



**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**DESAIN KAPAL MOTOR LAYAR KATAMARAN UNTUK  
PELAYARAN SANUR - NUSA LEMBONGAN, BALI**

**Ivanleandie Pangestu S  
NRP 0411164000036**

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

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020**





---

**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**DESAIN KAPAL MOTOR LAYAR KATAMARAN UNTUK  
PELAYARAN SANUR - NUSA LEMBONGAN, BALI**

**Ivanleandie Pangestu S  
NRP 0411164000001**

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

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020**







---

**FINAL PROJECT - MN 184802**

**DESIGN OF MOTOR SAIL CATAMARAN FOR THE ROUTE  
OF SANUR - NUSA LEMBONGAN, BALI**

**Ivanleandie Pangestu S.  
NRP 0411164000001**

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

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2020**



# LEMBAR PENGESAHAN

## DESAIN KAPAL MOTOR LAYAR KATAMARAN UNTUK PELAYARAN SANUR – NUSA LEMBONGAN, BALI

### 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:

**IVANLEANDIE PANGESTU S**  
NRP 0411164000036

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.  
NIP 19681212 199402 2 001

Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Perkapalan

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

SURABAYA, 3 AGUSTUS 2020





# LEMBAR REVISI

## DESAIN KAPAL MOTOR LAYAR KATAMARAN UNTUK PELAYARAN SANUR – NUSA LEMBONGAN, BALI

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 20 Juli 2020

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

Oleh:

**IVANLEANDIE PANGESTU S**  
NRP 04111640000036

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Dr. Eng. Yuda Apri Hermawan, S.T., M.T. ....

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

3. Danu Utama, S.T., M.T. ....



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

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

SURABAYA, 3 AGUSTUS 2020



Dipersembahkan kepada Bapak Pri Kusnande, Ibu Suwanti, Ibu Surita 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. Ibu Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Bapak Erzad, Bapak Yuda, dan Ibu Febriani selaku Asisten Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Bapak Hasanudin, Bapak Nasirudin, dan Bapak Danu selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini;
4. Bapak Hasanudin, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bantuannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini dan atas ijin pemakaian fasilitas laboratorium;
5. Bapak Prof. Ir. Achmad Zubaydi, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Wali selama masa perkuliahan di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS;
6. Mama, Meme, Pakde, Papa serta keluarga lainnya yang telah memberi dukungan dalam segala hal baik doa maupun bantuan secara materi;
7. Pulau Nusa Lembongan dengan segala keindahan eksotik yang ditawarkan;
8. Bang Fathan, Bang Ryan, Adi, Rhozy, Zamzam, dan Diego selaku teman bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang telah berjuang bersama;
9. Teman-teman P56 IRONCLAD yang telah menemani Penulis sejak awal selama masa perkuliahan di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS.
10. Secangkir Kopi dan kamu dengan motivasi semangatnya yang selalu menemani malam-malam saat harus lembur mengerjakan Tugas Akhir.

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, 3 Agustus 2020

Ivanleandie Pangestu S



# DESAIN KAPAL MOTOR LAYAR KATAMARAN UNTUK PELAYARAN SANUR-NUSA LEMBONGAN, BALI

Nama Mahasiswa : Ivanleandie Pangestu S  
NRP : 0411164000036  
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

## ABSTRAK

Meningkatnya jumlah pengunjung baik domestik maupun mancanegara ke Pulau Bali setiap tahunnya, menunjukkan bahwa pulau ini masih memiliki potensi untuk terus dikembangkan dalam sektor pariwisatanya. Perlu dilakukan penambahan dan perbaikan fasilitas yang menunjang guna menambah kualitas maupun kuantitas pelayanannya. Sektor wisata bahari masih menjadi sektor yang sangat menjanjikan untuk terus dikembangkan. Saat ini di Bali sudah ada beberapa kapal yang mengakomodasi penumpangnya untuk berwisata. Akan tetapi, ketiga kapal ini tidak menyediakan fasilitas yang mempuni seperti restaurant kamar mandi dan bar. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mendesain kapal layar motor yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik perairan di laut Bali. Kapal layar motor ini di rencanakan akan berlayar selama 3 jam dengan fasilitas *dinner cruise*, kamar mandi dan berlabuh di sekitar Pulau Nusa Lembongan (Bali). Desain Kapal Layar Motor dilakukan menggunakan metode *parental design approach*. Dari serangkaian proses desain yang sudah dilakukan, maka didapatkan  $L_{pp} = 24,5$  m,  $B = 9,80$  m,  $H = 5$  m,  $T = 2,40$  m dengan jumlah penumpang sebanyak 60 dan 7 crew. Setelah di dapatkan ukuran utama ini, dilanjutkan dengan pembuatan *Lines Plan*, *General Arrangement* dan desain interior 3D. Untuk estimasi biaya pembangunan kapal sebesar Rp. 11,673,969,833- dengan IRR 36% pada penumpang 70%.

**Kata Kunci:** *Motor Sail Catamaran*, Laut Bali, *Parental design approach*.



# DESIGN OF MOTOR SAIL CATAMARAN FOR THE ROUTE OF SANUR – NUSA LEMBONGAN, BALI

Author : Ivanleandie Pangestu S  
Student Number : 04111640000036  
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology  
Supervisor : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

## ABSTRACT

The increasing number of visitors both domestic and foreign to Bali every year, shows that this island still has the potential to continue to be developed in the tourism sector. It is necessary to add and improve supporting facilities in order to increase the quality and quantity of services. The marine tourism sector is still a very promising sector to continue to develop. At present in Bali there are already several ships that accommodate their passengers for day trips. However, these three vessels do not provide in-house facilities such as restaurant bathrooms and bars. Based on this background, the authors designed a motorized sailboat that suits the needs and characteristics of the waters in the Bali sea. This motorboat is planned to sail for 3 hours with dinner cruise, bathroom and anchored facilities around Nusa Lembongan Island (Bali). Sailboat Design is done using the parental design approach. From a series of design processes that have been carried out, we obtain  $L_{pp} = 24.5$  m,  $B = 9.80$  m,  $H = 5$  m,  $T = 2.40$  m with 60 and 7 crew members. After getting the main size, proceed with making Lines Plan, General Arrangement and 3D interior design. Building cost Rp. 11,673,969,833-, IRR 36% for 70% passenger.

**Key Words:** *Motor Sail Catamaran, Bali sea, Parental design approach.*



# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	v
LEMBAR REVISI.....	vii
HALAMAN PERUNTUKAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT .....	xv
DAFTAR ISI .....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
DAFTAR TABEL .....	xxiii
DAFTAR SIMBOL .....	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	4
1.5. Manfaat .....	4
1.6. Hipotesis .....	4
BAB 2 STUDI LITERATUR.....	5
2.1. Dasar Teori .....	5
2.1.1. Proses Desain Kapal .....	5
2.1.2. Metode perancangan kapal .....	7
2.1.3. Kategori Desain Kapal untuk Memilih Ukuran Utama Kapal .....	9
2.1.4. Tinjauan Teknis Dalam Proses Perancangan Kapal .....	11
2.1.5. Perencanaan keselamatan Kapal ( <i>Safety Plan</i> ) .....	15
2.1.6. <i>Live Saving Appliances</i> .....	15
2.1.7. <i>Fire Control Equipment</i> .....	20
2.1.8. Faktor Keekonomian dalam Desain Kapal .....	22
2.1.9. Biaya Pembangunan.....	22
2.1.10. Biaya Operasional.....	22
2.1.11. Analisis Kelayakan Investasi .....	22
2.2. Tinjauan Pustaka.....	23
2.2.1. Daerah Pelayaran .....	23
2.2.2. Kapal Wisata .....	25
2.2.3. <i>Restaurant</i> .....	26
2.2.4. Plastik <i>High Density Polyethylene</i> (HDPE).....	30
2.2.5. Kapal Layar hemat Energi dan Ramah Lingkungan.....	30
2.2.6. Pemilihan Jenis Lambung Kapal .....	31
2.2.7. Jenis-Jenis Lambung Kapal .....	32
2.2.8. Pengelompokan Kapal Berdasarkan Jumlah Lambungnya ( <i>demihull</i> ).....	35
BAB 3 METODOLOGI .....	39
3.1. Diagram Alir .....	39
3.2. Mulai.....	40

3.2.1. Identifikasi Masalah .....	40
3.2.2. Tahap Pengumpulan Data .....	40
3.2.3. Tahap Studi Pustaka .....	41
3.2.4. Anilisis Data Awal .....	42
3.2.5. Penentuan Ukuran Utama Awal .....	42
3.2.6. Perhitungan Teknis .....	42
3.2.7. Tahap Desain .....	42
3.2.8. Kesimpulan dan Saran .....	43
BAB 4 Tinjauan daerah .....	45
4.1. Pulau Bali .....	45
4.2. Pulau Nusa Lembongan .....	46
4.3. Pelabuhan Sanur Bali .....	48
BAB 5 desain <i>Motor Sail Catamaran</i> dan analisis keekonomian .....	51
5.1. Penentuan Jenis Lambung Kapal .....	51
5.2. Penentuan Pola Operasi kapal .....	54
5.2.1. Penentuan Pola Operasi Kapal .....	54
5.2.2. Waktu Operasi Kapal .....	55
5.3. Analisis Jumlah Penumpang .....	56
5.4. Penentuan Ukuran Utama Kapal .....	60
5.5. Perhitungan Awal .....	64
5.5.1. Perhitungan <i>Froud Number</i> .....	64
5.5.2. Perhitungan <i>Displacement</i> .....	64
5.5.3. Perhitungan <i>Coefficient</i> .....	65
5.6. Perhitungan Hambatan Kapal Total (Rt) .....	66
5.6.1. <i>Catamaran Viscous Resistance Interference</i> ( $1+\beta k$ ) .....	67
5.6.2. <i>Viscous Resistance</i> ( $C_f$ ) .....	67
5.6.3. <i>Catamaran Wave Resistance Interfarence</i> ( $\tau$ ) .....	68
5.6.4. <i>Wave Resistance</i> ( $C_w$ ) .....	69
5.7. Perhitungan <i>Power</i> dan Permesinan .....	70
5.7.1. Perhitungan <i>Power</i> Kapal .....	70
5.7.2. Pemilihan Mesin Induk .....	71
5.7.3. Pemilihan <i>Generator Set</i> .....	72
5.8. Perencanaan Tangki .....	74
5.8.1. <i>Fresh Water Tank</i> .....	74
5.8.2. <i>Fuel Oil Tank</i> .....	76
5.8.3. <i>Lubricating Oil Tank</i> .....	77
5.8.4. <i>Diesel Oil Tank</i> .....	78
5.9. Perhitungan Tebal Pelat .....	79
5.10. Perhitungan Berat Kapal .....	80
5.10.1. Perhitungan Berat <i>LWT</i> .....	80
5.10.2. Perhitungan Berat <i>DWT</i> .....	81
5.10.3. Koreksi <i>Displacement</i> .....	81
5.11. Perhitungan <i>Trim</i> Kapal .....	81
5.12. Perhitungan <i>Freeboard</i> .....	83
5.13. Perhitungan Stabilitas .....	84
5.14. Desain Rencana Garis .....	86
5.15. Desain Rencana Umum .....	87
5.16. Perencanaan Keselamatan Kapal .....	89
5.16.1. <i>Life Saving Appliances</i> .....	89



5.16.2. <i>Fire Control Equipment</i> .....	93
5.17. Desain Interior Ruangan .....	96
5.18. Analisis Keekonomian Kapal .....	99
5.18.1. Biaya Pembangunan Kapal ( <i>Building Cost</i> ) .....	99
5.18.2. Biaya Operasional Kapal ( <i>Operational Cost</i> ).....	100
5.18.3. Analisis Kelayakan Investasi ( <i>Investment Feasibility Analysis</i> ) .....	101
BAB 6 penutup .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.1. Kesimpulan .....	105
6.2. Saran .....	106
DAFTAR PUSTAKA.....	107
LAMPIRAN .....	1

## LAMPIRAN

LAMPIRAN A Data Pendukung

LAMPIRAN B Analisis Teknis

LAMPIRAN C Gambar *Linesplan*

LAMPIRAN D Gambar *General Arrangement*

LAMPIRAN E Gambar *Safety Plan*

LAMPIRAN F Gambar 3D Modelling

## BIODATA PENULIS



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Spiral Design</i> .....	5
Gambar 2.2 Spesifikasi gambar <i>lifebuoy</i> .....	16
Gambar 2.3 Spesifikasi gambar <i>lifejacket</i> .....	17
Gambar 2.4 <i>Totally enclosed lifeboat</i> .....	18
Gambar 2.5 <i>free-fall lifeboat</i> .....	18
Gambar 2.6 <i>Inflatable liferaft</i> .....	19
Gambar 2.7 Spesifikasi gambar <i>muster stasion</i> .....	19
Gambar 2.8 Pulau Nusa Lembongan .....	24
Gambar 2.9 Suasana di dalam <i>Continental Restaurant</i> .....	27
Gambar 2.10 Suasana di dalam <i>Pub Restaurant</i> .....	29
Gambar 2.11 Logo Plastik HDPE .....	30
Gambar 2.12 Kapal Katamaran, menggunakan layar .....	31
Gambar 2.13 <i>Coast Guard "SAR" Hovercraft</i> .....	33
Gambar 2.14 <i>Hydrofoil Ship</i> .....	34
Gambar 2.15 Kapal <i>Tanker</i> Pertamina "Gamsunoro" .....	35
Gambar 2.16 Kapal wisata <i>catamaran</i> .....	35
Gambar 3.1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir .....	39
Gambar 4.1 Pulau Bali dan Spot Diving Terbaik di Perairan Pulau Bali .....	46
Gambar 4.2 Spot wisata terbaik di Pulau Nusa Lembongan .....	47
Gambar 5.1 Model lambung katamaran dan aliran yang ditimbulkannya .....	53
Gambar 5.2 Rute Pelayaran .....	54
Gambar 5.3 Grafik Kunjungan Pulau Bali tahun 2008 – 2015 .....	57
Gambar 5.4 Grafik Kunjungan Pulau Nusa Lembongan tahun 2009 – 2013 .....	57
Gambar 5.5 <i>Aneecha Sailing Catamaran</i> .....	60
Gambar 5.6 <i>Layout</i> per dek (awal) <i>Motor Sail Catamaran</i> .....	61
Gambar 5.7 Hasil desain lambung kapal menggunakan <i>maxsurf</i> (kanan) dan data hidrostatisnya (kiri) .....	62
Gambar 5.8 Mesin induk kapal .....	72
Gambar 5.9 Spesifikasi mesin .....	72
Gambar 5.10 Generator Set Scania .....	73
Gambar 5.11 Hasil desain tangki menggunakan <i>software maxsurf stability enterprise</i> .....	74
Gambar 5.12 Hasil perencanaan tangki tangki .....	85
Gambar 5.13 Perencanaan kondisi (tangki) setengah penuh (50%) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.14 Hasil analisis stabilitas pada kondisi muatan ( <i>consumable</i> ) 50% .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.15 Grafik stabilitas kapal pada kondisi <i>loadcase consumable 50%</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.16 Desain <i>Lines Plan</i> dengan <i>Maxsurf Pro</i> .....	86
Gambar 5.17 Hasil desain <i>Lines Plan</i> dengan <i>AutoCAD</i> .....	95
Gambar 5.18 Hasil desain <i>General Arrangement</i> dengan <i>AutoCAD</i> .....	95
Gambar 5.19 Desain perencanaan keselamatan pada kapal .....	96

Gambar 5.20 Interior kapal (a) tampak depan (b) tampak atas dan (c) tampak samping .....	97
Gambar 5.21 Interior didalam kapal pada (a) Dek 1 (b) Dek 2 (c) Dek 3 .....	99

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Informasi umum Pelabuhan Benoa .....	48
Tabel 4.2 Alur pelayaran dan lain lain .....	49
Tabel 5.1 <i>Scoring</i> terhadap jenis lambung kapal.....	52
Tabel 5.2 Perencanaan waktu <i>trip</i> .....	56
Tabel 5.3 <i>Timeline</i> Kegiatan Wisata.....	56
Tabel 5.4 Data Penumpang <i>Cruise</i> di Bali .....	58
Tabel 5.5 Perkiraan LWT dan DWT <i>Motor Sail Catamaran</i> .....	62
Tabel 5.6 .....	63
Tabel 5.7 Perbandingan ukuran utama kapal.....	63
Tabel 5.8 .....	67
Tabel 5.9 Harga (1+k) untuk tiga variasi L/B <sub>1</sub> .....	67
Tabel 5.10 Harga $\tau$ untuk variasi L/B <sub>1</sub> , Fn, dan S/L.....	68
Tabel 5.11 Pemilihan sistem layar.....	73
Tabel 5.12 Kebutuhan air bersih untuk fasilitas umum.....	75
Tabel 5.13 Dimensi tangki <i>Fresh Water</i> .....	75
Tabel 5.14 Dimensi <i>Fuel Oil Tank</i> .....	77
Tabel 5.15 Dimensi <i>Lub Oil Tank</i> .....	78
Tabel 5.16 Dimensi Diesel Oil Tank .....	78
Tabel 5.17 Rekapitulasi tebal pelat pada <i>Motor Sail Catamaran</i> .....	80
Tabel 5.18 Rekapitulasi berat LWT kapal.....	80
Tabel 5.19 Rekapitulasi berat DWT kapal .....	81
Tabel 5.20 Koreksi <i>Displacement</i> .....	81
Tabel 5.21 Hasil pengecekan stabilitas 1.....	85
Tabel 5.22 Hasil pengecekan stabilitas 2.....	85
Tabel 5.23 Spesifikasi kamar <i>Passenger Area (Main Deck)</i> .....	88
Tabel 5.24 Spesifikasi <i>Bar &amp; Restaurant</i> .....	88
Tabel 5.25 Ketentuan jumlah <i>lifebouy</i> .....	89
Tabel 5.26 Perencanaan jumlah dan peletakan <i>lifebuoy</i> .....	90
Tabel 5.27 Kriteria ukuran <i>lifejacket</i> .....	90
Tabel 5.28 Perencanaan jumlah dan peletakan <i>lifejacket</i> .....	91
Tabel 5.29 Rekapitulasi harga kapal tiap komponen.....	100
Tabel 5.30 Biaya jasa galangan, inflasi dan PPn .....	100
Tabel 5.31 Kredit investasi kepada Bank Mandiri .....	100
Tabel 5.32 Perhitungan biaya operasional kapal .....	101
Tabel 5.33 Perhitungan pendapatan per tahun.....	102
Tabel 5.34 Perhitungan pendapatan per tahun.....	103



## DAFTAR SIMBOL

L	= Panjang kapal (m)
Lwl	= <i>Length of Water Line</i> (m)
LoA	= <i>Length Over All</i> (m)
Lpp	= <i>Length Between Perpendicular</i> (m)
B	= Lebar kapal (m)
H	= Tinggi kapal (m)
T	= Sarat kapal (m)
$\Delta$	= <i>Displacement</i> (ton)
$\nabla$	= <i>Volume displacement</i> kapal (m <sup>3</sup> )
BHP	= <i>Brake horse power</i> (hp)
Cb	= Koefisien blok
Clo	= Koefisien gaya angkat
Bpx(b)	= Lebar area basah kapal
$\tau$	= Sudut <i>Trim</i>
$\beta$	= Sudut <i>deadrise</i>
$\lambda$	= Perbandingan panjang dan lebar permukaan basah
$\nu$	= Viskositas fluida Cf = Koefisien hambatan gesek
Cm	= Koefisien <i>midship</i>
Cp	= Koefisien prismatic
Cv	= Koefisien kecepatan
Cwp	= Koefisien <i>water plane</i>
DHP	= <i>Delivered horse power</i> (hp)
SHP	= <i>Shaft horse power</i> (hp)
OPC	= <i>Overall Propulsive Coefficients</i>
DWT	= <i>Dead weight tonnage</i> (ton)
EHP	= <i>Effectif horse power</i> (hp)
Fn	= <i>Froud number</i>
g	= Percepatan gravitasi (m/s <sup>2</sup> )
LCB	= <i>Longitudinal center of bouyancy</i> (m)
LCG	= <i>Longitudinal center of gravity</i> (m)
KB	= <i>Kell to Bouyancy</i>
LWT	= <i>Light weight tonnage</i> (ton)
SLR	= <i>Speed Length Rasio</i>
Rn	= <i>Reynolds number</i>
Rt	= Hambatan total kapal (N)
VCG	= <i>Vertical center of gravity</i> (m)
Vmax	= Kecepatan maksimal kapal (knot)
Vs	= Kecepatan dinas kapal (knot)
WSA	= Luasan permukaan basah (m <sup>2</sup> )
$\rho$	= Massa jenis (kg/m <sup>3</sup> )





# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Terletak di sebelah timur Pulau Jawa, Pulau Bali dan Pulau Nusa Lembongan adalah dua pulau yang menjadi primadona pariwisata di Indonesia. Keduanya di anugerahi dengan kondisi daratan dan perairan yang sangat menarik perhatian baik wisatawan yang ada di Indonesia maupun yang ada di manca negara. Kepopuleran kedua pulau ini bahkan melebihi kepopuleran Negara Indonesia sendiri, buktinya banyak wisatawan mancanegara yang lebih mengetahui kedua pulau ini ketimbang Negara Indonesia. Kedua pulau ini berdekatan hanya dipisahkan oleh laut Bali. Jarak terdekat dari kedua pulau ini adalah 22 km yang terletak di sebelah selatan dan jarak terjauhnya 40 km dengan panjang selat ini 60 km dan titik terdalamnya lebih dari 1000 m. (Tugino, 2012)

Laut Bali terkenal sebagai salah satu lintasan utama *throughflow* Indonesia di mana terjadi pertukaran air antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Karena keuntungan secara geografis inilah yang menyebabkan Laut Bali memiliki kontur perairan yang menawan dan jenis flora yang beraneka ragam. Tak hanya itu, kondisi dasar laut di sekitar pulau Bali dan Nusa Lembongan juga indah, banyak *spot diving* dan *snorkeling* yang patut untuk di coba. Setidaknya ada 8 spot diving di Pulau Bali yang menarik untuk di coba; Pantai Tanjung Benoa, Pantai Tulamben, Pantai Sanur, *Spot Diving* Nusa Lembongan, *Spot* Nusa Penida & Ceningan, *Snorkeling & Diving* Menjangan, dan Pemuteran. Sedangkan di Pulau Nusa Lembongan sendiri masih mendominasi untuk dijadikan tempat diving, snorkeling atau sekedar bersantai di tepian pantai. (Nelson Sitompul, 2015)

Berdasarkan statistik yang penulis dapatkan dari *website* dinas perhubungan dan pariwisata provinsi Bali ([disbudpar.baliprov.go.id](http://disbudpar.baliprov.go.id), 2014), jumlah pengunjung Pulau Nusa Lembongan selalu meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2008 tercatat sebanyak 544.501 pengunjung baik dari dalam maupun luar negeri. Pada tahun 2009 meningkat 13,75% menjadi 619.730 pengunjung. Pada tahun 2010 meningkat 17,12% menjadi 725.388 pengunjung. Pada tahun 2011 meningkat 22,26% menjadi 886.880 pengunjung. Pada tahun 2012 meningkat 31,15% menjadi 1.163.142 pengunjung. Pada tahun 2013 meningkat 16,72% menjadi 1.357.602 pengunjung. Dan survei terakhir pada tahun 2014 meningkat menjadi 1.629.122

pengunjung. Mayoritas wisatawan asing yang datang berkunjung ke Nusa Lembongan adalah dari Perancis, Belanda dan Australia. Sedangkan, untuk wisatawan nusantara, Pulau Jawa masih mendominasi. Begitu pula untuk pengunjung Pulau Bali, selalu meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2008 tercatat sebanyak 2.085.084 pengunjung berasal dari luar negeri. Pada tahun 2009 meningkat menjadi 2.385.122 pengunjung. Pada tahun 2010 meningkat menjadi 2.576.142 pengunjung. Pada tahun 2011 meningkat menjadi 2.826.709 pengunjung. Pada tahun 2012 meningkat menjadi 2.892.019 pengunjung. Pada tahun 2013 meningkat menjadi 3.278.598 pengunjung. Pada tahun 2014 meningkat menjadi 3.766.638 pengunjung. Pada tahun 2015 meningkat menjadi 4.001.835 pengunjung. (disparda.baliprov.go.id, 2016)

Dengan jumlah pengunjung yang selalu meningkat seperti yang di tunjukkan data diatas maka membuktikan bahwa daya tarik dari kedua pulau ini semakin meningkat pula. Maka sudah selayaknya pemerintah setempat atau organisasi terkait mulai mensiasati pola perkembangan ini dengan cara berkaca dari negara negara yang sudah maju dalam mengelola pariwisata bahari. Dibutuhkan banyak inovasi yang mampu membuat wisatawan tetap memandangi Pulau Bali dan Pulau Nusa Lembongan mempunyai pesona yang tidak kalah dengan wisata di tempat lain. Seperti contohnya hotel apung, *floating resort*, atau yang lain. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini penulis berkaca pada pandangan tersebut dimana sudah saatnya Indonesia khususnya Pulau Bali dan Nusa Lembongan dengan sejuta pesonanya memiliki infrastruktur modern dan mampu menarik lebih banyak pengunjung. *Motor Sail Catamaran* merupakan sebuah kapal yang memiliki tenaga penggerak menggunakan layar dan motor sendiri dan berfungsi untuk mengakomodasi penumpang (wisatawan) menjelajahi pesona bahari di kedua Pulau ini. Kapal ini direncanakan memiliki fasilitas fasilitas seperti bar dan tempat bersantai yang nyaman sehingga harapannya ini akan menjadi daya tarik baru bagi wisatawan.

Saat ini untuk pergi ke pulau Nusa Lembongan masih menggunakan *speedboat* biasa yang tidak ada fasilitas untuk menikmati keindahan alam yang ada. *Speedboat* tersebut hanya beroperasi selama 1 jam saja dan hanya berkapasitas 20 penumpang. Meskipun demikian, tiket untuk naik kapal ini hampir selalu habis terjual. Hal ini membuktikan bahwa pengunjung yang datang ke Pulau Nusa Lembongan memiliki tingkat kemakmuran yang diatas rata rata. Faktor inilah yang menjadi pertimbangan utama penulis untuk mengembangkan Tugas Akhir mengenai Desain *Motor Sail Catamaran* menjadi sesuatu yang berbeda dan lebih menarik. Faktor lain yang juga merupakan alasan utama adalah sistem pengoperasian kapal pesiar yang ada di Bali ini belum di terapkan di Nusa Lembongan. Di Pulau Nusa Lembongan terdapat

*mega pontoon* yang menjadi tempat persinggahan kapal Bali Hai. Di *mega pontoon* inilah semua aktifitas wisata bahari dilakukan oleh wisatawan kapal Bali Hai, mulai dari wahana permainan maupun wisata bawah laut. Hal seperti inilah yang belum ada di Pulau Nusa Lembongan, sehingga akan menjadi sesuatu yang baru dan menjadi daya tarik baru bagi wisatawan Pulau Lombok.

Dengan permasalahan yang ada seperti diatas, maka penuls melakukan studi desain kapal wisata bertenaga penggerak yang mampu menjadi solusi kebutuhan wisatawan di Pulau Bali maupun di Pulau Nusa Lembongan. Desain kapal yang dibuat nantinya akan berlayar di kedua pulau dengan sejuta pesona tersebut. Selain berfungsi sebagai sarana penyeberangan dan pariwisata, kapal ini nantinya juga akan menjadi tempat peristirahatan (*hotel terapung*) pada malam harinya.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, beberapa permasalahan yang akan diselesaikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan payload kapal?
2. Bagaimana menentukan ukuran utama kapal?
3. Bagaimana menentukan analisis teknis kapal?
4. Bagaimana mendesain sistem layar yang sesuai untuk kapal katamaran?
5. Bagaimana membuat Desain Rencana Garis, Rencana Umum, Model 3D, dan Safety Plan dari kapal?
6. Bagaimana menentukan analisis ekonomis kapal?

## **1.3. Tujuan**

Berdasarkan dari latar belakang dari Tugas Akhir ini, maka tujuan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah:

1. Memperoleh payload.
2. Memperoleh ukuran utama kapal.
3. Melakukan analisis teknis kapal.
4. Memperoleh sistem layar yang sesuai untuk kapal katamaran.
5. Mendesain Rencana Garis, Rencana Umum, Model 3D, dan Safety Plan dari kapal.
6. Melakukan analisis ekonomis kapal.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap desain hanya sebatas konsep desain.
2. Hanya mendesain kapal dengan bahan *High Density Polyethylene*.
3. Tidak memperhitungkan konstruksi dan kekuatan memanjang kapal.
4. Sistem hibrida dibatasi hanya digunakan untuk kebutuhan penggerak kapal.

#### **1.5. Manfaat**

Dari Tugas Akhir ini, diharapkan dapat diambil manfaat sebagai berikut:

1. Secara akademis, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat membantu menunjang proses belajar mengajar dan turut memajukan dunia pendidikan di Indonesia.
2. Memberikan inovasi dalam industri perkapalan untuk menunjang Wisata laut di Indonesia, khususnya di daerah perairan Sanur – Nusa Lembongan, Bali.

#### **1.6. Hipotesis**

Desain kapal wisata motor layar katamaran untuk perairan Sanur – Nusa Lembongan, Bali dapat menampung lebih banyak penumpang dan dapat menghemat konsumsi bahan bakar serta mengurangi timbulnya emisi gas buang.

## BAB 2

# STUDI LITERATUR

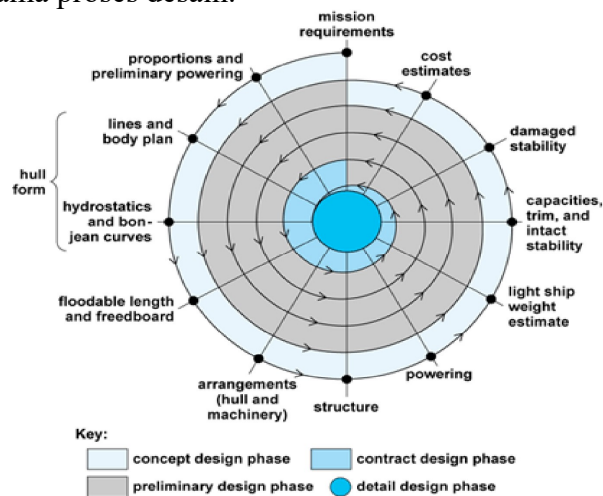
### 2.1. Dasar Teori

Dasar teori berisi uraian singkat tentang landasan teori yang mempunyai keterkaitan langsung dan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam Tugas Akhir ini.

#### 2.1.1. Proses Desain Kapal

Proses desain kapal adalah proses yang berulang ualng, artinya semua perencanaan dan analisis dilakukan secara berulang sampai didapatkan hasil yang maksimal ketika desain tersebut dikembangkan. Desain awal kapal pada umumnya didapatkan melalui 4 tahapan pokok yaitu : *concept design*, *preliminary design*, *contract deign*, dan *detail design* (Evans, 1959). Proses dari desain awal biasanya diilustrasikan dalam bentuk *spiral design* yang mana mengindikasikan bahwa untuk mencapai tujuan dari sebuah desain, desainer harus mencari solusi terbaik dalam mengatur dan menyeimbangkan parameter-parameter yang saling terkait satu sama lainnya. Namun sebelum dijalankan keempat tahapan ini seorang desainer harus terlebih dahulu mengetahui *desain statement* dari kapal yang hendak dibangun.

Desain statement adalah tahap paling awal dari proses desain. Proses ini digunakan untuk mendefinisikan atau memberi gambaran tentang tujuan atau kegunaan dari kapal yang akan dibangun. Hal ini sangat berguna untuk menentukan permintaan dari pemesan kapal dan juga untuk mengarahkan desainer kapal dalam menentukan pilihan yang rasional antara perbandingan desain selama proses desain.



Gambar 2.1 *Spiral Design*

Sumber: (Eyres, 2001)

- **Concept design**

*Concept design* adalah tahapan awal dalam proses pendesainan kapal yang berfungsi untuk menerjemahkan permintaan pemilik kapal kedalam ketentuan - ketentuan dasar dari kapal yang akan direncanakan (Evans,1959). Dalam proses ini dibutuhkan TFS (*Technical Feasibility Study*) untuk menghasilkan ukuran utama; panjang, lebar, tinggi, sarat, finnes dan fullness power, karakter lainnya dengan tujuan untuk memenuhi kecepatan, range (endurance), kapasitas, deadweight.

Termasuk juga memperkirakan *preliminary light ship weight* yang pada umumnya diambil dari rumus pendekatan, kurva maupun pengalaman - pengalaman. Hasil – hasil pada *concept design* digunakan untuk mendapatkan perkiraan biaya konstruksi. Langkah langkah pada concept design adalah sebagai berikut:

- a. Klasifikasi biaya untuk kapal baru dengan membandingkan terhadap beberapa kapal sejenis yang sudah ada.
- b. Mengidentifikasi semua perbandingan desain utama
- c. Memilih proses *iterative* yang akan menghasilkan desain yang mungkin
- d. Membuat ukuran yang sesuai (analisis ataupun subyektif) untuk desain
- e. Mengoptimasi ukuran utama kapal
- f. Mengoptimasi detail kapal

- **Preliminary design**

*Preliminary design* adalah langkah lanjutan dari *concept design* yaitu dengan melakukan pengecekan kembali ukuran utama kapal yang didapat dari *concept design* untuk kemudian dikaitkan dengan *performance*. (Evans, 1959). Pemeriksaan ulang terhadap panjang, lebar, daya mesin, *dead weight* yang diharapkan tidak banyak merubah pada tahap ini. Hasil dari *preliminary design* ini merupakan dasar dalam pengembangan rencana kontrak dan spesifikasi. Tahap *preliminary design* dilakukan dengan beberapa langkah - langkah sebagai berikut:

- a. Melengkapi bentuk lambung kapal
- b. Pengecekan terhadap analisa detail struktur kapal
- c. Penyelesaian bagian interior kapal
- d. Perhitungan stabilitas dan hidrostatis kapal
- e. Mengevaluasi kembali perhitungan tahanan, *powering* maupun *performance*
- f. Perhitungan berat kapal secara detil untuk penentuan sarat dan trim kapal
- g. Perhitungan biaya secara menyeluruh dan detil

- **Contract design**

Hasilnya sesuai dengan namanya dokumen kontrak pembuatan kapal. Langkah-langkahnya meliputi satu, dua atau lebih putaran dari desain spiral. Oleh karena itu pada langkah ini mungkin terjadi perbaikan hasil-hasil *preliminary design* (Evans, 1959). Tahap merencanakan / menghitung lebih teliti *hull form* (bentuk badan kapal) dengan memperbaiki *linesplan*, tenaga penggerak dengan menggunakan *model test*, *seakeeping* dan *maneuvering characteristic*, pengaruh jumlah *propeller* terhadap badan kapal, detil konstruksi, pemakaian jenis baja, jarak dan tipe gading. Pada tahap ini dibuat juga estimasi berat dan titik berat yang dihitung berdasarkan posisi dan berat masing – masing item dari konstruksi. *General Arrangement* detil dibuat juga pada tahap ini. Kepastian kapasitas permesinan, bahan bakar, air tawar dan ruang - ruang akomodasi. Kemudian dibuat spesifikasi rencana standar kualitas dari bagian badan kapal serta peralatan. Juga uraian mengenai metode pengetesan dan percobaan sehingga akan didapatkan kepastian kondisi kapal yang sebaiknya.

- **Detail design**

*Detail design* adalah tahap terakhir dari serangkaian proses mendesain kapal. Pada tahap ini hasil dari tahapan sebelumnya dikembangkan menjadi gambar kerja yang detail (Evans, 1959). Pada tahap ini mencakup semua rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan operasional kapal. Bagian terbesar dari pekerjaan ini adalah produksi gambar kerja yang diperlukan untuk penggunaan mekanik yang membangun lambung dan berbagai unit mesin bantu dan mendorong lambung, fabrikasi, dan instalasi perpipaan dan kabel. Hasil dari tahapan ini adalah berisi petunjuk atau intruksi mengenai instalasi dan detail konstruksi pada *fitters*, *welders*, *outfitters*, *metal workers*, *machinery vendors*, *pipe fitters*, dan lain-lainnya.

### **2.1.2. Metode perancangan kapal**

Pada proses perancangan kapal, ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk membantu seorang *designer* dalam menentukan atau merencanakan design kapal. Metode metode ini digunakan untuk mempermudah kerja seorang designer sehingga pekerjaan mereka akan semakin efektif dan efisien. Tidak hanya untuk desainer tetapi juga untuk performa kapal karena pada beberapa metode disebutkan parameter parameter yang mampu menunjang performa kapal. Penentuan metode ini didasarkan pada situsai, kondisi dan kebutuhan kapal. Secara umum metode dalam perancangan kapal adalah sebagai berikut:

- ***Parent design approach***

*Parent design approach* adalah salah satu metode dalam mendesain kapal dengan perbandingan atau komparasi, yaitu dengan cara mengambil satu kapal yang dijadikan sebagai acuan perbandingan. Satu kapal perbandingan ini harus memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Untuk bisa menggunakan metode ini maka *designer* harus sudah mempunyai referensi kapal yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Tidak hanya itu, kapal perbandingan ini haruslah mempunyai *performance* yang bagus yang terbukti baik secara riil maupun perhitungan.

Keuntungan menggunakan metode *parent design approach* adalah :

- a. Proses desain kapal lebih cepat karena sudah ada acuan kapal, sehingga tugas desainer tinggal memodifikasi dan memperbaiki sektor yang dirasa belum maksimal.
- b. *Performance* kapal terbukti (*stabilitas, motion, reistance*), karena bias dilihat di kapal yang sudah ada.

- ***Parametric design approach***

*Parametric design approach* adalah salah satu metode yang digunakan dalam mendesain kapal dengan cara meregresi beberapa kapal perbandingan yang memiliki salah satu parameter yang sama seperti *payload, DWT*, atau parameter lain yang dianggap krusial. Hasil dari regresi ini berupa parameter lain yang belum di ketahui misalnya panjang kapal, lebar, sarat, tinggi, *coeffision block (Cb)*, dll. Kemudian hasil dari regresi ini dihitung hambatannya, stabilitasnya, daya mesin induk, konstruksinya, *freeboard*, merancang baling-baling, perhitungan jumlah ABK, perhitungan titik berat, *trim*, dan lain-lain.

- ***Iteratif design approach***

*Iteratif design approach* adalah salah satu metode yang digunakan untuk mendesain kapal yang berdasarkan pada proses siklus dari *prototyping, testing, dan analyzing*. Perubahan dan perbaikan akan dilakukan berdasarkan hasil pengujian iterasi terbaru sebuah desain. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas dari sebuah desain yang sudah ada. Proses desain kapal memiliki sifat iteratif yang paling umum digambarkan oleh spiral desain yang mencerminkan desain metodologi dan strategi. Biasanya metode ini digunakan pada orang-orang tertentu saja (sudah berpengalaman dengan menggunakan *knowledge*).



- ***Trend curve approach***

*Trend Curve approach* atau biasa disebut dengan metode statistik adalah salah satu metode yang digunakan untuk mendesain kapal dengan memakai regresi dari beberapa kapal pembanding untuk menentukan ukuran utama awal. Jumlah kapal pembanding akan mempengaruhi hasil dari regresi ini, semakin banyak kapal pembanding maka akan lebih baik. Pada metode *trend curve approach* ini ukuran kapal pembanding dikomparasi dimana ukuran salah satu variabel dihubungkan kemudian ditarik suatu rumusan yang berlaku terhadap kapal yang akan dirancang.

- ***Optimization design approach***

*Optimization design approach* adalah salah satu metode mendesain kapal yang digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal yang optimal serta kebutuhan lain seperti daya *propulsion* pada tahap *basic design*. Pada penggunaan metode ini, desain optimal dicari dengan menemukan desain yang akan meminimalkan *economic cost of transport* (ECT) dan *economic cost of production* (ECP). Parameter parameter yang digunakan pada proses optimasi adalah harga kapal, stabilitas, kapasitas ruang muat, *trim*, *freeboard*, dan hukum fisika.

### 2.1.3. Kategori Desain Kapal untuk Memilih Ukuran Utama Kapal

Menentukan ukuran utama kapal merupakan salah satu langkah yang paling krusial dalam proses perancangan kapal. Karena dari ukuran utama inilah nantinya semua proses di *breakdown* menjadi banyak aspek; perhitungan perbandingan ukuran utama, koefisien koefisien, perhitungan daya mesin utama, penentuan *cost* pembangunan dan lain sebagainya. Berdasarkan pertimbangan itulah penentuan ukuran utama kapal harus dilakukan dengan sangat teliti dan hati hati. Dalam rangka menentukan ukuran utama kapal yang sesuai, desain kapal dibagi ke dalam 3 kategori utama yaitu: *the deadweight carrier*, *the capacity carrier*, *the linear dimension ship*.

- ***The deadweight carrier***

*The deadweight carrier* adalah kategori desain kapal yang dimensinya ditentukan berdasarkan persamaan

$$\Delta = C_b \cdot L \cdot B \cdot T \cdot (1,025)(1 + s) = W_d + W_L$$

Dimana

L = Length in metres

B = Breadth moulded in metres

T = Load draught in metres

$C_b$	= Moulded block coefficient at draught T on length L
$\Delta$	= Full displacement in tones
s	= Shell, stern and appendages displacement expressed as a fraction of the moulded displacement
WD	= Full deadweight in tones
WL	= Lightship weight in tones

(Watson & Gilfillan, 1976)

- ***The capacity carrier***

*Volume Carrier* merupakan kategori desain kapal yang dimensinya ditentukan berdasarkan persamaan :

$$V_h = C_{bd} \cdot L \cdot B \cdot D^1 = \frac{(V_r - V_u)}{(1 - S)} + V_m$$

Dimana

$D^1$	= Capacity Depth in metres
$D^1$	= $D + cm + sm$
D	= Depth moulded in metres
cm	= Mean camber in metres = $2/3c$ for parabolic camber
sm	= Mean sheer in metres = $1/6(sf + sa)$ for parabolic sheer
$C_bD$	= Block coefficient at the moulded depth
$V_h$	= Total volume in m <sup>3</sup> of the other ship below the upper deck, and between perpendiculars
$V_r$	= Total cargo capacity (m <sup>3</sup> ) required
$V_u$	= Cargo capacity (m <sup>3</sup> ) available above the upper deck
S	= Deduction for structure incargo space expressed as a proportion of the moulded volume of these spaces
$V_m$	= Volume required for machinery, tanks etc, within the volume $V_h$

(Watson & Gilfillan, 1976)

- ***The linear dimension ship***

*Linear dimension ship* adalah kategori desain kapal yang mengutamakan pada pertimbangan penentuan dimensinya terlebih dahulu dibandingkan dengan pertimbangan penentuan *deadweight* ataupun volume. Sebagai contoh adalah Panama Canal yang memiliki breadth limit sebesar 32.2 m dan draught limit sebesar 13 m,

sehingga dalam desain kapal untuk Panama Canal harus memperhatikan limit tersebut terlebih dahulu (Watson & Gilfillan, 1976).

#### 2.1.4. Tinjauan Teknis Dalam Proses Perancangan Kapal

Seorang desainer harus mampu menerjemahkan permintaan pemilik kapal (*owner requirement*) ke dalam bentuk gambar, spesifikasi dan data data lainnya dalam rangka memenuhi proses perancangan kapal. Tahap tahap dalam merancang kapal yaitu;

##### a. Menentukan ukuran utama kapal (awal)

- $L_{pp}$  (*Length between perpendicular*)

$L_{pp}$  adalah panjang kapal yang di ukur diantara dua garis tegak, yaitu jarak horizontal antara garis tegak buritan AP (*After Perpendicular*) dan garis tegak haluan FP (*Fore Perpendicular*)

- LOA (*Length Overall*)

LOA adalah panjang keseluruhan kapal , yaitu jarak horizontal yang di ukur dari titik terluar depan sampai titik terluar belakang kapal

- $B_m$  (*Breadth Moulded*)

$B_m$  adalah lebar kapal terlebar yang diukur pada bidang tengah kapal diantara dua sisi dalam kulit kapal untuk kapal-kapal baja atau kapal yang terbuat dari logam lainnya. Untuk kulit kapal yang terbuat dari kayu atau bahan bukan logam lainnya, diukur jarak antara dua sisi terluar kulit kapal

- H (*Height*)

*Height* adalah jarak *vertical* yang diukur pada bidang tengah kapal, dari atas lunas sampai sisi atas balok geladak disisi kapal

- T (*Draught*)

*Draught* adalah jarak *vertical* yang diukur dari sisi atas lunas sampai ke permukaan air

- DWT (*Deadweight Ton*)

DWT adalah berat dalam ton dari total muatan, perbekalan, bahan bakar, air tawar, penumpang dan awak kapal yang diangkut oleh kapal pada waktu dimuati sampai garis muat musim panas maksimum

- LWT (*Deadweight Ton*)

LWT adalah berat kapal dalam keadaan kosong tanpa perbekalan dan muatan

- $V_s$  (*Service Speed*)

Ini adalah kecepatan dinas, yaitu kecepatan rata-rata yang dicapai dalam serangkaian dinas pelayaran yang telah dilakukan suatu kapal. Kecepatan ini juga dapat diukur pada saat badan kapal dibawah permukaan air dalam keadaan bersih, dimuati sampai dengan sarat penuh, motor penggerak bekerja pada keadaan daya rata-rata dan cuaca normal.

### b. Menghitung hambatan kapal

Perhitungan hambatan total kapal dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan daya mesin yang dibutuhkan kapal. Dengan demikian kapal dapat berlayar dengan kecepatan sebagaimana yang diinginkan oleh *owner* (*owner requirement*). Komponen hambatan yang dialami oleh katamaran lebih kompleks dikarenakan adanya efek interferensi antar kedua lambungnya, yaitu:

- *Viscous interference resistance* (interferensi viskositas)  
Adalah aliran di sepanjang *demihull* simetris berbentuk tidak simetris akibat pengaruh keberadaan *demihull*.
- *Wave making intererence resistance* (interferensi gelombang),  
Adalah hasil dari dua buah lambung yang bergerak sejajar, efek interferensi pada hambatan gelombang akan sangat berpengaruh.

Hambatan total pada katamaran harus dikalikan dua, mengingat katamaran memiliki dua lambung yang identik. Adapun untuk rumus hambatan total (Insel and Molland, 1991) adalah sebagai berikut:

$$R_T = 2 \times (1/2) \times \rho \times V^2 \times WSA \times C_{Tcat}$$

$$C_{Tcat} = (1 + \beta k) \times C_F + \tau C_W$$

Dimana :

$\beta$  = *Catamaran Viscous Resistance Interference Factor*

$(1 + k)$  = *Form Factor for Demihull in Isolation*

$C_F$  = *Viscous Resistance*

$\tau$  = *Catamaran Wave Resistance Interference Factor*

$C_W$  = *Wave Resistance*

### c. Menghitung daya mesin induk

Perhitungan kebutuhan daya penggerak utama agar kapal dapat beroperasi sesuai dengan perencanaan adalah sebagai berikut:

- *Effective Horse Power* (EHP)

$$EHP = R_T \times V_S$$

$$R_T = \text{Hambatan total kapal} \quad (\text{N})$$

$$V_S = \text{Kecepatan dinas kapal} \quad (\text{m/s})$$

- *Delivery Horse Power* (DHP)

$$DHP = EHP / \eta_D$$

$$\eta_D = \eta_H \times \eta_O \times \eta_{RR}$$

$$\eta_H = \text{Efisiensi badan kapal}$$

$$\eta_O = \text{Efisiensi baling-baling yang terpasang pada bagian belakang kapal}$$

$$\eta_{RR} = \text{Efisiensi relatif rotatif}$$

- *Break Horse Power* (BHP)

$$BHP = DHP + (X \% \times DHP)$$

$$X = \text{Faktor tambahan (koreksi letak kamar mesin dan koreksi daerah pelayaran).}$$

#### **d. Perhitungan DWT dan titik pusat massa DWT**

DWT terdiri dari payload atau muatan bersih, *consummable* dan *crew*. *Consummable* terdiri dari bahan bakar (*fuel oils*), minyak lumas (*lubrication oils*), minyak diesel (*diesel oils*), air tawar (*fresh water*) dan barang bawaan (*provision and store*). Setelah berat diketahui maka dilakukan perhitungan titik berat DWT untuk mencari harga KG (*Keel to Gravity*).

#### **e. Perhitungan LWT dan titik pusat massa LWT**

LWT terdiri dari berat badan kapal, peralatan dan perlengkapan dan permesinan atau kata lain berat kapal kosong tanpa muatan dan *consummable*.

#### **f. Perhitungan berat dan titik berat gabungan LWT+DWT**

#### **g. Perhitungan trim**

Trim adalah gerakan kapal yang mengakibatkan tidak terjadinya *even keel* atau gerakan kapal mengelilingi sumbu Y secara tepatnya. Trim ini terjadi akibat dari tidak meratanya momen statis dari penyebaran gaya berat. Trim dibedakan menjadi dua yaitu trim haluan dan trim buritan.

#### **h. Perhitungan freeboard**

*Freeboard* adalah hasil pengurangan tinggi kapal dengan sarat kapal dimana tinggi kapal terasuk tebal kulit dan lapisan kayu jika ada, sedangkan sarat T diukur pada sarat

musim panas. Panjang *freeboard* adalah panjang yang diukur sebesar 96% panjang garis air (LWL) pada 85% tinggi kapal *moulded*. Untuk memilih panjang *freeboard*, pilih yang terpanjang antara Lpp dan 96% LWL pada 85% H. Lebar *freeboard* adalah lebar *moulded* kapal pada *midship* (Bm). Dan tinggi *freeboard* adalah tinggi diukur pada *midship* dari bagian atas *keel* sampai pada bagian atas *freeboard deck beam* pada sisi kapal ditambah dengan tebal pelat sentabila geladak tanpa penutup kayu. *Freeboard* memiliki tujuan untuk menjaga keselamatan penumpang, *crew*, muatan dan kapal itu sendiri. Bila kapal memiliki *freeboard* tinggi maka daya apung cadangan akan besar sehingga kapal memiliki sisa pengapungan apabila mengalami kerusakan.

#### **i. Perhitungan biaya pembangunan kapal**

Biaya Investasi diartikan sebagai biaya pembangunan kapal yang terdiri dari biaya material untuk struktur bangunan kapal, biaya peralatan, biaya permesinan dan biaya pekerja, *model cost*, *trial cost*, asuransi dan lain-lain. Perhitungan biaya pembangunan diperoleh berdasarkan regresi berat baja dengan harga baja per ton (Watson, 1998).

#### **j. Mendesain Rencana Garis**

Gambar rencana garis (*Lines Plan*) adalah suatu gambar yang terdiri dari bentuk lengkung potongan badan kapal, baik potongan vertikal memanjang (*Sheer Plan*), atau potongan secara horizontal memanjang (*Half Breadth Plan*), maupun potongan secara melintang badan kapal (*Body Plan*).

Potongan badan kapal:

- *Sheer Plan*

Gambar proyeksi dari bentuk badan kapal secara memanjang, jika kapal tersebut dipotong secara memanjang sesuai dengan pembagian *Buttock Line* yang telah ditentukan.

- *Half Breadth Plan*

Gambar proyeksi dari badan kapal secara memanjang, jika kapal tersebut dipotong secara horizontal sesuai dengan pembagian *Water Line* yang telah ditentukan.

- *Body Plan*

Gambar proyeksi dari bentuk badan kapal secara melintang, jika kapal tersebut dipotong secara melintang sesuai dengan pembagian *station* yang telah ditentukan.

#### **k. Mendesain Rencana Umum**

Rencana umum atau *general arrangement* dari suatu kapal dapat didefinisikan sebagai penentuan dari ruangan kapal untuk segala kegiatan dan peralatan yang dibutuhkan

sesuai dengan letak dan jalan untuk mencapai ruangan tersebut. Sehingga dari batasan tersebut, ada 4 langkah yang harus dikerjakan, yaitu :

- Menetapkan ruangan utama.
- Menentukan batas-batas dari setiap ruangan.
- Memilih dan menempatkan perlengkapan dan peralatan dalam batas dari ruangan tersebut.

Menyediakan jalan untuk menuju ruangan tersebut.

### **2.1.5. Perencanaan keselamatan Kapal (*Safety Plan*)**

Desain *safety plan* terdiri dari *life saving appliances* dan *fire control equipment*. Regulasi *life saving appliances* mengacu pada *LSA code*, sedangkan *fire control equipment* mengacu pada *FSS code*.

#### **2.1.6. *Life Saving Appliances***

*Life saving appliances* adalah standar keselamatan yang harus dipenuhi oleh suatu kapal, untuk menjamin keselamatan awak kapal dan penumpang ketika terjadi bahaya. Sesuai dengan *LSA code Reg. I/1.2.2*, seluruh perlengkapan *life saving appliances* harus mendapat persetujuan dari badan klasifikasi terkait terlebih dulu. Sebelum persetujuan diberikan, seluruh perlengkapan *life saving appliances* harus melalui serangkaian pengetesan untuk memenuhi standar keselamatan yang ada dan bekerja sesuai fungsinya dengan baik.

- ***Lifebuoy***

Menurut *LSA code Chapter II part 2.1*, spesifikasi umum *lifebuoy* antara lain sebagai berikut:

1. Memiliki diameter luar tidak lebih dari 800 mm dan diameter dalam tidak kurang dari 400 mm.
2. Mampu menahan beban tidak kurang dari 14,5 kg dari besi di air selama 24 jam.
3. Mempunyai massa tidak kurang dari 2,5 kg
4. Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.

Spesifikasi *lifebuoy self-igniting lights* pada *lifebuoy* adalah:

1. Memiliki lampu berwarna putih yang dapat menyala dengan intensitas 2 cd pada semua arah dan memiliki sumber energy yang dapat bertahan hingga 2 jam.

Spesifikasi *Lifebuoy self-activating smoke signals* pada *lifebuoy* adalah:

1. Dapat memancarkan asap dengan warna yang mencolok pada dengan rating yang seragam dalam waktu tidak kurang dari 15 menit ketika mengapung di atas air tenang.
2. Tidak mudah meledak / memancarkan api selama waktu pengisian emisi pada *signal*.

3. Dapat tetap memancarkan asap ketika seluruh bagian tercelup ke dalam air tidak kurang dari 10 detik.

Spesifikasi *lifebuoy self-activating smoke signals* pada *lifebuoy* adalah:

1. Tidak kaku
2. Mempunyai diameter tidak kurang dari 8 mm.
3. Mempunyai kekuatan patah tidak kurang dari 5 kN.



Gambar 2.2 Spesifikasi gambar *lifebuoy*

- **Lifejacket**

*LSA Code Chapt. II Part 2.2*

- **Persyaratan umum *lifejacket***

1. Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.
2. *Lifejacket* dewasa harus dibuat sedemikian rupa sehingga:
  - Setidaknya 75 % dari total penumpang, yang belum terbiasa dapat dengan benar-benar menggunakan hanya dalam jangka waktu 1 menit tanpa bantuan, bimbingan atau penjelasan sebelumnya.
  - Setelah demonstrasi, semua orang benar-benar dapat menggunakan dalam waktu 1 menit tanpa bimbingan.
  - Nyaman untuk digunakan.
  - Memungkinkan pemakai untuk melompat dari ketinggian kurang lebih 4,5 m ke dalam air tanpa cedera dan tanpa mencabut atau merusak *lifejacket* tersebut.
3. Sebuah *lifejacket* dewasa harus memiliki daya apung yang cukup dan stabilitas di air tenang.
4. Sebuah *lifejacket* dewasa harus memungkinkan pemakai untuk berenang jangka pendek ke *survival craft*.
5. Sebuah *lifejacket* harus memiliki daya apung yang tidak kurangi lebih dari 5% setelah 24 jam perendaman di air tawar.
6. Sebuah *lifejacket* harus dilengkapi dengan peluit beserta tali.



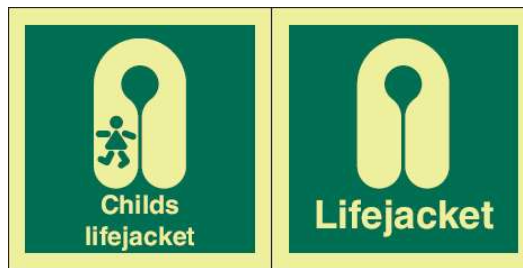
– ***Lifejacket lights***

1. Setiap Lifejacket lights harus :

- Memiliki intensitas cahaya tidak kurang dari 0.75 cd di semua arah belahan atas.
- Memiliki sumber energy yang mampu memberikan intensitas cahaya dari 0.75 cd untuk jangka waktu minimal 8 jam.
- Berwarna putih.

2. Jika lampu yang dijelaskan diatas merupakan lampu berkedip, maka :

- Dilengkapi dengan sebuah saklar yang dioperasikan secara manual, dan
- Tingkat berkedip (*flash*) dengan tidak kurang dari 50 berkedip dan tidak lebih dari 70 berkedip per menit dengan intensitas cahaya yang efektif minimal 0,75 cd.



Gambar 2.3 Spesifikasi gambar *lifejacket*

• ***Lifeboat***

*Lifeboats* merupakan satu alat keselamatan yang paling penting diatas kapal, yang digunakan pada saat keadaan darurat/ekstrim untuk meninggalkan kapal.

Ada 2 jenis *lifeboats* utama yang biasa digunakan, antara lain :

– ***Davit-operated lifeboats***

Merupakan jenis *lifeboat* yang penurunannya dioperesaikan dengan sistem *davit*, yaitu dengan menggunakan bantuan mekanik dan diturunkan dari bagian samping kapal. Dalam satu kapal wajib ada 2 *lifeboat* yang masing-masing diletakkan pada bagian *port side* dan *star board side*. Satu *lifeboat* minimal mampu menampung seluruh crew kapal. Ada 3 jenis *davit-operated lifeboat*, yaitu *totally enclosed lifeboat*, *partially/semi enclosed lifeboat*, dan *open lifeboat*.



Gambar 2.4 *Totally enclosed lifeboat*  
(sumber : <http://www.indonesianship.com>)

– *Free-fall Lifeboats*

Merupakan jenis *lifeboat* yang penurunannya dilakukan dengan cara diluncurkan dari kapal. Untuk semua kapal bulk carrier yang dibangun setelah tanggal 1 Juli 2006 wajib menggunakan *free-fall lifeboat* (SOLAS Reg. III/31). Pada satu kapal dipasang satu *free-fall lifeboat* dibagian delakang kapal. Sama dengan *davit-operated lifeboat* satu *lifeboat* minimal mampu menampung seluruh crew kapal.



Gambar 2.5 *free-fall lifeboat*  
(sumber : <http://www.indonesianship.com>)

- **Liferaft atau rakit penolong**

*Life raft* adalah perahu penyelamat berbentuk kapsul yang ada di kapal yang digunakan sebagai alat menyelamatkan diri bagi semua penumpang kapal dalam keadaan bahaya yang mengharuskan semua penumpang untuk keluar dan menjauh dari kapal tersebut. Kapasitas *liferaft* tergantung dari besar kecilnya kapal dan banyaknya crew. *Liferaft* ini akan diletakkan menggantung di pinggir sebelah kanan kapal (*star board side*) dan sebelah kiri kapal (*port side*).



Gambar 2.6 *Inflatable liferaft*  
(sumber : <http://www.indonesianship.com>)

- **Muster / Assembly Station**

Menurut *MSC/Circular.699 - Revised Guidelines for Passenger Safety Instructions - (adopted on 17 July 1995) - Annex - Guidelines for Passenger Safety Instructions - 2 Signs*, ketentuan *muster stasion* adalah :

1. *Muster Station* harus diidentifikasi dengan *muster station symbol*.
2. Simbol *Muster station* harus diberi ukuran secukupnya dan diletakkan di *muster station* serta dipastikan untuk mudah terlihat.



