 5	4	0,022	0,100	1,500
Kursi Baris 6	4	0,022	-0,750	1,500
Kursi Baris 7	4	0,022	-1,600	1,500
Kursi Baris 8	4	0,022	-2,450	1,500
Kursi Baris 9	4	0,022	-3,300	1,500
Kursi Baris 10	4	0,022	-4,150	1,500
Kursi Baris 11	4	0,022	-5,000	1,500
Kursi Supir & Kru	2	0,011	4,633	1,500
Ban Depan	2	0,104	4,000	0,000
Ban Belakang	4	0,208	-3,110	0,000
WC	1	0,036	-6,070	1,400
<i>Dashboard</i>	1	0,006	5,130	1,600
<i>Life Jacket</i>	44	0,053	-0,699	1,800
APAR	2	0,006	-1,000	2,400
Berat LWT (ton)		17,045		
LCG dari <i>Midship</i> (m)		0,299		
VCG dari <i>Baseline</i> (m)		0,602		

## 2) Perhitungan *Deadweight Tonnage* (DWT)

*Deadweight Tonnage* meliputi berat dari muatan (*payload*) yang dalam Tugas Akhir ini berupa penumpang dan barang bawaannya, berat kru, dan berat *consumable* seperti bahan bakar (*fuel*), air bersih (*fresh water*), tangki pembuangan (*sewage*), air *ballast* yang diperlukan bus amfibi.

### a) Perhitungan *Payload*

Berdasarkan perencanaan *payload* yang telah dijelaskan pada Sub Bab IV.1.4 bahwa muatan dari bus amfibi ini adalah penumpang dan barang bawaannya yang berjumlah 42 orang dengan berat total 3,62 ton. Penumpang di atas kapal diasumsikan duduk di kursi yang disediakan dan barang bawaan diletakkan di rak bagasi atas tepat di atas kepala masing-masing penumpang. Rekapitulasi perhitungan berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel IV.20 di bawah ini.

Tabel IV.20 Rekapitulasi Berat dan Titik Berat *Payload*

Baris Penumpang	Jumlah	Total Berat (ton)	LCG dari <i>Midship</i> (m)	VCG dari <i>Baseline</i> (m)
Penumpang Baris 1	2	0,150	3,500	1,550
Penumpang Baris 2	4	0,300	2,650	1,550
Penumpang Baris 3	4	0,300	1,800	1,550
Penumpang Baris 4	4	0,300	0,950	1,550
Penumpang Baris 5	4	0,300	0,100	1,550
Penumpang Baris 6	4	0,300	-0,750	1,550
Penumpang Baris 7	4	0,300	-1,600	1,550
Penumpang Baris 8	4	0,300	-2,450	1,550
Penumpang Baris 9	4	0,300	-3,300	1,550
Penumpang Baris 10	4	0,300	-4,150	1,550
Penumpang Baris 11	4	0,300	-5,000	1,550
Subtotal		3,150		
Barang Bawaan	42	0,469	-0,952	2,800
Total <i>Payload</i> (ton)			3,620	
LCG dari <i>Midship</i> (m)			-0,952	
VCG dari <i>Baseline</i> (m)			1,712	

### b) Perhitungan Berat Kru

Seperti yang telah dijelaskan pada Sub Bab IV.1.4, jumlah kru pada bus amfibi ini sebanyak dua orang yang terdiri dari satu supir dan satu kru. Berat kru diasumsikan sama dengan berat penumpang yaitu 75 kg sehingga didapatkan berat kru sebesar 150 kg atau 0,150 ton. Titik berat dapat dilihat pada Tabel IV.23.



**c) Perhitungan Berat Tangki Bahan Bakar**

Perhitungan kebutuhan bahan bakar pada bus amfibi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti durasi perjalanan dan jumlah perjalanan yang dilakukan yang telah dibahas pada Sub Bab IV.1.5, periode pengisian bahan bakar, *fuel consumption* mesin, dan massa jenis bahan bakar yang pada Tugas Akhir ini menggunakan solar. Tangki bahan bakar ini dibuat untuk menampung kebutuhan bahan bakar dalam satu hari, sehingga didapat kebutuhan bahan bakar dengan perhitungan berikut:

$$\text{Kebutuhan bahan bakar} = \frac{\text{Fuel consumption} \times \text{Jumlah roundtrip per hari} \times \text{Waktu}}{\text{tempuh per roundtrip}} \quad (\text{IV-18})$$

Di mana,

$$\begin{aligned} \text{Fuel consumption} &= 200 \text{ g/kWh}, & \text{daya maksimum: } 184 \text{ kW} \\ &= 36.800 \text{ g/h} \end{aligned}$$

$$\text{Roundtrip per hari} = 3 \text{ roundtrip}$$

$$\text{Waktu tempuh} = 4,5 \text{ jam}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar} &= 36.800 \times 3 \times 4,5 \\ &= 0,497 \text{ ton per hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, didapatkan kebutuhan bahan bakar dalam satu hari sebanyak 0,497 ton sehingga dapat dihitung volume tangki yang dibutuhkan. Besar volume tangki dicari dengan perangkat lunak *Maxsurf Stability* dengan berat kebutuhan bahan bakar sebagai acuan minimal berat yang dapat ditampung, didapatkan pula titik berat tangki seperti yang dapat dilihat pada Tabel IV.21.

**d) Perhitungan Berat Tangki Air Bersih**

Air bersih ini digunakan saat penumpang menggunakan kamar mandi. Setiap penumpang diasumsikan menggunakan dua liter air bersih. Tangki air bersih ini dibuat untuk menampung kebutuhan air bersih untuk satu hari, sehingga didapat kebutuhan air bersih dengan perhitungan berikut:

$$\text{Kebutuhan air bersih} = \frac{\text{Konsumsi per orang} \times \text{Jumlah roundtrip per hari}}{\text{x Kapasitas penumpang}} \quad (\text{IV-19})$$

Di mana,

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi air bersih} &= 2 \text{ ltr/orang}, & \text{masa jenis air: } 0,001 \text{ ton/ltr} \\ &= 0,002 \text{ ton/orang} \end{aligned}$$

$$\text{Roundtrip per hari} = 3 \text{ roundtrip}$$

Kapasitas penumpang = 42 orang

Sehingga,

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air bersih} &= 0,002 \times 3 \times 42 \\ &= 0,252 \text{ ton per hari}\end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, didapatkan kebutuhan air bersih dalam satu hari sebanyak 0,252 ton sehingga dapat dihitung volume tangki yang dibutuhkan. Besar volume tangki dibuat dengan perangkat lunak *Maxsurf Stability* dengan berat kebutuhan air bersih sebagai acuan minimal berat yang dapat ditampung, didapatkan pula titik berat tangki seperti yang dapat dilihat pada Tabel IV.21.

**e) Perhitungan Berat Tangki Pembuangan (*Sewage*)**

Kebutuhan tangki pembuangan pada bus amfibi ini digunakan penumpang yang melakukan pembuangan ke toilet. Setiap orang dalam bus diasumsikan membuang dua liter dan tangki dikosongkan setiap satu hari, sehingga didapat berat pembuangan dengan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}\text{Berat pembuangan} &= \text{Pembuangan per orang} \times \text{Jumlah } \textit{roundtrip} \text{ per hari} \\ &\quad \times \text{Kapasitas penumpang}\end{aligned} \quad (\text{IV-20})$$

Di mana,

$$\begin{aligned}\text{Pembuangan per orang} &= 1,5 \text{ ltr/orang}, & \text{masa jenis air: } 0,001 \text{ ton/ltr} \\ &= 1,5 \times 10^{-3} \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\text{Roundtrip per hari} = 3 \textit{ roundtrip}$$

$$\text{Kapasitas penumpang} = 42 \text{ orang}$$

Sehingga,

$$\text{Berat pembuangan} = 0,189 \text{ ton per hari}$$

Dari perhitungan di atas, didapatkan berat pembuangan penumpang dalam satu hari sebanyak 0,189 ton sehingga dapat dihitung volume tangki yang dibutuhkan. Besar volume tangki dibuat dengan perangkat lunak *Maxsurf Stability* dengan berat kebutuhan pembuangan sebagai acuan minimal berat yang dapat ditampung, didapatkan pula titik berat tangki pembuangan seperti pada Tabel IV.21.

Tabel IV.21 Rekapitulasi Berat dan Titik Berat *Consumable*

<i>Item</i>	Berat (ton)	Volume (m <sup>3</sup> )	LCG dari <i>Midship</i> (m)	VCG dari <i>Baseline</i> (m)
<i>Fuel Oil Tank</i>	0,497	0,590	2,544	0,213
<i>Fresh Water Tank</i>	0,252	0,252	-5,962	0,782
<i>Sewage Tank</i>	0,189	0,189	-5,817	0,844
Berat Total <i>Consumable</i> (ton)	0,937			
LCG dari <i>Midship</i> (m)	-1,436			
VCG dari <i>Baseline</i> (m)	0,494			

**f) Perhitungan Tangki Air *Ballast***

Air *ballast* pada bus amfibi ini digunakan pada kondisi pemuatan yang dijelaskan pada Sub Bab IV.2.5 dan Sub Bab IV.2.7 pada saat beroperasi di laut agar memenuhi kriteria stabilitas kapal yang akan dibahas pada Sub Bab IV.2.5. Perencanaan berat dan titik berat tangki air *ballast* dapat dilihat pada Tabel IV.22 di bawah ini.

Tabel IV.22 Rekapitulasi Berat Tangki *Ballast*

Tangki <i>Ballast</i>	Berat (ton)	Volume (m <sup>3</sup> )	LCG dari <i>Midship</i> (m)	VCG dari <i>Baseline</i> (m)
Tangki <i>Ballast</i> 1 Sb	0,407	0,397	0,944	0,209
Tangki <i>Ballast</i> 1 P	0,407	0,397	0,944	0,209
Tangki <i>Ballast</i> 2 Sb	0,270	0,263	-0,451	0,209
Tangki <i>Ballast</i> 2 P	0,270	0,263	-0,451	0,209
Tangki <i>Ballast</i> 3 Sb	0,338	0,329	-1,683	0,209
Tangki <i>Ballast</i> 3 P	0,338	0,329	-1,683	0,209
Tangki <i>Ballast</i> 4 Sb	0,636	0,620	-4,402	0,323
Tangki <i>Ballast</i> 4 P	0,636	0,620	-4,402	0,323
Tangki <i>Ballast</i> 5 Sb	0,348	0,339	-4,413	0,750
Tangki <i>Ballast</i> 5 P	0,348	0,339	-4,413	0,750
Berat Total <i>Ballast</i> (ton)	3,998			
LCG dari <i>Midship</i> (m)	-2.321			
VCG dari <i>Baseline</i> (m)	0,339			

**g) Rekapitulasi Perhitungan DWT**

Komponen dari berat DWT ini yaitu *payload*, berat *consumable*, dan berat kru. Pada kondisi muatan dan *consumable* penuh, tangki *ballast* tidak diisi karena telah memenuhi kriteria stabilitas yang dibahas lebih lanjut pada Sub Bab IV.2.5. Rekapitulasi perhitungan berat DWT dapat dilihat pada Tabel IV.23 di bawah ini.

Tabel IV.23 Rekapitulasi Berat DWT

<i>Item</i>	Berat (ton)	LCG dari <i>Midship</i> (m)	VCG dari <i>Baseline</i> (m)
<i>Payload</i>	3,620	-0,952	1,712
<i>Consumables</i>	0,937	-1,436	0,494
Kru	0,150	4,633	1,550
Berat DWT (ton)		4,706	
LCG dari <i>Midship</i> (m)		-0,870	
VCG dari <i>Baseline</i> (m)		1,464	

**3) Berat Total dan Koreksi Berat Terhadap *Displacement***

Setelah didapatkan berat LWT dan DWT, selanjutnya adalah mengetahui titik berat dan berat total bus amfibi dengan menjumlahkan nilai keduanya dan membandingkan dengan *displacement*-nya seperti yang dapat dilihat pada Tabel IV.24 di bawah ini. *Displacement* didapatkan dari model yang telah dibuat dengan perangkat lunak *Maxsurf Modeler*.

Tabel IV.24 Rekapitulasi Berat dan Titik Berat

<i>Item</i>	Nilai
LWT (ton)	17,045
DWT (ton)	4,706
Berat Total (ton)	21,751
<i>Displacement</i> (ton)	21,770
LCG dari <i>Midship</i> (m)	0,046
VCG dari <i>Baseline</i> (m)	0,789

Dapat dilihat pada Tabel IV.24 terdapat perbedaan berat total bus amfibi dengan *displacement* desain dengan selisih sebesar 0,019 ton atau 0,089% dari *displacement* yang menunjukkan bus amfibi dapat mengapung dengan sarat 0,86 m.

**IV.2.5. Pemeriksaan *Freeboard* (Lambung Timbul)**

Perhitungan lambung timbul pada bus amfibi ini menggunakan Standar Kapal Non-Konvensi Berbendera Indonesia dengan perhitungan sebagai berikut:

$$fb = 0,8 \times L \quad (IV-21)$$

Di mana L menggunakan  $L_{PP}$

Maka,

$$fb = 10,40 \text{ cm}$$

Karena  $C_B$  bus amfibi ini lebih besar dari 0,68, yaitu 0,761, maka dilakukan koreksi lambung timbul dengan mengalikan fb dengan faktor:

$$\text{Faktor pengali} = 0,68 + C_B/1,36 \quad (IV-22)$$

$$\text{Faktor pengali} = 1,06$$

Maka,

$$\begin{aligned} fb &= 10,40 \times 1,06 \\ &= 11,02 \text{ cm} \end{aligned}$$

Karena tinggi bus amfibi ini lebih dari  $L/15$ , yaitu 0,867, maka dilakukan koreksi lambung timbul dengan menambahkan fb dengan faktor:

$$\text{Faktor penambah} = 20 \left( D - \frac{L}{15} \right) \quad (IV-23)$$

$$\text{Faktor penambah} = 6,667$$

Maka,

$$\begin{aligned} fb &= 11,02 \text{ cm} \\ &= 17,686 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, di dapatkan lambung timbul setelah dikoreksi yaitu 17,686 cm. Berdasarkan standar yang digunakan, besarnya lambung timbul tidak boleh kurang dari 15 cm, maka didapatkan lambung timbul minimum berdasarkan perhitungan yaitu 17,686 cm.

Hasil perhitungan lambung timbul kemudian dibandingkan dengan rancangan lambung timbul dan diambil yang lebih besar. Dengan nilai rancangan lambung timbul (H-T) sebesar 34 cm, maka lambung timbul minimum bus amfibi ini yaitu 34 cm.

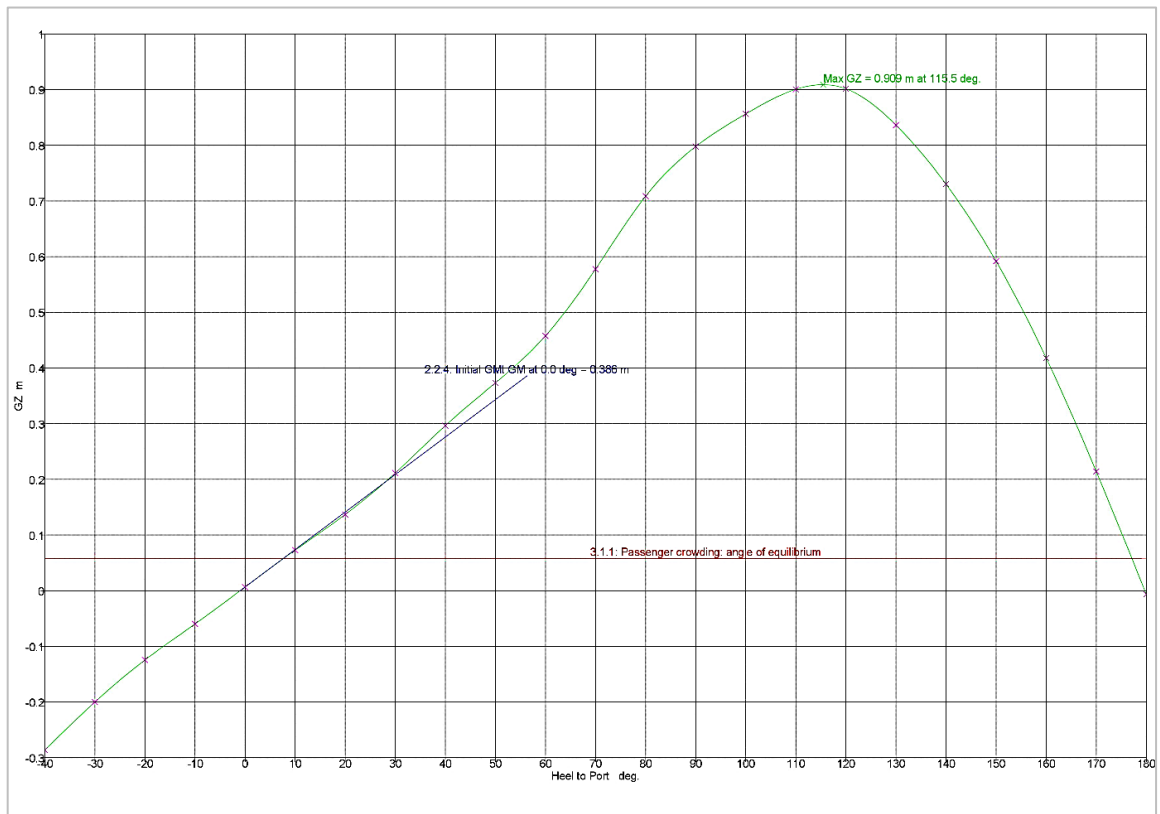
#### IV.2.6. Pemeriksaan Stabilitas

Pemeriksaan stabilitas bus amfibi ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Stability*. Pemeriksaan stabilitas menggunakan *Intact Stability Code* dari IMO sebagai kriteria. Pemeriksaan stabilitas pada bus amfibi ini dilakukan untuk 10 kondisi pemuatan (*loadcase*). Penjelasan masing-masing *loadcase* dapat dilihat pada Tabel IV.25 di bawah ini.

Tabel IV.25 Variasi *Loadcase*

<i>Loadcase</i>	Keterangan	
<i>Loadcase 1</i>	Penumpang penuh (100%);	<i>consumable</i> penuh (100%)
<i>Loadcase 2</i>	Penumpang penuh (100%);	<i>consumable</i> setengah terisi (50%)
<i>Loadcase 3</i>	Penumpang penuh (100%);	<i>consumable</i> kosong (10%)
<i>Loadcase 4</i>	Penumpang setengah terisi (50%);	<i>consumable</i> penuh (100%)
<i>Loadcase 5</i>	Penumpang setengah terisi (50%);	<i>consumable</i> setengah terisi (50%)
<i>Loadcase 6</i>	Penumpang setengah terisi (50%);	<i>consumable</i> kosong (10%)
<i>Loadcase 7</i>	Penumpang kosong (0%);	<i>consumable</i> penuh (100%)
<i>Loadcase 8</i>	Penumpang kosong (0%);	<i>consumable</i> setengah terisi (50%)
<i>Loadcase 9</i>	Penumpang kosong (0%);	<i>consumable</i> kosong (10%)
<i>Loadcase 10</i>	Berat kapal kosong (LWT)	

Dapat dilihat pada Tabel IV.25 terdapat 10 variasi kondisi pemuatan. Hasil analisis stabilitas untuk kondisi-kondisi pemuatan tersebut dapat dilihat pada Gambar IV.12, Tabel IV.26, Tabel IV.27, dan Tabel IV.28. Untuk perincian beban tiap *loadcase* dapat dilihat pada LAMPIRAN E.



Gambar IV.12 Grafik GZ (*Righting Arm*) *Loadcase 1*

Gambar IV.12 dapat dilihat nilai maksimum lengan pembalik (*righting arm*) terjadi pada saat derajat kemiringan kapal sebesar 115,5 derajat dengan panjang lengan 0,909 m, dan titik metasenter awal kapal atau pada kemiringan 0 derajat sebesar 0,386. Hasil stabilitas lain dapat dilihat pada Tabel IV.26, Tabel IV.27, dan Tabel IV.28. Untuk gambar grafik pada kondisi pemuatan lainnya dapat dilihat pada LAMPIRAN E.

Tabel IV.26 Rekapitulasi Stabilitas Kondisi 1 s/d 3

Kriteria	Nilai Kriteria	Nilai Setiap <i>Loadcase</i>			Status	Satuan
		1	2	3		
<i>Area 0° to 30°</i>	$\geq 0,0550$	0,0554	0,0554	0,0555	<b>Pass</b>	m.rad
<i>Area 0° to 40°</i>	$\geq 0,0900$	0,0997	0,0998	0,0998	<b>Pass</b>	m.rad
<i>Area 30° to 40°</i>	$\geq 0,0300$	0,0443	0,0443	0,0443	<b>Pass</b>	m.rad
<i>Max GZ at 30° or greater</i>	$\geq 0,200$	0,798	0,797	0,797	<b>Pass</b>	m
<i>Angle of Max GZ</i>	$\geq 25,00$	115,5	115,5	115,5	<b>Pass</b>	deg
<i>Initial GMt</i>	$\geq 0,150$	0,386	0,386	0,389	<b>Pass</b>	m
<i>Pass. Crowding</i>	$\leq 10,0$	7,7	7,7	7,8	<b>Pass</b>	deg

Tabel IV.27 Rekapitulasi Stabilitas Kondisi 4 s/d 6

Kriteria	Nilai Kriteria	Nilai Setiap <i>Loadcase</i>			Status	Satuan
		4	5	6		
<i>Area 0° to 30°</i>	$\geq 0,0550$	0,0665	0,0657	0,0623	<b>Pass</b>	m.rad
<i>Area 0° to 40°</i>	$\geq 0,0900$	0,1204	0,1188	0,1128	<b>Pass</b>	m.rad
<i>Area 30° to 40°</i>	$\geq 0,0300$	0,0538	0,0531	0,0505	<b>Pass</b>	m.rad
<i>Max GZ at 30° or greater</i>	$\geq 0,200$	0,897	0,888	0,860	<b>Pass</b>	m
<i>Angle of Max GZ</i>	$\geq 25,00$	113,6	113,6	113,6	<b>Pass</b>	deg
<i>Initial GMt</i>	$\geq 0,150$	0,498	0,496	0,475	<b>Pass</b>	m
<i>Pass. Crowding</i>	$\leq 10,0$	6,5	6,7	7,3	<b>Pass</b>	deg

Tabel IV.28 Rekapitulasi Stabilitas Kondisi 7 s/d 10

Kriteria	Nilai Kriteria	Nilai Setiap <i>Loadcase</i>				Status	Satuan
		7	8	9	10		
<i>Area 0° to 30°</i>	$\geq 0,0550$	0,0786	0,0770	0,0814	0,0785	<b>Pass</b>	m.rad
<i>Area 0° to 40°</i>	$\geq 0,0900$	0,1413	0,1382	0,1460	0,1416	<b>Pass</b>	m.rad
<i>Area 30° to 40°</i>	$\geq 0,0300$	0,0626	0,0612	0,0647	0,0631	<b>Pass</b>	m.rad
<i>Max GZ at 30° or greater</i>	$\geq 0,200$	0,980	0,960	0,999	0,977	<b>Pass</b>	m
<i>Angle of Max GZ</i>	$\geq 25,00$	112,7	112,7	112,7	111,8	<b>Pass</b>	deg
<i>Initial GMt</i>	$\geq 0,150$	0,696	0,579	0,622	0,568	<b>Pass</b>	m
<i>Pass. Crowding</i>	$\leq 10,0$	-	-	-	-	-	deg

Dapat dilihat pada Tabel IV.26, Tabel IV.27, dan Tabel IV.28 stabilitas bus amfibi telah memenuhi kriteria stabilitas dari IMO pada setiap kondisi muatan. Setelah ini dapat dilanjutkan untuk perhitungan dan pemeriksaan *trim*.

#### IV.2.7. Perhitungan *Trim*

*Trim* merupakan kondisi dimana tinggi sarat belakang ( $T_A$ ) dan sarat depan ( $T_F$ ) kapal tidak sama sehingga kapal miring ke salah satu sisi atau dapat disebut tidak mengalami *even keel*. Hal ini disebabkan tidak meratanya penyebaran berat. Terdapat dua macam *trim*, yaitu *trim by stern* (*trim* buritan) dimana  $T_A$  lebih tinggi dari  $T_F$  yang menyebabkan kapal miring ke belakang, dan *trim by bow* (*trim* haluan) dimana  $T_A$  lebih rendah dari  $T_F$  yang menyebabkan kapal miring ke depan. Perhitungan *trim* pada bus amfibi ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Stability*. Pemeriksaan *trim* menggunakan Standar Kapal Non-Konvensi (NCVS) Berbendera Indonesia dari Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. Pemeriksaan *trim* dilakukan untuk setiap *loadcase*. Rekapitulasi *trim* dapat dilihat pada Tabel IV.29 di bawah ini.

Tabel IV.29 Rekapitulasi Nilai *Trim*

<i>Loadcase</i>	$T_A$ (m)	$T_F$ (m)	$T_A - T_F$ (m)	<i>Trim</i>	Status
<i>Loadcase 1</i>	0,865	0,854	0,011	<i>By stern</i>	<i>Accepted</i>
<i>Loadcase 2</i>	0,856	0,861	-0,005	<i>By bow</i>	<i>Accepted</i>
<i>Loadcase 3</i>	0,851	0,848	0,003	<i>By stern</i>	<i>Accepted</i>
<i>Loadcase 4</i>	0,824	0,823	0,001	<i>By stern</i>	<i>Accepted</i>
<i>Loadcase 5</i>	0,799	0,818	-0,019	<i>By bow</i>	<i>Accepted</i>
<i>Loadcase 6</i>	0,798	0,787	0,011	<i>By stern</i>	<i>Accepted</i>
<i>Loadcase 7</i>	0,781	0,776	0,005	<i>By stern</i>	<i>Accepted</i>
<i>Loadcase 8</i>	0,734	0,757	-0,023	<i>By bow</i>	<i>Accepted</i>
<i>Loadcase 9</i>	0,774	0,776	-0,002	<i>By bow</i>	<i>Accepted</i>
<i>Loadcase 10</i>	0,650	0,762	-0,112	<i>By bow</i>	<i>Unaccepted</i>

Tabel IV.29 di atas menunjukkan nilai *trim* pada setiap kondisi muatan. Dapat dilihat nilai-nilai tersebut telah memenuhi kriteria *trim* NCVS yaitu tidak melebihi 0,3 m.

### IV.3. Desain

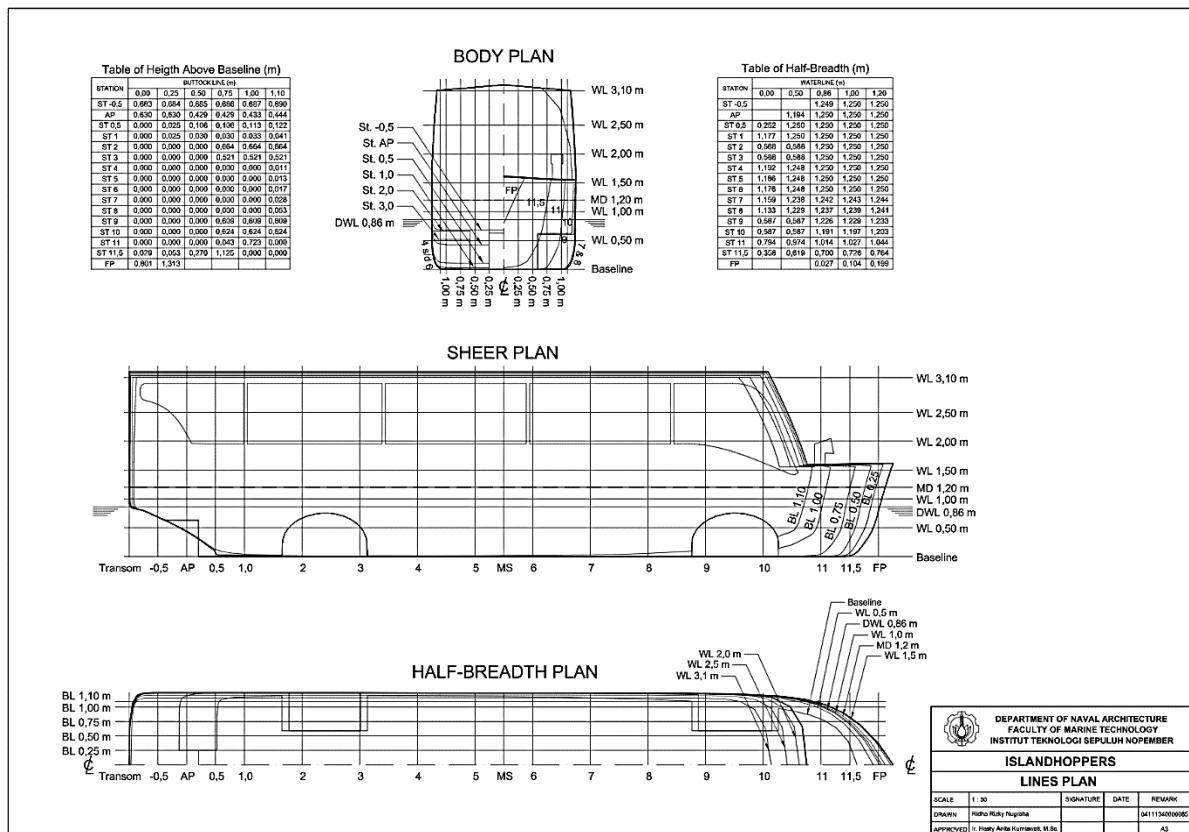
Pada Sub Bab ini akan dibahas mengenai desain dari bus amfibi yang termasuk di dalamnya gambar desain dari bentuk badan bus amfibi seperti Rencana Garis, Rencana Umum, dan model tiga dimensi (3D).



### IV.3.1. Desain Rencana Garis (*Lines Plan*)

Pembuatan *Lines Plan* atau Rencana Garis pada Tugas Akhir ini didesain menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Modeler* dengan *layout* awal (Gambar IV.4) sebagai acuan bentuk dan ukuran bus amfibi. Hasil desain Rencana Garis dapat dilihat pada Gambar IV.13. dan LAMPIRAN G. Berikut langkah-langkah pembuatan Rencana Garis:

1. Membuka *sample desain* pada *Maxsurf Modeler* yang mempunyai bentuk badan yang sama dengan desain bus amfibi yang diinginkan.
2. Mengubah ukuran utama dari kapal tersebut dengan ukuran utama yang telah ditentukan pada dialog *size surface*.
3. Memodifikasi desain lambung kapal tersebut dengan mengatur *control points* dengan tujuan memiliki bentuk lambung yang sesuai dengan desain yang diinginkan.
4. Menyesuaikan titik AP, FP, dan juga ketinggian sarat pada dialog *frame of reference*.
5. Langkah berikutnya yaitu perencanaan jarak *sation*, *water line* (garis air), dan *buttock line* pada dialog *design grid*.
6. Lalu memindahkan (*export*) garis-garis tersebut dengan format *.dxf* untuk selanjutnya dibuka pada perangkat lunak *AutoCAD Student Version*.



Gambar IV.13 Desain Rencana Garis *Islandhoppers*

### IV.3.2. Desain Rencana Umum (*General Arrangement*)

Rencana Umum merupakan perencanaan ruangan pada kapal yang disesuaikan dengan fungsi dan kebutuhan kapal. Didesain setelah pembuatan *Lines Plan* kapal yang telah dijelaskan pada Sub Bab IV.3.1. Pembuatan Rencana Umum ini dilakukan dengan perangkat lunak *AutoCAD Student Version* dengan menggunakan *buttock line* pada *centreline*, *water line* pada dasar dan dek, dan *station* pada *midship* bus amfibi sebagai *outline*. Hasil Desain Rencana Umum dapat dilihat pada Gambar IV.14 dan LAMPIRAN H.

Pembagian ruang pada bus amfibi ini dibagi ke dalam dua ruang utama yaitu lambung dan ruang penumpang yang merupakan bangunan di atasnya, dibatasi dengan sekat memanjang yang selanjutnya disebut dek penumpang. Perencanaan ruang penumpang di atas dek penumpang (*main deck*) mengacu pada aturan-aturan dan standar dari pemerintah mengenai kendaraan bermotor dan bus eksekutif antar kota yang dapat dilihat pada LAMPIRAN C. Berikut rinciannya dapat dilihat pada Tabel IV.30.

Tabel IV.30 Batasan dan Standar yang Digunakan dalam Perancangan Ruang Penumpang

<i>Item</i>	Nilai/Ukuran/Jumlah	Keterangan
Tinggi ruang penumpang	Minimum 1.500 mm	
Susunan tempat duduk	Konfigurasi <i>Seat 2-2</i>	Standar bus eksekutif
Lebar tempat duduk	Minimum 480 mm	Standar bus eksekutif
Jarak antar tempat duduk	Minimum 850 mm	Standar bus eksekutif
Lebar lorong ( <i>gangway</i> )	Minimum 400 mm	Standar bus eksekutif
Rak bagasi	Harus tersedia	
Bagasi bawah	Harus tersedia	
Ukuran pintu	LxT (650 mm x 1900 mm)	Untuk dua buah pintu
Jumlah pintu	Minimum satu buah	
Akses keluar darurat	Dua buah tiap sisi (Min. 600x430 mm)	Jendela atau pintu
Toilet	Posisi kanan belakang, ukuran minimum 830 mm x 960 mm	Fasilitas tambahan

Sumber: (Pemerintah Republik Indonesia, 2012); (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2013); (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2003).

Bus amfibi ini menjadikan uraian pada Tabel IV.30 sebagai acuan dalam perancangan ruang muat dengan realisasi rancangan sebagai berikut:

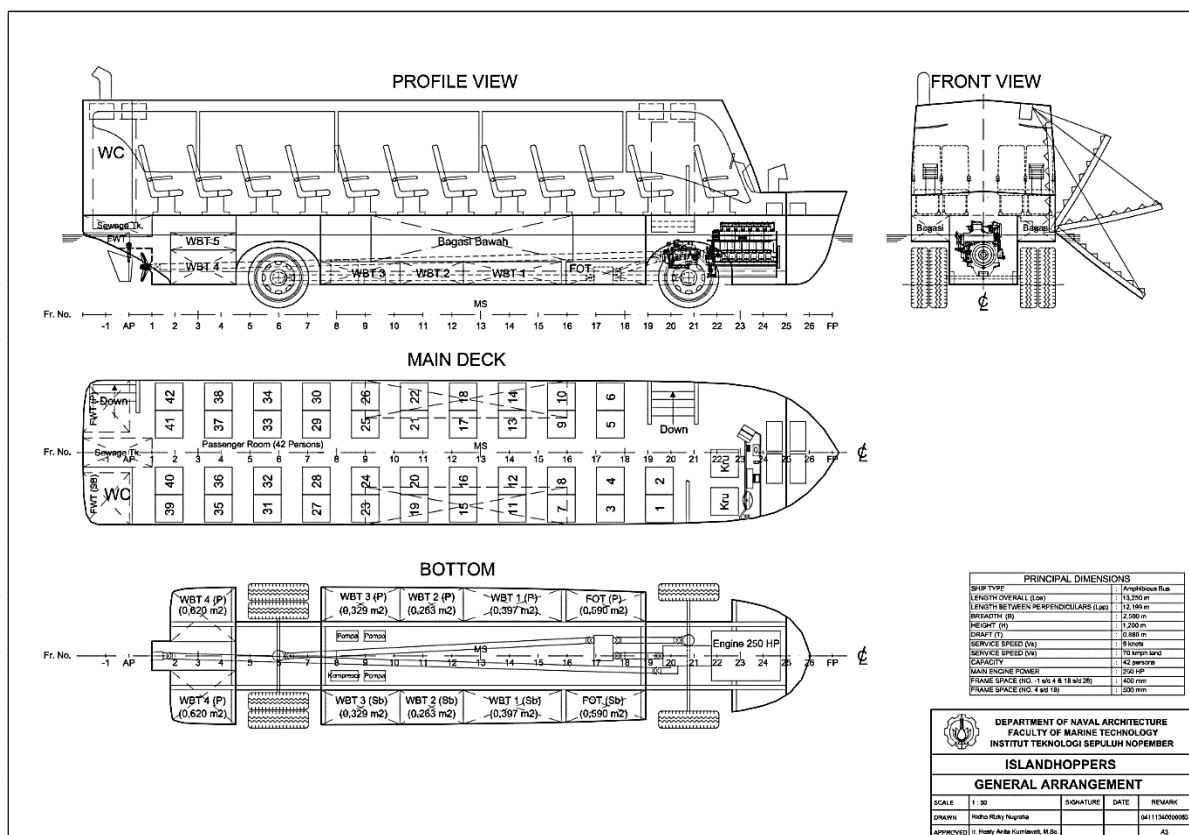
- Tinggi ruang muat : 1.900 mm
- Susunan tempat duduk : 2-2
- Lebar tempat duduk : 480 mm

- Jarak tempat duduk : 850 mm
- Lebar *gangway* : 500 mm
- Rak bagasi : Tersedia di atas masing-masing tempat duduk.
- Bagasi bawah : Tersedia di bawah dek (3,5 m x 0,65 m), dua buah.
- Pintu : Dua buah, depan & belakang, ukuran 1,90 m x 0,75 m.
- Akses keluar darurat : Empat buah; jendela (1 m x 1 m) tiga buah, pintu belakang.
- Toilet : Tersedia di kanan belakang, ukuran 1,00 m x 0,85 m.

Untuk ruangan di bawah dek penumpang, perancangan dilakukan dengan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

- a. Tangki-tangki *consumables* berupa tangki *fuel oil*, tangki air bersih, dan tangki *sewage* dibuat dengan volume yang telah dibahas pada Sub Bab IV.2.4 dengan peletakan yang berdekatan dengan mesin untuk *fuel oil* (berjumlah dua, *port & starboard*) dan toilet untuk air bersih (berjumlah dua, *port & starboard*) dan *sewage*.
- b. Tangki-tangki *ballast* dibuat pada ruangan-ruangan kosong dengan peletakan dan besar volume yang telah dibahas pada Sub Bab IV.2.4, dibuat untuk memenuhi persyaratan stabilitas dan *trim*. Selain itu, tinggi tangki *ballast* dibuat pendek agar terdapat ruang untuk bagasi bawah bus amfibi.
- c. Peletakan mesin di bagian depan dengan pertimbangan ketersediaan udara untuk sistem pendinginan mesin agar tidak terjadi *overheat* dan sistem pembakaran mesin yang membutuhkan udara, di mana tempat yang memungkinkan dijadikan bukaan di atas garis air agar memudahkan aliran udara masuk dan tidak mengganggu penumpang hanya terdapat di bagian depan bus amfibi di atas garis air. Peletakan mesin di bagian depan akan mempunyai sirkulasi udara yang baik, udara panas dapat dialirkan langsung ke atas dengan tidak mengganggu penumpang.
- d. Ruang mesin, dibatasi dengan dua sekat melintang sesuai dengan Standar Kapal Non-Konvensi dari Kementerian Perhubungan (2009). Sekat belakang terletak tepat di rangka melintang *chassis* kedua dari depan, dan sekat depan terletak pada gading nomor 25.
- e. Sekat melintang, digunakan empat sekat melintang sesuai dengan aturan dari Biro Klasifikasi Indonesia (2014) yang difungsikan sebagai penghubung antara badan bus dengan rangka melintang dari *chassis*. Dua di antaranya juga berfungsi sebagai batas ruang mesin seperti yang dijelaskan pada poin d.

- f. Bagasi bawah harus tersedia sesuai standar dari Kementerian Perhubungan Republik Indonesia (2014). Bagasi bawah terletak di tengah secara memanjang tepat di bawah dek penumpang dan di atas tangki-tangki *ballast*. Berjumlah dua di sisi kanan dan kiri bus amfibi dengan ukuran masing-masing 3.500 mm x 650 mm x 800 mm (p x l x t).
- g. Jarak poros roda (jarak sumbu), mempertimbangkan Peraturan Pemerintah No. 55 Tahun 2012 mengenai maksimum panjang kendaraan yang menjulur ke depan dari poros depan (*Front Over Hang*) dan ke belakang dari poros belakang (*Rear Over Hang*) yang dapat dilihat pada LAMPIRAN C. Diambil jarak poros roda 7,10 m dengan panjang *front over hang* 2,75 m dan panjang *rear over hang* 3,40 m.



