



**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**STUDI MODIFIKASI KAPAL *RO-RO* DHARMA FERRY I  
DENGAN KONSEP *INSERT HULL***

**Muhamad Rifqi Fauzan  
NRP 0411154000008**

**Dosen Pembimbing  
Hasanudin, S.T., M.T.**

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



**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**STUDI MODIFIKASI KAPAL RO-RO DHARMA FERRY I  
DENGAN KONSEP *INSERT HULL***

**Muhamad Rifqi Fauzan  
NRP 04111540000008**

**Dosen Pembimbing  
Hasanudin, S.T., M.T.**

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



**FINAL PROJECT - MN 184802**

**STUDY OF SHIP MODIFICATION RO-RO “DHARMA FERRY I” WITH INSERT HULL CONCEPT**

**Muhamad Rifqi Fauzan  
NRP 0411154000008**

**Supervisor  
Hasanudin, S.T., M.T.**

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



## LEMBAR PENGESAHAN

### STUDI MODIFIKASI KAPAL *RO-RO* DHARMA FERRY I DENGAN KONSEP *INSERT HULL*

#### 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:

**MUHAMAD RIFQI FAUZAN**  
NRP 04111540000008

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Hasanudin, S.T., M.T.  
NIP 19800623 200604 1 001

Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



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

SURABAYA, 17 JULI 2019



## LEMBAR REVISI

### STUDI MODIFIKASI KAPAL *RO-RO* DHARMA FERRY I DENGAN KONSEP *INSERT HULL*

#### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 3 Juli 2019

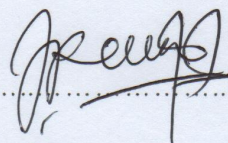
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

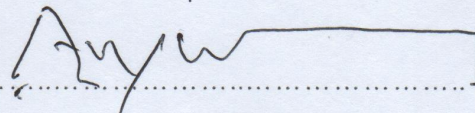
**MUHAMAD RIFQI FAUZAN**  
NRP 0411154000008

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

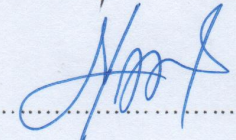
1. Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T.



2. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.



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



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

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



SURABAYA, 17 JULI 2019

*Dipersembahkan kepada  
Kedua Orang Tua, Saudara-Saudara,  
Dan Keluarga Saya yang Selalu Mendoakan.  
Para Guru, Pamong, dan Dosen yang Memberikan Ilmu  
Memberikan Segalanya,  
Hingga Seperti Sekarang Ini*



## KATA PENGANTAR

Sesungguhnya segala puji hanya milik Allah SWT, kepada-Nya kami memuji, memohon pertolongan dan memohon ampunan. Kami memohon perlindungan kepada Allah SWT dari keterburukan diri kami dan kejelekan perbuatan-perbuatan kami. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah *Shallahu alaihi wa salam* beserta keluarga, para sahabat, dan para pengikutnya hingga hari kiamat kelak.

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir dengan judul “Studi Modifikasi Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I dengan Konsep *Insert hull*” dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Hasanudin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini beserta dosen RMK Desain Kapal yang memberikan banyak ilmu selama menjalani perkuliahan di Departemen Teknik Perkapalan ITS;
2. Prof Ir. IKAP Utama, Ph.D selaku Dosen Wali penulis yang telah arahan selama menjalani perkuliahan di Departemen Teknik Perkapalan ITS;
3. Ir. Wasis Dwi Kurniawan, M.Sc., Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan ITS;
4. Bapak Bagus Jamilludin dari PT. Dharma Lautan Utama yang telah berkenan memberikan data Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I;
5. Keluarga penulis, Ibu Mila, Bapak Nurdin, dan Mas Syafiq. Terimakasih atas kasih sayang, doa, dan dukungannya selama ini yang tidak akan bisa terbalaskan;
6. Teman-teman P55 SAMUDRARA KSA yang telah mendukung, menyemangati, menghibur, dan menemani penulis bahkan disaat ketidakjelasan melanda. Fearful, Pejuang bimbingan TA Pak Hasanudin, Kosan Wisma Permai 82;
7. Rumah Tangga Puker yang memberikan semangat kepada penulis disaat sedang tidak baik, kepada Bimo, Efrem, Fafa anda terbaik;
8. Kawan Paduan Suara Mahasiswa ITS yang telah memberikan penulis banyak pengalaman beserta cerita selama menjalani masa kuliah di ITS. Kabinet Accelerando yang telah berjuang bersama selama 1.5 tahun pengabdian beserta panitia jalan-jalan pake passport yang sudah merasakan asam garam dunia paduan suara;

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, 14 Juli 2019

Muhamad Rifqi Fauzan

# STUDI MODIFIKASI KAPAL *RO-RO* DHARMA FERRY I DENGAN KONSEP *INSERT HULL*

Nama Mahasiswa : Muhamad Rifqi Fauzan  
NRP : 0411154000008  
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : Hasanudin, S.T., M.T.

## ABSTRAK

Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk merupakan salah satu penyeberangan dengan kepadatan tinggi di Indonesia dimana tiap tahunnya terdapat peningkatan jumlah produksi angkutan Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk. Melihat kondisi ini, PT. Dharma Lautan Utama memiliki potensi untuk meningkatkan pendapatan dimana pada tahun 2017 *revenue* PT. Dharma Lautan Utama hanya tumbuh tipis sebesar 5 persen. Salah satu caranya adalah dengan modifikasi *Insert Hull* kapal Ro-Ro Dharma Ferry I. Panjang *insert hull* didapatkan dengan menganalisis *owner requirements* pada Penyeberangan Ketapang - Gilimanuk. Pada analisis teknis akan dilakukan perhitungan hambatan dan propulsi, konstruksi kapal, berat dan titik berat kapal, stabilitas dan trim kapal, *freeboard*, dan tonase. Pada analisis ekonomis akan ditinjau mengenai biaya modifikasi, biaya operasional, pendapatan, serta perhitungan investasi NPV, IRR, BEP, dan PI. Dari hasil analisis *owner requirements* yang dilakukan, didapatkan kebutuhan luas tiap trip Penyeberangan Ketapang - Gilimanuk sebesar 578,23 m<sup>2</sup> sehingga dibutuhkan *Insert Hull* sepanjang 7,5 m. Dari hasil analisis tersebut, diperoleh ukuran utama akhir kapal: Loa : 53,5 m, Lpp: 46,5 m, B: 12 m, H: 3 m, dan T: 1,9 m dengan kapasitas kapal 266 penumpang, 8 truk, dan 14 mobil. Kapal yang didesain memiliki hambatan total (RT) sebesar 59 kN, sehingga dilakukan re-powering mesin utama sebesar 2 x 454 hp. Untuk berat total kapal (muatan penuh) didapatkan sebesar 902,484 ton. Tinggi *freeboard* minimum adalah 0,45 m dengan sarat maksimum 1,9 m, besarnya tonase kapal adalah 581 GT dan 201,21 NT. Semua kondisi operasional kapal memenuhi kriteria stabilitas kapal *BKI Volume 3 Guidelines on Intact Stability*, dan memenuhi kriteria trim SOLAS Reg. II/7. Sedangkan pada analisis ekonomis dilakukan perhitungan besarnya biaya modifikasi kapal dan analisis investasi kapal. Estimasi biaya modifikasi *Insert Hull* adalah sebesar Rp. 5.501.447.330,57 dengan nilai investasi NPV selama 10 tahun sebesar Rp. 5.132.524.128, IRR sebesar 16,93%, BEP pada 3,91 Tahun, dan PI sebesar 1,85.

Kata kunci: Ekonomis, *Insert Hull*, Modifikasi, *Ro-Ro*, Teknis



# **STUDY OF SHIP MODIFICATION RO-RO DHARMA FERRY I WITH INSERT HULL CONCEPT**

Author : Muhamad Rifqi Fauzan  
Student Number : 0411154000008  
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology  
Supervisor : Hasanudin, S.T., M.T.