Gambar 2.7 Spesifikasi gambar *muster stasion*

### 2.1.7. *Fire Control Equipment*

*Fire control equipment* adalah standar sistem pemadam kebakaran yang harus ada pada kapal. Berikut ini adalah beberapa contoh jenis *fire control equipment* yang biasanya dipasang di kapal:

- *Fire valve*  
Adalah katup yang digunakan untuk kondisi kebakaran.
- *Master valve*  
Adalah katup utama yang digunakan untuk membantu fire valve dan valve yang lainnya.
- *Emergency fire pump*  
*FSS Code (Fire Safety System) Chapter 12*  
Kapasitas pompa tidak kurang dari 40% dari kapasitas total pompa kebakaran yang dibutuhkan oleh peraturan II-2/10.2.2.4.1
- *Fire pump*  
*SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 10.2.2 Water Supply System*  
Kapal harus dilengkapi dengan pompa kebakaran yang dapat digerakkan secara independen (otomatis).
- *Fire hose reel with spray jet nozzle & hydrant*  
Menurut SOLAS Reg. II/10-2, Panjang *fire hoses* minimal adalah 10 m, tetapi tidak lebih dari 15 m di kamar mesin, 20 m di geladak terbuka, dan 25 m di geladak terbuka untuk kapal dengan lebar mencapai 30 m.
- *Portable CO<sub>2</sub> fire extinguisher*  
*SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 10.3.2.3*  
Pemadam kebakaran jenis karbon dioksida tidak boleh ditempatkan pada ruangan akomodasi. Berat dan kapasitas dari pemadam kebakaran portabel :
  1. Berat pemadam kebakaran portabel tidak boleh lebih dari 23 kg
  2. Untuk pemadam kebakaran jenis powder atau karbon dioksida harus mempunyai kapasitas minimal 5 kg, dan untuk jenis *foam* kapasitas minimal 9L.
- *Portable foam extinguisher*  
*FSS Code, Chapter 4.2 Fire Extinguisher*  
Setiap alat pemadam yang berupa bubuk atau karbon dioksida harus memiliki kapasitas minimal 5 kg, dan untuk pemadam kebakaran yang berupa busa (*foam*) harus memiliki kapasitas paling sedikit 9 L.

- *Portable dry powder extinguisher*

*SOLAS Chapter II-2 Part G Regulation 19 3.7*

Alat pemadam kebakaran portabel dengan total kapasitas minimal 12 kg bubuk kering atau setara dengan keperluan pada ruang muat. Pemadam ini harus di tambahkan dengan pemadam jenis lain yang diperlukan pada bab ini.

- *Bell fire alarm*

*MCA Publication LY2 section 13.2.9 Live Saving appliances*

Untuk kapal kurang dari 500 GT, alarm ini dapat terdiri dari peluit atau sirene yang dapat didengar di seluruh bagian kapal. Untuk kapal 500 GT dan di atasnya, kebutuhannya berdasarkan 13.2.9.1 harus dilengkapi dengan bel dan dioperasikan secara elektrik atau sistem klakson, yang menggunakan energi utama dari kapal dan juga energy saat gawat darurat.

- *Push button for fire alarm*

*Push button for general alarm* ini digunakan / ditekan apabila terjadi tanda bahaya yang disebabkan apa saja dan membutuhkan peringatan menyeluruh pada kapal secepat mungkin.

- *Smoke detector*

*HSC Code-Chapter 7-Fire Safety- Part A 7.7.2.2*

Smoke Detector dipasang pada seluruh tangga, koridor dan jalan keluar pada ruangan akomodasi. Pertimbangan diberikan pemasangan smoke detector untuk tujuan tertentu dengan pipa ventilasi.

- *Co<sub>2</sub> nozzle*

Adalah *nozzle* untuk memadamkan kebakaran dengan menggunakan karbon dioksida.

- *Fire alarm panel*

*HSC Code – Chapter 7 – Fire Safety – Part A – General – 7.7 Fire detection and extinguishing systems. Control panel* harus diletakkan pada ruangan atau pada *main fire control station*.

### **2.1.8. Faktor Keekonomian dalam Desain Kapal**

Secara umum dalam perhitungan keekonomian kapal, dapat dibagi menjadi 3 elemen utama, yaitu; biaya pembangunan, biaya operasional dan kelayakan investasi.

### **2.1.9. Biaya Pembangunan**

Biaya pembangunan kapal pada umumnya terdiri dari :

- Biaya pembangunan komponen baja (structural weight cost)
- Biaya permesinan (machinery cost)
- Biaya peralatan dan perlengkapan (hull outfitting cost)

### **2.1.10. Biaya Operasional**

Perhitungan biaya operasional disesuaikan dengan jarak pelayaran, waktu pelayaran, dan konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan. Secara umum, biaya operasional kapal terdiri dari biaya variabel dan biaya tetap. Kedua biaya tersebut di antaranya adalah:

- Biaya Variabel
  1. Biaya bahan bakar (fuel oil cost)
  2. Biaya minyak pelumas (lubricant oil cost)
  3. Biaya air tawar (fresh water cost)
  4. Gaji kru kapal
- Biaya Tetap
  1. Biaya reparasi dan perawatan kapal, biaya ini diambil dari 10% dari biaya pembangunan kapal.
  2. Biaya asuransi, biaya ini diambil sebesar 2% dari total biaya pembangunan kapal.

### **2.1.11. Analisis Kelayakan Investasi**

Setiap usul investasi perlu mendapat penilaian terlebih dahulu, baik ditinjau dari aspek ekonomi, teknis, pemasaran, maupun aspek keuangannya. Dari aspek keuangan suatu usul investasi akan dinilai apakah akan menguntungkan atau tidak dengan menggunakan berbagai metode antara lain dengan 3 (tiga) metode alternatif dalam melakukan investasi :

1. *Metode Net Present Value (NPV)*
2. *Metode Internal Rate of Return (IRR)*
3. *Metode Payback Period (PP)*

### **Metode Net Present Value (NPV)**

Metode ini dikenal sebagai metode *Present Worth* dan digunakan untuk menentukan apakah suatu rencana mempunyai keuntungan dalam periode analisa, yaitu dengan menentukan *base year market value* dari proyek. *Net Present Value* dari suatu proyek merupakan nilai sekarang (*present value*) antara *Benefit* (manfaat) dibandingkan dengan *Cost* (biaya). Bentuk persamaan secara matematis adalah sebagai berikut :

$$\text{NPV} = \text{PVB} - \text{PVC}$$

Dimana :     NPV = *Net Present Value*  
              PVB = *Present Value of Benefit*  
              PVC = *Present Value of the Cost*

Dalam metode NPV investor pertama-tama menghitung nilai sekarang dari arus kas yang diharapkan atas dasar *discount rate* tertentu, kemudian jumlah nilai sekarang dari jumlah investasi (*initial outlay*). Selisih nilai sekarang dari keseluruhan arus kas dengan nilai sekarang dari pengeluaran untuk investasi dinamakan nilai bersih sekarang (NPV).

### **Metode Internal Rate of Return (IRR)**

*Internal Rate of Return (IRR)* adalah tingkat suku bunga yang akan dijadikan jumlah nilai sekarang dari pengeluaran modal proyek. Secara Matematis dirumuskan sebagai berikut :

$$\sum_{t=0}^n \frac{Bt}{(1+i)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{Ct}{(1+i)^n}$$

Dimana ;     i         = *Discount rate* yang digunakan  
              Bt        = Jumlah benefit dalam periode tahun t  
              T         = Jumlah tahun analisa  
              Ct        = Jumlah *cost* dalam periode tahun t  
              n         = Periode yang terakhir dari arus kas yang diharapkan

(Riyanto, 1995)

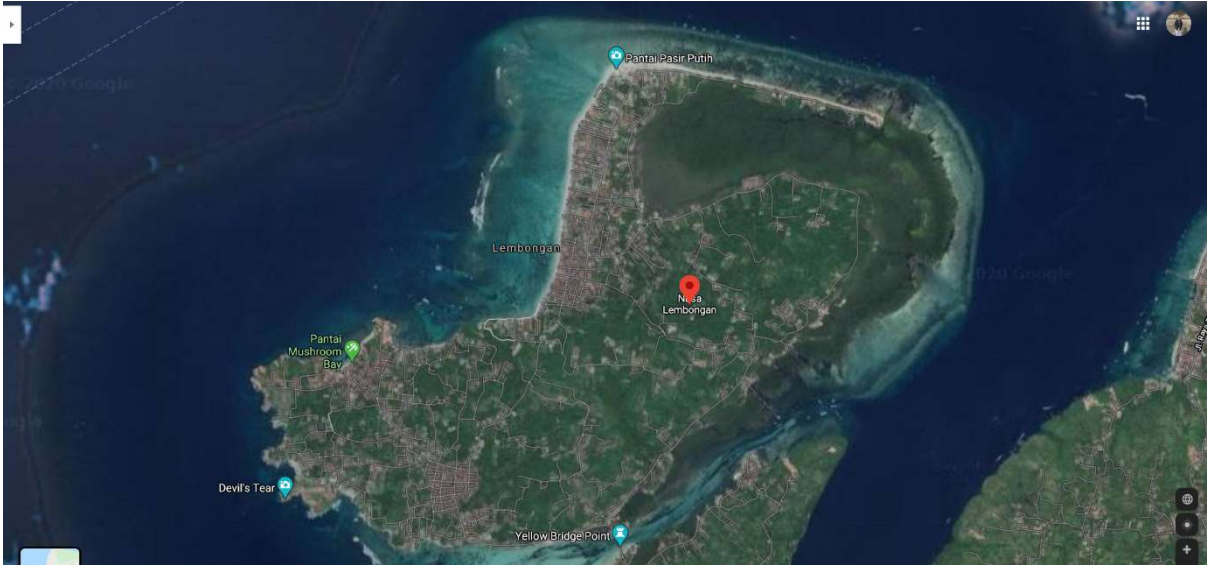
## **2.2. Tinjauan Pustaka**

Berisi referensi dan/atau hasil penelitian terdahulu yang relevan yang digunakan untuk menguraikan teori, temuan, dan bahan penelitian atau desain lain yang diarahkan untuk menyusun kerangka pemikiran atau konsep yang akan digunakan dalam penelitian atau desain.

### **2.2.1. Daerah Pelayaran**

Pulau Lembongan atau dalam Bahasa Bali sering di sebut Nusa Lembongan adalah sebuah pulau kecil yang terletak di 8°40.906'S 115°27.067'E yang berdekatan dengan Nusa

Ceningan dan 2 km di sebelah barat laut Nusa Penida terletak di Selat Badung sebelah tenggara Pulau Bali. Pulau yang memiliki panjang 4,6 Km dan lebar 1-1,5 Km ini berada kira-kira 11 Km di sebelah tenggara Bali. Secara administrative, pulau ini termasuk wilayah Kabupaten Klungkung, Provinsi Bali, Indonesia.



Gambar 2.8 Pulau Nusa Lembongan  
Sumber: (Google Maps, 2020)

Mata pencaharian utama masyarakat Nusa Lembongan adalah sebagai petani rumput laut. Sebagian lagi bekerja di sector pariwisata dan sector penunjang pariwisata. Nusa Lembongan terbagi menjadi 2 desa yakni Desa Lembongan dan Desa Jungubatu. Desa Lembongan membawahi 6 dusun dan 12 banjar adat, yang wilayahnya berada di dua pulau yakni sebagian besar di Nusa Lembongan dan sisanya di Nusa Ceningan

Secara Oseanografis, Laut Bali adalah perairan yang sangat dinamis. Dari utara mengalir Arus Lintas Indonesia (Arlindo) yang membawa massa air hangat dari Samudera Pasifik menuju Hindia sepanjang tahun. Hanya pada masa peralihan musim di bulan April/Mei dan November/Desember arus yang bergerak ke selatan berbalik ke utara karena pengaruh masuknya gelombang Kelvin dari ekuator Samudera Hindia (Sprintall, dkk., 1999). Laut Bali juga telah diketahui menjadi saluran penting transisi energi gelombang Kelvin dari Samudera Hindia memasuki perairan di kepulauan Indonesia dengan membawa rata-rata energi gelombang Kelvin wave sebesar 55% (Syamsudin et al, 2004). Arlindo menguat dengan kecepatan melebihi 70 cm/s selama bulan Juli-September, dan melemah pada bulan Januari-Maret, sedangkan arus pasang surut (pasut) mencapai kecepatan 350 cm/s di daerah dangkalan (sill) antara P. Nusa Penida dan Nusa Lembongan (Murray dan Arief, 1986).



Di Pulau Nusa Lembongan sendiri terdapat banyak tempat-tempat menarik untuk dikunjungi wisatawan seperti pantai berpasir putih yang sangat menarik, goa alam dan buatan yang unik, tebing laut yang menantang, rawa-rawa yang penuh misteri yang menarik minat pengunjung untuk datang dan masih banyak lagi yang menarik di Pulau Nusa Lembongan. Pantai-pantai yang menarik di Pulau Nusa Lembongan antara lain; Pantai Tanjung Sanghyang, *Dream Beach*, Selagimpak, Selambung, *Sunset Beach*, Pemalihan, Lebaoh (pantai pusat rumput laut), dan lain-lain.

Transportasi dari dan menuju Nusa Lembongan dari Pulau Bali dapat ditempuh melalui jalur laut yakni dari Bali Timur melalui jalur Pelabuhan Tri Buwana menuju Bias Munjul Ceningan Kangin, apabila *starting point* di Bali Barat bisa melalui Pelabuhan Sanur Denpasar menuju Pelabuhan Tanjung Sanghyang Lembongan. Untuk saat ini transportasi yang ada menggunakan *speedboat* dengan lama tempuh 30 menit perjalanan laut dan dirasa kurang nyaman menurut penulis. Hal tersebut menjadi dasar penulis untuk mendesain Kapal Motor Layar yang mengutamakan kenyamanan para wisatawan dan sekaligus menjadi kapal wisata bagi para wisatawan.

### **2.2.2. Kapal Wisata**

Kapal wisata merupakan kapal yang dipergunakan untuk mendukung kegiatan pariwisata para wisatawan (Syahril, 2009). Kapal wisata berbeda dengan kapal penyeberangan wisata. Bila kapal penyeberangan wisata hanya berfungsi sebagai kapal penyeberangan ke tempat tertentu yang dinamakan tempat wisata, berbeda dengan kapal wisata yang berfungsi sebagai kapal yang di atas *deck* kapalnya pun wisatawan bisa berwisata.

Kapal wisata juga bukan kapal penumpang. Kapal penumpang adalah kapal yang digunakan khusus untuk mengangkut penumpang sehingga efisiensi kapal ini lebih meningkat atau melayani keperluan yang lebih luas kapal penumpang dapat berupa kapal Ro-Ro, ataupun untuk perjalanan pendek terjadwal dalam bentuk kapal feri. Fungsinya lebih kepada mengantar penumpang sampai ke pulau yang dituju, kalau kapal wisata fungsinya lebih untuk jalan-jalan ke pulau wisata.

Kapal pesiar (*cruise ship* atau *cruise liner*) adalah kapal penumpang yang dipakai untuk pelayaran pesiar. Penumpang menaiki kapal pesiar untuk menikmati waktu yang dihabiskan di atas kapal yang dilengkapi fasilitas penginapan dan perlengkapan bagaikan hotel berbintang. Sebagian kapal pesiar memiliki rute pelayaran yang selalu kembali ke pelabuhan asal

keberangkatan. Lam pelayaran pesiar bisa berbeda-beda, mulai dari beberapa hari sampai sekitar tiga bulan tidak kembali ke pelabuhan asal keberangkatan.

Kapal wisata juga berbeda dengan kapal samudra (ocean liner) yang melakukan rute pelayaran reguler di laut terbuka, kadang antar benua, dan mengantarkan penumpang dari satu titik keberangkatan ke titik tujuan yang lain. Kapal yang lebih kecil dan sarat air kapal yang lebih rendah digunakan sebagai kapal pesiar sungai.

Hal ini berarti bahwa kapal wisata harus didesain supaya wisatawan bisa menikmati wisatanya dengan maksimal dengan cara menciptakan suasana dikapal yang menarik dan lengkap dengan fasilitas fasilitas yang menyenangkan. Didalam kapal wisata biasanya terdapat fasilitas fasilitas yang mewah dan tidak bisa ditemui di kapal kapal lain seperti contohnya kamar hotel, bar, restaurant, cafe, dan fasilitas fasilitas lainnya yang memanjakan wisatawan.

Sama halnya dengan kapal dagang atau niaga lainnya, kapal wisata juga didesain berdasarkan alur pelayarannya, kualitas dan kuantitas penumpangnya. Kapal jenis ini biasanya dikembangkan oleh Negara negara yang memiliki wilayah lautan yang luas, terutama yang memiliki pemandangan alam yang menakjubkan seperti yang ada di perairan Indonesia.

### **2.2.3. Restaurant**

Restoran adalah suatu tempat atau bangunan yang diorganisasi secara komersial, yang menyelenggarakan pelayanan dengan baik kepada semua tamunya baik berupa makan maupun minum. (Marsum, 2005) Di Indonesia, restoran biasa disebut dengan istilah rumah makan. Restoran merupakan kata resapan yang berasal dari bahasa Perancis yang diadaptasi oleh bahasa Inggris; "*restaurant*" yang berasal dari kata "*restaurer*" yang berarti "memulihkan". Pada umumnya rumah makan menyajikan makanan di tempat (restoran), tetapi sekarang banyak juga beberapa yang menyediakan layanan *take-out dining* dan *delivery service* sebagai salah satu bentuk pelayanan kepada konsumennya. Restoran biasanya memiliki spesialisasi dalam jenis makanan yang dihidangkannya seperti restoran *chinese food*, rumah makan Padang, restoran cepat saji (fast food restaurant) dan sebagainya.

Wojowasito dan Poerwodarminto (Marsyangm, 1999:71) mengklasifikasikan restoran menjadi beberapa tipe, antara lain:

- *A'la Carte Restaurant*: adalah restoran yang mendapatkan izin penuh untuk menjual makanan lengkap dengan banyak variasi di mana tamu bebas memilih sendiri makanan yang mereka inginkan. Tiap-tiap makanan di dalam restoran ini memiliki harga sendiri-sendiri.

- *Table D 'hote Restaurant*: adalah suatu restoran yang khusus menjual menu *table d'hote*, yaitu suatu susunan menu yang lengkap (dari hidangan pembuka sampai penutup) dan tertentu, dengan harga yang telah ditentukan pula.
- *Coffee Shop* atau *Brasserei*: adalah suatu restoran yang pada umumnya berhubungan dengan hotel, suatu tempat di mana tamu biasanya berhubungan dengan hotel, suatu tempat di mana tamu bias mendapatkan makan pagi, makan siang dan makan malam secara cepat dengan harga yang cukupan. Pada umumnya system pelayanannya adalah dengan *American service* di mana yang diutamakan adalah kecepatannya. *Ready on plate service*, artinya makanan sudah dtatur dan disiapkan diatas piring. Kadang-kadang penyajiannya dilakukan dengan cara *buffet* atau prasmanan.
- *Cafeteria* atau *Cafe*: adalah suatu restoran kecil yang mengutamakan penjualan *cake* (kue-kue), *sandwich* (roti isi), kopi dan teh. Pilihan makanannya terbatas dan tidak menjual minuman beralkohol.
- *Canteen*: adalah restoran yang berhubungan dengan kantor, pabrik, dan sekolah, tempat di mana para pekerja atau pelajar biasa mendapatkan makan siang atau *coffe break*, yaitu acara minum kopi disertai makanan kecil atau selingan jam kerja, jam belajar ataupun dalam acara rapat-rapat dan seminar.



Gambar 2.9 Suasana di dalam *Continental Restaurant*  
Sumber: (Prambanan Cafe, 2014)

- *Continental Restaurant*: suatu restoran yang menitik beratkan hidangan *continental* pilihan dengan pelayanan *elaborate* atau megah. Suasananya santai, susunannya agak rumit, disediakan bagi tamu yang ingin makan secara santai.
- *Carvery*: adalah suatu restoran yang berhubungan dengan hotel di mana para tamu dapat mengisi sendiri hidangan panggang sebanyak yang mereka inginkan dengan harga hidangan yang sudah ditetapkan.

- *Dining Room*: terdapat di hotel kecil, motel atau *inn* merupakan tempat yang tidak lebih ekonomis daripada tempat makan biasa. *Dining room* pada dasarnya disediakan untuk para tamu yang tinggal di hotel itu, namun yang terbuka bagi para tamu dari luar.
- *Discotheque*: ialah suatu restoran yang pada prinsipnya berarti juga tempat dansa sambil menikmati alunan musik. Kadang-kadang juga menampilkan *live band*. Bar adalah salah satu fasilitas utama untuk sebuah *discotheque*. Hidangan yang tersedia umumnya berupa *snack*.
- *Fish and Chip Shop*: ialah suatu restoran yang banyak terdapat di Inggris, di mana kita dapat membeli macam-macam kripi (*chips*) dan ikan goreng, biasanya berupa ikan Cod, dibungkus dalam kertas dan dibawa pergi, sehingga makanannya tidak dinikmati di tempat itu.
- *Grill Room (Rotisserie)*: adalah suatu restoran yang menyediakan bermacam-macam daging panggang. Pada umumnya antara restoran dengan dapur dibatasi dengan sekat dinding kaca sehingga para tamu dapat memilih sendiri potongan daging yang dikehendaki dan melihat sendiri bagaimana memasaknya. *Grill room* kadang-kadang disebut juga sebagai *steak house*.
- *Inn Tavern*: *Inn tavern* ialah suatu restoran dengan harga cukup yang dikelola oleh perorangan di tepi kota, Suasananya dibuat dekat dan ramah, dengan tamu-tamu. Sedangkan hidangannya lezat-lezat.
- *Night Club/Super Club*: adalah suatu restoran yang pada umumnya mulai dibuka menjelang larut malam, menyediakan makan malam bagi tamu-tamu yang ingin santai. Dekorasinya mewah, pelayanannya megah. *Band* merupakan kelengkapan yang diperlukan. Para tamu dituntut berpakaian resmi dan rapi sehingga menaikkan gengsi.
- *Pizzeria*: adalah suatu restoran yang khusus menjual pizza. Kadang-kadang juga ada *spaghetty* atau makanan khas Italia lainnya.
- *Pan Cake House/Creperie*: adalah restoran yang khusus menjual *pan cake* dan *crepe* yang diisi dengan berbagai macam manisan didalamnya.
- *Snack Bar/Cafe/Milk Bar*: adalah semacam restoran cukup yang sifatnya tidak resmi dengan pelayanan cepat di mana para tamu mengumpulkan makanan mereka di atas baki yang diambil dari atas *counter* dan kemudian membawanya ke meja makan. Para tamu bebas memilih makanan yang disukainya. Makanan yang disediakan biasanya adalah *hamburger*, *sausages* dan *sawwich*.

- *Speciality Restaurant*: adalah restoran yang suasana dan dekorasi seluruhnya disesuaikan dengan tipe khas makanan yang disajikan atau temanya. Restoran semacam ini menyediakan masakan Cina, Jepang, Italia dan sebagainya. Pelayanannya sedikit banyak berdasarkan tatacara negara tempat asal makanan spesial itu.



Gambar 2.10 Suasana di dalam *Pub Restaurant*  
Sumber: (www.regalhotel.com)

- *Pub*: pada mulanya merupakan tempat hiburan umum yang mendapat izin menjual minuman bir serta minuman beralkohol lainnya. Para tamu mendapatkan minumannya dari *counter* (meja panjang yang membatasi dua ruangan). Pengunjung dapat menikmati; sambil duduk atau berdiri. Hidangan yang tersedia berupa snack seperti pies dan sandwich. Sekarang kita bisa mendapatkan banyak hidangan pengganti di *pub*.
- *Terrace Restaurant*: adalah suatu restoran yang terletak di luar bangunan, namun pada umumnya masih berhubungan dengan hotel maupun restoran induk. Di negara-negara barat pada umumnya restoran tersebut hanya buka pada waktu musim panas saja.
- *Gourmet Restoran*: ialah suatu restoran yang menyelenggarakan pelayanan makan dan minum untuk orang-orang yang berpengalaman luas dalam bidang rasa makanan dan minuman. Keistimewaan restoran ini ialah makanan dan minumannya yang lezat-lezat, pelayanannya megah dan harganya cukup mahal.
- *Family Type Restaurant*: ialah suatu restoran sederhana yang menghidangkan makanan dan minuman dengan harga tidak mahal, terutama disediakan untuk tamu-tamu keluarga maupun rombongan.
- *Main Dining Room*: ialah suatu restoran atau ruang makan utama yang pada umumnya terdapat di hotel-hotel besar, di mana penyaji makanannya secara resmi, pelan tapi masih terikat oleh suatu peraturan yang ketat. Servisnya biasa menggunakan pelayanan ala

Perancis atau Rusia. Tamu-tamu yang hadirpun pada umumnya berpakaian resmi atau formal.

#### **2.2.4. Plastik *High Density Polyethylene* (HDPE)**

*High Density Polyethylene* (HDPE) merupakan salah satu jenis plastic yang memiliki kekakuan lebih tinggi dibanding jenis plastic lain. Jenis plastic ini memiliki sifat lebih tahan benturan dan lebih kaku. HDPE memiliki *density* 59,88 lbs/ft<sup>3</sup> dengan titik leleh 2590267<sup>0</sup>F. atau sekitar 126,11<sup>0</sup>C. Pengaplikasian HDPE biasa dihunakakn uuntuk bahan baku tendon air, container makanan, dan pipa instalasi bawah tanah, badan kapal. Pada umumnya produk berbahan HDPE memiliki logo daur ulang dengan angka 2 di tengah, serta terdapat tulisan HDPE (*High Density Polyethylene*).



Gambar 2.11 Logo Plastik HDPE  
Sumber: (esaja.com)

HDPE juga digunakan untuk pelapis sel, ketika lebaran HDPE dibentuk sebagai penghalang kimiawi yang bermaksud untunk mencegah pencemaran terhadap tanah dan air tanah oleh limbah padah. HDPE juga sangat digemari oleh pengusuaha industri kembang api karena lebih tahan lama dan terbilang lebih aman. Negara Cina sudah menggunakan Plastik HDPE sebagai bahan dasar pembuatan botol susu sejak tahun 2005. Hal tersebut dilakukan oleh Negara Cina karena Plastik HDPE sangat mudah untuk didaur ulang.

#### **2.2.5. Kapal Layar hemat Energi dan Ramah Lingkungan**

Konsep kapal hemat energi dan ramah lingkungan telah banyak dikembangkan di negara-negara maju. Salah satu konsep untuk mendapatkan kapal yang hemat energi dan ramah lingkungan adalah dengan cara alternative sistem propulsi yang dipakai di kapal. Hal ini disebabkan oleh semakin mahalnya dan langka bahan bakar minyak.



Gambar 2.12 Kapal Katamaran, menggunakan layar  
Sumber: (www.korinatour.co.id)

Kapal Layar Motor modern menggunakan kombinasi 50% motor dan 50% layar, meskipun dalam kenyataannya lebih menitik beratkan pemenuhan power pada motor, namun dengan adanya perkembangan desain material layar yang lebih modern saat ini, kombinasi yang efektif antara layar dan motor sangat dimungkinkan (Pike, 1993).

Kapal layar dapat dibagi berdasarkan jumlah tiangnya. Ada berbagai macam tipe Kapal layar yang dibedakan berdasarkan jumlah tiangnya, yaitu:

- *Klipper*: Tipe kapal yang memiliki satu tiang penyangga. Kapal ini ukuran layar yang besar dan bisa bergerak dengan cepat. Tipe *Klipper* ini biasa digunakan untuk pengangkut barang dan penumpang, namun ada juga yang digunakan sebagai kapal perang.
- *Topsail Schooner*: Kapal layar yang memiliki dua tiang layar atau lebih yang dimana biasanya tiang depan lebih pendek atau sama dengan tiang belakang. Layar tipe ini biasanya dapat diputar untuk menyesuaikan kebutuhan angin. Sebutan *Topsail* berasal dari tiang layar atas dibagian depan dipasang layar berbentuk persegi.
- *Barquentine*: Kapal yang menggunakan tiga tiang layar yang dimana tiang layar depan menggunakan layar persegi secara penuh. Sedangkan dua tiang lainnya menggunakan layar yang bisa diputar atau juga disebut *Gaffsail*.
- *Brigantine*: Kapal yang hanya memiliki dua tiang layar, dimana tiang layar depan menggunakan layar persegi dan tiang layar belakang menggunakan layar yang bisa diputar.

#### 2.2.6. Pemilihan Jenis Lambung Kapal

Dengan kondisi gelombang yang cukup tenang, dan kecepatan angin yang cukup besar di perairan Laut Bali, maka dibutuhkan bentuk lambung kapal yang tepat sehingga nantinya

kapal yang dibangun memiliki olah gerak yang bagus, kenyamanan yang maksimal dan keamanan yang tinggi pula. Faktor-faktor alam seperti yang disebutkan diatas adalah faktor mutlak artinya faktor tersebut tidak dapat diubah atau dikendalikan. Faktor tersebut justru bisa berubah kapan saja, sehingga diperlukan studi perencanaan atau prediksi yang tepat untuk menanggulangi kondisi terparah dalam beberapa tahun kedepan. Setelah didapatkan perencanaan kondisi terparah tersebut maka satu satunya cara untuk menanggulangi masalah yang ditimbulkan oleh kondisi gelombang dan arus gelombang adalah dengan cara merencanakan bentuk badan kapal yang sedemikian rupa sehingga kapal bisa berfungsi sebagaimana mestinya.

### **2.2.7. Jenis-Jenis Lambung Kapal**

Lambung kapal (hull) adalah badan dari perahu atau kapal. Lambung kapal menyediakan daya apung yang mencegah kapal dari tenggelam. Jenis – jenis lambung kapal secara umum dapat dibedakan menjadi empat jenis yaitu kapal yang lambungnya bergerak di atas permukaan air (aerostatic support), kapal yang lambungnya sebagian kecil terendam air (hydrodynamic support), kapal yang bergerak di air (hydrostatic support), dan kapal multi lambung. Dalam pembagian atau pegelompokan jenis jenis lambung kapal ini, garis air (sarat) menjadi pembedanya . (Syahrir Qoim, 2012)

Desain lambung merupakan hal yang paling pokok dalam perancangan sebuah kapal karena akan mempengaruhi olah gerak kapal, kecepatan, kenyamanan, stabilitas, konsumsi bahan bakar, sarat/kedalaman yang dibutuhkan utuk kapal bisa terapung yang erat kaitannya dengan kondisi perairan yang akan dilalui serta kondisi pelabuhan yang disinggahi.

- **Jenis Lambung Aerostatis**

Kapal degan jenis lambung seperti ini memanfaatkan gaya dorong yang ada di bawah permukaan lambungnya untuk bisa mengapung. Memiliki sirkulasi udara angkat (kipas udara) yang mengatur tekanan udara di bawah badan kapal (*aerostatic support*). Sehingga dibutuhkan tekanan yang besar untuk mampu mengangkat badan kapal keluar dari permukaan air. Selain itu untuk menunjang fungsinya tersebut, kapal degan jenis lambung aerostatis harus memiliki berat yang ringan, karena tahanan air di udara jauh lebih rendah dari tahanan air dan tidak bersinggungan dengan gelombang air membuat kapal ini mempunyai kecepatan yang tinggi.

Pada awal perkembangannya kapal dengan hjenis lambung aerostatis memiliki penutup yang mengelilingi kapal dan membendung tekanan udara di bawah kapal agar tidak keluar sehingga kapal secara keseluruhan mampu terangkat dari air. Disebut



sebagai *hovercraft* atau *air cushion vehicle-ACV* (kapal berbantal udara). Karena kemampuannya mengambang dan bantal udara yang fleksibel kapal ini juga dapat bergerak di darat (Amphibi).



Gambar 2.13 *Coast Guard "SAR" Hovercraft*  
Sumber : ( Hikemetal boat ship vessel builders )

Tipe lain dari kapal berbantal udara adalah jenis yang memiliki dinding selubung baja tipis yang berada di bawah air untuk mengurangi kebutuhan jumlah aliran udara di bawah badan kapal yang diperlukan untuk mengangkatnya. Tipe ini disebut *captured air bubble vehicle-CAB* (kapal gelembung udara). Kapal ini memerlukan kipas udara tidak sebanyak yang diperlukan hovercraft, lebih kokoh dan stabil, dan dapat menggunakan mesin pendorong jet air ataupun baling-baling *supercavitating*. Tetapi kapal ini tidak tergolong amphibi dan meskipun tidak sepopuler *hovercraft* namun sangat baik digunakan sebagai kapal feri untuk penumpang dan mengangkut mobil juga dipakai sebagai kapal pendaratan helikopter. Daerah operasi kapal ini cocok untuk laut yang tidak berombak seperti terusan, selat, dan daerah kutub. (Syahrir Qoim, 2012).

- **Jenis Lambung Hidrodinamis**

Kapal dengan jenis lambung hidrodinamis sangat bergantung pada kecepatan mengangkat sebagian lambungnya keluar dari air (*hydrodynamic support*). Dengan ukuran badan kapal yang bersentuhan dengan air itu kecil maka kecil juga jumlah tahanan air yang ditanggung. Bentuk badan kapal dirancang mengikuti hukum *hydrodynamic*, yaitu setiap benda yang bergerak yang dapat menciptakan aliran non-simetris menimbulkan gaya angkat yang tegak lurus dengan arah gerak. Contohnya pada pengaplikasian sayap pesawat terbang yang bergerak di udara akan memberi gaya angkat. Begitupula bila diaplikasikan di kapal maka akam memberikan bantuan gaya angkat terhadap kapal.



Gambar 2.14 *Hydrofoil Ship*

Sumber : (writinganythink.com, 2013)

Salah satu kapal jenis ini menggunakan *hydrofoil* yang diletakkan di bawah lambung kapal dan memberikan gaya angkat ketika kapal bergerak, sehingga lambung kapal keluar dari air. Jenis lain adalah kapal dengan lambung berbentuk V (*planning hull*), khususnya pada bagian depan. Ketika kapal bergerak body kapal menerima gaya angkat, sehingga bagian depan kapal keluar dari air sedangkan bagian belakang tetap terendam. Kapal hydrofoil memiliki keunikan pada kaki-kaki yang mirip ski air. Dengan kaki berbentuk seperti ski air, hydrofoil dapat meluncur dengan cepat. Tidak hanya itu, karena permukaan kaki yang kecil, ayunan kapal akibat terjangan ombak juga lebih sedikit. Perjalanan pun menjadi lebih nyaman. Ada lagi *Jetfoil*, yang merupakan pengembangan lebih lanjut dari *hydrofoil*. *Jetfoil* menggunakan tenaga jet yang disemprotkan ke air (*water jet*) sehingga mampu meluncur sangat cepat.

- **Jenis Lambung Hidrostatik (*Monohull*)**

Kapal dengan bentuk lambung *hydrostatic* adalah kapal yang memiliki displasemen besar, dengan lambungnya sebagian besar terendam air. Jenis lambung ini adalah tipe paling kuno dan paling umum, memiliki kecepatan rendah karena memiliki tahanan air yang besar. Kapal ini sangat bergantung dengan hukum arsimedes, yaitu gaya apung yang didapat sebanding dengan berat air yang dipindahkannya. Kapal ini disebut juga sebagai kapal dengan lambung *displacement*.

Lambung *hydrostatic* bisa memiliki ukuran yang sangat besar, punya daya angkut yang baik seperti kapal cargo, tangker, penumpang, kapal induk, dan kapal ikan. Karena memiliki ukuran lambung yang besar maka memiliki daya angkut yang besar, kapal ini punya kemampuan pelayaran sangat jauh dibandingkan dengan jenis lambung *hydrodinamis* dan *aerostatis*



Gambar 2.15 Kapal *Tanker* Pertamina "Gamsunoro".  
Sumber : (Pertamina, 2014).

- **Jenis Lambung Multi Lambung (*Multihull*)**  
Kapal multi lambung berbeda dengan kapal *double hull*. Kapal multilambung memiliki dua lambung yang terpisah (*demihull*). Ada dua jenis kapal dengan jenis multi lambung yaitu catamaran (lambung ganda) dan trimaran (lambung tiga). Tipe ini tidak termasuk pada tiga kategori di atas tetapi memiliki semua gaya support yang *hydrostatic* dan *hydrodynamic*. Kapal ini mempunyai lambung yang besar, mempunyai kecepatan beragam, mempunyai daya angkut yang besar pada *deck* nya, dari kapal kecepatan tinggi hingga rendah.



Gambar 2.16 Kapal wisata *catamaran*  
Sumber: (Ocean Getaways, 2015)

#### 2.2.8. Pengelompokan Kapal Berdasarkan Jumlah Lambungnya (*demihull*)

Jenis lambung kapal selain dibedakan secara umum seperti yang dijelaskan pada sub bab sebelumnya, juga dibedakan menurut jumlah lambungnya (*demihull*). Pembagian jenis lambung menurut jumlahnya ada 2 macam yaitu monohull dan multihull.

- **Jenis Lambung *Monohull***

Kapal *monohull* adalah desain lambung kapal yang paling umum digunakan, dan paling mudah dibayangkan oleh masyarakat umum. Kapal jenis ini juga disebut juga kapal *single-hull* atau satu lambung. Kapal *monohull* atau *single-hull* adalah desain bentuk lambung yang paling banyak yang digunakan saat ini. Bisa diaplikasikan dalam setiap jenis desain kapal kecil, kapal layar sampai super tanker dan kargo di laut terbuka.

Keuntungan dari *monohull* adalah bahwa kapal bisa memotong melalui gelombang berat dengan mudah. Dengan membelah melalui gelombang bukan dengan berjalan di atas ombak, kapal ini mampu melaju jauh lebih lancar melalui air. Memiliki *hull* tunggal yang memuat kargo memungkinkan *monohull* untuk mendistribusikan berat di mana itu akan memberikan keseimbangan paling stabil saat kapal melakukan perjalanan hingga ke tujuan.

Kekurangan dari desain *monohull* adalah bahwa itu harus menggunakan *ballast* untuk stabilitas. *Ballast* bisa terdiri dari hampir semua dan apapun yang mungkin berada dalam kapal dan mengimbangi setiap angin atau gelombang yang mungkin mencoba untuk membalikan badan kapal. Kekurangannya, terletak pada kenyataan bahwa kecuali *ballast* kapal terdiri dari produk yang akan mengapung, kapal akan tenggelam jika itu terlalu banyak air yang masuk. Kekurangan yang lainnya adalah tidak memiliki stabilitas yang tinggi seperti *multi-hulls*, tetapi desain lambung tunggal telah teruji waktu dalam kaitannya dengan desain yang aman, kokoh dan efisien.

Kapal *monohull* bisa memiliki dua *hulls* atau lambung kapal yang menyatu. Kapal seperti kapal *tanker* yang membawa minyak dan cairan sering memiliki desain lambung ganda. Desain ini terdiri dari lambung dalam lambung yang memungkinkan rongga berada diantara dua lambung. Ini membantu melindungi kapal dari tusukan jika mengenai suatu objek, sehingga mencegah kebocoran yang berbahaya dan mahal.

- **Jenis Lambung *Multihull***

Kapal multihull adalah kapal yang memiliki dua atau lebih lambung yang terpisah. Setidaknya ada dua jenis lambung yang sangat populer, yaitu *catamaran* dan *trimaran*.

Katamaran merupakan kapal yang mempunyai dua lambung atau badan yang dihubungkan oleh geladak atau *bridging platform* ditengahnya. *Bridging platform* ini bebas dari permukaan air, sehingga *slamming* dan *deck wetness* kapal dapat dikurangi. Penentuan ketinggian struktur bagian atas dari permukaan air merupakan fungsi dari tinggi gelombang rute pelayaran yang dilalui. Kombinasi luas geladak yang besar dan

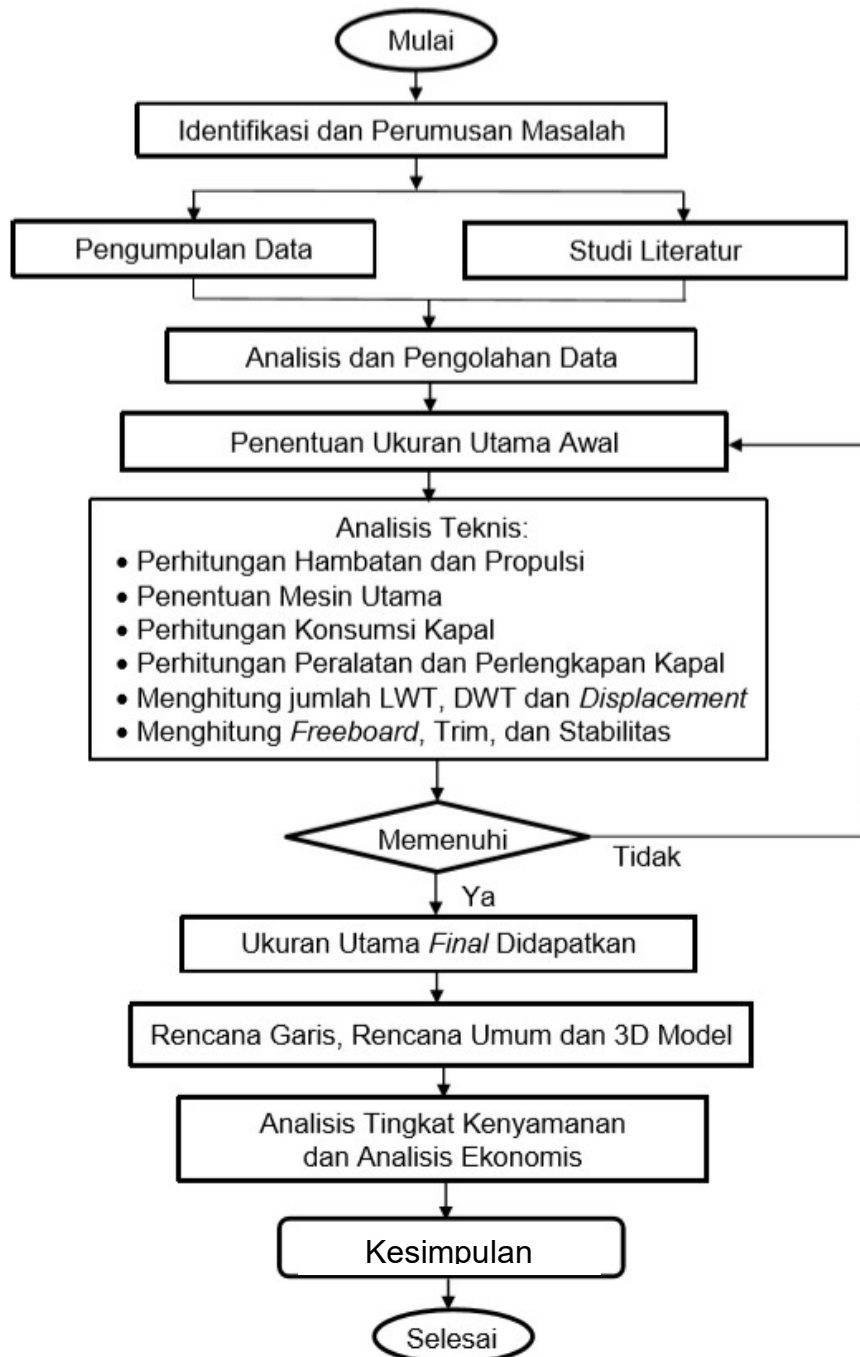
berat kapal kosong yang rendah membuat kapal katamaran dapat diandalkan untuk transportasi muatan antar kota maupun pariwisata. (RINA, 2004)

Trimaran adalah kapal *multi-hull*, yang terdiri dari satu lambung utama (*mainhull*) dan dua lambung cadik (*sidehull*) yang ukurannya lebih pendek dan terletak di kedua sisi lambung utama. Bentuk lambung trimaran adalah pengembangan dari bentuk lambung tunggal yang bertujuan untuk meningkatkan kecepatan kapal yang diikuti dengan berkurangnya daya yang dibutuhkan. Investigasi pada hambatan trimaran telah membuktikan bahwa bentuk lambung trimaran memiliki hambatan lebih kecil pada kecepatan tinggi jika dibandingkan dengan lambung katamaran dan lambung tunggal (Mynard et al, 2008). Dengan adanya cadik, memberikan keunggulan stabilitas dan karakteristik olah gerak kapal trimaran (Gray, 2001). Keuntungan lain dari trimaran adalah memberikan ruang geladak yang luas sehingga mampu menampung penumpang maupun barang dalam jumlah besar dan dengan keunggulan stabilitasnya mampu meningkatkan kenyamanan penumpang.

Halaman ini sengaja dikosongkan

# BAB 3 METODOLOGI

## 3.1. Diagram Alir



Gambar 3.1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir

### **3.2. Mulai**

Pengerjaan Tugas Akhir ini dimulai dengan persiapan fisik dan mental, serta penentuan jenis Tugas Akhir apa yang akan diambil.

#### **3.2.1. Identifikasi Masalah**

Dengan semakin meningkatnya jumlah pengunjung (wisatawan) di Pulau Bali dan Nusa Lembongan dari tahun ke tahun, membuktikan bahwa kedua Pulau ini masih menjadi primadona wisatawan dari seluruh dunia. Maka perlu dilakukan perbaikan sarana prasarana dan fasilitas yang menunjang untuk perbaikan kualitas maupun kuantitas pelayanan wisata di kedua pulau ini. Sektor wisata bahari masih menjadi sektor yang sangat menjanjikan untuk terus dikembangkan. Permasalahan yang ada saat ini adalah belum adanya fasilitas kapal penyebrangan yang sekaligus kapal wisata untuk memanjakan wisatawan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu diadakan suatu solusi yaitu dengan membangun fasilitas yang dibutuhkan tersebut sehingga kebutuhan wisatawan terpenuhi. Moda angkut tersebut berupa *Motor Sail Catamaran* yang akan menjadi moda transportasi sekaligus akomodasi (wisata) bagi wisatawan yang berwisata di Pulau Nusa Lembongan.

Moda transportasi berbentuk kapal ini direncanakan akan berlayar selama kurang lebih 3 jam. Kapal berangkat dari Bali menuju Pantai *Mushroombay* di Pulau Nusa Lembongan dan menurunkan penumpang yang hanya membeli tiket menyebrang dan dilanjutkan dengan berwisata ke tempat-tempat yang telah ditentukan. Selama perjalanan menuju tempat wisata para wisatawan bisa menikmati *Bar* dan *Restaurant* yang tersedia di dalam kapal. Kapal singgah di sekitar *Dream Beach* dan para wisatawan bisa menikmati keindahan alam di *Dream Beach*. Setelah selesai berwisata kapal kembali ke Pantai *Mushroombay* dan Kapal kembali mengantarkan penumpang yang akan pergi ke Pantai Sanur. Jadi dalam Tugas Akhir ini penulis menganalisa mengenai pembangunan *Motor Sail Catamaran* yang bisa memenuhi kebutuhan dan ekonomis.

#### **3.2.2. Tahap Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data dalam Tugas Akhir ini adalah metode pengumpulan secara tidak langsung (sekunder). Pengumpulan data ini dilakukan dengan mengambil data terkait dengan permasalahan dalam tugas ini. Adapun data-data yang diperlukan antara lain:

- **Data jumlah wisatawan Pulau Bali dan Pulau Nusa Lembongan**

Data mengenai jumlah wisatawan yang berkunjung ke Pulau Bali dan Nusa Lembongan dibutuhkan untuk mengetahui fluktuasi jumlah wisatawan dari tahun ke tahun sehingga



dapat di prediksi untuk beberapa tahun kedepan jumlahnya seperti apa. Selain itu juga digunakan sebagai dasar untuk menentukan jumlah payload kapal. Data-data ini diperoleh dari media cetak dan elektronik Dinas Pariwisata Bali dan Nusa Lembongan, Badan Pusat Statistika Bali dan Nusa Lembongan serta beberapa sumber referensi lainnya.

- **Kondisi perairan**

Data teknis yang diperlukan adalah data tentang kedalaman perairan, jarak rute pelayaran dan obyek wisata yang ada di sana. Dari kedalaman perairan didapatkan batasan tentang sarat kapal yang nantinya dirancang sehingga dapat mengurangi resiko kapal kandas. Jarak rute pelayaran perlu diketahui untuk mengetahui waktu tempuh.

- **Data kapal pembanding**

Data kapal pembanding yang digunakan didapat dari internet. Data ini digunakan untuk menentukan ukuran utama awal (masih perkiraan). Ukuran kapal pembanding kemudian disesuaikan dengan *layout* atau gambaran awal yang dibuat oleh penulis. Dengan demikian maka akan lebih mudah dalam penentuan ukuran lainnya seperti displacement dan yang lain.

### 3.2.3. Tahap Studi Pustaka

Pada tahap ini dilakukan studi pustaka yang berkaitan dengan permasalahan pada Tugas Akhir ini. Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan serta teori-teori yang berkaitan dengan tema dari tugas akhir ini. Studi pustaka juga dilakukan terhadap penelitian lainnya yang berhubungan dengan kapal wisata yang beroperasi di Bali dan Nusa Lembongan. Studi yang dilakukan yaitu mengenai:

## 7. Kapal wisata

Setiap kapal yang dibangun memiliki jenis tersendiri dengan ciri khas yang dimiliki beraneka ragam untuk setiap jenisnya. Sebagai seorang desainer tidak hanya paham mengenai konsep pembangunan kapal tetapi juga harus memahami konsep desain arsitekturnya dan aturan aturannya untuk setiap jenis kapal.

## 8. Jenis lambung kapal

Karakteristik bentuk lambung berbeda beda berdasarkan jenis *hull* dan jumlah *hull*-nya. Setiap lambung memiliki ciri khas dan keunggulan tersendiri. Sehingga, perlu diketahui bentuk seperti apa yang sesuai dengan kebutuhan selain itu juga formula-

formula yang digunakan untuk menghitung karakteristik bentuk lambung tersebut. Misalnya, hambatan kapal, stabilitas kapal, serta lambung timbul.

## 9. Perhitungan teknis

Referensi perhitungan teknis didapatkan dari laporan Tugas Akhir tentang desain kapal tipe kataraman. Selain itu, pengerjaan perhitungan teknis juga merujuk pada jurnal-jurnal yang sudah ada serta buku-buku penunjang.

### 3.2.4. Analisis Data Awal

Setelah data – data yang dibutuhkan terkumpul, data data tersebut kemudian disesuaikan dengan pustaka yang sudah dipelajari untuk dilakukan analisis data. Analisis ini dilakukan untuk menentukan design requirement meliputi jenis lambung kapal, kapasitas jumlah penumpang, rute dan lain lain.

### 3.2.5. Penentuan Ukuran Utama Awal

Penentuan ukuran utama dilakukan dengan metode *parental design approach* dengan mengacu kepada kapal *Aneecha Sailing Catamaran* 25 meter. Selanjutnya, ukuran utama kapal acuan ini disesuaikan dengan rancangan awal kapal dan jumlah penumpang yang direncanakan. Kemudian, dari hasilnya dianalisis dengan batasan perbandingan rasio ukuran utama. Jika nilai perbandingan ukuran utama keluar dari batasan rasio yang disyaratkan, maka ukuran utama harus diubah.

### 3.2.6. Perhitungan Teknis

Perhitungan teknis dilakukan sesuai dengan pustaka yang dipelajari. Hal itu meliputi perhitungan hambatan kapal, perhitungan daya kapal, penentuan mesin, penentuan genset, perhitungan berat kapal, perhitungan stabilitas, perhitungan lambung timbul serta analisis ekonomi, dan lain lain.

### 3.2.7. Tahap Desain

Pada tahap ini dilakukan perencanaan terhadap kapal *Motor Sail Catamaran* ini sehingga didapatkan desain yang sesuai dengan karakteristik perairan di daerah pelayaran dan dapat diaplikasikan secara optimal. Perencanaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- **Desain Rencana Garis**

Pembuatan Rencana Garis dilakukan dengan bantuan *software maxsurf*. Bentuk lambung katamaran dibuat supaya semua *coefficient* dan parameternya terpenuhi. Kemudian hasil

dari desain di *maxsurf* dapat langsung diambil *lines plan*-nya. Selanjutnya untuk memperhalus hasilnya dilakukan dengan *software AutoCad*.

- **Desain Rencana Umum**

Dari desain Rencana Garis yang dilakukan pada tahap sebelumnya, dibuat Rencana Umum untuk tampak samping dan tampak atas. Penataan muatan, pemasangan peralatan dan perlengkapan, dan lainnya direncanakan dengan baik di sini.

- **Desain Interior Tiga Dimensi**

Dari desain Rencana Garis dan Rencana Umum kemudian dibuat desain tiga dimensinya menggunakan *software Google Sketchup*. Pembuatan bentuk 3D ini supaya memudahkan untuk melihat bentuk kapal dan pembagian ruangan serta penataan peralatan di kapal.

### **3.2.8. Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap ini dirangkum hasil desain yang didapat dan saran untuk pengembangan lebih lanjut. Setelah semua tahapan selesai dilaksanakan, selanjutnya ditarik kesimpulan dari analisis dan perhitungan teknis maupun keekonomian. Kesimpulan berupa ukuran utama kapal, jumlah penumpang efektif, rute pelayaran serta hasil analisis keekonomian kapal. Saran dibuat untuk menyempurnakan terhadap beberapa hal yang belum tercakup di dalam proses desain.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB 4**

### **TINJAUAN DAERAH**

#### **4.1. Pulau Bali**

Pulau Bali adalah salah satu Pulau yang termasuk kedalam gugusan Pulau Sunda Kecil yang terletak diujung selatan Negara Republik Indonesia. Di Pulau ini terdapat satu provinsi yaitu Provinsi Bali yang beribukota di Denpasar. Pulau ini dikelilingi pulau pulau kecil yang juga termasuk kedalam Provinsi Bali; Pulau Nusa Penida, Pulau Nusa Lembongan, Pulau Nusa Ceningan dan Pulau Serangan. Berdasarkan sejarahnya provinsi Bali ini merupakan satu kesatuan Provinsi Sunda Kecil bersama Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur, dan baru berdiri sebagai provinsi sendiri di awal kemerdekaan Republik Indonesia.

Area Pulau ini kurang lebih 5,632 km<sup>2</sup>, memiliki panjang 153 km dan lebar 112 km dan berjarak kurang lebih sekitar 3,2 km dari Pulau Jawa. Secara astronomis, Pulau Bali terletak di 8°25'23" Lintang Selatan dan 115°14'55" Bujur Timur. Dengan kondisi astronomis Pulau Bali tersebut maka menyebabkan pulau ini beriklim tropis seperti bagian Indonesia yang lain. (wikipedia, 2014)

Pulau Bali juga dikenal sebagai Pulau Dewata, Pulau Seribu Pura maupun Pulau Dwipa. Bali sangat terkenal diseluruh Indonesia dan bahkan di seluruh dunia sebagai daerah atau tujuan wisata dunia dengan seni dan kebudayaannya yang unik disertai dengan pemandangan alam dan laut yang indah. Oleh sebab itulah setiap tahunnya, hampir empat juta wisatawan dari mancanegara datang ke pulau ini untuk berwisata maupun tujuan tujuan khusus lainnya. Berdasarkan data statistic yang didapat dari website dinas pariwisata Pulau Bali,

Di tengah tengah pulau ini terdapat pegunungan yang membentang dari barat ke timur, dan diantara kedau pegunungan tersebut terdapat gugusan gunung berapi yaitu Gunung Batur dan Gunung Agung. Serta gunung yang tidak berapi, yaitu Gunung Merbuk, Gunung Patas dan Gunung Seraya. Adanya pegunungan tersebut menyebabkan Daerah Bali secara Geografis terbagi menjadi 2 (dua) bagian yang tidak sama yaitu Bali Utara dengan dataran rendah yang sempit dan kurang landai dan Bali Selatan dengan dataran rendah yang luas dan landai. Provinsi Bali memiliki 4 (empat) buah danau yang berlokasi di daerah pegunungan, yaitu Danau Beratan atau Bedugul, Buyan, Tamblingan, dan Batur.

Selain kota Denpasar sebagai ibukota provinsi Pulau ini, tempat tempat lain yang juga merupakan tempat yang ramai dikunjungi pengunjung adalah

- Ubud sebagai pusat kesenian dan peristirahatan, terletak di Kabupaten Gianyar.
- Pulau Nusa Lembongan adalah sebagai salah satu tempat menyelam (diving) terbaik, terletak di Kabupaten Klungkung.
- Kuta, Seminyak, Jimbaran dan Nusa Dua adalah beberapa tempat yang menjadi tujuan utama pariwisata, baik wisata pantai maupun tempat peristirahatan, spa, dan lain-lain, terletak di Kabupaten Badung.

(wikipedia, 2014)



Gambar 4.1 Pulau Bali dan Spot Diving Terbaik di Perairan Pulau Bali  
Sumber: (Bali International Diving Professionals, 2012 )

Apabila membicarakan mengenai wisata bahari di Indonesia, maka di Pulau Bali lah tempatnya. Wisata *snorkeling* dan *diving* adalah adalah kegiatan yang banyak disukai oleh wisatawan. Aktifitas ini mampu memberikan kesenangan dan kepuasan bagi pelakunya. Karena kondisi bawah laut pulau ini sangat mengagumkan. Di Pulau Bali banyak sekali tempat tempat yang menjadi idola untuk wisata bahari; salah satunya adalah Pulau Nusa Lembongan. Pengecekan Ukuran Utama dan Koefisien Kapal Awal

#### 4.2. Pulau Nusa Lembongan

Pulau Nusa Lembongan memiliki kondisi lingkungan yang masih asri serta dilengkapi beberapa fasilitas yang dapat memanjakan para wisatawan asing maupun lokal. Seperti hotel, *bungalow*, *restaurant*, tempat pertunjukan kesenian, sampai objek wisata laut untuk menyelam dan menyaksikan keindahan bawah laut di sekitar Pulau Nusa Lembongan. Ada beberapa titik lokasi umum yang bisa dikunjungi di Nusa Lembongan, seperti perkampungan penduduk dan pasar kerajinan. Ada juga beberapa *resort* yang tersedia di Pulau Nusa Lembongan. Di Nusa

Lembongan juga terdapat perkampungan tempat pembudidayaan rumput laut. Sebagian besar penduduk Pulau Nusa Lembongan memang menjadi petani rumput laut. Di Pulau Nusa Lembongan sendiri dihuni sekitar 4.000 jiwa.

Pulau Nusa Lembongan juga sangat populer bagi kalangan *surfer* atau peselancar. Bagi para penyelam, pemandangan terumbu karang di sekitar Pulau Nusa Lembongan juga sangat memukau. Para wisatawan juga dapat menikmati keindahan laut di sekitar Pulau Nusa Lembongan dengan *snorkeling* dan *diving*. Penduduk Nusa Lembongan banyak juga yang berbisnis menyewakan peralatan untuk *snorkeling* dan *diving*.



Gambar 4.2 Spot wisata terbaik di Pulau Nusa Lembongan  
Sumber: (marlinbooking.co.id)

- *Devil's Tears*  
*Devil's tears* merupakan tebing yang menjadi tempat wisata yang populer di Pulau Nusa Lembongan. Di Tebing *Devil's Tears*, para wisatawan dapat menikmati pemandangan laut dengan ombaknya yang indah. Hantaman ombak yang kuat akan memacu adrenalin para wisatawan.
- *Dream Beach*  
*Dream Beach* merupakan pantai yang sangat sering dikunjungi wisatawan karena memiliki air laut yang sangat jernih dan memiliki akses yang cukup mudah. Di sekitar *Dream Beach* juga banyak terdapat hotel yang bisa dijadikan tempat beristirahat untuk para wisatawan.
- Pantai Jungut Batu

Pantai Jungut Batu merupakan salah satu pantai yang menjadi dermaga untuk perahu atau *speedboat* yang mengantarkan wisatawan dari Bali. Meski ramai akan perahu Pantai Jungut Batu memiliki air laut yang sangat jernih juga.

- Goa Gala-Gala

Di Pulau Nusa Lembongan terdapat goa bawah tanah yang sangat unik. Goa Gala-Gala *Underground House* ini memiliki daya tarik tersendiri karena di dalamnya terdapat karya dari seorang dalang terkenal.

### 4.3. Pelabuhan Sanur Bali

Pelabuhan Sanur adalah pelabuhan yang terdapat di Kota Denpasar, Provinsi Bali, Indonesia. Pelabuhan ini merupakan pintu masuk ke Kota Denpasar melalui jalur laut. Pelabuhan Sanur telah mulai diusahakan sejak 1924, berdasarkan Stb. 1924 No. 378, seiring dengan keberadaan bangsa Belanda di Kota Denpasar. Pada awalnya batas daerah kerja dan kepentingan pelabuhan Benoa didasarkan pada gambar peta pelabuhan zaman Belanda yang ditetapkan dalam *Staadblad* nomor 16 tanggal 8 Januari 1926.