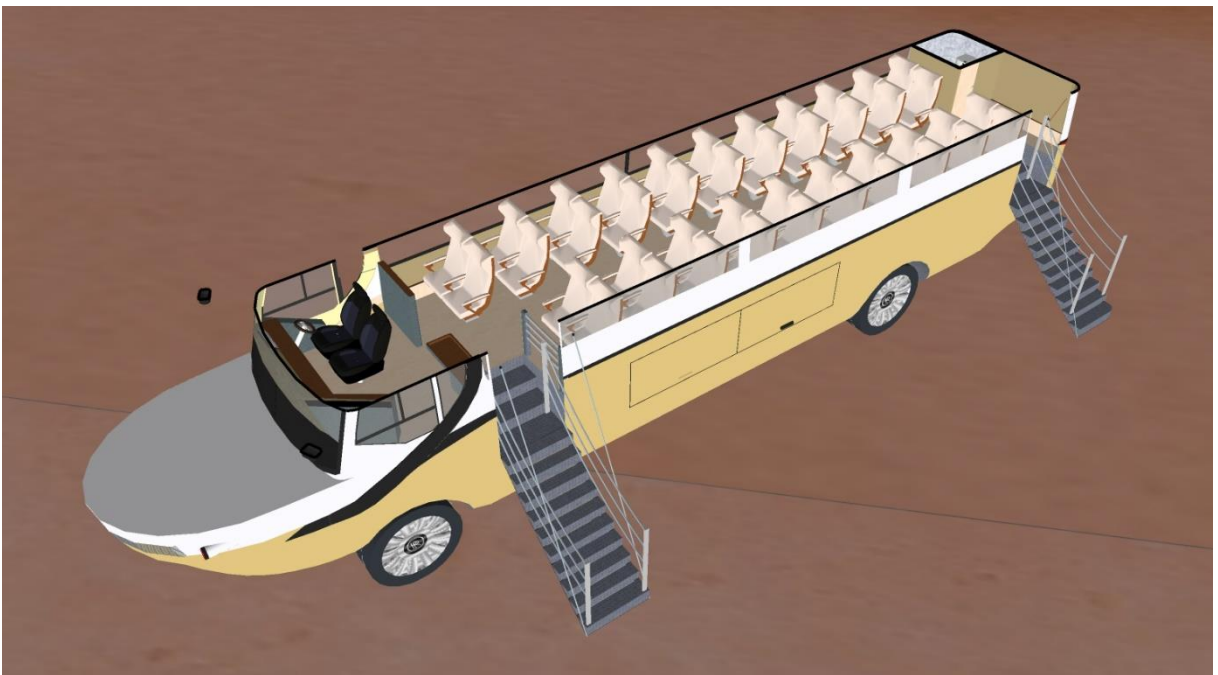
Gambar IV.14 General Arrangement Islandhoppers

### IV.3.3. Model Tiga Dimensi (3D)

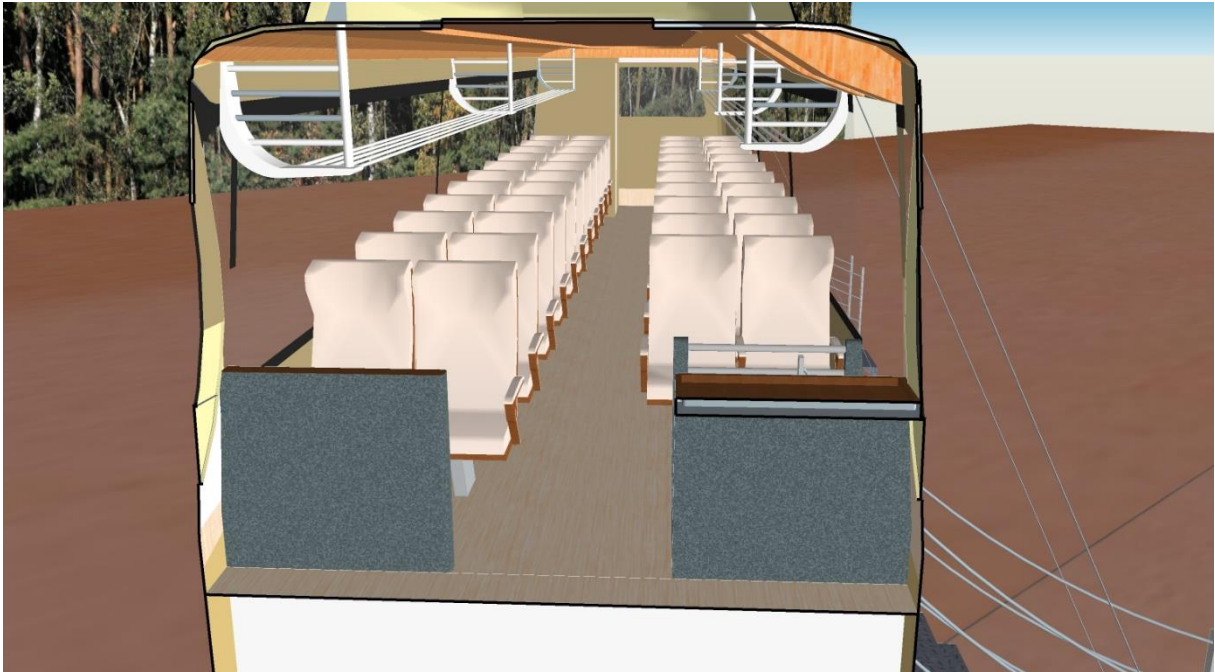
Desain gambar 3D dari bus amfibi ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak desain 3D. Desain 3D mengacu pada Rencana Garis dan Rencana Umum yang dapat dilihat pada Gambar IV.15, Gambar IV.16, Gambar IV.17, dan Gambar IV.18.



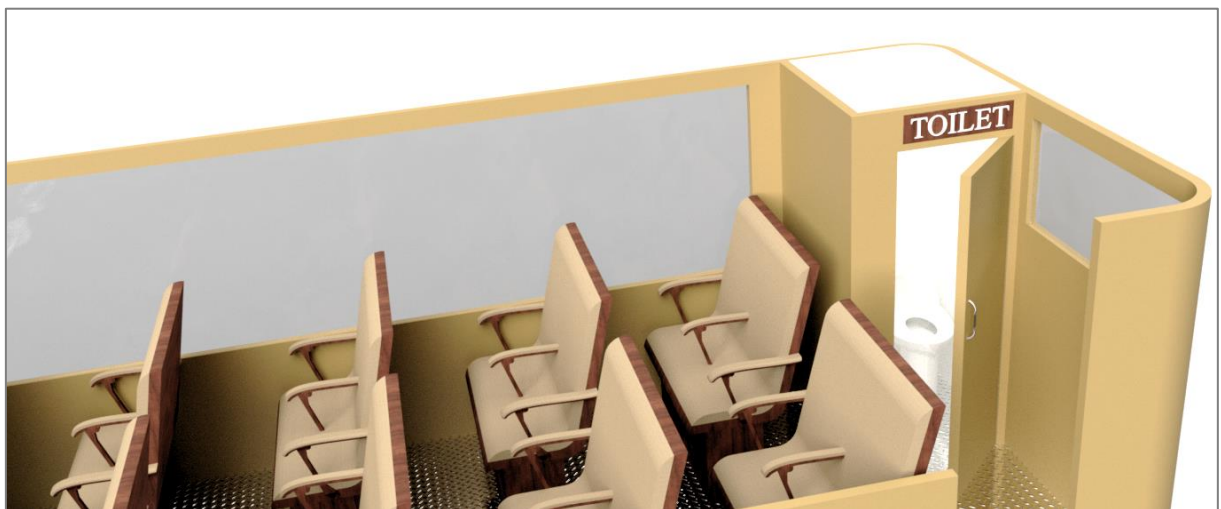
Gambar IV.15 Eksterior *Islandhoppers* di Laut



Gambar IV.16 Interior *Islandhoppers*



Gambar IV.17 Ruang Penumpang *Islandhoppers*



Gambar IV.18 Toilet *Islandhoppers*

#### IV.4. Penilaian Tingkat Kenyamanan

Pada Tugas Akhir ini dilakukan penilaian tingkat kenyamanan penumpang sebagai akibat dari respon gerak kapal terhadap gelombang (*seakeeping*). Penilaian tingkat kenyamanan ini menggunakan nilai kenyamanan berdasarkan ISO 2631-1 (1997) yang dapat dilihat pada Tabel IV.31. Selain itu dilakukan pemeriksaan nilai MSI (*Motion Sickness Incidence*) yaitu persentase individu (penumpang, supir, dan kru) yang mengalami mual pada interval waktu tertentu dengan memakai kriteria dari Olson (1977). Selain menilai dari analisa

*seakeeping*, penilaian juga dilakukan pada fasilitas yang digunakan bus amfibi menggunakan standar kenyamanan dari Kemenhub RI yang dapat dilihat Tabel IV.36.

Tabel IV.31 Kategori Kenyamanan dari ISO

<i>Weighted r.m.s Acceleration</i>	Keterangan
<i>Less than 0,315 m/s<sup>2</sup></i>	<i>Not uncomfortable</i>
<i>0,315 m/s<sup>2</sup> to 0,63 m/s<sup>2</sup></i>	<i>A little uncomfortable</i>
<i>0,5 m/s<sup>2</sup> to 1 m/s<sup>2</sup></i>	<i>Fairly uncomfortable</i>
<i>0,8 m/s<sup>2</sup> to 1,6 m/s<sup>2</sup></i>	<i>Uncomfortable</i>
<i>1,25 m/s<sup>2</sup> to 2,5 m/s<sup>2</sup></i>	<i>Very uncomfortable</i>
<i>Greater than 2 m/s<sup>2</sup></i>	<i>Extremely uncomfortable</i>

Sumber: (ISO 2631-1, 1997)

Nilai-nilai yang digunakan dalam penilaian tingkat kenyamanan didapatkan dengan menggunakan metode *Linear Strip Theory* perangkat lunak *Maxsurf Motions* dengan lokasi pengukuran pada titik pusat gravitasi dek penumpang dan titik pusat gravitasi kapal sebagai titik acuan.

Tabel IV.31 menunjukkan tingkat kenyamanan terhadap gerakan yang dialami penumpang yang pada Tugas Akhir ini dihitung pada frekuensi antara 0,1 s/d 0,5 Hz yang merupakan frekuensi yang dapat menimbulkan efek yang tidak diinginkan seperti ketidaknyamanan dan gangguan aktifitas penumpang (ISO 2631-1, 1997). Penilaian ini menggunakan spektrum gelombang *Bretschneider* dengan karakteristik gelombang dapat dilihat pada Tabel IV.32. Pada Tugas Akhir ini dilakukan penilaian dengan kondisi *trim* untuk *Loadcase 1* (lihat Tabel IV.29) pada lima variasi arah gelombang yaitu arah gelombang 180° di mana arah gelombang berlawanan arah dengan arah laju kapal (*head seas*), arah gelombang 135° (*bow quartering*), arah gelombang 90° (*beam seas*), arah gelombang 45° (*stern quartering*), dan arah gelombang 0° di mana arah gelombang sama dengan arah kecepatan kapal (*following seas*).

Tabel IV.32 Spektrum Gelombang *Bretschneider*

<i>Item</i>	Nilai
Tinggi Gelombang	0,750 m
<i>Modal Periode</i>	4,332 s
<i>Average Periode</i>	3,348 s
<i>Zero Crossing</i>	3,097 s
<i>Peak Enhancement Factor</i>	1,000

Tabel IV.32 merupakan data spektrum gelombang *Bretschneider* dengan input data tinggi gelombang di wilayah Selat Lombok bagian Utara yang merupakan wilayah pelayaran bus amfibi berdasarkan BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika). Tinggi gelombang dapat mencapai tiga meter pada kondisi ekstrim di waktu-waktu tertentu yaitu pada bulan Februari dan Maret (Asdhiana, 2014), sehingga pada bulan-bulan tersebut bus amfibi tidak melayani wisatawan. Pada kondisi normal, tinggi gelombang rata-rata di wilayah tersebut yaitu 0,75 m. Hasil penilaian tingkat kenyamanan dapat dilihat pada Tabel IV.33.

Tabel IV.33 Hasil Penilaian Tingkat Kenyamanan ISO 2361-1 pada Kecepatan 9 knots

Arah Gelombang	<i>Encountered Frequency (Hz)</i>	<i>Passenger's Vertical Acceleration (m/s<sup>2</sup>)</i>	Kategori
0°	0,461	0,076	<i>Not uncomfortable</i>
45°	0,360	0,019	<i>Not uncomfortable</i>
90°	0,442	0,524	<i>A little uncomfortable</i>
135°	0,448	0,932	<i>Fairly uncomfortable</i>
180°	0,448	1,129	<i>Uncomfortable</i>

Pada Tabel IV.33 dapat dilihat tingkat kenyamanan bus amfibi untuk penumpang pada lima variasi arah gelombang dan pada frekuensi yang menyebabkan percepatan vertikal paling besar. Diketahui tingkat ketidaknyamanan paling tinggi saat arah gelombang 180° atau berlawanan arah dengan arah laju kapal dengan percepatan vertikal penumpang sebesar 1,129 m/s<sup>2</sup>, yaitu pada frekuensi 0,448 Hz. Hasil percepatan vertikal penumpang untuk tiap frekuensi dari 0,1 Hz s/d 0,5 Hz dapat dilihat pada LAMPIRAN E. Untuk hasil pemeriksaan nilai MSI dapat dilihat pada Tabel IV.34 di bawah ini.

Tabel IV.34 Hasil Penilaian MSI

Arah Gelombang	<i>Olson's Criteria</i>	Nilai MSI	Status
0°	<i>&lt; 20% in 2 hours</i>	<i>0,019% in 2 hours</i>	<i>Accepted</i>
45°	<i>&lt; 20% in 2 hours</i>	<i>0,012% in 2 hours</i>	<i>Accepted</i>
90°	<i>&lt; 20% in 2 hours</i>	<i>4,043% in 2 hours</i>	<i>Accepted</i>
135°	<i>&lt; 20% in 2 hours</i>	<i>6,864% in 2 hours</i>	<i>Accepted</i>
180°	<i>&lt; 20% in 2 hours</i>	<i>7,909% in 2 hours</i>	<i>Accepted</i>

Dari Tabel IV.34 dapat di lihat nilai MSI pada interval dua jam bus amfibi pada kelima kondisi arah gelombang memenuhi kriteria Olson (1977). Nilai MSI terbesar pada saat arah gelombang berlawanan dengan arah laju kapal, yaitu 7,909% dalam dua jam atau sebanyak tiga orang. Nilai MSI pada interval waktu operasional (Gambar IV.5) bus amfibi dapat dilihat pada Tabel IV.35.



Tabel IV.35 Nilai MSI pada Interval Waktu Operasional Bus Amfibi

Rute		Waktu Tempuh	Arah Gelombang				
			0°	45°	90°	135°	180°
Pelabuhan Senggigi	Trawangan	60 menit	0,001%	0,000%	1,053%	1,952%	2,331%
	Meno	90 menit	0,002%	0,001%	1,723%	3,028%	3,558%
	Air	120 menit	0,019%	0,012%	4,043%	6,864%	7,909%
Teluk Nara	Trawangan	30 menit	0,000%	0,000%	0,361%	0,737%	0,906%
	Meno	60 menit	0,001%	0,000%	1,053%	1,952%	2,331%
	Air	90 menit	0,002%	0,001%	1,723%	3,028%	3,558%

Tabel IV.35 menunjukkan persentase individu di dalam bus amfibi yang akan mengalami mual saat perjalanan menuju ketiga destinasi wisata pada lima variasi arah gelombang melalui kedua rute bus amfibi. Dapat dilihat persentase terbesar yaitu pada individu dengan tujuan Gili Air lewat rute Pelabuhan Senggigi dengan arah gelombang yang berlawanan dengan arah laju bus amfibi dengan persentase 7,909% atau sebanyak tiga orang.

Dari segi fasilitas, bus amfibi mengacu pada standar kenyamanan untuk angkutan AKDP (Antar Kota Dalam Provinsi) dari Kemenhub RI. Hasil dapat dilihat pada Tabel IV.36.

Tabel IV.36 Hasil Penilaian Tingkat Kenyamanan Kemenhub RI

Item	Kriteria	Digunakan di bus amfibi	Status
Susunan tempat duduk	Konfigurasi <i>seat</i> 2-2	Konfigurasi <i>seat</i> 2-2	Memenuhi
Lebar tempat duduk	Minimal 480 mm	480 mm	Memenuhi
Jarak antar tempat duduk	Minimal 850 mm	850 mm	Memenuhi
Lebar lorong ( <i>gangway</i> )	Minimal 400 mm	500 mm	Memenuhi
Fasilitas sirkulasi udara	Tersedia	Tersedia berupa jendela	Memenuhi
Rak bagasi	Harus tersedia	Tersedia	Memenuhi
Bagasi bawah	Harus tersedia	Tersedia	Memenuhi

Dari Tabel IV.36 dapat dilihat bus amfibi telah memenuhi standar kenyamanan minimal dari Kemenhub RI (PM No. 98 Tahun 2013) dengan jenis pelayanan yang dipilih yaitu jenis pelayanan bus eksekutif.

Dari penilaian-penilaian di atas dapat disimpulkan bus amfibi ini memenuhi standar kenyamanan dari Kemenhub RI, dan dari analisa *seakeeping*, respon gerak bus amfibi ini terhadap gelombang dari 0°, 45°, 90°, 135° menghasilkan tingkat kenyamanan yang baik dan dapat diterima berdasarkan kedua kriteria. Untuk arah gelombang 180° atau yang berlawanan dengan arah laju bus amfibi menghasilkan ketidaknyamanan pada penumpang.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB V ANALISIS EKONOMIS

### V.1. Biaya Pembangunan

Biaya pembangunan ini diestimasi dengan membagi kelompok biaya ke dalam tiga kelompok, yaitu biaya struktur, biaya perlengkapan, dan biaya permesinan. Selain itu terdapat biaya-biaya lain yang termasuk dalam biaya pembangunan bus amfibi ini. Biaya ini nantinya akan digunakan untuk menentukan nilai investasi yang dibutuhkan. Berikut penjelasan dan hasil perhitungan biaya pembangunan.

#### V.1.1. Biaya Struktur

Perhitungan biaya struktur dilakukan dengan menggunakan harga tiap material yang digunakan per satuan yang ditetapkan oleh pemasok yang dapat dilihat pada Tabel V.1.

Tabel V.1 Daftar Harga Material

Material	Harga per satuan	Sumber
Pelat Baja 6 mm (5'x20')	Rp 4.880.800,00 per lembar	(PT. Duta Arta Sempana, t.thn.)
Pelat Siku (60x60x6 mm)	Rp 261.160,00 per 6 m	(PusatBesiBaja.co.id, 2017)
<i>Tempered Glass</i> 6 mm	Rp 260.500,00 per m <sup>2</sup>	(Kartika, 2019)
<i>Laminated Glass</i> 10 mm	Rp 370.450,00 per m <sup>2</sup>	(Kartika, 2019)
Pelat Galvanil 1 mm (1.2 x 2.4 m)	Rp 480.000,00 per lembar	(Bursabajaringan.com, t.thn.)
Plasti ABS 2 mm (0.3 x 0.4 m)	Rp 143.400,00 per lembar	(NG ID, t.thn.)
Besi <i>Hollow</i> (40x40x2.5 mm)	Rp 136.140,00 per 6 m	(PusatBesiBaja.co.id, 2017)
Besi <i>Hollow</i> (60x60x3.2 mm)	Rp 276.843,00 per 6 m	(PusatBesiBaja.co.id, 2017)
<i>Chassis</i>	Rp 750.000.000,00 per <i>unit</i>	(Apriliananda, 2017)

Tabel V.1 merupakan daftar harga material-material yang digunakan untuk membuat bus amfibi. Dari harga tersebut kemudian dikalikan dengan jumlah material yang digunakan yang diolah dari data hasil perhitungan berat struktur yang dapat dilihat pada LAMPIRAN E. Hasil perhitungan penggunaan material beserta total biaya struktur dapat dilihat pada Tabel V.2. Perhitungan lebih detail dapat dilihat pada LAMPIRAN F.

Tabel V.2 Total Biaya Struktur untuk Satu *Unit* Bus Amfibi

<i>Item</i>	Kuantitas	Total
Pelat Baja 6 mm (5'x20')	125,373 m <sup>2</sup>	Rp 67.980.210,87
Pelat Siku (60x60x6 mm)	95,701 m	Rp 4.165.545,53
<i>Tempered Glass</i> 6 mm	22.155 m <sup>2</sup>	Rp 5.771.377,50
<i>Laminated Glass</i> 10 mm	2.645 m <sup>2</sup>	Rp 979.840,25
Pelat Galvanil 1 mm (1.2 x 2.4 m)	43,119 m <sup>2</sup>	Rp 7.186.554,50
Plasti ABS 2 mm (0.3 x 0.4 m)	43,119 m <sup>2</sup>	Rp 51.527.595,77
Besi <i>Hollow</i> (40x40x2.5 mm)	36,000 m	Rp 816.840,00
Besi <i>Hollow</i> (60x60x3.2 mm)	55,920 m	Rp 2.580.176,76
<i>Chassis</i>	1 <i>unit</i>	Rp 750.000.000,00
Total Biaya Struktur		Rp 891.008.141,17

Dari Tabel V.2 dapat dilihat total biaya struktur yang dikeluarkan untuk membangun satu *unit* bus amfibi ini sebesar Rp 891.008.141,17.

#### V.1.2. Biaya Permesinan dan Perlengkapan

Berbeda dengan perhitungan biaya struktur, biaya permesinan dihitung dari harga tiap *item* permesinan dan perlengkapan yang dikalikan dengan jumlah *item* yang digunakan di bus amfibi. Dengan kurs jual Rupiah 14.376 per Dollar Amerika (Bank Indonesia, per 14 Juni 2019) didapatkan biaya permesinan yang dapat dilihat pada Tabel V.3, dan biaya perlengkapan pada Tabel V.4.

Tabel V.3 Total Biaya Permesinan untuk Satu *Unit* Bus Amfibi

<i>Item</i>	Qty	Harga per <i>Unit</i>	Total
Mesin Induk	1	USD 5.000,00	IDR 71.880.000,00
<i>Gearbox</i>	1	IDR 28.500.000,00	IDR 28.500.000,00
<i>Propeller</i>	1	USD 500,00	IDR 7.188.000,00
Batre/Aki	4	USD 473,00	IDR 27.199.392,00
<i>Transfer Case</i>	1	USD 1.150,00	IDR 16.532.400,00
<i>Shaft</i>	15 m	USD 16,00 per m	IDR 3.450.240,00
Pompa	3	USD 660,00	IDR 28.464.480,00
Pompa <i>Fresh Water</i>	2	IDR 420.000,00	IDR 840.000,00
<i>Electric Winch</i>	4	IDR 3.500.000,00	IDR 14.000.000,00
Kompresor Udara	1	USD 96,00	IDR 1.380.096,00
<i>Power Take-Off</i>	1	IDR 18.020.714,00	IDR 18.020.714,00
Total Biaya Permesinan			IDR 217.455.322,00

Tabel V.4 Total Biaya Perlengkapan untuk Satu *Unit* Bus Amfibi

Item	Qty	Harga per <i>Unit</i>	Total
Kursi	44	USD 20,00	IDR 12.650.880,00
<i>Dashboard</i>	1	USD 25,00	IDR 359.400,00
<i>Life Jacket</i>	44	IDR 650.000,00	IDR 28.600.000,00
APAR	2	IDR 598.000,00	IDR 1.196.000,00
WC Duduk	1	IDR 1.450.000,00	IDR 1.450.000,00
Wastafel	1	IDR 337.500,00	IDR 337.500,00
Ban	6	IDR 7.036.000,00	IDR 42.216.000,00
<i>Velg</i>	6	IDR 1.210.000,00	IDR 7.260.000,00
Radar	1	USD 2.500,00	IDR 35.940.000,00
Kompas	1	USD 50,00	IDR 718.800,00
GPS	1	USD 750,00	IDR 10.782.000,00
<i>Masthead Light</i>	1	USD 9,40	IDR 135.134,40
<i>Simplified VDR</i>	1	USD 17.000,00	IDR 244.392.000,00
AIS	1	USD 4.000,00	IDR 57.504.000,00
<i>Telescope Binocular</i>	1	USD 50,00	IDR 718.800,00
Radiotelephone	1	USD 167,00	IDR 2.400.792,00
<i>Digital Selective Calling (DSC)</i>	1	USD 182,00	IDR 2.616.432,00
<i>Navigational Telex (Navtex)</i>	1	USD 12.000,00	IDR 172.512.000,00
EPIRB	1	USD 11,00	IDR 158.136,00
SART	2	USD 400,00	IDR 11.500.800,00
SSAS	1	USD 19.000,00	IDR 273.144.000,00
<i>VHF Radiotelephone</i>	2	USD 80,00	IDR 2.300.160,00
Total Biaya Perlengkapan			IDR 908.892.834,40

Dari Tabel V.3 dan Tabel V.4 dapat dilihat total biaya permesinan dan perlengkapan yang digunakan satu *unit* bus amfibi yaitu, Rp 217.455.322,00 untuk permesinan dan Rp 908.892.834,00 untuk perlengkapan.

### V.1.3. Biaya Lain-Lain

Selain biaya struktur, permesinan, dan peralatan, terdapat biaya-biaya lain yang juga merupakan komponen dalam biaya pembangunan, yaitu: (Watson, 1998)

#### a. *Non weight costs*

Yang termasuk di dalamnya biaya klasifikasi, konsultan, tes tangki, peluncuran, *drydock*, *trial*, dan lainnya yang tidak berhubungan dengan berat dalam perhitungan biayanya. Pada bus amfibi ini diambil asumsi persentase 10% seperti yang disarankan Watson (1998)

dari jumlah biaya struktur, permesinan, dan perlengkapan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel V.5.

b. Biaya *sister ships*

Merupakan penghematan biaya akibat pembuatan kapal pada galangan yang sama, seperti penghematan biaya uji tangki dan pekerjaan *loft*. Menurut Watson (1998), biaya dapat dikurangi sebesar 8% untuk kapal kedua dan seterusnya, yang juga digunakan pada perhitungan biaya bus amfibi ini. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel V.5.

c. Biaya akibat *margin* laba galangan

Merupakan persentase margin laba yang ditambahkan pada harga pembangunan kapal oleh galangan. Pada perhitungan biaya pembangunan ini, diambil persentase sebesar 5% seperti yang direkomendasikan Watson (1998). Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel V.5.

d. Biaya akibat inflasi

Merupakan biaya yang perlu disiapkan sebagai antisipasi terjadinya inflasi yang mengakibatkan kenaikan harga-harga selama pembangunan. Pada perhitungan biaya ini diasumsikan periode pembangunan bus amfibi selama satu tahun dan menggunakan rata-rata inflasi tahunan di Indonesia sebesar 6% (Widianto, 2017). Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel V.5.

Tabel V.5 Perhitungan Biaya Pembangunan

<i>Item</i>	<i>Biaya</i>	
1. Biaya Struktur	Rp	891.008.141,17
2. Biaya Permesinan	Rp	217.455.322,00
3. Biaya Perlengkapan	Rp	908.892.834,40
a. Subtotal [1+2+3]	Rp	2.017.356.297,57
4. Biaya <i>Non Weight</i> (10%)	Rp	201.735.629,76
b. Subtotal (1 bus amfibi) [a+4]	Rp	2.219.091.927,33
5. <i>Sister Ship Cost Reduction</i> (8%)	Rp	177.527.354,19
Biaya Bus #1 [b]	Rp	2.219.091.927,33
c. Biaya Bus #2 s/d #7 [b-5]	Rp	2.041.564.573,14
d. Subtotal biaya 7 bus amfibi	Rp	14.468.479.366,20

<i>Item</i>	<i>Biaya</i>
6. <i>Shipyards Profit Margin (5%)</i>	Rp 723.423.968,31
7. <i>Inflasi (6%)</i>	Rp 868.108.761,97
Total Biaya Pembangunan [d+6+7]	Rp 16.060.012.097,00

Dari Tabel V.5 dapat dilihat hasil perhitungan biaya pembangunan untuk tujuh *unit* bus amfibi sebesar Rp 16.060.012.097,00.

## V.2. Biaya Operasional dan Depresiasi

Biaya operasional merupakan biaya yang dibutuhkan dalam melakukan kegiatan usaha itu sendiri. Menurut Watson (1998), biaya operasional terdiri dari biaya modal, depresiasi, *daily running cost*, dan *voyage cost*. Pada Tugas Akhir ini, yang dikategorikan pada biaya operasional hanya *daily running cost* dan *voyage cost*. Biaya modal akan dibahas pada Sub Bab V.4.2 yang digunakan sebagai *discount factor* (tingkat diskonto) untuk perhitungan *Net Present Value*. Berikut hasil perhitungan biaya operasional dapat dilihat pada Tabel V.6. Perhitungan dapat dilihat pada LAMPIRAN F.

Tabel V.6 Biaya Operasional 7 *Unit* Bus Amfibi per Tahun

Komponen Biaya	Biaya
<u><i>Voyage Cost</i></u>	
a. Biaya Bahan Bakar Diesel	Rp 14.471.520.000,00
b. Biaya Air Bersih	Rp 697.515.000,00
c. Biaya <i>Free Snacks</i>	Rp 6.809.040.000,00
<u><i>Daily Running Cost</i></u>	
a. Biaya Kru	Rp 1.008.000.000,00
b. Biaya <i>Maintenance &amp; Repair</i>	Rp 803.000.604,85
c. Asuransi	Rp 211.986.246,01
d. Biaya Administrasi dan Umum	Rp 3.306.480.000,00
Total Biaya Operasional	Rp 27.307.541.850,86

Dapat dilihat pada Tabel V.6, biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan operasional tujuh *unit* bus amfibi ini dalam setahun sebesar Rp 27.307.541.850,86.

Biaya depresiasi merupakan penyusutan nilai sebuah aset selama umur ekonomisnya yang pada Tugas Akhir ini berupa 7 *unit* bus amfibi. Dengan umur ekonomis bus amfibi menggunakan asumsi menurut Watson (1998) yaitu 20 tahun, nilai aset tujuh *unit* bus amfibi yaitu biaya pembangunan sebesar Rp 16.060.012.097,00, dan nilai sisa aset saat sebesar Rp

136.769.217,97, didapatkan nilai penyusutan dari tujuh *unit* bus amfibi ini per tahun sebesar Rp 796.162.143,95. Perhitungan lebih detail dapat dilihat pada LAMPIRAN F.

### **V.3. Potensi Penerimaan**

Komponen penerimaan dari bus amfibi ini yaitu dari pendapatan jasa pengantaran wisatawan dari Bandara Internasional Lombok ke TWP Gili Matra maupun sebaliknya, pengantaran wisatawan antar *gili*, dan pendapatan lain berupa penjualan *scrap* besi dan baja dari bus amfibi pada akhir umur ekonomisnya.

Penerimaan bus amfibi dari jasa pengantaran dihitung berdasarkan tarif yang ditentukan pada Sub Bab V.3.2. Selanjutnya penerimaan dalam analisis ekonomis ini diproyeksikan dengan asumsi bahwa tarif jasa pelayanan tersebut tidak mengalami kenaikan selama umur ekonomisnya.

#### **V.3.1. Potensi Jumlah Penumpang**

Seperti yang telah dibahas pada Sub Bab IV.1.5, bus amfibi ini melayani penumpang dengan sistem *shuttle* (pulang-pergi). Bus amfibi ini melayani penumpang dengan tiga jenis layanan rute yaitu Bandara Internasional Lombok-TWP Gili Matra yang selanjutnya disebut rute berangkat, TWP Gili Matra-Bandara Internasional Lombok yang selanjutnya disebut rute kembali, dan pengantaran antar *gili*. Pada Tugas Akhir ini akan dihitung jumlah penumpang pada ketiga layanan tersebut. Rekapitulasi hasil perhitungan jumlah penumpang dapat dilihat pada Tabel V.7.

Sebelum masuk ke perhitungan jumlah penumpang, terlebih dahulu ditentukan hari-hari di mana bus amfibi tidak beroperasi, yaitu pada saat bus amfibi melakukan pemeliharaan berkala dan pada saat gelombang tinggi seperti yang telah dibahas pada Sub Bab IV.4 yaitu pada bulan Februari dan Maret. Pemeliharaan berkala dilakukan berdasarkan jumlah kilometer yang telah ditempuh bus, yaitu setiap 10.000 km. Dapat dilihat pada Gambar IV.5, dalam satu kali *roundtrip* melewati rute terjauh yaitu rute Teluk Nara, bus ini menempuh jarak sejauh 146,14 km. Dengan jumlah trip per hari sebanyak tiga kali, bus amfibi dijadwalkan melakukan pemeliharaan berkala setiap satu bulan sekali dengan masa pemeliharaan satu hari. Sehingga terdapat pengurangan satu hari operasional setiap bulannya pada perhitungan jumlah penumpang.

Untuk rute berangkat, perhitungan jumlah penumpang dilakukan pada saat musim ramai (*peak season*) dan musim sepi (*low season*). Musim ramai merupakan waktu di mana



tingkat kunjungan wisata paling tinggi yang menurut data dari laman Kompas.com (2014) yaitu pada bulan Juli, Agustus, dan Desember. Pada bulan-bulan tersebut, diasumsikan jumlah penumpang memenuhi kapasitas dari ketujuh bus amfibi setiap harinya sehingga dapat dilakukan perhitungan jumlah penumpang dengan persamaan berikut:

$$\text{Jumlah penumpang musim ramai} = \frac{\text{Jumlah bus} \times \text{Kapasitas penumpang bus} \times \text{Jumlah } \textit{roundtrip} \text{ per hari} \times \text{Hari operasional}}{\text{musim ramai}} \quad (\text{V-1})$$

Dengan menggunakan persamaan (V-1), didapatkan jumlah penumpang pada musim ramai dalam satu tahun sejumlah 79.380 orang. Perhitungan lebih detil dapat dilihat pada LAMPIRAN F.

Pada musim sepi, menurut H.M Taufik, Kepala Desa Gili Indah, jumlah rata-rata kunjungan wisatawan setiap harinya sebanyak 1.500, dan 3.000 pada musim ramai (Tosiani, 2018). Dari data tersebut dapat dihitung rasio atau perbandingan jumlah wisatawan pada musim sepi dan musim ramai yaitu 1:2. Rasio tersebut digunakan sebagai acuan dalam memperkirakan jumlah penumpang bus amfibi setiap harinya pada musim sepi. Dengan jumlah penumpang pada musim ramai yang telah didapatkan pada paragraf sebelumnya dan jumlah hari operasional pada musim sepi (bulan-bulan selain musim ramai), maka dapat dihitung jumlah penumpang pada musim sepi dalam satu tahun yaitu sejumlah 90.846 orang. Sehingga didapatkan jumlah penumpang dalam satu tahun untuk layanan rute berangkat berjumlah 170.226 orang. Perhitungan lebih detil dapat dilihat pada LAMPIRAN F.

Untuk layanan antar *gili*, bus amfibi diasumsikan mengangkut total empat orang dari Gili Trawangan dan Gili Meno untuk setiap *roundtrip*, sehingga dalam satu tahun didapatkan jumlah penumpang sebanyak 24.864 orang. Pada rute kembali, jumlah penumpang dalam setahunnya diasumsikan sama dengan jumlah penumpang pada layanan rute berangkat yaitu berjumlah 170.226 orang. Perhitungan lebih detil dapat dilihat pada LAMPIRAN F.

Tabel V.7 Hasil Perhitungan Jumlah Penumpang per Tahun

Jenis Layanan	Jumlah Penumpang
Rute Berangkat	170.226 orang
Rute Kembali	170.226 orang
Layanan antar <i>Gili</i>	24.864 orang

Tabel V.7 menunjukkan jumlah penumpang yang diangkut bus amfibi dalam satu tahun yang terbagi ke dalam tiga jenis pelayanan, yaitu rute berangkat, rute kembali, dan layanan pengantaran antar *gili*, dengan total 365.316 penumpang.

### V.3.2. Penentuan Tarif dan Penjualan Tiket

Terdapat dua tarif tiket yang akan ditentukan berdasarkan jenis layanannya, yaitu tarif tiket untuk rute berangkat dan rute kembali, dan tarif tiket untuk layanan pengantaran antar *gili*. Tarif tiket pada layanan antar *gili* ditentukan dengan melihat informasi tarif tiket pada kapal yang telah beroperasi sebagai acuan, yaitu Rp 25.000. Didapatkan tarif tiket yang dapat dilihat pada Tabel V.8. Untuk layanan rute berangkat dan kembali, penentuan tarif dilakukan dengan menentukan *operating profit margin* (opm) yang mengacu pada perusahaan jasa transportasi lain dengan margin laba sebelum pajak yaitu 12% (Novirani, 2009). Dengan mempertimbangkan keunikan sebagai nilai tambah dari bus amfibi ini, digunakan opm sebesar 15%. Margin tersebut kemudian digunakan untuk mendapatkan total penjualan tiket berdasarkan biaya-biaya yang telah dihitung pada Sub Bab V.2, sehingga didapatkan tarif yang dapat dilihat pada Tabel V.8.

Tabel V.8 Tarif Tiket Bus Amfibi

Jenis Layanan	Tarif Tiket
Rute Berangkat	Rp 100.000,00
Rute Kembali	Rp 100.000,00
Layanan antar <i>Gili</i>	Rp. 35.000,00

Dapat dilihat pada Tabel V.8, tarif untuk layanan antar *gili* ditentukan lebih tinggi dari tarif tiket pada umumnya untuk memaksimalkan jumlah penumpang yang diangkut pada layanan rute kembali. Setelah didapatkan tarif penumpang untuk masing-masing layanan, kemudian dapat dihitung total penjualan tiket berdasarkan jumlah penumpang yang telah dibahas pada Sub Bab V.3.1. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel V.9 dan perhitungan dapat dilihat pada LAMPIRAN F.

Tabel V.9 Hasil Perhitungan Penjualan Tiket per Tahun

Jenis Layanan	Jumlah Penumpang	Penjualan Tiket
Rute Berangkat	170.226 orang	Rp 17.002.600.000,00
Rute Kembali	170.226 orang	Rp 17.002.600.000,00
Layanan antar <i>Gili</i>	24.864 orang	Rp 870.240.000,00
Total Penjualan Tiket		Rp 34.915.440.000,00

### **V.3.3. Penjualan Nilai Sisa Bus Amfibi**

Setelah mencapai umur ekonomisnya, bus amfibi ini masih memiliki nilai berupa besi dan baja *scrap*. Perhitungan nilai besi dan baja dilakukan dengan jumlah besi dan baja (dalam satuan berat) untuk ketujuh *unit* dikalikan dengan harga besi dan baja *scrap* per satuan berat. Jumlah besi dan baja untuk satu bus amfibi ini didapat dari perhitungan berat LWT yang dapat dilihat pada LAMPIRAN E, yaitu 7,51 ton. Dengan harga jual besi dan baja *scrap* Rp 2.600,00 per kg (Panca, 2018), didapatkan nilai sisa dari tujuh *unit* bus amfibi sebesar Rp 136.769.217,97. Nilai ini nantinya menjadi tambahan kas masuk di tahun ke-20 pada perhitungan *Net Present Value* yang dijelaskan pada Sub Bab V.4.2.

## **V.4. Perhitungan Kelayakan Investasi**

Analisis ekonomis ini dilakukan dengan menggunakan metode-metode dalam *capital budgeting* yaitu kegiatan evaluasi atau pengambilan keputusan dalam penanaman modal atau investasi. Metode-metode yang digunakan dalam menganalisis kelayakan ekonomis ini yaitu, *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *payback period*.