## **ABSTRACT**

Ketapang - Gilimanuk strait is one of the high density crossings in Indonesia where each year there is an increase in the number of production of Ketapang - Gilimanuk crossings. Seeing this condition, PT. Dharma Lautan Utama has the potential to increase their revenue where in 2017 only grew by 5 percent. One way to do this is by modifying Ro-Ro ship Dharma Ferry I with Insert Hull. Insert Hull length is obtained by analyzing the owner requirements on the Ketapang - Gilimanuk Crossing. The technical analysis will calculate the resistance and propulsion, ship construction, ship weight and center of weight, stability and trim of the ship, freeboard and tonnage. The economic analysis will be reviewed regarding modification costs, operational costs, income, and calculation of investment NPV, IRR, BEP, and PI. From the results of the owner requirements analysis, it was found that the total requirement for each trip of the Ketapang - Gilimanuk Crossing was 578,23 m<sup>2</sup> so that a 7,5 m Insert Hull was needed. From the results of the analysis, the final main size of the vessel is obtained: Loa: 53,5 m, Lpp: 46,5 m, B: 12 m, H: 3 m, and T: 1,9 m with a vessel capacity of 266 passengers, 8 trucks and 14 cars. The ship designed has a total resistance (RT) of 59 kN, required the main engine re-powering 2 x 454 hp. Total weight of the ship (full load) obtained at 902,484 tons. The minimum freeboard height is 0,45 m with a maximum draft of 1,9 m, the vessel tonnage is 581 GT and 201,21 NT. All ship operational conditions meet the stability criteria of the BKI ship Volume 3 Guidelines on Intact Stability, and meet the trim criteria SOLAS Reg. II/7. Estimated modification costs is Rp. 5.501.477.330,57 with a value of NPV investment for 10 years amounting to Rp. 5.132.524.128, IRR of 16,93%, BEP of 3,91 Years, and PI of 1,85.

Keywords: Economical, Insert Hull, Modification, Ro-Ro, Technical

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR SIMBOL .....	xv
Bab I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang Masalah.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan.....	2
I.4. Batasan Masalah.....	2
I.5. Manfaat.....	3
Bab II STUDI LITERATUR .....	5
II.1. Dasar Teori.....	5
II.1.1. Metode Mendesain Kapal .....	5
II.1.2. Proses Desain Kapal.....	6
II.1.3. Stabilitas Kapal .....	8
II.1.4. Hambatan Kapal.....	11
II.1.5. Trim Kapal .....	12
II.1.6. Beban Yang Bekerja Pada Kapal .....	12
II.1.7. Analisis Investasi .....	13
II.1.8. Analisis <i>Break Event</i> .....	14
II.2. Tinjauan Pustaka .....	15
II.2.1. Kapal Motor Penyeberangan (KMP) .....	15
II.2.2. Proses Produksi Pembangunan Kapal.....	16
II.2.3. Modifikasi <i>Insert Hull</i> .....	20
Bab III METODOLOGI.....	23
III.1. Kapal <i>Existing</i> .....	23
III.2. Metode Penelitian .....	25
III.2.1. Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	26
III.2.2. Studi Literatur .....	26
III.2.3. Pengumpulan Data .....	26
III.2.4. Penentuan <i>Owner Requirements</i> .....	27
III.2.5. Permodelan <i>Insert Hull</i> .....	27
III.2.6. Analisis Teknis.....	27
III.2.7. Analisis Ekonomis .....	27
III.2.8. Desain dan Konstruksi <i>Insert Hull</i> Kapal .....	28
III.2.9. Pembahasan dan Kesimpulan.....	28
Bab IV ANALISIS <i>OWNER REQUIREMENT</i> MODIFIKASI <i>INSERT HULL</i> .....	29
IV.1. Panjang <i>Insert Hull</i> .....	29



IV.1.1. Rute Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk .....	29
IV.1.2. Analisis Jumlah Penumpang dan Kendaraan Penyeberangan Ketapang - Gilimanuk.....	31
IV.1.3. Analisis Tahun Kebutuhan Modifikasi <i>Insert Hull</i> .....	46
IV.1.4. Analisis Panjang <i>Insert Hull</i> .....	47
IV.2. Kecepatan .....	49
Bab V ANALISIS TEKNIS .....	51
V.1. Modifikasi <i>Insert Hull</i> Kapal <i>Ro-Ro</i> Dharma Ferry I.....	51
V.1.1. `Perencanaan Ruang Akomodasi Penumpang dan Kendaraan .....	52
V.1.2. Perencanaan Konstruksi.....	53
V.2. Analisis Hambatan.....	56
V.3. Perhitungan Berat Kapal .....	59
V.3.1. Perhitungan Berat dan Titik Berat DWT .....	59
V.3.2. Perhitungan Berat dan Titik Berat LWT.....	60
V.3.3. Pengecekan Margin.....	61
V.4. Analisis Stabilitas .....	62
V.5. Pengecekan Batasan Trim.....	65
V.6. Perhitungan <i>Freeboard</i> .....	67
V.7. Perhitungan <i>Tonnage</i> .....	69
Bab VI ANALISIS EKONOMIS .....	71
VI.1. Biaya Modifikasi Kapal.....	71
VI.1.1. Biaya Material Langsung .....	71
VI.1.2. Biaya Tenaga Kerja Langsung.....	74
VI.1.3. Biaya Lain-lain.....	82
VI.1.4. Total Biaya Modifikasi .....	83
VI.2. Biaya Operasional .....	84
VI.3. Pendapatan.....	86
VI.4. Perhitungan Investasi.....	87
VI.5. Menggambar Rencana Umum Kapal Setelah Modifikasi .....	88
Bab VII KESIMPULAN DAN SARAN .....	91
VII.1. Kesimpulan .....	91
VII.2. Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN	
BIODATA PENULIS	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Ilustrasi jenis stabilitas positif (stabil) .....	8
Gambar II.2 Ilustrasi jenis stabilitas netral .....	9
Gambar II.3 Ilustrasi jenis stabilitas negatif (labil) .....	9
Gambar II.4 <i>Angle of Hell</i> Kapal .....	10
Gambar II.5 Hambatan Kapal .....	11
Gambar II.6 Trim Kapal .....	12
Gambar II.7 Kapal Motor Penyeberangan (KMP) .....	15
Gambar II.8 Modifikasi <i>Insert Hull</i> Kapal <i>Silver Spirit</i> .....	21
Gambar III.1 Kapal <i>Ro-Ro</i> Dharma Ferry I .....	23
Gambar III.2 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir .....	26
Gambar IV.1 Rute Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk .....	29
Gambar IV.2 Regresi Linear Trip Pelabuhan Ketapang .....	33
Gambar IV.3 Regresi Linear Jumlah Penumpang Pelabuhan Ketapang .....	33
Gambar IV.4 Regresi Linear Jumlah Roda 2 Pelabuhan Ketapang .....	34
Gambar IV.5 Regresi Linear Kendaraan Penumpang Gol IV Pelabuhan Ketapang .....	34
Gambar IV.6 Regresi Linear Kendaraan Penumpang Gol V Pelabuhan Ketapang .....	35
Gambar IV.7 Regresi Linear Kendaraan Penumpang Gol VI Pelabuhan Ketapang .....	35
Gambar IV.8 Regresi Linear Kendaraan Barang Gol IV Pelabuhan Ketapang .....	36
Gambar IV.9 Regresi Linear Kendaraan Barang Gol V Pelabuhan Ketapang .....	36
Gambar IV.10 Regresi Linear Kendaraan Barang Gol VI Pelabuhan Ketapang .....	37
Gambar IV.11 Regresi Linear Kendaraan Gol VII Pelabuhan Ketapang .....	37
Gambar IV.12 Regresi Linear Kendaraan Gol VIII Pelabuhan Ketapang .....	38
Gambar IV.13 Regresi Linear Kendaraan Gol IX Pelabuhan Ketapang .....	38
Gambar IV.14 Regresi Linear Trip Pelabuhan Gilimanuk .....	39
Gambar IV.15 Regresi Linear Jumlah Penumpang Pelabuhan Gilimanuk .....	39
Gambar IV.16 Regresi Linear Jumlah Roda 2 Pelabuhan Gilimanuk .....	40
Gambar IV.17 Regresi Linear Kendaraan Penumpang Gol IV Pelabuhan Gilimanuk .....	40
Gambar IV.18 Regresi Linear Kendaraan Penumpang Gol V Pelabuhan Gilimanuk .....	41
Gambar IV.19 Regresi Linear Kendaraan Penumpang Gol VI Pelabuhan Gilimanuk .....	42
Gambar IV.20 Regresi Linear Kendaraan Barang Gol IV Pelabuhan Gilimanuk .....	42
Gambar IV.21 Regresi Linear Kendaraan Barang Gol V Pelabuhan Gilimanuk .....	43
Gambar IV.22 Regresi Linear Kendaraan Barang Gol VI Pelabuhan Gilimanuk .....	43
Gambar IV.23 Regresi Linear Kendaraan Gol VII Pelabuhan Gilimanuk .....	44
Gambar IV.24 Regresi Linear Kendaraan Gol VIII Pelabuhan Gilimanuk .....	44
Gambar IV.25 Regresi Linear Kendaraan Gol IX Pelabuhan Gilimanuk .....	45
Gambar IV.26 Grafik Kebutuhan Trip .....	47
Gambar V.1 Proses Modifikasi <i>Insert Hull</i> .....	51
Gambar V.2 Konstruksi yang Dipotong .....	51
Gambar V.3 Standar Minimum Kursi Penumpang .....	52
Gambar V.4 Konfigurasi Kendaraan dan Penumpang pada Kapal Sebelum Modifikasi .....	53
Gambar V.5 Konfigurasi Kendaraan dan Penumpang pada Kapal Setelah Modifikasi <i>Insert Hull</i> .....	53
Gambar V.6 Penampang Melintang Kapal <i>Ro-Ro</i> Dharma Ferry I .....	56