Selanjutnya batas-batas lingkungan kerja pelabuhan dan daerah lingkungan kepentingan Pelabuhan Benoa ditetapkan dengan Surat Keputusan Bersama (SKB) MenDaGri dan Menteri Perhubungan nomor 15 Tahun 1990/KM.18 Tahun 1990 tanggal 14 Februari 1990.

Tabel 4.1 Informasi umum Pelabuhan Benoa

<b>INFORMASI UMUM</b>	
Nama Pelabuhan	: Pelabuhan Sanur
Alamat Pelabuhan	: Jl. Pelabuhan Sanur
Desa	: Pedungan
Kecamatan	: Denpasar Timur
Kabupaten/Kotamadya	: Denpasar
Propinsi	: Bali
Status Pelabuhan	: Pelabuhan Internasional
Jenis Pelabuhan	: Pelabuhan Umum
Kode Pos	: PO. BOX 3012
Telepon	: (0361) 720560
Faximile	: (0361) 723351
Email	: plb3bna@denpasar.wasantara.net.id
Website	: www.benoa.pp3.co.id
Telex / VHF	: -
Kelas Pelabuhan : 2 (dua)	
Koordinat Batas	: 08-44'-22"LS / 115-12'-30"BT 08-44'-23"LS / 115-14'-12"BT



Tabel 4.2 Alur pelayaran dan lain lain  
**ALUR PELAYARAN & LAIN LAIN**

<b>Pasang Surut</b>	
Air Tinggi Tertinggi (HWS)	: + 2,70 M LWS
Air Tinggi (MHWS)	: + 2,50 M LWS
Duduk Tengah (MSL)	: + 1,25 M LWS
Air Terendah	: + 0,40 M LWS
Chart Datum (LWS)	: + 0,00 M LWS
Muka Surutan (Zo)	: + 1,30 M
Panjang	: 3500 M
Lebar	: 150 M
Kedalaman	: - 10 M LWS
Keadaan Dasar Tanah	: Karang / Pasir
Rata-rata Endapan	: 10 cm/ tahun
Jumlah Dermaga	: 6 buah
Lapangan Penumpukan	: 5 buah
Gudang	: 1.613 m <sup>2</sup>
<b>Kolam Pelabuhan</b>	
Luas	: 42,26 Ha
Kedalaman	: -4 -9 MLWS

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB 5**

# **DESAIN *MOTOR SAIL CATAMARAN* DAN ANALISIS KEEKONOMIAN**

### **5.1. Penentuan Jenis Lambung Kapal**

Kapal wisata didesain supaya wisatawan bisa menikmati wisatanya dengan maksimal dengan cara menciptakan suasana dikapal yang menarik dan lengkap dengan fasilitas fasilitas yang menyenangkan. Hal lain yang sangat penting juga untuk diperharikan adalah factor kenyamanan dan keamanan. Kenyamanan menjadi sangat penting karena kapal wisata yang hendak di desain memiliki fokus untuk memberikan pelayanan yang maksimal dan akan berlayar selama kurang lebih 4 jam.

Laut Bali yang merupakan daerah pelayaran kapal wisata ini diketahui memiliki arus air laut cukup tenang di Indonesia. Oleh karena itu perlu direncanakan desain kapal yang pas dengan kondisi perairan di Laut Bali. Sehingga kapal yang didesain nantinya memiliki olah gerak yang bagus dan kenyamanan serta keamanan yang tinggi pula. Satu satunya cara untuk mendapatkan persyaratan tersebut adalah dengan merencanakan bentuk badan kapal sedemikian sehingga kapal bisa berfungsi maksimal.

Bentuk badan kapal pada umumnya dibedakan menjadi dua yaitu *monohull* dan *multihull*. Penjelasan mengenai keduanya sudah di paparkan di dalam Tinjauan Pustaka. Pada bab ini akan dibandingkan keduanya (*Monohull vs Multihull*) berdasarkan beberapa kategori yang dirasa penting untuk dipertimbangkan sebagai acuan untuk memilih bentuk lambung kapal wisata. Kategori kategori tersebut antara lain:

- *Workspace area*
- *Ability to marking room and space*
- *Storage in body hull*
- *Stability (stay)*
- *Stability (moving)*
- *Speed Performance*
- *Safety (Unsinkability)*
- *Motoring Performance (Maneuverability)*
- *Crew & Living Space*
- *Shallow Draft (Beachability)*
- *Cost*

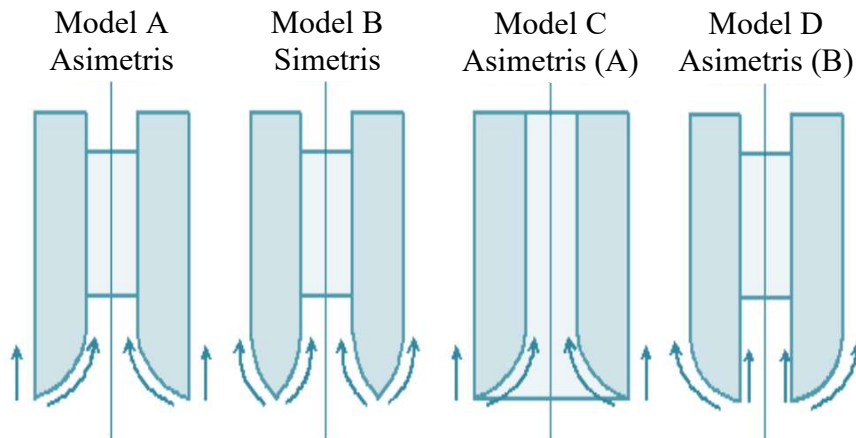
Dari kategori kategori inilah penulis kemudian mencari referensi yang sesuai untuk penilaian dari setiap kategorinya. Penilaian (*scoring*) diberikan berdasarkan informasi dari

sumber bacaan yang ada di website [www.boatsafe.com](http://www.boatsafe.com) dan [www.westcoastmultihull.com](http://www.westcoastmultihull.com), dari paper, serta hasil tanya jawab dengan ahli dibidang hidrodinamika kapal dan perancangan kapal. Kemudian penulis merangkum dan memberikan penilaian terhadap jenis lambung kapal tersebut. Hasil dari penilaian tersebut dituangkan kedalam tabel dibawah ini.

Tabel 5.1 *Scoring* terhadap jenis lambung kapal

<i>Category</i>	<i>(%)</i>	<i>Monohul</i>				<i>Multihull</i>			
		<i>Barge</i>		<i>Round</i>		<i>Cat</i>		<i>Tri</i>	
		<i>Score</i>	<i>S**%</i>	<i>Score</i>	<i>S**%</i>	<i>Score</i>	<i>S**%</i>	<i>Score</i>	<i>S**%</i>
		<i>(S)</i>		<i>(S)</i>		<i>(S)</i>		<i>(S)</i>	
<i>Workspace area</i>	9	1	9	1	9	1	9	0	0
<i>Ability to marking room and space</i>	8	1	8	0	0	1	8	1	8
<i>Storage in body hull</i>	8	1	8	1	8	0	0	0	0
<i>Stability (stay)</i>	10	0	0	0	0	1	10	1	10
<i>Stability (moving)</i>	10	0	0	0	0	1	10	1	10
<i>Speed Performance</i>	6	0	0	1	6	1	6	1	6
<i>Safety (Unsinkability)</i>	9	0	0	0	0	1	9	1	9
<i>Motoring Performance (Maneuverability)</i>	7	0	0	1	7	1	7	1	7
<i>Crew &amp; Living Space</i>	8	1	8	0	0	1	8	1	8
<i>Shallow Draft (Beachability)</i>	5	1	5	1	5	0	0	0	0
<i>Building Cost</i>	20	1	20	1	20	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>100%</b>		<b>58</b>		<b>55</b>		<b>67</b>		<b>58</b>

Dari hasil scoring yang sudah dilakukan, maka disimpulkan bahwa jenis lambung katamaran adalah yang paling sesuai dan paling aplikabel untuk di fungsikan di Laut Bali. Tahap selanjutnya adalah menganalisa bentuk model katamaran yang sudah ada dan sudah banyak diterapkan di negara negara maju. Untuk menganalisa aliran air yang ditimbulkan atau dibentuk dari model model lambung katamaran dapat dilihat di gambar dibawah ini.



Gambar 5.1 Model lambung katamaran dan aliran yang ditimbulkannya

- **Model A dan C** - Model kapal *doublehull* yang kedua sisinya asimetris, badan kapal bagian dalamnya *stream line* dan bagian luar lurus.

Aliran fluida yang dibentuk dari haluan kapal terkonsentrasi ketengah kapal (antara dua *hull*) bergerak sampai keburitan kapal, sedangkan kearah samping arah aliran lurus mengikuti bentuk badan kapal sisi luar sampai keburitan. Model ini cocok digunakan untuk kapal katamaran yang bagian luarnya *streamline*. Yang membedakan model A dan model C hanyalah luasan geladak yang ada pada masing-masing kapal tersebut, model kapal C mempunyai luasan geladak yang lebih besar dibandingkan dengan model kapal A. (Berlian, Zakky, Fachry, 2013)

- **Model B** - Model kapal *twinhull* yang kedua sisinya simetris *stream line*

Bentuk ini diasumsikan seperti dua *monohull* yang kedua *hull*-nya dihubungkan dengan jarak tertentu, maka akan mempunyai sistem gelombang yang sama dengan bentuk kapal *stream line*. Akan terbagi menjadi dua macam gelombang, yaitu gelombang divergen dan gelombang transversal. Keduanya secara umum terdapat di bagian dekat haluan dan buritan kapal dan bergerak kedepan bersama badan kapal. (Berlian, Zakky, Fachry, 2013)

- **Model D** - Model kapal *doublehull* yang kedua sisinya asimetris, badan kapal pada bagian luar *streamline* dan bagian dalamnya lurus.

Diujung bagian depan merupakan titik dimana aliran fluida akan menyebar kearah samping (mengikuti garis *stream line* diatas), hanya saja bagian sisi dalam lurus sehingga alirannya mengikuti bentuk badan kapal lurus sampai keburitan kapal. Sehingga apabila diterapkan bentuk ini tetap akan menimbulkan gelombang kesamping yang cukup besar. (Berlian, Zakky, Fachry, 2013)

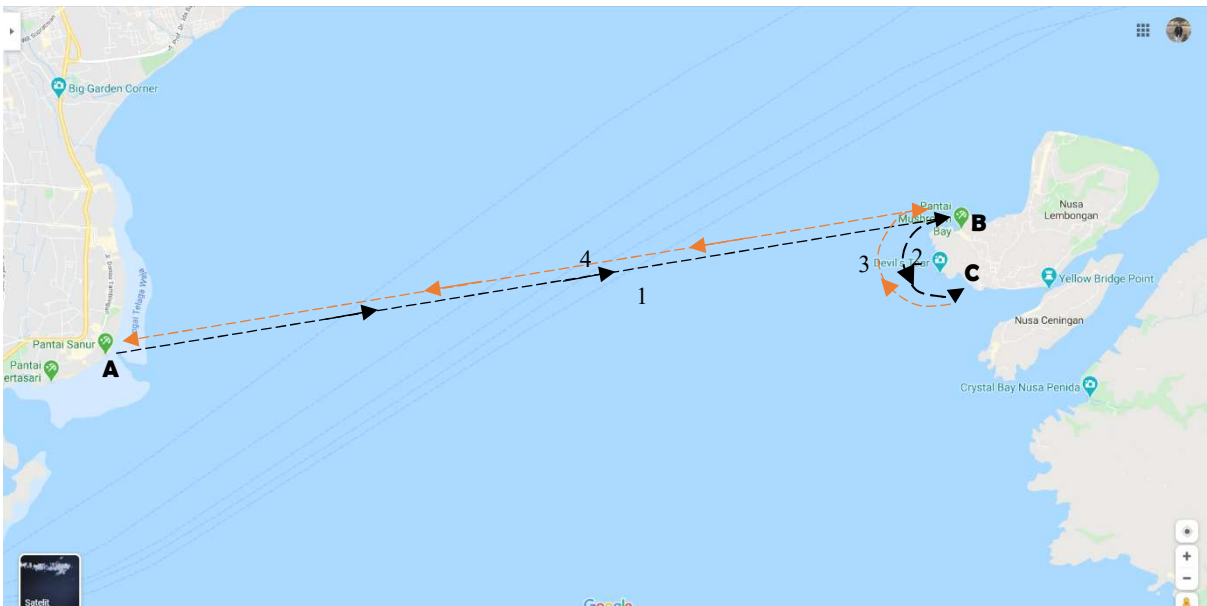
Berdasarkan penjelasan diatas maka disimpulkan bahwa **Model B** adalah yang paling baik karena gelombang yang dibentuk oleh badan kapal katamaran tidak besar, tidak mengganggu sekitarnya dan geladak lebih luas.

## 5.2. Penentuan Pola Operasi kapal

Pada sub-bab ini akan dijelaskan mengenai penentuan pola operasi kapal wisata layar motor katamaran yang meliputi rute dan pelayanan kapal wisata serta waktu operasional kapal. Dari pembahasan ini nantinya, penulis akan mendapatkan tambahan pertimbangan untuk menentukan *owner requirement* mengenai *payload* dan batasan batasan ukuran utama. Selain itu juga untuk mengetahui jarak dan lama waktu pelayaran.

### 5.2.1. Penentuan Pola Operasi Kapal

Berdasarkan hasil tinjauan daerah yang sudah dilakukan pada perairan di Pulau Bali dan Pulau Nusa Lembongan, penulis menyadari adanya potensi yang bisa dikembangkan pada lokasi yaitu di Pulau Nusa Lembongan. Hal ini didasari karena di daerah tersebut arus yang mengalir tidak sekuat di daerah lainnya, selain itu juga karena kekayaan bawah laut kedua lokasi tersebut masih terjaga dan bagus sehingga sangat cocok untuk dijadikan destinasi *diving* maupun *snorkeling*.



Gambar 5.2 Rute Pelayaran  
Sumber: (Google maps, 2020)

Gambar 5.2. menunjukkan rute pelayaran kapal wisata layar motor katamaran. Pelayaran dimulai dari titik A yaitu Pantai Sanur. Dari titik A ini, kapal berlayar menuju titik B dan bersandar di *Mushroom bay* yang sudah disediakan tempat tambat di Pulau Nusa Lembongan. Di *Mushroom bay* ini para penumpang yang hanya membeli tiket menyeberang dapat turun di *Mushroom bay*. Bagi penumpang yang membeli tiket wisata dapat melakukan *diving* maupun

*snorkeling*, di daerah *Mushroom bay* ini juga disediakan perlengkapan *diving* dan *snorkeling*. Setelah 60 menit, kapal kembali berlayar menuju titik C yaitu ke *Dream beach* Nusa Lembongan. Di sepanjang perjalanan, pengunjung akan menikmati suasana alam diatas kapal sambil menikmati hidangan yang disediakan oleh *restaurant* maupun *pub* yang ada di dalam kapal. Sesampainya di titik C, kapal akan menggunakan layar sebagai sumber tenaga penggerak dan mengelilingi titik C. Penumpang bisa menikmati fasilitas yang sudah di sediakan diatas kapal atau mengisi waktu wisata malam dengan menikmati keindahan pantai *Dream beach* dengan teman, pacar maupun keluarga di *pub&bar*.

Setelah itu penumpang kembali ke titik B untuk menikmati pulau Nusa Lembongan. Kapal akan kembali ke titik A untuk menjemput para penumpang di pantai Sanur di sesi selanjutnya. Para penumpang bisa melanjutkan perjalanan wisatanya di pulau Nusa Lembongan dengan bermalam di pulau Nusa Lembongan dan apabila wisatawan ingin kembali ke pantai Sanur telah disediakan jadwal penyebrangan. Untuk para wisatawan yang ingin langsung kembali ke pantai Sanur dapat menaiki kapal ini juga.

### 5.2.2. Waktu Operasi Kapal

Setelah menentukan rute pelayaran dari kapal wisata *Motor Sail Catamaran* ini maka dapat dihitung waktu pelayaran kapal yang akan diketahui dari pelaksanaan operasional kapal. Penentuan waktu operasi ini tergantung pada kecepatan kapal yaitu *sea time*. *Sea time* atau waktu di laut merupakan nilai dari lamanya kapal berlayar dari satu titik ke titik lainnya. Nilai total waktu di laut dapat dihitung dengan membagi antara total jarak untuk satu siklus operasi dengan kecepatan kapal. Perhitungan waktu laut menggunakan konsep gerak Lurus Berubah Beraturan. Penggunaan konsep tersebut merupakan pendekatan perhitungan waktu di laut sesuai dengan kondisi eksisting. Rumusan waktu di laut adalah:

$$St = \frac{A}{Vs}$$

Di mana: St = *Sea time* kapal (jam)

A = Jarak pelayaran (km)

Vs = Kecepatan dinas kapal (km/jam)

Dari hasil perhitungan menggunakan kedua rumus di atas didapatkan hasil untuk lama waktu operasi kapal dalam satu kali trip adalah 4,7 jam (4 jam 42 menit). Selanjutnya untuk detil pembagian waktu setiap tripnya akan di tampilkan di tabel dibawah ini

Tabel 5.2 Perencanaan waktu *trip*

Berangkat	Tujuan	Jarak (NM)	Kecepatan (knot)	Waktu Tempuh	
A	B	11.34	12.0	0.962 jam	<b>58 menit</b>
B	C	1.13	12.0	0.094 jam	<b>6 menit</b>
	C		5	Dengan layar	
C	B	1.13	12.0	0.094 jam	<b>6 menit</b>
<b>Total</b>		13.60	-	5.509 jam	<b>5 jam 31 menit</b>

Keterangan :  
 A = Pantai Sanur  
 B = *Mushroom bay*, Nusa Lembongan  
 C = *Dream beach*, Nusa Lembongan

Tabel 5.3 *Timeline* Kegiatan Wisata

Kegiatan	Waktu		Keterangan
	Mulai	Selesai	
<b>Persiapan Berangkat</b>	06.00	07.00	Berkumpul di Pantai Sanur
<b>Pantai Sanur-<i>Mushroombay</i></b>	07.00	08.00	-
<b>Wisata Bahari di <i>Mushroombay</i></b>	08.00	09.00	-
<b><i>Mushroombay-Dream beach</i></b>	09.00	09.06	-
<b>Wisata Bahari di <i>Dream beach</i></b>	09.06	10.06	-
<b><i>Dream beach-Mushroombay</i></b>	10.06	10.12	-
<b>Persiapan Pulang</b>	10.12	10.42	-
<b><i>Mushroombay - Pantai Sanur</i></b>	10.42	11.42	-

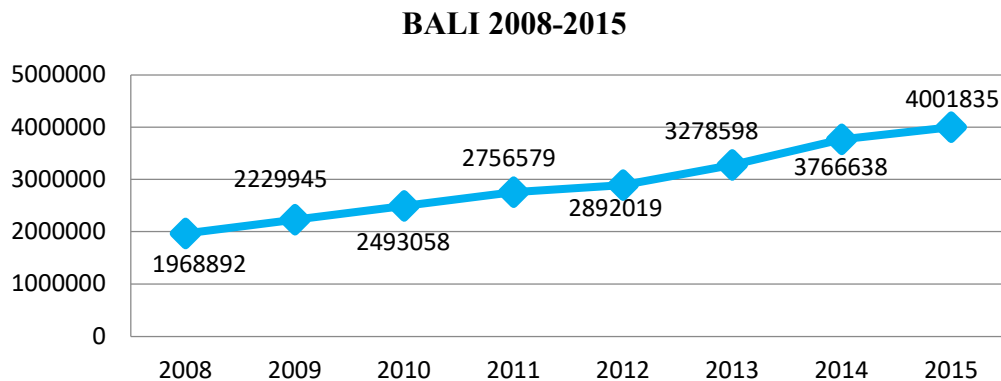
Untuk sesi selanjutnya kapal akan diberangkatkan pada pukul 12.00 dan kembali ke Pantai Sanur Pukul 16.42

### 5.3. Analisis Jumlah Penumpang

Popularitas Pulau Bali sebagai pulau destinasi wisata sudah tidak diragukan lagi baik di kancah nasional maupun internasional. Kepopuleran kedua pulau ini bahkan melebihi kepopuleran Indonesia sendiri, buktinya banyak wisatawan mancanegara yang lebih mengetahui kedua pulau ini ketimbang Indonesia. Keduanya di anugerahi dengan kondisi daratan dan perairan yang sangat menarik perhatian wisatawan. Tak heran jika jutaan wisatawan datang untuk berlibur ke kedua pulau ini setiap tahunnya. Jumlah pengunjung kedua pulau ini setiap tahunnya akan di tampilkan pada kurva dibawah ini. Data ini akan dijadikan

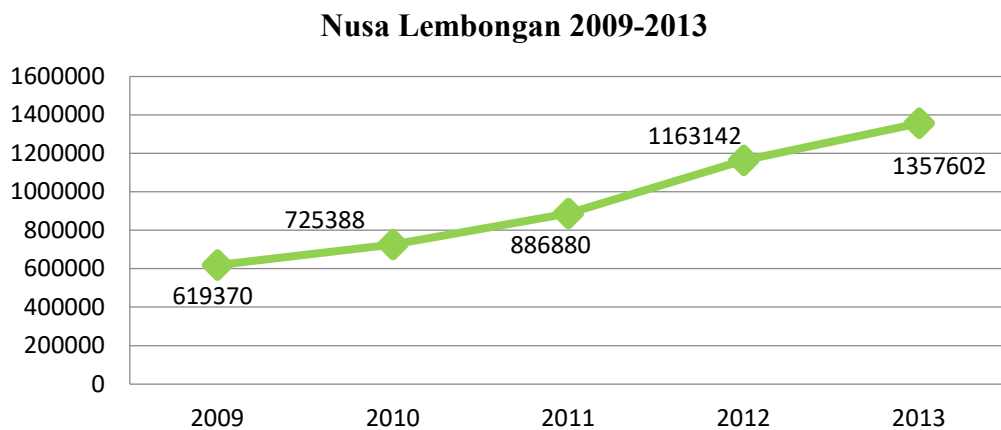


penulis sebagai salah satu referensi untuk menentukan jumlah penumpang di kapal wisata *Motor Sail Catamaran*.



Gambar 5.3 Grafik Kunjungan Pulau Bali tahun 2008 – 2015  
 Sumber: (DisParDa Prov Bali, 2015)

Grafik diatas menunjukkan bahwa hampir setiap tahun jumlah pengunjung Bali selalu meningkat dengan tingkat kenaikan rata rata 9.59% per tahun. Jumlah ini diperkirakan akan selalu meningkat selama 10 tahun kedepan karena Dinas Pariwisata Provinsi Bali sudah mempersiapkan alternative wisata tambahan untuk menunjang pariwisata di Bali. Pada tahun 2015 total pengunjung wisata bahari pulau dewata, sebanyak 1.078.000 wisman dan jumlah ini diperkirakan akan meningkat menjadi 4 juta wisman pada akhir tahun 2019. (Arief, 2015)



Gambar 5.4 Grafik Kunjungan Pulau Nusa Lembongan tahun 2009 – 2013  
 Sumber: (DisBudPar Prov Bali, 2014)

Grafik diatas menunjukkan bahwa hampir setiap tahun jumlah pengunjung Pulau Nusa Lembongan selalu meningkat dengan tingkat kenaikan rata rata 21.81% per tahun. Pada tahun 2014, jumlah kunjungan ke Nusa Lembongan rata rata 43.000 wisatawan per bulan. Jumlah ini bisa meningkat menjadi 55.000 wisatawan pada bulan bulan tertentu, dan 65% wisatawan ke Nusa Lembongan datang dari Bali. (Imam, 2014). Berdasarkan data tersebut berarti hampir

seribu orang per hari menggunakan kapal untuk menyeberang dari Bali ke Nusa Lembongan. Dengan statistik data seperti diatas maka sangat mungkin kalau Pulau Nusa Lembongan nantinya akan setara dengan Pulau Bali pada tahun 2030 mengingat bahwa pulau ini juga memiliki pesona alam yang indah. (Esthy, 2015)

Dengan selalu meningkatnya jumlah wisatawan di kedua pulau ini, tanpa dibarengi dengan perencanaan dan *branding* yang tepat maka wisatawan akan menjadi bosan. Maka sangat mungkin, beberapa tahun kedepan jumlah wisatawan menjadi menurun jumlahnya. Salah satu cara untuk mengatasinya adalah dengan memperbanyak fasilitas hiburan, seperti *Motor Sail Catamaran* yang saat ini dirancang oleh penulis. Penentuan jumlah penumpang kapal ini didasarkan pada grafik kenaikan jumlah wisatawan Pulau Bali dan Nusa Lembongan seperti yang sudah ditampilkan diatas. Selain itu juga mengacu kepada jumlah penumpang kapal yang memiliki kesamaan sistem operasi dengan kapal wisata *Motor Sail Catamaran* ini. Beberapa kapal tersebut diantaranya *Aneecha Sailing Catamaran*.

Setelah membaca beberapa artikel di internet yang menyinggung kapal tersebut barulah penulis mengetahui kelebihan dan kekurangan setiap kapal, termasuk juga jumlah penumpangnya setiap trip. Dari salah satu artikel yang di tulis di [www.e-kuta.com](http://www.e-kuta.com) yang membahas tentang perbedaan ketiga kapal diatas, menyebutkan bahwa kapal *Aneecha Sailing Catamaran* hampir selalu penuh dan banjir penumpang pada setiap tripnya.

Tabel 5.4 Data Penumpang *Cruise* di Bali

<b>Nama Kapal</b>	<b>Kapasitas</b>	<b>Jumlah Terisi per Hari</b>
<b><i>Bali Aneecha Sailing Catamaran</i></b>	30	± 25

Sumber : (e-kuta.com)

Dari data ini maka penulis melakukan analisis terhadap jumlah pengunjung *cruise ship* untuk tahun 2019. Data yang didapatkan adalah sebagai berikut. Pada tahun 2015, jumlah wisman bahari di Bali adalah 1.078.000 sedangkan kapasitas penuh total ketiga *cruise* hanya ± 1215. Berdasarkan data dari BaliTour, realita penumpang ketiga *cruise ship* hanya ± 550 wisatawan per hari atau ± 200.750 per tahun dari total wisatawan bahari. Dengan melihat kondisi dan rencana kedepannya, diperkirakan jumlah wisman bahari di Pulau Bali adalah 4 juta wisman. Hal ini disampaikan oleh Menteri Pariwisata RI yang dimuat dalam beberapa berita yang penulis tampilkan pada halaman lampiran. Berdasarkan data data tersebut maka dapat dilakukan perkiraan jumlah penumpang *Motor Sail Catamaran* yang efektif mulai tahun 2019. Perhitungan jumlah penumpang adalah sebagai berikut:

$$\text{Tahun 2015} = 200.750 \text{ penumpang dari } 1.078.000 \text{ pengunjung}$$

= 18.6 %

Tahun 2019 = X penumpang dari 4.000.000 peengunjung (perkiraan)  
= 18.6 %  
Maka X = 4.000.000 x 18.6 %  
= 2.040 penumpang

Jika di jumlahkan, kapasitas muat ketiga kapal tersebut per hari hanya 1.215. Itu berarti ada kurang lebih 789 penumpang tidak terakomodasi. Jika dikalikan dengan factor eror sebanyak 20% maka masih ada 631 penumpang tidak bisa ditampung oleh ketiga *cruise ship*. Dari jumlah tersebut, penulis hanya mengambil 20% total penumpang yang tidak bisa ditampung sehingga didapatkan 126 penumpang. Langkah selanjutnya, penulis membuat layout awal untuk menentukan letak kamar dan fasilitas. Hasilnya, penulis mendapatkan jumlah penumpang yang paling optimal yaitu 60 penumpang dengan 7 crew.

#### 5.4. Penentuan Ukuran Utama Kapal

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, ukuran utama kapal ditentukan menggunakan metode parental design approach. Kapal pembanding yang dijadikan acuan untuk mendesain *Motor Sail Catamaran* ini adalah *Bali Aneecha Sailing Catamaran* 25m. Yatch ini dapat mengakomodasi 12 orang, dengan jumlah awak 7. Seperti halnya desain wavepiercing lainnya, kapal ini memiliki stabilitas dengan kecepatan yang sangat baik, perlambatan dari dampak gelombang minimal, getaran dan suara terisolasi dengan baik, serta stabilitas saat kapal dalam keadaan diam sangat baik.

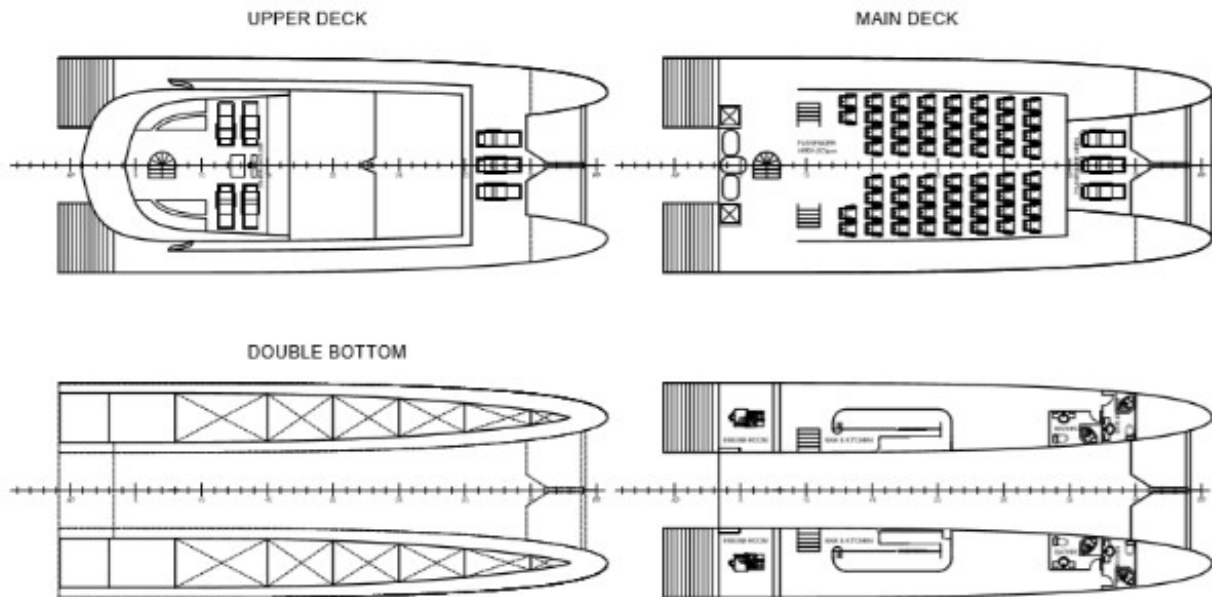


Gambar 5.5 *Aneecha Sailing Catamaran*  
Sumber: ([www.korinatour.co.id](http://www.korinatour.co.id))

Kapal *Aneecha Sailing Catamaran* ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

*LOA 25 m; Beam 10 m; Draft 2.5 m; H 5 m*

Berdasarkan spesifikasi kapal ini, penulis membuat layout kapal awal yang mampu menjawab requirement untuk bisa difungsikan secara optimal di perairan Laut Bali serta mampu menampung jumlah penumpang secara optimal. Penulis membagi jumlah penumpang menjadi tiga kategori yaitu; ekonomi dan VIP. Kedua kategori ini nantinya akan menentukan tipe dan spesifikasi kamar yang di desain. Hasil dari pembagian kategori dan penentuan spesifikasi kapal inilah yang digunakan sebagai dasar pembuatan layout awal.



Gambar 5.6 *Layout per dek (awal) Motor Sail Catamaran*

Berdasarkan layout awal yang dibuat, maka kebutuhan minimum ukuran utama kapal adalah sebagai berikut:

Panjang = 25 m

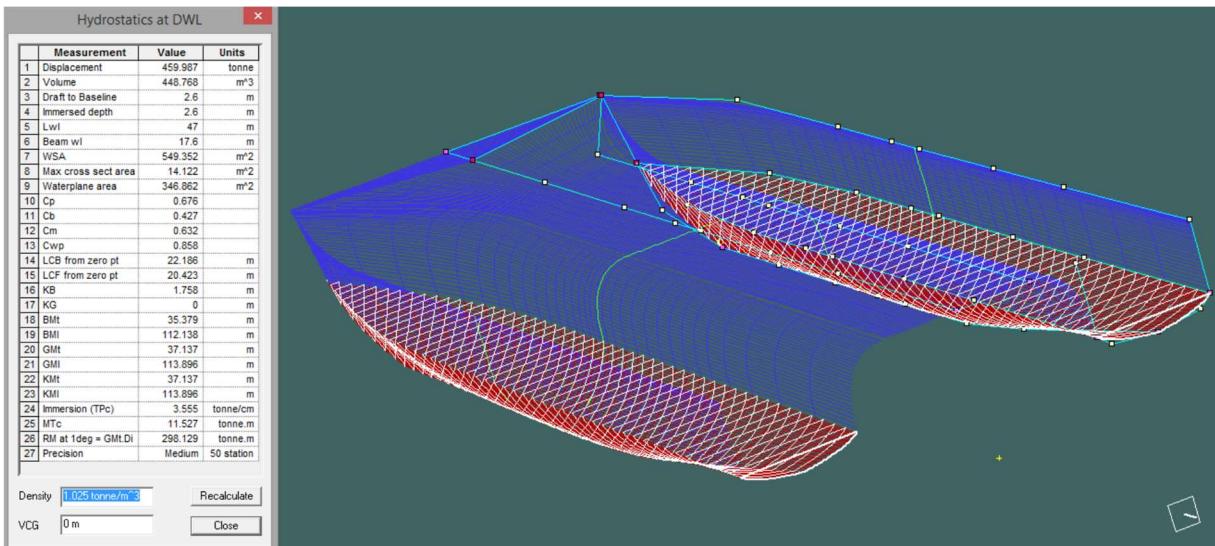
Lebar = 24.5 m

Setelah diketahui ukuran utama awal kapal, penulis membuat perkiraan perhitungan berat LWT dan DWT kapal. Hal ini dimaksudkan untuk menentukan displacement awal kapal sehingga dari data tersebut dapat ditentukan bentuk dan ukuran utama lambung kapal. Nilai dari perkiraan awal ini penulis dapatkan dari beberapa sumber (kapal yang sudah ada) yang memiliki spesifikasi hampir sama dengan kapal yang akan di desain. Selain New Zeland Yacht 50 m, kapal – kapal lainnya adalah The Sabdes 50 meter Catamaran, Luxury *Catamaran Cruiser 50 m*, *Alumunium Now K60* dan *Alumunium Now K56*. Semua kapal yang digunakan sebagai acuan ini memiliki dimensi panjang kapal yang hampir sama.

Tabel 5.5 Perkiraan LWT dan DWT *Motor Sail Catamaran*

DWT							
No	Nama	Jumlah	Satuan (kg)	Hari		Total	
1	Passenger	60	80	-	9280	9.28	ton
2	Crew (Bridge)	3	80	-	240	0.24	ton
3	Crew (Others)	32	80	-	2560	2.56	ton
4	Crew & Effect	35	30	-	1050	1.05	ton
5	Baggage	116	15	-	1740	1.74	ton
6	Fuel	-	-	2	-	30	ton
7	Fresh Water	151	75	2	22650	32	ton
8	Lube Oil	-	-	2	-	20	ton
9	Hydraulic Oil	-	-	2	-	0.2	ton
10	Stores & Consumable	-	-	2	-	5	ton
11	Seawage	-	-	2	-	3	ton
						105.07	ton
						110	ton
LWT							
						350	ton
(LWT didapatkan dari rata rata kapal dengan panjang LWL 48-55 m)							
<b>Displacement Total</b>						<b>460</b>	<b>ton</b>

Dari *displacement* awal yang didapatkan dan ukuran utama minimal, dikembangkan perhitungan ukuran utama lainnya dengan membuat desain lambung di *maxsurf*.



Gambar 5.7 Hasil desain lambung kapal menggunakan *maxsurf* (kanan) dan data hidrostatisnya (kiri)

Tabel 5.6  
Ukuran utama kapal

<i>Motor Sail Catamaran</i>			
<b>Loa</b>	=	25,0	m
<b>Lwl</b>	=	24,5	m
<b>B</b>	=	9,80	m
<b>B<sub>1</sub></b>	=	2,40	m
<b>H</b>	=	5,0	m
<b>T</b>	=	2,40	m
<b>S</b>	=	5,0	m
<b>V<sub>max</sub></b>	=	15,0	knot = 7,716 m/s
<b>V<sub>s</sub></b>	=	12,0	knot = 6,172 m/s
<b>g</b>	=	9.810	m/s <sup>2</sup>

Data ini kemudian dianalisa perbandingan ukuran utamanya menggunakan batasan perbandingan ukuran utama kapal. Batasan perbandingan ukuran utama kapal didapatkan dari paper (Insel and Molland, 1998) tentang persyaratan untuk perhitungan hambatan kapal katamaran.

Tabel 5.7 Perbandingan ukuran utama kapal

<b>Batasan Perbandingan Ukuran Utama</b>			
<b>L/B<sub>1</sub></b>	=	10,208 ; Browne & Salas (2004)	→ 10 < L/B <sub>1</sub> < 15
<b>B/H</b>	=	1,96 ; Insel & Molland (1992)	→ 0.7 < B/H < 4.1
<b>S/L</b>	=	0,2 ; Insel & Molland (1992)	→ 0.19 < S/L < 0.51
<b>S/B<sub>1</sub></b>	=	2,083 ; Insel & Molland (1992)	→ 0.9 < S/B < 4.1
<b>B<sub>1</sub>/T</b>	=	1,0 ; Insel & Molland (1992)	→ 0.9 < B/T < 3.1
<b>B<sub>1</sub>/B</b>	=	0.244 ; Multi Hull Ships, hal. 61	→ 0.15 < B <sub>1</sub> /B < 0.3
<b>CB</b>	=	0,545 ; Multi Hull Ships, hal. 61	→ 0.36 < CB < 0.59

Berdasarkan data perbandingan ukuran utama kapal diatas maka criteria criteria yang ada pada paper Insel and Molland sudah di penuhi. Pada beberapa kasus seperti pada perbandingan L/B<sub>1</sub> berada pada kondisi hampir mendekati kondisi maksimal. Sedangkan untuk perbandingan S/L berada pada kondisi hampir di nilai minimal. Kondisi ini tidak banyak mengganggu performa kapal karena nilai perbandingan ini berada pada kondisi optimum kapal.

## 5.5. Perhitungan Awal

Setelah didapatkan ukuran utama kapal serta desain *lines plan*, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan awal. Perhitungan awal meliputi perhitungan *froud number*, perhitungan *coefficient* ( $C_b$ ,  $C_m$ ,  $C_p$ , dan  $C_{wp}$ ) serta *displacement* dan *volume displacement*.

### 5.5.1. Perhitungan *Froud Number*

*Froud Number* dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$Fn = \frac{V_s}{\sqrt{g \cdot L}}$$

Ref:(PNA vol.2 hal 54)

Dimana :

$Fn$  = froud number [0 - 1,0]

$V$  = kecepatan kapal [knot]

$g$  = percepatan gravitasi [9,81 m/s<sup>2</sup>]

$L$  = panjang kapal [m]

Dari hasil optimasi didapatkan :

$V_s$  = 12 knot

= 6,172 m/s

$L_{pp}$  = 24,5 m

Maka :

$$\begin{aligned} Fn &= \frac{6,172}{\sqrt{9,81 \times 24,5}} \\ &= 0,398 \end{aligned}$$

### 5.5.2. Perhitungan *Displacement*

Penentuan *displacement* kapal berdasarkan perhitungan awal dengan mempertimbangkan beberapa kapal pembanding. Pada sub bab sebelumnya sudah dihitung total *displacement* untuk *Motor Sail Catamaran* ini yaitu:

DWT = 8,727 ton

LWT = 23,850 ton

$Disp (\Delta)$  = 157,60 ton = 157600 kg

Maka Volume *Displacement* ( $\nabla$ )

$(\nabla_t)$  =  $\Delta/\rho$



Dimana:

$$\nabla_t = \text{volume displacemet total}$$

$$\rho = \text{massa jenis fluida (1025 kg/m}^3\text{)}$$

Maka volume total,  $\nabla_t = 157.599/1025$

$$= 153,756 \text{ m}^3$$

$\nabla$  untuk 1 hull = 76,878 m<sup>3</sup>

### 5.5.3. Perhitungan *Coefficient*

#### a. *Block Coefficient (C<sub>B</sub>)*

$$C_B = \nabla / (L.B1.T)$$

(*Practical Evaluation Of Resistance Of*

*High-Speed Catamaran Hull Forms-Part 1*)

$C_B$  untuk satu *hull*:

$$C_B = \frac{78,8}{24,5 \times 2,4 \times 2,4}$$
$$= 0,545$$

#### b. *Midship Coefficient (C<sub>M</sub>)*

$$C_M = A_M / (T.B_M)$$

([www.catamaransite.com/catamaran\\_hull\\_design\\_formulas.html](http://www.catamaransite.com/catamaran_hull_design_formulas.html))

$$A_M = 1,56 \text{ m}^2 \text{ (luas station midhip)}$$

$$B_M = 2,35 \text{ m}^2 \text{ (lebar lambung di midship setinggi sarat)}$$

$$C_M = \frac{1,56}{2,35 \times 2,4}$$
$$= 0.278$$

#### c. *Prismatic Coefficient (C<sub>P</sub>)*

$$C_P = \nabla / (A_s.L_{WL})$$

([www.catamaransite.com/catamaran\\_hull\\_design\\_formulas.html](http://www.catamaransite.com/catamaran_hull_design_formulas.html))

$$A_s = 7.061 \text{ m}^2 \text{ (luas station setinggi sarat)}$$

$$\text{Maka, } C_P = \frac{0,545}{0,278}$$
$$= 1,96$$

d. *Waterplane Coefficient (CWP)*

$$C_{WP} = A_{WP}/(B_{WL} \cdot L_{WL})$$

([www.catamaransite.com/catamaran\\_hull\\_design\\_formulas.html](http://www.catamaransite.com/catamaran_hull_design_formulas.html))

$$A_{WP} = 350.219 \text{ m}^2$$

$$B_{WL} = 8.6 \text{ m}$$

$$\text{Maka, } C_{WP} = \frac{350.219}{8.6 \times 47} = 1,868$$

### 5.6. Perhitungan Hambatan Kapal Total ( $R_t$ )

Perhitungan hambatan total dilakukan dengan metode yang didapat dari paper M. Insel dan A.f. Molland. Formula dalam metode tersebut adalah :

$$C_{tot} = (1+\beta k) \cdot C_f + \tau \cdot C_w$$

(M. Insel and A.F. Molland, hal 11-12)

Dimana:  $(1+\beta k)$  = *catamaran viscous resistance interference*

$C_f$  = *viscous resistance*

$\tau$  = *catamaran wave resistance interference*

$C_w$  = *wave resistance*

Metode tersebut memasukkan faktor interferensi dikarenakan *catamaran* terdiri dari dua lambung yang berdekatan, yang dipisahkan oleh suatu struktur yang disebut *demihull*, sehingga gelombang yang ditimbulkan oleh satu lambung dengan lambung yang lain akan mengalami interferensi dan saling mengurangi. Hal ini mengakibatkan nilai hambatan total akan lebih kecil.

Di dalam percobaanya menghitung hambatan total, (Insel-Molland, 1998) mengasumsikan kapal *catamaran* dengan kapal *demihull* yang ditambahkan dengan harga interferensi yang diakibatkan oleh lambung yang berjarak  $S$  dari *center line*-nya. Harga dari tahanan total ini tetap dikalikan 2 (dua) mengingat luas permukaan basah (WSA) ada pada tiap lambung. Hambatan total dapat dihitung dengan formula dibawah ini.

$$R_t = 0.5 \times \rho \times WSA \times V^2 \times 2 C_{tot}$$

Dimana:  $\rho$  = massa jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

WSA = luas permukaan badan kapal yang tercelup air ( $\text{m}^2$ )

$V^2$  = kecepatan kapal ( $\text{m/s}$ )

$C_{tot}$  = koefisien hambatan total *catamaran*

Dalam perhitungan ini, hambatan total yang dihitung adalah untuk kecepatan maksimal kapal ( $V_{max}$ ). Hal ini dilakukan untuk mengetahui besarnya daya mesin maksimal yang digunakan nantinya.

### 5.6.1. *Catamaran Viscous Resistance Interference* ( $1+\beta k$ )

Untuk model kapal dengan bentuk *round bilge hull* maka harga ( $1+\beta k$ ) dapat ditentukan dengan dilakukan interpolasi harga  $\beta$  dari 3 model (model C4, C5, dan C6) yang diperoleh oleh m. Insel dan A.F. Molland. Interpolasi dilakukan dengan variasi S/B1 dari tiap model kapal. S adalah lebar *demihull*, B1 adalah lebar satu lambung, dan L adalah panjang kapal.

Tabel 5.8  
Harga  $\beta$  untuk tiga variasi S/B

	S/B <sub>1</sub>					L/B <sub>1</sub>
	1	2	3	4	5	
$\beta$	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	7
	1.6	1.57	1.54	1.52	1.5	9
	2.35	2.32	2.29	2.27	2.25	11

Dari ukuran utama optimal didapatkan nilai :

$$S/B_1 = 2,083$$

$$L/B_1 = 10,208$$

Setelah dilakukan interpolasi dari nilai tersebut, maka didapatkan nilai  $\beta$ , yaitu:

Tabel 5.9 Harga ( $1+k$ ) untuk tiga variasi L/B<sub>1</sub>

Model	C4	C5	
L/B <sub>1</sub>	9	11	10,21
( $1+k$ )	1.3	1.17	1,22

Nilai ( $1+k$ ) yang didapatkan adalah : ( $1+k$ ) = 1.22

Formula untuk menghitung ( $1+\beta k$ ) adalah :

$$(1+\beta k) = (\beta \times (1+k)) - \beta + 1$$

Dari formula tersebut, maka didapatkan nilai ( $1+\beta k$ ) = 1.45

### 5.6.2. *Viscous Resistance* (Cf)

Perhitungan viscous resistance dilakukan dengan metode dari ITTC tahun 1957 dimana formula untuk menghitung Cf adalah sebagai berikut :

Dimana :  $R_n$  = Reynolds number

$$R_n = \frac{Lwl \cdot Vs}{\nu}$$

V = kecepatan kapal

L = panjang kapal

$\nu$  = viskositas kinematik

Dengan:

V = 12 knot

= 6.172 m/s

L = 24.5 m

$\nu$  =  $1.18831 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{s}$

maka nilai

$R_n = 160473688.60$

$CF = 0.075/((\text{Log } R_n - 2)^2)$

Setelah didapatkan nilai  $R_n$ , maka dapat dilakukan perhitungan  $C_f$ .

Didapatkan nilai  $C_f$  dengan formula diatas yaitu,  $C_f = 0.00195$

### 5.6.3. *Catamaran Wave Resistance Interference* ( $\tau$ )

Untuk model kapal dengan bentuk *round bilge hull* maka untuk mendapatkan harga  $\tau$  dapat dilakukan dengan cara beberapa penginterpolasian disesuaikan dengan  $S/L$ ,  $F_n$ , dan  $L/B_1$  seperti terlihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 5.10 Harga  $\tau$  untuk variasi  $L/B_1$ ,  $F_n$ , dan  $S/L$

	$(S/L)1 = 0.2$			$(S/L)2 = 0.3$		
	$F_n$			$F_n$		
	0.6	0.7	0.6	0.3	0.4	0.605
$\tau$	1.6	1.25	1.2	1.1	1.23	1.497
	1.3	1.07	1.23	1.1	1.3	1.711

Dari data ukuran utama optimal didapatkan harga  $S/L$ ,  $L/B$ , dan  $F_n$  untuk kecepatan kapal maksimum, antara lain :

$S/L = 0.204$

$L/B_1 = 10.208$

$F_n = 0.398$

Dari nilai  $\tau$  pada tabel di atas serta perbandingan ukuran utama dan  $F_n$ , maka didapatkan harga tuntut kecepatan kapal maksimum dengan cara interpolasi. Harga yang didapatkan adalah:

$$\tau = 1.465$$

#### 5.6.4. Wave Resistance ( $C_w$ )

Harga *wave resistance* ( $C_w$ ) dapat ditentukan dengan cara interpolasi dari *wave resistance* ketiga model yang diperoleh M. Insel dan A.F. Molland. Harga  $C_w$  ini didapatkan dari pengujian tarik dari tiga model yang berbeda. Harga  $C_w$  dari M. Insel dan A.F. Molland ditampilkan pada table di bawah ini.

	<b><math>F_n</math></b>		<b><math>L/B_1</math></b>
	0.3	0.4	
<b><math>C_w</math></b>	0.0021	0.0032	9
	0.0018	0.0025	11

Dari ukuran utama optimal didapat :

$$L/B_1 = 10.208$$

$$F_n = 0.398$$

Setelah dilakukan interpolasi maka didapatkan harga  $C_w$

$$C_w = 0.004$$

Harga tiap komponen di atas kemudian dimasukkan kedalam formula hambatan total di atas untuk mendapatkan nilai koefisien hambatan *catamaran total* ( $C_{tot}$ ). Harga tiap komponen hambatan antara lain :

$$(1+\beta k) = 1.45$$

$$C_f = 0.00195$$

$$\tau = 1.465$$

$$C_w = 0.004$$

Maka,

$$C_{tot} = 8.18 \times 10^{-3}$$

Harga  $C_{tot}$  tersebut kemudian di masukkan kedalam rumus WSA

$$WSA = (\nabla / B_1) \{ (1.7 / (C_b - (0.2(C_b - 0.65)))) + (B_1 / T) \} \quad m^2$$

(Ref: Practical Evaluation of Resistance of High-Speed Catamaran Hull Forms-Part I)

Didapatkan nilai  $WSA = 274.398 \text{ m}^2$ , untuk satu lambung

Karena katamaran mempunyai 2 lambung, maka  $WSA$  total adalah:

$$WSA_{\text{total}} = 548.796 \text{ m}^2$$

Sehingga,

$$R_t = 0.5 \times \rho \times WSA \times V^2 \times C_{\text{tot}}$$

$$R_t = 45100 \text{ N}$$

$$R_t = 45.1 \text{ kN}$$

## 5.7. Perhitungan *Power* dan Permesinan

Dalam bab ini akan dibahas mengenai perhitungan *power* kapal, penentuan mesin induk dan pemilihan generator set untuk *Motor Sail Catamaran*.

### 5.7.1. Perhitungan *Power* Kapal

Setelah hambatan total ( $R_T$ ) diketahui, maka dilanjutkan dengan melakukan perhitungan *power* untuk menggerakkan kapal. Nilai dan formula untuk menghitung *powering* dapat diketahui dengan perhitungan di bawah ini.

$$EHP = R_T \times V$$

$$EHP = 45.1 \times 6.173$$

$$= 278.417 \text{ kW} \quad ; \quad 1 \text{ HP} = 0.7457 \text{ kW}$$

$$= 373.363 \text{ HP}$$

Dari hitungan di atas dapat diketahui bahwa nilai EHP (effective Horse Power) adalah sama dengan 373.363 HP. Dari EHP ini kemudian dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai BHP yang akan digunakan untuk menentukan pemilihan motor induk.

$$P_c = \eta_{rr} \times \eta_p \times \eta_H$$

Dimana:

$\eta_p$  : efisiensi baling-baling yang terpasang pada bagian belakang kapal

$\eta_{rr}$  : efisiensi rotative relative

$\eta_H$  : efisiensi bentuk badan kapal

Untuk menentukan nilai efisiensi tersebut diatas, dilakukan interpolasi *langrange* sebagai berikut

$$\eta_p, \eta_r, f(x) = f(x) = \frac{x - x_1}{x_0 - x_1} * f(x_0) + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} * f(x_1)$$

$$\eta_p = f(x_0) = 0.56$$

$$\eta_{rr} = f(x_0) = 0.989$$

Sedangkan  $\eta_H$  didapatkan dengan formula sebagai berikut:

$$\eta_H = (1-t) = \underline{0.992} (1-w)$$

(*Parametric Design, Chapter 11 hal 11-29*)

Perhitungan daya delivery dari mesin induk adalah sebagai berikut:

$$DHP = EHP/\eta_D$$

$$DHP = 707.953 \text{ HP}$$

Setelah nilai DHP diketahui, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai BHP (*Break Horse Power*). Perhitungan BHP dapat dilakukan dengan formula sebagai berikut:

$$BHP = DHP + x \% DHP$$

Dimana:

$$x\% = \text{koreksi daerah pelayaran (15\% - 20\%)}$$

$$\text{diambil} = 15\%$$

Maka,

$$BHP = 7217.711 \times 15\% \times 7217.711$$

$$BHP = 549.688 \text{ kW}$$

$$BHP = 737.143 \text{ HP} \quad ; 1 \text{ HP} = 0.7457 \text{ kW}$$

### 5.7.2. Pemilihan Mesin Induk

Setelah didapatkan nilai BHP, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pemilihan mesin induk sebagai penggerak utama kapal. Mesin induk yang dipakai pada *Motor Sail Catamaran* ini adalah mesin listrik inboard.

Pemilihan mesin induk dilakukan dengan mempertimbangkan dimensi mesin, berat mesin, daya voltase, serta harga mesin. Dari katalog mesin CAT yang sudah ada, didapatkan mesin kapal beserta spesifikasinya sebagai berikut.

## 6EY17W



**[Concepts for EY Series Marine Diesel Engine]**  
Raising L.C.V. (Life Cycle Value) for the Customers

- Selecting and developing Long Life Parts
- Easy maintenance
- Simplified onboard piping

Harmony with the environment

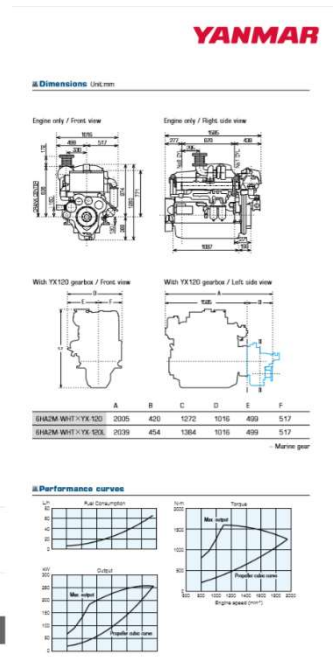
- Reduced Emissions (Decreased NOx/CO2/SOx)
- Reducing environmentally hazardous materials

### Main Data

### Specifications

#### Rated Power

Engine Model	6EY17W				
Continuous Rated	373.16581	480.16531	590.18021	740.191181	837.144581



Gambar 5.8 Mesin induk kapal

### Merk YANMAR

#### Tipe 6EY17W

<b>Daya</b>	373	kW
<b>Cylinder Config</b>	V	
<b>No of Cylinder</b>	12	
<b>Length</b>	2005	mm
<b>Width</b>	1016	mm
<b>Height</b>	1272	mm
<b>Weight</b>	1667	kg
<b>Rated RPM</b>	1950	

Gambar 5.9 Spesifikasi mesin

### 5.7.3. Pemilihan Generator Set

Pemilihan generator set pada *Catamran Sailing Motor* ini ditentukan berdasarkan kebutuhan kelistrikan pada kapal yang diestimasikan sebesar 25% dari daya mesin Induk.

Sehingga didapatkan daya untuk generator sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Daya generator} &= 25\% \times 8300.368 \text{ kW} \\ &= 2075.092 \text{ kW} \end{aligned}$$

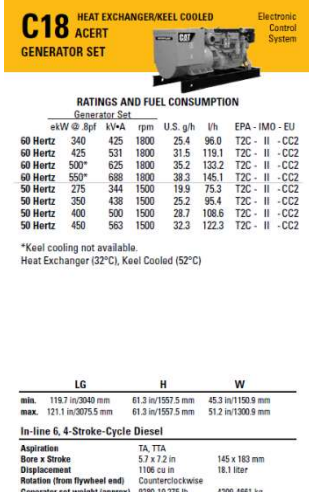
$$\text{Efisiensi } 80\% = 1660.074$$

$$\begin{aligned} \text{Total daya tersebut kemudian dibagi menjadi 4 buah generator sehingga 1 generator memiliki daya sebesar} &= 227.6 \text{ kW} \end{aligned}$$



Pemilihan generator dilakukan dengan mempertimbangkan dimensi, berat, daya, serta harga generator. Dari katalog genset merk Scania yang sudah ada, didapatkan mesin kapal beserta spesifikasinya sebagai berikut.

<b>Merk Generator = CATERPILLAR</b>	
<b>Tipe Generator = C18 60HZ</b>	
<b>1 Genset</b>	
<b>Daya =</b>	275 kW
<b>RPM =</b>	1500
<b>Konsumsi bahan bakar =</b>	75.3 liter/jam
	0.0753 m <sup>3</sup> /jam
<b>ρ Solar =</b>	0.95 ton/m <sup>3</sup>
<b>konsumsi Bahan Bakar =</b>	0.105 ton/jam
	0.627 ton/6jam



**C18 ACERT** HEAT EXCHANGER/KEEL COOLED Electronic Control System

**RATINGS AND FUEL CONSUMPTION**

Generator Set	eKW @ .8pf	kVA	rpm	U.S. g/h	l/h	EPA - IMO - EU
60 Hertz	340	425	1800	25.4	96.0	T2C - II - CC2
60 Hertz	425	531	1800	31.5	119.1	T2C - II - CC2
60 Hertz	500*	625	1800	35.2	133.2	T2C - II - CC2
60 Hertz	550*	688	1800	38.3	145.1	T2C - II - CC2
50 Hertz	275	344	1500	19.9	75.3	T2C - II - CC2
50 Hertz	350	438	1500	25.2	95.4	T2C - II - CC2
50 Hertz	400	500	1500	29.7	108.6	T2C - II - CC2
50 Hertz	450	563	1500	32.3	122.3	T2C - II - CC2

\*Keel cooling not available.  
Heat Exchanger (32°C), Keel Cooled (52°C)

	LG	H	W
min.	119.7 in/3040 mm	61.3 in/1557.5 mm	45.3 in/1150.9 mm
max.	121.1 in/3075.5 mm	61.3 in/1557.5 mm	51.2 in/1300.9 mm

**In-line 6, 4-Stroke-Cycle Diesel**

Aspiration	TA, TTA	
Bore x Stroke	5.7 x 7.2 in	145 x 183 mm
Displacement	1105 cu in	18.1 liter
Rotation (from flywheel end)	Counterclockwise	
Generator set weight (approx)	9280-10,275 lb	4209-4661 kg

Gambar 5.10 Generator Set Scania

#### 5.7.4. Pemilihan sistem layar

Pemilihan layar perlu dilakukan agar saat kapal berlayar sistem layar yang digunakan sesuai dengan kebutuhan dan menjadikan layar yang dibuat efektif dalam menggerakkan kapal.