### **V.4.1. Nilai Investasi dan Sumber Pendanaan**

Pada Sub Bab V.1 telah didapatkan biaya pembangunan sebesar Rp 16.060.012.097,00 yang dapat dijadikan gambaran besarnya nilai investasi yang diperlukan. Namun sebelum bus amfibi dapat beroperasi dan mulai menghasilkan, diperlukan biaya yang perlu dipersiapkan, salah satunya *voyage cost*. Pada Tugas Akhir ini, ditentukan *voyage cost* yang akan ditambahkan sebagai nilai investasi yaitu sebesar satu bulan operasi. Selain itu, menurut Watson (1998), ada biaya lain yang perlu ditambahkan yang meliputi, tambahan biaya yang mungkin akan diklaim dari galangan (5%), biaya *owner* selama periode pembangunan untuk pengawasan (1%), dan bunga pinjaman yang harus dibayar selama periode pembangunan sebesar 9,6% dari setengah biaya pembangunan. Sehingga didapatkan nilai investasi sebesar Rp 21.198.624.601,08. Perhitungan lebih detil dapat dilihat pada LAMPIRAN F.

Sumber pendanaan untuk mendanai investasi tersebut yaitu berupa pinjaman dan modal tanaman. Sumber pendanaan dari pinjaman yaitu berupa kredit investasi bank dengan jangka pinjaman 20 tahun dan suku bunga menggunakan Suku Bunga Dasar Kredit korporasi untuk PT. Bank CIMB Niaga, Tbk sebesar 9,6% (OJK, per Maret 2019), dan sumber pendanaan berupa modal yaitu modal yang ditanamkan oleh penanam modal atau investor. Proporsi pendanaan tersebut yaitu 80% dari pinjaman dan 20% dari investor.

#### **V.4.2. Net Present Value (NPV)**

*Net Present Value* (NPV) merupakan nilai bersih dari selisih arus kas (*cashflow*) masuk dan arus kas keluar yang telah dipotong dengan tingkat diskonto tertentu selama umur investasi yang pada Tugas Akhir ini adalah umur ekonomis bus amfibi yang telah disebutkan pada Sub Bab V.2, yaitu 20 tahun.

##### **1. Discount Rate**

Digunakan biaya modal (*Cost of Capital*) sebagai tingkat diskonto pada perhitungan NPV ini. Biaya modal dihitung menggunakan metode *Weighted Average Cost of Capital* (WACC) dengan proporsi pendanaan yang telah disebutkan pada Sub Bab V.4.1, bunga pinjaman sebesar 9,6%, *expected return* dari investor diasumsikan sebesar 20%, dan dengan rasio pinjaman terhadap modal sebesar 4:1, diskonto tidak dikenakan pajak (Kementerian Keuangan Republik Indonesia, 2015), maka didapatkan WACC sebesar 11,68%. Perhitungan lebih detail dapat dilihat pada LAMPIRAN F.

##### **2. Cashflow**

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk menentukan aliran kas dalam perhitungan NPV ini atau dapat disebut dengan *free cashflow* yaitu: (Arnold, 2005)

- Merupakan arus kas operasional setelah investasi tetap dan modal kerja.
- Taksiran kas haruslah didasarkan atas dasar setelah pajak.
- Aliran kas keluar tidak memasukkan unsur pembayaran bunga dan dividen.

Berdasarkan poin-poin tersebut, arus kas dapat ditentukan dari perhitungan laba/rugi sebelum bunga dan pajak yang kemudian dibebankan pajak penghasilan sebesar 25% ditambah dengan nilai penyusutan atau depresiasi tahun tersebut. Pada tahun ke-20, penjualan besi dan baja *scrap* dimasukkan dalam perhitungan laba/rugi sebagai pendapatan lain-lain. Arus kas pada analisis ekonomis ini diproyeksikan dengan asumsi bahwa tidak ada pengeluaran berupa pembelian aset lain. Sehingga didapatkan arus kas bersih (*net cashflow*) bernilai positif Rp 5.904.964.147,84 dan Rp 6.007.541.061,32 pada tahun ke-20. Arus kas bersih bernilai positif menunjukkan terdapat aliran kas yang diterima setiap tahunnya selama umur investasi.

Setelah didapatkan arus kas bersih, dengan nilai investasi sebesar Rp 21.198.624.601,08, tingkat diskonto sebesar 11,68%, dan umur investasi selama 20 tahun, didapatkan nilai NPV sebesar Rp 23.819.176.144,15. Nilai NPV menunjukkan nilai yang positif yang menunjukkan perusahaan mampu membuat nilai dalam kegiatan usahanya setelah

membayar biaya modal sehingga investasi ini layak untuk dilakukan. Perhitungan NPV lebih detail dapat dilihat pada LAMPIRAN F.

#### V.4.3. Internal Rate of Return (IRR)

IRR merupakan tingkat pengembalian (*rate of return*) di mana nilai NPV dari suatu kegiatan investasi bernilai nol. Apabila nilai IRR lebih besar dari tingkat diskonto yang digunakan pada perhitungan NPV pada Sub Bab V.4.2, maka investasi layak dilakukan, berlaku juga sebaliknya.

(dalam jutaan)			
Tahun ke- (n)	Net Cashflow (Rp)	Faktor Diskon to	Net Present Value (Rp)
0	(21,198.62)	1.000	(21,198.62)
1	5,904.96	0.895	5,287.40
2	5,904.96	0.802	4,734.42
3	5,904.96	0.718	4,239.27
4	5,904.96	0.643	3,795.91
5	5,904.96	0.576	3,398.91
6	5,904.96	0.515	3,043.44
7	5,904.96	0.462	2,725.14
8	5,904.96	0.413	2,440.14
9	5,904.96	0.370	2,184.94
10	5,904.96	0.331	1,956.43
11	5,904.96	0.297	1,751.81
12	5,904.96	0.266	1,568.60
13	5,904.96	0.238	1,404.55
14	5,904.96	0.213	1,257.66
15	5,904.96	0.191	1,126.12
16	5,904.96	0.171	1,008.35
17	5,904.96	0.153	902.89
18	5,904.96	0.137	808.46
19	5,904.96	0.123	723.91
20	6,007.54	0.110	659.46

Penilaian Investasi:	NPV	23,819.18
Metode NPV	IRR	=IRR(C16:C36,80%)
<b>Layak</b>		IRR(values, [guess])
Metode IRR		

Gambar V.1 Perhitungan IRR Menggunakan Fungsi dari Microsoft Excel

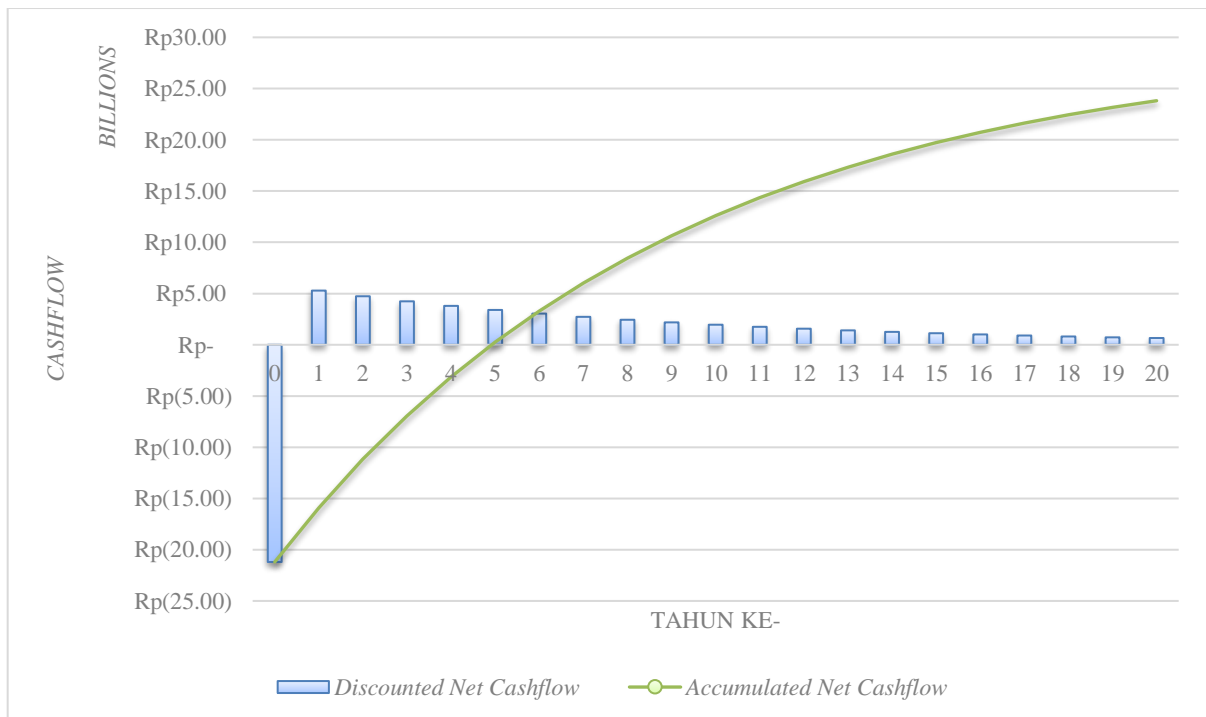
Karena perhitungan IRR secara matematis sulit dilakukan, maka perhitungan IRR ini dilakukan dengan *trial and error*, yaitu mencoba kemungkinan *rate* yang membuat NPV nol, atau menggunakan fungsi (*function*) yang disediakan Microsoft Excel dengan memasukkan

nilai *net cashflow* dan nilai tebakan *rate* pada fungsi tersebut, lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar V.1. Nilai tebakan *rate* yang dimasukkan merupakan nilai sembarang yang dapat dimasukkan dengan nilai berapa saja.

Dari perhitungan tersebut, didapatkan nilai IRR sebesar 27,65%. Dengan tingkat diskonto yang digunakan dalam perhitungan NPV pada Sub Bab V.4.2, yaitu 11,68%, didapatkan nilai IRR lebih besar. Hal tersebut menunjukkan kemampuan perusahaan dalam memberikan *return* lebih besar daripada biaya modal yang dikeluarkan perusahaan atau yang diekspektasikan investor maupun pemberi pinjaman sehingga investasi layak untuk dilakukan.

#### V.4.4. Payback Period

*Payback period* merupakan metode lain pada *capital budgeting* yang digunakan pada analisis ekonomis ini. Perhitungan *payback period* dilakukan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan bus amfibi ini untuk mengembalikan investasi awal sebesar Rp 21.198.624.601,08. *Payback period* dihitung menggunakan mempertimbangkan nilai waktu dari uang, sehingga perhitungan dapat menggunakan arus kas bersih yang telah didiskonto (*discounted net cashflow*) pada perhitungan NPV pada Sub Bab V.4.2 yang diakumulasi setiap tahunnya sampai didapatkan nilai nol. Akumulasi arus kas bersih dapat dilihat pada Gambar V.2.



Gambar V.2 Grafik Arus Kas

Gambar V.2 menunjukkan arus kas bersih yang diterima/dikeluarkan per tahun setelah didiskonto yang direpresentasikan batang biru, dan akumulasi dari arus kas bersih tersebut per tahun dengan arus kas bersih tahun sebelumnya yang direpresentasikan dengan garis hijau. Dapat dilihat pada Gambar V.2, akumulasi arus kas bersih bernilai nol antara tahun ke-4 dan tahun ke-5, yang menunjukkan pengembalian investasi dapat dilakukan pada waktu tersebut. Lebih spesifiknya didapatkan *payback period* empat tahun 11 bulan dengan melakukan perhitungan yang dapat dilihat pada LAMPIRAN F.

### V.5. Perbandingan Tarif

Setelah secara kelayakan investasi dinyatakan layak untuk dilakukan, selanjutnya dilakukan perbandingan tarif antara tarif tiket bus amfibi dengan tarif dari alternatif transportasi lain yang tersedia. Perbandingan ini tidak hanya membandingkan tarif secara nominal, tapi juga membandingkan dengan nilai tambah yang diperoleh wisatawan. Untuk dapat sampai ke TWP Gili Matra dari Bandara Internasional Lombok, terdapat beberapa alternatif transportasi yang dapat digunakan yang dikategorikan ke dalam dua kelompok, yaitu alternatif ekonomis dan alternatif non-ekonomis yang dapat dilihat pada Tabel V.10 dan Tabel V.11.

Tabel V.10 Alternatif Transportasi Ekonomis

No.	Jenis Transportasi (Rute) / Kegiatan	Waktu Tempuh	Tarif
1.	Bus Damri (Bandara-Terminal Senggigi)	60 menit	Rp 30.000,00
2.	Taksi (Terminal-Gerbang Bangsal)	45 menit	Rp 90.000,00
3.	Cidomo (Gerbang-Pelabuhan Bangsal)	10 menit	Rp 5.000,00
4.	Menunggu Kapal Penuh	45 menit	-
5.	<i>Public Boat</i> (Pelabuhan Bangsal-Gili)	30 menit	Rp 13.000,00
6.	Berjalan ke Dermaga	10 menit	-
	Total	200 menit	Rp 138.000,00

Sumber: (Libur Mulu, 2019); (Tosiani, 2018)

Dapat dilihat pada Tabel V.10, alternatif transportasi ekonomis menawarkan total tarif sebesar Rp 138.000,00 untuk mengantar wisatawan dari Bandara Internasional Lombok ke TWP Gili Matra. Pada alternatif transportasi ekonomis, terdapat empat jenis transportasi berbeda yang digunakan wisatawan untuk dapat sampai ke TWP Gili Matra yang artinya wisatawan berganti jenis transportasi sebanyak tiga kali. Transportasi-transportasi yang digunakan untuk alternatif ini merupakan transportasi massa, yang mengakibatkan adanya kegiatan yang memakan waktu bukan pada perjalanan, yaitu menunggu kapasitas kapal umum

penuh. Total waktu tempuh alternatif transportasi ekonomis yaitu 200 menit atau tiga jam dan sepuluh menit. Untuk alternatif transportasi non-ekonomis dapat dilihat pada Tabel V.11.

Tabel V.11 Alternatif Transportasi Non-Ekonomis

No.	Jenis Transportasi (Rute) / Kegiatan	Waktu Tempuh	Tarif
1.	Taksi/ <i>Travel Agent</i> (Bandara-Teluk Nara)		Rp 400.000,00
2.	<i>Speedboat</i> (Teluk Nara-Gili)		Rp 450.000,00
3.	Berjalan ke Dermaga	10 menit	-
	Total	115 menit	Rp 850.000,00

Sumber: (Rijal, 2017); (Bliputu, 2017); (Tosiani, 2018)

Tabel V.11 menunjukkan tarif dari alternatif transportasi non-ekonomis sebesar Rp 850.000,00 atau Rp 712.000,00 lebih rendah dari alternatif ekonomis. Namun, berbeda dengan alternatif transportasi ekonomis, pada alternatif non-ekonomis wisatawan hanya menggunakan dua jenis transportasi untuk dapat sampai ke TWP Gili Matra yang artinya wisatawan hanya berganti jenis transportasi sebanyak satu kali, yaitu saat akan menyeberang dari pelabuhan ke *gili*. Selain itu, dari segi waktu tempuh, alternatif non-ekonomis memerlukan waktu 115 menit atau satu jam 55 menit, satu jam 25 menit lebih cepat dari alternatif ekonomis. Waktu tersebut belum termasuk waktu yang dihabiskan wisatawan untuk berganti jenis transportasi (turun dan naik kendaraan, berjalan ke transportasi berikutnya). Untuk perbandingan dengan bus amfibi dapat dilihat pada Tabel V.12.

Tabel V.12 Perbandingan Bus Amfibi dengan Alternatif Transportasi yang Tersedia

Item Perbandingan	Alternatif Ekonomis	Alternatif Non-Ekonomis	Bus Amfibi
Biaya Perjalanan/Tarif	Rp 138.000,00	Rp 850.000,00	Rp 100.000,00
Waktu Tempuh (ke Gili Trawangan)	200 menit	115 menit	90 menit (Teluk Nara) 105 menit (Senggigi)
Kemudahan Perjalanan (Pergantian transportasi)	Tiga kali ganti transportasi	Satu kali ganti transportasi	Tidak ada pergantian transportasi
Pemandangan dalam perjalanan	Tergantung rute yang dipilih	Perjalanan tepi pantai	Perjalanan tepi pantai; Pemandangan <i>sunset</i> di laut untuk rute Senggigi

Dapat dilihat pada Tabel V.12, secara nominal, biaya perjalanan menggunakan bus amfibi merupakan yang paling rendah. Hal tersebut dikarenakan kapasitas angkut bus amfibi yang banyak dengan pilihan jadwal keberangkatan yang banyak setiap harinya seperti yang



dapat dilihat pada Tabel IV.2, Tabel IV.3, Tabel IV.4 dan dengan sistem *shuttle*, sehingga kapasitas dapat terpenuhi oleh penumpang pada setiap layanan pengantaran, rute berangkat, kembali, maupun antar *gili*.

Dari segi waktu tempuh, bus amfibi dengan tarifnya yang lebih rendah dari alternatif lainnya, dapat menghemat waktu perjalanan wisatawan sampai dengan 110 menit. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan tidak adanya waktu yang terbuang seperti waktu untuk berganti antar jenis transportasi, waktu menunggu kapasitas kapal penuh, waktu berjalan ke dermaga, dan waktu lainnya yang terbuang pada kegiatan lain selain perjalanan itu sendiri.

Dari segi kemudahan wisatawan melakukan perjalanan, alternatif ekonomis dengan biaya perjalanan sebesar Rp 138.000,00 mengharuskan wisatawan berganti jenis transportasi sampai dengan tiga kali, sementara alternatif non-ekonomis dengan biaya perjalanan yang paling tinggi, memberikan nilai tambah dengan mempermudah wisatawan melakukan pergantian transportasi sebanyak satu kali. Jika dibandingkan dengan bus amfibi dengan biaya perjalanan yang paling rendah dari alternatif lainnya dapat menambah kemudahan wisatawan dengan tidak adanya pergantian jenis transportasi yang dilakukan wisatawan. Hal tersebut terjadi karena konsep kendaraan amfibi itu sendiri yang dapat berjalan di darat dan di laut sehingga pergantian jenis transportasi tidak diperlukan.

Nilai lain yang dapat dibandingkan yaitu dari segi pemandangan saat perjalanan. Pemandangan pada perjalanan dengan alternatif ekonomis bergantung dari rute yang diambil wisatawan. Wisatawan bisa mendapatkan pemandangan tepi pantai namun dengan rute yang lebih jauh untuk sampai ke Pelabuhan Bangsal. Alternatif non-ekonomis dengan tarifnya yang lebih tinggi memberikan nilai lebih dengan menawarkan pemandangan tepi pantai karena rute terdekat menuju Teluk Nara dengan melewati jalanan tepi pantai. Sementara bus amfibi dengan rutenya yang dapat dilihat pada Gambar II.2 dan Gambar II.3, menawarkan pemandangan tepi pantai dengan rute Teluk Nara, dan dengan menambah waktu tempuh 15 menit, wisatawan dapat melihat pemandangan *sunset* dari laut dengan rute Senggigi. Tidak hanya itu, bus amfibi dengan kriteria-kriteria dan standar kenyamanan yang digunakan pada pembahasan Sub Bab IV.4, dinilai mempunyai tingkat kenyamanan yang baik.

Dapat disimpulkan berdasarkan pembahasan paragraf-paragraf sebelumnya pada sub bab ini, dengan kombinasi konsep desain kendaraan amfibi, sistem rute *shuttle*, ketersediaan jadwal keberangkatan yang banyak, dan pemilihan rute yang baik, bus amfibi ini dapat memberikan nilai tambah pada perjalanan wisatawan TWP Gili Matra dengan tarif yang lebih rendah dari alternatif transportasi lain, yaitu sebesar Rp 100.000,00.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VI.1. Kesimpulan**

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

1. Kapasitas penumpang bus amfibi sebanyak 42 orang dengan *payload* 3,62 ton.
2. Ukuran utama bus amfibi:
  - *Length Overall* : 13,25 meter
  - *Breadth* : 2,50 meter
  - *Draft* : 0,86 meter
  - *Depth* : 1,20 meter
  - *Block Coefficient* : 0,76
3. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, bus amfibi ini telah memenuhi persyaratan teknis sebagai berikut:
  - Lambung timbul minimum berdasarkan NCVS Bab VI dengan lambung timbul bus amfibi sebesar 34 cm.
  - Stabilitas dengan kriteria *Intact Stability Code* dari IMO.
  - Batasan *trim* dengan kriteria NCVS Bab II.
4. Diperoleh desain Rencana Garis (*Lines Plan*) yang dapat dilihat pada LAMPIRAN G.
5. Diperoleh desain Rencana Umum (*General Arrangement*) yang dapat dilihat pada LAMPIRAN H.
6. Diperoleh desain model 3D yang dapat dilihat pada Gambar IV.15, Gambar IV.16, Gambar IV.17, dan Gambar IV.18.
7. Berdasarkan analisa *seakeeping* untuk kenyamanan penumpang, bus amfibi memenuhi kriteria *Motion Sickness Incidence* (MSI) dari Olson (1977) dan dikategorikan tidak nyaman pada arah gelombang 180° berdasarkan ISO 2631-1. Berdasarkan fasilitas, bus

amfibi telah memenuhi standar kenyamanan minimal dari Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.

8. Berdasarkan perhitungan ekonomis yang telah dilakukan, pembangunan bus amfibi sebagai alternatif transportasi wisatawan TWP Gili Matra layak untuk dilakukan dengan nilai *Net Present Value* Rp 23.819.176.144,15, *Internal Rate of Return* 27,65%, dan *Payback Period* dalam empat tahun dan 11 bulan.

## **VI.2. Saran**

Saran yang dapat diberikan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut terhadap konsep pariwisata mengenai aspek ekonomi, sosial dan budaya, serta aspek lingkungan.
2. Perlu dilakukan penilaian terhadap kenyamanan penumpang di darat.
3. Perlu dilakukan pemeriksaan material konstruksi lebih lanjut untuk mengetahui kekuatan struktur konstruksi bus amfibi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allison Transmission. (n.d.). Internasional Series 3000/3200. *Allison Transmission 3000/3200 Series*. Allison Transmission.
- Andika Septiandi Collection. (2019, Februari 08). *TERBUKTI SUBMERSIBLE WATER PUMP BRUSHLESS MOTOR POMPA AIR DC 12V 24V 700LH NGETREN*. Retrieved from Bukalapak: [https://www.bukalapak.com/p/rumah-tangga/elektronik-1111/elektronik-lainnya-220/16142iv-jual-terbukti-submersible-water-pump-brushless-motor-pompa-air-dc-12v-24v-700lh-ngetren?from=list-product&product\\_owner=normal\\_seller](https://www.bukalapak.com/p/rumah-tangga/elektronik-1111/elektronik-lainnya-220/16142iv-jual-terbukti-submersible-water-pump-brushless-motor-pompa-air-dc-12v-24v-700lh-ngetren?from=list-product&product_owner=normal_seller)
- Apriliananda, D. (2017, Agustus 17). *Bus Baru Hino Lawan Scania dan Mercedes-Benz*. Retrieved from Kompas.com: <https://otomotif.kompas.com/read/2017/08/17/084200115/bus-baru-hino-lawan-scania-dan-mercedes-benz>
- Arnold, G. (2005). *The Handbook of Corporate Finance*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Asdhiana, I. (2014, Desember 10). *Kapan Waktu Terbaik ke Gili Trawangan*. Retrieved from Kompas.com: <https://travel.kompas.com/read/2014/12/10/1224004/Kapan.Waktu.Terbaik.ke.Gili.Trawangan>.
- Awesome Stuff 365. (2019). *7 Incredibly Cool Amphibious Vehicles You Can Buy*. Retrieved from Awesome Stuff 365: <https://awesomestuff365.com/amphibious-vehicles/>
- ayonaikbis.com. (2017, Agustus 06). *Spesifikasi HINO RM 380*. Retrieved from ayonaikbis.com: <https://ayonaikbis.com/spesifikasi-hino-rm-380/4229>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara. (2015). *Kecamatan Pemenang Dalam Angka 2015*. Lombok Utara: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara. (2016). *Kecamatan Pemenang Dalam Angka 2016*. Lombok Utara: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara. (2018). *Kecamatan Pemenang Dalam Angka 2018*. Lombok Utara: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara.
- Beck, R. F., Dalzell, J. F., Mandel, P., & Webster, W. C. (1989). Motions in Waves. In E. V. Lewis (Ed), *Principles of Naval Architecture Second Revision Vol. III* (pp. 143-146). Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Bentley Systems, Incorporated. (2013). User Manual. *Maxsurf Motions Program & User Manual*. Bentley Systems, Incorporated.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2006). Aneks. In B. K. Indonesia. Jakarta Utara: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2014). *Part 1 Seagoing Ships Volume II Rules for Hull*. Jakarta Utara: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Bliputu. (2017, Februari 23). *Speedboat Teluk Nara ke Gili Trawangan*. Retrieved from Bliputu: <https://bliputu.com/speedboat-teluk-nara-ke-gili-trawangan/>
- Boss Keramik n Sanitary. (n.d.). *Wastafel Gantung TOTO LW 246 J W/F putih*. Retrieved from Tokopedia: [https://www.tokopedia.com/bosskeramik/wastafel-gantung-toto-lw-246-j-w-f-putih?ev\\_efid=EAIAIQobChMIj-anpaiky4gIVjrjACh12DwHaEAQYAiABEGLv8PD\\_BwE:G:s&ds\\_rl=1270598&gclid=EAIAIQobChMIj-](https://www.tokopedia.com/bosskeramik/wastafel-gantung-toto-lw-246-j-w-f-putih?ev_efid=EAIAIQobChMIj-anpaiky4gIVjrjACh12DwHaEAQYAiABEGLv8PD_BwE:G:s&ds_rl=1270598&gclid=EAIAIQobChMIj-)

- anpaiy4gIVjrjACh12DwHaEAQYAiABEgLv8PD\_BwE&gclsrc=aw.ds&ef\_id=W4FhAwAAAE5go
- Burgoyne, J. M. (2010). *United States of America Patent No. US 7,713,103 B2*.
- Bursabajaringan.com. (n.d.). *Harga Plat Besai Terbaru dan Terlengkap Juli 2019*. Retrieved from Bursabajaringan.com: <https://www.bursabajaringan.com/harga-plat-besai/>
- Century Batteries. (n.d.). Product Details. *N200L Century*. Century Batteries.
- Changzhou Clarda International Trading Co., Ltd. (n.d.). *Aksesori Bus (88063551)*. Retrieved from Alibaba.com: <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/lowest-price-bus-reclining-seat-for-passenger-1557174727.html?spm=a2700.8699010.normalList.76.389257d0aOXpEX>
- Changzhou Clarda International Trading Co., Ltd. (n.d.). *Suku Cadang Mobil Lainnya (103330490)*. Retrieved from Alibaba.com: <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/coaster-bus-parts-left-hand-drive-dashboard-for-car-dashboard-kinglong-bus-1573136892.html?spm=a2700.8699010.normalList.40.24183e057GATNv>
- CV. Tri Sakti. (2016, Maret 01). *Spesifikasi Teknis Bus Besar BRT*. Magelang, Jawa Tengah, Indonesia: CV. Tri Sakti.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (2003). *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor SK.1131/AJ.003/DRJD/2003 tentang Petunjuk Teknis Standar Fasilitas Pelayanan Bus Umum Angkutan Antar Kota*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut. (2009). *Data Kawasan Konservasi*. Retrieved from Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut: <http://kkji.kp3k.kkp.go.id/index.php/basisdata-kawasan-konservasi/details/1/66>
- DLS Drive Line System. (2015, September). *Parker Chelsea 280 Power Take Off for Allison Transmission 3000 Series*. Retrieved from DLS Drive Line System: <https://www.dlsbv.nl/product/parker-chelsea-280-power-take-off-for-allison-transmission-3000-series/>
- Encyclopaedia Britannica. (2018, Agustus 01). *Amphibious Vehicle*. Retrieved from Encyclopaedia Britannica: <https://www.britannica.com/technology/amphibious-vehicle>
- Ensign Ship Brokers. (2001). *Amphibious Duck*. Retrieved from Ensign Ship Brokers: <https://ensignbrokers.com.au/ensign/boats-for-sale/used/commercial-vessels/amphibious-duck/191144/>
- F150 Hub. (n.d.). *NP205 Transfer Case Specs & Information*. Retrieved from F150hub.com: <http://www.f150hub.com/drivetrain/np205.html>
- Federal Aviation Administration. (2005). *Aircraft Weight and Balance Control*. Washington, D.C.: Federal Aviation Administration.
- Fujisawa, N. (1995). Measurements of Basic Performances for Waterjet Propulsion System in Water Tunnel. *International Journal of Rotating Machinery*, 44.
- Gilibookings. (n.d.). *Gili Islands Overview*. Retrieved from Gilibookings.com: <https://www.gilibookings.com/Gili-Islands-travel-tips>
- Giljam, J. J. (2002). *United States of America Patent No. US 6,482,052 B1*.
- Holst Truck Parts. (n.d.). *2013 Allison 3000 Transmission For Sale in Ucon, Idaho*. Retrieved from Truck Paper: <https://www.truckpaper.com/listings/truck-trailer-attachment/for-sale/30229493/2013-allison-3000>
- International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing.

- ISO 2631-1. (1997, Juli 15). International Standard. *Mechanical Vibration and Shock - Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration*. International Organization for Standardization (ISO).
- Jingjiang Trust Trading Co., Ltd. (n.d.). *Empat Pisau Stainless Boat Propeller*. Retrieved from Alibaba.com: [https://indonesian.alibaba.com/product-detail/four-blades-stainless-boat-propeller-60272114078.html?spm=a2700.md\\_in\\_ID.maylikeexp.26.12204114JGGsWR](https://indonesian.alibaba.com/product-detail/four-blades-stainless-boat-propeller-60272114078.html?spm=a2700.md_in_ID.maylikeexp.26.12204114JGGsWR)
- Kartika, D. (2019, Februari 04). *Daftar Harga Kaca per Lembar dalam Berbagai Ukuran*. Retrieved from harga.web.id: <https://harga.web.id/daftar-harga-kaca-per-lembar-dalam-berbagai-ukuran.info>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2014). *Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 57/KEPMEN-KP/2014 tentang Rencana Pengelolaan dan Zonasi Taman Wisata Perairan Pulau Gili Ayer, Gili Meno dan Gili Trawangan di Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2014-2034*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- Kementerian Keuangan Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 169/PMK.010/2015 tentang Penentuan Besarnya Perbandingan Antara Utang dan Modal Perusahaan untuk Keperluan Penghitungan Pajak*. Jakarta: Kementerian Keuangan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2004). *Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 20 Tahun 2004 tentang Penetapan Kelas Jalan di Propinsi Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Maluku Utara, dan Papua*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2009). *Standar Kapal Non-Konvensi Berbendera Indonesia Bab II Konstruksi*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2009). *Standar Kapal Non-Konvensi Berbendera Indonesia Bab VI Garis Muat*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2009). *Standar Kapal Non-Konvensi Berbendera Indonesia Bab IV Perlengkapan Keselamatan*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2013). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 98 Tahun 2013 tentang Standar Pelayanan Minimal Angkutan Orang dengan Kendaraan Bermotor Umum dalam Trayek*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kiosban. (n.d.). *Bridgestone TBR R150 295/80 R22.5 152M/148L*. Retrieved from Kiosban: <https://www.kiosban.com/store/bridgestone-tbr-r150-295-80-r22-5-152m-148l/>
- Kiss, R. K. (1980). Mission Analysis and Basic Design. In R. Taggart (Ed), *Ship Design and Construction* (p. 1). New York: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Kompas.com. (2014, Mei 28). *Kunjungan Wisatawan ke Gili Trawangan Meningkat 30 Persen*. Retrieved from Kompas.com: <https://travel.kompas.com/read/2014/05/28/1810135/Kunjungan.Wisatawan.ke.Gili.Trawangan.Meningkat.30.Persen>
- Kontan.co.id. (2018, Januari 09). *2018, NTB Incar 4 Juta Wisatawan*. Retrieved from Kontan.co.id: <https://regional.kontan.co.id/news/2018-ntb-incar-4-juta-wisatawan>

- Kopycinski, J. (2017, Oktober 24). *How To: Transmission Drivetrain*. Retrieved from Four Wheeler Network: <http://www.fourwheeler.com/how-to/transmission-drivetrain/1710-np205-beefy-transfer-case-made-better>
- Lewis, E. V. (1988). *Principles of Naval Architecture Second Revision Vol. I*. Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Lewis, E. V. (1988). *Principles of Naval Architecture Second Revision Vol. II*. Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Libur Mulu. (2019, Mei 05). *Ini Dia Pertanyaan yang Sering Ditanyakan Ketika akan Traveling ke Lombok!* Retrieved from [liburmulu.com: https://liburmulu.com/pertanyaan-yang-sering-ditanyakan-ketika-traveling-ke-lombok/](http://liburmulu.com/pertanyaan-yang-sering-ditanyakan-ketika-traveling-ke-lombok/)
- Lombok Society. (2016). *Transportasi dari Bandara Internasional Lombok ke Gili Trawangan*. Retrieved from [Lombok Society: http://www.lomboksociety.web.id/2016/09/transportasi-dari-bandara-internasional.html](http://www.lomboksociety.web.id/2016/09/transportasi-dari-bandara-internasional.html)
- MAN Commercial Vehicle Group. (n.d.). Specification Sheet. *Euro4 Vehicle Diesel Engines 110-240 kW (150-326 hp)*. Nuremberg, Germany: MAN Commercial Vehicle Group.
- MAN Truck & Bus. (n.d.). MAN Engines. *On-Road Engines and Components*. Nuremberg, Germany: Man Truck & Bus.
- Mannering, F. L., & Washburn, S. S. (2012). *Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis 5th Edition SI Version*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Material, A. (2018, November 10). *Daftar Harga Closet Duduk American Standard Murah Terbaru 2019*. Retrieved from [Info Harga Material: https://infohargamaterial.com/harga-closet-duduk-american-standard/](https://infohargamaterial.com/harga-closet-duduk-american-standard/)
- NG ID. (n.d.). *1 Pc Lembar Plastik ABS Tebal 1/1.5/2 mm Warna Hitam*. Retrieved from Tokopedia: [https://www.tokopedia.com/ngid/1pc-lembaran-plastik-abs-tebal-1-1-5-2mm-warna-hitam?c=1869388538&m=133338130&p=429615050&ds\\_rl=1270598&gclid=EAIaIQobChMIk\\_Ougt7q4gIVFoePCh1\\_ZQbUEAYYASABEgICLPD\\_BwE&gclsrc=aw.ds&ef\\_id=W4FhAwAAAE5goUnI:20190615051732:s](https://www.tokopedia.com/ngid/1pc-lembaran-plastik-abs-tebal-1-1-5-2mm-warna-hitam?c=1869388538&m=133338130&p=429615050&ds_rl=1270598&gclid=EAIaIQobChMIk_Ougt7q4gIVFoePCh1_ZQbUEAYYASABEgICLPD_BwE&gclsrc=aw.ds&ef_id=W4FhAwAAAE5goUnI:20190615051732:s)
- Novirani, D. (2009). *Manajemen Bisnis Transportasi*. Bandung: Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Om Safety. (n.d.). *LALIZAS 71087 LIFE JACKET 150N - ROMPI PELAMPUNG*. Retrieved from Tokopedia: [https://www.tokopedia.com/om-safety/lalizas-71087-life-jacket-150n-rompi-pelampung?ev\\_efid=EAIaIQobChMIzOuZ37-44gIVERWPCh15mQEREAQYAiABEgKj8fD\\_BwE:G:s&ds\\_rl=1270598&gclid=EAIaIQobChMIzOuZ37-44gIVERWPCh15mQEREAQYAiABEgKj8fD\\_BwE&gclsrc=aw.ds&ef\\_id=W4FhAwAAAE5goUnI:20190615051732:s](https://www.tokopedia.com/om-safety/lalizas-71087-life-jacket-150n-rompi-pelampung?ev_efid=EAIaIQobChMIzOuZ37-44gIVERWPCh15mQEREAQYAiABEgKj8fD_BwE:G:s&ds_rl=1270598&gclid=EAIaIQobChMIzOuZ37-44gIVERWPCh15mQEREAQYAiABEgKj8fD_BwE&gclsrc=aw.ds&ef_id=W4FhAwAAAE5goUnI:20190615051732:s)
- Pacific Hoist. (n.d.). Product Sheet. *Comeup 12 & 24 Volt DC Winches*. Seven Hills, Australia: Pacific Hoists. Retrieved from [Pacific Hoists: http://www.pacifichoists.com.au/our-products/categories/winches/electric-winches/comeup-12-24-volt-dc-winches/](http://www.pacifichoists.com.au/our-products/categories/winches/electric-winches/comeup-12-24-volt-dc-winches/)
- Panca, A. (2018, April 27). *Info Terbaru Kisaran Harga Besi Tua (Besi Scrap) di Pasaran*. Retrieved from [harga.web.id: https://harga.web.id/harga-besi-tua-di-pasaran-tahun-2017.info](https://harga.web.id/harga-besi-tua-di-pasaran-tahun-2017.info)
- Parsons, M. G. (2003). Chapter 11 "Parametric Design". In T. Lamb, *Ship Design and Construction*. Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.



- Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Barat. (2016). *Keputusan Gubernur Nusa Tenggara Barat Nomor 620 - 351 Tahun 2016 tentang Status Ruas Jalan Provinsi Nusa Tenggara Barat*. Mataram: Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Barat.
- Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Barat. (2018). *Keputusan Gubernur Nusa Tenggara Barat Nomor 561 - 774 Tahun 2018 tentang Upah Minimum Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2019*. Mataram: Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Barat.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Pertamina. (2019, Januari 04). *Daftar Harga BBK Tmt 5 Januari 2019*. Retrieved from Pertamina: <https://www.pertamina.com/id/news-room/announcement/daftar-harga-bbk-tmt-5-januari-2019>
- Perum Damri. (2018, September 06). *Dokumen Tender/Rencana Kerja & Syarat-Syarat. Pengadaan Pekerjaan Retrofit 12 Unit Bus Besar AC Eksekutif Angkutan Pemandu Moda, 8 Unit Bus Besar AC Eksekutif Angkutan Antar Kota Antar Provinsi Cabang Bandar Lampung, 4 Bus Besar AC Eksekutif Cabang Purwokerto dan 3 Unit Bus Medium Antar Kota*. Jakarta, Indonesia.
- Perusahaan Daerah Air Minum Giri Menang. (2016). *Keputusan Direksi Perusahaan Daerah Air Minum Giri Menang Nomor 800.100 Tahun 2016 tentang Biaya, Denda dan Ketetapan Lainnya di Bidang Pelayanan Perusahaan Daerah Air Minum Giri Menang*. Mataram: Perusahaan Daerah Air Minum Giri Menang.
- PT. Aneka Glass Abadi. (n.d.). *Product*. Retrieved from Aneka Glass Abadi: <http://anekaglassabadi.co.id/product/>
- PT. Duta Arta Sempana. (n.d.). *Pelat Kapal (5' x 20')*. Retrieved from TokoBesiBaja.com: <http://tokobesibaja.com/product/plat-kapal-5-x-20>
- PT. Sonick Pemadam Api. (n.d.). *JUAL APAR POWDER 3 KG*. Retrieved from Sonick: <https://www.alatpemadamapi.online/product/jual-apar-powder-3-kg/?gclid=CN3drI-93uICFU2Jjwod2ssDjw>
- PusatBesiBaja.co.id. (2017, Januari 13). *Harga Besi Hollow Hitam Baja Supplier Pabrik Distributor Agen Jual Toko Produsen*. Retrieved from Pusat Besi Baja: <http://www.pusatbesibaja.co.id/harga-besi-hollow-hitam-baja-supplier-pabrik-distributor-agen-jual-toko-produsen/>
- PusatBesiBaja.co.id. (2017, Januari 13). *Harga Besi Siku Profil Baja Distributor Pabrik Supplier Agen Jual Toko Produsen*. Retrieved from Pusat Besi Baja: <http://www.pusatbesibaja.co.id/harga-besi-siku-profil-baja-distributor-pabrik-supplier-agen-jual-toko-produsen/>
- Rawson, K. J., & Tupper, E. C. (2001). Vol. 1, ch. 1-9: Hydrostatics and Strength. In K. J. Rawson, & E. C. Tupper, *Basic Ship Theory 5th Edition* (p. 315). Oxford: Butterworth-Heinenmann.
- Rijal. (2017, Agustus 26). *4 Cara ke Gili Trawangan, Meno dan Air. Mudah, Murah dan Aman*. Retrieved from diLombok: <https://www.dilombok.com/cara-ke-gili-trawangan/1064/#content>
- Rinaldi, R. R. (2018). *Desain Kapal Amfibi Water School Bus sebagai Sarana Transportasi Pelajar untuk Rute Pelayaran Kepulauan Seribu - Jakarta Utara*. Surabaya: Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sanitri Foundation. (2014). *Masterplan Delta Api Desa Gili Indah, Kecamatan Pemenangan, Kabupaten Lombok Utara*. Mataram: Sanitri Foundation.
- Scania (Malaysia) Sdn Bhd. (n.d.). *Product Information. Scania Bus Chassis K 250 IB 4x2 with Opticruise*. Selangor D.E., Malaysia: Scania (Malaysia) Sdn Bhd.