Gambar V.7 <i>Construction Profile</i> Kapal <i>Ro-Ro</i> Dharma Ferry I.....	56
Gambar V.8 Grafik perbandingan <i>Power vs Speed</i> .....	58
Gambar V.9 Grafik perbandingan <i>Power vs Speed</i> .....	58
Gambar VI.1 Gambar Rencana Umum .....	89

## DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Kapal yang Beroperasi pada Penyeberangan Ketapang - Gilimanuk .....	30
Tabel IV.2 Perbandingan Produksi Angkutan Pelabuhan Ketapang dan Pelabuhan Gilimanuk Tahun 2024 .....	45
Tabel IV.3 Tahun Kebutuhan Modifikasi <i>Insert Hull</i> .....	47
Tabel IV.4 Luas Penumpang dan Kendaraan Tahun 2024 .....	48
Tabel V.1 Jenis dan Jumlah Kendaraan beserta Penumpang .....	53
Tabel V.2 Perhitungan Tebal Pelat .....	54
Tabel V.3 Perhitungan Ukuran Profil .....	55
Tabel V.4 Hasil Analisis Hambatan Kapal .....	57
Tabel V.5 Spesifikasi <i>Main Engine</i> .....	59
Tabel V.6 Rekapitulasi Perhitungan DWT Sebelum Modifikasi .....	60
Tabel V.7 Rekapitulasi Perhitungan DWT Setelah Modifikasi .....	60
Tabel V.8 Rekapitulasi Perhitungan LWT Sebelum Modifikasi .....	61
Tabel V.9 Rekapitulasi Perhitungan LWT Setelah Modifikasi .....	61
Tabel V.10 Margin <i>Displacement</i> Kapal Sebelum Modifikasi .....	62
Tabel V.11 Margin <i>Displacement</i> Kapal Setelah Modifikasi .....	62
Tabel V.12 Hasil Analisis Stabilitas Sebelum Modifikasi .....	63
Tabel V.13 Hasil Analisis Stabilitas Setelah Modifikasi .....	64
Tabel V.14 Hasil Perhitungan Trim Kapal Sebelum Modifikasi .....	65
Tabel V.15 Hasil Perhitungan Trim Kapal Setelah Modifikasi .....	66
Tabel V.16 Tabel Untuk Menghitung <i>Freeboard</i> Awal .....	67
Tabel V.17 Hasil Pemeriksaan <i>Freeboard</i> .....	69
Tabel VI.1 Berat Pelat <i>Insert Hull</i> .....	72
Tabel VI.2 Total Biaya Kebutuhan Material Pelat .....	72
Tabel VI.3 Berat Profil <i>Insert Hull</i> .....	72
Tabel VI.4 Total Biaya Kebutuhan Material Profil .....	73
Tabel VI.5 Rekapitulasi Konstruksi yang Dipotong .....	74
Tabel VI.6 Perhitungan Biaya Pemotongan Konstruksi .....	75
Tabel VI.7 Data Realisasi JO Blok DB 31,374 Ton .....	76
Tabel VI.8 Biaya Kebutuhan JO Fabrikasi <i>Bottom</i> .....	76
Tabel VI.9 Data Realisasi JO Blok SS 30,21 Ton .....	77
Tabel VI.10 Biaya Kebutuhan JO Fabrikasi SS .....	77
Tabel VI.11 Data Realisasi JO Blok Geladak 13,754 Ton .....	77
Tabel VI.12 Biaya Kebutuhan JO Fabrikasi Geladak .....	78
Tabel VI.13 Biaya Kebutuhan JO <i>Sub Assembly Bottom</i> .....	78
Tabel VI.14 Biaya Kebutuhan JO <i>Sub Assembly SS</i> .....	79
Tabel VI.15 Biaya Kebutuhan JO <i>Sub Assembly Geladak</i> .....	79
Tabel VI.16 Biaya Kebutuhan JO <i>Assembly Bottom</i> .....	80
Tabel VI.17 Biaya Kebutuhan JO <i>Assembly SS</i> .....	80
Tabel VI.18 Biaya Kebutuhan JO <i>Assembly Geladak</i> .....	81
Tabel VI.19 Biaya Kebutuhan JO <i>Erection Bottom</i> .....	81
Tabel VI.20 Biaya Kebutuhan JO <i>Erection SS</i> .....	82
Tabel VI.21 Biaya Kebutuhan JO <i>Erection Geladak</i> .....	82

Tabel VI.22 Total Biaya Modifikasi <i>Insert Hull</i> .....	83
Tabel VI.23 Rincian Pembayaran Cicilan Bank.....	84
Tabel VI.24 Rincian Biaya Bahan Bakar .....	85
Tabel VI.25 Rincian Gaji Pegawai Tiap Bulan .....	85
Tabel VI.26 Rincian Biaya Operasional Kapal .....	86
Tabel VI.27 Pendapatan Kapal.....	87
Tabel VI.28 Perhitungan Investasi Modifikasi <i>Insert Hull</i> .....	87

## 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
CD	= Koefisien <i>Displacement</i>
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)
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)
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 I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia terdiri dari 17,504 pulau dengan panjang garis pantai 108.000 km. Selain itu, Indonesia memiliki luas perairan pedalaman dan perairan kepulauan mencapai 3.110.000 km<sup>2</sup> (Kemenko Kemaritiman RI, 2018). Dengan kondisi geografis tersebut menjadikan Indonesia bertumpu pada lalu lintas pelayaran laut untuk mendistribusikan barang dari pulau satu ke pulau yang lainnya. Hal ini dibuktikan dengan jumlah armada angkutan laut Indonesia sebesar 17,599 unit dengan total kapasitas 11.996.362 DWT dan arus kunjungan kapal PT. Pelabuhan Indonesia I – IV sebesar 109.936 unit di tahun 2015 (Kementerian Perhubungan, 2016).