Tabel 5.11 Pemilihan sistem layar

No.	Jenis Layar	Jumlah Tiang
1.	<b>Klipper</b>	1
2.	<i>Top Sail Schooner</i>	2
3.	<i>Barquentine</i>	3
4.	<i>Brigantine</i>	2

Tabel 5.12 Perbandingan sistem layar

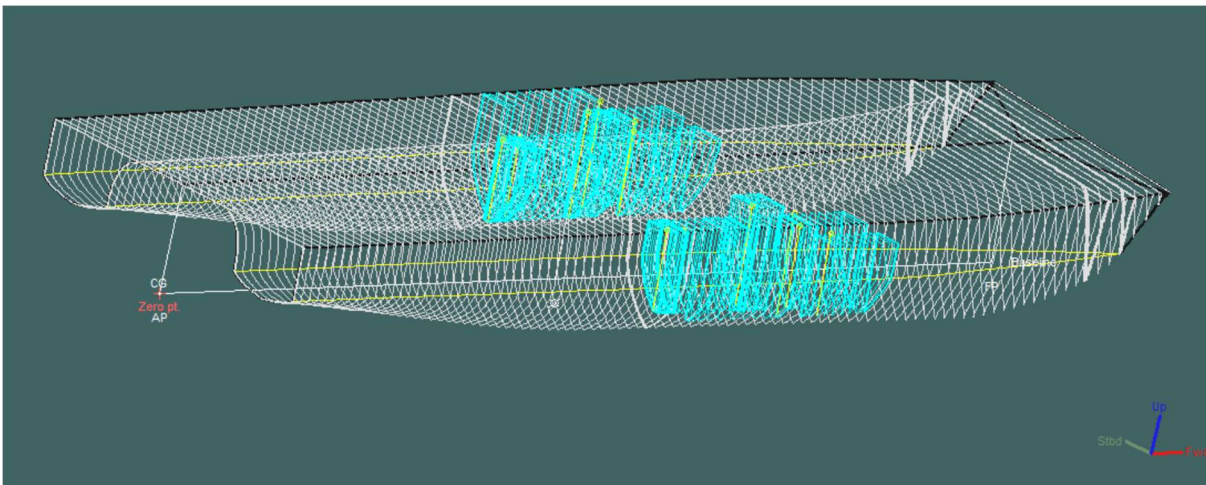
No.	Jenis Layar	Kelebihan	Kekurangan
1.	<b>Klipper</b>	- Tidak memerlukan ruangan yang luas - Menggunakan sistem layar yang sederhana	- Penggerak yang lambat
2.	<i>Top Sail Schooner</i>	- Dapat menggerakkan kapal dengan cepat - Dapat dengan mudah menyesuaikan arah angin	- Memerlukan ruang yang luas - Merupakan sistem yang rumit
3.	<i>Barquentine</i>	- Sistem layar yang kompleks	- Memerlukan ruang yang luas - Merupakan sistem yang rumit
4.	<i>Brigantine</i>	- Dapat bermanuver dengan baik	- Memerlukan ruang yang luas

Berdasarkan jumlah tiang yang terdapat dalam kapal. Sistem layar berjenis Klipper sangat sesuai dengan *Motor Sail Catamaran* karena tipe Klipper biasa digunakan pada kapal yang membawa penumpang yang berukuran tidak terlalu besar dan juga tiper layar ini tidak membutuhkan ruang yang besar.

## 5.8. Perencanaan Tangki

Tangki pada kapal digunakan untuk menampung kebutuhan permesinan pada kapal serta kebutuhan manusia di kapal. Tangki yang direncanakan antara lain; *fresh water tank*, *slope tank*, *fuel oil tank*, *lubricating oil tank*, dan *diesel oil tank*. Pada proses perencanaannya, dimulai dengan melakukan perhitungan kebutuhan *consumable* yang nantinya akan ditampung oleh tangki tangki tersebut. Setelah didapatkan kebutuhan setiap tangki maka dilanjutkan dengan mendesain menggunakan *software maxsurf stability enterprise*.

Penggunaan maxsurf ini dikarenakan bentuk tangki mengikuti bentuk badan kapal sehingga akan lebih efektif dan presisi apabila menggunakan *software* ini. Selain itu, dengan *software* ini maka akan langsung diketahui titik berat kapal dan analisis stabilitasnya.



Gambar 5.11 Hasil desain tangki menggunakan *software maxsurf stability enterprise*

Berdasarkan desain diatas maka dapat diketahui bentuk penampang tangki, dimensi tangki dan kapasitas tangki. Pada proses desainnya, kapasitas muat tangki yang di desain di maxsurf minimal harus sama dengan perhitungan kebutuhan muatannya. Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai kebutuhan tangki beserta dimensi tangki hasil desain di maxsurf.

### 5.8.1. *Fresh Water Tank*

Dalam mendesain sebuah tangki untuk *fresh water* maka harus diketahui dahulu seberapa besar kebutuhannya. Kebutuhan *fresh water* pada perhitungan ini hanya dibatasi untuk kebutuhan manusia saja. Penentuan kebutuhan air untuk tiap sektor diambil

berdasarkan kriteria perencanaan DITJEN Cipta Karya DINAS PU.

Tabel 5.13 Kebutuhan air bersih untuk fasilitas umum

SEKTOR	NILAI	SATUAN
SEKOLAH	10	LITER/MURID/HARI
RUMAH SAKIT	200	LITER/BED/HARI
PUSKESMAS	2000	LITER/UNIT/HARI
<b>MASJID</b>	<b>3000</b>	<b>LITER/UNIT/HARI</b>
KANTOR	10	LITER/PEGAWAI/HARI
PASAR	12000	LITER/HEKTAR/HARI
<b>HOTEL</b>	<b>150</b>	<b>LITER/BED/HARI</b>
<b>RUMAH MAKAN</b>	<b>100</b>	<b>LITER/MEJA/HARI</b>
KOMPLEK MILITER	60	LITER/ORANG/HARI
KWASAN INDUSTRI	0.2-0.8	LITER/DETIK/HEKTAR
KAWASAN WISATA	0.1-0.3	LITER/DETIK/HEKTAR

Berdasarkan tabel diatas, hanya ada tiga sektor yang diambil dengan kebutuhan masing masing sebagai berikut:

$$\text{Penumpang, crew} = (60+7) \times 0.00708 = 31.79 \text{ liter}$$

$$\text{Total Kebutuhan} = 1.30 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= 80\% \times \text{Total Kebutuhan} \\ &= 13960 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan / hari} = 13960 \text{ liter/hari}$$

Kebutuhan air untuk satu kali *trip* ( 2 hari ) adalah

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan FW} &= 2 \times \text{Kebutuhan / hari} \\ &= 27920 \text{ liter} \end{aligned}$$

Dibagi menjadi 2 tangki

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas/tangki} &= 13960 \text{ liter} \\ &= 1.35 \text{ ton} \\ &= 1.35 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah merencanakan bentuk dan ukuran tangki menggunakan *software maxsurf* dan didapatkan hasil sebagai berikut

Tabel 5.14 Dimensi tangki *Fresh Water*

<b><i>Dimensi Tangki</i></b>	
<b><i>Length</i></b>	1 m
<b><i>Width</i></b>	1.35 m
<b><i>Height</i></b>	1 m
<b><i>Vol</i></b>	1.35 m <sup>3</sup>
<b><i>Weight</i></b>	1.35 ton

### 5.8.2. Fuel Oil Tank

Kapasitas *fuel oil* untuk *Motor Sail Catamaran* ini diambil dari konsumsi bahan bakar untuk mesin induk dan generator.

- Kebutuhan *fuel oil* untuk mesin induk

$$V_{FO} = \frac{W_{FO}}{\rho_o} + \text{koreksi} \quad [\text{m}^3] \quad [\text{Watson, Chapter 11, hal11-24}]$$

$$\rho_o = 0.95 \quad \text{ton/m}^3$$

Dimana

$$W_{FO} = \frac{\text{SFR} * \text{MCR} * \text{range}}{V_s * \text{margin}} \quad [\text{Parametric Design chapter 11 rumus 45}]$$

$$\begin{aligned} \text{SFR} &= \text{Specific Fuel Rate} \\ &= 0.00019 \quad [\text{ton/kW hr}] \end{aligned}$$

$$\text{MCR} = \text{BHP} \quad [\text{kW}]$$

$$\text{Range} = \text{Radius Pelayaran} \quad [\text{mil laut}]$$

$$= 21.4 \text{ km}$$

$$= 11.555 \text{ mil laut}$$

$$V_s = 12 \text{ Knot}$$

$$\text{Margin} = (1 + (5\% \sim 10\%)) \cdot W_{FO} \quad [\text{ton}]$$

$$= 7,5\% * 8.320$$

$$= 0.624$$

Maka

$$\begin{aligned} W_{FO} &= \frac{0.00019 * 8500 * 110,167}{20.030 * \text{margin}} \\ &= 8.320 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{FO1} &= \frac{0.00019 * 8500 * 110,167}{20.030 * 0.624} \\ &= 0.204 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$V_{FO1} = \frac{13.333}{0.9443}$$

$$= 0.204 \text{ m}^3$$

- Kebutuhan *fuel oil* untuk generator

Kebutuhan *fuel oil* untuk generator didapatkan dari perhitungan dibawah

$$\text{Konsumsi/generator/jam} = 0.627 \text{ ton (dari catalog)}$$

Jadi kebutuhan total untuk *fuel oil* dalam satu kali *trip* adalah

$$\begin{aligned}
W_{FO} &= W_{FO_1} + W_{FO_2} \\
&= 0.204 + 0.204 \\
&= 0.408 \text{ ton} \\
&= 0.455 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

$$\text{Kapasitas/tangki} = 0.45 \text{ m}^3$$

Untuk menambah efisiensi dalam pengisian bahan bakar, maka kapasitas fuel oil direncanakan untuk dua kali *trip*.

$$\begin{aligned}
W_{FO} &= 2 \times 0.225 \text{ m}^3 \\
&= 0.45 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

Dengan perencanaan tangki menggunakan maxsurf maka didapatkan ukuran sebagai berikut

Tabel 5.15 Dimensi *Fuel Oil Tank*

<b><i>Fuel Oil Tank</i></b>	
<b><i>Length</i></b>	0.45 m
<b><i>Width</i></b>	1 m
<b><i>Height</i></b>	1 m
<b><i>Vol</i></b>	0.450 m <sup>3</sup>
<b><i>Weight</i></b>	0.408 ton

### 5.8.3. *Lubricating Oil Tank*

Kebutuhan *lub oil* kapal dapat diitung dengan persamaan dibawah ini

$$W_{LO} = c \times \text{Power} \times S/V_s(1+\text{Margin})$$

Dimana

$$\begin{aligned}
c &= 0.0002 \text{ ton/kW} \\
\text{Power} &= 8500 \text{ kW} \\
S &= 110.167 \text{ mil laut} \\
V_s &= 20.030 \text{ mill/jam} \\
\text{Margin} &= 5\% (5\%-10\%)
\end{aligned}$$

Sehingga

$$\begin{aligned}
W_{LO} &= 9.404 \text{ ton} \\
W_{LO} &= W_{LO} + 2\%W_{LO} \\
&= 0.001 \text{ ton}
\end{aligned}$$

Dibagi menjadi dua tangki, sehingga didapat kapasitas tiap tangki yaitu

$$W_{LO} = 0.0007 \text{ ton}$$

Tangki *Lub Oil* direncanakan untuk 2 kali *trip* sehingga kebutuhan total *Lub Oil* setiap tangki adalah sebagai berikut

$$W_{LO} = 0.001 \text{ ton} , \quad \rho_{LO} = 0.92 \text{ ton/m}^3$$

$$= 0.00157 \text{ m}^3$$

Dengan perencanaan tangki menggunakan maxsurf maka didapatkan ukuran sebagai berikut

Tabel 5.16 Dimensi *Lub Oil Tank*

<b>Lubricating Oil Tank</b>	
<b>Length</b>	1.5 mm
<b>Width</b>	3 mm
<b>Height</b>	4.5 mm
<b>Vol</b>	0.00157 m <sup>3</sup>
<b>Weight</b>	0.001 ton

#### 5.8.4. Diesel Oil Tank

Kebutuhan *diesel oil* kapal dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini

$$W_{DO} = (W_{DO}' + 2\% W_{DO}') / \pi \quad ; \text{ Diktat IGM Santosa hal 38 (0.1~0.2)}$$

Penambahan 2% untuk koreksi  
dan  $\pi = 0.85$

$$W_{DO}' = C_{DO} \times W_{FO}'$$

Dimana

$$C_{DO} = 0.2$$

$$W_{FO}' = 0.408 \text{ ton}$$

$$W_{DO}' = 0.153 \text{ ton}$$

Dibagi menjadi dua tangki, sehingga didapat kapasitas tiap tangki yaitu

$$W_{DO} = 0.077 \text{ ton}$$

Tangki *Diesel Oil* direncanakan untuk 2 kali *trip* sehingga kebutuhan total *Diesel Oil* setiap tangki adalah sebagai berikut

$$W_{DO} = 0.007 \text{ ton} , \quad \rho_{LO} = 0.84 \text{ ton/m}^3$$

$$= 0.19 \text{ m}^3$$

Dengan perencanaan tangki menggunakan maxsurf maka didapatkan ukuran sebagai berikut

Tabel 5.17 Dimensi Diesel Oil Tank

<b>Dimensi Tangki Diesel Oil</b>	
<b>Length</b>	1 mm
<b>Width</b>	1.8 mm
<b>Height</b>	3.7 mm
<b>Vol</b>	0.19 m <sup>3</sup>
<b>Weight</b>	0.153 ton

### 5.9. Perhitungan Tebal Pelat

Kapal *Catamran Sailing Motor* ini menggunakan material HDPE sebagai bahan dasar konstruksinya, sehingga dalam perhitungan tebal pelatnya menggunakan klasifikasi Lloyd's Register yang mempunyai peraturan mengenai perhitungan tebal pelat menggunakan HDPE. Perhitungan tebal pelat diambil berdasarkan beban yang diterima pada setiap bagian pelat yang dihitung. Semakin besar beban yang diterima pelat maka semakin tebal pelat yang digunakan. Perhitungan tebal pelat selengkapnya akan di tampilkan pada halaman lampiran. Secara umum perhitungan mengenai tebal pelat didapatkan dari persamaan:

$$t_p = 22.4s\gamma\beta\sqrt{((pks)/(f\sigma 235))} \times 10^{-3} \text{ mm}$$

Dimana

$f_\sigma$  = *limiting bending stress coefficient for the plating element under consideration given in Table 7.3.1 Limiting stress coefficient for local loading in Chapter 7*

$s$  = *stiffener spacing, in mm*

$\gamma$  = *convex curvature correction factor*

$\beta$  = *panel aspect ratio correction factor*  $p$  = *design pressure, in kN/m<sup>2</sup>*

Hasil dari perhitungan tebal pelat akan ditampilkan pada tabel dibawah ini

Tabel 5.18 Rekapitulasi tebal pelat pada *Motor Sail Catamaran*

<b>Nama Bagian Pelat</b>	<b>Tebal Pelat (mm)</b>
<i>Keel Plate</i>	8
<i>Bottom Outboard</i>	8
<i>Bottom Inboard Plating</i>	8
<i>Side Outboard Plating</i>	8
<i>Side Inboard Plating</i>	8
<i>Wet-deck Plating</i>	8
<i>Inner Bottom Plating</i>	8
<i>Weather Deck Plating</i>	8
<i>Superstructures &amp; Deckhouses</i>	6
<i>Interior Plating</i>	6
<i>Bulwarks</i>	6

### 5.10. Perhitungan Berat Kapal

Pada perhitungan berat kapal *Motor Sail Catamaran* ini, ada dua kelompok utama yang dihitung yaitu *LWT (Light Weight Tonnage)* dan *DWT (Dead Weight Tonnage)*. Keduanya memiliki elemen yang berbeda beda dan apabila dijumlahkan akan menjadi berat total kapal. Pada sub bab ini akan ditampilkan perhitungan LWT dan DWT kapal.

#### 5.10.1. Perhitungan Berat LWT

LWT adalah berat kapal kosong yang terdiri dari berat HDPE, berat permesinan, berat pelapisan dinding, berat peralatan di kamar kamar serta peralatan navigasi dan komunikasi. Dibawah ini akan ditampilkan perhitungan berat LWT. Perhitungan berat selengkapnya dapat dilihat di Lampiran, pada sub bab ini hanya akan ditampilkan rekapitulasi berat LWT kapal.

Tabel 5.19 Rekapitulasi berat LWT kapal

<b>Komponen LWT</b>	<b>Berat</b>	<b>Keterangan</b>
<b>Lambung Kapal</b>	2.855 ton	-
<b>Geladak Kapal</b>	2.479 ton	-
<b>Bangunan Atas Kapal</b>	2.047 ton	-
<b>Konstruksi</b>	1.845 ton	-
<b>Berat Tiang Penyangga</b>	0.300 ton	-
<b>Berat Layar</b>	0.180 ton	-
<b>Equipment&amp;outfitting</b>	1.476 ton	-
<b>Propeller</b>	0.672 ton	-
<b>Main Engine</b>	3.334 ton	-
<b>Generator Set</b>	8.418 ton	-
<b>Railling</b>	0.025 ton	-
	<b>25.356 ton</b>	-



### 5.10.2. Perhitungan Berat DWT

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, komponen DWT kapal terdiri dari berat penumpang dan barang bawaannya, berat crew kapal dan bawaannya, berat bahan bakar dan minyak pelumas, berat air tawar, serta berat persediaan bahan baku makanan. Komponen berat DWT dapat dihitung secara langsung. Perhitungan berat selengkapnya dapat dilihat di Lampiran, pada sub bab ini hanya akan ditampilkan rekapitulasi berat DWT kapal.

Tabel 5.20 Rekapitulasi berat DWT kapal

Komponen DWT	Berat	Keterangan
Penumpang dan bagasi	6 ton	Asumsi @80 kg
Crew & bagasi	0.7 ton	
Fuel Oil Main Engine	0.41 ton	Asumsi @20 kg
Lube Oil	0.001 ton	-
Diesel Oil Genset	0.15 ton	-
Fresh Water	1.30 ton	-
Sewage	0.1675 ton	-
	<b>8.73 ton</b>	-

### 5.10.3. Koreksi Displacement

Setelah diketahui total LWT dan DWT kapal, dilanjutkan dengan menghitung koreksi displacement. Selisih antara penjumlahan dari LWT dan DWT dengan displacement dari *self-propelled resort* ini didesain untuk tidak lebih dari 3%. Untuk Perician dari koreksi displacement dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.21 Koreksi Displacement

Komponen	Berat	Keterangan
LWT	25.356 ton	-
DWT	8.917 ton	-
Total	34.273 ton	-
Displacement	36.600 ton	-
$\Delta - (LWT+DWT)$	2,327 ton	-
Correction	6.35 %	-

Berdasarkan hasil pada tabel diatas, maka didapatkan koreksi sebesar 2.327 ton (6.35 %  $\Delta$ ). Nilai displacement kapal yang lebih besar daripada jumlah LWT dan DWT menunjukkan bahwa kapal dapat mengapung.

### 5.11. Perhitungan Trim Kapal

Trim adalah selisih antara LCB dan LCG. Batasan trim didasarkan pada selisih keduanya dengan batasan lebih kecil atau sama dengan 0,1% x LWL. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, trim dihitung berdasarkan metode Parametric Design, Chapter 11 karangan Michael G. Parsons. Dalam metode tersebut, untuk melakukan pemeriksaan syarat dan trim kapal diperlukan

beberapa input sebagai berikut: Titik berat kapal (KG dan LCG)

$$KG = 3.647 \text{ m}$$

$$LCG = -4.845 \text{ m} \quad (\text{dari } Midship)$$

Titik berat gaya tekan keatas (KB dan LCB)

$$KB = 1.395 \text{ m}$$

$$LCB = -2.450 \text{ m} \quad (\text{dari } Midship)$$

**Jari – jari metacentre melintang kapal ( $BM_T$ )**

$$BM_T = I_T / \nabla$$

Dimana;

$$I_T = \text{Momen inersia melintang kapal}$$

$$= C_I * B^3 * T$$

$$C_I = 0.064$$

$$I_T = 0.064 * 17.6^3 * 2.6$$

$$= 16140.383 \text{ m}^4$$

$$\text{Jadi } BM_T = 16140.383 / 224.384$$

$$= 71.932 \text{ m}$$

**Jari – jari metacentre memanjang kapal ( $BM_L$ )**

$$BM_L = I_L / \nabla$$

Dimana :

$$I_L = \text{Momen inersia memanjang kapal}$$

$$= C_{IL} * B^3 * L$$

$$C_{IL} = 0.058$$

$$I_L = 0.058 * 17.6^3 * 47$$

$$= 99095.341 \text{ m}$$

$$\text{Jadi } BM_L = 99095.341 / 224.384$$

$$= 441.633 \text{ m}$$

**Tinggi metacentre kapal ( $GM_L$ )**

$$GM_L = KB + BM_L - KG$$

$$GM_L = 438.227 \text{ m}$$

Selisih LCG dan LCB

$$LCG - LCB = 0.076 \text{ m}$$

$$\text{Trim} = (LCG - LCB) * (L/GML)$$

$$= 0.008 \text{ m}$$

Pengecekan kondisi dan criteria trim

$$\text{Kondisi} = \text{Trim Buritan}$$

$$\text{Maksimal} = 0,1\% \times \text{LWL}$$

$$= 0.12 \text{ m}$$

Nilai positif pada selisih LCG dan LCB menunjukkan bahwa kapal berada pada kondisi trim buritan. Kondisi seperti yang dihitung diatas berada pada saat kapal muatan penuh. Nilai trim masih dibawah batas maksimal, sehingga batasan trim kapal dipenuhi.

### 5.12. Perhitungan *Freeboard*

Perhitungan *Freeboard* mengacu pada "International Convention of Load Lines, 1966, Protocol of 1988". Hasil yang didapatkan adalah tinggi minimum *freeboard* yang diijinkan sehingga kapal bisa berlayar dengan rute pelayaran internasional.

#### Perhitungan *freeboard standard* untuk kapal tipe B

$$\text{Fb}_1 = 208 \text{ mm} \quad (\text{Untuk kapal dengan } L = 47 \text{ m})$$

$$\text{Fb}_1 = 20.8 \text{ cm}$$

$$= 0.208 \text{ m}$$

Untuk kapal Tipe B dengan panjang dibawah 108 meter, tinggi *freeboard* ditambah 50 mm

$$\text{Fb}_2 = 458 \text{ mm}$$

$$= 0.458 \text{ m}$$

#### Koreksi *Cb*

$$\text{Cb} = \nabla / (\text{L} \cdot \text{B} \cdot \text{d}) \quad \text{d} = 0.85 \text{ H}$$

$$= 224.384 / 47 * 17.6 * 4.42 \quad = 4.42 \text{ m}$$

$$= 0.5447$$

Nilai *Cb* < 0.68 sehingga tidak ada koreksi untuk *Cb*

#### Koreksi *Depth (D)*

Untuk  $D > L/15$  maka ditambah dengan:  $R \cdot (D - L/15)$

$$x = R \cdot (D - L/15)$$

$$R = L/0.48$$

$$= 97.917 \text{ m}$$

$$x = 97.917 \cdot (5.2 - 47/15)$$

$$= 202.361 \text{ mm}$$

$$= 0.202 \text{ m}$$

$$\text{Fb}_3 = x + \text{Fb}_1$$

$$= 0.610 \text{ m}$$

### Koreksi lambung timbul untuk kapal dibawah 100 meter

$$\begin{aligned}\text{Koreksi} &= 7.5(100-L)(0.35-(E / L)) \\ &= -97.66 \text{ cm} \\ &= -0.977 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jadi, } Fb' &= Fb_3 - \text{Koreksi lambung timbul untuk kapal dibawah 100 meter} \\ &= 0.610 - (-0.977) \\ &= 1.587 \text{ m}\end{aligned}$$

Lambung timbul sebenarnya

$$\begin{aligned}Fb &= H - T \\ &= 2.6 \text{ m}\end{aligned}$$

Karena nilai Lambung timbul sebenarnya ( $Fb$ ) > Lambung timbul minimal ( $Fb'$ ) maka batasan Freeboard dipenuhi.

### 5.13. Perhitungan Stabilitas

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, perhitungan stabilitas kapal menggunakan *software Maxsurf Stability Enterprise*. Langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut :

- Dimulai dengan membuka *software Maxsurf Stability Enterprise* kemudian meng-*import file* pemodelan lambung kapal yang sudah dibuat di *software maxsurf pro*.
- Setelah terbuka *file* model lambung kapal, maka dilanjutkan dengan meng-*import* desain tangki tangki yang sudah pernah dibuat pada saat perencanaan tangki. Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah penentuan masa jenis muatan. Pada *software maxsurf hydromax professional* terdapat analisis massa jenis (*density*) muatan yang dapat dilihat pada menu *analysis – density*
- Setelah perencanaan tangki selesai, maka dilakukan input data berat kapal yang lainnya. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini data berat kapal yang dimasukkan antara lain penumpang dan bawaannya, *crew* dan bawaannya, *storage*, berat HDPE, interior ruangan, mesin induk, genset, *gearbox*, propeler dan poros. Selain berat, data yang dimasukkan yaitu *longitudinal arm*, *vertical arm* dan *transversal arm*.
- Pemilihan kriteria stabilitas untuk kapal. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini criteria yang digunakan adalah *Intact Stability (IS) Code 2008* dan *IMO A.749 (18) Chapter 3*.
- Perencanaan kondisi pemuatan (*loadcase*). Hal ini dilakukan karena pada kondisi nyata nantinya, kapal akan memiliki banyak variasi kondisi seperti kondisi setengah muatan, kondisi muatan kosong dan lainnya. Maka pada pengerjaan Tugas Akhir ini kondisi yang

di rencanakan adalah kondisi muatan penuh, kondisi (tangki) setengah penuh, dan kondisi (tangki) kosong.

- Langkah terakhir dari proses perhitungan stabilitas dengan maxsurf stability enterprise ini adalah menganalisis stabilitas dan melihat hasilnya.

Stabilitas adalah kriteria yang harus dipenuhi pada proses desain kapal untuk mengetahui keseimbangan kapal secara melintang atau oleng pada beberapa kriteria kondisi pemuatan (*Loadcase*). Kriteria stabilitas yang digunakan adalah kriteria stabilitas untuk kapal yang mengacu pada *Intact Stability (IS)*.

Tabel 5.22 Hasil pengecekan stabilitas 1

No.	Load Case		Area 0 to 30 (m.deg)	Area 0 to 40 (m.deg)	Area 30 to 40 (m.deg)	Max GZ at 30 (m)	Initial GMt (m)	Passenger crowding (deg)	Weather condition (deg) (1)	Status
	Passengers	Consumables								
1	100%	100%	58.21	78.94	20.73	2.419	11.78	2.80	2.70	Pass
2	100%	10%	60.49	78.08	17.59	2.17	12.71	3.00	3.00	Pass
3	50%	100%	63.18	83.56	20.37	2.41	12.89	2.90	2.80	Pass
4	50%	10%	65.90	83.27	17.37	2.17	14.01	2.40	3.20	Pass
5	10%	100%	67.92	88.10	20.18	2.41	13.93	2.10	2.90	Pass
6	10%	10%	68.59	86.69	18.10	2.24	15.20	1.90	2.60	Pass

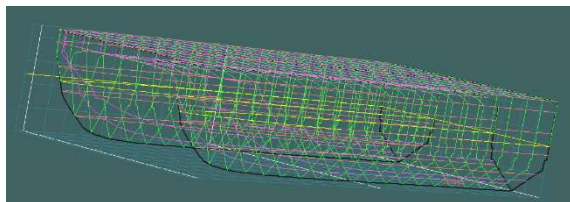
Tabel 5.23 Hasil pengecekan stabilitas 2

No.	Load Case		Weather condition (deg) (2)	Weather condition (deg) (3)	Turning Stability (deg)
	Passengers	Consumable			
1	100%	100%	5.59 %	520.56%	2.39
2	100%	10%	6.63%	478.70%	2.88
3	50%	100%	8.25%	399.04%	3.01
4	50%	10%	8.67%	356.32%	3.52
5	10%	100%	8.78%	290.88%	4.22
6	10%	10%	9.55%	246.97%	4.90

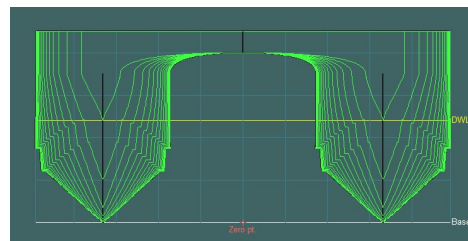
#### 5.14. Desain Rencana Garis

Proses pembuatan desain rencana garis dimulai setelah ukuran utama kapal diketahui, yaitu pada saat penentuan ukuran utama kapal. Dalam proses desainnya, penulis menggunakan software maxsurf pro untuk membuat model lambung kapal. Model kapal dibentuk sedemikian rupa sehingga karakteristik hidrostatis, *ship particulars* dan *hullform coefficient* dari model *Motor Sail Catamaran* dalam maxsurf telah sesuai dengan nilai hasil perhitungan yang dilakukan sebelumnya. Langkah langkah yang dilakukan dalam desain *linesplan* dengan aplikasi Maxsurf adalah sebagai berikut:

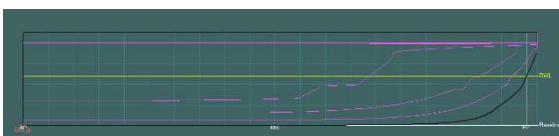
- Membuka software maxsurf
- Meng-*import* sample design *catamaran*
- Menentukan ukuran utama pada *size surface*
- Pengaturan *station, water line, buttock line* pada *design grid*
- Pengaturan *Unit, Grid Spacing* dan *Frame of References*
- Pengaturan *Control Point*
- *Fairing Linesplan*
- Pengecekan kesesuaian *hidrostatik*



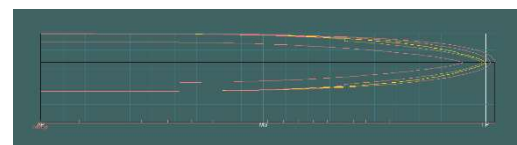
(a) Tampak Perspektif



(b) BodyPlan



(c) Sheer Plan



(d) Waterline

Gambar 5.12 Desain *Lines Plan* dengan *Maxsurf Pro*

Setelah di dapatkan desain seperti pada gambar diatas maka langkah terakhir dari proses pembuatan linesplan ini adalah meng-*export* ke format *dxf* untuk selanjutnya diperhalus garisnya menggunakan *software AutoCAD*. Selanjutnya dilakukan penggabungan dari setiap penamampakan gambar menjadi satu gambar dan memberikan keterangan garis dan nama gambar. Hasil akhir dari proses ini ditampilkan pada Gambar V.16.

### 5.15. Desain Rencana Umum

Berdasarkan gambar *Lines Plan* yang sudah di desain, maka dilanjutkan dengan pembuatan *General Arrangement* untuk merencanakan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapan kapal. Pembuatan *General Arrangement* dilakukan dengan bantuan *software AutoCAD*. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan *General Arrangement* katamaran ini yaitu penataan geladak geladak pada kapal dengan baik agar memberikan kenyamanan dan kesesuaian dengan konsep desain yang diusung. Selain itu juga harus di perhatikan mengenai desain kapal secara keseluruhan untuk menjaga estetika kapal secara utuh sehingga mampu menjadi daya tarik sendiri bagi penumpang. Semakin menarik desain kapal wisata maka semakin banyak pula penumpang yang tertarik menggunakannya. Peletakan peralatan juga harus diperhatikan agar sesuai dengan perhitungan titik berat kapal.

Pada langkah penentuan ukuran utama kapal, sudah dibuat layout awal kapal yang akan digunakan sebagai dasar dalam membuat desain *General Arrangement*. Kapal *Motor Sail Catamaran* ini memiliki 2 geladak dengan luas permukaan, fungsi dan fasilitas yang berbeda beda. Pada geladak kedua, digunakan untuk tempat kerja dan *passenger area* bagi wisatawan yang menaiki kapal ini. Dek pertama khusus digunakan sebagai tempat duduk untuk para wisatawan yang akan berwisata dan menyeberang ke Pulau Nusa Lembongan. Di bagian depan geladak pertama terdapat *sunbed* yang dapat digunakan para wisatawan untuk bersantai menikmati perjalanan ke Pulau Nusa Lembongan.

Pada bab Tinjauan Pustaka sudah dijelaskan mengenai macam macam tempat makan. Dari penjelasan tersebut maka jenis restoran yang akan dibangun di kapal wisata ni adalah *Pub* dan *Contonental Restaurant*. Hal ini diambil berdasarkan kondisi dan konsep yang diusung oleh kapal wisata ini. Waktu pelayaran yang relative singkat yaitu kurang lebih 4 jam untuk 1 kali *trip*, dengan target pengunjung adalah kalangan muda dan konsep yang diusung adalah kapal bernuansa Indonesia maka konsep makanan yang dihidangkan pun tetap bernuansa Indonesia. Tetapi tidak menutup kemungkinan juga nantinya ada menu menu dari Negara lain yang disajikan di *Pub Resturant*. Jika ditelisik lebih jauh, kedua jenis restoran tersebut termasuk kedalam restoran non-formal. Restoran non-formal adalah restoran dengan pelayanan makanan dan minuman yang dikelola secara komersial dan professional dengan lebih mengutamakan kecepatan pelayanan, kepraktisan, dan percepatan frekuensi yang silih berganti pelanggan. Ciri ciri restoran jenis ini adalah:

- Harga makanan dan minuman relatif murah
- Penerimaan pelanggan tanpa sistem pemesanan tempat

- Para pelanggan yang datang tidak terikat untuk mengenakan pakaian formal
- Sistem penyajian yang dipakai *American Service/ ready plate* bahkan *self service* ataupun *counter service*
- Tidak menyediakan hiburan musik hidup
- Penataan meja dan bangku cukup rapat antara satu dengan yang lain
- Daftar menu tidak dipresentasikan kepada tamu atau pelanggan namun di pampang di *counter* atau langsung di meja makan untuk mempercepat proses pelayanan
- Menu yang disediakan terbatas dan hanya menu yang relative cepat selesai dimasak
- Jumlah tenaga servis relatif sedikit dengan standar kebutuhan, 1 pramusaji melayani 12 – 16 pelanggan

Langkah selanjutnya adalah penentuan fasilitas pada setiap jenis kamar dan ruangan lain yang ada digeladak kapal. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui berat setiap kamar serta titik berat kamar tersebut. Selain itu juga untuk memberikan pertimbangan bagi wisatawan dalam memilih tipe kamar apa yang akan mereka pesan. Spesifikasi setiap kamar adalah sebagai berikut

- *Passenger Area (Main Deck)*

Tabel 5.24 Spesifikasi kamar *Passenger Area (Main Deck)*

Jenis Ruangan	Ukuran	Fasilitas
<i>Passenger Area</i>	12.25 m x 7 m	<i>Richmond Seat (60)</i>
		Televisi (2)
		<i>Air conditioner (5)</i>
		<i>Drinking Bar</i>
		Kulkas kecil
		Meja kecil (penyimpanan)
		Lukisan

- *Wheel House*

Tabel V. 1. Spesifikasi *Wheel House*

Jenis Kamar	Ukuran	Fasilitas
	7.5 m x 7 m	<i>Sunbed (2)</i>
		Sofa Santai (2)
		Meja Santai (2)
		Meja kecil (penyimpanan)
		Lukisan

- *Bar&Restaurant*

Tabel 5.25 Spesifikasi *Bar & Restaurant*

Jenis Kamar	Ukuran	Fasilitas
-------------	--------	-----------



<b>Bar &amp; Restaurant</b>	12 m x 3 m	<i>Bar Table</i>
		Kompur
		<i>Table Set</i>
		<i>Bar chair</i>

Setelah *layout* pembagian ruangan dan spesifikasinya selesai, maka dilanjutkan dengan proses desain dengan memasukkan *item* yang sudah direncanakan menggunakan *software AutoCAD*. Untuk menambah estetika kapal maka dilakukan beberapa penambahan *item* pada gambar *General Arrangement* termasuk juga pada kerangka utama kapal. Hasil dari desain ini dapat dilihat pada Gambar 5.16.

### 5.16. Perencanaan Keselamatan Kapal

*Motor Sail Catamaran* ini di desain untuk mengangkut 116 penumpang dan 35 *crew* kapal. Sehingga, harus dilakukan perencanaan keselamatan dengan memperhitungkan jumlah manusia yang ada di kapal dan ruang akomodasi yang ada di kapal.

#### 5.16.1. Life Saving Appliances

- *Lifebuoy*

Ketentuan jumlah *lifebuoy* untuk kapal penumpang menurut SOLAS Reg. III/22-1 dapat dilihat pada table dibawah.

Tabel 5.26 Ketentuan jumlah *lifebouy*

Panjang Kapal (m)	Jumlah <i>Lifebuoy</i> Minimum
Di bawah 60	8
Antara 60 sampai 120	12
Antara 120 sampai 180	18
Antara 180 sampai 240	24
Lebih dari 240	30

Panjang (Lpp) kapal Motor Sail Catamaran adalah 24.5 meter, sehingga jumlah minimal *lifebuoy* yang harus tersedia adalah 8. Spesifikasi *lifebuoy* berdasarkan LSA Code II/2-1 adalah sebagai berikut:

- Memiliki diameter luar tidak lebih dari 800 mm dan diameter dalam tidak kurang dari 400 mm.
- Mampu menahan beban tidak kurang dari 14,5 kg dari besi di air selam 24 jam.
- Mempunyai massa tidak kurang dari 2,5 kg
- Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.

Sedangkan ketentuan untuk jumlah dan peletakan *lifebuoy* menurut SOLAS Reg. III/7-1 adalah:

- a. Didistribusikan di kedua sisi kapal dan di geladak terbuka dengan lebar sampai sisi kapal. Pada sisi belakang kapal (buritan kapal) harus diletakkan 1 buah *lifebuoy*.
- b. Setidaknya satu pelampung diletakkan di setiap sisi kapal dan dilengkapi dengan tali penyelamat.
- c. Tidak kurang dari 1,5 dari jumlah total *lifebuoy* harus dilengkapi dengan pelampung dengan lampu menyala (*lifebuoy self-igniting lights*). Sedangkan untuk kapal penumpang setidaknya 6 *lifebuoy* harus dilengkapi *lifebuoy self-igniting lights*.
- d. Tidak kurang dari 2 dari jumlah total *lifebuoy* harus dilengkapi dengan *lifebuoy self-activating smoke signal* dan harus mudah diakses dari *Navigation bridge*.

Berdasarkan ketentuan-ketentuan tersebut maka perencanaan jumlah dan peletakan *lifebuoy* pada kapal *Motor Sail Catamaran* dapat dilihat pada tabel xx.

Tabel 5.27 Perencanaan jumlah dan peletakan *lifebuoy*

Jenis <i>Lifebuoy</i>	Jumlah	
	<i>1<sup>st</sup> Deck</i>	<i>2<sup>nd</sup> Deck</i>
<i>Lifebuoy</i>	2	-
<i>Lifebuoy with line</i>	-	2
<i>Lifebuoy with self-igniting lights</i>	4	2
<i>Lifebuoy with smoke signal</i>	2	-

- ***Lifejacket***

Kriteria ukuran *lifejacket* menurut *LSA code II/2.2* dapat dilihat pada tabel xx.

Tabel 5.28 Kriteria ukuran *lifejacket*

Ukuran <i>Lifejacket</i>	Balita	Anak-anak	Dewasa
Berat (kg)	< 15	15 - 43	> 43
Tinggi (cm)	< 100	100 - 155	> 155

Sedangkan ketentuan jumlah dan penempatan *lifejacket* pada kapal penumpang berdasarkan SOLAS Reg. III/7-2 adalah sebagai berikut :

- a. Sebuah *lifejacket* harus tersedia untuk setiap orang di atas kapal, dan dengan ketentuan :
  - Untuk kapal penumpang dengan pelayaran kurang dari 24 jam, jumlah *lifejacket* untuk bayi setidaknya sama dengan 2.5% dari jumlah penumpang.
  - Untuk kapal penumpang dengan pelayaran lebih dari 24 jam, jumlah *lifejacket* untuk bayi harus disediakan untuk setiap bayi di dalam kapal.
  - Jumlah *lifejacket* untuk anak-anak sedikitnya sama dengan 10 % dari jumlah penumpang atau boleh lebih banyak sesuai permintaan ketersediaan *lifejacket* untuk setiap anak.

- Jumlah *lifejacket* yang cukup harus tersedia untuk orang-orang pada saat akan menuju *survival craft*. *Lifejacket* tersedia untuk orang-orang yang berada di *bridge deck*, ruang kontrol mesin, dan tempat awak kawal lainnya.
  - Jika *lifejacket* yang tersedia untuk orang dewasa tidak didesain untuk berat orang lebih dari 140 kg dan lingkaran dada mencapai 1.750 mm, jumlah *lifejacket* yang cukup harus tersedia di kapal untuk setiap orang tersebut.
- b. *Lifejacket* harus ditempatkan pada tempat yang mudah diakses dan dengan penunjuk posisi yang jelas..
- c. *Lifejacket* yang digunakan di *totally enclosed lifeboat*, kecuali *free fall lifeboats*, tidak boleh menghalangi akses masuk ke dalam *lifeboat* atau tempat duduk, termasuk pada saat pemasangan sabuk pengaman.

Ketentuan perencanaan peletakan *lifejacket* berdasarkan SOLAS Reg. III/22 adalah sebagai berikut :

- a. *Lifejacket* harus diletakkan di tempat yang mudah dilihat, di geladak atau di *muster stasion*.
- b. *Lifejacket* penumpang diletakkan di ruangan yang terletak langsung diantara area umum dan *muster stasion*. Untuk kapal pelayaran lebih dari 24 jam, *lifejacket* harus diletakkan di area umum, *muster stasion*, atau diantaranya.
- c. *Lifejacket* yang digunakan pada kapal penumpang harus tipe *lifejacket lights*

Berdasarkan ketentuan-ketentuan tersebut maka perencanaan peletakan *lifejacket* dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 5.29 Perencanaan jumlah dan peletakan *lifejacket*

Jenis <i>Lifejacket</i>	Jumlah	
	<i>1<sup>ST</sup> Deck</i>	<i>2<sup>nd</sup> Deck</i>
<i>Lifejacket lights</i>	57	5
<i>Childs Lifejacket</i>	10	-

- ***Liferaft***

*Liferaft* yang digunakan adalah tipe *inflatable liferaft*. Ketentuan peletakan *inflatable liferaft* pada kapal penumpang menurut SOLAS Reg. III/21-1.4 sebagai berikut:

- a. *Inflatable liferaft* harus diletakkan di setiap sisi kapal dengan kapasitas mampu mengakomodasi seluruh orang di kapal.
- b. Kecuali kalau diletakkan di setiap sisi geladak tunggal terbuka yang mudah dipindahkan, maka *liferaft* yang tersedia pada setiap sisi kapal memiliki kapasitas 150% jumlah penumpang.

Dengan memperhitungkan kapasitas penumpang sebanyak 151 orang, 76 orang disetiap sisi kapal, maka diperlukan 12 *inflatable liferaft* dengan kapasitas per unit 20 orang. Berdasarkan ketentuan SOLAS Reg. III/21-1.43, *liferaft* dipasang disetiap sisi kapal. Perencanaan letak *inflatable liferaft* adalah pada geladak di atas *passenger deck*.

- ***Line Throwing Appliances***

Ketentuan ukuran dan peletakan *line throwing appliances* menurut LSA code VII/7.1 adalah sebagai berikut:

- a. Mampu melontarkan tali dengan tepat.
- b. Di dalamnya terdapat minimal 4 proyektil yang masing-masing dapat membawa tali setidaknya 230 meter pada kondisi cuaca yang baik dengan *breaking strength* min 2 kN.
- c. Terdapat instruksi yang jelas di bagian luarnya untuk menjelaskan penggunaan dari *line throwing appliances*.

Berdasarkan ketentuan tersebut maka akan dipasang 2 (dua) *line throwing appliances* pada setiap sisi kapal pada *forecastle deck*.

- ***Muster / Assembly Stasion***

*Muster stasion* merupakan area untuk berkumpul disaat terjadi bahaya. Rencananya *muster stasion* akan diletakkan di setiap dek pada kapal. Pada dek pertama, di letakkan di *Main Hall*, pada dek kedua di balkon indoor depan, dan untuk dek ketiga diletakkan di balkon belakang. Ketentuan letak *muster stasion* berdasarkan MSC/Circular.699/II-2 adalah sebagai berikut :

- a. *Muster Station* harus diidentifikasi dengan *muster station symbol*.
- b. Simbol *Muster station* harus diberi ukuran secukupnya dan diletakkan di *muster station* serta dipastikan mudah terlihat.

- ***Escape Routes***

Simbol *escape route* dipasang disetiap lorong kapal, tangga-tangga, dan didesain untuk mengarahkan penumpang kapal menuju *muster stasion*. Ketentuan peletakan simbol *escape route* berdasarkan MSC/Circular.699/II-2 adalah sebagai berikut:

- a. Simbol arah ke *muster station* atau simbol *escape way* harus disediakan disemua area penumpang, seperti pada tangga, gang atau lorong menuju *muster station*, di tempat-tempat umum yang tidak digunakan sebagai *muster station*, di setiap pintu masuk ruangan dan area yang menghubungkan tempat umum dan disekitar pintu-pintu pada deck terluar yang memberikan akses menuju *muster station*.

- b. Sangat penting bahwa rute menuju ke muster station harus ditandai dengan jelas dan tidak diperbolehkan untuk digunakan sebagai tempat meninggalkan barang-barang.
- c. Tanda arah *embarkation station* dari *muster station* ke *embarkation station* harus disediakan.

- **Visual signal**

*Visual signal* merupakan alat yang digunakan untuk komunikasi darurat ketika dalam keadaan bahaya. Jenis *visual signal* yang rencananya digunakan adalah *rocket parachutes flare* yang dipasang di *navigation room*, *lifeboat*, dan *liferaft*. Berdasarkan ketentuan LSA code IV/4.1, sebanyak 4 (empat) *rocket parachute flare* harus dipasang di setiap *lifeboat*. Sedangkan menurut SOLAS Reg. III/6 untuk kapal penumpang dan barang lebih dari 300 GT setidaknya 12 *rocket parachute flare* harus dipasang di bagian *navigation deck*.

- **Radio and Navigation**

- a. *Search And Rescue Radar (SART)*

Pada kapal ini rencananya akan dipasang 2 SART di setiap sisi *navigation room*. Berdasarkan ketentuan SOLAS Reg. III/6, SART harus dibawa saat naik di *lifeboat* atau *liferaft* ketika dilakukan evakuasi agar radar tetap bisa ditangkap.

- b. *Emergency Position Indicating Radio Beacon (EPIRB)*

Pada kapal ini rencananya akan dipasang 1 EPIRB pada *navigation room* dan diletakkan diluar. Frekuensi EPIRB yang digunakan menurut SOLAS Reg. IV/8 adalah 406 Mhz, dan tertera juga tanggal akhir masa berlaku atau tanggal terakhir sensor apung.

- c. *Radio Telephone Apparatus*

Berdasarkan ketentuan SOLAS Reg. III/6, Terdapat paling sedikit tiga set *radio telephone* yang memenuhi standart dan diletakkan di *navigation room* (2 buah) dan 1 di *engine room*.

### **5.16.2. Fire Control Equipment**

Berdasarkan SOLAS Reg. II/10, pemadam kebakaran diletakkan di tempat-tempat yang terlihat, mudah dijangkau dengan cepat dan mudah kapanpun atau saat dibutuhkan. Sedangkan menurut MSC 911 /7, lokasi alat pemadam kebakaran portabel berdasarkan kesesuaian kebutuhan dan kapasitas. Alat pemadam kebakaran untuk kategori ruang khusus harus cocok untuk kebakaran kelas A dan B. Peralatan pemadam kebakaran yang dipasang pada kapal ini antara lain sebagai berikut:

**1. *Fire hose reel with spray jet nozzle & hydrant***

Untuk kapal yang mengangkut lebih dari 36 penumpang *fire hoses* harus terhubung ke *hydrant*. Menurut SOLAS Reg. II/10-2, Panjang *fire hoses* minimal adalah 10 m, tetapi tidak lebih dari 15 m di kamar mesin, 20 m di geladak terbuka, dan 25 m di geladak terbuka untuk kapal dengan lebar mencapai 30 m.

**2. *Fixed CO<sub>2</sub> fire system***

Menurut SOLAS Reg. II/10-5, *fixed CO<sub>2</sub> fire system* digunakan untuk sistem pemadam kebakaran di kamar mesin atau untuk kebakaran kategori A, dimana terdapat minyak / bahan bakar. *Fixed CO<sub>2</sub> fire system* diletakkan di sebuah ruangan di geladak utama.

**3. *Sprinkler***

Menurut ketentuan SOLAS Reg. II/10-6, untuk kapal penumpang yang mengangkut lebih dari 36 penumpang harus dilengkapi dengan sistem *sprinkler* otomatis untuk area yang memiliki resiko kebakaran besar, misalnya seperti di *passenger deck*.

**4. *Portable co<sub>2</sub> fire extinguisher***

Digunakan untuk memadamkan kebakaran di area yang terdapat banyak sistem kelistrikan atau mengandung minyak dan bahan bakar lainnya.

**5. *Portable foam extinguisher***

Digunakan untuk memadamkan kebakaran di kamar mesin.

**6. *Portable dry powder extinguisher***

Digunakan untuk memadamkan kebakaran tipe A,B, dan C, sehingga diletakkan di area umum seperti geladak penumpang dan geladak akomodasi lainnya.

Sedangkan alat pendeteksi kebakaran yang harus dipasang berdasarkan ketentuan HSC Code VII/7 antara lain sebagai berikut:

**1. *Bell fire alarm***

Untuk kapal kurang dari 500 GT, *alarm* ini dapat terdiri dari peluit atau sirene yang dapat didengar di seluruh bagian kapal.

**2. *Push button for fire alarm***

*Push button for general alarm* ini digunakan atau ditekan apabila terjadi tanda bahaya yang disebabkan apa saja dan membutuhkan peringatan menyeluruh pada kapal secepat mungkin.

### 3. *Heat detector*

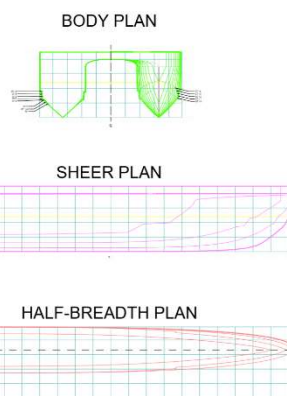
*Heat Detector* dipasang pada seluruh tangga, koridor dan jalan keluar pada ruangan akomodasi.

### 4. *CO<sub>2</sub> alarm*

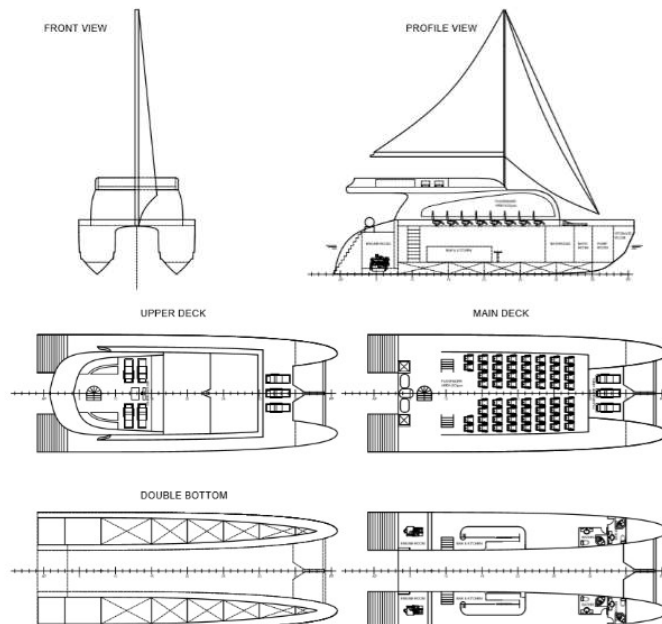
Berfungsi jika terdapat kontaminasi karbon dioksida berlebih pada satu ruangan / bagian kapal.

### 5. *Fire alarm panel*

*Control Panel* harus diletakkan pada ruangan atau pada *main fire control statio*



Gambar 5.13 Hasil desain *Lines Plan* dengan *AutoCAD*



Gambar 5.14 Hasil desain *General Arrangement* dengan *AutoCAD*







(b)



(c)

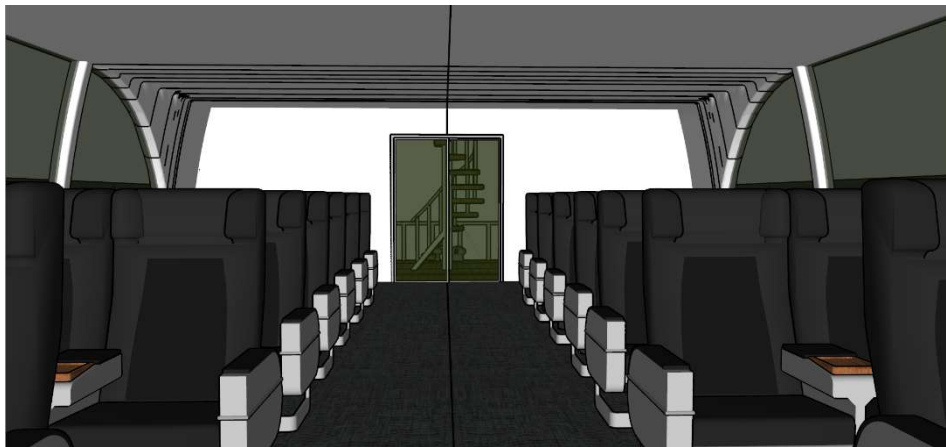
Gambar 5.16 Interior kapal (a) tampak depan (b) tampak atas dan (c) tampak samping

Dari ketiga gambar diatas sudah bias dibayangkan bentuk interior luar kapal secara keseluruhan. Konsep desain minimalis dengan warna dasar putih dipakai untuk memberikan kesan elegan dan mewah pada kapal, ditambah dengan coretan coretan warna biru dan hitam yang semakin menambah nilai estetika kapal. Dinding kapal di dominasi oleh kaca film yang gelap dari luar namun terlihat dari dalam, supaya wisatawan bisa melihat keluar sehingga membuat perjalanan tidak membosankan. Pada sisi kanan dan kiri kapal terdapat akses jalan yang dilindungi dengan *railing* setinggi satu meter.

Untuk memperindah tampilan kapal, pada bagian permukaan dinding luar kapal diberikan pelapisan sehingga kerangka luar kapal tidak terlihat. Sedangkan untuk sisi alas kapal menggunakan pelapisan menggunakan kayu jati. Pada *roof top* kapal terdapat *main mast* yang unik dengan kombinasi bentuk balok dan bola bola sehingga memberikan kesan kapal semakin minimalis.



(a)



(b)



(c)

Gambar 5.17 Interior didalam kapal pada (a) Dek 1 (b) Dek 2 (c) Dek 3

Pada gambar 5.21 ini ditampilkan desain interior kapal pada bagian dalam, meliputi penataan ruangan dan perabotan yang ada di setiap ruangan. Desain interior setiap ruangan tetap mengacu pada konsep desain kapal secara umum. Warna putih dan abu abu menjadi warna dasar pada setiap ruangan. Pada dek pertama terdapat restoran dan pub yang bisa digunakan untuk bersantai di dalam ruangan. Terdapat *sunbed* untuk bersantai sekaligus tempat berkumpul (*muster point*) apabila terjadi kecelakaan. Pada bagian *upper deck* terdapat *passenger area* untuk bersantai dan menikmati perjalanan menuju tempat wisata

## 5.18. Analisis Keekonomian Kapal

Pada sub bab analisis keekonomian kapal ini akan membahas mengenai biaya pembangunan kapal, biaya operasional kapal, dan analisis kelayakan investasi.

### 5.18.1. Biaya Pembangunan Kapal (*Building Cost*)

Analisis biaya pembangunan kapal dilakukan dengan cara mambagi komponen biaya menjadi 10 bagian yaitu; badan kapal dan konstruksinya, pelapisan dinding, mesin, pelapisan (*coating*), perpipaan, perlengkapan kelistrikan, perlengkapan pemadam kebakaran, perlengkapan SAR, radio & komunikasi, dan perabotan (*equipment*). Pada setiap komponen yang disebutkan diatas kemudian didata kebutuhan/peralatan yang terkandung didalamnya. Dari data elemen tersebut tentukan jumlahnya dan dicari harga satuannya untuk mendapatkan harga total. Setelah semua elemen didapatkan datanya, kemudian dilakukan kalkulasi untuk mendapatkan total harga pembangunan kapal. Perincian perhiungannya dapat dilihat pada halaman lampiran. Sedangkan pada perhitungan sub bab ini hanya dipaparkan rekapitulasi tiap komponennya.

Tabel 5.30 Rekapitulasi harga kapal tiap komponen

Komponen		Harga
Badan Kapal dan Konstruksinya	\$	38,623
Tenaga Penggerak	\$	460,102
<i>Equipment &amp; Outfitting</i>	\$	89,573
<b>Total</b>	\$	<b>588,507</b>

Selain total biaya diatas, perlu juga dilakukan perhitungan biaya untuk jasa galangan, inflasi, dan pajak yang dibayarkan ke Negara (PPn).

Tabel 5.31 Biaya jasa galangan, inflasi dan PPn

<b>Jasa Galangan</b>	10% dari biaya konstruksi	Rp	189,333.36
<b>Inflasi</b>	5%	Rp	416,927,494
<b>PPn</b>	25%	Rp	2,084,637,470
<b>Total Harga Keseluruhan</b>			
		IDR	11,673,969,833

### 5.18.2. Biaya Operasional Kapal (*Operational Cost*)

Untuk memenuhi biaya pembangunan tersebut maka dilakukan peminjaman uang kepada bank. Bank yang dipilih untuk peminjaman adalah Bank Mandiri. Bank Mandiri sendiri memiliki ketentuan mengenai kredit investasi. Rinciannya adalah sebagai berikut :

- χ. Mempunyai *Feasibility Study*
- δ. Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP dan lain-lain
- ε. Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang waktu (*Grace Period*) maksimum 4 tahun
- φ. Maksimum pembiayaan bank 65% dan Self Financing (SF) 35%

Dari ketentuan tersebut, maka rincian mengenai kredit investasi kepada Bank Mandiri dapat dilihat pada dibawah ini.

Tabel 5.32 Kredit investasi kepada Bank Mandiri

Biaya	Nilai (Asumsi)		Total
<b>Pembangunan</b>		IDR	11,673,969,833
<b>Pinjaman dari bank</b>	65%	IDR	7,588,080,392
<b>Bunga bank</b>	13.50%	IDR	1,024,390,853
<b>Masa pinjaman</b>			5 tahun
<b>Nilai cicilan pinjaman</b>		IDR	2,542,006,931

*Operational cost* adalah biaya yang dikeluarkan *owner* kapal secara rutin. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, perhitungan *operational cost* ditentukan berdasarkan biaya yang harus dikeluarkan *owner* kapal setiap tahun di antaranya biaya perawatan kapal, asuransi, gaji

kru kapal, cicilan pinjaman bank, serta biaya bahan bakar.

Tabel 5.33 Perhitungan biaya operasional kapal

Biaya	Nilai (Asumsi)	Total
<b>Angsuran</b>		
Biaya perawatan	10% pertahun	IDR 1,167,396,983
Asuransi	2%	IDR 233,479,397
<b>Gaji Crew</b>		
Captain (1)	IDR 20,000,000.00	IDR 20,000,000.00
Marine Crew (4)	IDR 12,500,000.00	IDR 500,000,000.00
Non-Marine Crew (2)	IDR 7,000,000.00	IDR 7,000,000.00
<b>Bahan Bakar</b>		
Harga per liter	IDR 9,950	IDR 9,950
Pengeluaran per hari		IDR 5,480,344
<b>Rekapitulasi</b>		
Biaya	Nilai	Masa
Angsuran	IDR 2,542,006,931	per tahun
Gaji Crew	IDR 780,000,000	per tahun
Bahan Bakar	IDR 851,773,834	per tahun
	<b>IDR 10,469,084,377</b>	<b>per tahun</b>

Berdasarkan tabel diatas maka dapat disimpulkan bahwa biaya operasional kapal setiap tahunnya adalah 10,469,084,377 rupiah. Biaya ini didapatkan dari penjumlahan biaya perawatan kapal sebesar 10% harga kapal per 5 tahun, biaya asuransi sebesar 2% harga kapal per tahun, biaya untuk gaji 7 crew per bulan, dan biaya pembelian bahan bakar untuk satu kali trip. Semua komponen penyusun biaya operasional kapal ini kemudian dikalkulasi per tahun.

### 5.18.3. Analisis Kelayakan Investasi (*Investment Feasibility Analysis*)

Analisis investasi dilakukan untuk mengetahui apakah pembagunan kapal ini layak untuk dilakukan sesuai dengan periode yang ditentukan. Untuk menganalisis kelayakan investasi maka terlebih dahulu dilakukan perencanaan *trip* kapal untuk mengetahui frekuensi trip kapal setiap tahun, menentukan harga tiket untuk menghitung pendapatan per tahun, dan penghitungan NPV (*Net Present Value*) untuk mengetahui perkembangan selisih pemasukan dan pengeluaran kapal setiap tahunnya.