- Shanghai Client Diesel Engine Co., Ltd. (n.d.). *Genuine Man Water-Cooled Construction Machinery Diesel Engine/L6 Diesel Engine (D0836)*. Retrieved from Made-in-China.com: <https://client123.en.made-in-china.com/product/iSInULJuvlpy/China-Genuine-Man-Water-Cooled-Construction-Machinery-Diesel-Engine-L6-Diesel-Engine-D0836-.html>
- Todd, E. T. (1944). *United States of America Patent No. 2,341,164*.
- Tosiani. (2018, Maret 07). *Geliat Ekonomi di Gili Trawangan*. Retrieved from Media Indonesia: <https://mediaindonesia.com/read/detail/148274-geliat-ekonomi-di-gili-trawangan>
- UD. Wira Jaya Auto. (n.d.). *Velg Tubeless untuk Truck dan Bus*. Retrieved from Tokopedia: <https://www.tokopedia.com/wirajayaauto/velg-tubless-untuk-truck-dan-bus>
- Watson, D. G. (1998). *Practical Ship Design*. Oxford: Elsevier Science Ltd.
- Widianto, A. (2017, April 24). *Inflasi Indonesia 10 Tahun*. Retrieved from Bolasalju.com: <https://bolasalju.com/artikel/inflasi-indonesia-10-tahun/>
- Xylem Water Solutions UK Ltd. (n.d.). Specification Sheet. *CP 40, CP40/100 24V D.C. Liquid Ring Self Priming Pumps*. Hoddesdon, Hertfordshire, UK: Xylem Water Solutions UK Ltd.
- Zhong Chen International Co., LTD. (2016, November 03). *Kompresor Udara DC 24 V Tanki 8L 3000rpm*. Retrieved from Taiwan Trade: <https://id.taiwantrade.com/product/kompresor-udara-dc-24-v-tanki-8l-3000rpm-577290.html#>

## **LAMPIRAN**

- Lampiran A Kuesioner
- Lampiran B Data Wisatawan
- Lampiran C Peraturan Pemerintah
- Lampiran D Data Pendukung
- Lampiran E Perhitungan Teknis
- Lampiran F Perhitungan Ekonomis
- Lampiran G Desain Rencana Garis
- Lampiran H Desain Rencana Umum
- Lampiran I Spesifikasi Permesinan

# **LAMPIRAN A**

## **KUESIONER**

## Kuesioner Tugas Akhir

Perkenalkan nama saya Ridho Rizky Nugraha, Mahasiswa Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) - Surabaya. Saya sedang dalam penyusunan Tugas Akhir dengan judul "Desain Amphibious Waterbus sebagai Alternatif Transportasi Wisatawan dari Bandara Internasional Lombok ke Taman Wisata Perairan (TWP) Gili Matra, Lombok".

Letak bandara dan ketiga gili yang terpisah oleh laut mengharuskan wisatawan berpindah jenis transportasi paling tidak satu kali, mengakibatkan perjalanan menjadi sulit dan tidak nyaman. Tidak hanya itu, seringkali wisatawan harus menunggu kapasitas perahu umum terpenuhi untuk dapat berangkat, mengakibatkan waktu wisata banyak terbuang. Alternatif lain untuk menyeberang yaitu dengan menggunakan kapal cepat, namun tarif jauh lebih mahal. Dengan didesainnya bus amfibi ini, diharapkan dapat mempermudah perjalanan wisatawan, meningkatkan kenyamanan perjalanan, dan mengurangi waktu tempuh.

Pengumpulan data yang saya lakukan ini bersifat ilmiah dan hanya akan digunakan dengan maksud penyusunan Tugas Akhir dan kebutuhan akademik. Untuk itu saya memohon kesediaan saudara/i untuk membantu saya mengisi daftar pertanyaan berikut dengan sebenar-benarnya. Atas kerjasamanya, saya ucapkan terima kasih.

\* Required

## Contoh bus amfibi di Jerman



## Rencana Rute Bus Amfibi



## Keterangan Rute

- Rute #1 (PP: 4 jam) : Bandara – Teluk Nara – Gili Matra (Trawangan – Meno – Air) – P. Bangsal – Bandara.
- Rute #2 (PP: 4,5 jam) : Bandara – P. Senggigi – Gili Matra (Trawangan – Meno – Air) – P. Bangsal – Bandara.

### 1. Nama \*

\_\_\_\_\_

### 2. Umur \*

Mark only one oval.

- 6 - 11 tahun  
 12 - 17 tahun  
 18 - 40 tahun  
 41 - 65 tahun  
 Other: \_\_\_\_\_

**3. Pekerjaan \***

Mark only one oval.

- Pelajar/Mahasiswa
- Pegawai Negeri Sipil
- Pegawai Swasta
- Wiraswasta
- Belum/Tidak bekerja
- Other: \_\_\_\_\_

**Pertanyaan Kuesioner**

Sebagai informasi, berikut adalah alternatif transportasi wisatawan TWP Gili Matra yang telah tersedia (Bandara-Gili Trawangan):

1. Alternatif ekonomis (Bus + Taksi + Cidomo + Perahu umum): Tarif ± Rp 138.000,00; waktu tempuh ± 3 jam
2. Alternatif cepat (Taksi/sewa mobil + Speedboat) : Tarif ± Rp 850.000,00; waktu tempuh ± 1 jam 45 menit

**4. Apakah Anda mengetahui tentang Taman Wisata Perairan (TWP) Gili Matra (Gili Trawangan, Gili Meno, Gili Air), Lombok? \***

Mark only one oval.

- Ya
- Tidak

**5. Apakah Anda pernah berkunjung paling tidak ke salah satu dari tempat wisata yang termasuk dalam kawasan TWP Gili Matra, Lombok? \***

Mark only one oval.

- Pernah
- Tidak pernah

**6. Apakah Anda sebelumnya pernah mengetahui tentang jenis transportasi bus amfibi? \***

Mark only one oval.

- Ya
- Tidak

**7. Menurut Anda, apa yang menjadi keunggulan bus amfibi ini dari moda transportasi yang telah tersedia? \***

Check all that apply.

- Waktu perjalanan lebih singkat
- Kenyamanan perjalanan
- Kemudahan perjalanan

8. Apakah Anda tertarik untuk menggunakan bus amfibi ini sebagai alat transportasi Anda dalam melakukan perjalanan wisata menuju TWP Gili Matra, Lombok? \*

Mark only one oval.

- Tertarik  
 Tidak Tertarik

9. Menurut Anda, fasilitas apa yang diperlukan wisatawan pada bus amfibi ini? \*

Check all that apply.

- Toilet  
 Sambungan wifi  
 Pemutar musik + headset  
 Pemutar musik + Speaker  
 Layar tv + Speaker  
 Minuman dan makanan ringan gratis  
 Other: \_\_\_\_\_

10. Menurut Anda, untuk waktu tempuh 1,5 s/d 2 jam (Bandara-Gili Trawangan), berapakah tarif yang sesuai untuk bus amfibi ini? \*

Mark only one oval.

- Rp. 250.000,00 s/d Rp 500.000,00  
 Rp. 500.100,00 s/d Rp 750.000,00  
 Rp. 750.100,00 s/d Rp 1.000.000,00  
 Lebih dari Rp 1.000.000,00



## HASIL KUESIONER

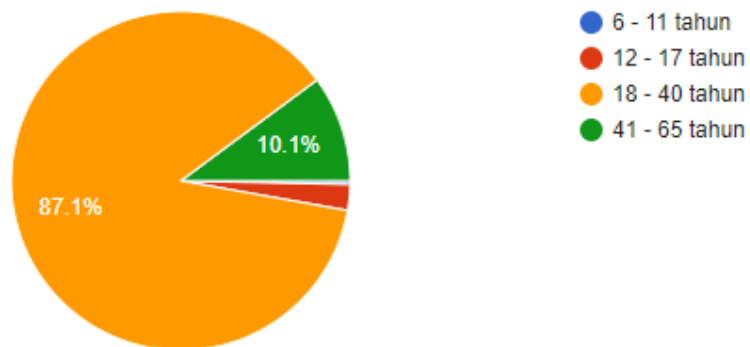
### Nama

286 responses

Sri Hartianingsih
Kiki
Amelia Putri
Karina
Mikael Anggoro
Ericza Damaranda
Haikal aufar
Dinda Pramesi
Lukninto Susianto
NN
Robert
Rakadrian Nugraha

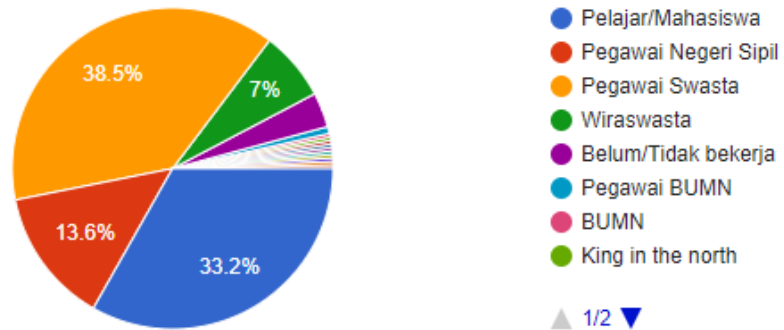
### Umur

286 responses



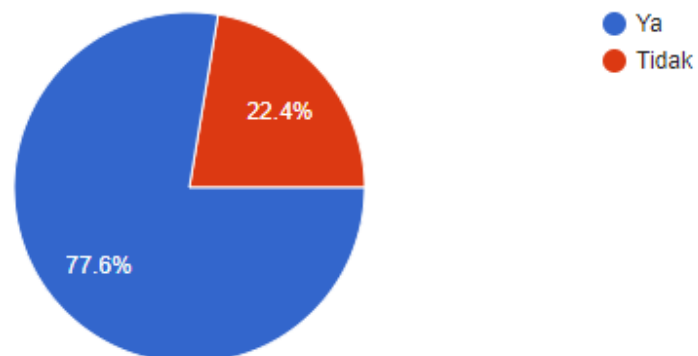
## Pekerjaan

286 responses



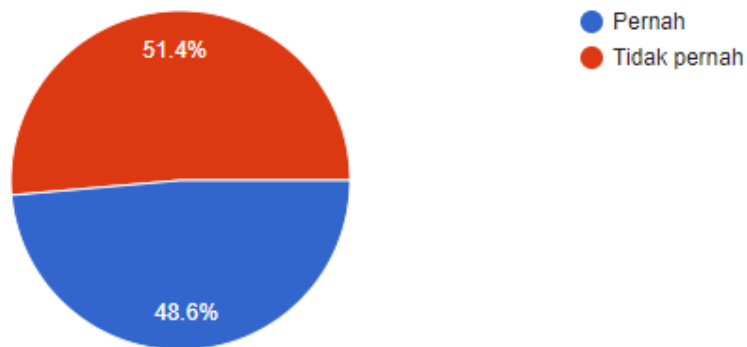
Apakah Anda mengetahui tentang Taman Wisata Perairan (TWP) Gili Matra (Gili Trawangan, Gili Meno, Gili Air), Lombok?

286 responses



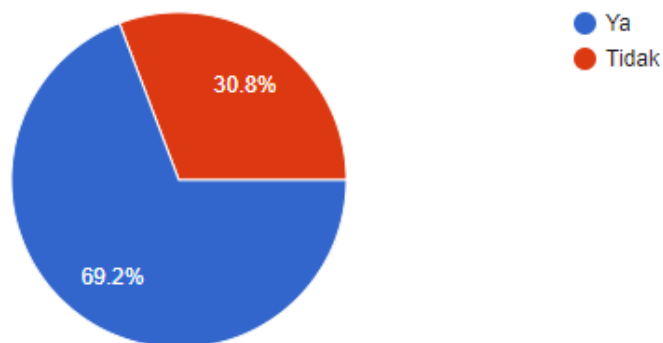
Apakah Anda pernah berkunjung paling tidak ke salah satu dari tempat wisata yang termasuk dalam kawasan TWP Gili Matra, Lombok?

286 responses



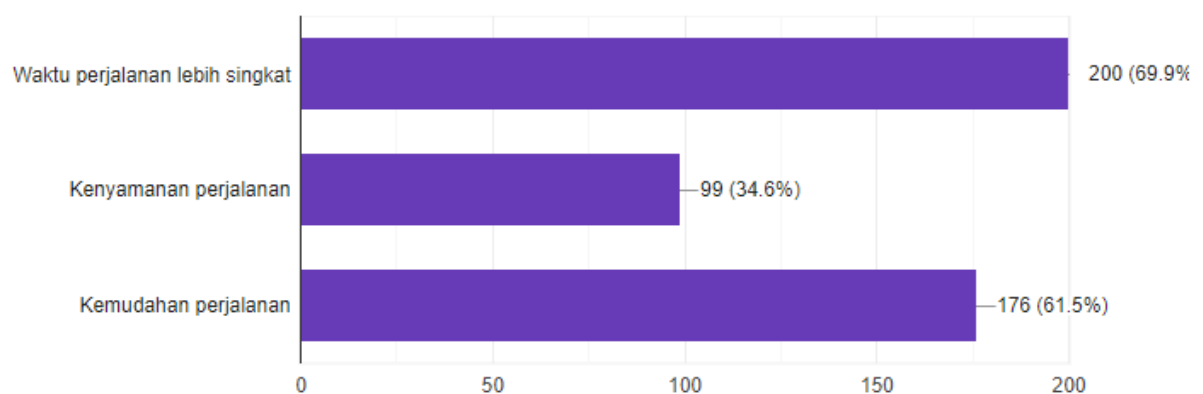
Apakah Anda sebelumnya pernah mengetahui tentang jenis transportasi bus amfibi?

286 responses



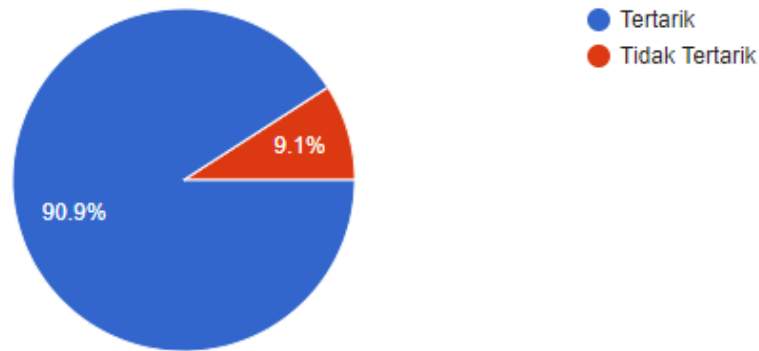
Menurut Anda, apa yang menjadi keunggulan bus amfibi ini dari moda transportasi yang telah tersedia?

286 responses



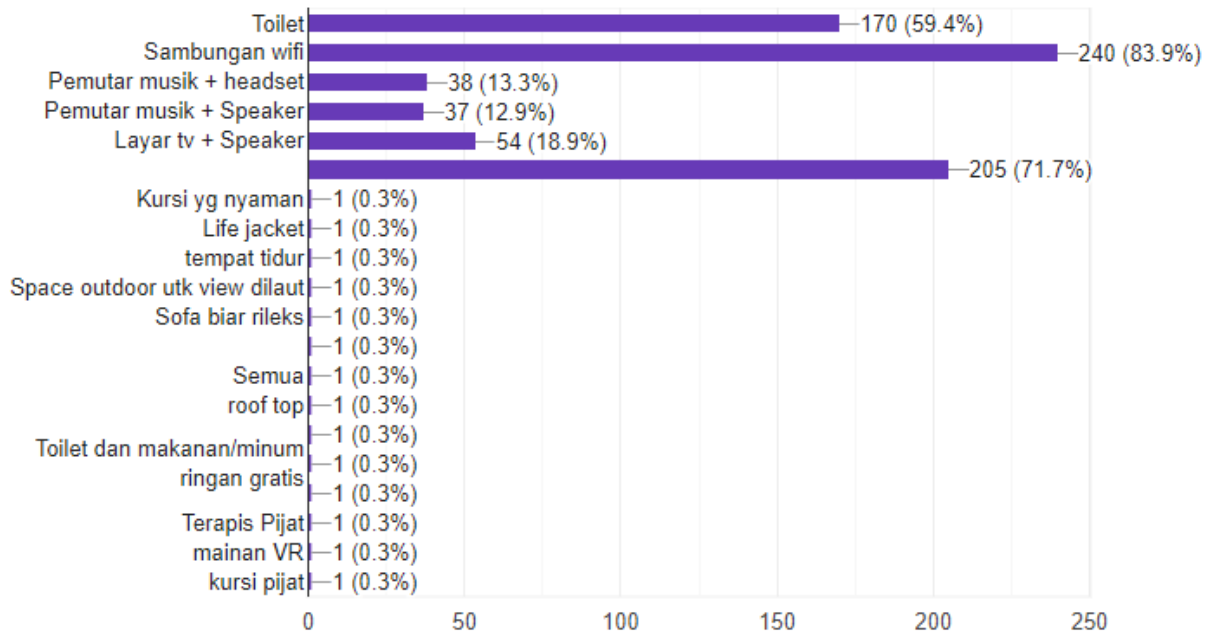
## Apakah Anda tertarik untuk menggunakan bus amfibi ini sebagai alat transportasi Anda dalam melakukan perjalanan wisata menuju TWP Gili Matra, Lombok?

286 responses



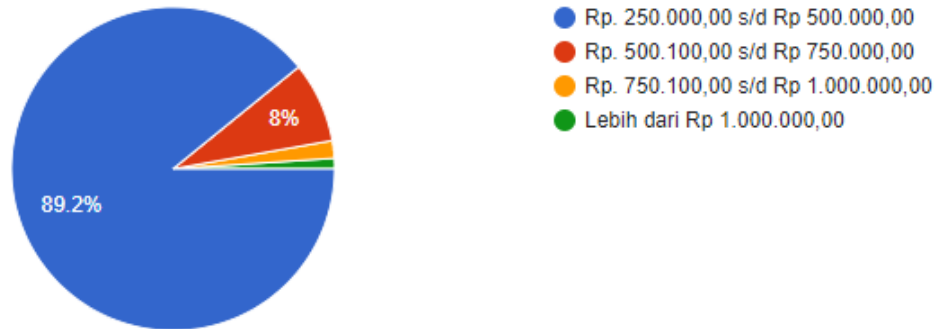
## Menurut Anda, fasilitas apa yang diperlukan wisatawan pada bus amfibi ini?

286 responses



Menurut Anda, untuk waktu tempuh 1,5 s/d 2 jam (Bandara-Gili Trawangan), berapakah tarif yang sesuai untuk bus amfibi ini?

286 responses

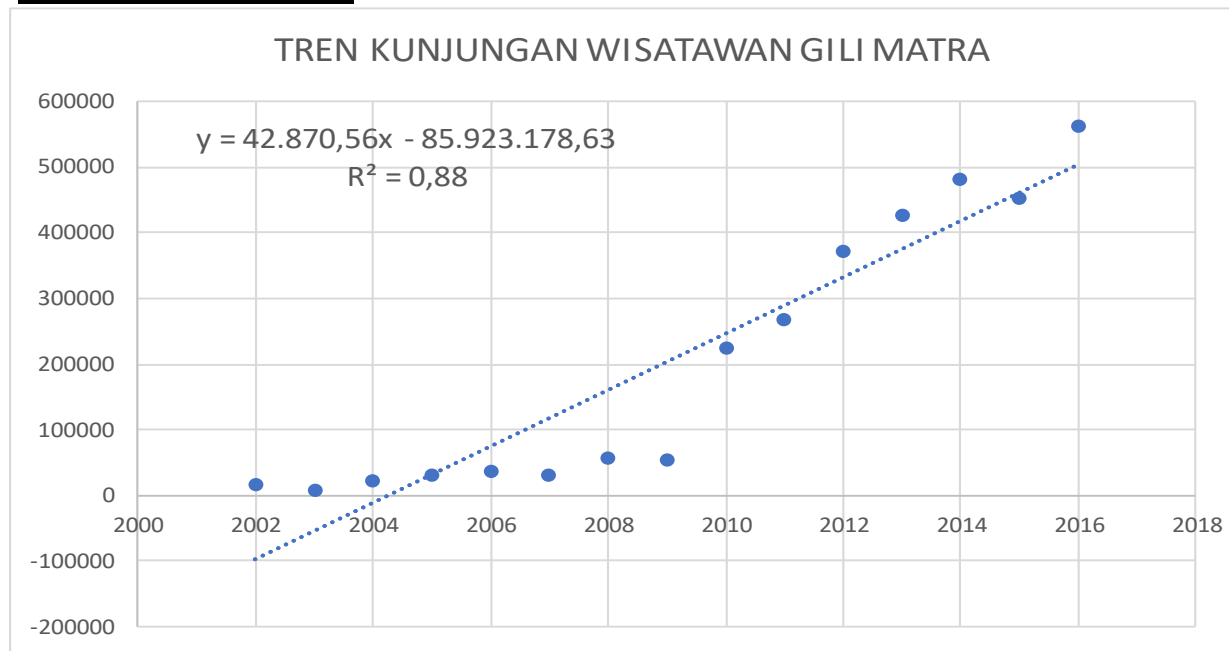


**LAMPIRAN B**  
**DATA WISATAWAN**

## ***TOURIST DATA FORECASTING***

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah Wisatawan</b>	<b>Nilai Prediksi</b>
2002	18186	
2003	9515	
2004	24070	
2005	32373	
2006	36028	
2007	31966	
2008	56894	
2009	54957	
2010	224116	
2011	268657	
2012	373422	
2013	427443	
2014	481463	
2015	454173	
2016	563297	
2017		546741
2018		589612
2019		632483
2020		675353
2021		718224
2022		761094
2023		803965
2024		846835
2025		<b>889706</b>

### Metode Regresi Linear



### Persamaan garis:

$$y = a + bx$$

$$a = -85923178,6$$

$$b = 42870,56$$

$$y = \text{Tahun}$$

$$x = \text{Jumlah wisatawan}$$

Tabel 4. Perkembangan jumlah wisatawan yang berkunjung ke TWP Gili Ayer, Gili Meno dan Gili Trawangan Periode Tahun 2002–2012.

Tahun	Jumlah wisatawan				
	Wisatawan nusantara (orang)	Persentase (%)	Wisatawan mancanegara (orang)	Persentase (%)	Total (orang)
2002	710	3,90	17.476	96,10	18.186
2003	601	6,32	8.914	93,68	9.515
2004	1.355	5,63	22.715	94,37	24.070
2005	1.659	5,12	30.714	94,88	32.373
2006	2.796	7,76	33.232	92,24	36.028
2007	2.055	6,43	29.911	93,57	31.966
2008	4.365	7,67	52.529	92,33	56.894
2009	4.382	7,97	50.575	92,03	54.957
2010	38.168	17,03	185.948	82,97	224.116
2011	24.826	9,24	243.831	90,76	268.657
2012	36.014	9,64	337.408	90,36	373.422

Sumber: Dinas Pariwisata Kab. Lombok Barat (2008) dan Dishubparkominfo Kab. Lombok Utara (2012)

### **BPS Lombok Utara**

Tabel 7.2. Jumlah Kunjungan Wisatawan Asing di Kecamatan Pemenang Menurut Daerah Asal Tahun 2016.

Desa	ASEAN	ASIA	Eropa	Amerika	Jumlah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1. Malaka	8.102	13.800	30.397	3.900	56.199
2. Pemenang Barat	210	512	553	191	1.466
3. Pemenang Timur	-	-	-	-	-
4. Gili Indah	29.783	93.743	308.945	48.833	481.304
<b>Jumlah</b>	<b>38.095</b>	<b>108.055</b>	<b>339.895</b>	<b>52.924</b>	<b>538.969</b>

Sumber: Dinas Pariwisata Kecamatan Pemenang

\*Data 2017 tidak tersedia.



**Tabel 7.3. Jumlah Kunjungan Wisatawan Domestik di Kecamatan Pemenang Tahun 2016.**

Desa	Jumlah Tamu
(1)	(6)
1. Malaka	9.968
2. Pemenang Barat	908
3. Pemenang Timur	-
4. Gili Indah	81.993
<b>Jumlah</b>	<b>92.599</b>

*Sumber: Dinas Pariwisata Kecamatan Pemenang*

*\*Data 2017 tidak tersedia.*

**Tabel 7.2. Jumlah Kunjungan Wisatawan Asing di Kecamatan Pemenang Menurut Daerah Asal Tahun 2015.**

Desa	ASEAN	ASIA	Eropa	Amerika	Jumlah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1. Malaka	4.942	9.087	17.037	2.856	33.922
2. Pemenang Barat	228	69	403	119	819
3. Pemenang Timur	-	-	-	-	-
4. Gili Indah	24.523	98.365	223.558	47.603	394.049
<b>Jumlah</b>	<b>29.693</b>	<b>107.521</b>	<b>240.998</b>	<b>50.578</b>	<b>428.790</b>

*Sumber: Dinas Pariwisata Kecamatan Pemenang*

**Tabel 7.3. Jumlah Kunjungan Wisatawan Domestik di Kecamatan Pemenang Tahun 2015.**

Desa	Jumlah Tamu
(1)	(6)
1. Malaka	3.672
2. Pemenang Barat	118
3. Pemenang Timur	-
4. Gili Indah	60.124
<b>Jumlah</b>	<b>63.914</b>

*Sumber: Dinas Pariwisata Kecamatan Pemenang*

**Tabel 7.2. Jumlah Kunjungan Wisatawan Asing di Kecamatan Pemenang Menurut Daerah Asal Tahun 2014**

Desa	ASEAN	ASIA	Eropa	Amerika	Jumlah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1. Malaka	3.385	7.506	17.728	2.041	30.660
2. Pemenang Barat	8	20	63	13	104
3. Pemenang Timur	-	-	-	-	-
4. Gili Indah	54.727	86.336	249.012	43.999	434.074
<b>Jumlah</b>	<b>58.120</b>	<b>93.862</b>	<b>266.803</b>	<b>46.053</b>	<b>464.838</b>

*Sumber: Dinas Pariwisata Kecamatan Pemenang*

**Tabel 7.3. Jumlah Kunjungan Wisatawan Domestik di Kecamatan Pemenang Tahun 2014**

Desa	Jumlah Tamu
(1)	(6)
1. Malaka	5.767
2. Pemenang Barat	116
3. Pemenang Timur	-
4. Gili Indah	47.389
<b>Jumlah</b>	<b>53.272</b>

*Sumber: Dinas Pariwisata Kecamatan Pemenang*

**LAMPIRAN C**  
**PERATURAN PEMERINTAH**

## PP NO. 55 TAHUN 2012



PRESIDEN  
REPUBLIK INDONESIA

- 6 -

- c. Mobil Bus besar yang dirancang dengan:
1. JBB lebih dari 8.000 (delapan ribu) sampai dengan 16.000 (enam belas ribu) kilogram;
  2. ukuran panjang keseluruhan tidak melebihi ukuran landasan dan ukuran panjang keseluruhan Kendaraan Bermotor lebih dari 9.000 (sembilan ribu) milimeter sampai dengan 12.000 (dua belas ribu) milimeter; dan
  3. ukuran lebar keseluruhan tidak melebihi ukuran landasan dan ukuran lebar keseluruhan tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter serta tinggi Kendaraan tidak lebih dari 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter dan tidak lebih dari 1,7 (satu koma tujuh) kali lebar Kendaraannya.
- d. Mobil Bus maxi yang dirancang dengan:
1. JBB lebih dari 16.000 (enam belas ribu) kilogram sampai dengan 24.000 (dua puluh empat ribu) kilogram;
  2. ukuran panjang keseluruhan lebih dari 12.000 (dua belas ribu) milimeter sampai dengan 13.500 (tiga belas ribu lima ratus) milimeter; dan
  3. ukuran lebar keseluruhan tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter dan tinggi Kendaraan tidak lebih dari 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter dan tidak lebih dari 1,7 (satu koma tujuh) kali lebar Kendaraannya.
- e. Mobil Bus gandeng yang dirancang dengan:
1. JBKB paling sedikit 22.000 (dua puluh dua ribu) kilogram sampai dengan 26.000 (dua puluh enam ribu) kilogram;
  2. ukuran panjang keseluruhan lebih dari 13.500 (tiga belas ribu lima ratus) milimeter sampai dengan 18.000 (delapan belas ribu) milimeter; dan
  3. ukuran lebar keseluruhan tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter dan tinggi Kendaraan tidak lebih dari 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter dan tidak lebih dari 1,7 (satu koma tujuh) kali lebar Kendaraannya.

f. Mobil . . .



PRESIDEN  
REPUBLIK INDONESIA

- 36 -

## Paragraf 2

### Persyaratan Teknis Tambahan Kendaraan Bermotor

#### Pasal 80

Selain harus dilengkapi dengan rem utama dan rem parkir sebagaimana dimaksud dalam Pasal 64 ayat (2) huruf c dan huruf d, Kendaraan Bermotor dengan JBB lebih dari 7.000 (tujuh ribu) kilogram harus dilengkapi dengan rem pelambat.

#### Pasal 81

- (1) Mobil Bus yang dirancang untuk mengangkut penumpang kurang dari 15 (lima belas) orang tidak termasuk pengemudi, harus mempunyai paling sedikit 1 (satu) pintu keluar dan/atau masuk penumpang pada dinding kiri bagian depan atau belakang, yang lebarnya paling sedikit 650 (enam ratus lima puluh) milimeter dan meliputi seluruh tinggi dinding.
- (2) Mobil Bus yang dirancang untuk mengangkut penumpang sebanyak 15 (lima belas) orang atau lebih, tidak termasuk pengemudi, harus dilengkapi paling sedikit:
  - a. 1 (satu) pintu keluar dan/atau masuk yang lebarnya paling sedikit 1.200 (seribu dua ratus) milimeter atau 2 (dua) pintu dengan lebar paling sedikit 550 (lima ratus lima puluh) milimeter untuk pintu depan dan 650 (enam ratus lima puluh) milimeter untuk pintu belakang;
  - b. tinggi pintu sebagaimana dimaksud dalam huruf a meliputi seluruh dinding mobil bus atau paling sedikit 1.900 (seribu sembilan ratus) milimeter untuk Mobil Bus yang tingginya lebih dari 2.250 (dua ribu dua ratus lima puluh) milimeter diukur dari permukaan tanah.
- (3) Pintu sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (2) harus menjamin kemudahan penggunaannya dan tidak terhalang.
- (4) Anak tangga paling bawah pada pintu sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (2) paling tinggi 350 (tiga ratus lima puluh) milimeter diukur dari permukaan jalan dan lebar paling sedikit 400 (empat ratus) milimeter.
- (5) Dalam hal tangga pintu dapat dilipat, harus dikonstruksi sehingga anak tangga selalu berada pada tempatnya secara kukuh dan memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (4) jika pintu dibuka.

Pasal 82 . . .



PRESIDEN  
REPUBLIK INDONESIA

- 37 -

Pasal 82

- (1) Tinggi ruang penumpang Kendaraan bermotor paling sedikit:
  - a. 1.700 (seribu tujuh ratus) milimeter, untuk Mobil Bus yang dilengkapi dengan tempat berdiri;
  - b. 1.500 (seribu lima ratus) milimeter, untuk Mobil Bus yang tidak dilengkapi dengan tempat berdiri.
- (2) Tinggi ruang sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diukur 400 (empat ratus) milimeter dari dinding sisi kiri atau kanan dalam Kendaraan Bermotor.

Pasal 83

- (1) Selain pintu penumpang sebagaimana dimaksud dalam Pasal 81, Mobil Bus harus mempunyai akses keluar pada sisi kanan dan kiri untuk keadaan darurat.
- (2) Akses keluar sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat berupa jendela dan/atau pintu.
- (3) Akses keluar sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling sedikit berjumlah:
  - a. 1 (satu) akses keluar pada sisi kanan dan kiri, apabila jumlah tempat duduk tidak lebih dari 26 (dua puluh enam);
  - b. 2 (dua) akses keluar pada sisi kanan dan kiri, apabila jumlah tempat duduk 27 (dua puluh tujuh) sampai dengan 50 (lima puluh);
  - c. 3 (tiga) akses keluar pada sisi kanan dan kiri, apabila jumlah tempat duduk 51 (lima puluh satu) sampai dengan 80 (delapan puluh);
  - d. 4 (empat) akses keluar pada sisi kanan dan kiri, apabila jumlah tempat duduk lebih dari 80 (delapan puluh).
- (4) Akses keluar untuk Mobil Bus sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf b, huruf c, dan huruf d satu diantaranya harus berupa pintu.
- (5) Dalam hal pada bagian belakang mobil bus terdapat pintu yang lebarnya paling sedikit 430 (empat ratus tiga puluh) milimeter, jumlah akses keluar sebagaimana dimaksud pada ayat (3) dapat dikurangi satu.
- (6) Akses keluar berupa jendela sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus memenuhi persyaratan:
  - a. memiliki ukuran paling sedikit 600 (enam ratus) milimeter kali 430 (empat ratus tiga puluh) milimeter;

b. mudah . . .



PRESIDEN  
REPUBLIK INDONESIA

- 38 -

- b. mudah dibuka atau dirusak;
  - c. sudut jendela tidak runcing; dan
  - d. tidak terhalang apapun.
- (7) Akses keluar berupa pintu sebagaimana dimaksud pada ayat (2) pada dinding sisi kanan harus memenuhi persyaratan:
- a. memiliki lebar paling sedikit 430 (empat ratus tiga puluh) milimeter; dan
  - b. mudah dibuka dari dalam.

#### Pasal 84

- (1) Akses keluar sebagaimana dimaksud dalam Pasal 83 diberi tanda dengan tulisan yang menyatakan akses keluar dan penjelasan mengenai tata cara membukanya.
- (2) Tempat duduk di dekat akses keluar sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus mudah dilipat.

#### Pasal 85

Mobil Bus harus dilengkapi lorong dengan lebar paling sedikit 350 (tiga ratus lima puluh) milimeter.

#### Pasal 86

- (1) Mobil Bus yang digunakan untuk angkutan siswa sekolah pada sisi luar bagian depan dan belakang ditulis tanda berupa tulisan bus sekolah.
- (2) Mobil Bus sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dilengkapi dengan lampu berwarna merah bertuliskan berhenti dan dipasang di bawah kaca belakang.

#### Pasal 87

- (1) Pintu masuk dan/atau keluar Mobil Bus sekolah dilengkapi dengan anak tangga.
- (2) Jarak antara anak tangga paling tinggi 200 (dua ratus) milimeter dan jarak antara permukaan tanah dengan anak tangga terbawah paling tinggi 300 (tiga ratus) milimeter.
- (3) Ukuran lebar dan tinggi pintu masuk dan/atau keluar sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memenuhi ketentuan sebagaimana ditetapkan dalam Pasal 83.

Pasal 88 . . .





PRESIDEN  
REPUBLIK INDONESIA

- 25 -

- (2) Panjang bagian Kendaraan yang menjulur ke belakang dari sumbu paling belakang maksimum 62,50% (enam puluh dua koma lima nol persen) dari jarak sumbunya, sedangkan yang menjulur ke depan dari sumbu paling depan maksimum 47,50% (empat puluh tujuh koma lima nol persen) dari jarak sumbunya.
- (3) Dalam hal Kendaraan Bermotor memiliki tinggi keseluruhan lebih dari 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, wajib dilengkapi dengan tanda.
- (4) Tanda sebagaimana dimaksud pada ayat (3) berupa tulisan yang mudah dilihat oleh pengemudi di dalam ruang pengemudi.

#### Pasal 55

- (1) Ukuran bak muatan Mobil Barang disesuaikan dengan konfigurasi sumbu, JBB, JBI, dan spesifikasi tipe landasan Kendaraan Bermotor.
- (2) Bak muatan Mobil Barang sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri atas:
  - a. bak muatan terbuka; dan
  - b. bak muatan tertutup.
- (3) Bak muatan terbuka dan tertutup sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus memenuhi persyaratan paling sedikit:
  - a. panjang, lebar, dan tinggi ukuran bak muatan harus sesuai dengan spesifikasi teknis Kendaraan Bermotor dan daya angkut;
  - b. jarak antara dinding terluar bagian belakang kabin dengan bak muatan bagian depan paling sedikit 150 (seratus lima puluh) milimeter untuk kendaraan sumbu belakang tunggal dan 200 (dua ratus) milimeter untuk Kendaraan Bermotor dengan sumbu belakang ganda atau lebih;
  - c. dinding terluar bak muatan bagian belakang tidak melebihi ujung landasan bagian belakang kecuali untuk *dump truck*; dan
  - d. lebar maksimum bak muatan terbuka tidak melebihi:
    1. 50 (lima puluh) milimeter dari ban terluar pada sumbu kedua atau sumbu belakang Kendaraan untuk Kendaraan Bermotor sumbu ganda; atau
    2. lebar . . .