Salah satu moda transportasi yang akrab digunakan adalah KMP (Kapal Motor Penyeberangan) jenis *Ro-Ro*. Kapal *Ro-Ro* dapat mengangkut penumpang dan barang sekaligus dengan lebih cepat serta lebih murah sehingga dapat menjadi pemilihan moda transportasi transportasi yang efektif dan efisien.

Salah satu perusahaan pelayaran yang banyak mengoperasikan kapal *Ro-Ro* adalah PT. Dharma Lautan Utama. PT. Dharma Lautan Utama telah mengoperasikan banyak kapal *Ro-Ro* untuk rute jarak pendek dan jauh. Salah satu kapal yang dimiliki PT. Dharma Lautan Indonesia adalah kapal Dharma Ferry I berjenis *Ro-Ro* yang melayani penyeberangan jarak pendek Pelabuhan Ketapang – Gilimanuk. Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk merupakan salah satu penyeberangan dengan kepadatan tinggi di Indonesia dimana tiap tahunnya terdapat peningkatan jumlah produksi angkutan Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyuwangi.

Dewasa ini di tengah pasar yang terus menurun, PT. Dharma Lautan Utama (DLU) meminta pemerintah memberikan harga tiket yang lebih tinggi dalam kebijakannya memberi batasan harga. Saat ini harga tiket untuk kapal laut berkisar antara Rp 800-900 per mil sedangkan idealnya adalah Rp 1.500 per mil (Erwin H Pudjono, 2017). Oleh karena itu, dengan harga tiket yang dibatasi pemerintah dan semakin tingginya biaya operasional dan perbaikan kapal, semakin sulit bagi perusahaan kapal bertahan. Hal ini dirasakan oleh PT. Dharma Lautan

Utama yang revenue atau pendapatannya hingga triwulan III tahun 2017 hanya tumbuh tipis sebesar 5 persen (Erwin H Pudjono, 2017). Melihat kondisi tersebut, PT. Dharma Lautan Utama melihat sebuah potensi untuk meningkatkan pendapatan dengan meningkatkan kapasitas dari kapal yang sudah ada, salah satunya adalah dengan modifikasi *Insert hull* kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I.

Penelitian ini bermaksud untuk melakukan analisis secara teknis dan ekonomis pengaruh modifikasi *Insert hull* kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I. Analisis dilakukan dengan cara pemodelan kapal yang kemudian akan di analisis dalam segi teknis dan ekonomis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat pada pelaku usaha pelayaran untuk mengetahui pengaruh modifikasi *Insert hull* kapal *Ro-Ro* secara teknis dan ekonomis sehingga dapat menjadi pilihan cara untuk meningkatkan pendapatan pelaku usaha pelayaran.

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

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

1. Bagaimana cara menentukan panjang *insert hull* untuk modifikasi *insert hull* Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I?
2. Bagaimana hasil analisis hambatan, daya mesin, berat, *freeboard*, *tonnage*, stabilitas, dan trim yang sesuai aturan?
3. Bagaimana hasil perhitungan NPV, IRR, BEP, dan PI dalam analisis ekonomis kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I setelah dilakukan modifikasi *insert hull*?

## **I.3. Tujuan**

Tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. Menentukan panjang *insert hull* yang sesuai untuk modifikasi *insert hull* kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I.
2. Menganalisis hambatan, daya mesin, berat, *freeboard*, *tonnage*, stabilitas, dan trim yang sesuai aturan.
3. Melakukan perhitungan NPV, IRR, BEP, dan PI dalam analisis ekonomis kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I setelah dilakukan modifikasi *insert hull*.

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

Mengingat keterbatasan waktu, maka Tugas Akhir ini dibatasi sebagai berikut:

1. Tidak melakukan analisis olah gerak kapal.

2. Tidak melakukan perhitungan kekuatan memanjang.

#### **I.5. Manfaat**

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

1. Sebagai referensi bagi pelaku usaha pelayaran mengenai aspek teknis dan ekonomis mengenai modifikasi kapal *Ro-Ro* dengan konsep *insert hull*.
2. Sebagai referensi mengenai analisis secara teknis dan ekonomis dalam melakukan modifikasi *insert hull* pada kapal yang dapat dipelajari mahasiswa dengan harapan dapat dikembangkan.

Halaman ini sengaja dikosongkan



## **BAB II**

# **STUDI LITERATUR**

### **II.1. Dasar Teori**

Dasar teori ini akan membahas tentang teori yang mempunyai keterkaitan langsung dan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam tugas akhir ini.

#### **II.1.1. Metode Mendesain Kapal**

Secara umum, metode-metode dalam pendesainan kapal dapat dijabarkan antara lain sebagai berikut:

1. *Parent Design Approach*

*Parent design approach* merupakan salah satu metode dalam mendesain kapal dengan cara perbandingan atau komparasi, yaitu dengan cara mengambil sebuah kapal yang dijadikan sebagai acuan kapal pembanding yang memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Dalam hal ini desainer sudah mempunyai referensi kapal yang sama dengan kapal yang akan dirancang, dan terbukti mempunyai performa kapal yang baik. Keuntungan dalam *parent design approach* adalah dapat mendesain kapal lebih cepat, karena sudah ada acuan kapal sehingga tinggal memodifikasi saja, dan performa kapal terbukti lebih baik.

2. *Trend Curve Approach*

*Trend curve approach* atau biasanya disebut dengan metode statistik memakai sistem regresi dari beberapa kapal pembanding untuk menentukan ukuran utama kapal. Dalam metode ini ukuran beberapa kapal pembanding, kemudian dikomparasi dimana variabel dihubungkan dan ditarik suatu rumusan yang berlaku terhadap kapal yang akan dirancang.

3. *Iterative Design Approach*

*Iterative design* adalah sebuah metodologi desain 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 desain spiral yang mencerminkan desain metodologi dan strategi. Biasanya metode ini digunakan pada orang-orang tertentu saja (sudah berpengalaman dengan menggunakan *knowledge*).

#### 4. *Parametric Design Approach*

*Parametric design approach* adalah metode yang digunakan dalam mendesain kapal dengan parameter, misalnya (L,B,T,Cb,LCB dan lain-lain) sebagai ukuran utama kapal yang merupakan hasil regresi dari beberapa kapal pembanding, kemudian dihitung hambatan totalnya, merancang baling-baling, perhitungan perkiraan daya motor induk, perhitungan jumlah ABK, perhitungan titik berat, trim, dan lain-lain.

#### 5. *Optimization Design Approach*

Metode optimasi digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal yang optimum. Dalam hal ini, desain yang optimum dicari dengan menemukan desain yang akan meminimalkan *economic cost* (biaya ekonomi agar seminimal mungkin). Adapun parameter dari optimasi ini adalah hukum fisika, kapasitas ruang muat, stabilitas, freeboard, trim, dan harga kapal itu sendiri.

### **II.1.2. Proses Desain Kapal**

Desain merupakan tahap yang paling penting dalam suatu proses penciptaan suatu karya, karena desain merupakan tahap awal dalam menghasilkan suatu produk. Suatu produk bisa dibuat atau tidak bergantung dari desain yang direncanakan sebelumnya (Hafiz, 2014). Proses mendesain kapal adalah proses berulang, yaitu seluruh perencanaan dan analisis yang dilakukan secara berulang demi mencapai hasil yang maksimal ketika desain tersebut dikembangkan. Desain ini digambarkan pada desain spiral (*the spiral design*).ait Desain spiral membagi seluruh proses menjadi 4 tahapan yaitu: *concept design*, *preliminary design*, *contract design*, dan *detail design* (Watson, 1998).