- **Perencanaan trip kapal**

Kapal wisata *Motor Sail Catamaran* ini direncanakan akan melakukan trip selama kurang lebih 4 jami dalam satu kali tripnya. Sehingga, rata rata per hari, dilakukan 3 kali trip.

- **Penentuan harga tiket**

Penentuan harga tiket diambil berdasarkan jenis jenis kamar yang disediakan. Pada kapal wisata *Motor Sail Catamaran* ini ada tiga jenis kamar yaitu ekonomi dan VIP. Keduanya memiliki fasilitas yang berbeda beda, sehingga harga tiketnya pun berbeda. Berikut ini akan dipaparkan harga tiket serta perhitungan pendapatan per tahun dari harga tiket.

Tabel 5.34 Perhitungan pendapatan per tahun

Tipe		HargaTiket
VIP dewasa (weekdays)	IDR	250,000
VIP dewasa (weekend)	IDR	275,000
VIP anak (weekdays)	IDR	125,000
VIP anak (weekend)	IDR	150,000
Ekonomi dewasa (weekdays)	IDR	175,000
Ekonomi dewasa (weekend)	IDR	225,000
Ekonomi anak (weekdays)	IDR	100,000
Ekonomi anak (weekend)	IDR	125,000
		<u>IDR</u>

- **Perhitungan NPV (*Net Present Value*)**

Untuk menghitung NPV, diperlukan data perkiraan biaya pembangunan kapal, biaya operasional dan pemeliharaan kapal, serta perkiraan keuntungan dari proyek yang direncanakan. Arus kas masuk dan keluar yang didiskonkan pada saat ini (*present value/PV*) yang dijumlahkan selama masa hidup dari proyek tersebut dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$PV = \frac{Rt}{(1 + i)^t}$$

Dimana :  $Rt$  = Arus kas bersih (*net cash flow*) dalam waktu  $t$

$i$  = suku bunga yang digunakan

$t$  = waktu arus kas

Dari perhitungan biaya pembangunan kapal dan biaya operasional kapal kemudian dilakukan perhitungan NPV dengan formula di atas. Setelah itu dilakukan perhitungan, didapatkan nilai  $NPV > 0$ . Tabel dibawah ini menyajikan perhitungan NPV yang dilakukan.

Tabel 5.35 Perhitungan pendapatan per tahun

Versi 3	100%	Rp 71,211.42	89%	1 Tahun 7 Bulan 17 Hari	Layak
	70%	Rp 29,894.57	46%	2 Tahun 6 Bulan 28 Hari	Layak
	50%	Rp 2,350.01	16%	9 tahun 5 bulan 14 hari	Layak

Halaman ini sengaja dikosongkan



## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Dari seluruh pembahasan yang sudah dipaparkan pada beberapa bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh *payload* penumpang sebanyak 60 orang.
  2. a. Ukuran utama kapal yang didapatkan dari metode *parental design approach* adalah sebagai berikut:
    - *Length Overall (LOA)* : 25 meter
    - *Length of Waterline (LWL)* : 24.5 meter
    - *Breadth Moulded (BM)* : 9.8 meter
    - *Demihull Breadth (B<sub>1</sub>)* : 2.5 meter
    - *Draught (T)* : 2.4 meter
    - *Depth (D)* : 5.0 meter
    - *Block Coefficient (C<sub>B</sub>)* : 0.545
  - b. Berdasarkan hasil rencana garis dengan ukuran utama tersebut diatas, maka didapatkan bentuk lambung kapal adalah U.
  - c. Berdasarkan hasil rencana umum dengan area terbatas jumlah ruangan yang tersedia adalah sebagai berikut:
    - *Passenger area* dengan kapasitas @ 60 orang
    - 1 restoran dan dapurnya
    - 1 *pub* dan dapurnya
    - Ruang navigasi, serta
    - *Front and rear balcony*
  - d. Berdasarkan hasil desain interior tiga dimensi yang mengacu pada rencana umum, maka didapatkan konsep desain yang dipakai adalah minimalis dan elegan.
3. Kapal telah memenuhi persyaratan *freeboard*, *trim*, dan stabilitas.
  4. Didapatkan sistem layar yang digunakan yaitu Klipper.
  5. *Lines Plan*, *General Arrangement*, *Safety Plan*, dan model 3D telah dibuat, terlampir di lampiran C,D,E, dan F.
  6. Biaya pembangunan *Motor Sail Catamaran* adalah sebesar Rp. 11,673,969,833. Berdasarkan hasil analisis keekonomian, dapat disimpulkan bahwa *Motor Sail Catamaran* ini layak untuk dibangun dengan nilai NPV 2 tahun 6 bulan 28 hari dengan 70% penumpang.

## 6.2. Saran

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

1. *Motor Sail Catamaran* ini merupakan kapal wisata, sehingga perlu dilakukan analisis terhadap konsep pariwisata berkelanjutan yang mendalam mengenai aspek ekonomi, social-budaya serta aspek lingkungan.
2. Karena *Motor Sail Catamaran* ini merupakan inovasi dari kapal perlu dilakukan perbandingan secara langsung terhadap semua aspek pada kapal sehingga akan lebih efektif.

Perlu dilakukan pemeriksaan material konstruksi lebih lanjut untuk mengetahui kekuatan struktur konstruksi kapal mengingat *Motor Sail Catamaran* ini memiliki displacement yang relative besar dan menggunakan material HDPE.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, W. (2015). Tugas Akhir. DESAIN KAPAL WISATA KATAMARAN UNTUK KEPULAUAN KARIMUNJAWA. Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.
- Bali, D. P. (2016). Statistik. Retrieved February 28, 2016, from <http://www.disparda.baliprov.go.id/id/Statistik2>
- Berlian Arswendo Adietya, A F Zakky, Fachry Ramadhan. (2013). STUDI PRA PERANCANGAN KAPAL MONOHULL KATAMARAN TRIMARAN DI PERAIRAN BALI .
- Boatsafe.com. (n.d.). Sailing - Monohull Vs Multihull. Retrieved March 29, 2016, from Boatsafe.com: <http://www.boatsafe.com/nauticalknowhow/022599d.htm>
- Evans, J., 1959. Basic Design Concepts. Naval Engineers Journal, pp. 671-678.
- Eyres, D. J. (2001). *Ship Construction*. Oxford: Butterwort Heinemann.
- Haik, Y., & Shanin, T. (2011). *Engineering Design Process*. Stamford: Global Engineering.
- Meteorologi, M. B. (2016). Balai Besar Wilayah III - Denpasar. Prakiraan Cuaca Wilayah Pelayanan. Retrieved February 28, 2016, from [http://maritim.bmkg.go.id/stasiun\\_maritim/wilayah\\_perairan/?stasiun=x5GsXZJUiH84P8GHtsQayTATWCxYGxIgFjZzdaN6IAM](http://maritim.bmkg.go.id/stasiun_maritim/wilayah_perairan/?stasiun=x5GsXZJUiH84P8GHtsQayTATWCxYGxIgFjZzdaN6IAM)
- Molland, M., & Insel, A. F. (1992). An Investigation Into the Resistance Components of High Speed Displacement Catamarans. *RINA*.
- Multihulls, W. C. (n.d.). MULTIHULL VS MONOHULL: ADVANTAGES. Retrieved March 29, 2016, from West Coast Multihulls: <http://westcoastmultihulls.com/multihull-vs-monohull-advantages/>
- NTB, D. P. (2014). 2014, Kunjungan Wisatawan Meningkatkan. Retrieved February 28, 2016, from <http://www.disbudpar.ntbprov.go.id/2014-kunjungan-wisatawan-meningkat/>
- NusaBali.com. (2015). Target 4 Juta Wisatawan Bahari di 2019. Retrieved April 3, 2016, from NusaBali.com: <http://www.nusabali.com/berita/783/target-4-juta-wisatawan-bahari-di-2019>
- Parsons, Michael G. 2001 . *Chapter 11, Parametric Design* . Univ. of Michigan: Dept. of naval Architecture and Marine Engineering.
- Prasetyo, L. (2015). Tugas Akhir. DESAIN ECO-FRIENDLY BOAT DENGAN SUMBER ENERGI HYDROGEN FUEL CELLS UNTUK WISATA KALI MAS SURABAYA. Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.

*Principles of Naval Architecture Second Revision* (p. 153). Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.

Qoim, S. (2012). Jenis lambung kapal. Retrieved March 29, 2016, from Polka Marine: <http://syahrirqoim.blogspot.co.id/2012/04/jenis-lambung-kapal.html?view=mosaic&m=1>

Riyanto, B. (1995). *Dasar-dasar Pembelian Perusahaan, Edisi 4*. Yogyakarta.

Santosa, I.G.M (1999). *Diktat Kuliah Perencanaan Kapal*. Surabaya: Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Sri, E. (1996). Pengertian Hotel dan Karakteristiknya. Retrieved April 11, 2016, from <http://pengertiandefinisi.com/pengertian-hotel-dan-karakteristiknya/>

Tugino. (2012, 09). Daftar Nama Selat di Indonesia. Retrieved April 11, 2016, from <http://mastugino.blogspot.co.id/2012/09/daftar-nama-selat-di-indonesia.html>

Watson, D., & Gilfillan, A. W. (1976). *Some Ship Design Methods*.

Wojowasito, Poerwodarminto. (1999). *Klasifikasi Restoran*.

Yachtmarine. (n.d.). NEW ZEALAND YACHTS - Spirit 50 Specifications. Retrieved March 29, 2016, from Yachtmarine: <http://www.yachtmarine.com/yachtbuilders/WPC/NZYACHTS.pdf>.

## LAMPIRAN

Lampiran A Data Pendukung

Lampiran B Analisis Teknis

Lampiran C Gambar *Linesplan*

Lampiran D Gambar *General Arrangement*

Lampiran E *Safety Plan*

Lampiran F Model 3D

Lampiran G Katalog

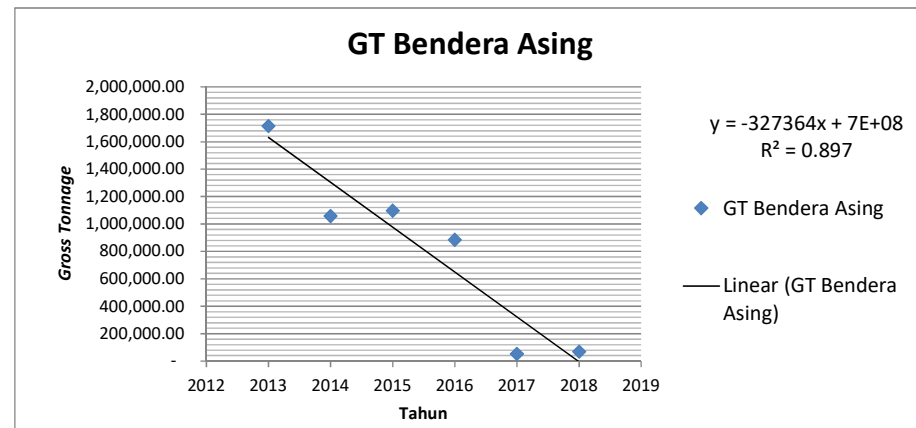
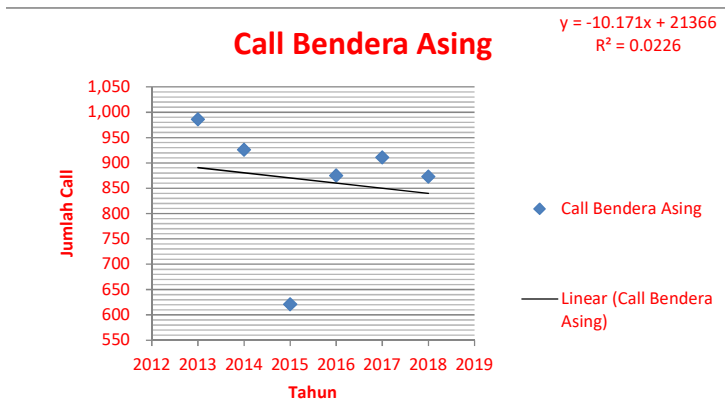
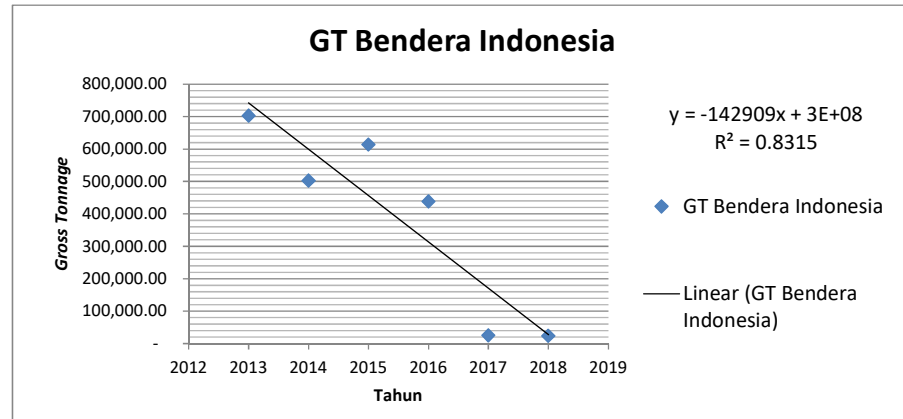
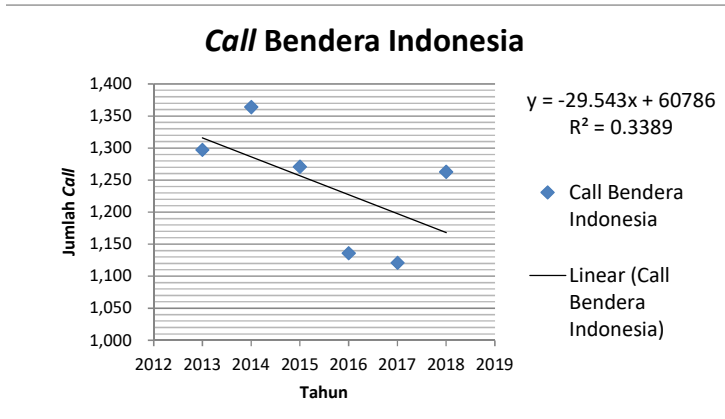


**LAMPIRAN A**  
**DATA PENDUKUNG**





No	tahun	Bendera Indonesia		Bendera Asing	
		Call	Gt	Call	Gt
1	2013	1,297	703,034.00	986	1,715,796.00
2	2014	1,364	502,946.00	926	1,058,766.00
3	2015	1,271	614,493.00	621	1,097,002.00
4	2016	1,136	438,477.00	875	885,814.00
5	2017	1,121	25,764.00	911	53,518.00
6	2018	1,263	24,180.00	873	69,631.00



No	Tahun	Bendera Indonesia		Bendera Asing	
		Call		Call	
1	2013	1,297		986	
2	2014	1,364		926	

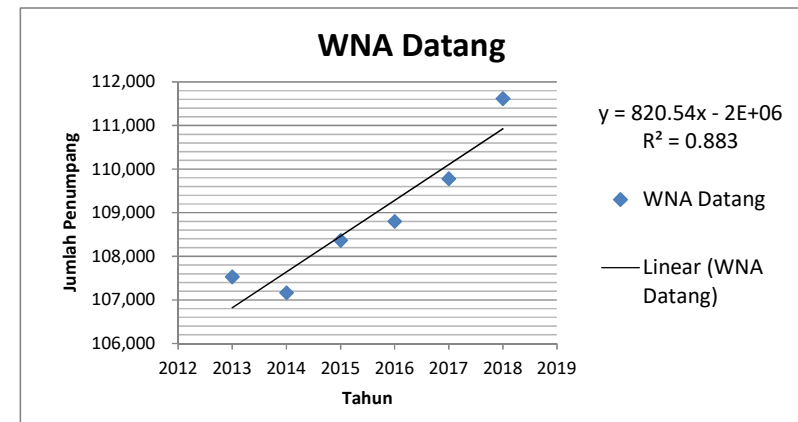
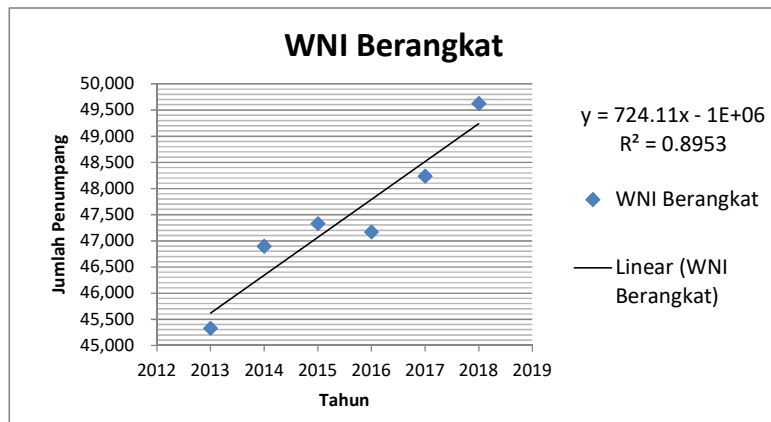
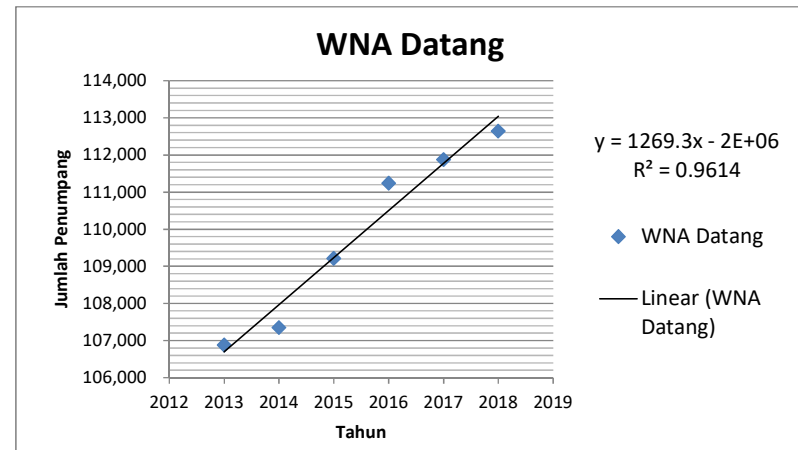
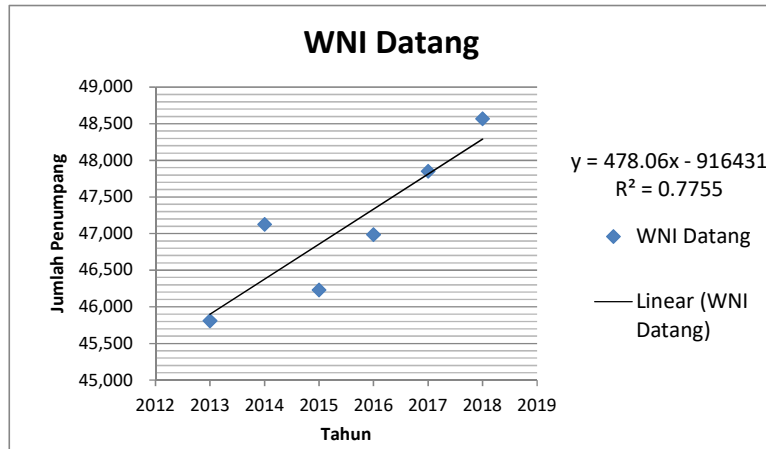
5%      -28%      -6%      -38%  
-7%      22%      -33%      4%

3	2015	1,271		621	
4	2016	1,136		875	
5	2017	1,121		911	
6	2018	1,263		873	
7	2019	1,261		877	
8	2020	1,259		881	
9	2021	1,257		885	
10	2022	1,255		889	
11	2023	1,253		893	

2,146

-11%	-29%	41%	-19%
-1%	-94%	4%	-94%
13%	-6%	-4%	30%
0%	-27%	0%	-24%
189,150	131,550	320,700	
188,850	132,150	321,000	
188,550	132,750	321,300	
188,250	133,350	321,600	
187,950	133,950	321,900	

No	tahun	Jumlah Penumpang			
		Datang		Berangkat	
		WNI	WNA	WNI	WNA
1	2013	45,807	106,885	45,327	107,529
2	2014	47,124	107,351	46,897	107,166
3	2015	46,229	109,214	47,327	108,365
4	2016	46,985	111,246	47,169	108,798
5	2017	47,851	111,879	48,236	109,778
6	2018	48,566	112,647	49,624	111,619



No	Tahun	Jumlah Penumpang (orang)							
		Datang		Berangkat					
		WNI	WNA	WNI	WNA				
1	2013	45,807	106,885	45,327	107,529	3%	0%	3%	0%
2	2014	47,124	107,351	46,897	107,166	-2%	2%	1%	1%
3	2015	46,229	109,214	47,327	108,365	2%	2%	0%	0%
4	2016	46,985	111,246	47,169	108,798	2%	1%	2%	1%
5	2017	47,851	111,879	48,236	109,778	1%	1%	3%	2%
6	2018	48,566	112,647	49,624	111,619				
7	2019	49,144	113,839	50,536	112,459	1%	1%	2%	1%
8	2020	49,729	115,043	51,465	113,305				
9	2021	50,321	116,260	52,411	114,157				
10	2022	50,920	117,490	53,374	115,016				
<b>11</b>	<b>2023</b>	<b>51,526</b>	<b>118,733</b>	<b>54,355</b>	<b>115,881</b>				

taken

The Tanis		
No	Nama Kapal	Kapasitas (orang)
1	The Tanis 1	20
2	The Tanis 2	20
3	The Tanis 3	20
4	The Tanis 4	20
5	The Tanis 5	20
6	The Tanis 6	20
7	The Tanis 7	20
8	Fast Tanis 1	20
9	Fast Tanis 2	20
10	Fast Tanis 3	20
11	Fast Tanis 4	20
12	Fast Tanis 5	20
13	Fast Tanis 6	20
14	Fast Tanis 7	20
15	Fast Tanis 8	20

Gangga Express		
No	Nama Kapal	Kapasitas (orang)
1	Gangga Express 1	20
2	Gangga Tour 1	15
3	Gangga Express 2	20
4	Gangga Express 3	20
5	Gangga Express 4	20
6	Gangga Express 5	20
7	Gangga Tour 2	15
8	Gangga Tour 3	15
9	Gangga Tour 4	15
10	Gangga Tour 5	15
11	Gangga Tour 6	15
12	Gangga Tour 7	15

Lembongan Fast Cruise		
No	Nama Kapal	Kapasitas (orang)
1	Lembongan Fast 1	20
2	Lembongan Fast 2	20
3	Lembongan Fast 3	20
4	Lembongan Fast 4	20
5	Lembongan Fast 5	20
6	Lembongan Fast 6	20
7	Lembongan Fast 7	20
8	Lembongan Fast 8	20
9	Lembongan Fast 9	20
10	Lembongan Fast 10	20
11	Lembongan Fast 11	20
12	Lembongan Fast 12	20
13	Lembongan Fast 13	20
14	Fast Lembongan 1	15
15	Lembongan fast 14	20
16	Fast Lembongan 2	15

**SUPPLY**

Total jumlah call (2023)	=	1,253	+	893
	=	2,146		
Rata-rata kapasitas angkut	=	18		orang
Kapasitas angkut	=	total call x rata-rata kapasitas angkut kapal		
	=	<b>38,628</b>		<b>orang</b>

**DEMAND**

Total jumlah penumpang	=	54,355	+	115,881
	=	<b>170,236</b>		<b>orang</b>

**SELISIH**

Selisih jumlah penumpang dan kapasitas angkut	=	demand	-	supply
	=	170,236	-	38,628
	=	131,608		orang/tahun (tidak tertampung)
	=	<b>361</b>		<b>orang/hari</b>

**PAYLOAD**

Penumpang tidak terangkut	=	361		orang/hari
Asumsi call	=	6		/hari
Maka dalam 1 call, penumpang dibawa	=	60.09498		orang
	=	<b>56</b>		<b>orang</b> (taken)

**LAMPIRAN B**  
**ANALISIS TEKNIS**





Surat Dirjen Perhubungan Darat No. AP.005/3/13/DPRD/1994

Penentuan <i>Payload</i>					
<b>Jumlah Penumpang</b>	<b>60</b>				Orang
Main Deck	60				
Upper Deck	0				
<b>Jumlah Crew</b>	<b>5</b>				
Muatan	Asumsi Beban (ton)	Luas per Unit (m <sup>2</sup> )	Berat/m <sup>2</sup>	Luasan Total (m <sup>2</sup> )	Berat Total (ton)
<b>Main Deck</b>					
Penumpang	0.075	0.4	0.1875	24	4.5
Bagasi	0.025				1.5
Crew	0.075	0.4	0.1875	2	0.375
Barang bawaan crew	0.025				0.125
<b>Upper Deck</b>					
Penumpang	0.075	0.6	0.125	0	0
Bagasi	0.025				0
Total <i>payload</i> luasan deck dan berat				26	6.5

**Ukuran utama**

Loa	=	25 m	( <i>Length overall</i> , panjang keseluruhan kapal)
Lpp	=	24.5 m	( <i>Length between perpendiculars</i> )
B	=	9.8 m	( <i>Breadth</i> , lebar total kapal)
H	=	5 m	( <i>Height</i> , tinggi kapal sampai geladak utama)
T	=	2.4 m	( <i>Draught</i> , sarat kapal)
S	=	5 m	(lebar <i>demihull</i> antar lambung kapal)
B <sub>1</sub>	=	(B - S)/2	
	=	2.4 m	( <i>Breadth each hull</i> , lebar tiap lambung kapal)
V <sub>max</sub>	=	15 knots =	7.716 m/s
V <sub>s</sub>	=	12 knots =	6.1728 m/s

**Parent Ship**

Bali Aneecha Sailing Catamaran			
Loa	=		25
Lpp	=		24
B	=		10
H	=		5
T	=		2.5
S	=		5
B <sub>1</sub>	=		2.5

**Perbandingan Ukuran Utama**

OK	L/B <sub>1</sub>	=	10.208333	;	Sahoo, Browne & Salas (2004)	→	10 < L/B <sub>1</sub> < 15
OK	B/H	=	1.96	;	Insel & Molland (1992)	→	0.7 < B/H < 4.1
OK	S/L	=	0.2	;	Insel & Molland (1992)	→	0.19 < S/L < 0.51
OK	S/B <sub>1</sub>	=	2.0833333	;	Insel & Molland (1992)	→	0.9 < S/B <sub>1</sub> < 4.1
OK	B <sub>1</sub> /T	=	1	;	Insel & Molland (1992)	→	0.9 < B <sub>1</sub> /T < 3.1
OK	B <sub>1</sub> /B	=	0.244898	;	Multi Hull Ships, hal. 61	→	0.15 < B <sub>1</sub> /B < 0.3
OK	C <sub>B</sub>	=	0.545	;	Insel & Molland (1992)	→	0.36 < C <sub>B</sub> < 0.59

$$\left(\frac{L_2}{L_1}\right)^3 = \left(\frac{B_2}{B_1}\right)^3 = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^3 = \left(\frac{W_2}{W_1}\right)$$

- $L_1$  = panjang kapal yang akan didesain (m)  
 $L_2$  = panjang *parent ship* (m)  
 $B_1$  = lebar kapal yang akan didesain (m)  
 $B_2$  = lebar *parent ship* (m)  
 $T_1$  = sarat kapal yang akan didesain (m)  
 $T_2$  = sarat *parent ship* (m)  
 $W_1$  = DWT kapal *parent ship* (ton)  
 $W_2$  = DWT kapal yang akan dicari (ton)

penentuan nilai K (skala perbandingan)

$$\left(\frac{L_2}{L_1}\right) = \left(\frac{B_2}{B_1}\right) = \left(\frac{T_2}{T_1}\right) = \sqrt[3]{\left(\frac{W_2}{W_1}\right)} = K$$

- $(L_2/L_1)$  = 0.7886435 = K  
 $B_1$  =  $B_2/K$   
 = 12.1728 m  
 $T_1$  =  $T_2/K$   
 = 3.0432 m

**Parent Ship**

Bali Aneecha Sailing Catamaran

Loa	=	25
Lpp	=	24
B	=	10
H	=	5
T	=	2.5
S	=	5
B1	=	2.5

ukuran utama kapal				
<b>L<sub>pp</sub></b>	=	24.50	m	
<b>B</b>	=	9.80	m	
<b>H</b>	=	5.00	m	
<b>T</b>	=	2.40	m	
<b>S</b>	=	5.00	m	
<b>B<sub>1</sub></b>	=	2.40	m	
<b>V<sub>s</sub></b>	=	12.00	knots	= 6.17 m/s

Unit Conversion			
<b>ρ<sub>air laut</sub></b>	=	1.025	ton/m <sup>3</sup>
	=	1025	kg/m <sup>3</sup>
<b>1 knot</b>	=	1852	nm/hour
	=	0.514	m/s
<b>1 m</b>	=	3.281	ft
<b>1 ft</b>	=	0.3048	m
<b>1 kW</b>	=	1.3596	HP

External Factor			
<b>gravity</b>	=	9.81	m/s <sup>2</sup>
<b>suhu air laut</b>	=	77	°F
<b>g</b>	=	0.000010145	ft <sup>2</sup> /s
	=	9.42501E-07	m <sup>2</sup> /s

**Perhitungan Koefisien dan Ukuran Utama Lainnya**

Panjang Garis Air (L <sub>WL</sub> )			
<b>L<sub>WL</sub></b>	=	L <sub>pp</sub>	
	=	24.500	m (karena menggunakan <i>waterjet</i> )

Perhitungan Froude Number			
<b>Fn</b>	=	$V / \sqrt{g L}$	
	=	0.39820	

Displasemen			
Nilai diperoleh dari perhitungan hidrostatis model di <i>maxsurf</i>			
<b>Δ</b>	=	157.60	ton (2 lambung)
	=	78.8	ton (1 lambung)

### Volume Displasemen

$$\begin{aligned} \nabla_{\text{tot}} &= \Delta / \rho \\ &= 153.756 \text{ m}^3 \quad (\text{untuk 2 hull}) \end{aligned}$$

maka untuk 1 hull,

$$\nabla = 76.878 \text{ m}^3$$

### Koefisien Blok

$$\begin{aligned} C_B &= \Delta / (1.025 \cdot L \cdot B_1 \cdot T) \quad (\text{BKI Vol. III, Rules for High Speed Craft}) \\ &= 0.545 \end{aligned}$$

### Koefisien Luas Midship

$$\begin{aligned} A_m &= 1.56 \text{ m}^2 && \text{luas station midship setinggi sarat} \\ B_m &= 2.35 \text{ m} && \text{lebar lambung midship setinggi sarat} \\ C_M &= A_m / (T \cdot B_m) \\ &= 0.278 \end{aligned}$$

([www.catamaransite.com/catamaran\\_hull\\_design\\_formulas.html](http://www.catamaransite.com/catamaran_hull_design_formulas.html))

### Koefisien Prismatic

$$\begin{aligned} C_x &= C_M && (\text{Parametric Ship Design hal. 11-10}) \\ C_P &= C_b / C_x \\ &= 1.96 \end{aligned}$$

### Koefisien Bidang Garis Air

$$\begin{aligned} C_{WP} &= 0.18 + 0.86 \cdot C_P && (\text{Parametric Ship Design hal. 11-16}) \\ &= 1.868 \end{aligned}$$

# PERHITUNGAN HAMBATAN

Ukuran Utama		
LPP	=	24.5 m
LWL	=	24.50 m
B	=	9.80 m
B <sub>1</sub>	=	2.40 m
H	=	5.00 m
T	=	2.40 m
S	=	5.00 m
V <sub>max</sub>	=	7.716 m/s

koefisien dan ukuran lainnya		
C <sub>B</sub>	=	0.545
C <sub>M</sub>	=	0.278
C <sub>P</sub>	=	1.963
C <sub>WP</sub>	=	1.868
Fn	=	0.398

Koreksi		
Fn	=	0.398
V <sub>s</sub>	=	12.00 knot
	=	6.17 m/s
g	=	9.81 m/s <sup>2</sup>
ρ	=	1.025 ton/m <sup>3</sup>
∇	=	76.87804878 m <sup>3</sup>
Δ	=	157.6 ton/m <sup>3</sup>

asumsi		
air laut	=	77 °F
1 m	=	3.281 ft
1 ft	=	0.3048 m
g	=	0.000010145 ft <sup>2</sup> /s
	=	9.42501E-07 m <sup>2</sup> /s

Viscous Resistance (ITTC 1957)		
CF <sub>O</sub>	=	
Rn	=	angka reynolds
	=	v · Lw1 / ν
	=	160473688.60
CF <sub>O</sub>	=	koefisien tahanan gesek (PNA vol 2 hal 90)
	=	CF = 0,075/(log Rn - 2) <sup>2</sup>
	=	0.00195

Catamaran Viscous Resistance Interference		
1+βk <sub>1</sub>	=	
S/B <sub>1</sub>	=	2.08333333
L/B <sub>1</sub>	=	10.20833333
(variation of viscous interference factor with S/B1 from insel - molland)		
		S/B <sub>1</sub>
		1      2      3      4      5      L/B <sub>1</sub>
β		1.32    1.32    1.32    1.32    1.32    7
		1.6     1.57    1.54    1.52    1.5     9
		2.35    2.32    2.29    2.27    2.25    11
		S/B <sub>1</sub>
interpolasi		2      3      2.083333
β		1.57    1.54    1.5675    untuk harga L/B <sub>1</sub> = 9

$\rho$	2.32	2.29	2.3175	untuk harga $L/B_1 = 11$
--------	------	------	--------	--------------------------

	L/B <sub>1</sub>		
	9	11	10.21
$\beta$	1.57	2.32	2.02

Maka, nilai  $\beta$  diambil = 2.02

(table II derived from factors for the models in monohull configuration)

Model	C4	C5	
L/B1	9	11	10.21
(1+k)	1.3	1.17	1.22

Maka, nilai (1+k) diambil = 1.22

$$1+\beta k = (\beta (1+k)) - \beta + 1$$

$$= 1.45$$

### Air Resistance

$$C_2 = 1 \quad ; \text{ tanpa bulb}$$

$C_A$

$$T/LWL = 0.097959184 \quad ; \text{ untuk } T/LWL > 0,04$$

$$C_A = 0,006 (LWL + 100)^{-0,16} - 0,00205 + 0.003 (LWL / 7.5)^{0.5} C_B^4 C_2 (0.04 - T / LWL)$$

$$= 0.000695157 \quad (PNA \text{ vol 2 hal 93})$$

### Catamaran Wave Resistance Interference

$\tau$

$$S/L = 0.204081633$$

$$L/B_1 = 10.20833333$$

$$Fn = 0.398$$

	(S/L) <sub>1</sub> = 0.2		(S/L) <sub>2</sub> = 0.3		
	Fn		Fn		
	0.6	0.7	0.6	0.7	L/B <sub>1</sub>
$\tau$	1.6	1.25	1.2	1.05	9
	1.3	1.07	1.23	1.2	11

0	0	0 --	--	
0.5	0.017	0.034	0	0.019
1	0.033	0.068	0.1	0.133
1.5	0.05	0.102	0.3	0.423
2	0.066	0.135	0.5	0.971
2.5	0.083	0.169	0.7	1.862
3	0.1	0.203	1.1	3.29
3.5	0.116	0.237	1.5	5.333
4	0.133	0.271	2	8.06
4.5	0.149	0.305	2.7	12.296
5	0.166	0.339	3.4	17.295
5.5	0.183	0.373	4.1	23.031
6	0.199	0.406	5.7	34.931
6.5	0.216	0.44	6.6	44.208
7	0.232	0.474	6.7	48.131
7.5	0.249	0.508	10.9	84.028
8	0.266	0.542	9.5	78.048
8.5	0.282	0.576	15.4	134.617
9	0.299	0.61	16	148.101
9.5	0.315	0.643	13.1	128.088
10	0.332	0.677	23.8	244.935
10.5	0.348	0.711	41.6	449.931
11	0.365	0.745	52.4	592.745
11.5	0.382	0.779	52.1	616.978
12	0.398	0.813	45.1	557.283
12.5	0.415	0.847	37.1	476.513
13	0.431	0.88	32.3	431.905
13.5	0.448	0.914	33.1	460.037
14	0.465	0.948	40.1	576.905
14.5	0.481	0.982	52.3	780.029
15	0.498	1.016	68.2	1052.924
15.5	0.514	1.05	86.2	1374.001
16	0.531	1.084	104.4	1718.249
16.5	0.548	1.118	121.7	2065.24
17	0.564	1.151	137.3	2400.77
17.5	0.581	1.185	150.5	2710.28
18	0.597	1.219	161.6	2992.644
18.5	0.614	1.253	170.4	3242.601
19	0.631	1.287	177	3460.998
19.5	0.647	1.321	181.8	3648.338
20	0.664	1.355	185.3	3812.133



Required Value			
Rt	=	45100 N	
V	=	6.173 m/s	
Cb	=	0.545	
1+k	=	1.221	
Cf	=	0.002	
Ca	=	0.000695157	

Pengertian			
$\eta_b$	=	line bearing efficiency	
$\eta_c$	=	electric transmission/power conversion efficiency	
$\eta_g$	=	reduction gear efficiency	
$\eta_{ge}$	=	electric generator efficiency	
$\eta_h$	=	hull efficiency = $(1 - t)/(1 - w)$	
$\eta_m$	=	electric motor efficiency	
$\eta_o$	=	propeller open water efficiency	
$\eta_p$	=	propeller behind condition efficiency	
$\eta_r$	=	relative rotative efficiency	
$\eta_s$	=	stern tube bearing efficiency	
$\eta_t$	=	overall transmission efficiency	

Effective Horse Power			
EHP	=	$Rt \times v / 1000$	<i>(parametric design hal 11-27)</i>
	=	278.417 KW	

Thrust Horse Power			
THP	=	$TV_A / 1000$	<i>(parametric design hal 11-27)</i>
T	=	$Rt / (1 - t)$	<i>(parametric design hal 11-27)</i>
$V_A$	=	$V (1 - w)$	<i>(parametric design hal 11-27)</i>
$C_v$	=	$(1 + k) C_F + C_A$	<i>(PNA vol 2 hal 162)</i>
$C_v$	=	0.003074186	
w	=	$0.3 C_b + 10 C_v C_b - 0.1$	<i>(PNA vol 2 hal 163)</i>
	=	0.080178494	
t	=	0.1	<i>(PNA vol 2 hal 163)</i>
$\eta_h$	=	$(1 - t)/(1 - w)$	<i>(parametric design hal 11-29)</i>
	=	0.978450704	
THP	=	284.549 KW	

Delivery Horse Power			
DHP	=	$PT / \eta_p$	<i>(parametric design hal 11-29)</i>
$\eta_o$	=	0.55	<i>(propeller B-series = 0.5 - 0.6)</i>
$\eta_r$	=	0.98	<i>(PNA vol 2 hal 163)</i>
$\eta_p$	=	$\eta_o \eta_r$	<i>(parametric design hal 11-27)</i>
$\eta_p$	=	0.539	

**DHP**

=

527.921

**KW**

## Perhitungan Generator Power

Penentuan Jumlah titik lampu dalam ruangan

N = Jumlah titik lampu

E = Kuat penerangan/target penerangan yang akan dicapai (Lux)

L = Panjang ruangan (m)

W = Lebar ruangan (m)

Ø = Total lumen lampu (*Lamp luminous flux*)

LLF = *Light loss factor* (faktor cahaya rugi)

CU = *Coefficient of utilization* (Faktor pemanfaatan (50%-65%))

n = Jumlah lampu dalam 1 titik lampu

### **Main Deck**

Menggunakan lampu TL LED 16 W

E = 200 Lux

L = 22.5 m

W = 11 m

Ø = 1600

LLF = 0.8 (0.7 - 0.8)

CU = 65% (50% - 65%)

n = 2

Jumlah Ruangan = 1

$N = E \times L \times W / \text{Ø} \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n$

= 29.74759615 titik lampu

= 30 titik lampu

Jumlah Lampu 60 Lampu

### **Upper Deck**

Menggunakan lampu TL LED 16 W

E = 200 Lux

L = 14 m

W = 8 m

Ø = 1600

LLF = 0.8 (0.7 - 0.8)

CU = 65% (50% - 65%)

n = 2

Jumlah Ruangan = 1

$N = E \times L \times W / \text{Ø} \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n$

= 13.46153846 titik lampu

= 13 titik lampu

Jumlah Lampu 26 Lampu

Sistem Kelistrikan Kapal adalah AC

System Voltage 120.0

Daftar komponen kelistrikan kapal

Ref : <https://www.sailboat-cruising.com/boat-electrics.html>

No	Peralatan Listrik	Arus Listrik (Ampere)	Jumlah	Total
1	Anchor Light	0.9	2	1.8
2	Anchor Windlass	15.0	2	30.0
3	Autopilot	4.0	1	4.0
4	Bilge Pump	5.0	5	25.0
5	Cabin Lights	1.8	86	154.8
6	Chart Plotter/GPS	0.8	2	1.6
7	Chart Table Light	0.3	2	0.6
8	Cockpit Instruments	0.3	3	0.9
9	Cockpit Light	1.0	5	5.0
10	Compass Light	0.2	4	0.8
11	Deck Lights	1.7	5	8.5
12	Distribution panel & DCM	0.1	2	0.2
13	Fresh Water Pump	4.0	3	12.0
14	Fridge	4.0	7	28.0
15	Gas Alarm	0.6	10	6.0
16	Masthead Light	0.9	4	3.6
17	Navigation Lights	3.7	4	14.8
18	Navtex	0.4	1	0.4
19	Radar(Stanby)	1.0	1	1.0
20	Radar(Transmit)	2.5	1	2.5
21	SSB (Stanby)	1.0	1	1.0
22	SSB(Tansmit)	25.0	1	25.0
23	Stereo	1.0	1	1.0
24	Tricolour	2.2	1	2.2
25	Ventilation Fans	1.0	25	25.0
26	VHF (Stanby)	0.3	1	0.3
27	VHF (Transmit)	1.2	1	1.2
28	Marine Air Conditioning	26.0	45	1170.0
29	Fire Fighting Pump	50.0	5	250.0
30	Electric Winch	60.0	2	120.0
Total				1897.2

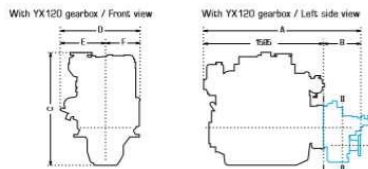
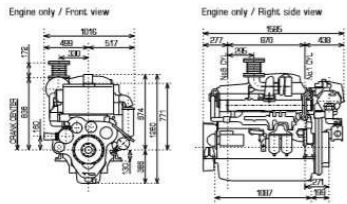
1 KVA	=	0.800	kW
1 HP	=	0.746	kW
KVA	=	Maximum Total Leg Amps. x System Voltage/1000	
	=	227.664	KVA
Power	=	182.1312	kW
Efficiency Factor	=	25%	
Power	=	227.664	kW
	=	305.18	HP

Appliance	Current draw (amps)	Underway				At anchor			
		Day	Ah	Night	Ah	Day	Ah	Night	Ah
Anchor light	0.9							10	9
Anchor windlass	150					0.1	15		
Autopilot	4	12	48	12	48				
Bilge pump	5	0.05	0.25	0.05	0.25	0.05	0.25	0.05	0.25
Cabin lights (say 3 @ .6Ah)	1.8			1	1.8			4	7.2
Chart Plotter/GPS	0.8	12	9.6	12	9.6				
Chart table light	0.3			2	0.6				
Cockpit instruments	0.3	12	3.6	12	3.6				
Cockpit light	1				0			4	4
Compass light	0.2			10	2				
Deck lights	1.7			1	1.7				
Distribution panel & DCM	0.1	12	1.2	12	1.2	12	1.2	12	1.2
Freshwater pump	4	1	4	1	4	1	4	1	4
Fridge (say 50% cut-in)	4	6	24	6	24	6	24	6	24
Gas alarm	0.6	12	7.2	12	7.2	12	7.2	12	7.2
Laptop computer	8					2	16		
Masthead (steaming) light	0.9			1	0.9				
Navigation lights	3.7			1	3.7				
Navtex	0.4	12	4.8	12	4.8	12	4.8	12	4.8
Radar (standby)	1			10	10				
Radar (transmit)	2.5			3	7.5				
Shower pump	6.5					0.25	1.625		
SSB (standby)	1	12	12	12	12	12	12	12	12
SSB (transmit)	25	1	25	0		1	25		
Stereo	1					1	1	1	1
Tricolour	2.2			10	22				
Ventilation fans	1					2	2	2	2
VHF (Standby)	0.3	12	3.6	12	3.6	12	3.6	12	3.6
VHF (Transmit)	1.2	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6
Watermaker	6	1	6	1	6	2	12		
<b>Total requirement:</b>		<b>150Ah</b>		<b>175Ah</b>		<b>130Ah</b>		<b>81Ah</b>	
		<b>325Ah</b>				<b>211Ah</b>			

<b>Engine Requirement</b>			
<b>Engine Power Requirement</b>	=	632.1414 kW	= 859.4595 HP
	=	316.0707 kW; untuk 1 mesin	= 429.7297 HP
<b>Generator Power Requirement</b>	=	227.664 kW	= 305.18 HP
<b>Emergency Genset</b>	=	50% generator power requirement	
	=	113.832 KW	

<b>Engine Type</b>			
<b>Engine Type</b>	=	<b>6EY17W - Yanmar</b>	
<b>max.Power</b>	=		374 kW
	=		501 HP
<b>n(rpm)</b>	=		1950 r/min
<b>Exhaust Gas Flow</b>	=		kg/sec
<b>Fuel Oil Consumption</b>	=		52 L/h
	=		270 g/kWh
<b>Lube Oil Consumption</b>	=		0.9 g/kWh
<b>Dimension</b>			
<b>Length</b>	=		2005 mm
<b>Width</b>	=		1016 mm
<b>Height</b>	=		1272 mm
<b>Weight</b>	=		1.667 ton
	=		1667 kg

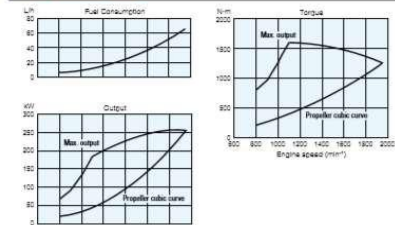
## Dimensions Unit:mm



	A	B	C	D	E	F
6HA2M-WHT×YX-120	2005	420	1272	1016	499	517
6HA2M-WHT×YX-120L	2039	454	1384	1016	499	517

- Marine gear

## Performance curves



## 6EY17W



## [Concepts for EY Series Marine Diesel Engine]

Raising L.C.V. (Life Cycle Value) for the Customers

- Selecting and developing Long Life Parts
- Easy maintainance
- Simplified onboard piping

## Harmony with the environment

- Reduced Emissions (Decreased NOx/CO2/SOx)
- Reducing environmentally hazardous materials

## Main Data

## Specifications

### Rated Power

Engine Model	6EY17W				
Continuous Rated	374.16(508)	480.16(653)	590.18(802)	749.14(1018)	837.14(1138)

## Technical data

Waterjet	Dimensions (mm)				Power range (kW)*	Weight (kg)		
	A	B	D (typical)	E (typical)		Steerable	Booster	EW**
S3-45	410	1318	2450	100	800 - 1790	725	453	577
S3-50	500	1455	2110	100	1000 - 2580	1004	600	750
S3-56	550	1630	2310	100	1200 - 3440	1385	865	1040
S3-63	600	1782	2510	100	1400 - 4300	1882	1172	1490
S3-71	650	2005	2600	100	1500 - 5100	2550	1596	2130
S3-80	700	2269	2800	100	1800 - 6500	3565	2180	3050
S3-90	800	2527	3180	100	2000 - 8500	4820	2940	4340
S3-100	900	2785	3560	100	2500 - 10000	6090	3700	5950
S3-112	1000	3119	3910	100	4000 - 12500	8360	5240	8370
S3-125	1100	3487	4020	100	5000 - 16000	11720	7460	11630
S3-140	1232	3906	4503	100	6000 - 20000	16210	10360	16341
S3-160	1400	4462	5180	100	7000 - 26000	23670	10550	24400
S3-180	1600	5020	5770	100	8000 - 33000	33100	12650	34740
S3-200	1760	5580	6432	100	10000 - 41000	44720	28840	47633

\* Depending on speed and operating profile. For performance predictions please contact Rolls-Royce

\*\* Entrained water inside transom

All data subject to change without prior notice



<b>Generator type</b>			
Generator type	=	<b>Caterpillar C18 60 Hz</b>	
max.Power	=		344 kVA
	=		275 KW
<b>Dimension</b>			
Length	=		3040 mm
Width	=		1150.9 mm
Height	=		1557.5 mm
Fuel Oil Consumption	=		25.4 U.S. g/h
	=		138 g/kWh
Weight	=		4.209 ton



**RATINGS AND FUEL CONSUMPTION**

	Generator Set						
	ekW @ .8pf	kV•A	rpm	U.S. g/h	l/h	EPA - IMO - EU	
60 Hertz	340	425	1800	25.4	96.0	T2C - II - CC2	
60 Hertz	425	531	1800	31.5	119.1	T2C - II - CC2	
60 Hertz	500*	625	1800	35.2	133.2	T2C - II - CC2	
60 Hertz	550*	688	1800	38.3	145.1	T2C - II - CC2	
50 Hertz	275	344	1500	19.9	75.3	T2C - II - CC2	
50 Hertz	350	438	1500	25.2	95.4	T2C - II - CC2	
50 Hertz	400	500	1500	28.7	108.6	T2C - II - CC2	
50 Hertz	450	563	1500	32.3	122.3	T2C - II - CC2	

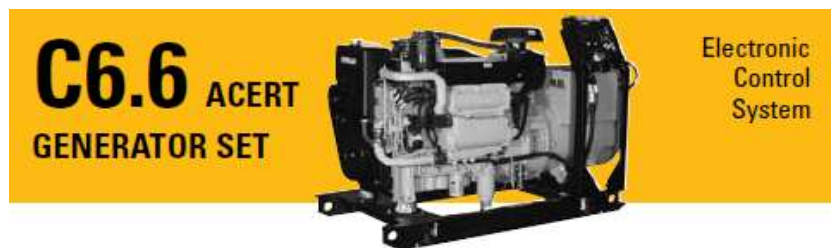
\*Keel cooling not available.  
Heat Exchanger (32°C), Keel Cooled (52°C)

	LG	H	W
min.	119.7 in/3040 mm	61.3 in/1557.5 mm	45.3 in/1150.9 mm
max.	121.1 in/3075.5 mm	61.3 in/1557.5 mm	51.2 in/1300.9 mm

**In-line 6, 4-Stroke-Cycle Diesel**

Aspiration	TA, TTA	
Bore x Stroke	5.7 x 7.2 in	145 x 183 mm
Displacement	1106 cu in	18.1 liter
Rotation (from flywheel end)	Counterclockwise	
Generator set weight (approx)	9280-10,275 lb	4209-4661 kg

Generator tambahan			
type	=	Caterpillar C6.6 ACERT	
max.Power	=	187 kVA	
	=	150 KW	
Dimension			
Length	=	1905 mm	
Width	=	1315 mm	
Height	=	961 mm	
Fuel Oil Consumption	=	11 U.S. g/h	
	=	59.764 g/kWh	
Weight	=	1.348 ton	



### RATINGS AND FUEL CONSUMPTION

#### Generator Set

	ekW @ .8pf	kV•A	rpm	U.S. g/h	l/h	EPA - IMO - EU
60 Hertz	113R	141	1800	8.7	33.1	T2C - II - IW
60 Hertz	125	156	1800	8.74	33.1	T2C - II - IW
60 Hertz	138R	173	1800	11.0	41.5	T2C - II - IW
60 Hertz	150	187	1800	11.0	41.5	T2C - II - IW
60 Hertz	158R	198	1800	12.0	45.4	T2C - II - IW
60 Hertz	170	212	1800	12.0	45.4	T2C - II - IW
50 Hertz	93R	116	1500	7.1	26.9	T2C - II - IW
50 Hertz	100	125	1500	7.1	26.9	T2C - II - IW
50 Hertz	118R	148	1500	9.1	34.5	T2C - II - IW
50 Hertz	125	156	1500	9.1	34.5	T2C - II - IW
50 Hertz	136R	170	1500	10.7	40.6	T2C - II - IW
50 Hertz	143	178	1500	10.7	40.6	T2C - II - IW

R – Radiator cooled only.

MCS approved packages available.