**PM NO. 98 TAHUN 2013**

	i. Pengecekan terhadap kendaraan yang akan dioperasikan.	Prosedur pengecekan kelaikan kendaraan sebelum beroperasi.	Untuk memastikan bahwa kendaraan dalam kondisi siap guna operasi (SGO).	SOP pemeriksaan.	Harus tersedia untuk setiap kendaraan.	√	√	√	Pengecekan dilakukan oleh petugas yang memiliki kompetensi untuk menjamin kendaraan laik operasi (Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan).
	j. Asuransi Kecelakaan Lalu Lintas.	Merupakan kewajiban perusahaan angkutan umum dalam melaksanakan pelayanan angkutan.	Untuk menjamin penggantian biaya yang diakibatkan karena adanya kecelakaan lalu lintas pada saat pelayanan.	Mengikuti program asuransi kecelakaan lalu lintas.	Bukti pembayaran program asuransi kecelakaan lalu lintas pada setiap kendaraan bagi: 1. penumpang; 2. pengemudi; dan 3. pihak ketiga	√	√	√	
3.	<b>KENYAMANAN</b>								
	a. Kapasitas angkut.	Jumlah penumpang sesuai kapasitas angkut.	Untuk menghindari situasi berdesakan sehingga terdapat ruang gerak yang nyaman bagi penumpang pada saat berdiri maupun duduk.	Jumlah penumpang terangkut.	Paling tinggi 100% sesuai kapasitas angkut.	√	√	√	
	b. Fasilitas Utama.	1. Tempat duduk.	Tempat duduk untuk penumpang sesuai jenis pelayanan yang diberikan dengan tetap mengutamakan aspek keselamatan.	1. Susunan tempat duduk.	1. Untuk bus besar dan bus maxi: a. konfigurasi seat 2-3 b. konfigurasi seat 2-2 c. konfigurasi seat 2-1  2. Untuk bus kecil dan bus sedang.	√	√	√	
				2. Bahan dasar tempat duduk	Terbuat dari busa dan berfungsi dengan baik.	√	√	√	

				3. Lebar tempat duduk.	1. Paling sedikit 400 mm 2. Paling sedikit 480 mm 3. Paling sedikit 650 mm	√	√	√	
				4. Jarak antar tempat duduk.	Diukur dari sisi depan sandaran tempat duduk ke sisi belakang sandaran tempat duduk didepannya: 1. paling sedikit 650 mm; 2. paling sedikit 850 mm; 3. paling sedikit 1200 mm.	√	√	√	
				5. Lebar lorong ( <i>gangway</i> )	1. Paling sedikit 350 mm 2. Paling sedikit 400 mm 3. Paling sedikit 400 mm	√	√	√	
		2. Nomor tempat duduk.	Urutan tempat duduk untuk memandu penumpang duduk sesuai dengan nomor yang tertera di tiket dan menciptakan ketertiban di dalam kendaraan untuk menghindari penumpang saling berebut tempat duduk.	1. Ketersediaan; 2. Bentuk.	1. Harus tersedia. 2. Nomor kursi.	√ √	√ √	√ √	
		3. Fasilitas sirkulasi udara.	Berupa jendela maupun kap di bagian atas kendaraan yang dapat dibuka/ditutup untuk menjaga suhu di ruangan tidak terlalu menyengat terutama pada saat cuaca panas.	Jumlah berfungsi.	Semua berfungsi dengan baik.	√	√	√	

	4. Rak bagasi.	Tempat menempatkan barang bawaan di dalam kendaraan dengan aman dan tidak mengganggu penumpang.	Ketersediaan.	Harus tersedia.	√	√	√	
	5. Bagasi bawah.	Ruang khusus di bawah ruang penumpang untuk menyimpan barang dengan ukuran besar dan prioritas untuk penyimpanan kursi roda.	Ketersediaan.	Harus tersedia.	√	√	√	
	6. Fasilitas kebersihan.	Berupa tempat sampah dan/atau kantong kertas atau plastik.	Ketersediaan.	Harus tersedia paling sedikit 2 (dua) buah tempat sampah diletakkan di bagian depan dan belakang kendaraan atau 1 (satu) buah kantong kertas atau plastik diletakkan pada setiap tempat duduk.	√	√	√	
c. Fasilitas Tambahan.	1. Kaca film.	Untuk mengurangi cahaya matahari secara langsung.	Persentase kegelapan	Paling gelap 40%.		√	√	
	2. Sarana <i>visual audio</i> ditempatkan di ruang penumpang.	Sebagai sarana hiburan untuk penumpang.	Ketersediaan.	Harus tersedia paling sedikit 1 (satu).		√	√	
	3. Gorden.	Berupa kain penutup kaca samping untuk melindungi penumpang dari sinar matahari.	Ketersediaan.	Harus tersedia.	√	√	√	

**SK DIRJEN HUBDAT**  
**SK.1131/AJ.003.DRJD/2003**

**Pasal 10**

- (1) Fasilitas tambahan berupa toilet sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (1) dan Pasal 8 ayat (1), harus memenuhi persyaratan :
- a. menyediakan fasilitas urinisasi yang memadai ;
  - b. dapat berfungsi dengan baik ;
  - c. persediaan air yang cukup ;
  - d. aroma toilet tidak tersebar keseluruh ruangan bus ;
  - e. terjaga kebersihannya ;
  - f. tersedia tempat sampah ;
  - g. dapat digunakan pada saat bus sedang berjalan.
  - h. Posisi Toilet dikanan belakang
  - i. Ukuran Toilet 830 milimeter x 960 milimeter

**LAMPIRAN D**  
**DATA PENDUKUNG**



## 2018, NTB incar 4 juta wisatawan

[regional.kontan.co.id](http://regional.kontan.co.id)





**KONTAN.CO.ID - JAKARTA.** Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) menargetkan jumlah wisatawan tahun 2018 tembus 4 juta orang. Bukan asal-asalan, pemda mematok angka tersebut mengacu pada data Badan Pusat Statistik (BPS) NTB mengenai catatan angka hunian hotel berbintang di NTB dan kunjungan wisatawan mancanegara dari penerbangan internasional.

“Hasil ini juga berdasarkan peninjauan lapangan oleh Dinas Pariwisata NTB selama tahun 2017 ini,” kata Kepala Dinas Pariwisata NTB, HL Mohammad Faozal, Selasa (9/1).

Hasil peninjauan lapangan dilakukan di Lombok International Airport, Pelabuhan Penyeberangan Lembar dan penyeberangan 24 kapal cepat dari Bali menuju ke Gili Trawangan, Gili Meno dan Gili Air.

Selain itu, kunjungan kapal pesiar melalui Lembar, kunjungan melalui Yacht dan juga wisatawan kapal cepat dari Benoa ke Bangko-Bangko serta pelabuhan arus kedatangan wisatawan melalui Pelabuhan Sape di Bima. Pemda juga mencatat kunjungan kapal Phinisi yang tidak terjadwal sepanjang tahun 2017.

Adapun kunjungan wisatawan ke NTB ke tahun 2017 ini melampaui target dari 3 juta pengunjung menjadi sebanyak 3.508.903 orang. Rincinya sebanyak 2.078.654 wisatawan nusantara dan 1.430.249 lainnya wisatawan mancanegara.

Kunjungan wisatawan tercatat melalui Bandar Udara International Lombok sebanyak 2.164.024 orang. Terdapat 11 trip kedatangan kapal di pelabuhan Lembar dengan wisatawan sebanyak 290.000 orang.



Sementara di tiga Gili, terdapat 24 *fast boat* berkapasitas angkut sejumlah 558.909 orang wisatawan asing. Selama tahun 2017 membawa 13.970 wisatawan, Pelindo 221.000 wisatawan dan pintu masuk lainnya 261.000 wisatawan.

### **Kalender wisata NTB 2018**

Berdasarkan angka kunjungan wisatawan yang cukup signifikan tersebut, menurut Faozal, seluruh pemangku kepentingan sektor pariwisata NTB memiliki harapan besar akan pencapaian tahun 2018. Setidaknya ada 15 kegiatan besar yang bakal dilaksanakan di NTB sepanjang 2018.

Menteri Pariwisata Arief Yahya memproyeksikan bahwa tahun 2019, sektor pariwisata akan menjadi penghasil devisa terbesar melampaui sektor migas, batubara dan minyak kelapa sawit. Agar menyokong pertumbuhan ekonomi, semua pihak terkait perlu bekerjasama dan kerja keras untuk membangun pariwisata Indonesia lewat event yang diselenggarakan.

"Untuk penyelenggaraan event, penting sekali melakukan persiapan awal. Koreografi, kostum, musik, semua harus diperhatikan. Endorses juga penting," ungkap Arief Yahya.

Dengan komitmen tersebut, Arief Yahya yakin bahwa target kunjungan wisatawan mancanegara sebanyak 17 juta dan 270.000 wisatawan nusantara ke Indonesia bisa terwujud.

Reporter: Jane Aprilyani

Editor: Sanny Cicilia

Video Pilihan

Primadona Anyar Penghasil Devisa

PLAY LIST



## Kunjungan Wisatawan ke Gili Trawangan Meningkat 30 Persen

[travel.kompas.com](http://travel.kompas.com)



**TANJUNG, KOMPAS.com** - Kunjungan wisatawan ke Gili Trawangan, Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat (NTB) tahun ini meningkat 30 persen dibanding tahun sebelumnya. "Saat ini tingkat kunjungan wisatawan, baik asing maupun domestik yang datang ke

Gili Trawangan mencapai angka 43.000 orang per bulannya," kata Imam Wahyudi, General Manager Hotel Ombak Sunset, di Gili Trawangan, Minggu (25/5/2014).

**M**enurut Imam, jumlah wisatawan ini akan meningkat pada musim ramai kunjungan wisatawan yaitu bulan Juli, Agustus dan Desember, di mana wisatawan yang pengunjung bisa mencapai 55.000 orang per bulan.

Imam memaparkan, 65 persen dari wisatawan yang berkunjung ke Gili Trawangan mayoritas datang dari Bali. Mereka menyeberang langsung dari Bali mengenakan speed boat dan berhenti di Pelabuhan Gili Trawangan.

"Lombok saat ini ibaratnya sedang naik daun," kata Imam. Sebab dengan kecenderungan peningkatan kunjungan wisatawan ke Gili Trawangan, maka para pelaku wisata, khususnya di bidang perhotelan di daerah ini terus mengoptimalkan pelayanan kepada para tamu.



Kapal Marina Srikandi 11 di Gili Trawangan, Lombok, Nusa Tenggara Barat, Jumat (18/4/2014). (KOMPAS.COM/I MADE ASDHIANA)  
Hotel Ombak Sunset sebagai salah satu hotel berbintang di pulau Trawangan, menyajikan fasilitas dan kenyamanan yang berbeda. Tahun ini pun, Ombak Sunset menawarkan nuansa baru yaitu dengan menggelar perayaan "Begawe Beleq" yang akan dilaksanakan pada 31 Mei 2014.

Dengan mengangkat konsep seni budaya lokal, Imam yakin akan dapat melestarikan budaya lokal, sekaligus menyedot lebih banyak wisatawan untuk datang ke Gili Trawangan.

"Kami ingin mewakili Gili Trawangan ke dunia internasional tetapi tetap tidak melepas budaya setempat. Dengan target tersebut, kami akan selalu mengupayakan kelestarian seni budaya di NTB," katanya.





## Geliat Ekonomi di Gili Trawangan

[mediaindonesia.com](http://mediaindonesia.com)





*ejumlah wisatawan berjemur dipinggiran pantai Gili Trawangan, Desa Gili Indah, Kecamatan Pemenang, Tanjung, Kabupaten Lombok Utara, NTB---ANTARA/ AHMAD SUBAIDI*

BUTUH waktu sekitar 20 menit menyeberang ke Kawasan Wisata Gili Trawangan dengan menggunakan speed boat. Satu speed boat berisi sekitar 10 orang.

Setelah mendarat, wisatawan harus beberapa kali terhuyung lantaran kondisi dermaga yang masih ala kadarnya. Berjalan di dermaga ini untuk sampai ke pinggir memerlukan waktu sekitar 5-10 menit. Hamparan pasir putih terdapat di sepanjang pantai Gili Trawangan.

Perahu-perahu kecil masih menyandar di dermaga. Sejumlah wisatawan ada yang duduk-duduk berjemur di tepian. Ada pula yang mengendarai sepeda atau hanya sekedar berjalan-jalan di jalanan dekat pantai. Musik-musik berbagai aliran mengalun dari kafe-kafe dan restoran yang terdapat di sepanjang jalan.

Suasana di Gili Trawangan amat ramai saat itu. Pedagang yang menjual makanan, pakaian hingga asesoris, menawarkan pembuatan tato, hotel-hotel dan homestay, semuanya ramai dikunjungi wisatawan. Kebanyakan memang wisatawan manca negara yang mendominasi angka kunjungan wisata di daerah itu.

Gili Trawangan merupakan salah satu dusun yang masuk wilayah Desa Gili Indah. Selain Gili Trawangan, ada pula Dusun Gili Air dan Gili Meno. Ketiga dusun di wilayah Gili Indah ini merupakan kawasan pantai. Semuanya ramai dikunjungi wisatawan setiap hari lantaran kondisi alamnya yang eksotis.

Wisatawan bisa menikmati keindahan alam bawah laut menggunakan perahu kaca dan bisa melakukan snorkling di Gili Meno. Kondisi pantai di tiga lokasi ini sangat jernih airnya dan bersih dengan hamparan pasir putih.

Kepala Desa Gili Indah, H M Taufik, mengatakan, kunjungan wisatawan ke daerahnya memang selalu ramai. Setiap harinya rata-rata ada kunjungan sekitar 1.500 orang wisatawan pada saat low season. Pada high season kunjungan wisatawan bisa mencapai angka 3.000 orang. Mereka datang dari India, Korea, Singapura, juga yang masuk melalui Bali.

"Kalau hari Sabtu dan Minggu banyak sekali pengunjung dari Malaysia yang masuk ke sini, jumlahnya bisa mencapai 5.000 orang. Jadi semua hotel, homestay juga penuh," ujar Taufik kepada wartawan dari Temanggung, Jawa Tengah saat melakukan kunjungan kerja bersama Humas Pemkab Temanggung ke daerah itu pekan lalu.

Kendati angka kunjungan wisata ke daerah itu selalu ramai, menurut Taufik, pihak desa sama sekali tidak memungut retribusi apapun dari pengusaha.

Penghasilan desanya hanya didapat dari bagi hasil pajak daerah sebesar 10 persen atau angka yang didapatnya mencapai Rp3,9 miliar per tahun.

Ditambah dana desa dari pemerintah pusat sebesar Rp879 juta. Jumlah dana desa yang diterima Desa Gili Indah ini merupakan yang terkecil dibanding desa-desa lainnya di wilayah Nusa Tenggara Barat (NTB).

"Namun demikian, geliat ekonomi di desa kami amat bagus karena sektor wisata. Perputaran uang di Gili Indah rata-rata bisa mencapai lebih dari Rp10 miliar per hari," ujar Taufik.

Desa Gili Indah, sebut Taufik, memiliki jumlah penduduk sebanyak 5.100 jiwa dalam 1113 kepala keluarga (kk). Perkembangan ekonomi di daerahnya membuat daerah ini menjadi daerah yang kaya. Lebih dari 90 persen warga desa itu tidak ada yang menganggur. Semuanya bekerja di sektor wisata.

"Bahkan tidak ada warga daerah kami yang merantau untuk bekerja di daerah lain. Kalau yang akhirnya hidup di luar negeri karena

menikah dengan wisatawan asing yang berkunjung kesini memang banyak," ujar Taufik.

Guna mempertahankan kepemilikan warganya pada aset-aset tanah di daerah wisata ini, menurut Taufik, pihak desa mengeluarkan kebijakan terkait kepemilikan tanah. Yakni orang dari luar daerah hanya boleh memiliki aset tanah di daerahnya dengan Hak Guna Bangunan (HGB).

"Untuk warga saya sendiri, kalau mau jual tanah, saya tanyakan betul untuk apa dijual. Kalau tidak betul-betul kepepet, saya melarangnya menjual tanah. Kalau disewakan boleh saja. Ini berbeda dengan tahun 1980 an banyak yang akhirnya jual tanah karena diintimidasi. Sekarang tidak bisa," katanya.

Namun demikian, lanjut Taufik, ada dampak negatif dari pesatnya ekonomi wisata di daerahnya. Yakni kehidupan malam dan volume sampah yang tinggi.

Untuk dampak kehidupan malam tersebut ia antisipasi dengan melibatkan pihak keamanan ikut membanju menjaga keamanan. Sedangkan untuk pengolahan sampah, telah disiapkan lahan sekitar 60 are untuk mengolah sampah dari tiga dusun; Gili Trawangan, Gili Meno, dan Gili Air.

Sigit Purwanto, Asisten 2 Sekretaris Daerah (Sekda) Temanggung yang ikut serta dalam kunjungan kerja tersebut, mengaku, bisa belajar banyak dari Desa Gili Indah untuk mengembangkan pariwisata pegunungan di Temanggung.

"Di Gili Indah ini pariwisatanya sudah terbentuk, sementara di Temanggung masih mencari bentuknya. Nanti akan kita upayakan untuk mencontong model pengembangan wisata disini untuk mengembangkan wisata alam pegunungan di Temanggung," kata Sigit.(X-10)





**LAMPIRAN E**  
**PERHITUNGAN TEKNIS**

**MAXSURF RESISTANCE INPUTS**

**1. FRONTAL AREA** (The area of the vessel above the waterline, viewed from the front)

$$\text{Frontal Area} = H_{\text{bus}} - (\text{T} + \text{Gr. Clear.}) \times B$$

$$\text{Frontal Area} = 5,850 \text{ m}^2$$

**2. HEADWIND** (a wind blowing from directly in front)

$$\text{Headwind} = 9 \text{ knots}$$

**3. DRAG COEFFICIENT** (The coefficient of drag for calculation of wind resistance)

$$\text{Drag coefficient} = 0,700$$

**TABLE 2.2**

Ranges of Drag Coefficients for Typical Road Vehicles	
Vehicle type	Drag coefficient ( $C_D$ )
Automobile	0.25–0.55
Bus	0.5–0.7
Tractor-Trailer	0.6–1.3
Motorcycle	0.27–1.8

Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis, Mannering, F. L., & Washburn, S. S. John Wiley & Sons Inc. 2012. 5th Edition SI Version

**4. AIR DENSITY**

$$\text{Air Density} = 0,002 \text{ slugs/ft}^3$$

$$= 0,001 \text{ ton/m}^3$$

**TABLE 2.1**

Typical Values of Air Density Under Specified Atmospheric Conditions			
Altitude (ft)	Temperature (°F)	Pressure (lb/in <sup>2</sup> )	Air density (slugs/ft <sup>3</sup> )
0	59.0	14.7	0.002378
5,000	41.2	12.2	0.002045
10,000	23.4	10.1	0.001755

Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis, Mannering, F. L., & Washburn, S. S. John Wiley & Sons Inc. 2012. 5th Edition SI Version

## 5. APPENDAGE

<b>Ban mobil</b>	
Diameter = 1.044 m Lebar ban = 0.295 m Keliling = 3.2782 m  Area sampung = 0.8556 m <sup>2</sup> Area tapakan = 0.9671 m <sup>2</sup> Area basah 1 ban = 2.6783 m <sup>2</sup>	<b>Jumlah ban depan = 2 buah</b> Area basah ban depan = <b>5.357 m<sup>2</sup></b>  <b>Jumlah ban belakang = 4 buah</b> Area sampung menempel = 4 = 3.422 m <sup>2</sup> Area basah ban belakang = <b>7.291 m<sup>2</sup></b>  <b>Total Area Basah = 12.647 m<sup>2</sup></b> <b>1 + k<sub>2</sub> = 2.8</b>

<b>Rudder of Single-Screw Ship</b>	
Panjang = 1.150 m Lebar = 0.470 m Tinggi = 0.630 m  <b>Area = 3.1222 m<sup>2</sup></b> <b>1 + k<sub>2</sub> = 1.5</b>	

$$\begin{aligned} \text{Total area} &= \underline{15.769 \text{ m}^2} \\ \text{1 + k}_2 &= \underline{2.5426} \\ \text{Total panjang} &= \underline{3.238 \text{ m}} \end{aligned}$$

Table 25 —Effective Form Factor Values  $k_2$  for Different Appendages

Type of appendage	Value of $1+k_2$
Rudder of single-screw ship	1.3 to 1.5
Spade-type rudders of twin-screw ships	2.8
Skeg-rudders of twin-screw ships	1.5 to 2.0
Shaft brackets	3.0
Bossings	2.0
Bilge keels	1.4
Stabilizer fins	2.8
Shafts	2.0
Sonar dome	2.7

The effective value of  $k_2$  when more than 1 appendage is to be accounted for can be determined as follows:

$$(1 + k_2)_{\text{effective}} = \frac{\sum S_i (1 + k_2)_i}{\sum S_i}$$

$$\begin{array}{ll}
 R_T = 10 \text{ kN (dari maxsurf)} & V_S = 4.630 \text{ m/s} \\
 R_T = 10000 \text{ N} & g = 9.810 \text{ m/s}^2 \\
 V_S = 9.000 \text{ knots} & \rho = 1.025 \text{ ton/m}^3
 \end{array}$$

---

### PERHITUNGAN EFISIENSI

---

#### 1. Hull Efficiency

$$\eta_h = 1.000 \quad \text{asumsi tidak ada } thrust \text{ deduction}$$

---

#### 2. Relative Rotative Efficiency

$$\eta_p = 0.890$$

---

#### 3. Open Water Propeller Efficiency

$$\eta_v = 0.541$$

---

#### 4. Sterntube and Line Bearing Efficiencies

$$\begin{array}{ll}
 \eta_s \times \eta_b = 0.960 & 0.98 \text{ for machinery aft} \\
 & 0.97 \text{ for machinery amidship}
 \end{array}$$

Ch. 11 Parametric Design

---

#### 5. Transmission Efficiency

$$\eta_t = 0.975 \quad \text{for medium speed diesel}$$

Ch. 11 Parametric Design

### TOTAL EFFICIENCY

$$\text{Total} = \eta_h \times \eta_v \times \eta_p \times \eta_s \times \eta_b \times \eta_t$$

**0.451**

**Diambil 45%**

#### Hasil dari Maxsurf Resistance

Speed (kn)	Fn. LWL	Fn. Vol.	Resist. (kN)	Power (kW)
8.000	0.365	0.790	6.700	60.961
8.800	0.401	0.869	8.500	85.818
<b>9.000</b>	<b>0.410</b>	<b>0.888</b>	<b>10.000</b>	<b>103.242</b>
9.800	0.447	0.967	16.100	180.114
10.000	0.456	0.987	17.600	201.135

$$MCR \geq P_B \cdot (1 + M_D) / (1 - M_S)$$

$$P_B = 103.242 \text{ kW}$$

$$M_D = 0.030 \quad ; \text{ Design Margin } 3\%$$

$$M_S = 0.150 \quad ; \text{ Service Margin } 15\%$$

$$\underline{MCR \geq 125.105 \text{ kW}}$$

## PERHITUNGAN KONSTRUKSI

### 1. Beban Dinamis Eksternal

$$P_0 = 2,1 \cdot (C_B + 0,7) \cdot C_0 \cdot C_L \cdot f \cdot C_{RW} \quad [\text{kN/m}^2]$$

$$C_0 = (L/25 + 4,1) \times C_{rw}$$

$$C_0 = 4,158$$

$$f = 1 \text{ pelat}$$

$$f = 0,75 \text{ penegar}$$

$$f = 0,6 \text{ penumpu}$$

$$C_L = (L/90)^{1/2} \quad L < 90 \text{ m}$$

$$= 0,38006$$

$$C_{rw} = 0,9 \text{ restricted service range (P)}$$

$$P_{o1} = 2,6(C_b + 0,7) \cdot C_0 \cdot C_L$$

maka:

$$P_0 = 4,364 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{pelat}$$

$$P_0 = 3,273 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{penegar}$$

$$P_0 = 2,618 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{penumpu}$$

$$P_{o1} = 6,003 \quad \text{kN/m}^2$$

### 2. Beban Alas

Harga CF dapat di cari dari tabel di bawah ini

	Range	Factor $c_D$	Factor $c_F$
<b>A</b>	$0 \leq x/L < 0,2$ $x/L = 0,10$	$1,2 - x/L$ $C_D = 1,10$	$1,0 + 5/C_b [0,2 - x/L]$ $C_F = 1,657$
<b>M</b>	$0,2 \leq x/L < 0,7$ $x/L = 0,50$	$1,00$ $C_D = 1,00$	$1,00$ $C_F = 1,000$
<b>F</b>	$0,7 \leq x/L \leq 1$ $x/L = 0,85$	$1,0 + c/3 [x/L - 0,7]$ $c = 0,15 \cdot L - 10$ $L_{\min} = 100 \text{ m}$ $C_D =$	$1 + 20/C_b [x/L - 0,7]$   $C_F = 1,591$

$$P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_F$$

$$P_{B1} = 10 \cdot T + P_{o1} \cdot 2 \cdot |y|/B$$

Cf=	1,66	$0 \leq x/L < 0,2$
Cf=	1,00	$0,2 \leq x/L < 0,7$
Cf=	1,591	$0,7 \leq x/L \leq 1$
Po=	4,36 kN/m <sup>2</sup>	pelat
Po=	3,27 kN/m <sup>2</sup>	penegar
Po=	2,62 kN/m <sup>2</sup>	penumpu
Po1=	6,0 kN/m <sup>2</sup>	

maka:

**Beban pada dasar kapal untuk daerah  $0 \leq X/L < 0.2$**

$P_B =$	15,831 kN/m <sup>2</sup>	pelat
$P_B =$	14,023 kN/m <sup>2</sup>	penegar
$P_B =$	12,938 kN/m <sup>2</sup>	penumpu

$$y = 0,000 \text{ m}$$

$$P_{B1} = 8,600$$

**Beban pada dasar kapal untuk daerah  $0.2 \leq X/L < 0.7$**

$P_B =$	12,964 kN/m <sup>2</sup>	pelat
$P_B =$	11,873 kN/m <sup>2</sup>	penegar
$P_B =$	11,218 kN/m <sup>2</sup>	penumpu

$$y = 0,000 \text{ m}$$

$$P_{B1} = 8,600$$

**Beban pada dasar kapal untuk daerah  $0.7 \leq X/L \leq 1$**

$P_B =$	15,544 kN/m <sup>2</sup>	pelat
$P_B =$	13,808 kN/m <sup>2</sup>	penegar
$P_B =$	12,766 kN/m <sup>2</sup>	penumpu

$$y = 0,000 \text{ m}$$

$$P_{B1} = 8,600$$

### 3. Perencanaan Tebal Pelat

Keterangan :

k = Faktor material berdasarkan section 2.B.2

k = 1,00

Pb Beban alas

Ps Beban sisi

nf = 1,00 Untuk Konstruksi melintang

nf = 0,83 Untuk Konstruksi memanjang

$\sigma_{perm} = 230/k$  (N/m<sup>2</sup>), untuk L > 90 m

$\sigma_{LB}$  = Bending stress max pada hull girder

$\sigma_{LB} = 120/k$  (N/m<sup>2</sup>) untuk pendekatan awal

a = jarak penegar

= 0,40 m ceruk buritan, ceruk haluan dan kamar mesin

= 0,50 m ruang muat

tk = 1,50 untuk t' < 10 mm

tk =  $\frac{0,1 \cdot t'}{k^{0,5}} + 0,5$  untuk t > 10 mm (max 3 mm)

Tebal pelat alas di ruang muat L ≥ 90m

$$t_{B1} = 1.9 \cdot nf \cdot a \cdot (P_b \cdot k)^{0.5} + tk$$

$$t_{B2} = 1.21 \cdot a \cdot (P_b \cdot k)^{0.5} + tk$$

$$t_{min} = (1.5 - 0.01 \cdot L) \cdot (L \cdot k)^{0.5}$$

$$t_{min} = 4,940 \text{ mm}$$

#### Tebal pada dasar kapal untuk daerah $0 \leq X/L < 0.2$

$$t_{B1} = 4,524 \text{ mm}$$

$$t_{B2} = 3,426 \text{ mm}$$

#### Tebal pada dasar kapal untuk daerah $0.2 \leq X/L < 0.7$

$$t_{B1} = 4,920 \text{ mm}$$

$$t_{B2} = 3,678 \text{ mm}$$

#### Tebal pada dasar kapal untuk daerah $0.7 \leq X/L \leq 1$

$$t_{B1} = 4,496 \text{ mm}$$

$$t_{B2} = 3,408 \text{ mm}$$

#### 4. Modulus

$$W = c.T.e.\ell^2$$

$$\ell = 2,5$$

$$\begin{aligned} \ell_{\min} &= 0.7B \\ &= 1,750 \end{aligned}$$

$$c = \begin{cases} 7,5 & \text{for spaces which may be empty at full draught, e.g. machinery spaces, storeroom, etc.} \\ 4,5 & \text{elsewhere} \end{cases}$$

#### Modulus Daerah $0 \leq X/L < 0.2$ dan $0.7 \leq X/L \leq 1$

$$e = \begin{cases} 0,40 \text{ m} & \text{jarak penegar} \\ 2 \text{ m} & \text{jarak penumpang} \end{cases}$$

#### **Modulus untuk penegar**

#### **Modulus untuk penumpang**

$$W = 16,125 \text{ cm}^3$$

$$W = 80,625 \text{ cm}^3$$

**Profil = L 60x40x5**

#### **Pemilihan Profil Penumpu:**

$$e = 2$$

$$\ell = 2,5$$

Perancangan profil (BKI 2009 bab 3)

$$\ell/e = 1,25$$

$$em1 = 0,43 \quad (\text{interpolasi})$$

$$em1 \times e = 0,86 \text{ m} \quad (\text{lebar efektif})$$

	ukuran	tebal
face	75	6
web	120	6
pengikut	860	6

	A [cm <sup>2</sup> ]	d	A. d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12
face	4,5	12,9	58,05	748,845	0,135
web	7,2	6,6	47,52	313,632	86,4
pengikut	51,6	0,3	15,48	4,644	1,548
	63,3		121,05	1067,12	88,083

$$Z1 = \sum Ad/A = 1,912 \text{ cm}$$

$$Z2 = \sum h-Z1 = 11,288 \text{ cm}$$

$$I_{xx} = \sum Ad^2 + \sum bh^3/12$$

$$= 1155 \text{ cm}^4$$

$$INA = I_{xx} - Z^2 \cdot \sum A$$

$$= 924 \text{ cm}^4$$

$$W_{\text{desain}} = INA / Z1$$

$$= 483,03 \text{ cm}^3$$

$$W_{\text{desain}} = INA / Z2$$

$$= 81,83 \text{ cm}^3$$

$$\text{Modulus: } 81,83 \text{ cm}^3$$

**Profile T 120x75x6**



**Modulus Daerah  $0.2 \leq X/L < 0.7$**

$e = 0,50 \text{ m}$  jarak penegar  
 $2,5 \text{ m}$  jarak penumpu

**Modulus untuk penegar**

$W = 20,156 \text{ cm}^3$

**Profil = L 65x50x5**

**Modulus untuk penumpu**

$W = 100,781 \text{ cm}^3$

**Pemilihan Profil Penumpu:**

$e = 2,5$   
 $\ell = 2,5$

Perancangan profil (BKI 2009 bab 3)

$\ell/e = 1,00$   
 $e_{m1} = 0,36$  (interpolasi)  
 $e_{m1} \times e = 0,9 \text{ m}$  (lebar efektif)

	ukuran	tebal
face	100	6
web	120	6
pengikut	900	6

	A [cm <sup>2</sup> ]	d	A · d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12
face	6	12,9	77,4	998,46	0,18
web	7,2	6,6	47,52	313,632	86,4
pengikut	54	0,3	16,2	4,86	1,62
	67,2		141,12	1316,95	88,2

$Z1 = \sum Ad/A = 2,100 \text{ cm}$

$Z2 = \sum h - Z1 = 11,100 \text{ cm}$

$I_{xx} = \sum Ad^2 + \sum bh^3/12$   
 $= 1405 \text{ cm}^4$

$INA = I_{xx} - Z^2 \cdot \sum A$   
 $= 1109 \text{ cm}^4$




$W_{desain} = INA / Z1$   
 $= 528,00 \text{ cm}^3$

$W_{desain} = INA / Z2$   
 $= 99,89 \text{ cm}^3$

**Modulus:  $100,78 \text{ cm}^3$**

**Profile T 120x100x6**

**Modulus penampang profil bersama dengan pelat ikutnya**

Modulus [cm <sup>3</sup> ]	Profil bersama dengan pelat ikut [mm]			Ukuran konstruksi braket [mm]
				
5			- 50 x 5	
6			- 50 x 6	
7			- 50 x 7	
8				
9			- 65 x 6	
10			- 60 x 8	- 100 x 6,5
11		- 60 x 4	- 65 x 7	
12		- 60 x 5	- 75 x 6	
13			- 65 x 8	
14		- 60 x 6		
15			- 75 x 7 - 80 x 7	
16	- 60 x 40 x 5		- 75 x 8	
17				
18				
19	- 60 x 40 x 6		- 75 x 9	
20		- 80 x 5		
21	- 65 x 50 x 5		- 75 x 10	
22	- 60 x 40 x 7			
23		- 80 x 6	- 90 x 8	
24				- 100 x 6,5

**PERHITUNGAN LWT (BERAT KONSTRUKSI)**

**1. BLOK 1**                      Panjang blok =                      3 m                      Jarak gading =                      0,400 m                      Midship =                      6,500

PIECE PART	Jml	Panjang (mm) / Luas (mm <sup>2</sup> )	Profil /tebal (mm)					Volume (m3)	Volume dgn las	LCG Mid (m)	VCG dari Base (m)	Momen LCG (Ton.m)	Momen VCG (Ton.m)
								<b>0,030</b>					
<b>Lambung</b>													
Pelat Sisi	2	4754500	6					0,057	0,059	-5,000	0,400	-2,307	0,185
Pelat Alas	2	1603400	6					0,019	0,020	-5,000	-0,003	-0,778	0,000
Pelat Dek Penumpang	2	3705600	6					0,044	0,046	-5,000	1,103	-1,798	0,397
Pelat Transom	2	375000	6					0,005	0,005	-6,503	0,924	-0,237	0,034
Pelat Sekat	2	1230000	6					0,015	0,015	-3,850	0,550	-0,459	0,066
Pelat Tangki Ballast	2	4208900	6					0,051	0,052	-4,400	0,450	-1,797	0,184
Pelat Tangki Fresh Water	2	1546002	6					0,019	0,019	-5,700	0,700	-0,855	0,105
Pelat Tangki Sewage	1	791000	6					0,005	0,005	-5,300	0,800	-0,203	0,031
<b>Melintang</b>													
Frame 1	2	1687,1	L 60x40x5	60	5	40	5	0,002	0,002	-6,100	0,400	-0,083	0,005
Frame 2	2	1990,8	L 60x40x5	60	5	40	5	0,002	0,002	-5,700	0,400	-0,092	0,006
Frame 3	2	2245,8	L 60x40x5	60	5	40	5	0,002	0,002	-5,300	0,400	-0,096	0,007
Frame 4	2	2335,6	L 60x40x5	60	5	40	5	0,002	0,002	-4,900	0,400	-0,093	0,008
Frame besar 5	2	2335,6	Γ 120x75x6	120	6	75	6	0,005	0,006	-4,500	0,400	-0,199	0,018
Frame 6	2	2335,6	L 60x40x5	60	5	40	5	0,002	0,002	-4,100	0,400	-0,077	0,008
Frame 7	2	2335,6	L 65x50x5	65	5	50	5	0,003	0,003	-3,600	0,400	-0,078	0,009
<b>Memanjang</b>													
Girder Atas	1	3000	Γ 120x75x6	120	6	75	6	0,004	0,004	-5,000	2,940	-0,142	0,083
Girder Dek Penumpang	1	3000	Γ 120x75x6	120	6	75	6	0,004	0,004	-5,000	1,040	-0,142	0,030

Girder Alas	1	1500	T 120x75x6	120	6	75	6	0,002	0,002	-5,750	0,060	-0,082	0,001
Stringer	2	3000	T 120x75x6	120	6	75	6	0,007	0,007	-5,000	1,800	-0,284	0,102
<b>TOTAL BAJA</b>								<b>0,248</b>	<b>0,256</b>			<b>-9,801</b>	<b>1,276</b>
<b>PIECE PART</b>	<b>Jml</b>	<b>Panjang (mm) / Luas (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Profil /tebal (mm)</b>					<b>Berat (ton)</b>	<b>LCG Mid (m)</b>	<b>VCG dari Base (m)</b>	<b>Momen LCG (Ton.m)</b>	<b>Momen VCG (Ton.m)</b>	
<b>Kaca</b>													
Jendela Sisi	2	1890000	6					0,057	-5,000	2,300	-0,284	0,130	
Kaca Belakang	1	2415000	6					0,036	-6,503	1,800	-0,236	0,065	
<b>TOTAL KACA</b>								<b>0,093</b>			<b>-0,519</b>	<b>0,196</b>	
<b>Bangunan Atas</b>													
Dinding Sisi (Galvanil)	2	2250000	1					0,035	-5,000	1,500	-0,177	0,053	
Dinding Sisi (ABS)	2	2250000	2					0,010	-5,000	1,500	-0,048	0,014	
Atap (Galvanil)	2	3441500	1					0,054	-5,000	3,001	-0,270	0,162	
Atap (ABS)	2	3441500	2					0,015	-5,000	3,001	-0,073	0,044	
Dinding Belakang (Galva)	1	1875000	1					0,015	-6,503	1,500	-0,096	0,022	
Dinding Belakang (ABS)	1	1875000	2					0,004	-6,503	1,500	-0,026	0,006	
Rangka Sisi	14	750	Sq. Tube	60	3,2	40	3,2	0,045	-4,850	1,500	-0,216	0,067	
Rangka Atap	14	1165	Sq. Tube	40	2,5	40	2,5	0,046	-4,850	3,001	-0,223	0,138	
<b>TOTAL BANGUNAN</b>								<b>0,223</b>			<b>-1,129</b>	<b>0,506</b>	

**Berat Blok Total = 2,32 Ton**

**LCG = -4,9 m**

**VCG = 0,9 m**

**$\rho$  baja = 7,9 Ton/m<sup>3</sup>**

**$\rho$  kaca 6 mm = 15 kg/m<sup>2</sup>**

**$\rho$  ABS = 1,1 Ton/m<sup>3</sup>**

**$\rho$  pelat galvanil = 7,85 Ton/m<sup>3</sup>**

**Rangka 60x40x3,2 = 4,25 kg/m**

**Rangka 40x40x2,5 = 2,82 kg/m**

**2. BLOK 2**

Panjang blok = 6 m

Jarak gading = 0,500 m

Midship = 6,500

PIECE PART	Jml	Panjang (mm) / Luas (mm <sup>2</sup> )	Profil /tebal (mm)					Volume (m3)	Volume dgn las	LCG Mid (m)	VCG dari Base (m)	Momen LCG (Ton.m)	Momen VCG (Ton.m)
								<b>0,030</b>					
Pelat Sisi	2	7560800	6					0,091	0,093	-0,500	0,400	-0,367	0,293
Pelat Alas	2	6378400	6					0,077	0,079	-0,500	-0,003	-0,309	-0,002
Pelat Geladak Penumpang	2	7477400	6					0,090	0,092	-0,500	1,103	-0,363	0,800
Pelat Sekat	2	1230000	6					0,015	0,015	-2,365	0,550	-0,282	0,066
Pelat WBT & FO	2	2208000	6					0,026	0,027	0,464	0,200	0,099	0,043
<b>Melintang</b>													
Frame 8	2	2335,60	L 65x50x5	65	5	50	5	0,003	0,003	-3,100	0,400	-0,067	0,009
Frame 9	2	2335,60	L 65x50x5	65	5	50	5	0,003	0,003	-2,600	0,400	-0,056	0,009
Frame besar 10	2	2335,60	120x100x6	120	6	100	6	0,006	0,006	-2,100	0,400	-0,105	0,020
Frame 11	2	2335,60	L 65x50x5	65	5	50	5	0,003	0,003	-1,600	0,400	-0,035	0,009
Frame 12	2	2335,60	L 65x50x5	65	5	50	5	0,003	0,003	-1,100	0,400	-0,024	0,009
Frame 13	2	2335,60	L 65x50x5	65	5	50	5	0,003	0,003	-0,600	0,400	-0,013	0,009
Frame 14	2	2335,60	L 65x50x5	65	5	50	5	0,003	0,003	-0,100	0,400	-0,002	0,009
Frame besar 15	2	2335,60	120x100x6	120	6	100	6	0,006	0,006	0,400	0,400	0,020	0,020
Frame 16	2	2335,60	L 65x50x5	65	5	50	5	0,003	0,003	0,900	0,400	0,020	0,009
Frame 17	2	2335,60	L 65x50x5	65	5	50	5	0,003	0,003	1,400	0,400	0,030	0,009
Frame 18	2	2335,60	L 65x50x5	65	5	50	5	0,003	0,003	1,900	0,400	0,041	0,009
Frame 19	2	2335,60	L 60x40x6	60	6	40	6	0,003	0,003	2,400	0,400	0,054	0,009
<b>Memanjang</b>													
Girder Atas	1	6000	120x100x6	120	6	100	6	0,008	0,008	-0,500	2,940	-0,032	0,188
Girder Geladak Penumpang	1	6000	120x100x6	120	6	100	6	0,008	0,008	-0,500	1,040	-0,032	0,067
Girder Alas	1	6000	120x100x6	120	6	100	6	0,008	0,008	-0,500	0,060	-0,032	0,004