#### 1. *Concept Design*

*Concept Design* atau konsep desain kapal merupakan tahap lanjutan adanya *owner requirement*. Konsep desain kapal adalah tugas atau misi designer untuk mendefinisikan sebuah objek untuk memenuhi persyaratan misi dan mematuhi kendala atau permasalahan yang ada. Konsep bisa dibuat dengan menggunakan rumus pendekatan, kurva ataupun pengalaman untuk membuat perkiraan-perkiraan awal yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi, biaya permesinan kapal, dan biaya peralatan serta perlengkapan kapal. Hasil dari tahapan konsep desain ini umumnya berupa gambar atau sketsa, baik sebagian ataupun secara lengkap.

## 2. *Preliminary Design*

Tahapan yang kedua dalam proses desain adalah *preliminary design*. *Preliminary Design* adalah usaha teknis lebih lanjut yang akan memberikan lebih banyak detail pada konsep desain. Dalam hubungannya dengan diagram spiral, *preliminary design* ini merupakan iterasi kedua atau bisa dikatakan merupakan lintasan kedua pada diagram spiral. Adapun yang dimaksud detail meliputi fitur-fitur yang memberikan dampak signifikan pada kapal, termasuk juga pendekatan awal biaya yang akan dibutuhkan. Contoh dari penambahan detail adalah perhitungan kekuatan memanjang kapal, pengembangan bagian *midship* kapal, perhitungan yang lebih akurat mengenai berat dan titik berat kapal, sarat, stabilitas, dan lain-lain.

## 3. *Contract Design*

Tahap *contract design* merupakan tahap lanjutan setelah *preliminary design* yakni tahap pengembangan pendesainan kapal dalam bentuk yang lebih mendetail yang memungkinkan pembangun kapal memahami kapal yang akan dibuat dan mengestimasi secara akurat seluruh biaya pembuatan kapal.

Tujuan utama pada kontrak desain adalah pembuatan dokumen yang mendeskripsikan kapal yang akan dibuat. Selanjutnya dokumen tersebut akan menjadi dasar dalam kontrak atau perjanjian pembangunan antara pemilik kapal dan pihak galangan kapal. Adapun komponen dari *contract drawing* dan *contract specification* meliputi:

- a. *Arrangement drawing*
- b. *Structural drawing*
- c. *Structural details*
- d. *Propulsion arrangement*
- e. *Machinery selection*
- f. *Propeller selection*
- g. *Generator selection*
- h. *Electrical selection*

Komponen-komponen di atas disebut juga dengan *key plan drawing*. *Key plan drawing* tersebut harus merepresentasikan secara detail fitur-fitur kapal sesuai dengan permintaan pemilik kapal.

#### 4. *Detail Design*

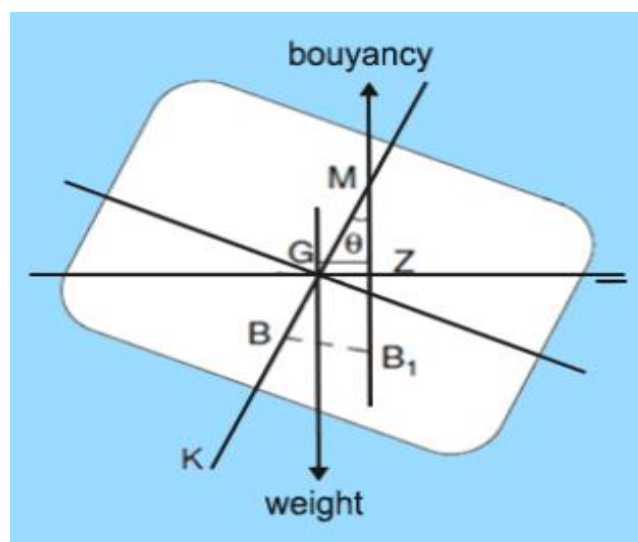
*Detail design* adalah tahap terakhir dari proses mendesain kapal. Pada tahap ini hasil dari tahapan sebelumnya dikembangkan menjadi gambar kerja yang lebih detail secara menyeluruh. Tahapan ini mencakup semua rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan operasional kapal. Bagian terbesar dari pekerjaan ini adalah produksi gambar kerja yang diperlukan untuk proses produksi.

### II.1.3. Stabilitas Kapal

Stabilitas adalah kemampuan sebuah kapal untuk kembali ke kedudukan semula setelah mengalami kemiringan oleh gaya-gaya yang ditimbulkan oleh kapal itu sendiri dan gaya-gaya dari luar kapal. Kemampuan tersebut di pengaruhi oleh lengan dinamis (GZ) yang membentuk momen kopel yang menyeimbang gaya tekan ke atas dengan gaya berat. Secara umum, stabilitas kapal dibedakan menjadi 3 kondisi, yaitu: stabil, netral, dan labil.

#### 1. Stabil (stabilitas positif)

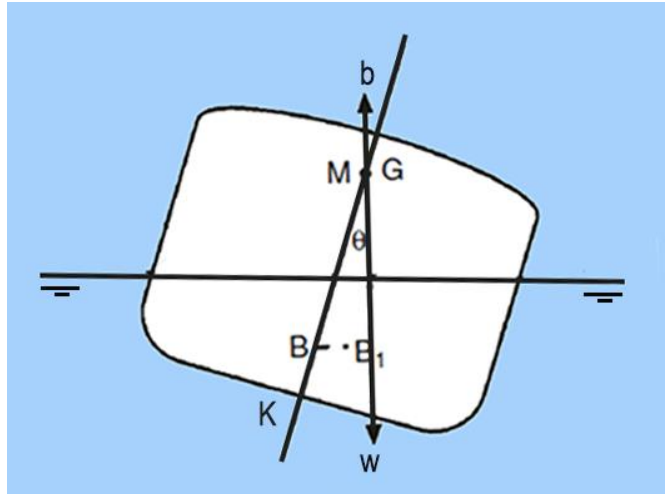
Suatu keadaan dimana titik G-nya berada di bawah titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas yang baik sewaktu oleng dan memiliki kemampuan untuk menegak kembali. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar II.1.



Gambar II.1 Ilustrasi jenis stabilitas positif (stabil)  
(Sumber: [www.marineinsight.com](http://www.marineinsight.com))

#### 2. Netral

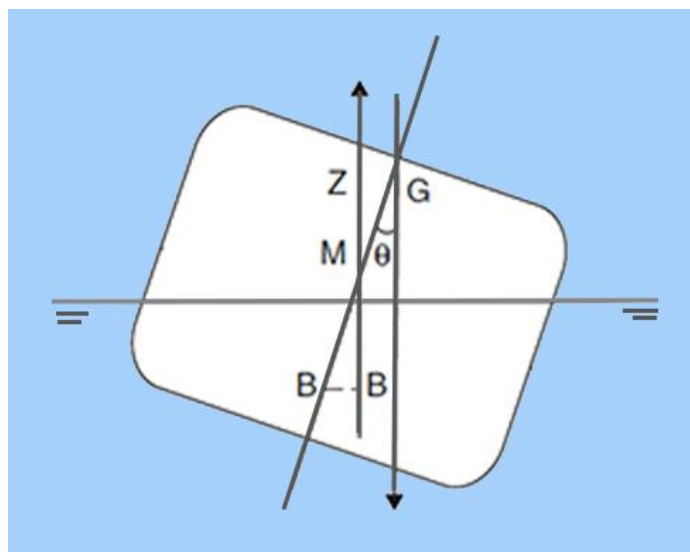
Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berhimpit dengan titik M. Maka momen penegak kapal bernilai sama dengan nol, atau bahkan tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu oleng. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar II.2.