	LG	H	WE
min.	75.0-1905.0 mm	37.8 in/961 mm	51.8 in/1315 mm
max.	104.7 in/2660 mm	37.8 in/961 mm	55.7 in/1416 mm

### In-line 6, 4-Stroke-Cycle Diesel

Aspiration	TA	
Bore x Stroke	4.13 x 5.0 in	105 x 127 mm
Displacement	402.7 cu in	6.6 liter
Rotation (from flywheel end)	Counterclockwise	
Generator set weight (approx)	2972-3675 lb	1348-1667 kg

Input data			
Lpp	=	24.50	m
Lwl	=	24.50	m
B	=	9.80	m
H	=	5.00	m
T	=	2.40	m
displacement	=	157.6	ton
volume	=	153.8	m <sup>3</sup>
crew	=	3	orang

Input power	
EHP	= 278.4173333 kW
THP	= 284.5491677 kW
DHP	= 527.9205338 kW
SHP	= 538.6944222 kW
BHP	= 549.6881859 kW
MCR	= 632.1414138 kW
MCRgen	= 227.664 kW

Data Pelayaran	
Jarak Pelayaran	= 11.555 nm
Vs	= 12 knot
Lama Pelayaran	= 0.962916667 jam
	= 58 menit
SFR	= 270.000 g/kWhr
	= 0.00027 t/kWhr
MCR	= 374 KW
	= 501 HP

Fuel Oil			
Fuel Oil Weight		<i>( parametric design hal 11-24 )</i>	
W <sub>FO</sub>	=	SFR • MCR • range/speed • (1+ margin)	
margin	=	5	%
W <sub>FO</sub>	=	0.204	ton
W <sub>FO</sub>	=	0.408	ton (untuk 2 mesin)
Fuel Oil Volume		<i>( Lecture of Ship Design and Ship Theory )</i>	
V <sub>FO</sub>	=	Wfo/pfo + koreksi	koreksi :
			tambahan konstruksi = 2 %
ρ <sub>fo</sub>	=	0.95 ton/m <sup>3</sup>	ekspansi panas = 2 %
V <sub>FO</sub>	=	0.45	m <sup>3</sup>

**Lube Oil****Lube Oil Weight** *( parametric design hal 11-24 )*

$$W_{LO} = \text{SFR} \cdot \text{MCR} \cdot \text{range/speed} \cdot (1 + \text{margin})$$

$$\text{margin} = 5 \quad \%$$

$$W_{LO} = 0.0007 \quad \text{ton}$$

$$W_{LO} = 0.001 \quad \text{ton} \quad (\text{untuk 2 mesin})$$

**Lube Oil Volume** *( Lecture of Ship Design and Ship Theory )*

$$V_{LO} = \frac{W_{LO}}{\rho_{LO}} + \text{koreksi}$$

koreksi :

tambahan konstruksi	=	2	%
ekspansi panas	=	2	%

$$\rho_{LO} = 0.9 \quad \text{ton/m}^3$$

$$V_{LO} = 0.001573 \quad \text{m}^3$$

**Auxiliary Engine Fuel Oil****Diesel Oil Weight** *( Lecture of Ship Design and Ship Theory )*

$$W_{do} = \text{SFR} \cdot \text{MCR} \cdot \text{range/speed} \cdot (1 + \text{margin})$$

$$\text{SFR} = 0.000138 \quad \text{t/kWh}$$

$$\text{margin} = 5 \quad \%(5 \sim 10\%)$$

$$\text{MCR} = 275 \quad \text{kW}$$

$$W_{do} = 0.077 \quad \text{ton}$$

$$W_{do} = 0.153 \quad \text{ton} \quad (\text{untuk 2 genset})$$

**Diesel Oil Volume** *( Lecture of Ship Design and Ship Theory )*

$$V_{do} = \frac{W_{do}}{\rho_{do}} + \text{koreksi}$$

koreksi :

tambahan konstruksi	=	2	%
ekspansi panas	=	2	%

$$\rho_{do} = 0.85 \quad \text{ton/m}^3$$

$$V_{do} = 0.19 \quad \text{m}^3$$

## Beban Pada Lambung

Ukuran Utama		
LPP	=	24.5 m
LWL	=	24.50 m
B	=	9.80 m
B <sub>1</sub>	=	2.40 m
H	=	5.00 m
T	=	2.40 m
S	=	5.00 m
Vmax	=	7.716 m/s

koefisien dan ukuran lainnya		
C <sub>B</sub>	=	0.545
C <sub>M</sub>	=	0.278
C <sub>P</sub>	=	1.963
C <sub>WP</sub>	=	1.868
Fn	=	0.398

### Penentuan L konstruksi

97%Lwl	23.765 m	jika 96% Lwl < Lpp < 97% Lwl, maka Lkons = Lpp
96%Lwl	23.52 m	jika 96% Lwl > Lpp, maka Lkons = 96% Lwl
		jika 97% Lwl < Lpp, maka Lkons = 97% Lwl

Jadi,

Lkons = 23.520 m

### Basic external dynamic load (P<sub>o</sub>)

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

$$C_o = ((L/25)+4,1) \times C_{rw} \quad ; \text{ untuk } L < 90 \text{ m}$$

$$C_o = 4.537$$

$$f = 1 \quad \text{untuk pelat kulit, geladak cuaca}$$

$$f = 0.75 \quad \text{untuk gading biasa, balok geladak}$$

$$f = 0.6 \quad \text{untuk gading besar, senta, penumpu}$$

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

$$C_L = 0.511$$

$$C_{RW} = 0.9 \quad \text{for service range P}$$

$$P_o = 2,1 \cdot (0,54 + 0,7) \cdot 4.54 \cdot 0.51 \cdot 1.00 \cdot 0.90$$

$$P_o = 5.456 \quad [\text{kN/m}^2]$$

### Beban pada sisi kapal (P<sub>s</sub>)

Harga C<sub>F</sub> dapat dicari dari tabel dibawah ini

Tabel 1

	Range	Factor c <sub>D</sub>	Factor c <sub>F</sub>
<b>A</b>	0 ≤ x/L < 0,2	1,2 - x/L	1,0 + 5/Cb [0,2 - x/L]
	x/L = 0.13	C <sub>D</sub> = 1.072	C <sub>F</sub> = 1.665
<b>M</b>	0,2 ≤ x/L < 0,7	1	1
	x/L = 0.64	C <sub>D</sub> = 1	C <sub>F</sub> = 1
<b>F</b>	0,7 ≤ x/L ≤ 1	1,0 + c/3 [x/L - 0,7]	1 + 20/Cb [x/L - 0,7] <sup>2</sup>
	x/L = 0.89	c = 0,15. L - 10 L <sub>min</sub> = 100 m C <sub>D</sub> = 0.357	C <sub>F</sub> = 2.365

**daerah  $0 \leq x/L < 0.2$  [A]**

$$\begin{aligned}
P_O &= 5.456 \text{ kN/m}^2 \\
Z_1 &= 1.263 \text{ m} \quad (\text{di bawah garis air}) \\
P_{S1} &= 10(T - Z) + P_O \times C_f \times (1 + Z/T) \\
&= 25.235 \text{ kN/m}^2 \\
Z_2 &= 2.15 \text{ m} \quad (\text{di atas garis air}) \\
P_{S2} &= 20 \times P_O \times C_f / (10 + Z - T) \\
&= 18.634 \text{ kN/m}^2
\end{aligned}$$

**daerah  $0.2 \leq x/L < 0.7$  [M]**

$$\begin{aligned}
P_O &= 5.456 \text{ kN/m}^2 \\
Z_1 &= 1.263 \text{ m} \quad (\text{di bawah garis air}) \\
P_{S1} &= 10(T - Z) + P_O \times C_f \times (1 + Z/T) \\
&= 19.698 \text{ kN/m}^2 \\
Z_2 &= 2.15 \text{ m} \quad (\text{di atas garis air}) \\
P_{S2} &= 20 \times P_O \times C_f / (10 + Z - T) \\
&= 11.192 \text{ kN/m}^2
\end{aligned}$$

**daerah  $0.7 \leq x/L$  [F]**

$$\begin{aligned}
P_O &= 5.456 \text{ kN/m}^2 \\
Z_1 &= 1.263 \text{ m} \quad (\text{di bawah garis air}) \\
P_{S1} &= 10(T - Z) + P_O \times C_f \times (1 + Z/T) \\
&= 31.069 \text{ kN/m}^2 \\
Z_2 &= 2.15 \text{ m} \quad (\text{di atas garis air}) \\
P_{S2} &= 20 \times P_O \times C_f / (10 + Z - T) \\
&= 26.475 \text{ kN/m}^2
\end{aligned}$$

**Rekapitulasi beban pada sisi kapal**

A	18.63447	kN/m <sup>2</sup>
M	19.69753	kN/m <sup>2</sup>
	11.19221	kN/m <sup>2</sup>
F	31.06867	kN/m <sup>2</sup>
	26.47504	kN/m <sup>2</sup>

diambil nilai maksimal, maka

$$P_s = 31.069 \text{ kN/m}^2$$

**Beban pada dasar kapal ( $P_B$ )**

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

**daerah  $0 \leq x/L < 0.2$  [A]**

$$\begin{aligned}
P_B &= 10 \cdot T + P_O \cdot C_F \\
&= 33.084 \text{ kN/m}^2
\end{aligned}$$

**daerah  $0.2 \leq x/L < 0.7$  [M]**

$$\begin{aligned}
P_B &= 10 \cdot T + P_O \cdot C_F \\
&= 29.456 \text{ kN/m}^2
\end{aligned}$$

## Perhitungan Tebal Pelat

### Jarak gading (a)

Jarak yang diukur dari pinggir mal ke pinggir mal gading.

$$\begin{aligned} L &= 23.520 \text{ m} \\ a_0 &= L/500 + 0.48 \text{ m} \quad (\text{BKI '89}) \\ &= 0.527 \text{ m} \\ a &= 0.6 \text{ m} \quad (\text{taken}) \end{aligned}$$

### Tebal Pelat Minimum

$$\begin{aligned} t_{\min} &= (1.5 - 0.01 L) (L \cdot k)^{1/2} \quad ; \text{ untuk } L < 50 \text{ m} \\ &= 6.133954 \text{ mm} \quad \gg 7 \text{ mm} \end{aligned}$$

### Tebal Pelat Alas

untuk 0.4 L amidship

$$t_{B1} = 1.9 \cdot n_f \cdot a \cdot (P_B \cdot k)^{1/2} + t_k \quad ; \text{ untuk } L < 90 \text{ m}$$

untuk 0.1 L di belakang AP dan 0.05 L di depan FP minimal:

$$t_{B2} = 1.21 \cdot a \cdot (P_B \cdot k)^{1/2} + t_k$$

dimana:

$$\begin{aligned} k &= \text{Faktor material berdasarkan BKI sec 2.B.2} \\ k &= 1 \\ n_f &= 1 \quad ; \text{ untuk konstruksi melintang} \\ n_f &= 0.83 \quad ; \text{ untuk konstruksi memanjang} \\ a &= 0.6 \quad ; \text{ jarak gading} \\ t_k &= 1.5 \quad ; \text{ untuk } t' < 10 \text{ mm} \\ t_k &= (0.1 \cdot t' / k^{1/2}) + 0.5 \quad ; t' > 10 \text{ mm (max 3mm)} \end{aligned}$$

### daerah $0 \leq x/L < 0.2$ [A]

$$\begin{aligned} P_B &= 33.084 \text{ kN/m}^2 \\ t_{B1} &= 1.9 \times 1.00 \times 0.60 \times (33.08 \times 1.00)^{0.5} + t_k \\ &= 6.557 + t_k \\ &= 8.057 \text{ mm} \quad \gg 9 \text{ mm} \\ t_{B2} &= 1.21 \times 0.60 \times (33.08 \times 1.00)^{0.5} + t_k \\ &= 4.176 + t_k \\ &= 5.676 \text{ mm} \quad \gg 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

jadi, t pada daerah  $0 \leq x/L < 0.2$  [A]

$$t = 9 \text{ mm}$$

### daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$ [M]

$$\begin{aligned} P_B &= 29.456 \text{ kN/m}^2 \\ t_{B1} &= 1.9 \times 1.00 \times 0.60 \times (29.46 \times 1.00)^{0.5} + t_k \\ &= 6.187 + t_k \\ &= 7.687 \text{ mm} \quad \gg 8 \text{ mm} \\ t_{B2} &= 1.21 \times 0.60 \times (29.46 \times 1.00)^{0.5} + t_k \\ &= 3.940 + t_k \\ &= 5.440 \text{ mm} \quad \gg 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

jadi, t pada daerah  $0.2 \leq x/L < 0.7$  [M]

$$t = 8 \text{ mm}$$

**daerah  $0.7 \leq x/L$  [F]**

$$\begin{aligned}
P_B &= 36.907 \text{ kN/m}^2 \\
t_{B1} &= 1.9 \times 1.00 \times 0.60 \times (36.91 \times 1.00)^{0.5} + t_k \\
&= 6.926 + t_k \\
&= 8.426 \text{ mm} \quad \gg \quad 9 \text{ mm} \\
t_{B2} &= 1.21 \times 0.60 \times (36.91 \times 1.00)^{0.5} + t_k \\
&= 4.411 + t_k \\
&= 5.911 \text{ mm} \quad \gg \quad 6 \text{ mm}
\end{aligned}$$

jadi, t pada daerah  $0.7 \leq x/L$  [F]

$$t = 9 \text{ mm}$$

**Rekapitulasi tebal pelat alas**

A	9	mm
M	8	mm
F	9	mm

diambil nilai t yang paling besar, maka

$$t = 9 \text{ mm}$$

**Tebal Pelat Sisi**

untuk 0.4 L amidship

$$t_{S1} = 1.9 \cdot n_f \cdot a \cdot (P_S \cdot k)^{1/2} + t_k \quad ; \text{ untuk } L < 90 \text{ m}$$

untuk 0.1 L di belakang AP dan 0.05 L di depan FP minimal:

$$t_{S2} = 1.21 \cdot a \cdot (P_S \cdot k)^{1/2} + t_k$$

**daerah  $0 \leq x/L < 0.2$  [A]**

$$\begin{aligned}
P_{S1} &= 25.235 \text{ kN/m}^2 \\
t_{S1} &= 1.9 \times 1.00 \times 0.60 \times (25.23 \times 1.00)^{0.5} + t_k \\
&= 5.727 + t_k \\
&= 7.227 \text{ mm} \quad \gg \quad 8 \text{ mm} \\
t_{S2} &= 1.21 \times 0.60 \times (25.23 \times 1.00)^{0.5} + t_k \\
&= 3.647 + t_k \\
&= 5.147 \text{ mm} \quad \gg \quad 6 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P_{S2} &= 18.634 \text{ kN/m}^2 \\
t_{S1} &= 1.9 \times 1.00 \times 0.60 \times (18.63 \times 1.00)^{0.5} + t_k \\
&= 4.921 + t_k \\
&= 6.421 \text{ mm} \quad \gg \quad 7 \text{ mm} \\
t_{S2} &= 1.21 \times 0.60 \times (18.63 \times 1.00)^{0.5} + t_k \\
&= 3.134 + t_k \\
&= 4.634 \text{ mm} \quad \gg \quad 5 \text{ mm}
\end{aligned}$$

jadi, t pada daerah  $0 \leq x/L < 0.2$  [A]

$$t = 8 \text{ mm}$$

**daerah  $0.2 \leq x/L < 0.7$  [M]**

$$\begin{aligned}
P_{S1} &= 19.698 \text{ kN/m}^2 \\
t_{S1} &= 1.9 \times 1.00 \times 0.60 \times (19.70 \times 1.00)^{0.5} + t_k \\
&= 5.060 + t_k \\
&= 6.560 \text{ mm} \quad \gg \quad 7 \text{ mm}
\end{aligned}$$



Jumlah kursi	=	60	unit	} VIP
Panjang	=	1	m	
Lebar	=	0.6	m	
Berat 1 kursi	=	4	kg	
Berat total	=	240	kg	
	=	0.24	ton	

**FERRY PASSENGER SEATS** RICHMOND SEAT



**FEATURES**

- + Interior Seat
- + Sleeper Seat
- + Backrest Adjustment 135 Degrees
- + 500mm Width Between Arm Rests
- + 600mm Overall Width

**OPTIONS**

- + Video System
- + Light
- + Tray Table in Arm Rest

**Part Numbers**

Richmond Sleeper Seat

**Upholster Materials**

- + Treated Fabric
- + PVC Synthetic Leather
- + Leather

**Materials of Construction**

- + Aluminum Seat Frame
- + Aluminum Footrest and Arm Rests
- + Screws and Nuts Aisi 304 Stainless Steel

**Berat total kursi = 0.24 ton**

## Peralatan Keselamatan

### ● Life Raft

Life raft harus bisa menampung seluruh penumpang dan kru kapal

Jumlah penumpang dan kru kapal	=	69	orang
Kapasitas angkut 1 life raft	=	25	orang
Life raft yang dibutuhkan	=	3	buah
Total kapasitas life raft	=	75	orang
Berat 1 unit life raft	=	139	kg
Berat total life raft	=	417	kg
	=	0.417	ton

## THROW-OVERBOARD LIFERAFT



### LIFERAFT TO

Throw-overboard liferafts are stored in containers on deck and inflate in the water when the painter line is pulled. Standard liferafts are available for: 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25 persons and even larger liferafts. The liferafts are approved by all international authorities and are fully MED approved. Available with Solas A or B emergency pack. Please specify flagstate and number of persons on board.

Packed in a cylindrical container.

Equipped with either a SOLAS A Pack (international trip) or SOLAS B Pack (short term voyage). (Please select appropriate option in the drop down box above).

MED and SOLAS approved.

25 person container dimensions:

Length: 1440mm

Diameter: 730mm

Weight with SOLAS A pack: 183kg

Weight with SOLAS B pack: 139kg

### ● Life Jacket

Life jacket harus bisa menampung seluruh penumpang dan kru kapal

Jumlah penumpang dan kru kapal	=	69	orang
Life jacket yang dibutuhkan	=	69	orang
Berat 1 unit life jacket	=	1	kg
Berat total life jacket	=	69	kg
	=	0.069	ton



### Life Jacket

राइफ जैकेट

Rs 1,500/Piece [Get Latest Price](#)

Minimum Order Quantity 5 Piece

Specifications:

- Weight: 1.000-1.200 kgs

- 4 Dimensions: length 132cms, width 67 cms

We hold expertise in manufacturing, trading, exporting and supplying an exclusive range of Life Jacket. This life jacket is designed from supreme quality unfinished material as per the

[View Complete Details](#)

[Contact Seller](#)

Ask for best deal

[Get Latest Price](#)

Request a quote

## Peralatan Navigasi dan Perlengkapan Lain

Belum ditemukan formula tentang perhitungan peralatan navigasi, sehingga berat untuk peralatan navigasi diasumsikan yaitu

sebesar	=	750	kg
	=	0.75	ton

## Perhitungan Berat Kapal (DWT dan LWT)

Berat Kapal DWT			
No	Item	Value	Unit
1	<b>Berat Penumpang dan Barang Bawaan</b>		
	Jumlah penumpang	60	persons
	Berat penumpang	75	kg/person
	Berat bagasi	25	kg/person
	Berat total penumpang	4500	kg
	Berat total bagasi penumpang	1500	kg
	<b>Berat total</b>	<b>6</b>	<b>ton</b>
2	<b>Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan</b>		
	Jumlah crew kapal	7	persons
	Berat crew kapal	75	kg/person
	Berat bagasi	25	kg/person
	Berat total crew kapal	525	kg
	Berat total bagasi crew kapal	175	kg
	<b>Berat total</b>	<b>0.7</b>	<b>ton</b>
3	<b>Berat Bahan Bakar (<i>Fuel Oil</i>) Mesin Induk</b>	<b>0.408</b>	<b>ton</b>
4	<b>Berat Minyak Pelumas (<i>Lube Oil</i>)</b>	<b>0.001</b>	<b>ton</b>
5	<b>Berat Bahan Bakar (<i>Diesel Oil</i>) Generator Set</b>	<b>0.153</b>	<b>ton</b>
6	<b>Berat Air Tawar (<i>Fresh Water</i>)</b>	<b>1.30</b>	<b>ton</b>
7	<b>Berat Air Kotor (<i>Sewage</i>)</b>	<b>0.1675</b>	<b>ton</b>

Total Berat DWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian DWT	Value	Unit
1	Berat Penumpang dan Bagasi	6	ton
2	Berat Crew Kapal dan Bagasi	0.7	ton
3	Berat Bahan Bakar (Fuel Oil) Mesin Induk	0.41	ton
4	Berat Minyak Pelumas (Lube Oil)	0.001	ton
5	Berat Bahan Bakar (Diesel Oil) Generator Set	0.15	ton
6	Berat Air Tawar (Fresh Water)	1.30	ton
7	Berat Air Kotor (Sewage)	0.1675	ton
<b>Total</b>		<b>8.73</b>	<b>ton</b>

Berat Kapal LWT			
No	Item	Value	Unit
1	<b>Berat Lambung (hull ) Kapal</b>		
	<i>Dari software Maxsurf Pro &amp; Autocad, didapatkan luasan permukaan lambung kapal</i>		
	Luas dua lambung	339838000	mm <sup>2</sup>
		339.838	m <sup>2</sup>
	Luasan transom bagian belakang	5283900	mm <sup>2</sup>
		5.2839	m <sup>2</sup>
	Total luasan lambung kapal	345.1219	m <sup>2</sup>
	Tebal pelat lambung	9	mm
		0.009	m
	Volume = luas x tebal	3.1060971	m <sup>3</sup>
	ρ HDPE	919	kg/m <sup>3</sup>
	<b>Berat total</b>	2854.503235	kg
	<b>2.854503235</b>	<b>ton</b>	
2	<b>Berat Geladak (deck ) Kapal</b>		
	<i>Dari software Maxsurf Pro &amp; Autocad, didapatkan luasan permukaan lambung kapal</i>		
	Luas geladak tiap lambung	61340200	mm <sup>2</sup>
		61.3402	m <sup>2</sup>
	Luasan geladak dua lambung	122.6804	m <sup>2</sup>
	Luas demihull	177073300	mm <sup>2</sup>
		177.0733	m <sup>2</sup>
	Total luasan geladak kapal	299.7537	m <sup>2</sup>
	Tebal pelat geladak	9	mm
		0.009	m
	Volume = luas x tebal	2.6977833	m <sup>3</sup>
	ρ HDPE	919	kg/m <sup>3</sup>
<b>Berat total</b>	2479.262853	kg	
	<b>2.479262853</b>	<b>ton</b>	
3	<b>Berat Bangunan Atas Kapal</b>		
	Luas permukaan dinding <i>main deck</i>	137.5	m <sup>2</sup>
	Luas permukaan dinding <i>upper deck</i>	110	m <sup>2</sup>
	Luas permukaan total	247.5	m <sup>2</sup>
	Tebal pelat bangunan atas	9	m
	Volume = luas x tebal	2.2275	m <sup>3</sup>
	ρ HDPE	919	kg/m <sup>3</sup>
<b>Berat total</b>	2047.0725	kg	
	<b>2.0470725</b>	<b>ton</b>	

## Titik Berat Kapal

Suspensi Off

Ukuran Utama			
LPP	=	24.50	m
LWL	=	24.50	m
B	=	9.80	m
B <sub>1</sub>	=	2.40	m
H	=	5.00	m
T	=	2.40	m
S	=	5.00	m
Δ	=	157.60	ton
LCB	=	-2.450	m
		(dari midship)	
C <sub>B</sub>	=	0.54	
V <sub>max</sub>	=	7.716	m/s

Titik Berat Hull

Ref : Parametric ship design chapter 11, Watson dan Gilfilan hal 11-22

Berat lambung	=	2854.503	kg
LCG lambung	=	-0.25 + LCB	
	=	-2.70	m (dari midship)
VCG lambung	=	0.01D (46.6 + 0.135(0.81 - C <sub>B</sub> ). (L/D) <sup>2</sup> ) + 0.008D(L/B - 6.5)	
	=	2.364985	m (dari baseline)

LWT								
HULL			DECK			CONSTRUCTION		
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]
2854.503	-2.70	2.36	2479.263	-0.239	5.00	1333.442	-2.70	2.36

BANGUNAN ATAS			MAIN ENGINE					
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG			
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]			
2558.841	-3.17	7.2	3334	-8.41	1.06			

RAILING			TIANG PENYANGGA			EQUIPMENT		
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]
25.4469	-3.00	6.5	22.90221	-3.00	6.5	1476	-3.15	6.5

AUX ENGINE			EMERGENCY GENSET					
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG			
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]			
8418	-5.56	1	1348	-12.84	4.38			

TOTAL LWT		
Berat	LCG	VCG
23850.4	-4.90347	2.870935

DWT					
PENUMPANG			CREW		
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]
6000	-5.50	5.865	700	3.5	6.95

FRESH WATER			SEWAGE		
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]
1296.08	-12.50	6.6	167.5	-12.50	6.6

FUEL OIL			LUBE OIL			DIESEL OIL		
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]
408.3884	-3.00	1.12	1.361295	-5.04	1.12	153.4797	-3.00	1.12

TOTAL DWT		
Berat	LCG	VCG
8726.809	-4.68664	5.769055

BERAT TOTAL			DISPLACEMENT			SELISIH		CHECK DISPLACEMENT
[kg]	LCG	VCG	[kg]	LCB	VCB	[kg]	%	OK
	[m]	[m]		[m]	[m]			
32577.21	-4.84538	3.647286	157600	-2.450	1.317	125022.8	79.33%	

## Perhitungan Lambung Timbul

Kapal penyeberangan katamaran merupakan kapal dengan panjang lebih dari 24 m. Sehingga untuk menghitung lambung timbul menggunakan ketentuan Internasional Convention on Load Lines (ICLL) 1966.

Input Data		
$L_{PP}$	=	24.50 m
$L_{WL}$	=	24.50 m
B	=	9.80 m
H	=	5.00 m
T	=	2.40 m
$B_1$	=	2.40 m
V	=	153.756
$D_{moulded}$	=	5 m
$0.85 D_{moulded}$	=	4.250 m
$C_B$	=	0.544771

### Tipe Kapal

(ICLL) International Convention on Load Lines - Chapter 3, Regulation 27 menyebutkan:

Kapal Tipe A adalah:

- Kapal yang didesain untuk mengangkut kargo curah cair
- Kapal yang memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka
- Kapal yang memiliki tingkat permeabilitas rendah pada ruang muat

Kapal Tipe B adalah selain kapal Tipe A.

Sehingga kapal penyeberangan katamaran termasuk kapal Tipe B

### Lambung Timbul (ICLL Chapter 3, Reg. 28, Freeboard Table for Type B Ships)

**Table 28.2 Freeboard table for type 'B' ships**

Length of ship (m)	Freeboard (mm)	Length of ship (m)	Freeboard (mm)	Length of ship (m)	Freeboard (mm)
24	200	70	721	116	1609
25	208	71	738	117	1630
26	217	72	754	118	1651
27	225	73	769	119	1671
28	233	74	784	120	1690
29	242	75	800	121	1709
30	250	76	816	122	1729

$Fb_1$  = 208 mm Untuk kapal dengan  $L = 27$  m

$Fb_1$  = 20.8 cm

= 0.208 m

Untuk kapal Tipe B dengan panjang dibawah 108 meter, tinggi freeboard ditambah 50 mm

(ICLL) International Convention on Load Lines - Chapter 3, Regulation 27

$Fb_2$  = 258 mm

0.258 m

### Koreksi

**Coefficient Block**

Koreksi  $C_B$  hanya untuk kapal dengan  $C_B > 0.68$

$$C_B = 0.544771$$

(Tidak ada koreksi)

**Depth**

$$L / 15 = 1.633333$$

$$D = 5$$

$D > L / 15$  ; maka ada koreksi depth

$$F_b = R.(D-(L/15))$$

$$R = L/0.48 \quad ; \text{Practical Ship Design pg. 309}$$

$$R = 51.04167$$

$$F_b = 171.8403 \text{ mm} = 0.17184 \text{ m}$$

$$F_{b3} = 0.42984 \text{ m}$$

**Koreksi lambung timbul untuk kapal dibawah 100 meter**

ICLL Chapter 3, Reg. 29

Correction to the Freeboard for Ships under 100 metres (328 feet) in length

$E$  = panjang efektif bangunan atas

$$\text{Koreksi} = 7.5(100-L)(0.35-(E / L)) \text{ millimetres}$$

$$= -448.96 \text{ mm}$$

$$= -0.45 \text{ m}$$

$$\text{Sehingga, koreksi pengurangan lambung timbul bangunan atas} = -0.449 \text{ m}$$

**Total Lambung Timbul**

$$F_b' = F_{b3} - \text{Koreksi lambung timbul kapal dibawah 100 m}$$

$$= 0.879 \text{ m}$$

**Batasan**

Lambung timbul sebenarnya

$$F_b = H - T$$

$$= 2.60 \text{ m}$$

Lambung timbul sebenarnya harus lebih besar daripada yang disyaratkan

**Kondisi = Diterima**

Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung Timbul yang Disyaratkan	0.879	m
Lambung Timbul Sebenarnya	2.60	m
Kondisi	Diterima	



## Perhitungan Tonase

(According to: International Convention Tonnage Measurement 1969 )

### **Input Data**

H	=	5.00 m	
T	=	2.40 m	
V <sub>DH</sub>	=	63.36 m <sup>3</sup>	
∇	=	153.756 m <sup>3</sup>	
Zc	=	7 orang	
N <sub>1</sub>	=	60 orang	; asumsi jumlah penumpang dalam kabin
N <sub>2</sub>	=	53 orang	

### **Gross Tonnage**

$$\begin{aligned}V_U &= \nabla \cdot \left(1.25 \cdot \frac{H}{T}\right) - 0.115 && ; \text{ volume geladak di bawah geladak cuaca} \\ &= 382.7246 \text{ m}^3 \\ V_H &= V_{DH} && ; \text{ volume ruang tertutup di bawah geladak cuaca} \\ &= 63.36 \text{ m}^3 \\ V &= V_U + V_H && ; \text{ total volume ruang tertutup} \\ &= 446.0846 \text{ m}^3 \\ K_1 &= 0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} V \\ &= 0.252988 \\ GT &= V \cdot K_1 \\ &= 112.8542 \text{ GT}\end{aligned}$$

### **Net Tonnage**

$$\begin{aligned}V_{R'} &= 755.7 \text{ m}^3 && ; \text{ total volume ruang muat} \\ K_2 &= 0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} V_{R'} \\ &= 0.257567 \\ K_3 &= 1.25 \frac{GT+10000}{10000} \\ &= 1.253152 \\ a &= K_2 \cdot V_{R'} \cdot \left(\frac{4 \cdot T}{3 \cdot H}\right)^2 \\ &= 79.72593 \\ \text{Jadi,} & a \geq 0.25 \cdot GT && \text{Accepted} && 0.25 \text{ GT} = 28.21355 \\ NT &= a + K_3 \cdot \left(N_1 \cdot \frac{N_1}{10}\right) \\ &= 530.8606 \text{ NT} \\ \text{Jadi,} & NT \geq 0.30 \cdot GT && \text{Accepted} && 0.30 \text{ NT} = 159.2582\end{aligned}$$

## Load Case

Load Cases	Passengers (%)	Consumables (%)
A1 (berangkat)	100	100
B1 (tengah jalan)	100	50
C1 (sampai)	100	10
A2	50	100
B2	50	50
C2	50	10
A3	10	100
B3	10	50
C3	10	10

## Perhitungan Stabilitas

### Code on Intact Stability

The Code on Intact Stability, IMO Resolution A.749(18), consolidates several previous stability regulations (IMO, 1995). The code contains regulations concerning all cargo ships exceeding 24m in length with additional special rules for:

- cargo ships carrying timber deck cargo
- cargo ships carrying grain in bulk
- containerships
- passenger ships
- fishing vessels
- special purpose ships
- offshore supply vessels
- mobile offshore drilling units
- pontoons
- dynamically supported craft

The main design criteria of the code are:

- General intact stability criteria for all ships:
  1.  $e_{0,30^\circ} \geq 0.055 \text{ m-rad}$ ;  $e_{0,30^\circ}$  is the area under the static stability curve to  $30^\circ$   
 $e_{0,40^\circ} \geq 0.09 \text{ m-rad}$ ; corresponding area up to  $40^\circ$   
 $e_{30,40^\circ} \geq 0.03 \text{ m-rad}$ ; corresponding area between  $30^\circ$  and  $40^\circ$ .  
 If the angle of flooding  $\phi_f$  is less than  $40^\circ$ ,  $\phi_f$  instead of  $40^\circ$  is to be used in the above rules.
  2.  $h_{30^\circ} \geq 0.20 \text{ m}$ ;  $h_{30^\circ}$  is the righting lever at  $30^\circ$  heel.
  3. The maximum righting lever must be at an angle  $\phi \geq 25^\circ$ .
  4. The initial metacentric height  $\overline{GM}_0 \geq 0.15 \text{ m}$ .

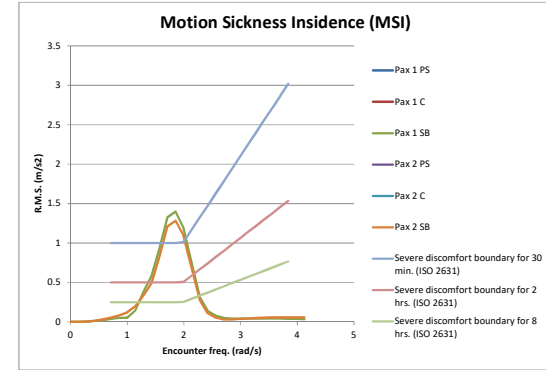
Code		Criteria	Value	Units
IMO A.749 (18) Code on Intact Stability	Chapter 3 - Design Criteria Applicable to All Ships	3.1.2.1: Area 0 to 30 shall not be less than	3.1513	m.deg
		3.1.2.1: Area 0 to 40 shall not be less than	5.1566	m.deg
		3.1.2.1: Area 30 to 40 shall not be less than	1.7189	m.deg
		3.1.2.2: Max GZ at 30 or shall not be less than	0.2	m
		3.1.2.4: Initial GMt shall not be	0.15	m
		3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium shall not be greater than	10	deg

No.	Load Case		3.1.2.1 (m.deg)	3.1.2.1 (m.deg)	3.1.2.1 (m.deg)	3.1.2.2 (m)	3.1.2.4 (m)	3.1.2.5 (deg)	Status
	Penumpang	Consumables							
1	100%	100%	58.21	78.94	20.73	2.419	11.78	2.80	<i>Pass</i>
2	100%	50%	59.46	78.49	19.03	2.29	12.27	2.90	<i>Pass</i>
3	100%	10%	60.49	78.08	17.59	2.17	12.71	3.00	<i>Pass</i>
4	50%	100%	63.18	83.56	20.37	2.41	12.89	2.90	<i>Pass</i>
5	50%	50%	64.83	83.44	18.62	2.27	13.52	3.00	<i>Pass</i>
6	50%	10%	65.90	83.27	17.37	2.17	14.01	3.00	<i>Pass</i>
7	10%	100%	67.92	88.10	20.18	2.41	13.93	2.90	<i>Pass</i>
8	10%	50%	68.52	87.48	18.97	2.31	14.62	3.00	<i>Pass</i>
9	10%	10%	68.59	86.69	18.10	2.24	15.20	3.00	<i>Pass</i>

Tingkat Kenyamanan

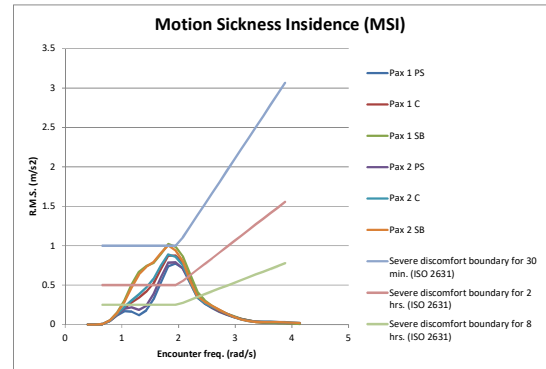
30 kn; 0 deg.; Pierson Moskowitz; 5.589 s, 1.25 m (Suspension off)

No.	Encounter freq. (rad/s)	Pax 1 PS (m/s <sup>2</sup> )	Pax 1 C (m/s <sup>2</sup> )	Pax 1 SB (m/s <sup>2</sup> )	Pax 2 PS (m/s <sup>2</sup> )	Pax 2 C (m/s <sup>2</sup> )	Pax 2 SB (m/s <sup>2</sup> )	Severe discomfort boundary for 30 min. exposure (ISO 2631) (m/s <sup>2</sup> )	Severe discomfort boundary for 2 hrs. exposure (ISO 2631) (m/s <sup>2</sup> )	Severe discomfort boundary for 8 hrs. exposure (ISO 2631) (m/s <sup>2</sup> )	2% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	5% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	10% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	20% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	Keterangan (Batas MSI 10%)
1	0.004	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	
2	0.146	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	--	--	--	--	--	--	--	
3	0.288	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	--	--	--	--	--	--	--	
4	0.43	0.013	0.013	0.013	0.015	0.015	0.015	--	--	--	--	--	--	--	
5	0.572	0.024	0.024	0.024	0.032	0.032	0.032	--	--	--	--	--	--	--	
6	0.714	0.038	0.038	0.038	0.056	0.056	0.056	1	0.5	0.25	0.316	0.474	0.703	1.157	Nyaman
7	0.856	0.05	0.05	0.05	0.084	0.084	0.084	1	0.5	0.25	0.224	0.336	0.483	0.779	Nyaman
8	0.998	0.053	0.053	0.053	0.121	0.121	0.121	1	0.5	0.25	0.219	0.328	0.458	0.76	Nyaman
9	1.14	0.145	0.145	0.145	0.198	0.198	0.198	1	0.5	0.25	0.215	0.32	0.433	0.741	Nyaman
10	1.282	0.379	0.379	0.379	0.335	0.335	0.335	1	0.5	0.25	0.213	0.317	0.416	0.733	Nyaman
11	1.424	0.579	0.579	0.579	0.489	0.489	0.489	1	0.5	0.25	0.223	0.331	0.438	0.778	Tidak Nyaman
12	1.566	0.929	0.929	0.929	0.829	0.829	0.829	1	0.5	0.25	0.238	0.358	0.473	0.834	Tidak Nyaman
13	1.708	1.326	1.326	1.326	1.213	1.213	1.213	1	0.5	0.25	0.26	0.393	0.522	0.897	Tidak Nyaman
14	1.851	1.999	1.999	1.999	1.284	1.284	1.284	1	0.5	0.25	0.287	0.432	0.583	0.964	Tidak Nyaman
15	1.993	1.191	1.191	1.191	1.093	1.093	1.093	1.014	0.507	0.254	0.322	0.48	0.648	1.047	Tidak Nyaman
16	2.135	0.743	0.743	0.743	0.676	0.676	0.676	1.169	0.586	0.293	0.363	0.543	0.727	1.162	Tidak Nyaman
17	2.277	0.317	0.317	0.317	0.278	0.278	0.278	1.323	0.665	0.333	0.411	0.619	0.822	1.315	Nyaman
18	2.419	0.137	0.137	0.137	0.108	0.108	0.108	1.477	0.744	0.372	0.458	0.694	0.917	1.467	Nyaman
19	2.561	0.078	0.078	0.078	0.053	0.053	0.053	1.632	0.823	0.412	0.527	0.792	1.047	1.646	Nyaman
20	2.703	0.051	0.051	0.051	0.03	0.03	0.03	1.786	0.902	0.451	0.638	0.934	1.246	1.878	Nyaman
21	2.845	0.042	0.042	0.042	0.029	0.029	0.029	1.94	0.981	0.491	0.748	1.076	1.445	2.111	Nyaman
22	2.987	0.041	0.041	0.041	0.037	0.037	0.037	2.095	1.06	0.53	0.859	1.217	1.645	2.343	Nyaman
23	3.129	0.042	0.042	0.042	0.044	0.044	0.044	2.249	1.139	0.569	0.97	1.359	1.844	2.576	Nyaman
24	3.271	0.043	0.043	0.043	0.049	0.049	0.049	2.403	1.218	0.609	1.161	1.594	2.164	3.075	Nyaman
25	3.413	0.044	0.044	0.044	0.053	0.053	0.053	2.557	1.297	0.648	1.361	1.837	2.497	3.591	Nyaman
26	3.555	0.043	0.043	0.043	0.056	0.056	0.056	2.712	1.376	0.688	1.56	2.081	2.829	4.112	Nyaman
27	3.697	0.042	0.042	0.042	0.057	0.057	0.057	2.866	1.455	0.727	1.76	2.325	3.161	4.632	Nyaman
28	3.839	0.039	0.039	0.039	0.057	0.057	0.057	3.02	1.534	0.767	--	--	--	--	
29	3.981	0.037	0.037	0.037	0.057	0.057	0.057	--	--	--	--	--	--	--	
30	4.123	0.034	0.034	0.034	0.056	0.056	0.056	--	--	--	--	--	--	--	



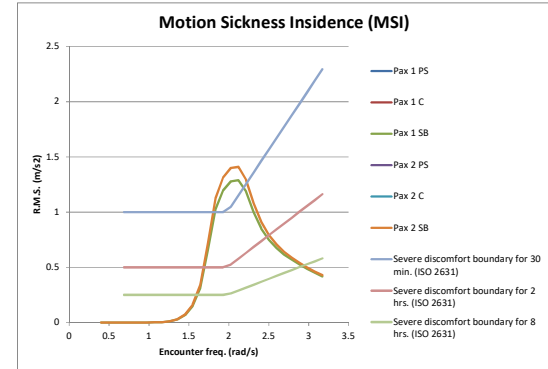
30 kn; 90 deg.; Pierson Moskowitz; 5.589 s, 1.25 m (Suspension off)

No.	Encounter freq. (rad/s)	Pax 1 PS (m/s <sup>2</sup> )	Pax 1 C (m/s <sup>2</sup> )	Pax 1 SB (m/s <sup>2</sup> )	Pax 2 PS (m/s <sup>2</sup> )	Pax 2 C (m/s <sup>2</sup> )	Pax 2 SB (m/s <sup>2</sup> )	Severe discomfort boundary for 30 min. exposure (ISO 2631) (m/s <sup>2</sup> )	Severe discomfort boundary for 2 hrs. exposure (ISO 2631) (m/s <sup>2</sup> )	Severe discomfort boundary for 8 hrs. exposure (ISO 2631) (m/s <sup>2</sup> )	2% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	5% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	10% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	20% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	Keterangan (Batas MSI 10%)
1	0.4	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	
2	0.529	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	
3	0.658	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	1	0.5	0.25	0.366	0.549	0.821	1.363	Nyaman
4	0.787	0.045	0.047	0.052	0.048	0.048	0.051	1	0.5	0.25	0.252	0.378	0.553	0.894	Nyaman
5	0.916	0.113	0.123	0.151	0.126	0.129	0.145	1	0.5	0.25	0.222	0.333	0.472	0.771	Nyaman
6	1.044	0.168	0.207	0.304	0.201	0.222	0.284	1	0.5	0.25	0.218	0.326	0.45	0.753	Nyaman
7	1.173	0.163	0.279	0.506	0.219	0.307	0.47	1	0.5	0.25	0.214	0.319	0.427	0.736	Tidak Nyaman
8	1.302	0.12	0.343	0.668	0.186	0.384	0.636	1	0.5	0.25	0.214	0.319	0.419	0.739	Tidak Nyaman
9	1.431	0.178	0.419	0.742	0.237	0.47	0.731	1	0.5	0.25	0.224	0.332	0.459	0.78	Tidak Nyaman
10	1.56	0.322	0.525	0.782	0.387	0.58	0.792	1	0.5	0.25	0.237	0.357	0.471	0.832	Tidak Nyaman
11	1.689	0.531	0.701	0.894	0.599	0.748	0.907	1	0.5	0.25	0.256	0.387	0.514	0.888	Tidak Nyaman
12	1.818	0.738	0.873	1.021	0.784	0.89	1.005	1	0.5	0.25	0.281	0.423	0.569	0.948	Tidak Nyaman
13	1.947	0.773	0.875	0.987	0.789	0.86	0.94	1	0.5	0.25	0.31	0.464	0.627	1.018	Tidak Nyaman
14	2.076	0.717	0.785	0.865	0.71	0.75	0.8	1.105	0.554	0.277	0.344	0.511	0.687	1.099	Tidak Nyaman
15	2.204	0.556	0.588	0.635	0.526	0.535	0.557	1.245	0.625	0.313	0.387	0.58	0.774	1.237	Nyaman
16	2.333	0.366	0.38	0.413	0.342	0.343	0.357	1.385	0.697	0.348	0.43	0.649	0.86	1.375	Nyaman
17	2.462	0.266	0.277	0.306	0.269	0.272	0.287	1.525	0.768	0.384	0.473	0.718	0.946	1.513	Nyaman
18	2.591	0.206	0.216	0.239	0.224	0.227	0.237	1.665	0.84	0.42	0.551	0.823	1.089	1.695	Nyaman
19	2.72	0.161	0.168	0.185	0.18	0.18	0.186	1.805	0.912	0.456	0.651	0.951	1.27	1.907	Nyaman
20	2.849	0.124	0.129	0.139	0.137	0.135	0.138	1.945	0.983	0.492	0.752	1.08	1.451	2.118	Nyaman
21	2.978	0.093	0.097	0.103	0.099	0.096	0.096	2.085	1.055	0.527	0.852	1.209	1.632	2.329	Nyaman
22	3.107	0.068	0.07	0.073	0.068	0.066	0.064	2.225	1.127	0.563	0.953	1.337	1.813	2.54	Nyaman
23	3.236	0.049	0.049	0.05	0.047	0.045	0.043	2.365	1.198	0.599	1.112	1.533	2.082	2.941	Nyaman
24	3.364	0.035	0.034	0.034	0.037	0.035	0.034	2.505	1.277	0.635	1.293	1.794	2.383	3.414	Nyaman
25	3.493	0.029	0.026	0.027	0.025	0.024	0.023	2.645	1.342	0.671	1.474	1.975	2.685	3.886	Nyaman
26	3.622	0.026	0.023	0.024	0.025	0.024	0.023	2.785	1.413	0.707	1.655	2.197	2.986	4.359	Nyaman
27	3.751	0.024	0.021	0.021	0.023	0.022	0.022	2.925	1.485	0.742	1.836	2.418	3.288	4.831	Nyaman
28	3.88	0.022	0.018	0.017	0.029	0.028	0.028	3.065	1.556	0.778	--	--	--	--	
29	4.009	0.017	0.013	0.012	0.023	0.023	0.023	--	--	--	--	--	--	--	
30	4.138	0.011	0.009	0.007	0.019	0.019	0.019	--	--	--	--	--	--	--	



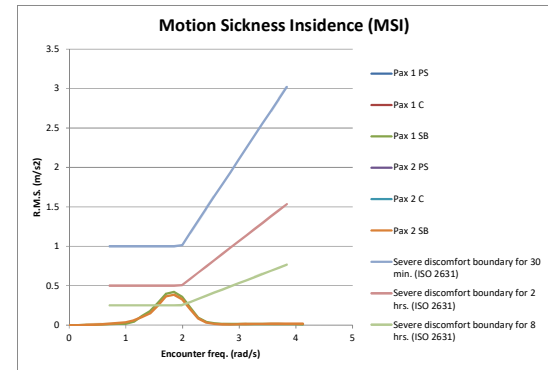
30 kn; 180 deg.; Pierson Moskowitz; 5.589 s, 1.25 m (Suspension off)

No.	Encounter freq. (rad/s)	Pax 1 PS (m/s <sup>2</sup> )	Pax 1 C (m/s <sup>2</sup> )	Pax 1 SB (m/s <sup>2</sup> )	Pax 2 PS (m/s <sup>2</sup> )	Pax 2 C (m/s <sup>2</sup> )	Pax 2 SB (m/s <sup>2</sup> )	Severe discomfort boundary for 30 min. exposure (ISO 2631) (m/s <sup>2</sup> )	Severe discomfort boundary for 2 hrs. exposure (ISO 2631) (m/s <sup>2</sup> )	Severe discomfort boundary for 8 hrs. exposure (ISO 2631) (m/s <sup>2</sup> )	2% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	5% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	10% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	20% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	Keterangan (Batas MSI 10%)
1	0.4	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	
2	0.496	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	
3	0.591	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	
4	0.687	0	0	0	0	0	0	1	0.5	0.25	0.34	0.511	0.761	1.258	Nyaman
5	0.782	0	0	0	0	0	0	1	0.5	0.25	0.256	0.384	0.562	0.91	Nyaman
6	0.878	0	0	0	0	0	0	1	0.5	0.25	0.223	0.335	0.479	0.776	Nyaman
7	0.973	0	0	0	0	0	0	1	0.5	0.25	0.22	0.329	0.462	0.763	Nyaman
8	1.069	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	1	0.5	0.25	0.217	0.324	0.445	0.75	Nyaman
9	1.164	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	1	0.5	0.25	0.214	0.319	0.428	0.737	Nyaman
10	1.26	0.01	0.01	0.01	0.011	0.011	0.011	1	0.5	0.25	0.211	0.314	0.413	0.726	Nyaman
11	1.356	0.028	0.028	0.028	0.03	0.03	0.03	1	0.5	0.25	0.218	0.324	0.427	0.756	Nyaman
12	1.451	0.067	0.067	0.067	0.071	0.071	0.071	1	0.5	0.25	0.226	0.334	0.443	0.786	Nyaman
13	1.547	0.151	0.151	0.151	0.161	0.161	0.161	1	0.5	0.25	0.236	0.354	0.467	0.826	Nyaman
14	1.642	0.313	0.313	0.313	0.339	0.339	0.339	1	0.5	0.25	0.247	0.374	0.494	0.866	Nyaman
15	1.738	0.658	0.658	0.658	0.719	0.719	0.719	1	0.5	0.25	0.265	0.401	0.535	0.911	Tidak Nyaman
16	1.833	1.028	1.028	1.028	1.127	1.127	1.127	1	0.5	0.25	0.284	0.427	0.576	0.956	Tidak Nyaman
17	1.929	1.198	1.198	1.198	1.314	1.314	1.314	1	0.5	0.25	0.305	0.457	0.619	1.007	Tidak Nyaman
18	2.024	1.278	1.278	1.278	1.4	1.4	1.4	1.049	0.525	0.263	0.33	0.492	0.663	1.067	Tidak Nyaman
19	2.12	1.289	1.289	1.289	1.41	1.41	1.41	1.153	0.578	0.289	0.359	0.535	0.717	1.147	Tidak Nyaman
20	2.216	1.187	1.187	1.187	1.293	1.293	1.293	1.257	0.631	0.316	0.39	0.586	0.781	1.249	Tidak Nyaman
21	2.311	0.999	0.999	0.999	1.08	1.08	1.08	1.361	0.684	0.342	0.422	0.637	0.845	1.352	Tidak Nyaman
22	2.407	0.851	0.851	0.851	0.911	0.911	0.911	1.464	0.738	0.369	0.454	0.688	0.909	1.454	Tidak Nyaman
23	2.502	0.749	0.749	0.749	0.792	0.792	0.792	1.568	0.791	0.395	0.486	0.739	0.973	1.556	Nyaman
24	2.598	0.674	0.674	0.674	0.707	0.707	0.707	1.672	0.844	0.422	0.556	0.829	1.099	1.706	Nyaman
25	2.693	0.616	0.616	0.616	0.64	0.64	0.64	1.776	0.897	0.448	0.63	0.925	1.233	1.863	Nyaman
26	2.789	0.569	0.569	0.569	0.587	0.587	0.587	1.88	0.95	0.475	0.705	1.02	1.367	2.013	Nyaman
27	2.884	0.525	0.525	0.525	0.54	0.54	0.54	1.983	1.003	0.502	0.779	1.115	1.501	2.176	Nyaman
28	2.98	0.486	0.486	0.486	0.498	0.498	0.498	2.087	1.056	0.528	0.854	1.211	1.635	2.332	Nyaman
29	3.076	0.451	0.451	0.451	0.461	0.461	0.461	2.191	1.109	0.555	0.929	1.306	1.769	2.489	Nyaman
30	3.171	0.418	0.418	0.418	0.428	0.428	0.428	2.295	1.162	0.581	1.021	1.423	1.931	2.705	Nyaman



30 kn; 0 deg.; Pierson Moskowitz; 5.589 s, 1.25 m (Suspension on)

No.	Encounter freq. (rad/s)	Pax 1 PS (m/s <sup>2</sup> )	Pax 1 C (m/s <sup>2</sup> )	Pax 1 SB (m/s <sup>2</sup> )	Pax 2 PS (m/s <sup>2</sup> )	Pax 2 C (m/s <sup>2</sup> )	Pax 2 SB (m/s <sup>2</sup> )	Severe discomfort boundary for 30 min. exposure (ISO 2631) (m/s <sup>2</sup> )	Severe discomfort boundary for 2 hrs. exposure (ISO 2631) (m/s <sup>2</sup> )	Severe discomfort boundary for 8 hrs. exposure (ISO 2631) (m/s <sup>2</sup> )	2% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	5% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	10% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	20% MSI after 2 hrs. (m/s <sup>2</sup> )	Keterangan (Batas MSI 10%)
1	0.004	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	
2	0.146	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	--	--	--	--	--	--	--	
3	0.288	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	--	--	--	--	--	--	--	
4	0.43	0.0039	0.0039	0.0039	0.0045	0.0045	0.0045	--	--	--	--	--	--	--	
5	0.572	0.0072	0.0072	0.0072	0.0096	0.0096	0.0096	--	--	--	--	--	--	--	
6	0.714	0.0114	0.0114	0.0114	0.0168	0.0168	0.0168	1	0.5	0.25	0.316	0.474	0.703	1.157	Nyaman
7	0.856	0.015	0.015	0.015	0.0252	0.0252	0.0252	1	0.5	0.25	0.224	0.336	0.483	0.779	Nyaman
8	0.998	0.0159	0.0159	0.0159	0.0363	0.0363	0.0363	1	0.5	0.25	0.219	0.328	0.458	0.76	Nyaman
9	1.14	0.0435	0.0435	0.0435	0.0594	0.0594	0.0594	1	0.5	0.25	0.215	0.32	0.433	0.741	Nyaman
10	1.282	0.1137	0.1137	0.1137	0.1505	0.1505	0.1505	1	0.5	0.25	0.213	0.317	0.416	0.733	Nyaman
11	1.424	0.1737	0.1737	0.1737	0.1467	0.1467	0.1467	1	0.5	0.25	0.223	0.331	0.438	0.778	Nyaman
12	1.566	0.2787	0.2787	0.2787	0.2487	0.2487	0.2487	1	0.5	0.25	0.238	0.358	0.473	0.834	Nyaman
13	1.708	0.3978	0.3978	0.3978	0.3639	0.3639	0.3639	1	0.5	0.25	0.26	0.393	0.522	0.897	Nyaman
14	1.851	0.4197	0.4197	0.4197	0.3852	0.3852	0.3852	1	0.5	0.25	0.287	0.432	0.583	0.964	Nyaman
15	1.993	0.3573	0.3573	0.3573	0.3279	0.3279	0.3279	1.014	0.507	0.254	0.322	0.48	0.648	1.047	Nyaman
16	2.135	0.2229	0.2229	0.2229	0.2028	0.2028	0.2028	1.169	0.586	0.293	0.363	0.543	0.727	1.162	Nyaman
17	2.277	0.0951	0.0951	0.0951	0.0834	0.0834	0.0834	1.323	0.665	0.333	0.411	0.619	0.822	1.315	Nyaman
18	2.419	0.0411	0.0411	0.0411	0.0324	0.0324	0.0324	1.477	0.744	0.372	0.458	0.694	0.917	1.467	Nyaman
19	2.561	0.0234	0.0234	0.0234	0.0159	0.0159	0.0159	1.632	0.823	0.412	0.527	0.792	1.047	1.646	Nyaman
20	2.703	0.0153	0.0153	0.0153	0.009	0.009	0.009	1.786	0.902	0.451	0.638	0.934	1.246	1.878	Nyaman
21	2.845	0.0126	0.0126	0.0126	0.0087	0.0087	0.0087	1.94	0.981	0.491	0.748	1.076	1.445	2.111	Nyaman
22	2.987	0.0123	0.0123	0.0123	0.0111	0.0111	0.0111	2.095	1.06	0.53	0.859	1.217	1.645	2.343	Nyaman
23	3.129	0.0126	0.0126	0.0126	0.0132	0.0132	0.0132	2.249	1.139	0.569	0.97	1.359	1.844	2.576	Nyaman
24	3.271	0.0129	0.0129	0.0129	0.0147	0.0147	0.0147	2.403	1.218	0.609	1.161	1.594	2.164	3.071	Nyaman
25	3.413	0.0132	0.0132	0.0132	0.0159	0.0159	0.0159	2.557	1.297	0.648	1.361	1.837	2.497	3.591	Nyaman
26	3.555	0.0129	0.0129	0.0129	0.0168	0.0168	0.0168	2.712	1.376	0.688	1.56	2.081	2.829	4.112	Nyaman
27	3.697	0.0126	0.0126	0.0126	0.0171	0.0171	0.0171	2.866	1.455	0.727	1.76	2.325	3.161	4.632	Nyaman
28	3.839	0.0117	0.0117	0.0117	0.0171	0.0171	0.0171	3.02	1.534	0.767	--	--	--	--	
29	3.981	0.0111	0.0111	0.0111	0.0171	0.0171	0.0171	--	--	--	--	--	--	--	
30	4.123	0.0102	0.0102	0.0102	0.0168	0.0168	0.0168	--	--	--	--	--	--	--	



## Building Cost

No	Item	Value	Unit
1	<b>Lambung Kapal (hull)</b>		
	(tebal HDPE = 8 mm, jenis material = HDPE)		
	Harga	5209.38	USD/ton
	Berat hull	2.855	ton
	<b>Harga Lambung Kapal (hull)</b>	<b>14870.19</b>	<b>USD</b>
2	<b>Geladak Kapal (deck)</b>		
	(tebal HDPE = 8 mm, jenis material = HDPE)		
	Harga	5209.38	USD/ton
	Berat geladak	2.479	ton
	<b>Harga Lambung Kapal (deck)</b>	<b>12915.42</b>	<b>USD</b>
3	<b>Konstruksi Lambung</b>		
	Harga	5209.38	USD/ton
	Berat konstruksi	1.333	ton
	<b>Harga Konstruksi Lambung</b>	<b>6946.40</b>	<b>USD</b>
4	<b>Bangunan Atas</b>		
	Harga	5209.38	USD/ton
	Berat konstruksi	0.512	ton
	<b>Harga Konstruksi</b>	<b>2665.99</b>	<b>USD</b>
5	<b>Elektroda</b>		
	(Diasumsikan 6% dari berat pelat kapal)		
	Sumber: Nekko Steel - AnekaMaju.com		
	Harga	2590	USD/ton
	Berat total elektroda	0.554	ton
	<b>Harga Elektroda</b>	<b>1433.73</b>	<b>USD</b>
<b>Total harga pelat dan elektroda</b>		<b>38831.74</b>	<b>USD</b>

No	Item	Value	Unit
1	<b>Railing dan Tiang Penyangga</b>		
	(pipa aluminium d=50 mm, t=3 mm)		
	Sumber: www.metalsdepot.com		
	Harga	35	USD/m
	Panjang railing dan tiang penyangga	35	m
	<b>Harga Railing dan Tiang Penyangga</b>	<b>1225.00</b>	<b>USD</b>
2	<b>Kursi</b>		
	Sumber: www.alibaba.com		
	Jumlah	60	unit
	Harga per unit	120	USD/ton
	<b>Harga Kursi</b>	<b>7200.00</b>	<b>USD</b>
3	<b>Meja</b>		
	Jumlah	4	unit
	Harga per unit	500	USD/ton
	<b>Harga Meja</b>	<b>2000.00</b>	<b>USD</b>
4	<b>Peralatan Navigasi dan Komunikasi</b>		
	Sumber: www.alibaba.com		
	<b>a. Peralatan Navigasi</b>		
	<b>Radars</b>	2600	USD
	<b>Kompas</b>	60	USD
	<b>GPS</b>	850	USD
	<b>Lampu Navigasi</b>		
	- Masthead Light	9.75	USD
	- Anchor Light	8.9	USD
	- Starboard Light	12	USD
	- Portside Light	12	USD
	<b>Simplified Voyage Data Recorder (S-VDR)</b>	17500	USD
	<b>Automatic Identification System (AIS)</b>	4500	USD
	<b>Telescope Binocular</b>	60	USD
	<b>Harga Peralatan Navigasi</b>	<b>25612.65</b>	<b>USD</b>
	<b>b. Peralatan Komunikasi</b>		
	<b>Radiotelephone</b>		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	172	USD
	<b>Harga Total</b>	<b>172.00</b>	<b>USD</b>
	<b>Digital Selective Calling (DSC)</b>		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	186	USD
	<b>Harga Total</b>	<b>186.00</b>	<b>USD</b>
	<b>Navigational Telex (Navtex)</b>		
	Jumlah	1	Set
Harga per set	12500	USD	
<b>Harga Total</b>	<b>12500.00</b>	<b>USD</b>	



## Operational Cost

### Cash Loan

#### Kredit Investasi

Kredit investasi adalah kredit jangka menengah/panjang yang diberikan kepada (calon) debitur untuk membiayai barang-barang modal dalam rangka rehabilitasi, modernisasi, perluasan ataupun pendirian proyek baru, misalnya untuk pembelian mesin-mesin, bangunan dan tanah untuk pabrik, yang pelunasannya dari hasil usaha dengan barang-barang modal yang dibiayai.

#### Ketentuan :

- Mempunyai Feasibility Study.
- Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP, dll.
- Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang waktu (Grace Period) maksimum 4 tahun.
- Agunan utama adalah usaha yang dibiayai. Debitur menyerahkan agunan tambahan jika menurut penilaian Bank diperlukan.
- Maksimum pembiayaan bank 65% dan Self Financing (SF) 35%.