Stringer	2	6000	120x100x6	120	6	100	6	0,016	0,016	-0,500	1,800	-0,064	0,231
<b>TOTAL BAJA</b>								<b>0,377</b>	<b>0,388</b>			<b>-1,519</b>	<b>1,817</b>
<b>PIECE PART</b>	<b>Jml</b>	<b>Panjang (mm) / Luas (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Profil /tebal (mm)</b>					<b>Berat (ton)</b>	<b>LCG Mid (m)</b>	<b>VCG dari Base (m)</b>	<b>Momen LCG (Ton.m)</b>	<b>Momen VCG (Ton.m)</b>	
<b>Kaca</b>													
Jendela Sisi	2	6300000	6					0,189	-0,500	2,300	-0,095	0,435	
<b>TOTAL KACA</b>								<b>0,189</b>			<b>-0,095</b>	<b>0,435</b>	
<b>Bangunan Atas</b>													
Dinding Sisi (Galvanil)	2	4500000	1					0,071	-0,500	1,500	-0,035	0,106	
Dinding Sisi (ABS)	2	4500000	2					0,019	-0,500	1,500	-0,010	0,029	
Atap (Galvanil)	2	6963900	1					0,109	-0,500	3,001	-0,055	0,328	
Atap (ABS)	2	6963900	2					0,030	-0,500	3,001	-0,015	0,089	
Rangka Sisi	24	750	Sq. Tube	60	3,2	40	3,2	0,077	-0,350	1,500	-0,027	0,115	
Rangka Atap	24	1165	Sq. Tube	40	2,5	40	2,5	0,079	-0,350	3,001	-0,028	0,237	
<b>TOTAL BANGUNAN</b>								<b>0,384</b>			<b>-0,169</b>	<b>0,903</b>	

**Berat = 3,62 Ton**

**LCG = -0,5 m**

**VCG = 0,9 m**

**$\rho$  baja = 7,9 Ton/m<sup>3</sup>**

**$\rho$  kaca 6 mm = 15 kg/m<sup>2</sup>**

**$\rho$  ABS = 1,1 Ton/m<sup>3</sup>**

**$\rho$  pelat galvanil = 7,85 Ton/m<sup>3</sup>**

**Rangka 60x40x3,2 = 4,25 kg/m**

**Rangka 40x40x2,5 = 2,82 kg/m**

**3. BLOK 3**

Panjang blok = 4,5 m

Jarak gading = 0,400 m

Midship = 6,500

PIECE PART	Jml	Panjang (mm) / Luas (mm <sup>2</sup> )	Profil /tebal (mm)					Volume (m <sup>3</sup> )	Volume dgn las	LCG Mid (m)	VCG dari Base (m)	Momen LCG (Ton.m)	Momen VCG (Ton.m)
									<b>0,030</b>				
Pelat Sisi	2	6472000	6					0,078	0,080	4,750	0,400	2,983	0,251
Pelat Alas	2	2542300	6					0,031	0,031	3,761	-0,003	0,928	-0,001
Pelat Geladak Penumpang	2	3798600	6					0,046	0,047	3,371	1,103	1,242	0,407
Pelat Forecastle	2	1265900	6					0,015	0,016	3,375	1,503	0,415	0,185
Sekat Depan KM (Fr. 27)	2	1230000	6					0,015	0,015	5,700	0,550	0,680	0,066
Pelat Sekat Belakang KM	2	1230000	6					0,015	0,015	3,200	0,550	0,382	0,066
<b>Melintang</b>													
Frame besar 20	2	2435,40	Γ 120x75x6	120	6	75	6	0,006	0,006	2,900	0,400	0,134	0,018
Frame 21	2	2432,50	L 60x40x5	60	5	40	5	0,002	0,003	3,300	0,400	0,065	0,008
Frame 22	2	2451,00	L 60x40x5	60	5	40	5	0,002	0,003	3,700	0,400	0,073	0,008
Frame 23	2	2451,00	L 60x40x5	60	5	40	5	0,002	0,003	4,100	0,400	0,081	0,008
Frame 24	2	2451,00	L 60x40x5	60	5	40	5	0,002	0,003	4,500	0,400	0,089	0,008
Frame besar 25	2	2453,20	Γ 120x75x6	120	6	75	6	0,006	0,006	4,900	0,400	0,227	0,019
Frame 26	2	2375,40	L 60x40x5	60	5	40	5	0,002	0,002	5,300	0,400	0,102	0,008
Frame 28	2	1738,70	L 60x40x5	60	5	40	5	0,002	0,002	5,700	0,400	0,080	0,006
<b>Memanjang</b>													
Girder Atas	1	1300	Γ 120x75x6	120	6	75	6	0,002	0,002	3,150	2,940	0,039	0,036
Girder Geladak Penumpang	1	1742	Γ 120x75x6	120	6	75	6	0,002	0,002	3,371	0,440	0,056	0,007
Girder Alas	1	2521	Γ 120x75x6	120	6	75	6	0,003	0,003	3,761	0,060	0,090	0,001
Stringer	2	1742	Γ 120x75x6	120	6	75	6	0,004	0,004	3,371	1,800	0,111	0,059
<b>TOTAL BAJA</b>								<b>0,234</b>	<b>0,241</b>			<b>7,776</b>	<b>1,159</b>





---

**PERHITUNGAN BERAT LWT (MACHINERY & OUTFITTING)**

---

**1. MACHINERY**

---

**1a. Spesifikasi Mesin Induk**

Panjang =	1195 mm	1.195 m
Lebar =	862 mm	0.862 m
Tinggi =	937 mm	0.937 m
Berat =	663 kg	0.663 ton
<i>VCG from Baseline</i> =	0.618 m	
<i>LCG from Midship</i> =	5.000 m	

---

**1b. Spesifikasi Gearbox**

Panjang =	846 mm	0.846 m
Lebar =	350 mm	0.350 m
Tinggi =	328 mm	0.328 m
Berat =	300 kg	0.300 ton
<i>VCG from Baseline</i> =	0.456 m	
<i>LCG from Midship</i> =	3.985 m	

---

**1c. Spesifikasi Propeller**

Berat =	167 kg	0.167 ton
<i>VCG from Baseline</i> =	0.315 m	
<i>LCG from Midship</i> =	-5.672 m	

---

**1d. Spesifikasi Batre**

Panjang =	518 mm	0.518 m
Lebar =	274 mm	0.274 m
Tinggi =	216 mm	0.216 m
Berat =	58.1 kg	
Jumlah batre =	4	
Total berat =	232.4 kg	0.232 ton
<i>VCG from Baseline</i> =	1.300 m	
<i>LCG from Midship</i> =	5.700 m	

---

**1e. Spesifikasi Transfer Case**

Panjang =	13 mm	0.330 m
Lebar =	18 mm	0.457 m
Tinggi =	12 mm	0.305 m
Berat =	140 lbs	0.063 ton
<i>VCG from Baseline</i> =	0.152 m	
<i>LCG from Midship</i> =	2.532 m	

---

---

**1f. Shaft**

$$W = (M / l) \times l \quad M / l = 0.081 (P_D/n)^{2/3}$$

$n = 3200 \text{ rpm}$  ; Kec. Waterjet  
 $l = \text{Panjang shaft}$   
 $= 15 \text{ m}$  ; GA  
 $PD = 96,635 \text{ kW}$  ;  $PB \times \eta_s \times \eta_b \times \eta_t$   
 $M / l = 0,008 \text{ ton/m}$   
 $W = 0,118 \text{ ton}$   
 $VCG \text{ from Baseline} = 0,300 \text{ m}$   
 $LCG \text{ from Midship} = -0,600 \text{ m}$

---

**1g. Spesifikasi Pompa *Ballast dan Sewage***

Panjang = 370 mm 0,37 m  
Lebar = 180 mm 0,18 m  
Tinggi = 215 mm 0,215 m  
Berat = 26 kg  
Jumlah pompa = 3  
Total berat = 78 kg 0,078 ton  
 $VCG \text{ from Baseline} = 0,108 \text{ m}$   
 $LCG \text{ from Midship} = -1,670 \text{ m}$

---

**1h. Spesifikasi Pompa *Fresh Water***

Berat = 0,150 kg  
Jumlah pompa = 2  
Total berat = 0,300 kg 0,000 ton  
 $VCG \text{ from Baseline} = 0,600 \text{ m}$   
 $LCG \text{ from Midship} = -5,721 \text{ m}$

---

**1i. Spesifikasi *Electric Winch***

Panjang =	423 mm	0,423 m		
Lebar =	210 mm	0,21 m		
Tinggi =	270 mm	0,27 m		
Berat =	27 kg	0,027 ton		
Jumlah Winch =	4 buah			
	LCG (m)	VCG (m)	Momen LCG	Momen VCG
Winch 1	3,900	3,000	0,105	0,081
Winch 2	3,360	3,000	0,091	0,081
Winch 3	-5,600	3,000	-0,151	0,081
Winch 4	-6,170	3,000	-0,167	0,081
Total			-0,122	0,324

Total berat = 0,108 ton  
 $VCG \text{ from Baseline} = 3,000 \text{ m}$   
 $LCG \text{ from Midship} = -1,128 \text{ m}$

---

**1j. Spesifikasi Kompresor Udara**

Panjang =	475 mm	0,475 m
Lebar =	180 mm	0,18 m
Tinggi =	425 mm	0,425 m
Berat =	12,9 kg	0,013 ton
<i>VCG from Baseline</i> =	0,213 m	
<i>LCG from Midship</i> =	-1,960 m	

---

**1k. Spesifikasi *Power Take-Off* (PTO)**

Berat =	22 kg	0,022 ton
<i>VCG from Baseline</i> =	0,500 m	
<i>LCG from Midship</i> =	3,700 m	

---

## 2. OUTFITTING

### 2a. Kursi (Changzhou Clarda International Trading Co., Ltd., alibaba.com)

Panjang =	865 mm	0,865 m
Lebar =	480 mm	0,48 m
Tinggi =	1200 mm	1,2 m
Jarak antar baris =	850 mm	0,85 m
Berat =	5,5 kg	0,0055 ton

No. Baris	Jml Kursi	LCG mid (m)	VCG base (m)	Berat (ton)	Momen LCG	Momen VCG
Baris 1	2	3,500	1,500	0,011	0,039	0,017
Baris 2	4	2,650	1,500	0,022	0,058	0,033
Baris 3	4	1,800	1,500	0,022	0,040	0,033
Baris 4	4	0,950	1,500	0,022	0,021	0,033
Baris 5	4	0,100	1,500	0,022	0,002	0,033
Baris 6	4	-0,750	1,500	0,022	-0,017	0,033
Baris 7	4	-1,600	1,500	0,022	-0,035	0,033
Baris 8	4	-2,450	1,500	0,022	-0,054	0,033
Baris 9	4	-3,300	1,500	0,022	-0,073	0,033
Baris 10	4	-4,150	1,500	0,022	-0,091	0,033
Baris 11	4	-5,000	1,500	0,022	-0,110	0,033
Baris kru	2	4,633	1,500	0,011	0,051	0,017
Total				0,242	-0,169	0,363

### 2b. Ban bus (Bridgestone 295/80 R22.5)

Diameter =	1044 mm	1,044 m	(Kiosban.com)
Lebar =	295 mm	0,295 m	(UD. Wira Jaya Auto, Tokopedia)
Berat =	52 kg	0,052 ton	

#### Ban 1 & 2 (depan)

Berat =	104 kg	0,104 ton
VCG from Baseline =	0,000 m	
LCG from Midship =	4,000 m	

#### Ban 3 s/d 6 (belakang)

Berat =	208 kg	0,208 ton
VCG from Baseline =	0,000 m	
LCG from Midship =	-3,110 m	

---

**2c. WC**

Panjang =	1000 mm	1 m	
Lebar =	850 mm	0,85 m	
Tinggi =	2000 mm	2 m	
Berat WC duduk =	30 kg	0,03 ton	(Anggi Material, 2018)
Berat wastafel =	6 kg	0,006 ton	(Boss Keramik n Sanitary, Tokopedia)
Total berat =	36 kg	0,036 ton	
<i>VCG from Baseline</i> =	1,400 m		
<i>LCG from Midship</i> =	-6,070 m		

---

**2d. Dashboard**

(Changzhou Clarda International Trading Co., Ltd., alibaba.com)

Berat =	5,500 kg	0,006 ton	
<i>VCG from Baseline</i> =	1,600 m		
<i>LCG from Midship</i> =	5,130 m		

---

**2e. Life Jacket**

(Om Safety, Tokopedia)

Berat =	1,2 kg	0,001 ton	
Jumlah =	44 buah		
Berat Total =	0,053 ton		
<i>VCG from Baseline</i> =	1,800		
<i>LCG from Midship</i> =	-0,699		

---

**2f. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)**

(PT. SONICK PEMADAM API)

Berat =	3 kg	0,003 ton	
Jumlah =	2 buah		
Berat Total =	0,006 ton		
<i>VCG from Baseline</i> =	2,400		
<i>LCG from Midship</i> =	-1,000		

---

## PERHITUNGAN DWT (CONSUMABLE & KRU)

---

### 1. Fuel Oil Tank

Roundtrip per hari = 3  
Waktu tempuh = 4,5 jam  
Massa jenis solar = 0,84 kg/l

Kebutuhan Solar

Pengisian solar 1 kali sehari

$Fuel\ Consumption = 200\ g/kWh$  ; Power max = 184 kW  
 $= 36800\ g/h$

Kebutuhan bbm =  $Fuel\ consumption \times Jml\ roundtrip \times Waktu\ tempuh$   
 $= 496800\ g$   
 $= 0,497\ ton$

### Perencanaan Tangki di Maxsurf Stability

Volume tangki = 0,295 m<sup>3</sup> x 2 ; P & Sb  
Berat total = 0,496 ton  
 $VCG\ from\ Baseline = 0,213\ m$   
 $LCG\ from\ Midship = 2,544\ m$

---

### 2. Fresh Water Tank

Roundtrip per hari = 3  
Penumpang per trip = 42 org  
Penumpang per hari = 126 org  
Konsumsi FW = 2 l/org  
Konsumsi per hari = 252 l/hari  
Siklus pengisian = 1 hari  
 $= 252\ liter$   
Berat = 0,252 ton

### Perencanaan Tangki di Maxsurf Stability

Volume tangki = 0,126 m<sup>3</sup> x 2 ; P & Sb  
Berat Total = 0,252 ton  
 $VCG\ from\ Baseline = 0,782\ m$   
 $LCG\ from\ Midship = -5,962\ m$

---

### 3. Sewage Tank

Roundtrip per hari = 3  
Penumpang per trip = 42 org  
Penumpang per hari = 126 org  
Pembuangan sewage = 1,5 l/org  
Pembuangan per hari = 189 l/hari  
Siklus pengisian = 1 hari  
 $= 189\ liter$

Berat = 0,189 ton  
 Perencanaan Tangki di *Maxsurf Stability*  
 Volume tangki = 0,189 m<sup>3</sup>  
 Berat tangki = 0,189 ton  
*VCG from Baseline* = 0,844 m  
*LCG from Midship* = -5,817 m

#### **4. Kru**

Berat kru = 75 kg  
 Jumlah kru = 2  
 Berat total = 150 kg                      0,150 ton  
*VCG from Baseline* = 1,550 m  
*LCG from Midship* = 4,633 m

### **PERHITUNGAN DWT (PAYLOAD)**

Berat penumpang & bagasi =	190 lbs	86,2 kg
Rata-rata penumpang dewasa =	169 lbs	75,0 kg
<i>Carry-on bags &amp; Personal items</i> =	21 lbs	11,2 kg

No. Baris	Jumlah Penumpang	<i>LCG from mid (m)</i>	<i>VCG from base (m)</i>	Berat (ton)	Momen LCG	Momen VCG
Baris 1	2	3,500	1,550	0,150	0,525	0,233
Baris 2	4	2,650	1,550	0,300	0,795	0,465
Baris 3	4	1,800	1,550	0,300	0,540	0,465
Baris 4	4	0,950	1,550	0,300	0,285	0,465
Baris 5	4	0,100	1,550	0,300	0,030	0,465
Baris 6	4	-0,750	1,550	0,300	-0,225	0,465
Baris 7	4	-1,600	1,550	0,300	-0,480	0,465
Baris 8	4	-2,450	1,550	0,300	-0,735	0,465
Baris 9	4	-3,300	1,550	0,300	-0,990	0,465
Baris 10	4	-4,150	1,550	0,300	-1,245	0,465
Baris 11	4	-5,000	1,550	0,300	-1,500	0,465
<b>Subtotal</b>	<b>42</b>			<b>3,150</b>	<b>-3,000</b>	<b>4,883</b>
Bagasi		-0,952	2,800	0,469	-0,447	1,313
<b>TOTAL</b>				<b>3,619</b>	<b>-3,447</b>	<b>6,196</b>

**Berat Total = 3,619 ton**  
**LCG from Midship = -0,952 m**  
**VCG from Baseline = 1,712 m**

## **PERHITUNGAN LAMBUNG TIMBUL**

(Standar Kapal Non-Konvensi Berbendera Indonesia Chapter VI)

Lambung Timbul Awal untuk Kapal Tipe B

$$\begin{aligned} fb &= 0,8 L \\ &= 10,4 \text{ cm} \end{aligned}$$

Koreksi Koefisien Blok (CB)

$$\begin{aligned} \text{Apabila } CB &> 0,68 && ; \text{ fb dikalikan dengan faktor } (0,68+CB)/1,36 \\ CB &= 0,761 && ; \text{ **KOREKSI**} \\ \text{Faktor pengali} &= 1,060 \\ \text{maka,} \\ fb &= 11,0194 \text{ cm} \end{aligned}$$

Koreksi Dalam (H)

$$\begin{aligned} \text{Apabila } H &> L/15 && ; \text{ fb ditambah dengan } 20(H-L/15) \\ L/15 &= 0,86667 && ; \text{ **KOREKSI**} \\ \text{Nilai penambah} &= 6,667 \text{ cm} \\ \text{maka,} \\ fb &= 17,686 \text{ cm} \end{aligned}$$

Lambung Timbul Minimum Air Laut Kapal Tipe B

$$\begin{aligned} fb \text{ minimum} &= 15 \text{ cm} \\ \text{maka,} \\ fb &= 17,6861 \text{ cm} \end{aligned}$$

Marka yang digunakan kapal dengan panjang  $\leq 15$  m ditetapkan langsung sebesar:

- a. Minimum 250 mm u/ kapal yg berlayar di laut yang sangat terbatas
- b. Minimum 150 mm u/ kapal yg berlayar di perairan sungai, danau, dan waduk

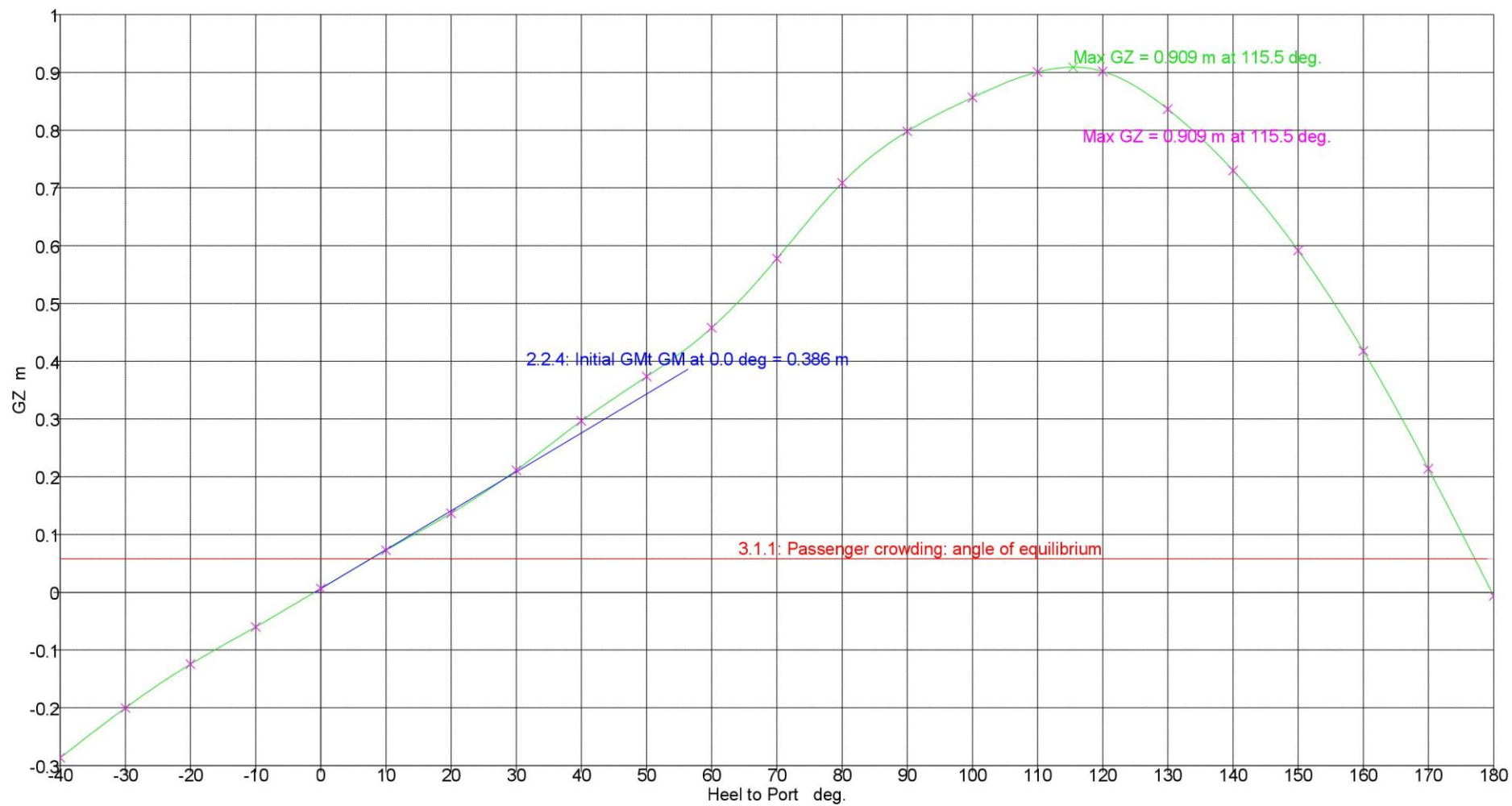
Maka,

$$\begin{aligned} \text{marka minimum sebesar:} & 250 \text{ mm} \\ \text{Lambung timbul sebenarnya} &= H-T \\ &= 340 \text{ mm} \quad \text{DITERIMA} \end{aligned}$$





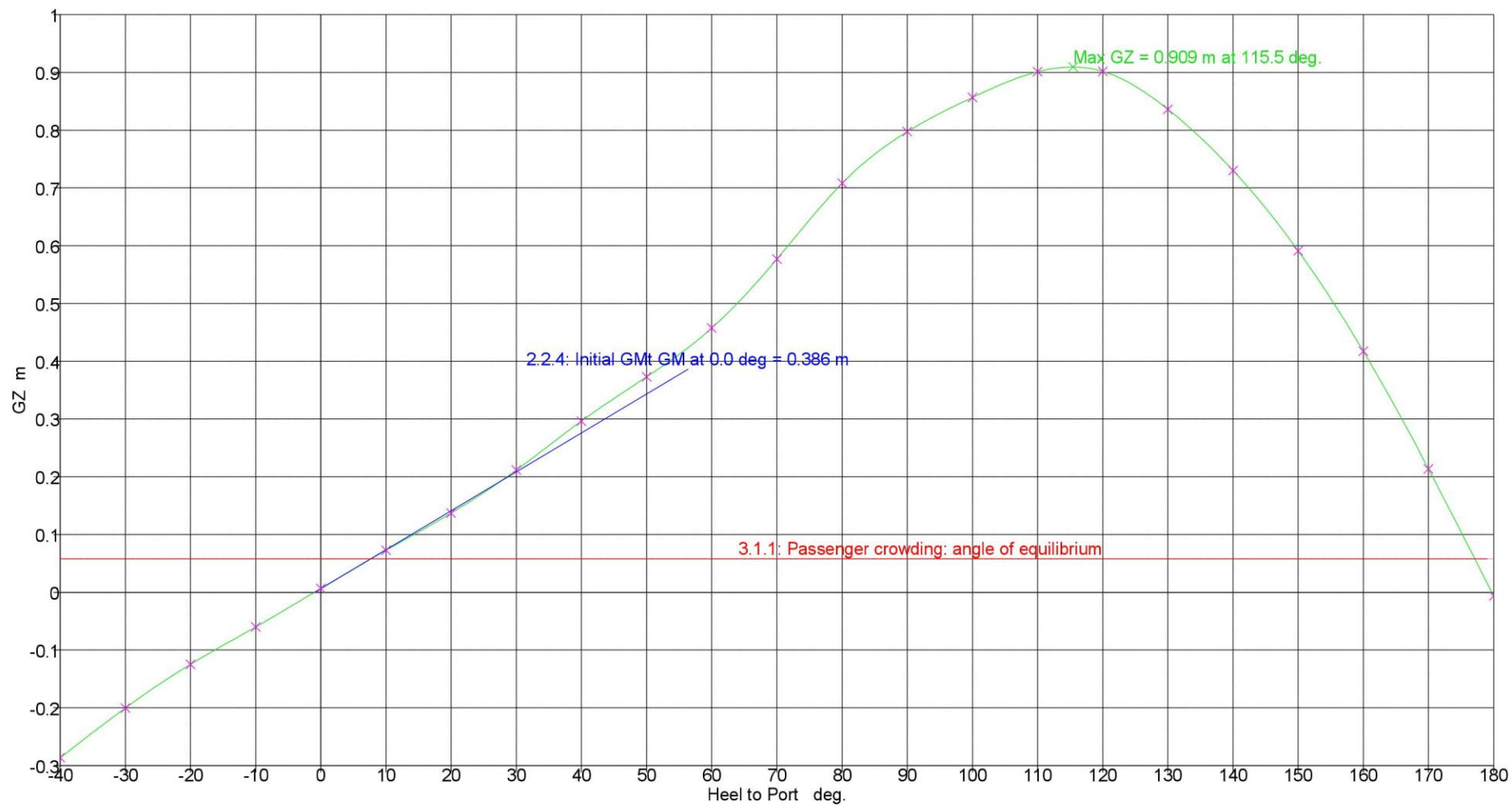
### Righting Lever (GZ)



Graph View



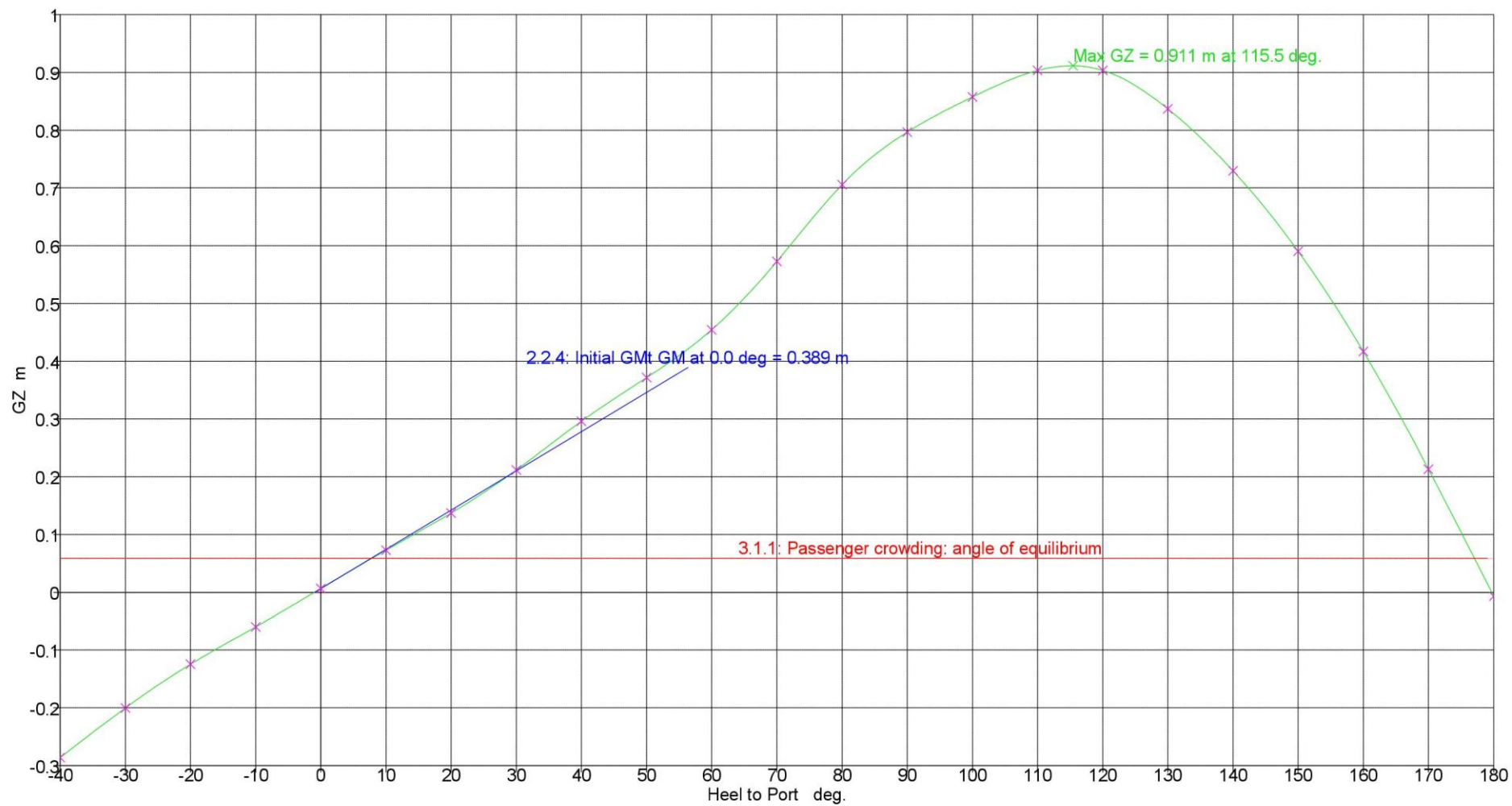
### Righting Lever (GZ)



Graph View



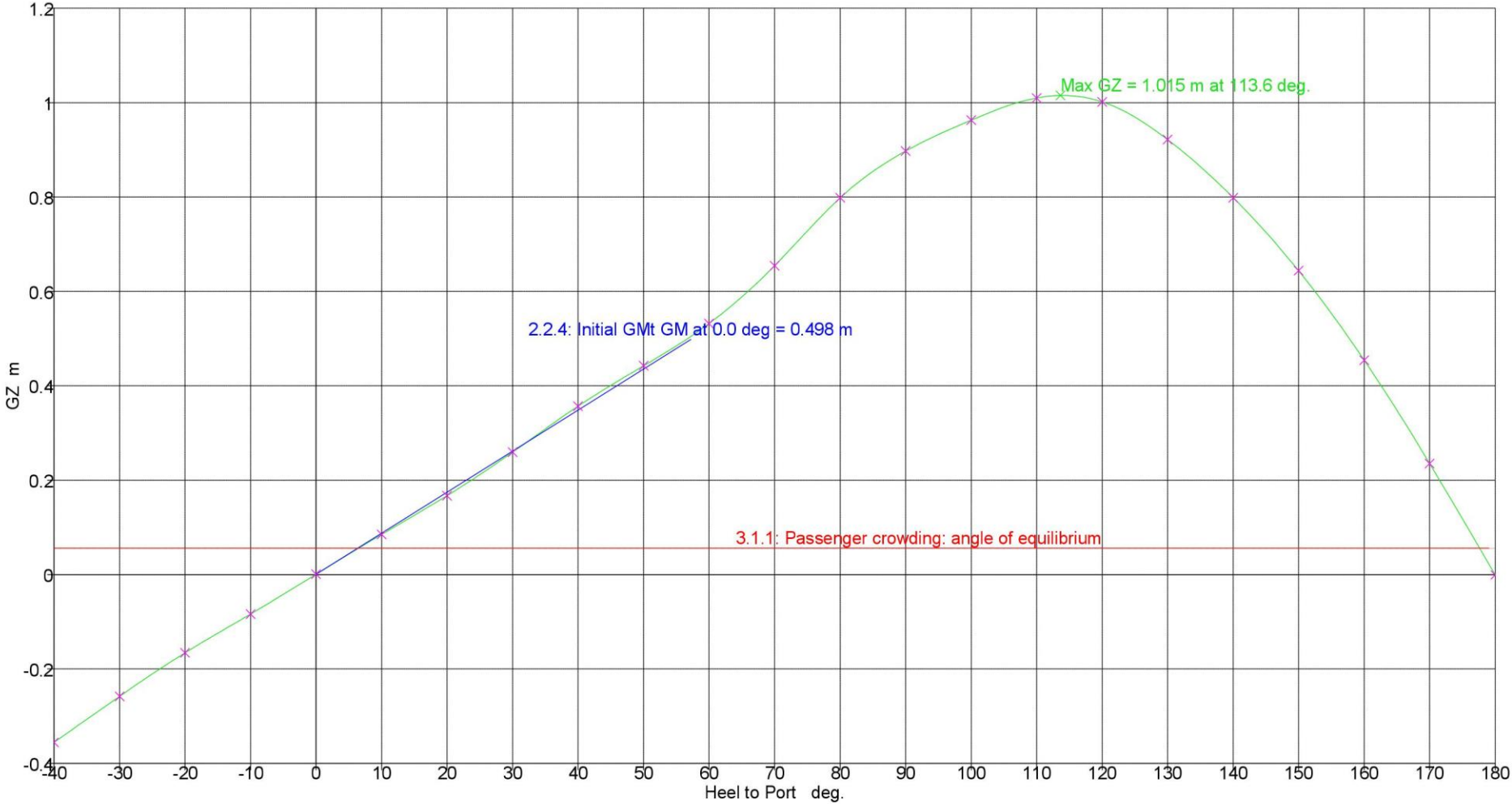
### Righting Lever (GZ)



Graph View



Righting Lever (GZ)

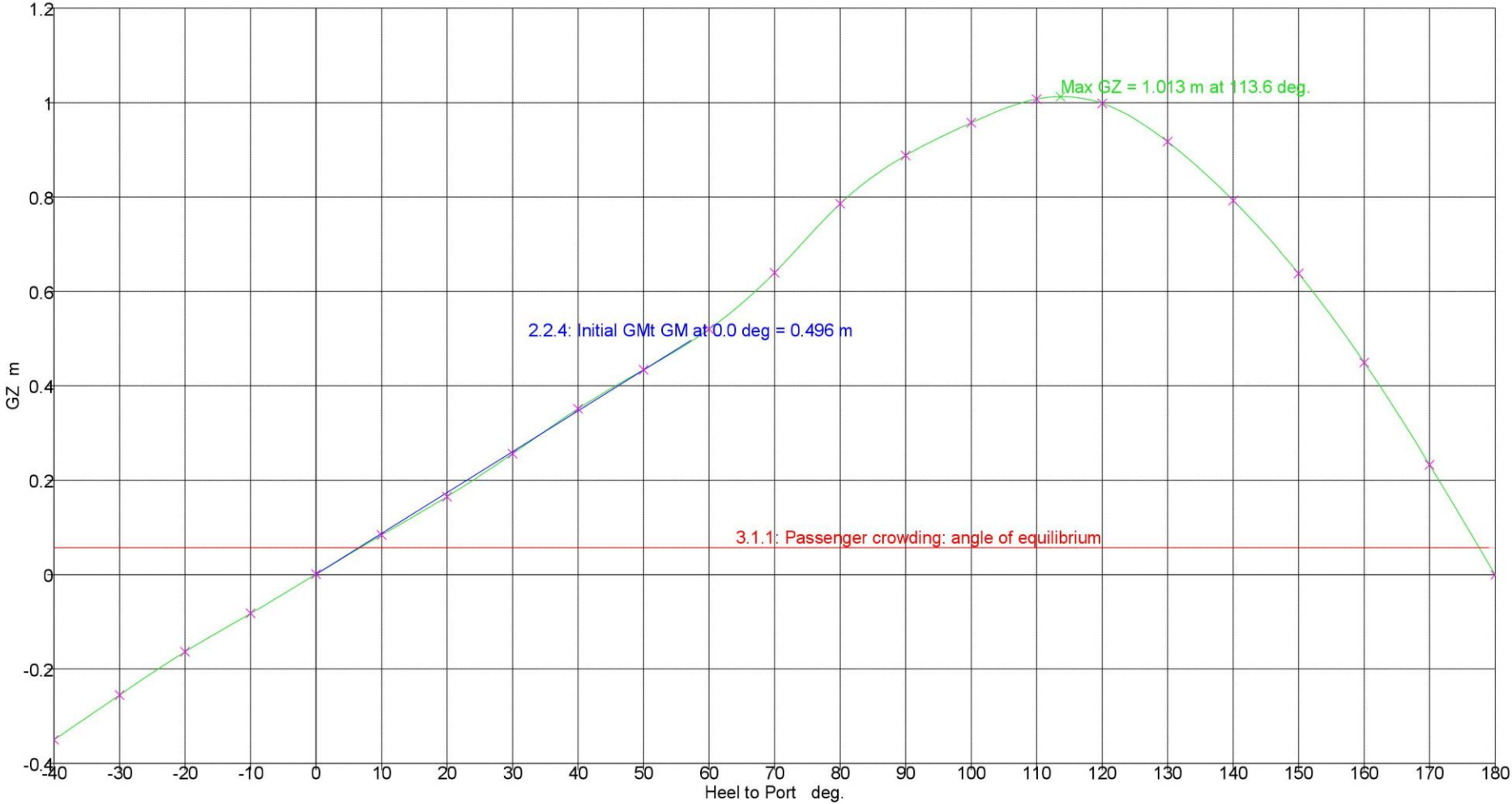


Graph View





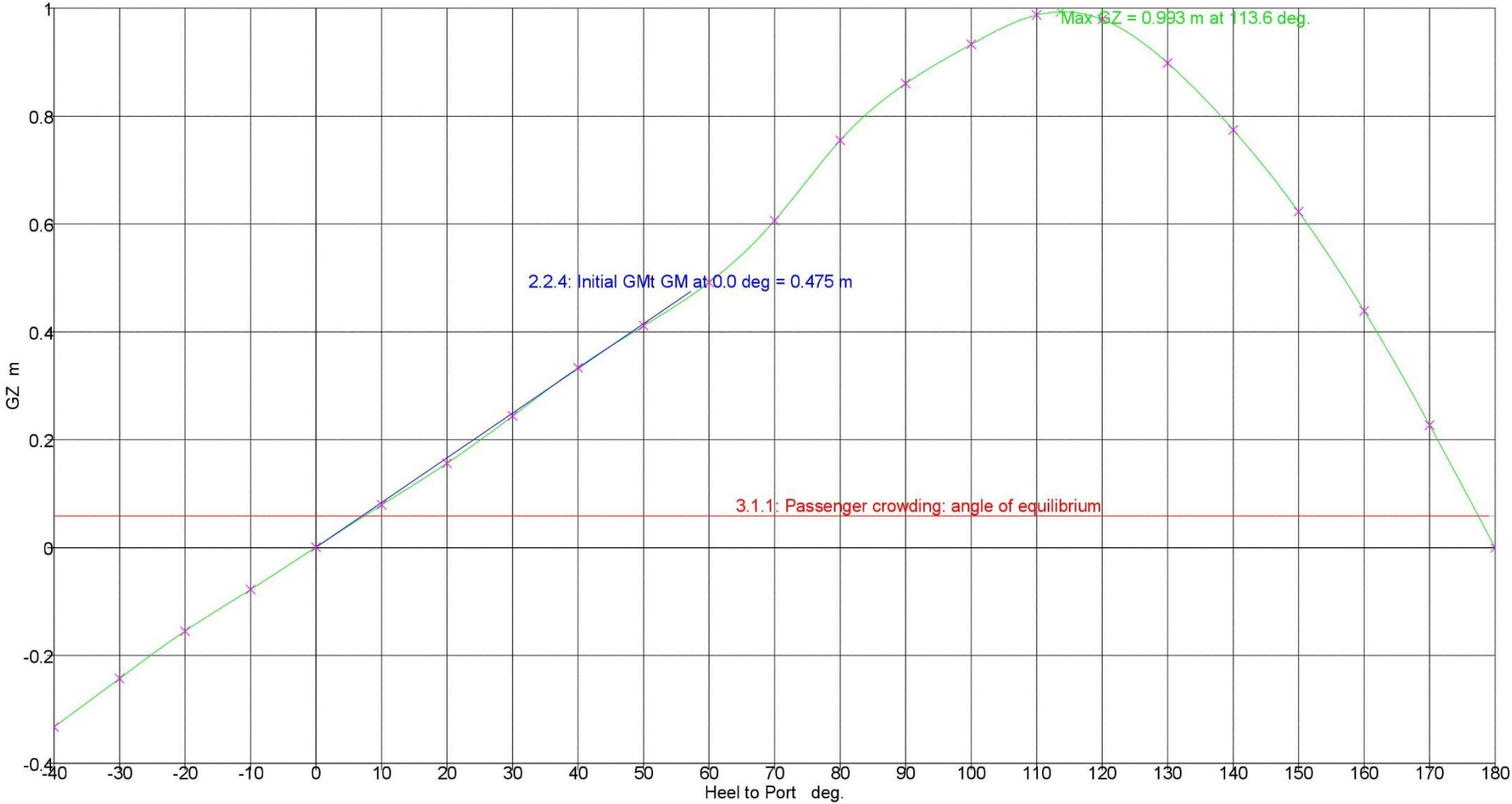
Righting Lever (GZ)