Gambar II.2 Ilustrasi jenis stabilitas netral  
(Sumber: [www.marineinsight.com](http://www.marineinsight.com))

3. Labil (stabilitas negatif)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga lengan GZ bernilai negatif ketika oleng yang mengakibatkan kapal bertambah oleng. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar II.3.



Gambar II.3 Ilustrasi jenis stabilitas negatif (labil)  
(Sumber: [www.marineinsight.com](http://www.marineinsight.com))

Dalam perhitungan stabilitas pada Tugas Akhir ini, digunakan kriteria *BKI Volume 3 Guidelines on Intact Stability*. Kriteria tersebut antara lain sebagai berikut :

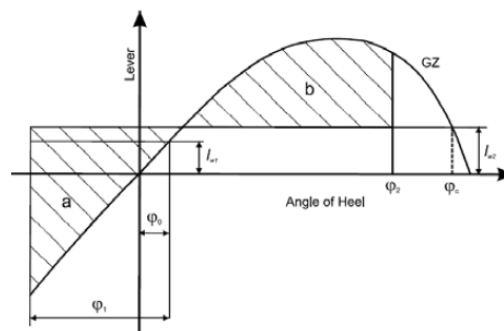
1. Luas area di bawah kurva lengan pengembali (kurva GZ) antara sudut  $0^\circ$  -  $30^\circ$  tidak boleh kurang dari 0.055 m.rad atau 3.151 m.deg.



2. Luas area di bawah kurva lengan pengembali (kurva GZ) antara sudut  $0^\circ - 40^\circ$  tidak boleh kurang dari 0.0590 m.rad atau 5.157 m.deg.
3. Luas area di bawah kurva lengan pengembali (kurva GZ) antara sudut  $30^\circ - 40^\circ$  atau antara sudut *downfloofing* ( $\theta_f$ ) dan  $30^\circ$  jika nilai GZ maksimum tidak mencapai  $40^\circ$ , tidak boleh kurang dari 0.030 m.rad atau 1.719 m.deg.
4. Lengan pengembali GZ pada sudut oleh sama dengan atau lebih dari  $30^\circ$  minimal 0.200 m.
5. Lengan pengembali maksimum terjadi pada kondisi oleng tidak kurang dari  $25^\circ$ . Apabila tidak dapat diaplikasikan, karena kapal yang memiliki badan lebar dan tinggi yang rendah, rasio  $B/D > 2.5$ , kriteria di bawah ini dapat diaplikasikan :
  - a. Lengan pengembali maksimum terjadi pada kondisi oleng tidak kurang dari  $15^\circ$
  - b. Luas area di bawah kurva lengan pengembali (kurva GZ) tidak boleh kurang dari 0.070 metre-radians untuk sudut  $0^\circ - 15^\circ$  dan 0.055 untuk sudut  $15^\circ - 30^\circ$ . Rumus yang digunakan untuk menghitung luas area di bawah lengan pengembali adalah:

$$0.055 + 0.001 (30^\circ - \varphi_{\max}) \text{ metre-radians}$$

6. Tinggi titik metasenter awal ( $GM_0$ ) tidak boleh kurang dari 0.15 m.
7. Untuk kapal penumpang, sudut oleng pada perhitungan kondisi penumpang berkelompok pada satu sisi kapal tidak boleh lebih dari  $10^\circ$ . Berat standar setiap penumpang adalah 75 kg, atau boleh kurang tetapi tidak boleh kurang dari 60 kg.
8. Untuk kapal penumpang, sudut oleng pada perhitungan kondisi kapal berbelok (*turning*) tidak boleh lebih dari  $10^\circ$ .

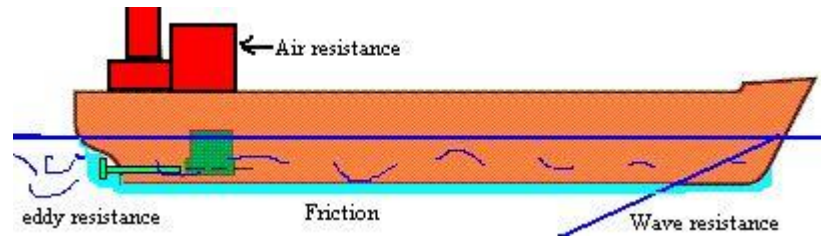


Gambar II.4 *Angle of Heel* Kapal  
(sumber : BKI Volume III)

9. Untuk kriteria cuaca, *angle of heel* kapal dalam menghadapi angin ( $\varphi_0$ ) tidak boleh lebih dari  $16^\circ$ .
10. Untuk kriteria cuaca, *angle of heel* kapal dalam menghadapi angin ( $\varphi_0$ ) tidak boleh lebih dari 80% *angle of deck edge immersion*.

11. Untuk kriteria cuaca, luas area b harus lebih besar atau sama dengan luas area a.

#### II.1.4. Hambatan Kapal



Gambar II.5 Hambatan Kapal  
(sumber : [www.marineengineering.org.uk](http://www.marineengineering.org.uk))

Hambatan kapal adalah gaya yang dihasilkan oleh fluida akibat kapal tersebut bergerak. Arah dari gaya ini berlawanan dengan arah gerak kapal. Hambatan total kapal tersusun dari komponen-komponen hambatan, yaitu:

1. Hambatan *Friction* ( $R_f$ )

Hambatan *Friction* adalah hambatan yang diakibatkan gesekan lambung kapal dengan fluida.

2. Hambatan *viscous pressure* ( $R_v$ )

Hambatan *viscous* adalah hambatan kekentalan fluida memberikan tekanan pada lambung kapal.

3. Hambatan gelombang ( $R_w$ )

Hambatan gelombang adalah hambatan yang diakibatkan gelombang yang dihasilkan dari gerakan kapal.

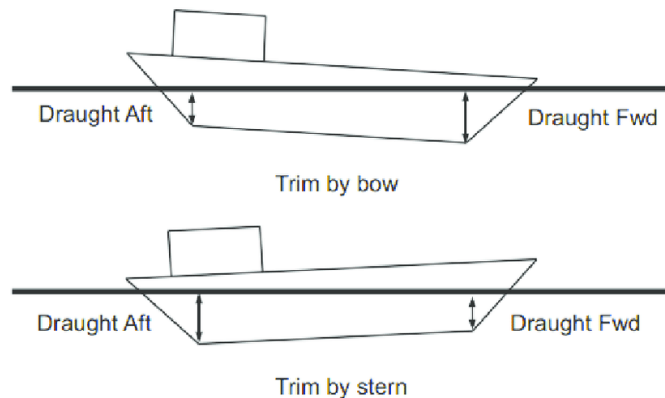
4. Hambatan *appendage* ( $R_{app}$ )

Hambatan *appendage* adalah hambatan yang diakibatkan oleh tonjolan-tonjolan yang ada dikapal, seperti *rudder* dan *propeller*.

5. Hambatan udara (RA)

Hambatan udara adalah hambatan yang diakibatkan oleh luasan kapal yang berada diatas permukaan air.

### II.1.5. Trim Kapal



Gambar II.6 Trim Kapal  
(sumber : [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net))

Perhitungan trim kapal ditujukan untuk mengetahui apakah keadaan suatu kapal mengalami *even keel* atau mengalami perbedaan sarat antara bagian haluan (*forepeak*) dan bagian buritan (*afterpeak*). Jenis trim pada kapal pada umumnya dibagi menjadi 3 jenis, yaitu *trim by bow*, *trim by stern*, dan *even keel*.