#### Bunga :

Suku bunga kredit 13,5 % \*)

Pinjaman Bank		
Biaya	Nilai	Unit
<i>Building Cost</i>	11,673,969,833	Rp
Pinjaman dari Bank	65%	
Pinjaman	7,588,080,392	Rp
Bunga Bank	13.5%	Per tahun
Nilai Bunga Bank	Rp 1,024,390,853	Per tahun
Masa Pinjaman	5	Tahun
Pembayaran Cicilan Pinjaman	1	Per Tahun
<b>Nilai Cicilan Pinjaman</b>	<b>2,542,006,931</b>	<b>Rp</b>

14,215,976,764

<b>Biaya Perawatan</b>	<b>Nilai</b>	<b>Unit</b>
Diasumsikan 10% total dari <i>Building Cost</i>		
<b>Total Maintenance Cost</b>	<b>Rp 1,167,396,983</b>	<b>per tahun</b>

<b>Asuransi</b>	<b>Nilai</b>	<b>Unit</b>
Diasumsikan 2% total dari <i>Building Cost (Watson, 1998)</i>		
<b>Biaya Asuransi</b>	<b>Rp 233,479,397</b>	<b>per tahun</b>

<b>Gaji Crew</b>	<b>Nilai</b>	<b>Unit</b>
Jumlah <i>crew</i> kapal	10	orang
Gaji <i>crew</i> kapal per bulan	Rp 6,500,000	per orang
Gaji <i>crew</i> kapal per tahun	Rp 78,000,000	per orang
<b>Total Gaji Crew</b>	<b>Rp 780,000,000</b>	<b>per tahun</b>

<b>Bahan Bakar Fuel Oil</b>	<b>Nilai</b>	<b>Unit</b>
Asumsi Operasional <i>Fuel Oil</i>	10.592	jam/hari
Kebutuhan Bahan Bakar	52	liter/jam
Harga bahan bakar	Rp 9,950	per liter
Harga bahan bakar	Rp 5,480,344	per hari
Harga bahan bakar	Rp 164,410,318	per bulan
<b>Harga bahan bakar</b>	<b>Rp 1,972,923,810</b>	<b>per tahun</b>

<b>Bahan Bakar Diesel Oil</b>	<b>Nilai</b>	<b>Unit</b>
Asumsi Operasional <i>Diesel Oil</i>	10.592	jam/hari
Kebutuhan Bahan Bakar	75.3	liter/jam
Harga bahan bakar	Rp 8,500	per liter
Harga bahan bakar	Rp 6,779,463	per hari
Harga bahan bakar	Rp 203,383,888	per bulan
<b>Harga bahan bakar</b>	<b>Rp 2,440,606,658</b>	<b>per tahun</b>

## Ticket Price

Klasifikasi Tiket	Low Season				Peak Season			
	Versi 1	Versi 2	Versi 3	Versi 4	Versi 1	Versi 2	Versi 3	Versi 4
Tiket VIP - Dewasa ( <i>Weekdays</i> )	Rp 450,000	Rp 275,000	Rp 250,000	Rp 225,000	Rp 675,000	Rp 412,500	Rp 375,000	Rp 337,500
Tiket VIP - Dewasa ( <i>Weekend</i> )	Rp 475,000	Rp 300,000	Rp 275,000	Rp 250,000	Rp 712,500	Rp 450,000	Rp 412,500	Rp 375,000
Tiket VIP - Anak ( <i>Weekdays</i> )	Rp 300,000	Rp 150,000	Rp 125,000	Rp 100,000	Rp 450,000	Rp 225,000	Rp 187,500	Rp 150,000
Tiket VIP - Anak ( <i>Weekend</i> )	Rp 325,000	Rp 175,000	Rp 150,000	Rp 125,000	Rp 487,500	Rp 262,500	Rp 225,000	Rp 187,500
Tiket Economy - Dewasa ( <i>Weekdays</i> )	Rp 225,000	Rp 200,000	Rp 175,000	Rp 150,000	Rp 337,500	Rp 300,000	Rp 262,500	Rp 225,000
Tiket Economy - Dewasa ( <i>Weekend</i> )	Rp 275,000	Rp 250,000	Rp 225,000	Rp 200,000	Rp 412,500	Rp 375,000	Rp 337,500	Rp 300,000
Tiket Economy - Anak ( <i>Weekdays</i> )	Rp 150,000	Rp 125,000	Rp 100,000	Rp 75,000	Rp 225,000	Rp 187,500	Rp 150,000	Rp 112,500
Tiket Economy - Anak ( <i>Weekend</i> )	Rp 175,000	Rp 150,000	Rp 125,000	Rp 100,000	Rp 262,500	Rp 225,000	Rp 187,500	Rp 150,000

### Asumsi:

Jumlah penumpang dewasa VIP	=	25	pax	plus tiket wisata
Jumlah penumpang anak VIP	=	5	pax	plus tiket wisata
Jumlah penumpang dewasa Ekonomi	=	25	pax	tanpa tiket wisata
Jumlah penumpang anak Ekonomi	=	5	pax	tanpa tiket wisata

Pendapatan Penjualan Tiket	Low Season				Peak Season			
	Versi 1	Versi 2	Versi 3	Versi 4	Versi 1	Versi 2	Versi 3	Versi 4
Tiket VIP - Dewasa ( <i>Weekdays</i> )	Rp 11,250,000	Rp 6,875,000	Rp 6,250,000	Rp 5,625,000	Rp 16,875,000	Rp 10,312,500	Rp 9,375,000	Rp 8,437,500
Tiket VIP - Dewasa ( <i>Weekend</i> )	Rp 11,875,000	Rp 7,500,000	Rp 6,875,000	Rp 6,250,000	Rp 17,812,500	Rp 11,250,000	Rp 10,312,500	Rp 9,375,000
Tiket VIP - Anak ( <i>Weekdays</i> )	Rp 1,500,000	Rp 750,000	Rp 625,000	Rp 500,000	Rp 2,250,000	Rp 1,125,000	Rp 937,500	Rp 750,000
Tiket VIP - Anak ( <i>Weekend</i> )	Rp 1,625,000	Rp 875,000	Rp 750,000	Rp 625,000	Rp 2,437,500	Rp 1,312,500	Rp 1,125,000	Rp 937,500
Tiket Economy - Dewasa ( <i>Weekdays</i> )	Rp 5,625,000	Rp 5,000,000	Rp 4,375,000	Rp 3,750,000	Rp 8,437,500	Rp 7,500,000	Rp 6,562,500	Rp 5,625,000
Tiket Economy - Dewasa ( <i>Weekend</i> )	Rp 6,875,000	Rp 6,250,000	Rp 5,625,000	Rp 5,000,000	Rp 10,312,500	Rp 9,375,000	Rp 8,437,500	Rp 7,500,000
Tiket Economy - Anak ( <i>Weekdays</i> )	Rp 750,000	Rp 625,000	Rp 500,000	Rp 375,000	Rp 1,125,000	Rp 937,500	Rp 750,000	Rp 562,500
Tiket Economy - Anak ( <i>Weekend</i> )	Rp 875,000	Rp 750,000	Rp 625,000	Rp 500,000	Rp 1,312,500	Rp 1,125,000	Rp 937,500	Rp 750,000

Waktu	Pendapatan/call (Penumpang 100%)			
	Versi 1	Versi 2	Versi 3	Versi 4
<i>Weekdays</i>	Rp 19,125,000	Rp 13,250,000	Rp 11,750,000	Rp 10,250,000
<i>Weekend</i>	Rp 21,250,000	Rp 15,375,000	Rp 13,875,000	Rp 12,375,000
<b>Total Pendapatan/tahun</b>	<b>Rp 43,209,750,000</b>	<b>Rp 30,343,500,000</b>	<b>Rp 27,058,500,000</b>	<b>Rp 23,773,500,000</b>

Waktu	Pendapatan/call (Penumpang 70%)			
	Versi 1	Versi 2	Versi 3	Versi 4
<i>Weekdays</i>	Rp 13,387,500	Rp 9,275,000	Rp 8,225,000	Rp 7,175,000
<i>Weekend</i>	Rp 14,875,000	Rp 10,762,500	Rp 9,712,500	Rp 8,662,500
<b>Total Pendapatan/tahun</b>	<b>Rp 30,246,825,000</b>	<b>Rp 21,240,450,000</b>	<b>Rp 18,940,950,000</b>	<b>Rp 16,641,450,000</b>

Waktu	Pendapatan/call (Penumpang 50%)			
	Versi 1	Versi 2	Versi 3	Versi 4
<i>Weekdays</i>	Rp 9,562,500	Rp 6,625,000	Rp 5,875,000	Rp 5,125,000
<i>Weekend</i>	Rp 10,625,000	Rp 7,687,500	Rp 6,937,500	Rp 6,187,500
<b>Total Pendapatan/tahun</b>	<b>Rp 21,604,875,000</b>	<b>Rp 15,171,750,000</b>	<b>Rp 13,529,250,000</b>	<b>Rp 11,886,750,000</b>

Keterangan	Rekapitulasi Analisis Ekonomis		
	Penumpang		
	100%	70%	50%
<i>Payback Period</i>	0 Tahun 7 Bulan 9 Hari	0 Tahun 11 Bulan 18 Hari	0 Tahun 5 Bulan 26 Hari
<i>Net Present Value (NPV)</i>	Rp 153,418.32	Rp 87,439.41	Rp 43,453.46
<i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	173.76%	105.37%	59.77%

## PERHITUNGAN TINGKAT DISKONTO (*DISCOUNT RATE*)

$$\text{Weighted Average Cost of Capital (WACC)} = Wd \times Kd (1-t) + We \times Ke$$

Nilai Investasi	Rp	14,215,976,764.45
Umur Ekonomis (tahun)	20	

### Struktur Pendanaan

65%	Kredit investasi bank	Rp	9,240,384,896.89
	Jangka pinjaman (tahun)	5	
	Bunga	13.50%	
	Pajak	25%	
35%	Shareholder	Rp	4,975,591,867.56
	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,

$$WACC = \mathbf{13.58\%}$$

(Ridho,2019)

## PERHITUNGAN TINGKAT DISKONTO (*DISCOUNT RATE*)

$$\text{Weighted Average Cost of Capital (WACC)} = Wd \times Kd (1-t) + We \times Ke$$

Nilai Investasi	Rp	14,215,976,764.45
Umur Ekonomis (tahun)	20	

### Struktur Pendanaan

65%	Kredit investasi bank	Rp	9,240,384,896.89
	Jangka pinjaman (tahun)	5	
	Bunga	13.50%	
	Pajak	25%	
35%	<i>Shareholder</i>	Rp	4,975,591,867.56
	<i>Expected return</i>	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,

$$WACC = \mathbf{13.58\%}$$

(Ridho,2019)

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN (versi 1 100%)

1. Penjualan Tiket

Weekdays	Rp	19,125,000
Weekend	Rp	21,250,000
Total pendapatan	Rp	43,209,750,000

2. Depresiasi

Biaya Pembangunan	Rp	11,673,969,833
Umur Ekonomis		20 tahun
Depresiasi	Rp	583,698,491.66

**PERHITUNGAN FREE CASHFLOW PER TAHUN**

*Free cashflow = EBIT\*(1-t) + Depreciation - CAPEX - Inc. Net WC*

t = Pajak Penghasilan	25%
CAPEX = Capital Expenditure	0
Increment Net Working Cap.	0

1) LABA/(RUGI) SEBELUM BUNGA & PAJAK

PENDAPATAN

Penjualan tiket	Rp	43,209,750,000
-----------------	----	----------------

BIAAYA OPERASIONAL

Cicilan Pinjaman	Rp	2,542,006,931.19
Maintenance Cost	Rp	1,167,396,983.33
Insurance Cost	Rp	233,479,396.67
Gaji Crew	Rp	780,000,000.00
Bahan Bakar Fuel Oil	Rp	1,972,923,810.00
Bahan Bakar Diesel Oil	Rp	2,440,606,657.50
Air Bersih (Fresh Water)	Rp	307,948,586.86
Port Charges	Rp	1,024,722,011.88

BIAAYA LAIN

Depresiasi	Rp	583,698,491.66
------------	----	----------------

Earnings Before Int. and Tax	Rp	32,156,967,131
------------------------------	----	----------------

*Free Cashflow*

**Rp 24,701,423,840**

LABA/(RUGI)

Pendapatan	Rp	43,209,750,000.00
Biaya Operasional	Rp	10,469,084,377.42
Pendapatan/(Biaya) Lain:		

2) Depresiasi	Rp	583,698,491.66
---------------	----	----------------

DEBIT	Rp	32,156,967,130.92
-------	----	-------------------

*Free Cashflow*

**Rp24,701,423,839.85**

## PERHITUNGAN NPV DAN IRR

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi Rp14,215,976,764.45  
 Umur Ekonomis 20

Tingkat Diskonto (i) 13.58%  
 Faktor Diskonto  $1 / (1+i)^n$

*Net Cashflow* Rp24,701,423,839.85

Tahun ke- (n)	<i>Net Cashflow</i> (Rp)	Faktor Diskonto	(dalam jutaan)
			<i>Net Present Value</i> (Rp)
0	(14,215.98)	1.000	(14,215.98)
1	24,701.42	0.880	21,747.80
2	24,701.42	0.775	19,147.35
3	24,701.42	0.682	16,857.84
4	24,701.42	0.601	14,842.10
5	24,701.42	0.529	13,067.39
6	24,701.42	0.466	11,504.88
7	24,701.42	0.410	10,129.21
8	24,701.42	0.361	8,918.03
9	24,701.42	0.318	7,851.67
10	24,701.42	0.280	6,912.82
11	24,701.42	0.246	6,086.24
12	24,701.42	0.217	5,358.49
13	24,701.42	0.191	4,717.76
14	24,701.42	0.168	4,153.64
15	24,701.42	0.148	3,656.98
16	24,701.42	0.130	3,219.70
17	24,701.42	0.115	2,834.71
18	24,701.42	0.101	2,495.76
19	24,701.42	0.089	2,197.33
20	24,701.42	0.078	1,934.59

Penilaian Investasi: **NPV** **153,418.32**  
 Metode NPV **IRR** **173.76%**  
**Layak**  
 Metode IRR  
**Layak**



### 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	(14,215,976,764.45)	(14,215,976,764.45)
1	21,747,800,662.39	7,531,823,897.94
2	19,147,351,048.16	26,679,174,946.10
3	16,857,844,977.20	43,537,019,923.30
4	14,842,101,999.40	58,379,121,922.70
5	13,067,387,442.38	71,446,509,365.08
6	11,504,880,816.49	82,951,390,181.58
7	10,129,207,784.29	93,080,597,965.87
8	8,918,028,093.80	101,998,626,059.67
9	7,851,672,783.84	109,850,298,843.51
10	6,912,824,769.80	116,763,123,613.31
11	6,086,237,622.67	122,849,361,235.98
12	5,358,487,974.62	128,207,849,210.59
13	4,717,757,530.06	132,925,606,740.66
14	4,153,641,142.41	137,079,247,883.07
15	3,656,977,839.57	140,736,225,722.64
16	3,219,702,054.32	143,955,927,776.96
17	2,834,712,643.43	146,790,640,420.39
18	2,495,757,568.64	149,286,397,989.04
19	2,197,332,366.60	151,483,730,355.64
20	1,934,590,759.13	153,418,321,114.77

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif

P = 1

Kas kumulatif P = (7,531,823,897.94)

Arus kas P+1 = 19,147,351,048.16

Payback Periode = 0.61 tahun  
 0  
 7.28 bulan  
 7.00  
 8.39 hari

Payback periode = **0 Tahun 7 Bulan 9 Hari**

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN (versi 1 100%)

1. Penjualan Tiket

Weekdays	Rp	13,387,500
Weekend	Rp	14,875,000
Total pendapatan	Rp	30,246,825,000

2. Depresiasi

Biaya Pembangunan	Rp	11,673,969,833
Umur Ekonomis		20 tahun
Depresiasi	Rp	583,698,491.66

**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

PENDAPATAN

Penjualan tiket	Rp	30,246,825,000
-----------------	----	----------------

BIAYA OPERASIONAL

Cicilan Pinjaman	Rp	2,542,006,931.19
Maintenance Cost	Rp	1,167,396,983.33
Insurance Cost	Rp	233,479,396.67
Gaji Crew	Rp	780,000,000.00
Bahan Bakar Fuel Oil	Rp	1,972,923,810.00
Bahan Bakar Diesel Oil	Rp	2,440,606,657.50
Air Bersih (Fresh Water)	Rp	307,948,586.86
Port Charges	Rp	1,024,722,011.88

BIAYA LAIN

Depresiasi	Rp	583,698,491.66
------------	----	----------------

Earnings Before Int. and Tax	Rp	19,194,042,131
------------------------------	----	----------------

Free Cashflow

**Rp 14,979,230,090**

LABA/(RUGI)

Pendapatan	Rp	30,246,825,000.00
Biaya Operasional	Rp	10,469,084,377.42
Pendapatan/(Biaya) Lain:		
2) Depresiasi	Rp	583,698,491.66
DEBIT	Rp	19,194,042,130.92

Free Cashflow

**Rp14,979,230,089.85**

## PERHITUNGAN NPV DAN IRR

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi	Rp14,215,976,764.45
Umur Ekonomis	20

Tingkat Diskonto (i)	13.58%
Faktor Diskonto	$1 / (1+i)^n$

*Net Cashflow* Rp14,979,230,089.85

Tahun ke- (n)	Net Cashflow (Rp)	Faktor Diskonto	(dalam jutaan) Net Present Value (Rp)
0	(14,215.98)	1.000	(14,215.98)
1	14,979.23	0.880	13,188.12
2	14,979.23	0.775	11,611.18
3	14,979.23	0.682	10,222.79
4	14,979.23	0.601	9,000.42
5	14,979.23	0.529	7,924.22
6	14,979.23	0.466	6,976.69
7	14,979.23	0.410	6,142.47
8	14,979.23	0.361	5,408.00
9	14,979.23	0.318	4,761.35
10	14,979.23	0.280	4,192.02
11	14,979.23	0.246	3,690.77
12	14,979.23	0.217	3,249.45
13	14,979.23	0.191	2,860.90
14	14,979.23	0.168	2,518.82
15	14,979.23	0.148	2,217.63
16	14,979.23	0.130	1,952.46
17	14,979.23	0.115	1,719.00
18	14,979.23	0.101	1,513.46
19	14,979.23	0.089	1,332.49
20	14,979.23	0.078	1,173.16

Penilaian Investasi:	<b>NPV</b>	<b>87,439.41</b>
Metode NPV	<b>IRR</b>	<b>105.37%</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	(14,215,976,764.45)	(14,215,976,764.45)	
1	13,188,118,716.65	(1,027,858,047.81)	
2	11,611,175,890.96	10,583,317,843.15	
3	10,222,792,838.57	20,806,110,681.72	
4	9,000,422,903.05	29,806,533,584.77	
5	7,924,215,399.15	37,730,748,983.92	
6	6,976,693,247.48	44,707,442,231.40	
7	6,142,469,155.32	50,849,911,386.72	
8	5,407,995,734.61	56,257,907,121.33	
9	4,761,345,499.03	61,019,252,620.36	
10	4,192,017,167.47	65,211,269,787.83	
11	3,690,765,128.46	68,902,034,916.29	
12	3,249,449,295.95	72,151,484,212.24	
13	2,860,902,918.35	75,012,387,130.60	
14	2,518,816,194.01	77,531,203,324.60	
15	2,217,633,803.12	79,748,837,127.72	
16	1,952,464,692.12	81,701,301,819.84	
17	1,719,002,645.35	83,420,304,465.19	
18	1,513,456,354.24	84,933,760,819.43	
19	1,332,487,848.34	86,266,248,667.77	
20	1,173,158,288.31	87,439,406,956.08	

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif

P = 2

Kas kumulatif P = (10,583,317,843.15)

Arus kas P+1 = 10,222,792,838.57

Payback Periode = 0.96 tahun

0

11.58 bulan

11.00

17.30 hari

Payback periode = **0 Tahun 11 Bulan 18 Hari**

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN (versi 1 100%)

1. Penjualan Tiket

Weekdays	Rp	9,562,500
Weekend	Rp	10,625,000
Total pendapatan	Rp	21,604,875,000

2. Depresiasi

Biaya Pembangunan	Rp	11,673,969,833
Umur Ekonomis		20 tahun
Depresiasi	Rp	583,698,491.66

**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

PENDAPATAN

Penjualan tiket	Rp	21,604,875,000
-----------------	----	----------------

BIAYA OPERASIONAL

Cicilan Pinjaman	Rp	2,542,006,931.19
Maintenance Cost	Rp	1,167,396,983.33
Insurance Cost	Rp	233,479,396.67
Gaji Crew	Rp	780,000,000.00
Bahan Bakar Fuel Oil	Rp	1,972,923,810.00
Bahan Bakar Diesel Oil	Rp	2,440,606,657.50
Air Bersih (Fresh Water)	Rp	307,948,586.86
Port Charges	Rp	1,024,722,011.88

BIAYA LAIN

Depresiasi	Rp	583,698,491.66
------------	----	----------------

Earnings Before Int. and Tax	Rp	10,552,092,131
------------------------------	----	----------------

Free Cashflow

**Rp 8,497,767,590**

LABA/(RUGI)

Pendapatan	Rp	21,604,875,000.00
Biaya Operasional	Rp	10,469,084,377.42
Pendapatan/(Biaya) Lain:		
2) Depresiasi	Rp	583,698,491.66
DEBIT	Rp	10,552,092,130.92

Free Cashflow

**Rp8,497,767,589.85**

## PERHITUNGAN NPV DAN IRR

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi	Rp14,215,976,764.45
Umur Ekonomis	20

Tingkat Diskonto (i)	13.58%
Faktor Diskonto	$1 / (1+i)^n$

*Net Cashflow* Rp8,497,767,589.85

Tahun ke- (n)	Net Cashflow (Rp)	Faktor Diskonto	(dalam jutaan) Net Present Value (Rp)
0	(14,215.98)	1.000	(14,215.98)
1	8,497.77	0.880	7,481.66
2	8,497.77	0.775	6,587.06
3	8,497.77	0.682	5,799.42
4	8,497.77	0.601	5,105.97
5	8,497.77	0.529	4,495.43
6	8,497.77	0.466	3,957.90
7	8,497.77	0.410	3,484.64
8	8,497.77	0.361	3,067.97
9	8,497.77	0.318	2,701.13
10	8,497.77	0.280	2,378.15
11	8,497.77	0.246	2,093.78
12	8,497.77	0.217	1,843.42
13	8,497.77	0.191	1,623.00
14	8,497.77	0.168	1,428.93
15	8,497.77	0.148	1,258.07
16	8,497.77	0.130	1,107.64
17	8,497.77	0.115	975.20
18	8,497.77	0.101	858.59
19	8,497.77	0.089	755.92
20	8,497.77	0.078	665.54

Penilaian Investasi:	<b>NPV</b>	<b>43,453.46</b>
Metode NPV	<b>IRR</b>	<b>59.77%</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	(14,215,976,764.45)	(14,215,976,764.45)	
1	7,481,664,086.15	(6,734,312,678.30)	
2	6,587,059,119.49	(147,253,558.82)	
3	5,799,424,746.15	5,652,171,187.33	
4	5,105,970,172.14	10,758,141,359.48	
5	4,495,434,037.00	15,253,575,396.47	
6	3,957,901,534.80	19,211,476,931.27	
7	3,484,643,402.67	22,696,120,333.95	
8	3,067,974,161.82	25,764,094,495.77	
9	2,701,127,309.15	28,465,221,804.92	
10	2,378,145,432.59	30,843,367,237.50	
11	2,093,783,465.66	32,937,150,703.16	
12	1,843,423,510.18	34,780,574,213.34	
13	1,622,999,843.88	36,403,574,057.22	
14	1,428,932,895.07	37,832,506,952.29	
15	1,258,071,112.15	39,090,578,064.45	
16	1,107,639,783.99	40,198,217,848.43	
17	975,195,979.96	41,173,413,828.39	
18	858,588,877.97	42,032,002,706.36	
19	755,924,836.16	42,787,927,542.52	
20	665,536,641.09	43,453,464,183.62	

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif

P = 6

Kas kumulatif P = (19,211,476,931.27)

Arus kas P+1 = 3,484,643,402.67

Payback Periode = 0.49 tahun

0

5.84 bulan

5.00

25.25 hari

Payback periode = **0 Tahun 5 Bulan 26 Hari**

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN (versi 1 100%)

1. Penjualan Tiket

Weekdays	Rp	13,250,000
Weekend	Rp	15,375,000
Total pendapatan	Rp	30,343,500,000

2. Depresiasi

Biaya Pembangunan	Rp	11,673,969,833
Umur Ekonomis		20 tahun
Depresiasi	Rp	583,698,491.66

**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

PENDAPATAN

Penjualan tiket	Rp	30,343,500,000
-----------------	----	----------------

BIAYA OPERASIONAL

Cicilan Pinjaman	Rp	2,542,006,931.19
Maintenance Cost	Rp	1,167,396,983.33
Insurance Cost	Rp	233,479,396.67
Gaji Crew	Rp	780,000,000.00
Bahan Bakar Fuel Oil	Rp	1,972,923,810.00
Bahan Bakar Diesel Oil	Rp	2,440,606,657.50
Air Bersih (Fresh Water)	Rp	307,948,586.86
Port Charges	Rp	1,024,722,011.88

BIAYA LAIN

Depresiasi	Rp	583,698,491.66
------------	----	----------------

Earnings Before Int. and Tax	Rp	19,290,717,131
------------------------------	----	----------------

Free Cashflow

**Rp 15,051,736,340**

LABA/(RUGI)

Pendapatan	Rp	30,343,500,000.00
Biaya Operasional	Rp	10,469,084,377.42
Pendapatan/(Biaya) Lain:		

2) Depresiasi	Rp	583,698,491.66
---------------	----	----------------

DEBIT	Rp	19,290,717,130.92
-------	----	-------------------

Free Cashflow

**Rp15,051,736,339.85**



### PERHITUNGAN NPV DAN IRR

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi Rp14,215,976,764.45  
Umur Ekonomis 20

Tingkat Diskonto (i) 13.58%  
Faktor Diskonto  $1 / (1+i)^n$

Net Cashflow Rp15,051,736,339.85

Tahun ke- (n)	Net Cashflow (Rp)	Faktor Diskonto	Net Present Value (Rp) (dalam jutaan)
0	(14,215.98)	1.000	(14,215.98)
1	15,051.74	0.880	13,251.96
2	15,051.74	0.775	11,667.38
3	15,051.74	0.682	10,272.28
4	15,051.74	0.601	9,043.99
5	15,051.74	0.529	7,962.57
6	15,051.74	0.466	7,010.46
7	15,051.74	0.410	6,172.20
8	15,051.74	0.361	5,434.17
9	15,051.74	0.318	4,784.39
10	15,051.74	0.280	4,212.31
11	15,051.74	0.246	3,708.63
12	15,051.74	0.217	3,265.18
13	15,051.74	0.191	2,874.75
14	15,051.74	0.168	2,531.01
15	15,051.74	0.148	2,228.37
16	15,051.74	0.130	1,961.92
17	15,051.74	0.115	1,727.32
18	15,051.74	0.101	1,520.78
19	15,051.74	0.089	1,338.94
20	15,051.74	0.078	1,178.84
Penilaian Investasi:		<b>NPV</b>	<b>87,931.47</b>
Metode NPV		<b>IRR</b>	<b>105.88%</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)	Discounted Net Cashflow	Accumulated Net Cashflow	(dalam Rupiah)
0	(14,215,976,764.45)	(14,215,976,764.45)	
1	13,251,955,177.33	(964,021,587.12)	
2	11,667,379,234.98	10,703,357,647.86	
3	10,272,275,780.54	20,975,633,428.39	
4	9,043,989,021.55	30,019,622,449.94	
5	7,962,572,186.47	37,982,194,636.41	
6	7,010,463,598.94	44,992,658,235.35	
7	6,172,201,484.79	51,164,859,720.14	
8	5,434,172,880.46	56,599,032,600.60	
9	4,784,392,565.20	61,383,425,165.80	
10	4,212,308,426.96	65,595,733,592.76	
11	3,708,630,101.33	69,304,363,694.09	
12	3,265,178,100.55	72,569,541,794.63	
13	2,874,750,982.71	75,444,292,777.34	
14	2,531,008,403.86	77,975,301,181.20	
15	2,228,368,153.95	80,203,669,335.15	
16	1,961,915,504.50	82,165,584,839.64	
17	1,727,323,395.80	83,892,908,235.44	
18	1,520,782,167.66	85,413,690,403.10	
19	1,338,937,692.32	86,752,628,095.42	
20	1,178,836,905.14	87,931,465,000.56	

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif		
P =	2	
Kas kumulatif P =		964,021,587.12
Arus kas P+1 =		11,667,379,234.98
Payback Periode =		2.08 tahun
		2
		0.99 bulan
		0.00
		29.75 hari
Payback periode =	<b>2 Tahun 1 Bulan 0 Hari</b>	

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN (versi 1 100%)

1. Penjualan Tiket

Weekdays	Rp	9,275,000
Weekend	Rp	10,762,500
Total pendapatan	Rp	21,240,450,000

2. Depresiasi

Biaya Pembangunan	Rp	11,673,969,833
Umur Ekonomis		20 tahun
Depresiasi	Rp	583,698,491.66

**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

PENDAPATAN

Penjualan tiket	Rp	21,240,450,000
-----------------	----	----------------

BIAYA OPERASIONAL

Cicilan Pinjaman	Rp	2,542,006,931.19
Maintenance Cost	Rp	1,167,396,983.33
Insurance Cost	Rp	233,479,396.67
Gaji Crew	Rp	780,000,000.00
Bahan Bakar Fuel Oil	Rp	1,972,923,810.00
Bahan Bakar Diesel Oil	Rp	2,440,606,657.50
Air Bersih (Fresh Water)	Rp	307,948,586.86
Port Charges	Rp	1,024,722,011.88

BIAYA LAIN

Depresiasi	Rp	583,698,491.66
------------	----	----------------

Earnings Before Int. and Tax	Rp	10,187,667,131
------------------------------	----	----------------

Free Cashflow

**Rp 8,224,448,840**

LABA/(RUGI)

Pendapatan	Rp	21,240,450,000.00
Biaya Operasional	Rp	10,469,084,377.42
Pendapatan/(Biaya) Lain:		

2) Depresiasi	Rp	583,698,491.66
---------------	----	----------------

DEBIT	Rp	10,187,667,130.92
-------	----	-------------------

Free Cashflow

**Rp8,224,448,839.85**

## PERHITUNGAN NPV DAN IRR

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi Rp14,215,976,764.45  
Umur Ekonomis 20

Tingkat Diskonto (i) 13.58%  
Faktor Diskonto  $1 / (1+i)^n$

Net Cashflow Rp8,224,448,839.85

Tahun ke- (n)	Net Cashflow (Rp)	Faktor Diskonto	Net Present Value (Rp) (dalam jutaan)
0	(14,215.98)	1.000	(14,215.98)
1	8,224.45	0.880	7,241.03
2	8,224.45	0.775	6,375.20
3	8,224.45	0.682	5,612.89
4	8,224.45	0.601	4,941.74
5	8,224.45	0.529	4,350.84
6	8,224.45	0.466	3,830.60
7	8,224.45	0.410	3,372.56
8	8,224.45	0.361	2,969.30
9	8,224.45	0.318	2,614.25
10	8,224.45	0.280	2,301.66
11	8,224.45	0.246	2,026.44
12	8,224.45	0.217	1,784.13
13	8,224.45	0.191	1,570.80
14	8,224.45	0.168	1,382.97
15	8,224.45	0.148	1,217.61
16	8,224.45	0.130	1,072.01
17	8,224.45	0.115	943.83
18	8,224.45	0.101	830.97
19	8,224.45	0.089	731.61
20	8,224.45	0.078	644.13
Penilaian Investasi:		<b>NPV</b>	<b>41,598.61</b>
Metode NPV		<b>IRR</b>	<b>57.85%</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)	Discounted Net Cashflow	Accumulated Net Cashflow	(dalam Rupiah)
0	(14,215,976,764.45)	(14,215,976,764.45)	
1	7,241,026,877.10	(6,974,949,887.35)	
2	6,375,195,621.73	(599,754,265.62)	
3	5,612,894,400.91	5,013,140,135.29	
4	4,941,743,818.55	9,954,883,953.84	
5	4,350,844,720.01	14,305,728,673.85	
6	3,830,601,195.19	18,136,329,869.04	
7	3,372,564,745.67	21,508,894,614.71	
8	2,969,297,085.28	24,478,191,699.98	
9	2,614,249,345.97	27,092,441,045.96	
10	2,301,655,727.49	29,394,096,773.44	
11	2,026,439,863.52	31,420,536,636.96	
12	1,784,132,384.11	33,204,669,021.07	
13	1,570,798,335.21	34,775,467,356.27	
14	1,382,973,277.02	36,158,440,633.29	
15	1,217,607,023.18	37,376,047,656.48	
16	1,072,014,107.24	38,448,061,763.72	
17	943,830,172.01	39,391,891,935.73	
18	830,973,573.55	40,222,865,509.28	
19	731,611,576.34	40,954,477,085.62	
20	644,130,590.51	41,598,607,676.13	

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif		
P =	3	
Kas kumulatif P =		(5,013,140,135.29)
Arus kas P+1 =		4,941,743,818.55
Payback Periode =		1.99 tahun
		1
		11.83 bulan
		11.00
		24.80 hari
Payback periode =		<b>1 Tahun 11 Bulan 25 Hari</b>

## PERHITUNGAN NPV DAN IRR

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi Rp14,215,976,764.45  
 Umur Ekonomis 20

Tingkat Diskonto (i) 13.58%  
 Faktor Diskonto  $1 / (1+i)^n$

*Net Cashflow* Rp3,672,923,839.85

Tahun ke- (n)	<i>Net Cashflow</i> (Rp)	Faktor Diskonto	(dalam jutaan) <i>Net Present Value</i> (Rp)
0	(14,215.98)	1.000	(14,215.98)
1	3,672.92	0.880	3,233.74
2	3,672.92	0.775	2,847.07
3	3,672.92	0.682	2,506.64
4	3,672.92	0.601	2,206.91
5	3,672.92	0.529	1,943.03
6	3,672.92	0.466	1,710.69
7	3,672.92	0.410	1,506.14
8	3,672.92	0.361	1,326.05
9	3,672.92	0.318	1,167.49
10	3,672.92	0.280	1,027.89
11	3,672.92	0.246	904.98
12	3,672.92	0.217	796.77
13	3,672.92	0.191	701.50
14	3,672.92	0.168	617.62
15	3,672.92	0.148	543.77
16	3,672.92	0.130	478.75
17	3,672.92	0.115	421.50
18	3,672.92	0.101	371.10
19	3,672.92	0.089	326.73
20	3,672.92	0.078	287.66

Penilaian Investasi: **NPV** **10,710.04**

Metode NPV **IRR** **25.56%**

**Layak**

Metode IRR

**Layak**

## 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	(14,215,976,764.45)	(14,215,976,764.45)
1	3,233,741,343.62	(10,982,235,420.83)
2	2,847,073,212.89	(8,135,162,207.94)
3	2,506,640,147.82	(5,628,522,060.12)
4	2,206,913,683.22	(3,421,608,376.90)
5	1,943,026,409.04	(1,478,581,967.86)
6	1,710,692,926.02	232,110,958.16
7	1,506,140,252.92	1,738,251,211.09
8	1,326,046,555.15	3,064,297,766.24
9	1,167,487,199.83	4,231,784,966.06
10	1,027,887,261.17	5,259,672,227.23
11	904,979,704.98	6,164,651,932.22
12	796,768,573.14	6,961,420,505.36
13	701,496,570.20	7,662,917,075.56
14	617,616,525.79	8,280,533,601.36
15	543,766,269.34	8,824,299,870.70
16	478,746,509.08	9,303,046,379.77
17	421,501,356.14	9,724,547,735.92
18	371,101,177.48	10,095,648,913.40
19	326,727,499.02	10,422,376,412.42
20	287,659,714.10	10,710,036,126.51

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif

P = 10

Kas kumulatif P = (5,259,672,227.23)

Arus kas P+1 = 904,979,704.98

Payback Periode = 4.19 tahun

4

2.26 bulan

2.00

7.71 hari

Payback periode = **4 Tahun 2 Bulan 7 Hari**

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN (versi 1 100%)

1. Penjualan Tiket

Weekdays	Rp	11,750,000
Weekend	Rp	13,875,000
Total pendapatan	Rp	27,058,500,000

2. Depresiasi

Biaya Pembangunan	Rp	11,673,969,833
Umur Ekonomis		20 tahun
Depresiasi	Rp	583,698,491.66

**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

PENDAPATAN

Penjualan tiket	Rp	27,058,500,000
-----------------	----	----------------

BIAYA OPERASIONAL

Cicilan Pinjaman	Rp	2,542,006,931.19
Maintenance Cost	Rp	1,167,396,983.33
Insurance Cost	Rp	233,479,396.67
Gaji Crew	Rp	780,000,000.00
Bahan Bakar Fuel Oil	Rp	1,972,923,810.00
Bahan Bakar Diesel Oil	Rp	2,440,606,657.50
Air Bersih (Fresh Water)	Rp	307,948,586.86
Port Charges	Rp	1,024,722,011.88

BIAYA LAIN

Depresiasi	Rp	583,698,491.66
------------	----	----------------

Earnings Before Int. and Tax	Rp	16,005,717,131
------------------------------	----	----------------

Free Cashflow

**Rp 12,587,986,340**

LABA/(RUGI)

Pendapatan	Rp	27,058,500,000.00
Biaya Operasional	Rp	10,469,084,377.42
Pendapatan/(Biaya) Lain:		
2) Depresiasi	Rp	583,698,491.66
DEBIT	Rp	16,005,717,130.92

Free Cashflow

**Rp12,587,986,339.85**



## PERHITUNGAN NPV DAN IRR

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi Rp14,215,976,764.45  
 Umur Ekonomis 20

Tingkat Diskonto (i) 13.58%  
 Faktor Diskonto  $1 / (1+i)^n$

Net Cashflow Rp12,587,986,339.85

Tahun ke- (n)	Net Cashflow (Rp)	Faktor Diskonto	Net Present Value (Rp) (dalam jutaan)
0	(14,215.98)	1.000	(14,215.98)
1	12,587.99	0.880	11,082.80
2	12,587.99	0.775	9,757.60
3	12,587.99	0.682	8,590.85
4	12,587.99	0.601	7,563.62
5	12,587.99	0.529	6,659.22
6	12,587.99	0.466	5,862.95
7	12,587.99	0.410	5,161.90
8	12,587.99	0.361	4,544.68
9	12,587.99	0.318	4,001.26
10	12,587.99	0.280	3,522.81
11	12,587.99	0.246	3,101.58
12	12,587.99	0.217	2,730.72
13	12,587.99	0.191	2,404.20
14	12,587.99	0.168	2,116.72
15	12,587.99	0.148	1,863.62
16	12,587.99	0.130	1,640.78
17	12,587.99	0.115	1,444.59
18	12,587.99	0.101	1,271.85
19	12,587.99	0.089	1,119.77
20	12,587.99	0.078	985.88
Penilaian Investasi:		<b>NPV</b>	<b>71,211.42</b>
Metode NPV		<b>IRR</b>	<b>88.55%</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)	Discounted Net Cashflow	Accumulated Net Cashflow	(dalam Rupiah)
0	(14,215,976,764.45)	(14,215,976,764.45)	
1	11,082,803,138.59	(3,133,173,625.86)	
2	9,757,599,197.57	6,624,425,571.71	
3	8,590,853,857.98	15,215,279,429.69	
4	7,563,619,750.60	22,778,899,180.30	
5	6,659,215,099.86	29,438,114,280.15	
6	5,862,952,819.99	35,301,067,100.14	
7	5,161,902,004.06	40,462,969,104.21	
8	4,544,677,932.37	45,007,647,036.58	
9	4,001,257,190.23	49,008,904,226.81	
10	3,522,814,892.62	52,531,719,119.43	
11	3,101,581,372.47	55,633,300,491.90	
12	2,730,716,005.04	58,364,016,496.94	
13	2,404,196,119.55	60,768,212,616.49	
14	2,116,719,194.01	62,884,931,810.51	
15	1,863,616,744.85	64,748,548,555.36	
16	1,640,778,513.05	66,389,327,068.41	
17	1,444,585,715.56	67,833,912,783.97	
18	1,271,852,278.04	69,105,765,062.01	
19	1,119,773,094.63	70,225,538,156.64	
20	985,878,474.33	71,211,416,630.98	

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif		
P =	2	
Kas kumulatif P =		(6,624,425,571.71)
Arus kas P+1 =		8,590,853,857.98
Payback Periode =		1.23 tahun
		1
		2.75 bulan
		2.00
		22.40 hari
Payback periode =		<b>1 Tahun 2 Bulan 23 Hari</b>

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN (versi 1 100%)

1. Penjualan Tiket

Weekdays	Rp	8,225,000
Weekend	Rp	9,712,500
Total pendapatan	Rp	18,940,950,000

2. Depresiasi

Biaya Pembangunan	Rp	11,673,969,833
Umur Ekonomis		20 tahun
Depresiasi	Rp	583,698,491.66

**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

PENDAPATAN

Penjualan tiket	Rp	18,940,950,000
-----------------	----	----------------

BIAYA OPERASIONAL

Cicilan Pinjaman	Rp	2,542,006,931.19
Maintenance Cost	Rp	1,167,396,983.33
Insurance Cost	Rp	233,479,396.67
Gaji Crew	Rp	780,000,000.00
Bahan Bakar Fuel Oil	Rp	1,972,923,810.00
Bahan Bakar Diesel Oil	Rp	2,440,606,657.50
Air Bersih (Fresh Water)	Rp	307,948,586.86
Port Charges	Rp	1,024,722,011.88

BIAYA LAIN

Depresiasi	Rp	583,698,491.66
------------	----	----------------

Earnings Before Int. and Tax	Rp	7,888,167,131
------------------------------	----	---------------

Free Cashflow

**Rp 6,499,823,840**

LABA/(RUGI)

Pendapatan	Rp	18,940,950,000.00
Biaya Operasional	Rp	10,469,084,377.42
Pendapatan/(Biaya) Lain:		
2) Depresiasi	Rp	583,698,491.66
DEBIT	Rp	7,888,167,130.92

Free Cashflow

**Rp6,499,823,839.85**

## PERHITUNGAN NPV DAN IRR

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi Rp14,215,976,764.45  
 Umur Ekonomis 20

Tingkat Diskonto (i) 13.58%  
 Faktor Diskonto  $1 / (1+i)^n$

Net Cashflow Rp6,499,823,839.85

Tahun ke- (n)	Net Cashflow (Rp)	Faktor Diskonto	Net Present Value (Rp) (dalam jutaan)
0	(14,215.98)	1.000	(14,215.98)
1	6,499.82	0.880	5,722.62
2	6,499.82	0.775	5,038.35
3	6,499.82	0.682	4,435.90
4	6,499.82	0.601	3,905.49
5	6,499.82	0.529	3,438.49
6	6,499.82	0.466	3,027.34
7	6,499.82	0.410	2,665.36
8	6,499.82	0.361	2,346.65
9	6,499.82	0.318	2,066.05
10	6,499.82	0.280	1,819.01
11	6,499.82	0.246	1,601.51
12	6,499.82	0.217	1,410.01
13	6,499.82	0.191	1,241.41
14	6,499.82	0.168	1,092.97
15	6,499.82	0.148	962.28
16	6,499.82	0.130	847.22
17	6,499.82	0.115	745.91
18	6,499.82	0.101	656.72
19	6,499.82	0.089	578.20
20	6,499.82	0.078	509.06
Penilaian Investasi:		<b>NPV</b>	<b>29,894.57</b>
Metode NPV		<b>IRR</b>	<b>45.70%</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)	Discounted Net Cashflow	Accumulated Net Cashflow	(dalam Rupiah)
0	(14,215,976,764.45)	(14,215,976,764.45)	
1	5,722,620,449.99	(8,493,356,314.46)	
2	5,038,349,595.54	(3,455,006,718.92)	
3	4,435,899,055.12	980,892,336.20	
4	3,905,485,328.89	4,886,377,665.09	
5	3,438,494,759.38	8,324,872,424.47	
6	3,027,343,649.93	11,352,216,074.39	
7	2,665,355,109.16	14,017,571,183.56	
8	2,346,650,621.61	16,364,221,805.17	
9	2,066,054,583.49	18,430,276,388.66	
10	1,819,010,253.45	20,249,286,642.11	
11	1,601,505,753.32	21,850,792,395.43	
12	1,410,008,917.25	23,260,801,312.68	
13	1,241,409,931.00	24,502,211,243.68	
14	1,092,970,830.13	25,595,182,073.81	
15	962,281,036.82	26,557,463,110.63	
16	847,218,213.23	27,404,681,323.86	
17	745,913,795.84	28,150,595,119.70	
18	656,722,650.82	28,807,317,770.52	
19	578,196,357.96	29,385,514,128.47	
20	509,059,688.95	29,894,573,817.42	

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif		
P =	4	
Kas kumulatif P =		(4,886,377,665.09)
Arus kas P+1 =		3,438,494,759.38
Payback Periode =		2.58 tahun
		2
		6.95 bulan
		6.00
		28.41 hari
Payback periode =	<b>2 Tahun 6 Bulan 28 Hari</b>	

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN (versi 1 100%)

1. Penjualan Tiket

Weekdays	Rp	5,875,000
Weekend	Rp	6,937,500
Total pendapatan	Rp	13,529,250,000

2. Depresiasi

Biaya Pembangunan	Rp	11,673,969,833
Umur Ekonomis		20 tahun
Depresiasi	Rp	583,698,491.66

**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

PENDAPATAN

Penjualan tiket	Rp	13,529,250,000
-----------------	----	----------------

BIAYA OPERASIONAL

Cicilan Pinjaman	Rp	2,542,006,931.19
Maintenance Cost	Rp	1,167,396,983.33
Insurance Cost	Rp	233,479,396.67
Gaji Crew	Rp	780,000,000.00
Bahan Bakar Fuel Oil	Rp	1,972,923,810.00
Bahan Bakar Diesel Oil	Rp	2,440,606,657.50
Air Bersih (Fresh Water)	Rp	307,948,586.86
Port Charges	Rp	1,024,722,011.88

BIAYA LAIN

Depresiasi	Rp	583,698,491.66
------------	----	----------------

Earnings Before Int. and Tax	Rp	2,476,467,131
------------------------------	----	---------------

Free Cashflow

**Rp 2,441,048,840**

LABA/(RUGI)

Pendapatan	Rp	13,529,250,000.00
Biaya Operasional	Rp	10,469,084,377.42
Pendapatan/(Biaya) Lain:		
2) Depresiasi	Rp	583,698,491.66
DEBIT	Rp	2,476,467,130.92

Free Cashflow

**Rp2,441,048,839.85**

## PERHITUNGAN NPV DAN IRR

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi Rp14,215,976,764.45  
Umur Ekonomis 20

Tingkat Diskonto (i) 13.58%  
Faktor Diskonto  $1 / (1+i)^n$

*Net Cashflow* Rp2,441,048,839.85

Tahun ke- (n)	<i>Net Cashflow</i> (Rp)	Faktor Diskonto	<i>Net Present Value</i> (Rp)
0	(14,215.98)	1.000	(14,215.98)
1	2,441.05	0.880	2,149.17
2	2,441.05	0.775	1,892.18
3	2,441.05	0.682	1,665.93
4	2,441.05	0.601	1,466.73
5	2,441.05	0.529	1,291.35
6	2,441.05	0.466	1,136.94
7	2,441.05	0.410	1,000.99
8	2,441.05	0.361	881.30
9	2,441.05	0.318	775.92
10	2,441.05	0.280	683.14
11	2,441.05	0.246	601.46
12	2,441.05	0.217	529.54
13	2,441.05	0.191	466.22
14	2,441.05	0.168	410.47
15	2,441.05	0.148	361.39
16	2,441.05	0.130	318.18
17	2,441.05	0.115	280.13
18	2,441.05	0.101	246.64
19	2,441.05	0.089	217.15
20	2,441.05	0.078	191.18

Penilaian Investasi: **NPV 2,350.01**  
Metode NPV **IRR 16.34%**  
**Layak**  
Metode IRR  
**Layak**

## 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>
0	(14,215,976,764.45)	(14,215,976,764.45)

(dalam Rupiah)

1	2,149,165,324.25	(12,066,811,440.20)
2	1,892,183,194.19	(10,174,628,246.01)
3	1,665,929,186.54	(8,508,699,059.47)
4	1,466,729,047.75	(7,041,970,011.72)
5	1,291,347,865.73	(5,750,622,145.99)
6	1,136,937,536.55	(4,613,684,609.44)
7	1,000,990,512.56	(3,612,694,096.88)
8	881,299,081.11	(2,731,395,015.77)
9	775,919,512.34	(1,955,475,503.43)
10	683,140,494.00	(1,272,335,009.43)
11	601,455,340.56	(670,879,668.88)
12	529,537,525.39	(141,342,143.49)
13	466,219,138.63	324,876,995.14
14	410,471,920.87	735,348,916.01
15	361,390,564.79	1,096,739,480.81
16	318,178,013.35	1,414,917,494.16
17	280,132,516.02	1,695,050,010.18
18	246,636,232.67	1,941,686,242.85
19	217,145,200.17	2,158,831,443.03
20	191,180,498.69	2,350,011,941.72

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif

P = 4

Kas kumulatif P = 7,041,970,011.72

Arus kas P+1 = 1,291,347,865.73

Payback Periode = 9.45 tahun

9

5.44 bulan

5.00

13.15 hari

Payback periode = **9 tahun 5 bulan 14 hari**



PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN (versi 1 100%)

1. Penjualan Tiket

Weekdays	Rp	10,250,000
Weekend	Rp	12,375,000
Total pendapatan	Rp	23,773,500,000

2. Depresiasi

Biaya Pembangunan	Rp	11,673,969,833
Umur Ekonomis		20 tahun
Depresiasi	Rp	583,698,491.66

**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

PENDAPATAN

Penjualan tiket	Rp	23,773,500,000
-----------------	----	----------------

BIAYA OPERASIONAL

Cicilan Pinjaman	Rp	2,542,006,931.19
Maintenance Cost	Rp	1,167,396,983.33
Insurance Cost	Rp	233,479,396.67
Gaji Crew	Rp	780,000,000.00
Bahan Bakar Fuel Oil	Rp	1,972,923,810.00
Bahan Bakar Diesel Oil	Rp	2,440,606,657.50
Air Bersih (Fresh Water)	Rp	307,948,586.86
Port Charges	Rp	1,024,722,011.88

BIAYA LAIN

Depresiasi	Rp	583,698,491.66
------------	----	----------------

Earnings Before Int. and Tax	Rp	12,720,717,131
------------------------------	----	----------------

Free Cashflow

**Rp 10,124,236,340**

LABA/(RUGI)

Pendapatan	Rp	23,773,500,000.00
Biaya Operasional	Rp	10,469,084,377.42
Pendapatan/(Biaya) Lain:		

2) Depresiasi	Rp	583,698,491.66
---------------	----	----------------

DEBIT	Rp	12,720,717,130.92
-------	----	-------------------

Free Cashflow

**Rp10,124,236,339.85**

## PERHITUNGAN NPV DAN IRR

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi Rp14,215,976,764.45  
Umur Ekonomis 20

Tingkat Diskonto (i) 13.58%  
Faktor Diskonto  $1 / (1+i)^n$

Net Cashflow Rp10,124,236,339.85

Tahun ke- (n)	Net Cashflow (Rp)	Faktor Diskonto	Net Present Value (Rp) (dalam jutaan)
0	(14,215.98)	1.000	(14,215.98)
1	10,124.24	0.880	8,913.65
2	10,124.24	0.775	7,847.82
3	10,124.24	0.682	6,909.43
4	10,124.24	0.601	6,083.25
5	10,124.24	0.529	5,355.86
6	10,124.24	0.466	4,715.44
7	10,124.24	0.410	4,151.60
8	10,124.24	0.361	3,655.18
9	10,124.24	0.318	3,218.12
10	10,124.24	0.280	2,833.32
11	10,124.24	0.246	2,494.53
12	10,124.24	0.217	2,196.25
13	10,124.24	0.191	1,933.64
14	10,124.24	0.168	1,702.43
15	10,124.24	0.148	1,498.87
16	10,124.24	0.130	1,319.64
17	10,124.24	0.115	1,161.85
18	10,124.24	0.101	1,022.92
19	10,124.24	0.089	900.61
20	10,124.24	0.078	792.92
Penilaian Investasi:		<b>NPV</b>	<b>54,491.37</b>
Metode NPV		<b>IRR</b>	<b>71.22%</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)	Discounted Net Cashflow	Accumulated Net Cashflow	(dalam Rupiah)
0	(14,215,976,764.45)	(14,215,976,764.45)	
1	8,913,651,099.85	(5,302,325,664.60)	
2	7,847,819,160.16	2,545,493,495.56	
3	6,909,431,935.43	9,454,925,431.00	
4	6,083,250,479.66	15,538,175,910.66	
5	5,355,858,013.24	20,894,033,923.90	
6	4,715,442,041.04	25,609,475,964.94	
7	4,151,602,523.34	29,761,078,488.28	
8	3,655,182,984.29	33,416,261,472.56	
9	3,218,121,815.25	36,634,383,287.82	
10	2,833,321,358.28	39,467,704,646.10	
11	2,494,532,643.62	41,962,237,289.72	
12	2,196,253,909.53	44,158,491,199.25	
13	1,933,641,256.40	46,092,132,455.64	
14	1,702,429,984.17	47,794,562,439.82	
15	1,498,865,335.76	49,293,427,775.58	
16	1,319,641,521.61	50,613,069,297.18	
17	1,161,848,035.31	51,774,917,332.49	
18	1,022,922,388.43	52,797,839,720.92	
19	900,608,496.94	53,698,448,217.86	
20	792,920,043.53	54,491,368,261.39	

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif		
P =	2	
Kas kumulatif P =		(2,545,493,495.56)
Arus kas P+1 =		6,909,431,935.43
Payback Periode =		1.63 tahun
		1
		7.58 bulan
		7.00
		17.37 hari
Payback periode =		<b>1 Tahun 7 Bulan 17 Hari</b>

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN (versi 1 100%)

1. Penjualan Tiket

Weekdays	Rp	7,175,000
Weekend	Rp	8,662,500
Total pendapatan	Rp	16,641,450,000

2. Depresiasi

Biaya Pembangunan	Rp	11,673,969,833
Umur Ekonomis		20 tahun
Depresiasi	Rp	583,698,491.66

**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

PENDAPATAN

Penjualan tiket	Rp	16,641,450,000
-----------------	----	----------------

BIAYA OPERASIONAL

Cicilan Pinjaman	Rp	2,542,006,931.19
Maintenance Cost	Rp	1,167,396,983.33
Insurance Cost	Rp	233,479,396.67
Gaji Crew	Rp	780,000,000.00
Bahan Bakar Fuel Oil	Rp	1,972,923,810.00
Bahan Bakar Diesel Oil	Rp	2,440,606,657.50
Air Bersih (Fresh Water)	Rp	307,948,586.86
Port Charges	Rp	1,024,722,011.88

BIAYA LAIN

Depresiasi	Rp	583,698,491.66
------------	----	----------------

Earnings Before Int. and Tax	Rp	5,588,667,131
------------------------------	----	---------------

Free Cashflow

**Rp 4,775,198,840**

LABA/(RUGI)

Pendapatan	Rp	16,641,450,000.00
Biaya Operasional	Rp	10,469,084,377.42
Pendapatan/(Biaya) Lain:		
2) Depresiasi	Rp	583,698,491.66
DEBIT	Rp	5,588,667,130.92

Free Cashflow

**Rp4,775,198,839.85**

## PERHITUNGAN NPV DAN IRR

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi Rp14,215,976,764.45  
 Umur Ekonomis 20

Tingkat Diskonto (i) 13.58%  
 Faktor Diskonto  $1 / (1+i)^n$

Net Cashflow Rp4,775,198,839.85

Tahun ke- (n)	Net Cashflow (Rp)	Faktor Diskonto	Net Present Value (Rp) (dalam jutaan)
0	(14,215.98)	1.000	(14,215.98)
1	4,775.20	0.880	4,204.21
2	4,775.20	0.775	3,701.50
3	4,775.20	0.682	3,258.90
4	4,775.20	0.601	2,869.23
5	4,775.20	0.529	2,526.14
6	4,775.20	0.466	2,224.09
7	4,775.20	0.410	1,958.15
8	4,775.20	0.361	1,724.00
9	4,775.20	0.318	1,517.86
10	4,775.20	0.280	1,336.36
11	4,775.20	0.246	1,176.57
12	4,775.20	0.217	1,035.89
13	4,775.20	0.191	912.02
14	4,775.20	0.168	802.97
15	4,775.20	0.148	706.96
16	4,775.20	0.130	622.42
17	4,775.20	0.115	548.00
18	4,775.20	0.101	482.47
19	4,775.20	0.089	424.78
20	4,775.20	0.078	373.99
Penilaian Investasi:		<b>NPV</b>	<b>18,190.54</b>
Metode NPV		<b>IRR</b>	<b>33.49%</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)	Discounted Net Cashflow	Accumulated Net Cashflow	(dalam Rupiah)
0	(14,215,976,764.45)	(14,215,976,764.45)	
1	4,204,214,022.87	(10,011,762,741.58)	
2	3,701,503,569.36	(6,310,259,172.23)	
3	3,258,903,709.33	(3,051,355,462.89)	
4	2,869,226,839.23	(182,128,623.66)	
5	2,526,144,798.75	2,344,016,175.09	
6	2,224,086,104.66	4,568,102,279.75	
7	1,958,145,472.66	6,526,247,752.40	
8	1,724,004,157.95	8,250,251,910.36	
9	1,517,859,821.01	9,768,111,731.37	
10	1,336,364,779.41	11,104,476,510.78	
11	1,176,571,643.13	12,281,048,153.91	
12	1,035,885,450.39	13,316,933,604.30	
13	912,021,526.79	14,228,955,131.09	
14	802,968,383.24	15,031,923,514.33	
15	706,955,050.45	15,738,878,564.78	
16	622,422,319.22	16,361,300,884.00	
17	547,997,419.66	16,909,298,303.66	
18	482,471,728.09	17,391,770,031.75	
19	424,781,139.57	17,816,551,171.33	
20	373,988,787.39	18,190,539,958.71	

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif		
P =	7	
Kas kumulatif P =		(6,526,247,752.40)
Arus kas P+1 =		1,724,004,157.95
Payback Periode =		3.21 tahun
		3
		2.57 bulan
		2.00
		17.21 hari
Payback periode =		<b>3 Tahun 2 Bulan 18 Hari</b>

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN (versi 1 100%)

1. Penjualan Tiket

Weekdays	Rp	5,125,000
Weekend	Rp	6,187,500
Total pendapatan	Rp	11,886,750,000

2. Depresiasi

Biaya Pembangunan	Rp	11,673,969,833
Umur Ekonomis		20 tahun
Depresiasi	Rp	583,698,491.66

**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

PENDAPATAN

Penjualan tiket	Rp	11,886,750,000
-----------------	----	----------------

BIAYA OPERASIONAL

Cicilan Pinjaman	Rp	2,542,006,931.19
Maintenance Cost	Rp	1,167,396,983.33
Insurance Cost	Rp	233,479,396.67
Gaji Crew	Rp	780,000,000.00
Bahan Bakar Fuel Oil	Rp	1,972,923,810.00
Bahan Bakar Diesel Oil	Rp	2,440,606,657.50
Air Bersih (Fresh Water)	Rp	307,948,586.86
Port Charges	Rp	1,024,722,011.88

BIAYA LAIN

Depresiasi	Rp	583,698,491.66
------------	----	----------------

Earnings Before Int. and Tax	Rp	833,967,131
------------------------------	----	-------------

Free Cashflow

**Rp 1,209,173,840**

LABA/(RUGI)

Pendapatan	Rp	11,886,750,000.00
Biaya Operasional	Rp	10,469,084,377.42
Pendapatan/(Biaya) Lain:		

2) Depresiasi	Rp	583,698,491.66
---------------	----	----------------

DEBIT	Rp	833,967,130.92
-------	----	----------------

Free Cashflow

**Rp1,209,173,839.85**

### PERHITUNGAN NPV DAN IRR

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi Rp14,215,976,764.45  
Umur Ekonomis 20

Tingkat Diskonto (i) 13.58%  
Faktor Diskonto  $1 / (1+i)^n$

Net Cashflow Rp1,209,173,839.85

Tahun ke- (n)	Net Cashflow (Rp)	Faktor Diskonto	Net Present Value (Rp)
0	(14,215.98)	1.000	(14,215.98)
1	1,209.17	0.880	1,064.59
2	1,209.17	0.775	937.29
3	1,209.17	0.682	825.22
4	1,209.17	0.601	726.54
5	1,209.17	0.529	639.67
6	1,209.17	0.466	563.18
7	1,209.17	0.410	495.84
8	1,209.17	0.361	436.55
9	1,209.17	0.318	384.35
10	1,209.17	0.280	338.39
11	1,209.17	0.246	297.93
12	1,209.17	0.217	262.31
13	1,209.17	0.191	230.94
14	1,209.17	0.168	203.33
15	1,209.17	0.148	179.01
16	1,209.17	0.130	157.61
17	1,209.17	0.115	138.76
18	1,209.17	0.101	122.17
19	1,209.17	0.089	107.56
20	1,209.17	0.078	94.70
Penilaian Investasi:		<b>NPV</b>	<b>(6,010.01)</b>
Metode NPV		<b>IRR</b>	<b>5.70%</b>
<b>Tidak Layak</b>			
Metode IRR			
<b>Tidak Layak</b>			

### PERHITUNGAN PAYBACK PERIODE

$$\text{Payback Period} = P + |\text{Accumulated Net Cashflow P}| / \text{Net Cashflow P+1}$$

Tahun ke- (P)	Discounted Net Cashflow	Accumulated Net Cashflow
0	(14,215,976,764.45)	(14,215,976,764.45)
1	1,064,589,304.88	(13,151,387,459.57)
2	937,293,175.49	(12,214,094,284.08)
3	825,218,225.27	(11,388,876,058.82)
4	726,544,412.27	(10,662,331,646.54)
5	639,669,322.42	(10,022,662,324.12)
6	563,182,147.07	(9,459,480,177.04)
7	495,840,772.20	(8,963,639,404.85)
8	436,551,607.07	(8,527,087,797.78)
9	384,351,824.85	(8,142,735,972.93)
10	338,393,726.83	(7,804,342,246.10)
11	297,930,976.13	(7,506,411,269.97)
12	262,306,477.64	(7,244,104,792.33)
13	230,941,707.05	(7,013,163,085.28)
14	203,327,315.95	(6,809,835,769.33)
15	179,014,860.24	(6,630,820,909.09)
16	157,609,517.63	(6,473,211,391.46)
17	138,763,675.90	(6,334,447,715.56)
18	122,171,287.86	(6,212,276,427.69)
19	107,562,901.33	(6,104,713,526.36)
20	94,701,283.29	(6,010,012,243.07)

(dalam Rupiah)



P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif		
P =	7	
Kas kumulatif P =		8,963,639,404.85
Arus kas P+1 =		436,551,607.07
Payback Periode =		27.53 tahun
		27
		6.39 bulan
		6.00
		11.82 hari
Payback periode = >20 tahun		

## Payback Period

Harga Tiket	Penumpang	NPV	IRR	Payback Period	Status
Versi 1	100%	Rp 153,418.32	174%	0 Tahun 7 Bulan 9 Hari	Layak
	70%	Rp 87,439.41	105%	0 Tahun 11 Bulan 18 Hari	Layak
	50%	Rp 43,453.46	60%	0 Tahun 5 Bulan 26 Hari	Layak
Versi 2	100%	Rp 87,931.47	106%	2 Tahun 1 Bulan 0 Hari	Layak
	70%	Rp 41,598.61	58%	1 Tahun 11 Bulan 25 Hari	Layak
	50%	Rp 10,710.04	26%	4 Tahun 2 Bulan 7 Hari	Layak
Versi 3	100%	Rp 71,211.42	89%	1 Tahun 7 Bulan 17 Hari	Layak
	70%	Rp 29,894.57	46%	2 Tahun 6 Bulan 28 Hari	Layak
	50%	Rp 2,350.01	16%	9 tahun 5 bulan 14 hari	Layak
Versi 4	100%	Rp 54,491.37	71%	1 Tahun 7 Bulan 17 Hari	Layak
	70%	Rp 18,190.54	33%	3 Tahun 2 Bulan 18 Hari	Layak
	50%	Rp (6,010.01)	6%	>20 tahun	Tidak Layak

Versi 1						
Rekapitulasi Arus Kas (Penumpang 100%)						
Periode	Tahun	Modal Awal		Arus Kas		Kumulatif Arus Kas
0	2023	Rp	14,215,976,764.45	Rp	(14,215,976,764.45)	Rp (14,215,976,764.45)
1	2024	Rp	14,215,976,764.45	Rp	21,747,800,662.39	Rp 7,531,823,897.94
2	2025	Rp	14,215,976,764.45	Rp	19,147,351,048.16	Rp 26,679,174,946.10
3	2026	Rp	14,215,976,764.45	Rp	16,857,844,977.20	Rp 43,537,019,923.30
4	2027	Rp	14,215,976,764.45	Rp	14,842,101,999.40	Rp 58,379,121,922.70
5	2028	Rp	14,215,976,764.45	Rp	13,067,387,442.38	Rp 71,446,509,365.08
6	2029	Rp	14,215,976,764.45	Rp	11,504,880,816.49	Rp 82,951,390,181.58
7	2030	Rp	14,215,976,764.45	Rp	10,129,207,784.29	Rp 93,080,597,965.87
8	2031	Rp	14,215,976,764.45	Rp	8,918,028,093.80	Rp 101,998,626,059.67
9	2032	Rp	14,215,976,764.45	Rp	7,851,672,783.84	Rp 109,850,298,843.51
10	2033	Rp	14,215,976,764.45	Rp	6,912,824,769.80	Rp 116,763,123,613.31
11	2034	Rp	14,215,976,764.45	Rp	6,086,237,622.67	Rp 122,849,361,235.98
12	2035	Rp	14,215,976,764.45	Rp	5,358,487,974.62	Rp 128,207,849,210.59
13	2036	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,717,757,530.06	Rp 132,925,606,740.66
14	2037	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,153,641,142.41	Rp 137,079,247,883.07
15	2038	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,656,977,839.57	Rp 140,736,225,722.64
16	2039	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,219,702,054.32	Rp 143,955,927,776.96
17	2040	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,834,712,643.43	Rp 146,790,640,420.39
18	2041	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,495,757,568.64	Rp 149,286,397,989.04
19	2042	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,197,332,366.60	Rp 151,483,730,355.64
20	2043	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,934,590,759.13	Rp 153,418,321,114.77
<b>PAYBACK PERIOD</b>		<b>0.607</b>				
		<b>0 Tahun 7 Bulan 9 Hari</b>				