Graph View



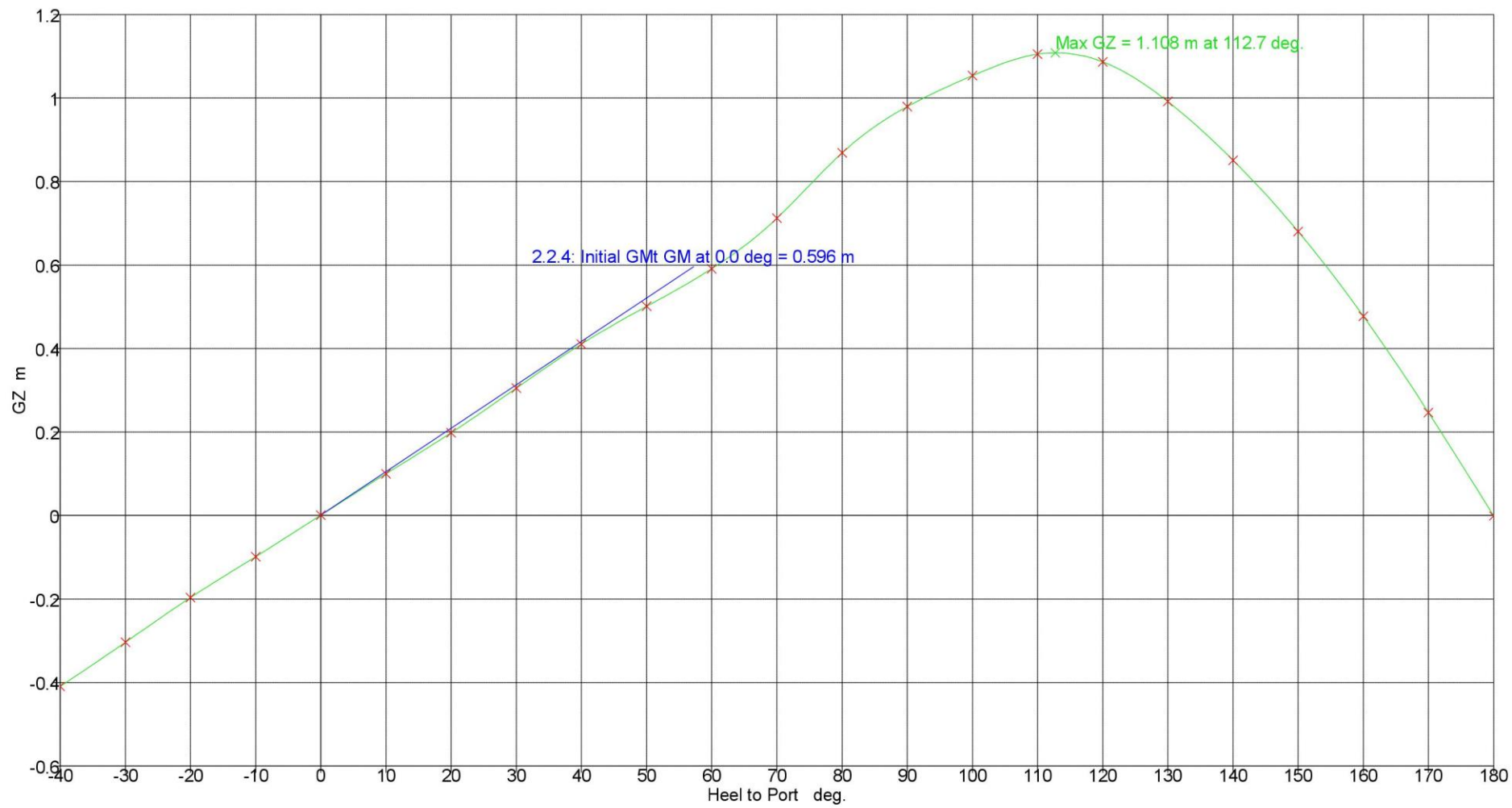
Righting Lever (GZ)



Graph View



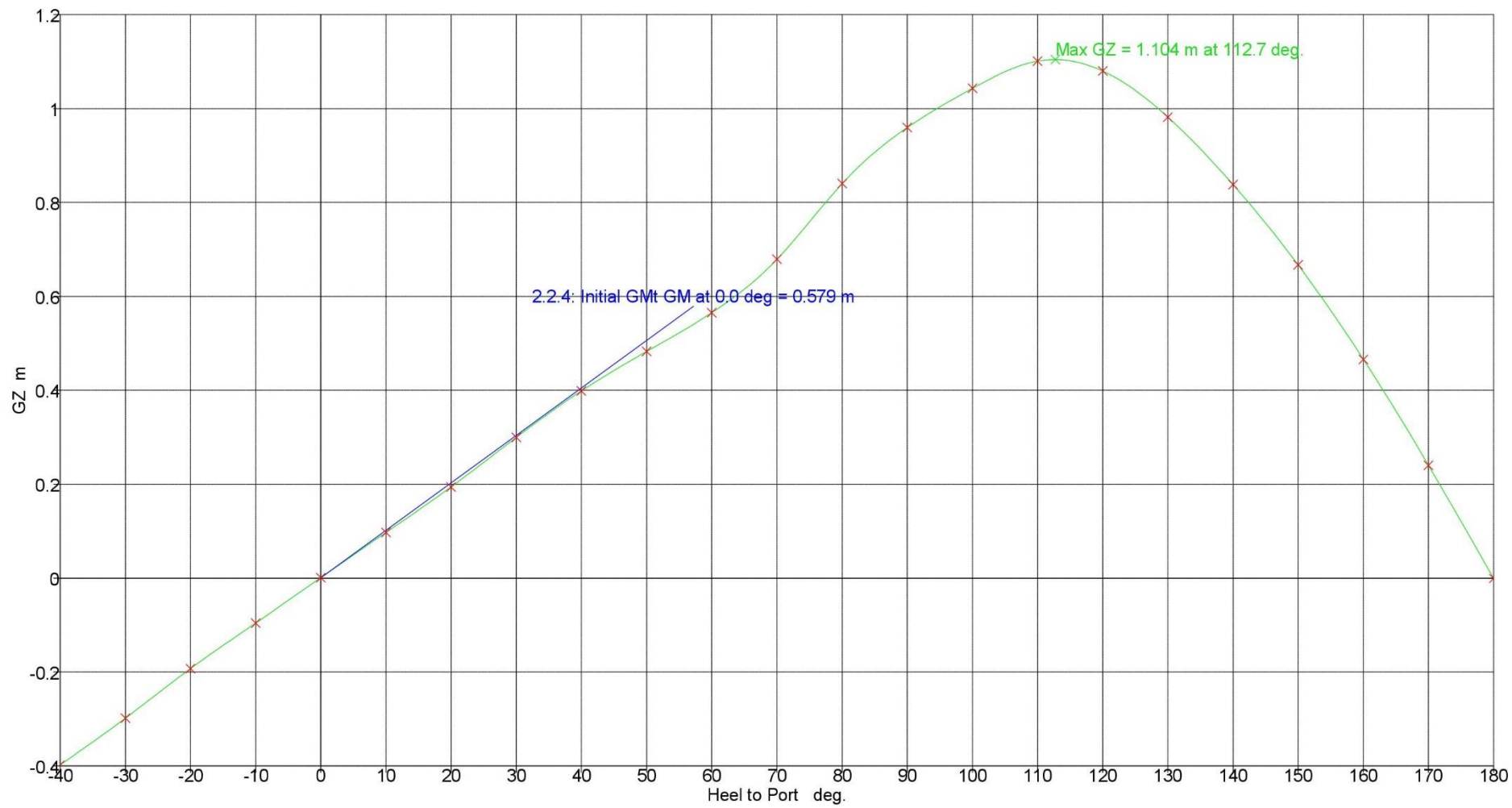
### Righting Lever (GZ)



Graph View



### Righting Lever (GZ)

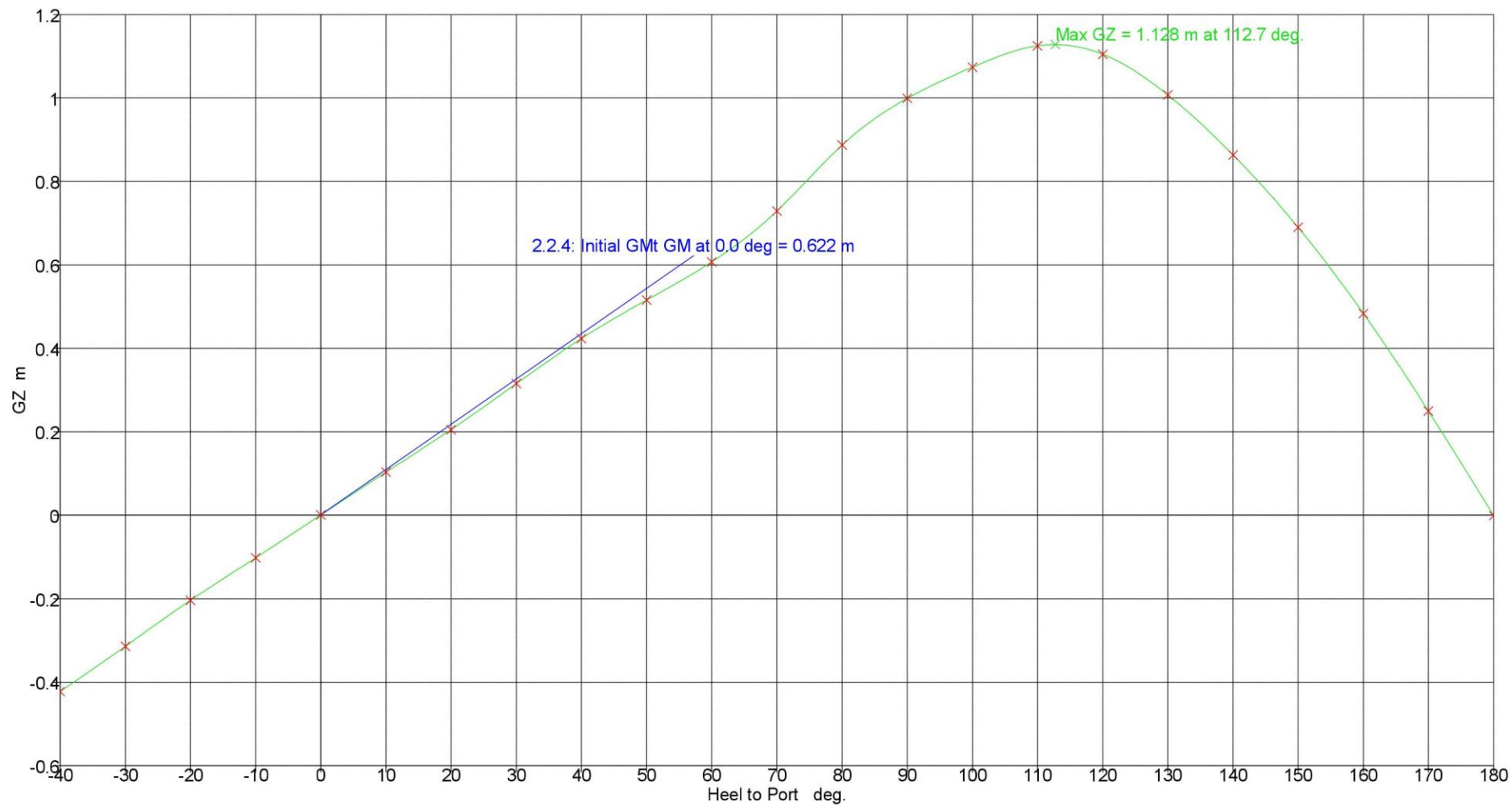


Graph View





### Righting Lever (GZ)

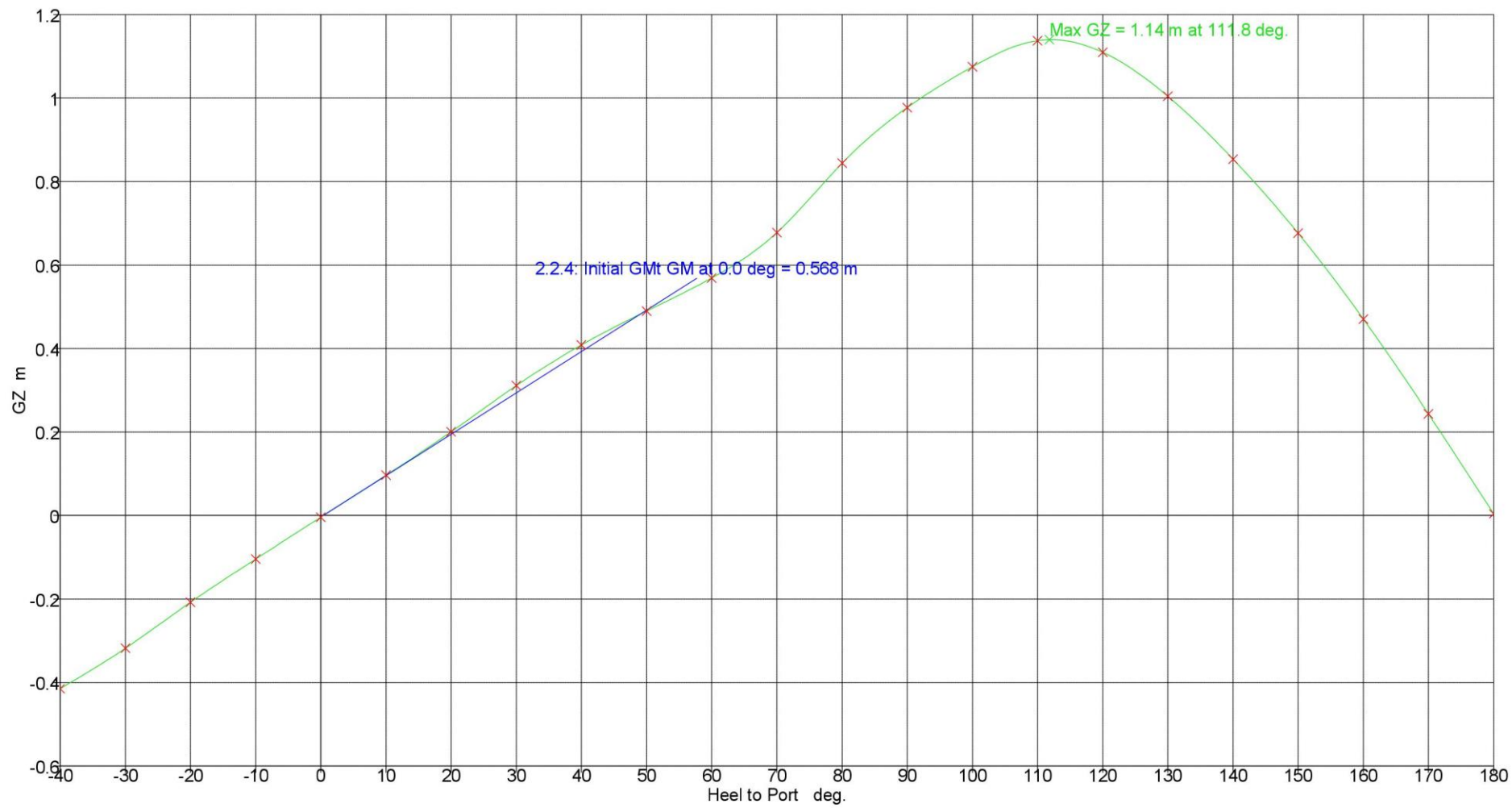


Graph View

**Loadcase - Loadcase 10****Damage Case - Intact**

<i>Item Name</i>	<i>Qty</i>	<i>Unit Mass (tonne)</i>	<i>Total Mass (tonne)</i>	<i>Volume (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Total Volume (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Long. Arm (m)</i>	<i>Trans. Arm (m)</i>	<i>Vert. Arm (m)</i>
Blok 1	1	2.324	2.324			-4.926	0	0.851
Blok 2	1	3.622	3.622			-0.492	0	0.871
Blok 3	1	2.169	2.169			5.933	0	1.524
Chassis	1	6.51	6.51			0.2	0	0
<b>Total Structural Weight</b>			<b>14.625</b>			<b>0.064</b>	<b>0</b>	<b>0.577</b>
Engine	1	0.663	0.663			5	0	0.618
Gearbox	1	0.3	0.3			3.985	0	0.456
Waterjet	1	0.167	0.167			-5.672	0	0.315
Battery	4	0.058	0.232			5.7	0	1.3
Transfer Case	1	0.063	0.063			2.532	-0.135	0.152
Power Take-Off	1	0.022	0.022			3.7	0.24	0.5
Shaft	1	0.118	0.118			-0.6	0	0.3
Pompa	3	0.026	0.078			-1.67	-0.35	0.108
Pompa Fresh Water	2	0	0			-5.721	0	0.6
Electric Winch	4	0.027	0.108			-1.128	-0.727	3
Kompresor Udara	1	0.013	0.013			-1.96	0.346	0.213
<b>Total Machinery</b>			<b>1.764</b>			<b>2.708</b>	<b>-0.059</b>	<b>0.732</b>
Kursi Baris 1	2	0.005	0.011			3.5	0.73	1.5
Kursi Baris 2	4	0.005	0.022			2.65	0	1.5
Kursi Baris 3	4	0.005	0.022			1.8	0	1.5
Kursi Baris 4	4	0.005	0.022			0.95	0	1.5
Kursi Baris 5	4	0.005	0.022			0.1	0	1.5
Kursi Baris 6	4	0.005	0.022			-0.75	0	1.5
Kursi Baris 7	4	0.005	0.022			-1.6	0	1.5
Kursi Baris 8	4	0.005	0.022			-2.45	0	1.5
Kursi Baris 9	4	0.005	0.022			-3.3	0	1.5
Kursi Baris 10	4	0.005	0.022			-4.15	0	1.5
Kursi Baris 11	4	0.005	0.022			-5	0	1.5
Kursi Kru	2	0.005	0.011			4.633	0.424	1.5
Ban Depan	2	0.052	0.104			4	0	0
Ban Belakang	4	0.052	0.208			-3.11	0	0
WC	1	0.036	0.036			-6.07	0.738	1.4
Dashboard	1	0.005	0.005			5.13	0.444	1.6
Life Jacket	44	0.001	0.053			-0.699	0.035	1.8
APAR	2	0.003	0.006			-1	-1.15	2.4
<b>Total Outfitting</b>			<b>0.654</b>			<b>-0.968</b>	<b>0.056</b>	<b>0.813</b>
<b>Total Loadgroup</b>			<b>17.044</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.298</b>	<b>-0.004</b>	<b>0.602</b>

### Righting Lever (GZ)



Graph View

**Service Speed 9 knots**

**Head Seas (180°)**

<i>Encounter Freq. (Hz)</i>	<i>Acceleration (r.m.s) (m/s<sup>2</sup>)</i>	<i>20% MSI 2 hrs (m/s<sup>2</sup>)</i>
0.112	0	1.201
0.136	0	0.779
0.16	0	0.759
0.184	0.005	0.739
0.208	0.024	0.741
0.232	0.063	0.789
0.256	0.126	0.852
0.28	0.208	0.921
0.304	0.308	0.996
0.328	0.425	1.09
0.352	0.564	1.247
0.376	0.725	1.409
0.4	0.911	1.572
0.424	1.068	1.819
0.448	1.129	2.067
0.473	1.096	2.314
0.497	0.986	2.562
0.521	0.813	3.072

**Bow Quartering (135°)**

<i>Encounter Freq. (Hz)</i>	<i>Acceleration (r.m.s) (m/s<sup>2</sup>)</i>	<i>20% MSI 2 hrs (m/s<sup>2</sup>)</i>
0.112	0	1.201
0.136	0	0.779
0.16	0	0.759
0.184	0.005	0.739
0.208	0.024	0.741
0.232	0.063	0.789
0.256	0.126	0.852
0.28	0.208	0.921
0.304	0.308	0.996
0.328	0.425	1.09
0.352	0.564	1.247
0.376	0.725	1.409
0.4	0.911	1.572
0.424	1.068	1.819
0.448	1.129	2.067
0.473	1.096	2.314
0.497	0.986	2.562
0.521	0.813	3.072

**Beam Seas (90°)**

<i>Encounter Freq. (Hz)</i>	<i>Acceleration (r.m.s) (m/s<sup>2</sup>)</i>	<i>20% MSI 2 hrs (m/s<sup>2</sup>)</i>
0.108	0	1.282
0.131	0.003	0.784
0.153	0.025	0.765
0.175	0.073	0.746
0.197	0.133	0.727
0.22	0.187	0.764
0.242	0.229	0.815
0.264	0.256	0.874
0.286	0.272	0.94
0.309	0.282	1.014
0.331	0.293	1.104
0.353	0.311	1.254
0.376	0.351	1.404
0.398	0.417	1.554
0.42	0.487	1.776
0.442	0.524	2.005
0.465	0.52	2.234
0.487	0.483	2.463
0.509	0.416	2.811

**Service Speed 9 knots**

*Stern Quartering (45°)*

<i>Encounter Freq. (Hz)</i>	<i>Acceleration (r.m.s) (m/s<sup>2</sup>)</i>	<i>20% MSI 2 hrs (m/s<sup>2</sup>)</i>
0.112	0	1.201
0.136	0	0.779
0.16	0	0.759
0.184	0.005	0.739
0.208	0.024	0.741
0.232	0.063	0.789
0.256	0.126	0.852
0.28	0.208	0.921
0.304	0.308	0.996
0.328	0.425	1.09
0.352	0.564	1.247
0.376	0.725	1.409
0.4	0.911	1.572
0.424	1.068	1.819
0.448	1.129	2.067
0.473	1.096	2.314
0.497	0.986	2.562
0.521	0.813	3.072

*Following Seas (0°)*

<i>Encounter Freq. (Hz)</i>	<i>Acceleration (r.m.s) (m/s<sup>2</sup>)</i>	<i>20% MSI 2 hrs (m/s<sup>2</sup>)</i>
0.112	0	1.201
0.136	0	0.779
0.16	0	0.759
0.184	0.005	0.739
0.208	0.024	0.741
0.232	0.063	0.789
0.256	0.126	0.852
0.28	0.208	0.921
0.304	0.308	0.996
0.328	0.425	1.09
0.352	0.564	1.247
0.376	0.725	1.409
0.4	0.911	1.572
0.424	1.068	1.819
0.448	1.129	2.067
0.473	1.096	2.314
0.497	0.986	2.562
0.521	0.813	3.072



**LAMPIRAN F**  
**PERHITUNGAN EKONOMIS**



## PERHITUNGAN BIAYA STRUKTURAL

Item	Kuantitas	Produk/Material	Harga	per unit	Total
Pelat Sisi	37,575 m <sup>2</sup>	Pelat Baja 6 mm (5'x20')	IDR 4.880.000,00	9 m <sup>2</sup>	IDR 20.373.783,11
Pelat Alas	12,128 m <sup>2</sup>	Pelat Baja 6 mm (5'x20')	IDR 4.880.000,00	9 m <sup>2</sup>	IDR 6.575.802,17
Pelat Dek Penumpang	29,963 m <sup>2</sup>	Pelat Baja 6 mm (5'x20')	IDR 4.880.000,00	9 m <sup>2</sup>	IDR 16.246.712,89
Pelat Sekat & Tangki	29,839 m <sup>2</sup>	Pelat Baja 6 mm (5'x20')	IDR 4.880.000,00	9 m <sup>2</sup>	IDR 16.179.154,56
Profil T	15,869 m <sup>2</sup>	Pelat Baja 6 mm (5'x20')	IDR 4.880.000,00	9 m <sup>2</sup>	IDR 8.604.758,14
Profil L	95,701 m	Siku 60x60x6 mm (6 m)	IDR 261.160,00	6 m	IDR 4.165.545,53
Kaca Samping	19,740 m <sup>2</sup>	<i>Tempered Glass</i> 6 mm	IDR 260.500,00	1 m <sup>2</sup>	IDR 5.142.270,00
Kaca Belakang	2,415 m <sup>2</sup>	<i>Tempered Glass</i> 6 mm	IDR 260.500,00	1 m <sup>2</sup>	IDR 629.107,50
Kaca Depan	2,645 m <sup>2</sup>	<i>Laminated Glass</i> 10 mm	IDR 370.450,00	1 m <sup>2</sup>	IDR 979.840,25
Dinding Sisi Bus	15,889 m <sup>2</sup>	Pelat Galvanil 1 mm (1.2 x 2.4 m)	IDR 480.000,00	2,9 m <sup>2</sup>	IDR 2.648.187,83
Dinding Sisi Bus	15,889 m <sup>2</sup>	Plastik ABS 2 mm (0.3x0.4 m)	IDR 143.400,00	0,1 m <sup>2</sup>	IDR 18.987.506,77
Atap Bus	25,355 m <sup>2</sup>	Pelat Galvanil 1 mm (1.2 x 2.4 m)	IDR 480.000,00	2,9 m <sup>2</sup>	IDR 4.225.866,67
Atap Bus	25,355 m <sup>2</sup>	Plastik ABS 2 mm (0.3x0.4 m)	IDR 143.400,00	0,1 m <sup>2</sup>	IDR 30.299.464,00
Dinding Belakang Bus	1,875 m <sup>2</sup>	Pelat Galvanil 1 mm (1.2 x 2.4 m)	IDR 480.000,00	2,9 m <sup>2</sup>	IDR 312.500,00
Dinding Belakang Bus	1,875 m <sup>2</sup>	Plastik ABS 2 mm (0.3x0.4 m)	IDR 143.400,00	0,1 m <sup>2</sup>	IDR 2.240.625,00
Rangka Sisi	36,000 m	Besi <i>Hollow</i> 40x40x2.5 mm (6 m)	IDR 136.140,00	6 m	IDR 816.840,00
Rangka Atap	55,920 m	Besi <i>Hollow</i> 60x60x3.2 mm (6 m)	IDR 276.843,00	6 m	IDR 2.580.176,76
<i>Chassis</i>	1 unit	<i>Chassis</i>	IDR 750.000.000,00	1 unit	IDR 750.000.000,00
<b>TOTAL BIAYA MATERIAL</b>					<b>IDR 891.008.141,17</b>

## PERHITUNGAN BIAYA *MACHINERY & OUTFITTING*

Kurs Jual Rupiah-Dollar per 14 Juni 2019, BI

IDR 14,376.00

### Machineries

Item	Qty	Harga per Unit	Total
Mesin Induk	1	USD 5,000.00	IDR 71,880,000.00
<i>Gearbox</i>	1	IDR 28,500,000.00	IDR 28,500,000.00
<i>Propeller</i>	1	USD 500.00	IDR 7,188,000.00
Batre	4	USD 473.00	IDR 27,199,392.00
<i>Transfer Case</i>	1	USD 1,150.00	IDR 16,532,400.00
<i>Shaft</i>	15	USD 16.00	IDR 3,450,240.00
Pompa	3	USD 660.00	IDR 28,464,480.00
Pompa Fresh Water	2	IDR 420,000.00	IDR 840,000.00
<i>Electric Winch</i>	4	IDR 3,500,000.00	IDR 14,000,000.00
Kompresor Udara	1	USD 96.00	IDR 1,380,096.00
<i>Power Take-Off</i>	1	IDR 18,020,714.00	IDR 18,020,714.00
			<b>IDR 217,455,322.00</b>

### Outfittings

Item	Qty	Harga per Unit	Total
Kursi	44	USD 20.00	IDR 12,650,880.00
<i>Dashboard</i>	1	USD 25.00	IDR 359,400.00
<i>Life Jacket</i>	44	IDR 650,000.00	IDR 28,600,000.00
APAR	2	IDR 598,000.00	IDR 1,196,000.00
WC Duduk	1	IDR 1,450,000.00	IDR 1,450,000.00
Wastafel	1	IDR 337,500.00	IDR 337,500.00
Ban	6	IDR 7,036,000.00	IDR 42,216,000.00
<i>Velg</i>	6	IDR 1,210,000.00	IDR 7,260,000.00
Radar	1	USD 2,500.00	IDR 35,940,000.00
Kompas	1	USD 50.00	IDR 718,800.00
GPS	1	USD 750.00	IDR 10,782,000.00
<i>Masthead Light</i>	1	USD 9.40	IDR 135,134.40
<i>Simplified VDR</i>	1	USD 17,000.00	IDR 244,392,000.00
AIS	1	USD 4,000.00	IDR 57,504,000.00
<i>Telescope Binocular</i>	1	USD 50.00	IDR 718,800.00
<i>Radiotelephone</i>	1	USD 167.00	IDR 2,400,792.00
<i>Digital Selective Calling (DSC)</i>	1	USD 182.00	IDR 2,616,432.00
<i>Navigational Telex (Navtex)</i>	1	USD 12,000.00	IDR 172,512,000.00
EPIRB	1	USD 11.00	IDR 158,136.00
SART	2	USD 400.00	IDR 11,500,800.00
SSAS	1	USD 19,000.00	IDR 273,144,000.00
<i>VHF Radiotelephone</i>	2	USD 80.00	IDR 2,300,160.00
			<b>IDR 908,892,834.40</b>

## **PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN BUS AMFIBI**

---

Jumlah Bus Dibangun	7 unit
Rata-Rata Tingkat Inflasi Tahunan	6 %
Periode Pembangunan	2 tahun

<b><u>Item</u></b>	<b><u>Biaya</u></b>	
1. Biaya <i>Structural</i>	Rp	891,008,141.17
2. Biaya <i>Machinery</i>	Rp	217,455,322.00
3. Biaya <i>Outfitting</i>	Rp	908,892,834.40
a. Subtotal [1+2+3]	Rp	2,017,356,297.57
4. Biaya <i>Non Weight</i> (10%)	Rp	201,735,629.76
b. Subtotal (1 bus amfibi) [a+4]	Rp	2,219,091,927.33
5. <i>Sister Ship Cost Reduction</i> (8%)	Rp	177,527,354.19
b. Biaya Bus #1	Rp	2,219,091,927.33
c. Biaya Bus #2 s/d #7 [b-5]	Rp	2,041,564,573.14
d. Subtotal biaya 7 bus amfibi [b+7c]	Rp	14,468,479,366.20
6. <i>Shipyard Profit Margin</i> (5%)	Rp	723,423,968.31
7. Inflasi	Rp	868,108,761.97
<b>Total Biaya Pembangunan [d+6+7]</b>	<b>Rp</b>	<b>16,060,012,097.00</b>

### **NILAI INVESTASI**

1. Biaya Pembangunan	<b>Rp</b>	<b>16,060,012,097.00</b>
2. Biaya u/ operasional awal (1 bulan)		
- Bahan bakar diesel	Rp	1,189,440,000.00
- Air bersih	Rp	57,330,000.00
- <i>Free snacks</i>	Rp	567,420,000.00
	Rp	1,814,190,000.00
3. <i>Extras claimed by shipyard</i> (0.5%)	Rp	80,300,060.49
4. <i>Owner's supply items</i> (1%)	Rp	160,600,120.97
5. Bunga pinjaman (9.6%)	Rp	3,083,522,322.62
<b>Nilai Investasi [Sum 1-5]</b>	<b>Rp</b>	<b>21,198,624,601.08</b>

## PERHITUNGAN BIAYA OPERASIONAL

<b>1. Bahan Bakar Diesel</b>		Sumber harga: (Pertamina, 2019)	
Harga	Rp	9,600.00	per liter
Jumlah pemakaian		590	liter per hari
Biaya pemakaian (1 bus)	Rp	5,664,000.00	per hari
Biaya pemakaian (7 bus)	Rp	14,471,520,000.00	per tahun

<b>2. Air Bersih</b>		Sumber harga: (PDAM Giri Menang, 2016)	
Harga	Rp	50,000.00	per m3
Jumlah penumpang per hari	Rp	2,730.00	
Konsumsi per orang	Rp	2.00	liter
Jumlah pemakaian per hari		5.46	m3 per hari
Biaya pemakaian (1 bus)	Rp	273,000.00	per hari
Biaya pemakaian (7 bus)	Rp	697,515,000.00	per tahun

<b>3. Free Snacks</b>			
Harga	Rp	20,000.00	per penumpang
Jumlah penumpang		340452	per tahun
Biaya snack	Rp	6,809,040,000.00	per tahun

<b>4. Biaya Kru</b>		UMP NTB 2019: (Pemda NTB, 2018)	
Gaji	Rp	3,000,000.00	per bulan
Jumlah kru per bus		2	
Jumlah shift per hari		2	
Total kru		4	per bus
Biaya kru (1 bus)	Rp	12,000,000.00	per bulan
Biaya kru (7 bus)	Rp	1,008,000,000.00	per tahun

<b>5. Biaya Maintenance &amp; Repair</b>		(Dayusari, 2017)	
Biaya (5%)		5%	per tahun
Biaya Maintenance & Repair	Rp	803,000,604.85	per tahun

<b>6. Biaya Adm. dan Umum</b>		(Watson, 1998)	
	Rp	3,306,480,000.00	

<b>7. Asuransi</b>		(Watson, 1998)	
Harga		1%	dari nilai investasi
Nilai investasi	Rp	21,198,624,601.08	
Asuransi	Rp	211,986,246.01	per tahun

## PERHITUNGAN JUMLAH PENUMPANG PER TAHUN

---

Kapasitas bus	42 orang	Jumlah roundtrip	3 per hari
Jumlah bus	7 unit	Servis berkala (hari)	1 per bulan (10rb km)
Gelombang tinggi pada bulan Feb dan Mar			

operasional = Jumlah hari dalam sebulan - durasi servis - hari ombak ti

Januari	30 hari	Juli	30 hari
Februari	0 hari	Agustus	30 hari
Maret	0 hari	September	29 hari
April	29 hari	Oktober	30 hari
Mei	30 hari	November	29 hari
Juni	29 hari	Desember	30 hari

### 1. Bandara Internasional Lombok - TWP Gili Matra

#### 1a. Peak season (Juli, Agustus, Desember)

(Kapasitas penuh)

Penumpang per hari	882	orang
Jumlah hari operasi	90	hari
Total penumpang <i>peak season</i>	79380	orang

#### 1b. Low season

(Kapasitas 50% *peak season*)

Penumpang per hari	441	orang
Jumlah hari operasi	206	hari
Total penumpang <i>low season</i>	90846	orang

Total penumpang bandara-*gili* **170226 orang**

### 2. TWP Gili Matra - Bandara Internasional Lombok

(Kapasitas kembali = Kapasitas berangkat)

Total penumpang *gili*-bandara **170226 orang**

### 3. Island Hopping

Diangkut dari Gili Trawangan per trip	2	orang
Diangkut dari Gili Meno per trip	2	orang
Penumpang diangkut per trip	4	orang
Total penumpang per hari	84	orang
Jumlah hari operasi	296	hari
Total penumpang per tahun	24864	orang

---

**TOTAL PENUMPANG PER TAHUN (ORANG)**

**365316**

## PERHITUNGAN TARIF TIKET

$$\text{Operating Profit Margin} = (\text{EBIT} / \text{Revenue}) * 100\%$$

*Operating Profit Margin* 15%

### ANNUAL OPERATING COST

#### BIAYA OPERASIONAL

##### *Voyage Cost*

Biaya Bahan Bakar Diesel	Rp	14,471,520,000.00
Biaya Air Bersih	Rp	697,515,000.00
Biaya <i>Free Snacks</i>	Rp	6,809,040,000.00

##### *Daily Running Cost*

Biaya Kru	Rp	1,008,000,000.00
Biaya <i>Maintenance &amp; Repair</i>	Rp	803,000,604.85
Asuransi	Rp	211,986,246.01
Biaya Administrasi dan Umum	Rp	3,306,480,000.00

#### BIAYA LAIN

Depresiasi	Rp	796,162,143.95
Rp		27,307,541,850.86

---

<i>Operating Cost</i>	Rp	28,103,703,994.81
-----------------------	----	-------------------

---

#### Annual Revenue

Rp33,063,181,170.37

### TARIF TIKET

Penumpang <i>island hopping</i>		24,864
<b>Tarif tiket</b>	<b>Rp</b>	<b>35,000.00</b>
Penjualan dari tiket hopping	Rp	870,240,000.00
Penjualan tiket berangkat&datang	Rp	32,192,941,170.37
Jumlah penumpang		340,452
Tarif tiket	Rp	94,559.41
<b>Tarif tiket diambil</b>	<b>Rp</b>	<b>100,000.00</b>

## PERHITUNGAN PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN

### 1. Penjualan Tiket

#### a. Bandara Internasional Lombok - TWP Gili Matra

Tarif tiket	Rp	100,000.00
Jumlah penumpang (orang)		170,226.00
Total penjualan	Rp	17,022,600,000.00

#### b. TWP Gili Matra - Bandara Internasional Lombok

Tarif tiket	Rp	100,000.00
Jumlah penumpang (orang)		170,226.00
Total penjualan	Rp	17,022,600,000.00

#### c. *Island hopping*

Tarif tiket	Rp	35,000.00
Jumlah penumpang (orang)		24,864.00
Total penjualan	Rp	870,240,000.00

---

Total Penjualan Tiket	<b>Rp</b>	<b>34,915,440,000.00</b>
-----------------------	-----------	--------------------------

### 2. Penjualan Scrap Besi dan Baja

Harga jual per kilogram	Rp	2,600.00
Jumlah besi/baja (ton)		52.604
Nilai <i>scrap</i> besi baja bus	<b>Rp</b>	<b>136,769,217.97</b>

### 3. Depresiasi

1. Biaya Pembangunan Bus	Rp	16,060,012,097.00
2. Nilai <i>Scrap</i> Besi/Baja	Rp	136,769,217.97
3. Umur Ekonomis		20 tahun
Depresiasi [1+2] / [3]	<b>Rp</b>	<b>796,162,143.95</b>

## **PERHITUNGAN FREE CASHFLOW PER TAHUN**

$$\text{Free cashflow} = \text{EBIT} \cdot (1-t) + \text{Depreciation} - \text{CAPEX} - \text{Inc. Net WC}$$

t = Pajak Penghasilan	25%
CAPEX = Capital Expenditure	0
Increment Net Working Cap.	0

### 1) LABA/(RUGI) SEBELUM BUNGA & PAJAK (dalam Rupiah)

#### PENDAPATAN

Penjualan tiket 34,915,440,000.00

#### BIAYA OPERASIONAL

##### *Voyage Cost*

Biaya Bahan Bakar Diesel (14,471,520,000.00)

Biaya Air Bersih (697,515,000.00)

Biaya *Free Snacks* (6,809,040,000.00)

##### *Daily Running Cost*

Biaya Kru (1,008,000,000.00)

Biaya *Maintenance & Repair* (803,000,604.85)

Asuransi (211,986,246.01)

Biaya Administrasi dan Umum (3,306,480,000.00)

#### BIAYA LAIN

Depresiasi (796,162,143.95)

---

*Earnings Before Int. and Tax* 6,811,736,005.19

---

#### *Free Cashflow*

**Rp5,904,964,147.84**

### 2) LABA/(RUGI) TAHUN 2020 (dalam Rupiah)

Pendapatan 34,915,440,000.00

Biaya Operasional (27,307,541,850.86)

Pendapatan/(Biaya) Lain:

Depresiasi (796,162,143.95)

Penjualan *Scrap* 136,769,217.97

---

EBIT 6,948,505,223.16

---

#### *Free Cashflow*

**Rp6,007,541,061.32**



## **PERHITUNGAN TINGKAT DISKONTO (*DISCOUNT RATE*)**

$$\text{Weighted Average Cost of Capital (WACC)} = Wd \times Kd (1-t) + We \times Ke$$

Nilai Investasi	Rp 21,198,624,601.08
Umur Ekonomis (tahun)	20

### Struktur Pendanaan

80%	Kredit investasi bank	Rp 16,958,899,680.86
	Jangka pinjaman (tahun)	20
	Bunga	9.60%
	Pajak	0%
20%	Shareholder	Rp 4,239,724,920.22
	Expected return	20%

### Tingkat diskonto

Menggunakan *Cost of Capital*

$$WACC = Wd.Kd(1-t) + We.Ke$$

Di mana,

Wd = Proporsi Pinjaman dari Total Pendanaan

We = Proporsi Modal dari Total Pendanaan

Kd = Biaya pinjaman

Ke = Biaya modal

t = Pajak

Maka,

$$WACC = \mathbf{11.68\%}$$

## PERHITUNGAN *NET PRESENT VALUE* DAN *IRR*

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi	Rp21,198,624,601.08
Umur Ekonomis	20
Nilai <i>Scrap</i> Bus	Rp136,769,217.97
Tingkat Diskonto (i)	11.68%
Faktor Diskonto	$1 / (1+i)^n$
<i>Net Cashflow</i>	Rp5,904,964,147.84

(dalam jutaan)

Tahun ke- (n)	<i>Net Cashflow</i> (Rp)	Faktor Diskont o	<i>Net Present Value</i> (Rp)
0	(21,198.62)	1.000	(21,198.62)
1	5,904.96	0.895	5,287.40
2	5,904.96	0.802	4,734.42
3	5,904.96	0.718	4,239.27
4	5,904.96	0.643	3,795.91
5	5,904.96	0.576	3,398.91
6	5,904.96	0.515	3,043.44
7	5,904.96	0.462	2,725.14
8	5,904.96	0.413	2,440.14
9	5,904.96	0.370	2,184.94
10	5,904.96	0.331	1,956.43
11	5,904.96	0.297	1,751.81
12	5,904.96	0.266	1,568.60
13	5,904.96	0.238	1,404.55
14	5,904.96	0.213	1,257.66
15	5,904.96	0.191	1,126.12
16	5,904.96	0.171	1,008.35
17	5,904.96	0.153	902.89
18	5,904.96	0.137	808.46
19	5,904.96	0.123	723.91
20	6,007.54	0.110	659.46
Penilaian Investasi:		<b>NPV</b>	<b>23,819.18</b>
Metode NPV		<b>IRR</b>	<b>27.65%</b>
<b>Layak</b>			
Metode IRR			
<b>Layak</b>			

## PERHITUNGAN PAYBACK PERIODE

$$\text{Payback Period} = P + |\text{Accumulated Net Cashflow P}| / \text{Net Cashflow P+1}$$

Tahun ke- (P)	<i>Discounted Net Cashflow</i>	<i>Accumulated Net Cashflow</i>
		(dalam Rupiah)
0	(21,198,624,601.08)	(21,198,624,601.08)
1	5,287,396,264.19	(15,911,228,336.89)
2	4,734,416,425.67	(11,176,811,911.23)
3	4,239,269,722.12	(6,937,542,189.10)
4	3,795,907,702.47	(3,141,634,486.63)
5	3,398,914,490.04	257,280,003.41
6	3,043,440,625.03	3,300,720,628.44
7	2,725,143,826.14	6,025,864,454.58
8	2,440,135,947.48	8,466,000,402.06
9	2,184,935,483.05	10,650,935,885.12
10	1,956,425,038.55	12,607,360,923.67
11	1,751,813,250.85	14,359,174,174.52
12	1,568,600,690.23	15,927,774,864.75
13	1,404,549,328.65	17,332,324,193.40
14	1,257,655,201.15	18,589,979,394.55
15	1,126,123,926.53	19,716,103,321.09
16	1,008,348,788.09	20,724,452,109.17
17	902,891,106.81	21,627,343,215.98
18	808,462,667.27	22,435,805,883.25
19	723,909,981.44	23,159,715,864.69
20	659,460,279.46	23,819,176,144.15

P = Tahun terakhir kas kum. neg.