### II.1.6. Beban Yang Bekerja Pada Kapal

Pada saat kapal berlabuh dan docking, kapal mendapat beban yang tidak berubah-ubah besarnya, tetapi pada waktu berlayar beban yang diterima kapal selalu berubah-ubah. Perubahan beban ini ada yang terjadi dengan cepat, tetapi ada yang terjadi secara perlahan. Beban yang diterima kapal digolongkan menjadi beban statis (tetap), beban quasi statis, dan beban dinamis.

#### 1. Beban Statis

Beban statis adalah beban yang tidak berubah besarnya maupun arahnya atau beban yang perubahannya sedikit sekali. beban semacam ini biasanya dapat ditentukan dan dihitung dengan teliti. Yang termasuk dalam beban jenis ini adalah :

- a. Gaya tekan air keatas.
- b. Berat bagian konstruksi kapal.
- c. Berat muatan dan barang barang lain di dalam kapal.
- d. Reaksi tumpuan pada waktu kapal kandas atau di dok.

## 2. Beban Quasi Statis

Beban quasi statis adalah beban yang berubah besarnya maupun arahnya secara lambat. Perubahan yang lambat tersebut terjadi dalam selang waktu yang jauh lebih besar dari waktu getar badan kapal ataupun bagian-bagiannya. Beban semacam ini disebut beban quasi statis, karena untuk perhitungan beban tadi dapat dianggap tidak berubah meskipun sebenarnya sedang terus berubah. Yang termasuk dalam jenis beban ini adalah :

- a. Gaya tekan ombak.
- b. Gaya-gaya tekan dinamis karena gerakan kapal.
- c. Gaya inersia = massa kapal dan muatannya x percepatan.
- d. Gaya tarik tali tunda, gaya dorong baling-baling.
- e. Gaya akibat gerakan muatan cair di dalam tangki-tangki.

## 3. Beban Dinamis

Beban dinamis merupakan beban yang berubah dengan cepat. Dalam hal ini beban yang terjadi tidak hanya disebabkan oleh akibat gaya tarik bumi saja, tetapi juga beban inersia. Yang termasuk dalam jenis beban ini adalah :

- a. Beban sesaat karena “slamming”
- b. Damparan ombak pada dinding-dinding bangunan atas atau haluan yang melebar.
- c. Beban berat air yang naik ke geladak.
- d. Benturan dengan kapal lain, kapal tunda atau dermaga.

Dalam banyak hal, perhitungan kekuatan bagian konstruksi kapal didasarkan seluruhnya pada beban statis, seolah-oleh kapal terapung diam di air tenang. Bahkan banyak biro klasifikasi mendasarkan peraturannya pada perhitungan untuk kapal di air tenang semacam itu dengan tambahan yang ditentukan sebarang untuk beban-beban di laut bergelombang, atau meminta perhitungan momen lengkung kapal di atas gelombang tetapi dalam keadaan diam. Cara-cara di atas biasanya dimaksudkan sebagai patokan atau syarat minimum dan biasanya terbukti cukup untuk menghindarkan kerusakan berat akibat kurang kuatnya konstruksi.

### **II.1.7. Analisis Investasi**

Kebijakan investasi jangka panjang dikatakan sebagai persoalan *Capital Budgeting*. Investasi berarti pula sebagai pengeluaran pada saat ini dimana hasil yang diharapkan dari pengeluaran itu baru akan diterima lebih dari satu tahun mendatang, jadi menyangkut jangka

panjang. Keputusan mengenai rencana investasu biasaya sulit karena memerlukan penilaian mengenai investasi dimasa yang akan dating. Makin jauh ke depan yang harus diramalkan maka makin sukar dalam proses analisisnya karena adanya ketidakpastian masa depan yang disebabkan oleh perubahan teknologi, ekonomi, dan social, kekuatan persaingan dan tindakan pemerintah dan banyak lagi kepastian baru yang sulit diestimasikan sebelumnya.

Salah satu tugas utama didalam persoalan kebijakan investasi untuk modifikasi *Insert hull* kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I adalah mengadakan estimasi terhadap pengeluaran dan penerimaan uang yang akan diterima dari investasi tersebut pada waktu yang akan dating. Adapun investasi tersebut meliputi :

1. Biaya modifikasi kapal
2. Biaya operasional
3. Pendapatan

Perbandingan terhadap nilai investasi dengan nilai dari penerimaan uang di masa mendatang (*future cash flow*) ini akan dapat dipakai sebagai pedoman kebijakan investasi tersebut. Hasil perbandingan itu akan menjadi informasi untuk menilai ekonomis tidaknya suatu rencana investasi.

Dalam menilai untung tidaknya investasi ada beberapa kriteria yang digunakan, adapun kriterua penilaian investasi dapat digolongkan menjadi dua golongan, yaitu :

1. Kriteria investasi yang mendasarkan konsep keuntungan adalah *average rate of return/accounting rate of return*
2. Kriteria investasi yang mendasarkan pada konsep *cash flow* yang dapat dirinci sebagai berikut:
  - a. Konsep *cash flow* yang tidak memperhitungkan nilai waktu dari uang atau factor diskonto (*non discount cash flow*) yaitu metode *pay back period*
  - b. Konsep *cash flow* yang memperhatikan nilai waktu dan uang atau factor diskonto (*discounted cash flow*)

Dalam investasi analisis ekonomi yang dilakukan untuk menilai kelayakan suatu investasi adalah dalam hal modifikasi *Insert hull*, digunakan kriteria penilaian investasi dengan *Net Present Value (NPV)*, *Profitability Index (PI)*, dan *Internal Rate of Return (IRR)*.

#### **II.1.8. Analisis Break Event**

*Break Event* dapat diartikan sebagai suatu keadaan dalam kegiatan manajemen perusahaan, dimana perusahaan tidak memperoleh laba dan tidak menderita rugi (penghasilan

= total biaya). Analisis *Break Event* tidak hanya dapat digunakan untuk mengetahui keadaan-keadaan perusahaan yang mengalami *Break Event* saja, akan tetapi dapat pula memberikan informasi kepada perusahaan mengenai berbagai tingkat volume penjualan, serta hubungannya dengan kemungkinan memperoleh laba menurut tingkat penjualan tersebut pada masa mendatang.

## II.2. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang akan dibahas mengenai referensi dan/atau hasil penelitian terdahulu yang relevan 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.

### II.2.1. Kapal Motor Penyeberangan (KMP)

Kapal Motor Penyeberangan (KMP) adalah tipe kapal yang digunakan sebagai angkutan penyeberangan antar pulau yang mengangkut kendaraan, barang, dan penumpang. Jangkauan penyeberangan kapal tipe KMP adalah dalam tujuan jarak dekat sehingga sering disebut sebagai transportasi pantai, sungai, dan danau.



Gambar II.7 Kapal Motor Penyeberangan (KMP)  
(sumber : [www.suaracargo.com](http://www.suaracargo.com))

Selain mengangkut penumpang, KMP biasa juga digunakan untuk mengangkut barang-barang kebutuhan mendesak seperti sayuran, daging, dan bahan makanan lainnya yang dikemas dalam kontainer yang berpendingin (*refrigerated container*). Selain itu ada kapalnya kapal ini mengangkut barang-barang curah lainnya yang berkapasitas sedikit seperti biji-bijian yang dikemas dalam goni ataupun wadah tertutup lainnya.



Ada beberapa tipe KMP yang ada di Indonesia, antara lain sebagai berikut:

1. *Ro-Ro Ferry*

*Ro-Ro* disini adalah singkatan dari *Roll on Roll off*. Kapal ini memiliki fungsi mirip jembatan yang bergerak. Namanya jembatan, apapun bisa melewatinya. Sesuai dengan namanya *Roll on Roll off* adalah suatu kapal *ferry* yang mempunyai dua jalur pintu masuk depan dan pintu belakang. Penumpang beserta bawaan termasuk mobil, motor, bus, ataupun truk bisa masuk dari pintu depan dan keluar dari pintu belakang. Jadi mobil tidak perlu parkir lagi untuk keluar. Tempat muatan untuk kendaraan-kendaraan ditempatkan pada geladak utama (*main deck*) dan di bawah *main deck*, untuk jenis *Ro-Ro* yang lebih besar. Sedangkan untuk penumpang ditempatkan pada deck 1, 2, dan 3 tergantung dari berapa besar kapal tersebut. Kapal *ferry* jenis ini sudah digunakan di Indonesia sejak lama, kapal-kapal inilah yang menghubungkan Pulau Sumatera dengan Pulau Jawa, dan pulau-pulau lainnya.