Versi 1						
Rekapitulasi Arus Kas (Penumpang 70%)						
Periode	Tahun	Modal Awal		Arus Kas		Kumulatif Arus Kas
0	2023	Rp	14,215,976,764.45	Rp	(14,215,976,764.45)	Rp (14,215,976,764.45)
1	2024	Rp	14,215,976,764.45	Rp	13,188,118,716.65	Rp (1,027,858,047.81)
2	2025	Rp	14,215,976,764.45	Rp	11,611,175,890.96	Rp 10,583,317,843.15
3	2026	Rp	14,215,976,764.45	Rp	10,222,792,838.57	Rp 20,806,110,681.72
4	2027	Rp	14,215,976,764.45	Rp	9,000,422,903.05	Rp 29,806,533,584.77
5	2028	Rp	14,215,976,764.45	Rp	7,924,215,399.15	Rp 37,730,748,983.92
6	2029	Rp	14,215,976,764.45	Rp	6,976,693,247.48	Rp 44,707,442,231.40
7	2030	Rp	14,215,976,764.45	Rp	6,142,469,155.32	Rp 50,849,911,386.72
8	2031	Rp	14,215,976,764.45	Rp	5,407,995,734.61	Rp 56,257,907,121.33
9	2032	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,761,345,499.03	Rp 61,019,252,620.36
10	2033	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,192,017,167.47	Rp 65,211,269,787.83
11	2034	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,690,765,128.46	Rp 68,902,034,916.29
12	2035	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,249,449,295.95	Rp 72,151,484,212.24
13	2036	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,860,902,918.35	Rp 75,012,387,130.60
14	2037	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,518,816,194.01	Rp 77,531,203,324.60
15	2038	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,217,633,803.12	Rp 79,748,837,127.72
16	2039	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,952,464,692.12	Rp 81,701,301,819.84
17	2040	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,719,002,645.35	Rp 83,420,304,465.19
18	2041	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,513,456,354.24	Rp 84,933,760,819.43
19	2042	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,332,487,848.34	Rp 86,266,248,667.77
20	2043	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,173,158,288.31	Rp 87,439,406,956.08
<b>PAYBACK PERIOD</b>		<b>0.965</b>				
		<b>0 Tahun 11 Bulan 18 Hari</b>				

Versi 1						
Rekapitulasi Arus Kas (Penumpang 50%)						
Periode	Tahun	Modal Awal		Arus Kas		Kumulatif Arus Kas
0	2023	Rp	14,215,976,764.45	Rp	(14,215,976,764.45)	Rp (14,215,976,764.45)
1	2024	Rp	14,215,976,764.45	Rp	7,481,664,086.15	Rp (6,734,312,678.30)
2	2025	Rp	14,215,976,764.45	Rp	6,587,059,119.49	Rp (147,253,558.82)
3	2026	Rp	14,215,976,764.45	Rp	5,799,424,746.15	Rp 5,652,171,187.33
4	2027	Rp	14,215,976,764.45	Rp	5,105,970,172.14	Rp 10,758,141,359.48
5	2028	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,495,434,037.00	Rp 15,253,575,396.47
6	2029	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,957,901,534.80	Rp 19,211,476,931.27
7	2030	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,484,643,402.67	Rp 22,696,120,333.95
8	2031	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,067,974,161.82	Rp 25,764,094,495.77
9	2032	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,701,127,309.15	Rp 28,465,221,804.92
10	2033	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,378,145,432.59	Rp 30,843,367,237.50
11	2034	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,093,783,465.66	Rp 32,937,150,703.16
12	2035	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,843,423,510.18	Rp 34,780,574,213.34
13	2036	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,622,999,843.88	Rp 36,403,574,057.22
14	2037	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,428,932,895.07	Rp 37,832,506,952.29
15	2038	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,258,071,112.15	Rp 39,090,578,064.45
16	2039	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,107,639,783.99	Rp 40,198,217,848.43
17	2040	Rp	14,215,976,764.45	Rp	975,195,979.96	Rp 41,173,413,828.39
18	2041	Rp	14,215,976,764.45	Rp	858,588,877.97	Rp 42,032,002,706.36
19	2042	Rp	14,215,976,764.45	Rp	755,924,836.16	Rp 42,787,927,542.52
20	2043	Rp	14,215,976,764.45	Rp	665,536,641.09	Rp 43,453,464,183.62
<b>PAYBACK PERIOD</b>		<b>0.487</b>				
		<b>0 Tahun 5 Bulan 26 Hari</b>				

Versi 2						
Rekapitulasi Arus Kas (Penumpang 100%)						
Periode	Tahun	Modal Awal		Arus Kas		Kumulatif Arus Kas
0	2023	Rp	14,215,976,764.45	Rp	(14,215,976,764.45)	Rp (14,215,976,764.45)
1	2024	Rp	14,215,976,764.45	Rp	13,251,955,177.33	Rp (964,021,587.12)
2	2025	Rp	14,215,976,764.45	Rp	11,667,379,234.98	Rp 10,703,357,647.86
3	2026	Rp	14,215,976,764.45	Rp	10,272,275,780.54	Rp 20,975,633,428.39
4	2027	Rp	14,215,976,764.45	Rp	9,043,989,021.55	Rp 30,019,622,449.94
5	2028	Rp	14,215,976,764.45	Rp	7,962,572,186.47	Rp 37,982,194,636.41
6	2029	Rp	14,215,976,764.45	Rp	7,010,463,598.94	Rp 44,992,658,235.35
7	2030	Rp	14,215,976,764.45	Rp	6,172,201,484.79	Rp 51,164,859,720.14
8	2031	Rp	14,215,976,764.45	Rp	5,434,172,880.46	Rp 56,599,032,600.60
9	2032	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,784,392,565.20	Rp 61,383,425,165.80
10	2033	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,212,308,426.96	Rp 65,595,733,592.76
11	2034	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,708,630,101.33	Rp 69,304,363,694.09
12	2035	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,265,178,100.55	Rp 72,569,541,794.63
13	2036	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,874,750,982.71	Rp 75,444,292,777.34
14	2037	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,531,008,403.86	Rp 77,975,301,181.20
15	2038	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,228,368,153.95	Rp 80,203,669,335.15
16	2039	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,961,915,504.50	Rp 82,165,584,839.64
17	2040	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,727,323,395.80	Rp 83,892,908,235.44
18	2041	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,520,782,167.66	Rp 85,413,690,403.10
19	2042	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,338,937,692.32	Rp 86,752,628,095.42
20	2043	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,178,836,905.14	Rp 87,931,465,000.56
<b>PAYBACK PERIOD</b>		<b>2.083</b>				
		<b>2 Tahun 1 Bulan 0 Hari</b>				

Versi 2						
Rekapitulasi Arus Kas (Penumpang 70%)						
Periode	Tahun	Modal Awal		Arus Kas		Kumulatif Arus Kas
0	2023	Rp	14,215,976,764.45	Rp	(14,215,976,764.45)	Rp (14,215,976,764.45)
1	2024	Rp	14,215,976,764.45	Rp	7,241,026,877.10	Rp (6,974,949,887.35)
2	2025	Rp	14,215,976,764.45	Rp	6,375,195,621.73	Rp (599,754,265.62)
3	2026	Rp	14,215,976,764.45	Rp	5,612,894,400.91	Rp 5,013,140,135.29
4	2027	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,941,743,818.55	Rp 9,954,883,953.84
5	2028	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,350,844,720.01	Rp 14,305,728,673.85
6	2029	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,830,601,195.19	Rp 18,136,329,869.04
7	2030	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,372,564,745.67	Rp 21,508,894,614.71
8	2031	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,969,297,085.28	Rp 24,478,191,699.98
9	2032	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,614,249,345.97	Rp 27,092,441,045.96
10	2033	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,301,655,727.49	Rp 29,394,096,773.44
11	2034	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,026,439,863.52	Rp 31,420,536,636.96
12	2035	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,784,132,384.11	Rp 33,204,669,021.07
13	2036	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,570,798,335.21	Rp 34,775,467,356.27
14	2037	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,382,973,277.02	Rp 36,158,440,633.29
15	2038	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,217,607,023.18	Rp 37,376,047,656.48
16	2039	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,072,014,107.24	Rp 38,448,061,763.72
17	2040	Rp	14,215,976,764.45	Rp	943,830,172.01	Rp 39,391,891,935.73
18	2041	Rp	14,215,976,764.45	Rp	830,973,573.55	Rp 40,222,865,509.28
19	2042	Rp	14,215,976,764.45	Rp	731,611,576.34	Rp 40,954,477,085.62
20	2043	Rp	14,215,976,764.45	Rp	644,130,590.51	Rp 41,598,607,676.13
<b>PAYBACK PERIOD</b>		<b>1.986</b>				
		<b>1 Tahun 11 Bulan 25 Hari</b>				

Versi 2						
Rekapitulasi Arus Kas (Penumpang 50%)						
Periode	Tahun	Modal Awal		Arus Kas		Kumulatif Arus Kas
0	2023	Rp	14,215,976,764.45	Rp	(14,215,976,764.45)	Rp (14,215,976,764.45)
1	2024	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,233,741,343.62	Rp (10,982,235,420.83)
2	2025	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,847,073,212.89	Rp (8,135,162,207.94)
3	2026	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,506,640,147.82	Rp (5,628,522,060.12)
4	2027	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,206,913,683.22	Rp (3,421,608,376.90)
5	2028	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,943,026,409.04	Rp (1,478,581,967.86)
6	2029	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,710,692,926.02	Rp 232,110,958.16
7	2030	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,506,140,252.92	Rp 1,738,251,211.09
8	2031	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,326,046,555.15	Rp 3,064,297,766.24
9	2032	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,167,487,199.83	Rp 4,231,784,966.06
10	2033	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,027,887,261.17	Rp 5,259,672,227.23
11	2034	Rp	14,215,976,764.45	Rp	904,979,704.98	Rp 6,164,651,932.22
12	2035	Rp	14,215,976,764.45	Rp	796,768,573.14	Rp 6,961,420,505.36
13	2036	Rp	14,215,976,764.45	Rp	701,496,570.20	Rp 7,662,917,075.56
14	2037	Rp	14,215,976,764.45	Rp	617,616,525.79	Rp 8,280,533,601.36
15	2038	Rp	14,215,976,764.45	Rp	543,766,269.34	Rp 8,824,299,870.70
16	2039	Rp	14,215,976,764.45	Rp	478,746,509.08	Rp 9,303,046,379.77
17	2040	Rp	14,215,976,764.45	Rp	421,501,356.14	Rp 9,724,547,735.92
18	2041	Rp	14,215,976,764.45	Rp	371,101,177.48	Rp 10,095,648,913.40
19	2042	Rp	14,215,976,764.45	Rp	326,727,499.02	Rp 10,422,376,412.42
20	2043	Rp	14,215,976,764.45	Rp	287,659,714.10	Rp 10,710,036,126.51
<b>PAYBACK PERIOD</b>		<b>4.188</b>				
		<b>4 Tahun 2 Bulan 7 Hari</b>				

Versi 3						
Rekapitulasi Arus Kas (Penumpang 100%)						
Periode	Tahun	Modal Awal		Arus Kas		Kumulatif Arus Kas
0	2023	Rp	14,215,976,764.45	Rp	(14,215,976,764.45)	Rp (14,215,976,764.45)
1	2024	Rp	14,215,976,764.45	Rp	11,082,803,138.59	Rp (3,133,173,625.86)
2	2025	Rp	14,215,976,764.45	Rp	9,757,599,197.57	Rp 6,624,425,571.71
3	2026	Rp	14,215,976,764.45	Rp	8,590,853,857.98	Rp 15,215,279,429.69
4	2027	Rp	14,215,976,764.45	Rp	7,563,619,750.60	Rp 22,778,899,180.30
5	2028	Rp	14,215,976,764.45	Rp	6,659,215,099.86	Rp 29,438,114,280.15
6	2029	Rp	14,215,976,764.45	Rp	5,862,952,819.99	Rp 35,301,067,100.14
7	2030	Rp	14,215,976,764.45	Rp	5,161,902,004.06	Rp 40,462,969,104.21
8	2031	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,544,677,932.37	Rp 45,007,647,036.58
9	2032	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,001,257,190.23	Rp 49,008,904,226.81
10	2033	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,522,814,892.62	Rp 52,531,719,119.43
11	2034	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,101,581,372.47	Rp 55,633,300,491.90
12	2035	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,730,716,005.04	Rp 58,364,016,496.94
13	2036	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,404,196,119.55	Rp 60,768,212,616.49
14	2037	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,116,719,194.01	Rp 62,884,931,810.51
15	2038	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,863,616,744.85	Rp 64,748,548,555.36
16	2039	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,640,778,513.05	Rp 66,389,327,068.41
17	2040	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,444,585,715.56	Rp 67,833,912,783.97
18	2041	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,271,852,278.04	Rp 69,105,765,062.01
19	2042	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,119,773,094.63	Rp 70,225,538,156.64
20	2043	Rp	14,215,976,764.45	Rp	985,878,474.33	Rp 71,211,416,630.98
<b>PAYBACK PERIOD</b>		<b>1.229</b>				
		<b>1 Tahun 2 Bulan 23 Hari</b>				

Versi 3						
Rekapitulasi Arus Kas (Penumpang 70%)						
Periode	Tahun	Modal Awal		Arus Kas		Kumulatif Arus Kas
0	2023	Rp	14,215,976,764.45	Rp	(14,215,976,764.45)	Rp (14,215,976,764.45)
1	2024	Rp	14,215,976,764.45	Rp	5,722,620,449.99	Rp (8,493,356,314.46)
2	2025	Rp	14,215,976,764.45	Rp	5,038,349,595.54	Rp (3,455,006,718.92)
3	2026	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,435,899,055.12	Rp 980,892,336.20
4	2027	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,905,485,328.89	Rp 4,886,377,665.09
5	2028	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,438,494,759.38	Rp 8,324,872,424.47
6	2029	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,027,343,649.93	Rp 11,352,216,074.39
7	2030	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,665,355,109.16	Rp 14,017,571,183.56
8	2031	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,346,650,621.61	Rp 16,364,221,805.17
9	2032	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,066,054,583.49	Rp 18,430,276,388.66
10	2033	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,819,010,253.45	Rp 20,249,286,642.11
11	2034	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,601,505,753.32	Rp 21,850,792,395.43
12	2035	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,410,008,917.25	Rp 23,260,801,312.68
13	2036	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,241,409,931.00	Rp 24,502,211,243.68
14	2037	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,092,970,830.13	Rp 25,595,182,073.81
15	2038	Rp	14,215,976,764.45	Rp	962,281,036.82	Rp 26,557,463,110.63
16	2039	Rp	14,215,976,764.45	Rp	847,218,213.23	Rp 27,404,681,323.86
17	2040	Rp	14,215,976,764.45	Rp	745,913,795.84	Rp 28,150,595,119.70
18	2041	Rp	14,215,976,764.45	Rp	656,722,650.82	Rp 28,807,317,770.52
19	2042	Rp	14,215,976,764.45	Rp	578,196,357.96	Rp 29,385,514,128.47
20	2043	Rp	14,215,976,764.45	Rp	509,059,688.95	Rp 29,894,573,817.42
<b>PAYBACK PERIOD</b>		<b>2.579</b>				
		<b>2 Tahun 6 Bulan 28 Hari</b>				

Versi 3						
Rekapitulasi Arus Kas (Penumpang 50%)						
Periode	Tahun	Modal Awal		Arus Kas		Kumulatif Arus Kas
0	2023	Rp	14,215,976,764.45	Rp	(14,215,976,764.45)	Rp (14,215,976,764.45)
1	2024	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,149,165,324.25	Rp (12,066,811,440.20)
2	2025	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,892,183,194.19	Rp (10,174,628,246.01)
3	2026	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,665,929,186.54	Rp (8,508,699,059.47)
4	2027	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,466,729,047.75	Rp (7,041,970,011.72)
5	2028	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,291,347,865.73	Rp (5,750,622,145.99)
6	2029	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,136,937,536.55	Rp (4,613,684,609.44)
7	2030	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,000,990,512.56	Rp (3,612,694,096.88)
8	2031	Rp	14,215,976,764.45	Rp	881,299,081.11	Rp (2,731,395,015.77)
9	2032	Rp	14,215,976,764.45	Rp	775,919,512.34	Rp (1,955,475,503.43)
10	2033	Rp	14,215,976,764.45	Rp	683,140,494.00	Rp (1,272,335,009.43)
11	2034	Rp	14,215,976,764.45	Rp	601,455,340.56	Rp (670,879,668.88)
12	2035	Rp	14,215,976,764.45	Rp	529,537,525.39	Rp (141,342,143.49)
13	2036	Rp	14,215,976,764.45	Rp	466,219,138.63	Rp 324,876,995.14
14	2037	Rp	14,215,976,764.45	Rp	410,471,920.87	Rp 735,348,916.01
15	2038	Rp	14,215,976,764.45	Rp	361,390,564.79	Rp 1,096,739,480.81
16	2039	Rp	14,215,976,764.45	Rp	318,178,013.35	Rp 1,414,917,494.16
17	2040	Rp	14,215,976,764.45	Rp	280,132,516.02	Rp 1,695,050,010.18
18	2041	Rp	14,215,976,764.45	Rp	246,636,232.67	Rp 1,941,686,242.85
19	2042	Rp	14,215,976,764.45	Rp	217,145,200.17	Rp 2,158,831,443.03
20	2043	Rp	14,215,976,764.45	Rp	191,180,498.69	Rp 2,350,011,941.72
PAYBACK PERIOD	>20					
	9 tahun 5 bulan 14 hari					

Versi 4						
Rekapitulasi Arus Kas (Penumpang 100%)						
Periode	Tahun	Modal Awal		Arus Kas		Kumulatif Arus Kas
0	2023	Rp	14,215,976,764.45	Rp	(14,215,976,764.45)	Rp (14,215,976,764.45)
1	2024	Rp	14,215,976,764.45	Rp	8,913,651,099.85	Rp (5,302,325,664.60)
2	2025	Rp	14,215,976,764.45	Rp	7,847,819,160.16	Rp 2,545,493,495.56
3	2026	Rp	14,215,976,764.45	Rp	6,909,431,935.43	Rp 9,454,925,431.00
4	2027	Rp	14,215,976,764.45	Rp	6,083,250,479.66	Rp 15,538,175,910.66
5	2028	Rp	14,215,976,764.45	Rp	5,355,858,013.24	Rp 20,894,033,923.90
6	2029	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,715,442,041.04	Rp 25,609,475,964.94
7	2030	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,151,602,523.34	Rp 29,761,078,488.28
8	2031	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,655,182,984.29	Rp 33,416,261,472.56
9	2032	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,218,121,815.25	Rp 36,634,383,287.82
10	2033	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,833,321,358.28	Rp 39,467,704,646.10
11	2034	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,494,532,643.62	Rp 41,962,237,289.72
12	2035	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,196,253,909.53	Rp 44,158,491,199.25
13	2036	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,933,641,256.40	Rp 46,092,132,455.64
14	2037	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,702,429,984.17	Rp 47,794,562,439.82
15	2038	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,498,865,335.76	Rp 49,293,427,775.58
16	2039	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,319,641,521.61	Rp 50,613,069,297.18
17	2040	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,161,848,035.31	Rp 51,774,917,332.49
18	2041	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,022,922,388.43	Rp 52,797,839,720.92
19	2042	Rp	14,215,976,764.45	Rp	900,608,496.94	Rp 53,698,448,217.86
20	2043	Rp	14,215,976,764.45	Rp	792,920,043.53	Rp 54,491,368,261.39
PAYBACK PERIOD	1.632					
	1 Tahun 7 Bulan 17 Hari					

Versi 4						
Rekapitulasi Arus Kas (Penumpang 70%)						
Periode	Tahun	Modal Awal		Arus Kas		Kumulatif Arus Kas
0	2023	Rp	14,215,976,764.45	Rp	(14,215,976,764.45)	Rp (14,215,976,764.45)
1	2024	Rp	14,215,976,764.45	Rp	4,204,214,022.87	Rp (10,011,762,741.58)
2	2025	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,701,503,569.36	Rp (6,310,259,172.23)
3	2026	Rp	14,215,976,764.45	Rp	3,258,903,709.33	Rp (3,051,355,462.89)
4	2027	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,869,226,839.23	Rp (182,128,623.66)
5	2028	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,526,144,798.75	Rp 2,344,016,175.09
6	2029	Rp	14,215,976,764.45	Rp	2,224,086,104.66	Rp 4,568,102,279.75
7	2030	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,958,145,472.66	Rp 6,526,247,752.40
8	2031	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,724,004,157.95	Rp 8,250,251,910.36
9	2032	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,517,859,821.01	Rp 9,768,111,731.37
10	2033	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,336,364,779.41	Rp 11,104,476,510.78
11	2034	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,176,571,643.13	Rp 12,281,048,153.91
12	2035	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,035,885,450.39	Rp 13,316,933,604.30
13	2036	Rp	14,215,976,764.45	Rp	912,021,526.79	Rp 14,228,955,131.09
14	2037	Rp	14,215,976,764.45	Rp	802,968,383.24	Rp 15,031,923,514.33
15	2038	Rp	14,215,976,764.45	Rp	706,955,050.45	Rp 15,738,878,564.78
16	2039	Rp	14,215,976,764.45	Rp	622,422,319.22	Rp 16,361,300,884.00
17	2040	Rp	14,215,976,764.45	Rp	547,997,419.66	Rp 16,909,298,303.66
18	2041	Rp	14,215,976,764.45	Rp	482,471,728.09	Rp 17,391,770,031.75
19	2042	Rp	14,215,976,764.45	Rp	424,781,139.57	Rp 17,816,551,171.33
20	2043	Rp	14,215,976,764.45	Rp	373,988,787.39	Rp 18,190,539,958.71
<b>PAYBACK PERIOD</b>		<b>3.214</b>				
		<b>3 Tahun 2 Bulan 18 Hari</b>				

Versi 4						
Rekapitulasi Arus Kas (Penumpang 50%)						
Periode	Tahun	Modal Awal		Arus Kas		Kumulatif Arus Kas
0	2023	Rp	14,215,976,764.45	Rp	(14,215,976,764.45)	Rp (14,215,976,764.45)
1	2024	Rp	14,215,976,764.45	Rp	1,064,589,304.88	Rp (13,151,387,459.57)
2	2025	Rp	14,215,976,764.45	Rp	937,293,175.49	Rp (12,214,094,284.08)
3	2026	Rp	14,215,976,764.45	Rp	825,218,225.27	Rp (11,388,876,058.82)
4	2027	Rp	14,215,976,764.45	Rp	726,544,412.27	Rp (10,662,331,646.54)
5	2028	Rp	14,215,976,764.45	Rp	639,669,322.42	Rp (10,022,662,324.12)
6	2029	Rp	14,215,976,764.45	Rp	563,182,147.07	Rp (9,459,480,177.04)
7	2030	Rp	14,215,976,764.45	Rp	495,840,772.20	Rp (8,963,639,404.85)
8	2031	Rp	14,215,976,764.45	Rp	436,551,607.07	Rp (8,527,087,797.78)
9	2032	Rp	14,215,976,764.45	Rp	384,351,824.85	Rp (8,142,735,972.93)
10	2033	Rp	14,215,976,764.45	Rp	338,393,726.83	Rp (7,804,342,246.10)
11	2034	Rp	14,215,976,764.45	Rp	297,930,976.13	Rp (7,506,411,269.97)
12	2035	Rp	14,215,976,764.45	Rp	262,306,477.64	Rp (7,244,104,792.33)
13	2036	Rp	14,215,976,764.45	Rp	230,941,707.05	Rp (7,013,163,085.28)
14	2037	Rp	14,215,976,764.45	Rp	203,327,315.95	Rp (6,809,835,769.33)
15	2038	Rp	14,215,976,764.45	Rp	179,014,860.24	Rp (6,630,820,909.09)
16	2039	Rp	14,215,976,764.45	Rp	157,609,517.63	Rp (6,473,211,391.46)
17	2040	Rp	14,215,976,764.45	Rp	138,763,675.90	Rp (6,334,447,715.56)
18	2041	Rp	14,215,976,764.45	Rp	122,171,287.86	Rp (6,212,276,427.69)
19	2042	Rp	14,215,976,764.45	Rp	107,562,901.33	Rp (6,104,713,526.36)
20	2043	Rp	14,215,976,764.45	Rp	94,701,283.29	Rp (6,010,012,243.07)
<b>PAYBACK PERIOD</b>		<b>&gt;20</b>				
		<b>&gt;20 tahun</b>				



**LAMPIRAN C**  
**GAMBAR *LINESPLAN***



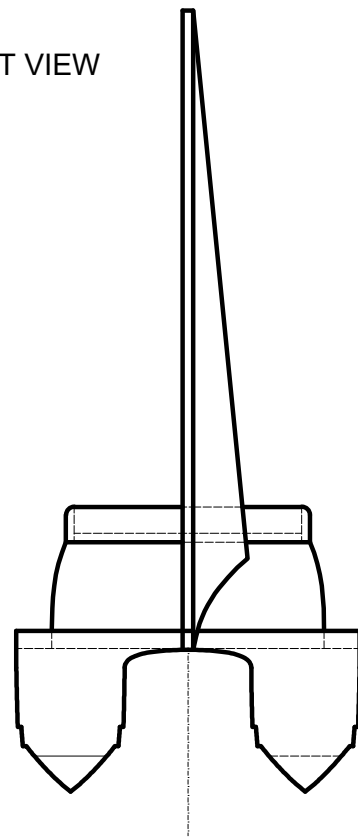
# TABLE OF HEIGHT ABOVE BASELINE (m)

BL	ST	BL.0	BL.1	BL.2	BL.3	BL.4	BL.5	BL.6	BL.7	BL.8	BL.9	BL.10	BL.11	BL.11.5	Upper Deck	Upper Deck	Pop Deck	Pop Deck	Forecastle Deck	Forecastle Deck	Bulwark
															Correlative	Sideline	Correlative	Sideline	Correlative	Sideline	
transom		8.7	8.75	8.80238	8.8551	8.90783	8.96048	9.01313	9.06578	9.11843	9.17108	9.22373	9.27638	9.32903	10.62	10.62	12.41	12.4	-	-	13.4
A		8.106	8.146	8.18639	8.22678	8.26717	8.30756	8.34795	8.38834	8.42873	8.46912	8.50951	8.5499	8.59029	10.69	10.69	12.49	12.4	-	-	13.4
st.0		8.209	8.249	8.28939	8.32978	8.37017	8.41056	8.45095	8.49134	8.53173	8.57212	8.61251	8.6529	8.69329	10.75	10.75	12.55	12.4	-	-	13.4
st.0.25		8.312	8.352	8.39239	8.43278	8.47317	8.51356	8.55395	8.59434	8.63473	8.67512	8.71551	8.7559	8.79629	10.85	10.85	12.65	12.4	-	-	13.4
st.0.5		8.415	8.455	8.49539	8.53578	8.57617	8.61656	8.65695	8.69734	8.73773	8.77812	8.81851	8.8589	8.89929	10.95	10.95	12.75	12.4	-	-	13.4
st.0.75		8.518	8.558	8.59839	8.63878	8.67917	8.71956	8.75995	8.80034	8.84073	8.88112	8.92151	8.9619	8.99929	11.05	11.05	12.85	12.4	-	-	13.4
st.1		8.621	8.661	8.70139	8.74178	8.78217	8.82256	8.86295	8.90334	8.94373	8.98412	9.02451	9.0649	9.10529	11.15	11.15	12.95	12.4	-	-	13.4
st.1.25		8.724	8.764	8.80439	8.84478	8.88517	8.92556	8.96595	9.00634	9.04673	9.08712	9.12751	9.1679	9.20829	11.25	11.25	13.05	12.4	-	-	13.4
st.1.5		8.827	8.867	8.90739	8.94778	8.98817	9.02856	9.06895	9.10934	9.14973	9.19012	9.23051	9.2709	9.31129	11.35	11.35	13.15	12.4	-	-	13.4
st.1.75		8.93	8.97	9.01039	9.05078	9.09117	9.13156	9.17195	9.21234	9.25273	9.29312	9.33351	9.3739	9.41429	11.45	11.45	13.25	12.4	-	-	13.4
st.2		9.033	9.073	9.11339	9.15378	9.19417	9.23456	9.27495	9.31534	9.35573	9.39612	9.43651	9.4769	9.51729	11.55	11.55	13.35	12.4	-	-	13.4
st.2.25		9.136	9.176	9.21639	9.25678	9.29717	9.33756	9.37795	9.41834	9.45873	9.49912	9.53951	9.5799	9.62029	11.65	11.65	13.45	12.4	-	-	13.4
st.2.5		9.239	9.279	9.31939	9.35978	9.40017	9.44056	9.48095	9.52134	9.56173	9.60212	9.64251	9.6829	9.72329	11.75	11.75	13.55	12.4	-	-	13.4
st.2.75		9.342	9.382	9.42239	9.46278	9.50317	9.54356	9.58395	9.62434	9.66473	9.70512	9.74551	9.7859	9.82629	11.85	11.85	13.65	12.4	-	-	13.4
st.3		9.445	9.485	9.52539	9.56578	9.60617	9.64656	9.68695	9.72734	9.76773	9.80812	9.84851	9.8889	9.92929	11.95	11.95	13.75	12.4	-	-	13.4
st.3.25		9.548	9.588	9.62839	9.66878	9.70917	9.74956	9.78995	9.83034	9.87073	9.91112	9.95151	9.9919	10.03229	12.05	12.05	13.85	12.4	-	-	13.4
st.3.5		9.651	9.691	9.73139	9.77178	9.81217	9.85256	9.89295	9.93334	9.97373	10.01412	10.05451	10.0949	10.13529	12.15	12.15	13.95	12.4	-	-	13.4
st.3.75		9.754	9.794	9.83439	9.87478	9.91517	9.95556	9.99595	10.03634	10.07673	10.11712	10.15751	10.1979	10.23829	12.25	12.25	14.05	12.4	-	-	13.4
st.4		9.857	9.897	9.93739	9.97778	10.01817	10.05856	10.09895	10.13934	10.17973	10.22012	10.26051	10.3009	10.34129	12.35	12.35	14.15	12.4	-	-	13.4
st.4.25		9.96	9.999	10.03939	10.07978	10.12017	10.16056	10.20095	10.24134	10.28173	10.32212	10.36251	10.4029	10.44329	12.45	12.45	14.25	12.4	-	-	13.4
st.4.5		10.063	10.103	10.14339	10.18378	10.22417	10.26456	10.30495	10.34534	10.38573	10.42612	10.46651	10.5069	10.54729	12.55	12.55	14.35	12.4	-	-	13.4
st.4.75		10.166	10.206	10.24639	10.28678	10.32717	10.36756	10.40795	10.44834	10.48873	10.52912	10.56951	10.6099	10.65029	12.65	12.65	14.45	12.4	-	-	13.4
st.5		10.269	10.309	10.34939	10.38978	10.43017	10.47056	10.51095	10.55134	10.59173	10.63212	10.67251	10.7129	10.75329	12.75	12.75	14.55	12.4	-	-	13.4
st.5.25		10.372	10.412	10.45239	10.49278	10.53317	10.57356	10.61395	10.65434	10.69473	10.73512	10.77551	10.8159	10.85629	12.85	12.85	14.65	12.4	-	-	13.4
st.5.5		10.475	10.515	10.55539	10.59578	10.63617	10.67656	10.71695	10.75734	10.79773	10.83812	10.87851	10.9189	10.95929	12.95	12.95	14.75	12.4	-	-	13.4
st.5.75		10.578	10.618	10.65839	10.69878	10.73917	10.77956	10.81995	10.86034	10.90073	10.94112	10.98151	11.0219	11.06229	13.05	13.05	14.85	12.4	-	-	13.4
st.6		10.681	10.721	10.76139	10.80178	10.84217	10.88256	10.92295	10.96334	11.00373	11.04412	11.08451	11.1249	11.16529	13.15	13.15	14.95	12.4	-	-	13.4
st.6.25		10.784	10.824	10.86439	10.90478	10.94517	10.98556	11.02595	11.06634	11.10673	11.14712	11.18751	11.2279	11.26829	13.25	13.25	15.05	12.4	-	-	13.4
st.6.5		10.887	10.927	10.96739	11.00778	11.04817	11.08856	11.12895	11.16934	11.20973	11.25012	11.29051	11.3309	11.37129	13.35	13.35	15.15	12.4	-	-	13.4
st.6.75		10.99	11.03	11.07039	11.11078	11.15117	11.19156	11.23195	11.27234	11.31273	11.35312	11.39351	11.4339	11.47429	13.45	13.45	15.25	12.4	-	-	13.4
st.7		11.093	11.133	11.17339	11.21378	11.25417	11.29456	11.33495	11.37534	11.41573	11.45612	11.49651	11.5369	11.57729	13.55	13.55	15.35	12.4	-	-	13.4
st.7.25		11.196	11.236	11.27639	11.31678	11.35717	11.39756	11.43795	11.47834	11.51873	11.55912	11.59951	11.6399	11.68029	13.65	13.65	15.45	12.4	-	-	13.4
st.7.5		11.299	11.339	11.37939	11.41978	11.46017	11.50056	11.54095	11.58134	11.62173	11.66212	11.70251	11.7429	11.78329	13.75	13.75	15.55	12.4	-	-	13.4
st.7.75		11.402	11.442	11.48239	11.52278	11.56317	11.60356	11.64395	11.68434	11.72473	11.76512	11.80551	11.8459	11.88629	13.85	13.85	15.65	12.4	-	-	13.4
st.8		11.505	11.545	11.58539	11.62578	11.66617	11.70656	11.74695	11.78734	11.82773	11.86812	11.90851	11.9489	11.98929	13.95	13.95	15.75	12.4	-	-	13.4
st.8.25		11.608	11.648	11.68839	11.72878	11.76917	11.80956	11.84995	11.89034	11.93073	11.97112	12.01151	12.0519	12.09229	14.05	14.05	15.85	12.4	-	-	13.4
st.8.5		11.711	11.751	11.79139	11.83178	11.87217	11.91256	11.95295	11.99334	12.03373	12.07412	12.11451	12.1549	12.19529	14.15	14.15	15.95	12.4	-	-	13.4
st.8.75		11.814	11.854	11.89439	11.93478	11.97517	12.01556	12.05595	12.09634	12.13673	12.17712	12.21751	12.2579	12.29829	14.25	14.25	16.05	12.4	-	-	13.4
st.9		11.917	11.957	11.99739	12.03778	12.07817	12.11856	12.15895	12.19934	12.23973	12.28012	12.32051	12.3609	12.40129	14.35	14.35	16.15	12.4	-	-	13.4
st.9.25		12.02	12.06	12.10039	12.14078	12.18117	12.22156	12.26195	12.30234	12.34273	12.38312	12.42351	12.4639	12.50429	14.45	14.45	16.25	12.4	-	-	13.4
st.9.5		12.123	12.163	12.20339	12.24378	12.28417	12.32456	12.36495	12.40534	12.44573	12.48612	12.52651	12.5669	12.60729	14.55	14.55	16.35	12.4	-	-	13.4
st.9.75		12.226	12.266	12.30639	12.34678	12.38717	12.42756	12.46795	12.50834	12.54873	12.58912	12.62951	12.6699	12.71029	14.65	14.65	16.45	12.4	-	-	13.4
st.10		12.329	12.369	12.40939	12.44978	12.49017	12.53056	12.57095	12.61134	12.65173	12.69212	12.73251	12.7729	12.81329	14.75	14.75	16.55	12.4	-	-	13.4
st.10.25		12.432	12.472	12.51239	12.55278	12.59317	12.63356	12.67395	12.71434	12.75473	12.79512	12.83551	12.8759	12.91629	14.85	14.85	16.65	12.4	-	-	13.4
st.10.5		12.535	12.575	12.61539	12.65578	12.69617	12.73656	12.77695	12.81734	12.85773	12.89812	12.93851	12.9789	13.01929	14.95	14.95	16.75	12.4	-	-	13.4
st.10.75		12.638	12.678	12.71839	12.75878	12.79917	12.83956	12.87995	12.92034	12.96073	13.00112	13.04151	13.0819	13.12229	15.05	15.05	16.85	12.4	-	-	13.4
st.11																					

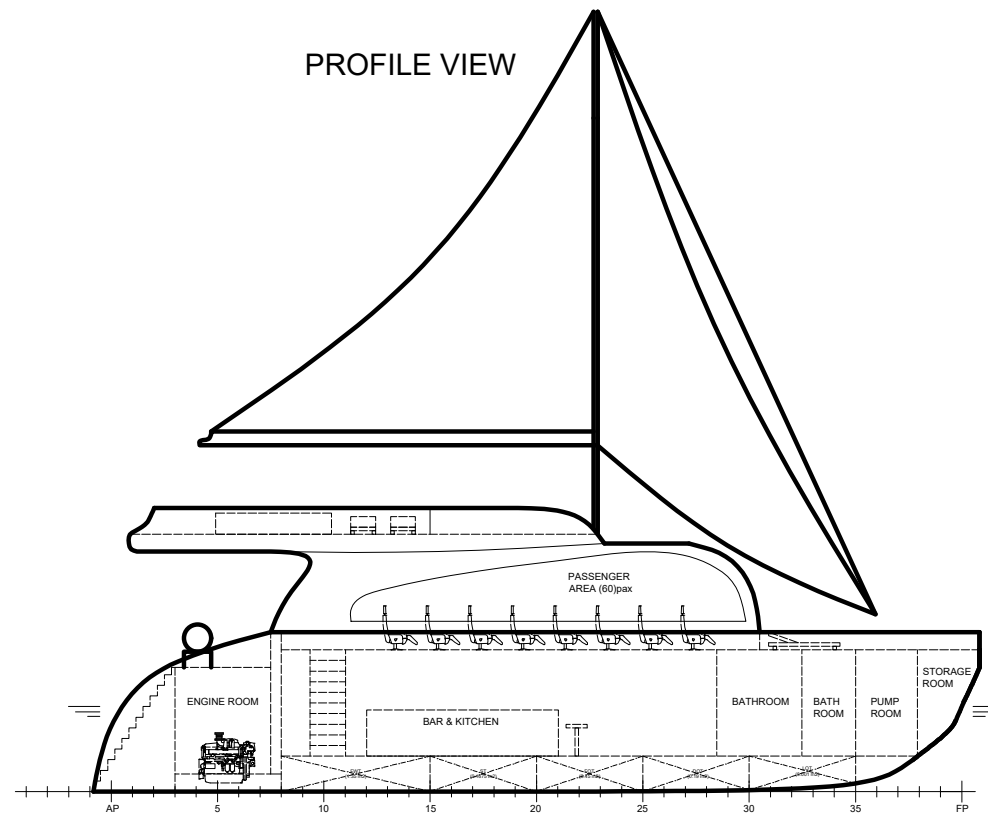
**LAMPIRAN D**  
**GAMBAR *GENERAL ARRANGEMENT***



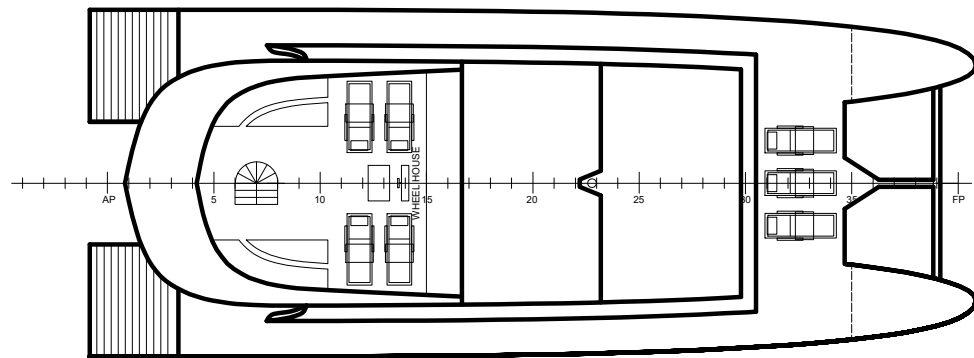
FRONT VIEW



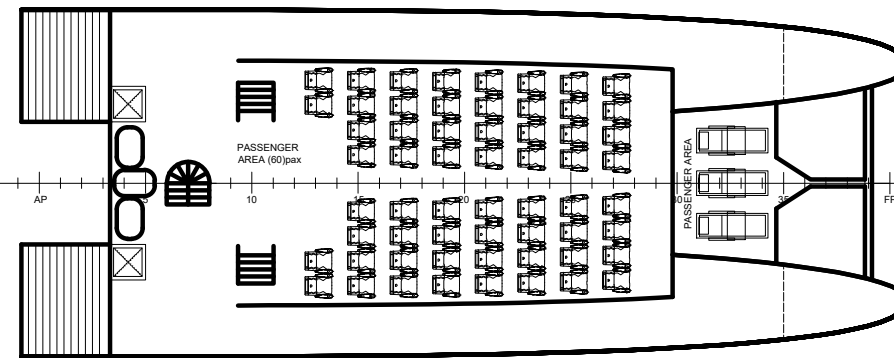
PROFILE VIEW



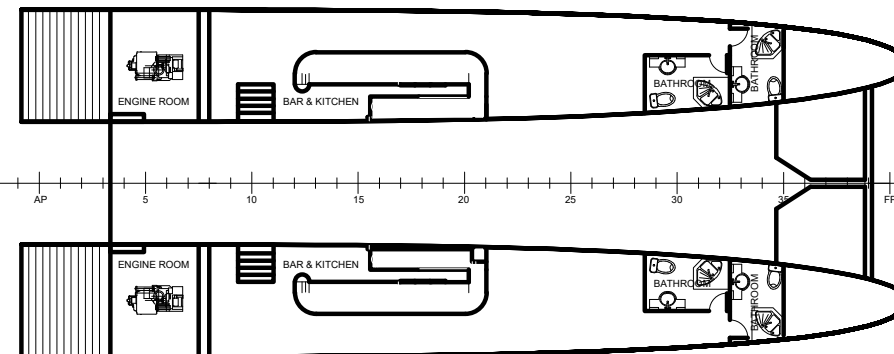
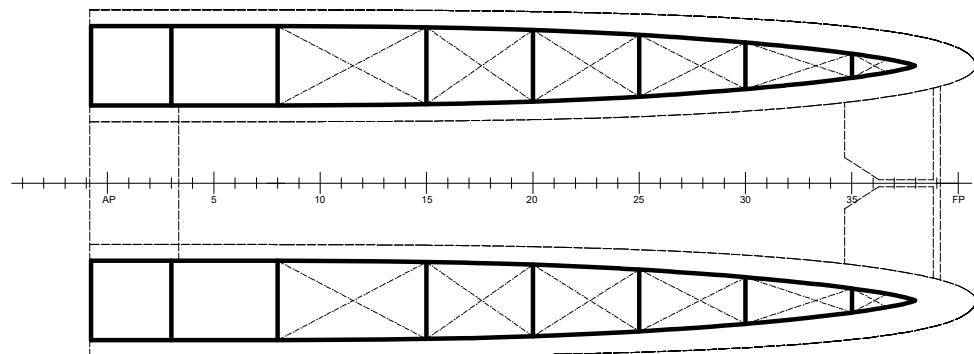
UPPER DECK



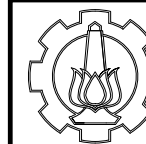
MAIN DECK



DOUBLE BOTTOM



PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	Yacht
LENGTH OVERALL (Loa)	25 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (Lpp)	24.5 m
BREADTH (B)	9.8 m
HEIGHT (H)	5 m
DRAUGHT (T)	2.4 m
SERVICE SPEED	12 knots
PASSENGER	60 pax
MAIN ENGINE POWER	345 HP



DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE  
 FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

**CATAMARAN SAILING MOTOR**

**GENERAL ARRANGEMENT**

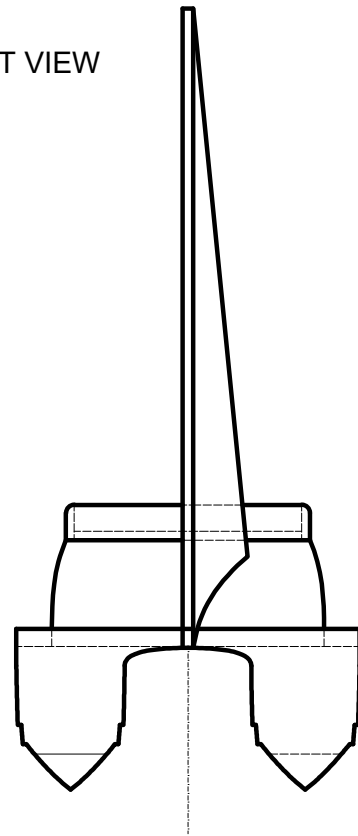
SCALE	1 : 150	SIGNATURE	DATE	REMARKS
DRAWN	Ivanleandie Pangestu S.			04111640000036
APPROVED	Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.			A2

**LAMPIRAN E**  
**GAMBAR *SAFETY PLAN***

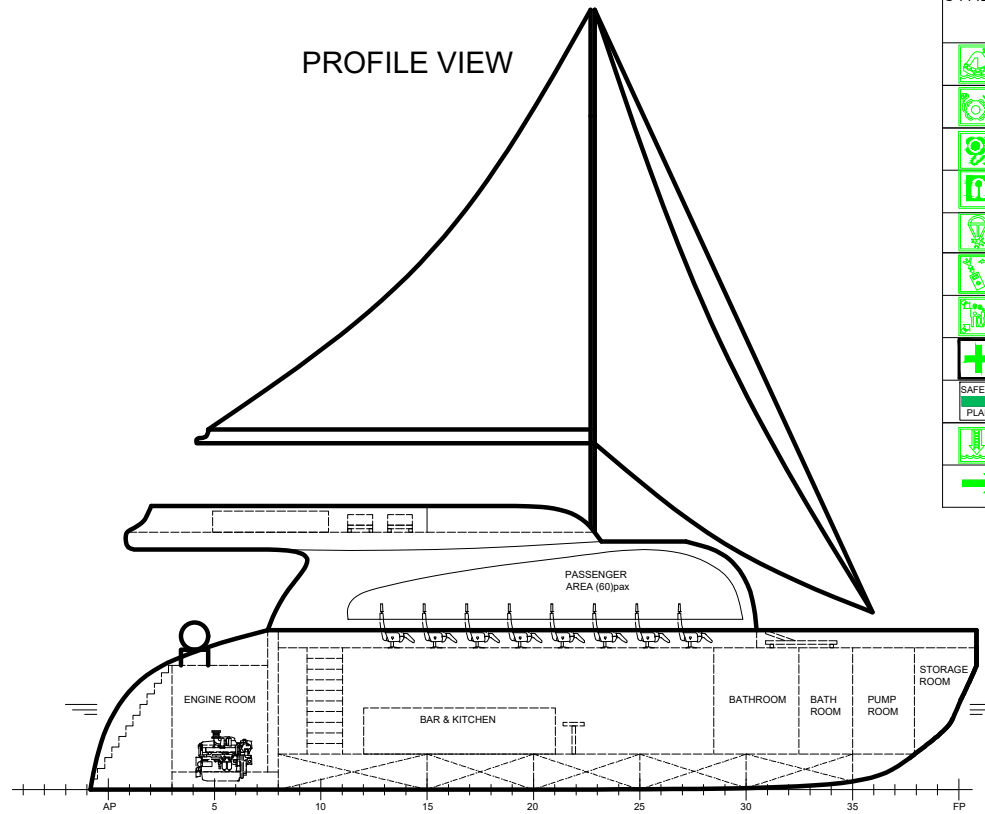




FRONT VIEW



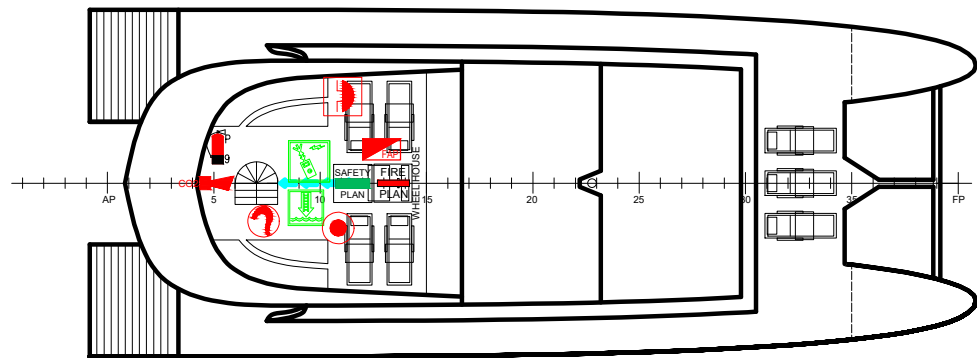
PROFILE VIEW



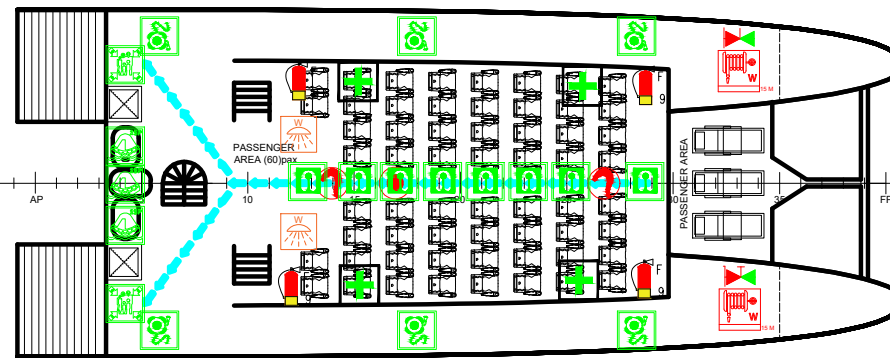
SYMBOL	DESIGNATION
	INFLATABLE LIFERAFT FOR 25 PERSONS (THROWED TYPE)
	LIFEBUOY WITH SELF-IGNITING LIGHT AND SMOKE SIGNAL
	LIFEBUOY WITH 30 M Line
	LIFEJACKET WITH LIGHT AND WHISTLE
	ROCKET PARACHUTE FLARE
	TWO WAY RADIO TELEPHONE APPARATUS
	MUSTER STATION
	FIRST AID KIT
	SAFETY PLAN
	LINE THROWING APPLIANCE (CONSIST OF : 4 PROJECTILES & 4 LINES)
	MAIN ESCAPE ROUTE

SYMBOL	DESIGNATION
	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER CO2 TYPE 5 KG
	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER FOAM TYPE 9 LITRES
	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER DRY POWDER TYPE 9 Kg
	FIRE HYDRANT WITH COUPLING FOR WATER EXTINGUISHING SYSTEM (Hose 15 m)
	SPACE PROTECTED BY SPRINKLER SYSTEM
	SMOKE DETECTOR
	HEAT DETECTOR
	PUSH BUTTON/SWITCH FOR GENERAL ALARM
	FIRE ALARM BELL & GENERAL ALARM
	CO2 HORN ( SIGNAL LIGHT COLUMN )
	SPACE PROTECTED BY CO2 FIRE EXTINGUISHING SYSTEM
	FIRE CONTROL PLAN
	FIRE ALARM PANEL

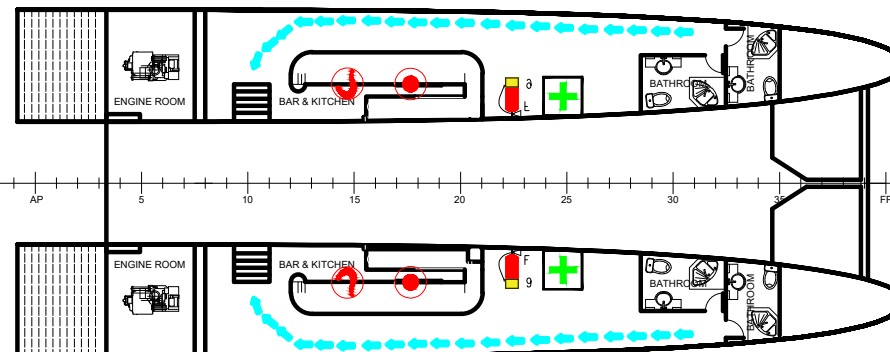
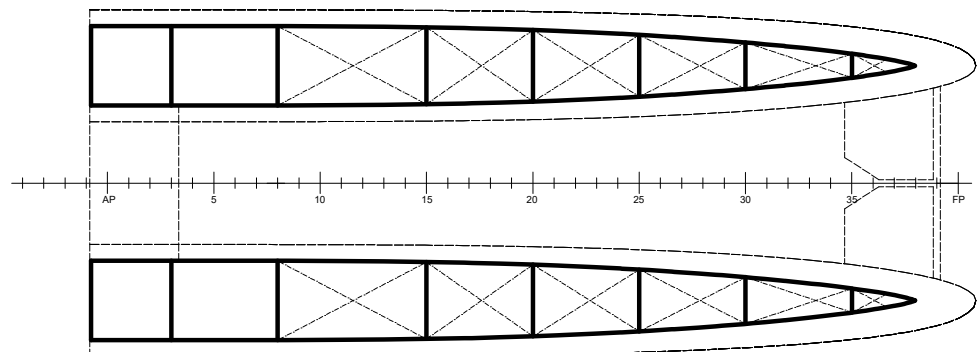
UPPER DECK



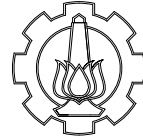
MAIN DECK



DOUBLE BOTTOM



PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	Yacht
LENGTH OVERALL (Loa)	25 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (Lpp)	24.5 m
BREADTH (B)	9.8 m
HEIGHT (H)	5 m
DRAUGHT (T)	2.4 m
SERVICE SPEED	12 knots
PASSENGER	60 pax
MAIN ENGINE POWER	345 HP



DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

## CATAMARAN SAILING MOTOR

### SAFETY PLAN

SCALE	1 : 150	SIGNATURE	DATE	REMARKS
DRAWN	Ivanleandie Pangestu S.			04111640000036
APPROVED	Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.			A2

**LAMPIRAN F**  
**GAMBAR 3D *MODELLING***













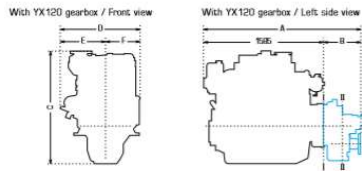
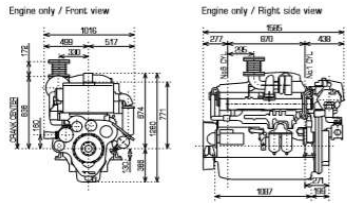
**LAMPIRAN F**  
**KATALOG**







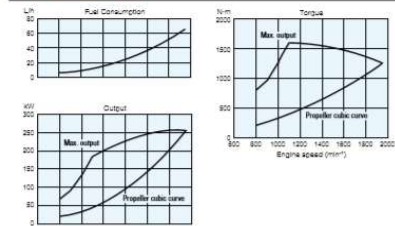
**Dimensions** Unit:mm



	A	B	C	D	E	F
6HA2M-WHT×YX120	2005	420	1272	1016	499	517
6HA2M-WHT×YX120L	2039	454	1384	1016	499	517

- Marine gear

**Performance curves**



## 6EY17W



**[Concepts for EY Series Marine Diesel Engine]**  
Raising L.C.V. (Life Cycle Value) for the Customers

- Selecting and developing Long Life Parts
- Easy maintainance
- Simplified onboard piping

Harmony with the environment

- Reduced Emissions (Decreased NOx/CO2/SOx)
- Reducing environmentally hazardous materials

## Main Data

### Specifications

#### Rated Power

Engine Model	6EY17W				
Continuous Rated	374 [508]	480 [653]	590 [802]	749 [1018]	837 [1138]

# C18 ACERT

HEAT EXCHANGER/KEEL COOLED  
GENERATOR SET

Electronic  
Control  
System



## RATINGS AND FUEL CONSUMPTION

Generator Set						
	ekW @ .8pf	kV•A	rpm	U.S. g/h	l/h	EPA - IMO - EU
60 Hertz	340	425	1800	25.4	96.0	T2C - II - CC2
60 Hertz	425	531	1800	31.5	119.1	T2C - II - CC2
60 Hertz	500*	625	1800	35.2	133.2	T2C - II - CC2
60 Hertz	550*	688	1800	38.3	145.1	T2C - II - CC2
50 Hertz	275	344	1500	19.9	75.3	T2C - II - CC2
50 Hertz	350	438	1500	25.2	95.4	T2C - II - CC2
50 Hertz	400	500	1500	28.7	108.6	T2C - II - CC2
50 Hertz	450	563	1500	32.3	122.3	T2C - II - CC2

\*Keel cooling not available.

Heat Exchanger (32°C), Keel Cooled (52°C)

	LG	H	W
min.	119.7 in/3040 mm	61.3 in/1557.5 mm	45.3 in/1150.9 mm
max.	121.1 in/3075.5 mm	61.3 in/1557.5 mm	51.2 in/1300.9 mm

### In-line 6, 4-Stroke-Cycle Diesel

Aspiration	TA, TTA	
Bore x Stroke	5.7 x 7.2 in	145 x 183 mm
Displacement	1106 cu in	18.1 liter
Rotation (from flywheel end)	Counterclockwise	
Generator set weight (approx)	9280-10,275 lb	4209-4661 kg

# C6.6 ACERT GENERATOR SET



Electronic  
Control  
System

## RATINGS AND FUEL CONSUMPTION

### Generator Set

	ekW @ .8pf	kV•A	rpm	U.S. g/h	l/h	EPA - IMO - EU
60 Hertz	113R	141	1800	8.7	33.1	T2C - II -IW
60 Hertz	125	156	1800	8.74	33.1	T2C - II -IW
60 Hertz	138R	173	1800	11.0	41.5	T2C - II -IW
60 Hertz	150	187	1800	11.0	41.5	T2C - II -IW
60 Hertz	158R	198	1800	12.0	45.4	T2C - II -IW
60 Hertz	170	212	1800	12.0	45.4	T2C - II -IW
50 Hertz	93R	116	1500	7.1	26.9	T2C - II -IW
50 Hertz	100	125	1500	7.1	26.9	T2C - II -IW
50 Hertz	118R	148	1500	9.1	34.5	T2C - II -IW
50 Hertz	125	156	1500	9.1	34.5	T2C - II -IW
50 Hertz	136R	170	1500	10.7	40.6	T2C - II -IW
50 Hertz	143	178	1500	10.7	40.6	T2C - II -IW

R – Radiator cooled only.

MCS approved packages available.

	LG	H	WE
min.	75.0-1905.0 mm	37.8 in/961 mm	51.8 in/1315 mm
max.	104.7 in/2660 mm	37.8 in/961 mm	55.7 in/1416 mm

### In-line 6, 4-Stroke-Cycle Diesel

Aspiration	TA	
Bore x Stroke	4.13 x 5.0 in	105 x 127 mm
Displacement	402.7 cu in	6.6 liter
Rotation (from flywheel end)	Counterclockwise	
Generator set weight (approx)	2972-3675 lb	1348-1667 kg

## BIODATA PENULIS



Fathaluddin Kalbuadi, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Jakarta pada 19 Mei 1998 silam, Penulis merupakan anak kedua dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Kasih Bunda, kemudian melanjutkan ke SDS Menganti Permai, SMPN 1 Banyuglugur dan SMAN 1 Situbondo. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2016 melalui jalur SNMPTN.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Rumpun Mata Kuliah Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi *staff* Departemen PSDM DTP FTK ITS 2017/2018.

Email : [ivanleandie@gmail.com](mailto:ivanleandie@gmail.com)

Phone : +62 8132 8163 918