P = 4

Kas kumulatif P = 3,141,634,486.63

Arus kas P+1 = 3,398,914,490.04

Payback Periode = 4.92 tahun

4

11.09 bulan

11

2.75 hari

Payback periode = **4 tahun 11 bulan 3 hari**

**LAMPIRAN G**  
**DESAIN RENCANA GARIS**

Table of Height Above Baseline (m)

STATION	BUTTOCK LINE (m)					
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,10
ST -0,5	0,683	0,684	0,685	0,686	0,687	0,690
AP	0,630	0,630	0,429	0,429	0,433	0,444
ST 0,5	0,000	0,025	0,106	0,106	0,113	0,122
ST 1	0,000	0,025	0,030	0,030	0,033	0,041
ST 2	0,000	0,000	0,000	0,664	0,664	0,664
ST 3	0,000	0,000	0,000	0,521	0,521	0,521
ST 4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011
ST 5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013
ST 6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017
ST 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028
ST 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053
ST 9	0,000	0,000	0,000	0,609	0,609	0,609
ST 10	0,000	0,000	0,000	0,624	0,624	0,624
ST 11	0,000	0,000	0,000	0,043	0,723	0,000
ST 11,5	0,029	0,053	0,270	1,125	0,000	0,000
FP	0,801	1,313				

BODY PLAN

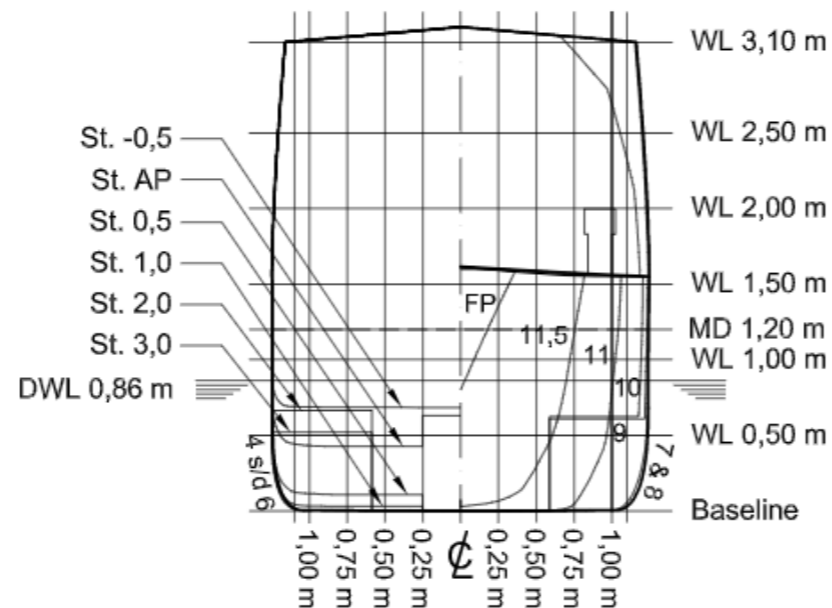
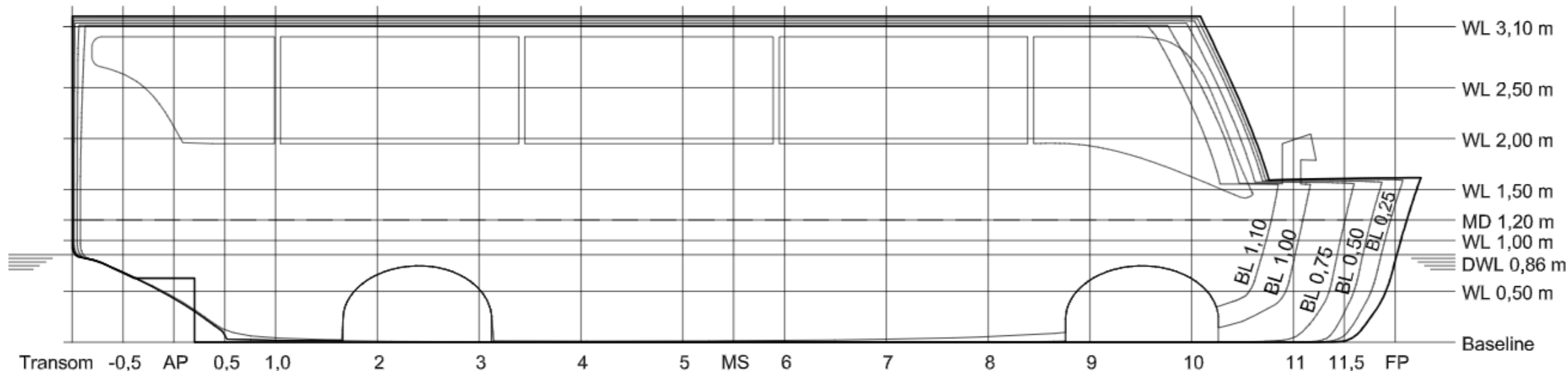


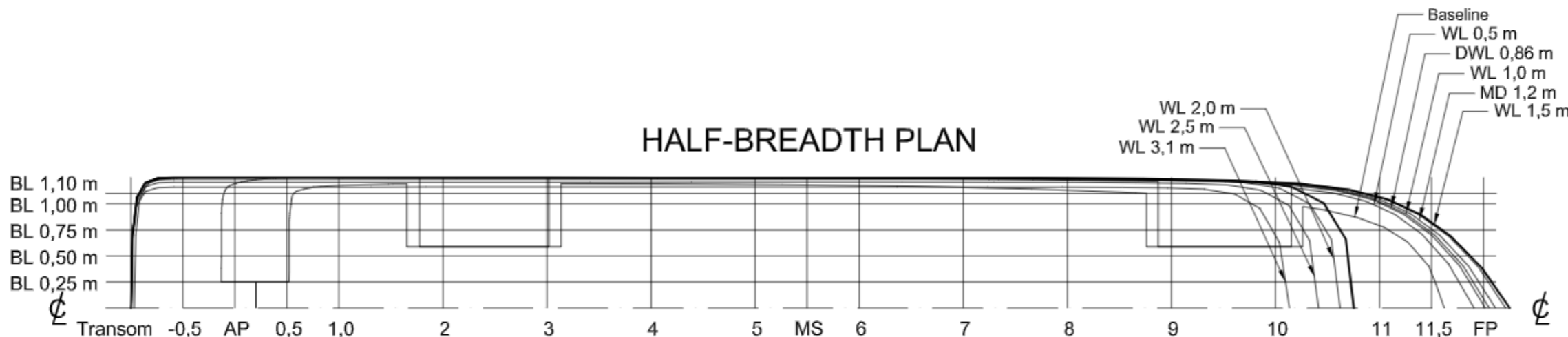
Table of Half-Breadth (m)

STATION	WATERLINE (m)				
	0,00	0,50	0,86	1,00	1,20
ST -0,5			1,249	1,250	1,250
AP		1,194	1,250	1,250	1,250
ST 0,5	0,252	1,250	1,250	1,250	1,250
ST 1	1,177	1,250	1,250	1,250	1,250
ST 2	0,588	0,588	1,250	1,250	1,250
ST 3	0,588	0,588	1,250	1,250	1,250
ST 4	1,192	1,248	1,250	1,250	1,250
ST 5	1,186	1,248	1,250	1,250	1,250
ST 6	1,178	1,248	1,250	1,250	1,250
ST 7	1,159	1,238	1,242	1,243	1,244
ST 8	1,133	1,229	1,237	1,239	1,241
ST 9	0,587	0,587	1,226	1,229	1,233
ST 10	0,587	0,587	1,191	1,197	1,203
ST 11	0,794	0,974	1,014	1,027	1,044
ST 11,5	0,358	0,619	0,700	0,726	0,764
FP			0,027	0,104	0,199

SHEER PLAN



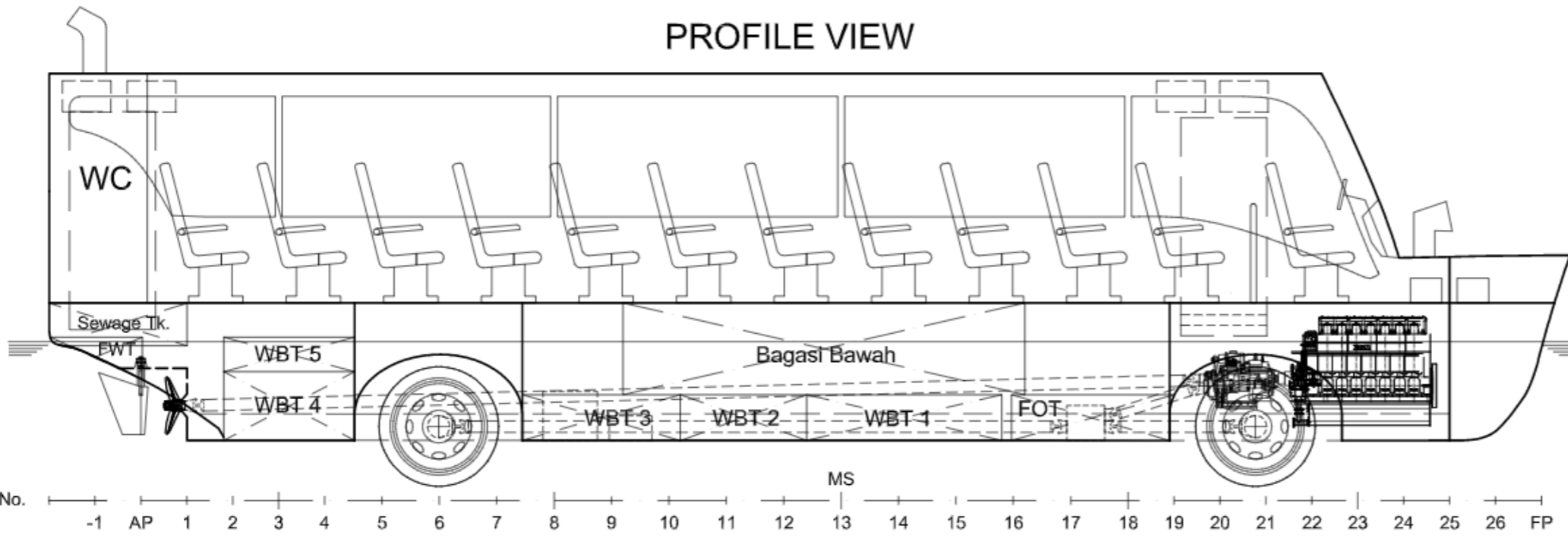
HALF-BREADTH PLAN



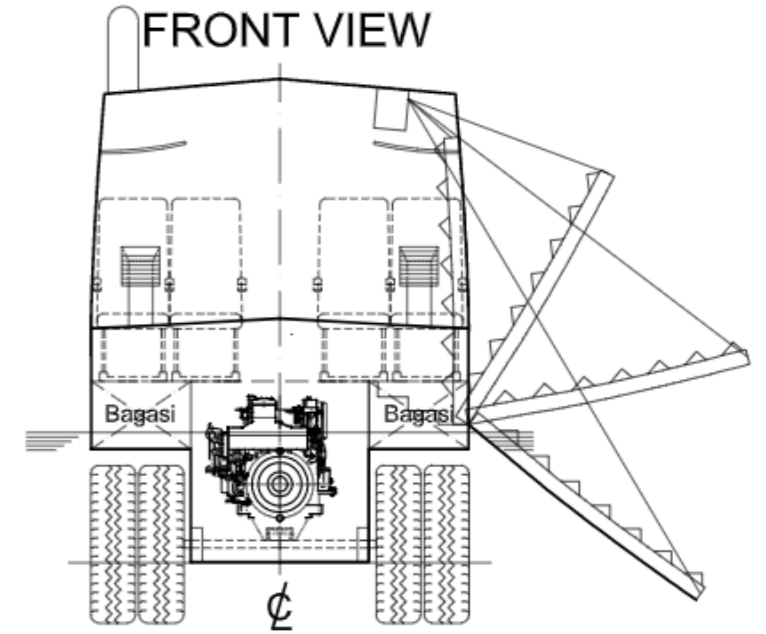
 DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER			
<b>ISLANDHOPPERS</b>			
<b>LINES PLAN</b>			
SCALE	1 : 50	SIGNATURE	DATE
DRAWN	Ridho Rizky Nugraha		0411134000085
APPROVED	Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.		A3

**LAMPIRAN H**  
**DESAIN RENCANA UMUM**

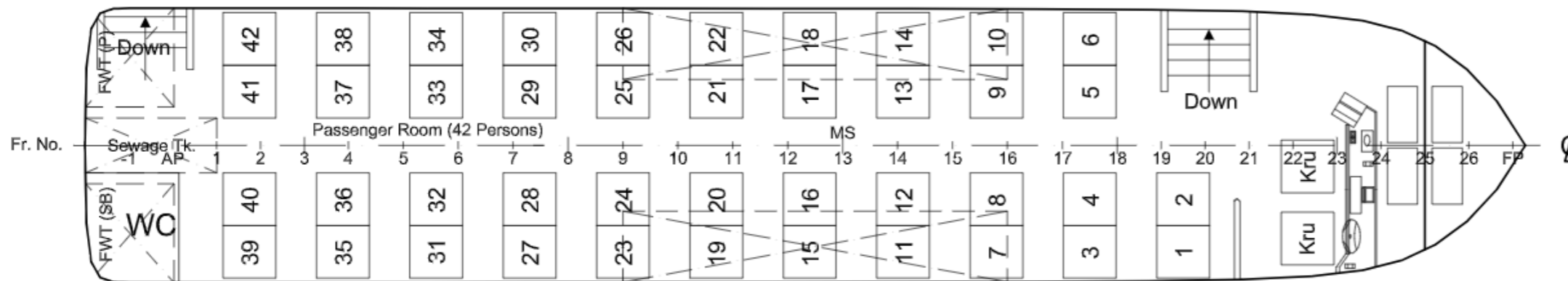
### PROFILE VIEW



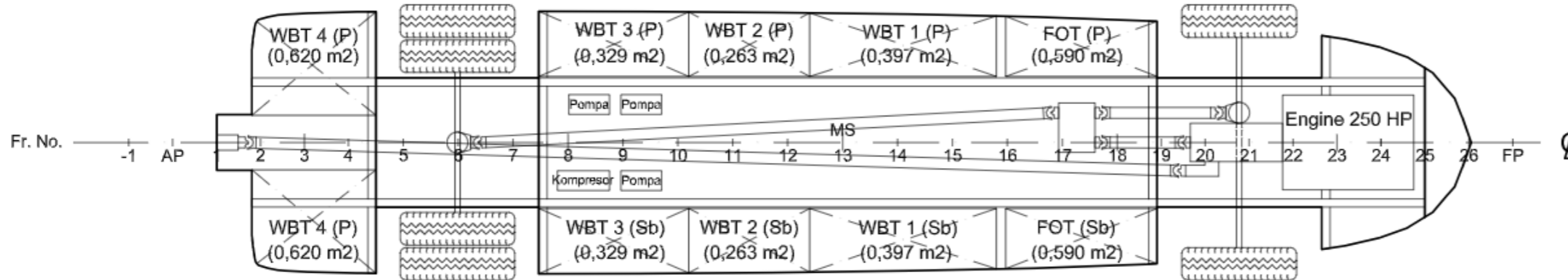
### FRONT VIEW




### MAIN DECK



### BOTTOM



PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	: Amphibious Bus
LENGTH OVERALL (Loe)	: 13,250 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (Lpp)	: 12,199 m
BREADTH (B)	: 2,500 m
HEIGHT (H)	: 1,200 m
DRAFT (T)	: 0,880 m
SERVICE SPEED (Vs)	: 9 knots
SERVICE SPEED (Vs)	: 70 kmph land
CAPACITY	: 42 persons
MAIN ENGINE POWER	: 250 HP
FRAME SPACE (NO. -1 s/d 4 & 18 s/d 26)	: 400 mm
FRAME SPACE (NO. 4 s/d 18)	: 500 mm



**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE**  
**FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**ISLANDHOPPERS**

**GENERAL ARRANGEMENT**

SCALE	1 : 50	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN	Ridho Rizky Nugraha			0411134000085
APPROVED	Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.			A3

**LAMPIRAN I**  
**SPEKIFIKASI PERMESINAN**



## MAN D0836 LOH81 ENGINE



### Euro 6c Diesel Engines

#### In-line engines

Engine		D0834			
		LOH64	LFLAA	LFLAB <sup>1)</sup>	LFLAC <sup>1)</sup>
Engine model		IL4	IL4	IL4	IL4
Cylinders		4,6	4,6	4,6	4,6
Displacement	l	SCRT® + HCl	SCRT® + HCl	SCRT® + HCl	SCRT® + HCl
Exhaust gas aftertreatment		162 (220)	110 (150)	132 (180)	162 (220)
Nominal rating	kW (hp)	2300	2300	2300	2300
at speed	rpm	850	570	700	850
Maximum torque	Nm	1300-1800	1400	1400	1300-1800
at speed	rpm	199	202	199	199
Minimum fuel consumption	g/kWh	1036	1126	1126	1198
Length	mm	872	922	922	922
Width	mm	950	955	955	960
Height	mm	325	386	386	391
Bottom edge of engine to centre of crankshaft	mm	530	506	508	528
Dry weight <sup>2)</sup>	kg				

<sup>1)</sup> Alternative version without torque reduction available

<sup>2)</sup> Alternative version for lower configuration in the rear-end section available

<sup>3)</sup> Depends on the equipment

D0836				
LOH81 <sup>2)</sup>	LOH80 <sup>2)</sup>	LFLAA <sup>1)</sup>	LFLAB <sup>1)</sup>	LFLAC <sup>1)</sup>
IL6	IL6	IL6	IL6	IL6
6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
SCRT®	SCRT®	SCRT® + HCl	SCRT® + HCl	SCRT® + HCl
184 (250)	213 (290)	184 (250)	213 (290)	251 (341)
2300	2300	2200	2200	2200
1000	1100	1000	1150	1250
1200-1750	1200-1750	1200-1750	1200-1750	1200-1800
200	200	198	198	196
1195	1195	1233	1238	1259
862	862	914	914	849
937	937	1002	1002	1002
306	306	401	454	454
663	663	653	657	689

## BATTERY



(2)



## N200L Century

### Overview Details

Product ID:	121127
Barcode:	9313857330017
Brand:	Century
Series:	Heavy Duty (Truck, Bus & Heavy Equipment)

### Fitment Details

Normal Overall Dimensions (mm)	
Length:	518
Width:	274
Height:	216
Total Height:	238
Polarity:	E <a href="#">View Legend</a>
Terminal Type:	STD <a href="#">View Legend</a>
Special Features:	CH, EFB, GM, LM <a href="#">View Legend</a>

### Technical Specifications

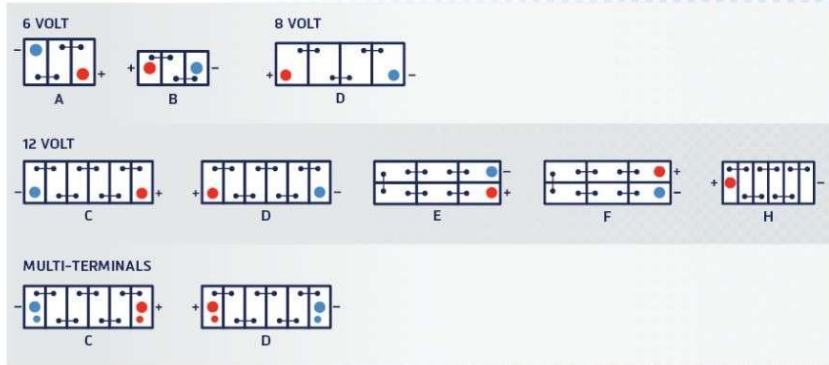
Warranty:	12 months
<i>Conditions apply. Refer to individual warranty statements affixed to each product.</i>	
Volts:	12



Scanned with  
CamScanner

CCA:	1150
AH:	225
Weight (kg):	58.10

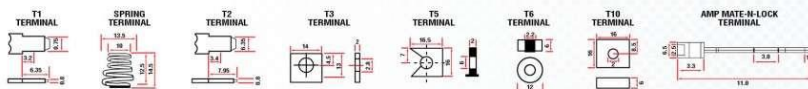
## Polarity



## Terminal Types



## Stationary Power Terminal Types



## Special Features Glossary

<b>AGM</b>	Absorbed Glass Mat	<b>FA</b>	Flame Arrestor	<b>MR</b>	Mud Rack
<b>CH</b>	Carry Handles	<b>GEL</b>	Gel Electrolyte Technology	<b>PL</b>	Platelock Technology
<b>CI</b>	State of Charge Indicator	<b>GM</b>	Glass Mat Separator	<b>PV</b>	Pressure Valve
<b>CV</b>	Central Venting	<b>LM</b>	Low Maintenance	<b>SCVS</b>	Speed Cap Venting System
<b>DF</b>	Dual Fit Terminal	<b>MIA</b>	Made in Australia	<b>SL</b>	Side Ledge
<b>EFB</b>	Enhanced Flooded Battery	<b>MF</b>	Maintenance Free	<b>VR</b>	Vibration Resistant
<b>EL</b>	End Ledge	<b>MRF</b>	Microrib Flexsil Separator	<b>XI</b>	Xi Crystal Plate Technology

To find your nearest Century Batteries reseller, visit [www.centurybatteries.com.au/contact/find-a-reseller](http://www.centurybatteries.com.au/contact/find-a-reseller) or call 13 22 87.



Scanned with

<https://www.centurybatteries.com.au/resources/battery-finder/product/battery/n200l/info>

## POWER TAKE-OFF

# Chelsea® 280 Series

PowerShift Hydraulic 10-Bolt



### Overview:

The **NEW 280 Series** is a new PTO design utilizing the best of our technology and innovations from our current Hot Shift PTO's. The 280 Series combines our 277 and 278 Series into one model of PTO. It will feature a **single continuous duty torque rating**. No more intermittent rating. Pump clearance issues have been improved with rotatable **cast iron** flanges and the Wet Spline Pump Flange option provides 7 to 10 times greater shaft life. Broader coverage of speed ranges expands from 5 ratios to 9 ratios and includes lower and higher speeds that were never available in the past. The standard output shaft features a new positive stop for Driveline outputs that eliminates the ability for shaft couplings to damage Oil Seals. Three option positions for the integrated solenoid valve. Plus a remote mounted option provides maximum clearance under the truck. The pressure / lube hose will be included with the **NEW 280 Series**. No need to order separately. Versatility, power, ease of maintenance and installation makes the new 280 Series the only choice for your vocational truck requirements.



- Fire and Rescue
- Refuse
- Aerial Devices

### Product Features and Benefits:

#### Contact Information:

Parker Hannifin Corporation  
**Chelsea Products Division**  
8225 Hacks Cross Road  
Olive Branch, MS 38654 USA

**Phone: 1-888-PH4-TRUK**  
**(1-888-744-8785)**  
**Fax: 1-662-895-1069**  
**chelseacustserv@parker.com**

[www.parker.com/chelsea](http://www.parker.com/chelsea)

- It will feature a single continuous duty torque rating. No more intermittent rating.
- Torque capacity ratings have been increased.
- Pump clearance issues have been improved with rotatable cast iron flanges.
- New positive stop for driveline outputs; eliminates ability for shaft couplings to damage oil seals.
- Wet Spline Pump Flange option provides 7 to 10 times greater shaft life.
- Broader coverage of speed ranges expanding from 5 ratios to 9 ratios.
- Lower and higher speed now available.
- The pressure / lube hose will be included with the new 280 Series. No need to order separately.
- Three option positions for the integrated solenoid valve. Plus, a remote mounted option provides maximum clearance.

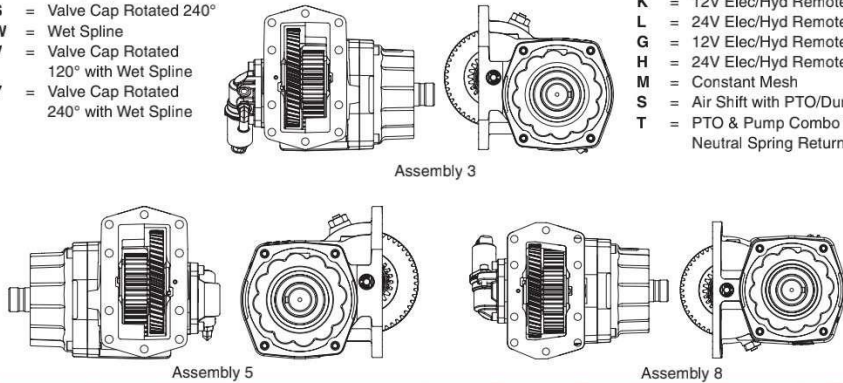
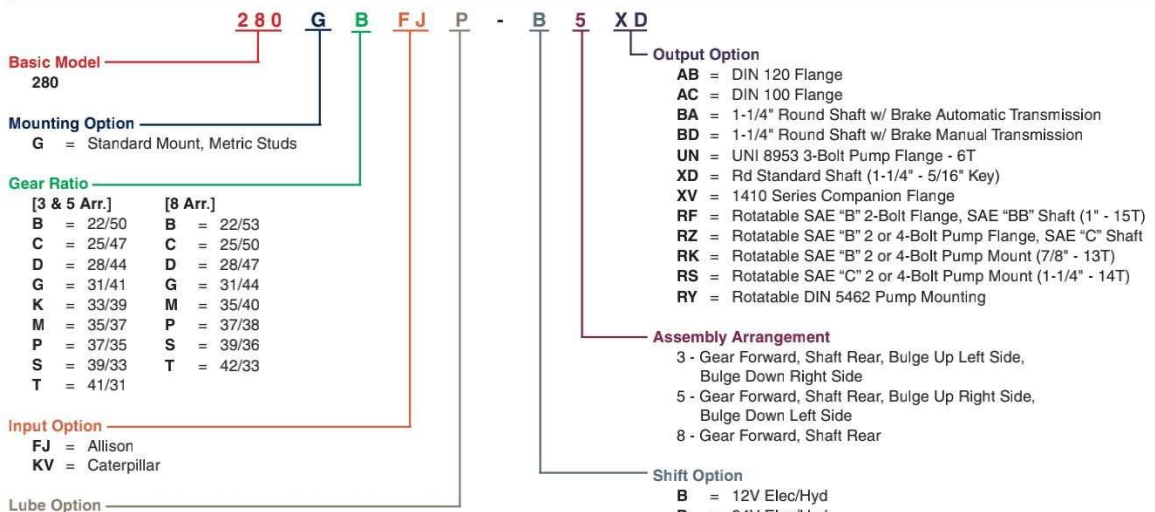


Scanned with  
CamScanner



ENGINEERING YOUR SUCCESS.

## 280 SERIES POWER TAKE-OFF MODEL NUMBER DESIGNATOR & SPECIFICATIONS



Specifications Chart	280*B	280*C	280*D	280*G	280*K	280*M	280*P	280*S	280*T
Standard Output Shaft Size	1-1/4" Round w/key								
Intermittent & Continuous Torque Rating (lbs-ft)	300	390	390	360	340	318	290	265	240
Intermittent & Continuous Torque Rating (Nm)	407	529	529	488	461	431	393	359	325
Horsepower Rating for Intermittent & Continuous Service									
At 500 RPM of Output Shaft (HP)	29	37	37	34	32	30	28	25	23
At 1000 RPM of Output Shaft (HP)	57	74	74	69	65	61	55	50	46
At 500 RPM of Output Shaft (Kw)	21	28	28	26	24	23	21	19	17
At 1000 RPM of Output Shaft (Kw)	43	56	56	51	48	45	41	38	34
Approximate Weight	49 lbs. [22 kg]								

© 2015 Parker Hannifin Corporation Supersedes HY25-0180-B1/US September 2014 HY25-0180-B1/US July 2015



ENGINEERING YOUR SUCCESS.

### **TRANSFER CASE**

<b>Manufacturer:</b>	New Process Gear	
<b>Type:</b>	Part time, gear driven, helical cut gears	
<b>Applications:</b>	• 1967 - 1991 GMC/Chevrolet fullsize • 1973 - 1979 Ford fullsize • 1969 - 1993 Dodge fullsize • 1965 - 1975 International pickups	
<b>Case Material:</b>	Cast iron, one piece	
<b>Shift Type:</b>	Manual	
<b>Married/Divorced:</b>	GM NP205s were married, Ford, Dodge, and IH offered divorced versions	
<b>Ratios:</b>	<b>High Range:</b>	1.00 : 1
	<b>Low Range:</b>	1.96 : 1
<b>Input Splines:</b>	10 (common w/ manual trans), 23 (Dodge), 27 (TH350), 29 (Dodge diesel), 31 (Ford), 32 (TH400, SM465)	
<b>Output Splines:</b>	32	
<b>Pass/Driver Drop:</b>	GM/Dodge are passenger side drop, Fords are driver side drop	
<b>Weight:</b>	~ 140 lbs dry	
<b>Dimensions:</b>	~ 13" long (16" for IH), 18" wide, and 12" tall.	
<b>Fluid Type:</b>	80w-90 gear oil	
<b>Identification:</b>	ID Tag mounted on transfer case above the front output shaft will list model, serial number, and ratio.	

Sumber: (F150 Hub, t.thn.)

## SCANIA CHASSIS



SCANIA BUS CHASSIS K 250 IB 4X2 WITH OPTICRUISE

The reliable, comfortable and economical  
intercity express coach from Scania



### **THE NEW SCANIA BUS CHASSIS K 250 IB 4X2**

The K 250 IB 4x2 puts unending smiles on your passengers' faces with unmatched comfort. You'll be smiling too, as you enjoy proven Scania reliability and an exceptionally low running cost.

#### **Real passenger comfort and safety**

- Low noise levels with full air-suspension offers unparalleled comfort levels.
- Electronic Braking System (EBS), Scania Retarder Hill Hold and Traction Control (TC) are standard features.

#### **Instant appeal for operators and drivers**

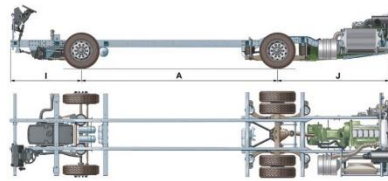
- A new powerful engine with higher torque at lower revs, giving you better drivability and better fuel economy.
- Scania Opticruise provides better comfort and fuel economy while reducing clutch and synchromesh wear.
- Fully adjustable steering wheel provides excellent driver station ergonomics, while hanging pedals enhance driver comfort, giving drivers a car-like feel.







## SCANIA BUS CHASSIS K 250 IB 4X2 WITH OPTICRUISE



Delivery chassis illustration

### ENGINE

9-litre DC09 114 EURO 3  
4-stroke 5-cylinder in-line, 4-valves per cylinder, turbo-charged, intercooled, Scania PDE injection (separate electromagnetically controlled unit injectors) and air cleaner.

#### Maximum Output

184 kW (250 hp) @ 1,900 r/min

#### Maximum Torque

1,250 Nm @ 1,000 – 1,350 r/min

#### Equipped with:

Speed Limiter  
Centrifugal engine oil cleaner

### GEARBOX

GR875R, 8-speed Scania Opticruise with kick-down.

### RETARDER

Scania Retarder – automatic and manual control.

### AXLE GEAR

R660, gear ratio 2.73

### COOLING SYSTEM

Hydraulic driven, temperature - regulated cooling fan at 80°C.

### FUEL SYSTEM

310 litres polyethylene tank, fuel filter chassis mounted with water separator.

### BRAKES AND SAFETY

Disc brakes on front and rear axle, full air brakes with independent circuits for front, rear & parking circuits, with following as **standard**:

- Electronically controlled Anti-lock Braking System (EBS)
- Traction Control (TC)
- Asbestos-free linings
- Hill Hold function

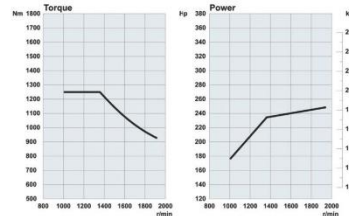
### AIR DRYER

High capacity air dryer with intelligent compressor control and oil separator.

### SUSPENSION

Front (2) and rear (4) air bellows with heavy duty shock absorbers. Anti-roll bars on both axles. Total raising and lowering suspension.

DC09 114 250 Euro 3



### STEERING

Hydraulic powered. Fully adjustable steering wheel column, with air-powered locking mechanism. Right hand drive.

### FIRE ALARM SENSORS

3 (three) fire alarm sensors located in engine compartment.

### ELECTRICAL SYSTEMS

Alternator : Heavy duty 100A + 100A  
Master Switch : Located at batteries  
Batteries : 2 x 220 Ah capacity (Maintenance-free)

### INSTRUMENT GAUGES

Speedometer km/h; r/min meter; air pressure; fuel; temperature; LCD multi-display panel, individual start function key with engine stop request, automatic return on direction indicator level with button for windscreen washing.

### TYRES AND RIMS

295/80 R22.5 tubeless tyres on 9.00 x 22.5 rims in the front and rear with spare, splash guard, front hub cover.

### OTHERS

Air conditioning bracket on the chassis with tensioner.

### TECHNICAL SPEC

Front axle load (Max) : 7,500 kg  
Rear axle load (Max) : 12,000 kg  
Gross vehicle weight : 19,500 kg

### DIMENSIONS

Axle distance (A) : 6,000 mm (variable)  
Front overhang (I) : 2,500 mm  
Rear overhang (J) : 3,290 mm  
Chassis length : 11,790 mm (variable)  
Chassis width : 2,500 mm

WHEEL LOCK : 52° (max)

TURNING CIRCLE (Ø) : 19.4 m, kerb-to-kerb

Scania pursues an active policy of product development and improvement. For this reason the company reserves the right to change specifications without prior notice. Furthermore, due to national and legal requirements, some accessories may not be available in local markets. For further information in these respects, please contact your local dealer or visit [www.scania.com.my](http://www.scania.com.my)



# SCANIA

Scania (Malaysia) Sdn Bhd (518606-D)

No.1 Jalan Tiang U8/93,  
Bukit Jelutong Industrial Park,  
40150 Shah Alam, Selangor D.E.  
Malaysia.  
Tel: +60 3 7845 1000

## BIODATA PENULIS



Ridho Rizky Nugraha, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Jakarta pada 3 September 1995 silam, Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Putra Pertiwi Tangerang Selatan, kemudian melanjutkan ke SDI Al-Syukro dan SDN Pondok Pinang 05 Pagi Jakarta, SMPN 19 Jakarta dan SMAN 8 Jakarta. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2013 melalui jalur Mandiri.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi Kepala Departemen Kewirausahaan Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan 2015/2016 serta Koordinator Publikasi *Surabaya Fisherman Sailing Competition* (SFSC) SAMPAN ITS 2015/2016. Selain itu, penulis tercatat pernah menjadi *grader* untuk mata kuliah Teknologi Material dan Mekanik pada tahun 2015.

Email: [ridho13@mhs.na.its.ac.id](mailto:ridho13@mhs.na.its.ac.id)/[ridhorn\\_na@yahoo.com](mailto:ridhorn_na@yahoo.com)