2. *Fast Ferry*

Kapal ini disebut *fast ferry* karena kecepatannya lebih cepat dari kapal *ferry* biasa. Biasanya kapal-kapal jenis ini dipakai di daerah perairan atau laut yang tidak bergelombang tinggi. Sehingga sangat cocok untuk transportasi pantai, sungai, dan danau yang tidak bergelombang besar. Kapal-kapal jenis ini banyak dipakai oleh perusahaan pelayaran kapal penumpang yang menghubungkan pulau-pulau kecil, seperti Batam-Singapura, Batam-Malaysia, Batam-Tanjung Pinang, dan Batam-Riau. *Ferry* jenis ini hanya mampu memuat penumpang dan bagasi penumpang saja. Dan tidak bisa digunakan untuk memuat mobil, atau kendaraan lainnya, karena ukurannya relative lebih kecil daripada jenis *ferry* lainnya.

3. *Double Ended Ferry*

Kapal feri ujung ganda ini memiliki bagian depan dan belakang yang dapat ditukar, sehingga feri ini dapat berlayar bolak balik tanpa harus memutar. Kapal *ferry* ini memiliki dua sistem penggerak yang sama di depan dan di belakang. Jika kapal ini bergerak kedepan, maka sistem penggerak depan yang bergerak dan sebaliknya. Kapal *ferry* ini biasanya memiliki jarak pelayaran yang tidak terlalu jauh, seperti antar pulau-pulau yang dekat atau menyebrang antar sungai.

## **II.2.2. Proses Produksi Pembangunan Kapal**

Pembangunan kapal merupakan kegiatan yang dilakukan mulai dari perencanaan kapal sampai dengan penyerahan produk kapal kepada pemilik kapal. Pembangunan kapal itu

dilakukan melalui suatu tahapan proses yang tergantung dari metode yang digunakan dalam pembangunan tersebut. Dalam pembuatan kapal diperlukan beberapa tahapan proses produksi yang terdiri dari (Soejitno, Perencanaan Pembangunan Kapal, 1993) :

#### 1. Persiapan Produksi

Tahap persiapan produksi merupakan tahap awal yang harus dilakukan sebelum melakukan proses produksi. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengatur keadaan-keadaan sehingga pada waktu yang ditentukan pekerjaan pembangunan kapal dapat dilaksanakan dan ditetapkan. Ruang lingkup tahap ini yaitu:

- a. Dokumen produksi (umum) yang meliputi gambar dan daftar material, perkiraan kebutuhan tenaga kerja, dan perkiraan kebutuhan material.
- b. Tenaga kerja yang kaitannya dengan kualifikasi dan jumlah tenaga kerja serta pekerja yang lainnya.
- c. Material yang perlu dipersiapkan dengan mempertimbangkan: keadaan atau stok gudang, pemakaian material untuk pekerjaan, pemesanan/pembelian material dari luar (jumlah dan waktu pembelian).
- d. Fasilitas dan sarana produksi yang meliputi: kemampuan bengkel produksi, kapasitas mesin-mesin, alat-alat angkat yang tersedia (jumlah, kapasitas, macam, dan tempat), keadaan *building berth*.

Pada tahap ini, untuk pertama kalinya spesifikasi kapal yang ditentukan sesuai dengan kontrak/pesanan diterjemahkan dalam bentuk Rancangan dasar, meliputi:

- a. Rencana garis (*lines plan*)
- b. Rencana umum (*General Arrangement*)
- c. Penampang melintang dan konstruksi profil (*Midship section*)
- d. Bukaankulit (*Shell expansion*).

Proses selanjutnya adalah planning yang merupakan pembuatan rencana produksi yang terdiri dari:

- a. Pembuatan *schedule*, pembangunan (penjadwalan tiap tahap dan keseluruhan).
- b. Alokasi standar kerja (kebutuhan dan kualitas tenaga kerja)
- c. Perkiraan peralatan yang dibutuhkan subkontraktor.

#### 2. Mould Loft

Gambar-gambar rancangan (*design plans*) umumnya digambarkan dengan skala 1 : 50 hingga 1 : 100 sehingga kesalahan akan lebih mudah terjadi bila komponen kapal difabrikasikan secara langsung dalam ukuran sebenarnya. Oleh sebab itu, diperlukan suatu

tahapan pengerjaan yang merupakan media antara pekerjaan rancangan dan fabrikasi yang dalam istilah teknik perkapalan disebut sebagai proses *mould lofting*.

### 3. Fabrikasi

Fabrikasi terdiri dari proses pengerjaan penandaan (*marking*), pemotongan (*cutting*), pembentukan (*forming/bending*), dan *grinding* (penggerindaan). Tahap ini merupakan tahap awal dalam proses produksi pembangunan kapal baru, dimulai dengan pembuatan konstruksi lambung yang selanjutnya akan dirakit oleh bagian *sub-assembly*.

#### a. Identifikasi Material

Identifikasi material merupakan kegiatan memeriksa kelayakan pelat yang akan digunakan dalam proses produksi dalam membentuk badan kapal. Kelayakan tersebut dapat dinilai dari sertifikasi (*ST, grade, chemical*), dimensi atau ukuran yang sesuai (panjang, lebar, dan tinggi), dan tidak ada kecacatan. (Soejitno, 1996):

#### b. *Marking*

*Marking* adalah kegiatan awal yang dilakukan pada tahap fabrikasi setelah dilakukan identifikasi material. *Marking* merupakan kegiatan menandai, yaitu pemberian nama, nomor, serta gambar detail dari sebuah konstruksi yang dicetak di atas pelat sebelum dilakukan pemotongan sesuai dengan model yang dikerjakan. Pada setiap bagian dari material yang telah ditandai harus diberi nama yang jelas agar tidak tertukar pada saat perakitan. Nama tersebut disediakan dengan kode yang tercantum pada material list atau marking list.

#### c. *Cutting* (pemotongan)

Merupakan proses pemotongan material sesuai dengan marking yang telah dilakukan. Pada proses ini terdapat 3 macam pemotongan pelat yang dapat dilakukan, yaitu *manual cutting, cutting semi automatic*, dan *cutting* dengan menggunakan mesin CNC (Soejitno, 1996):

#### d. *Forming*

Pelat yang sudah dipotong sebagian ada yang memerlukan proses pembentukan, dimana pelaksanaannya dapat dilakukan dengan proses dingin (menggunakan mesin *bending*) dan proses panas (pemanasan dengan *bender* kemudian disiram air secara tiba-tiba)

### 4. *Sub-Assembly*

Pada tahap *Sub Assembly*, pekerjaan yang telah diselesaikan dibagian fabrikasi diteruskan. Dari hasil pemotongan / pembentukan di bengkel fabrikasi yang berupa *bracket, wrang*,

*face plate* dan lain- lain. Digabungkan disatukan menjadi satu kesatuan bagian konstruksi atau komponen blok antara lain :

- a. Pemasangan *stiffener* pada pelat sekat.
- b. Pembuatan wrang.
- c. Penyambungan dua lembar pelat atau lebih.
- d. Membantu tugas bagian *assembly*.

Secara garis besar bagian Sub Assembly dibedakan menjadi dua bagian:

- a. *Fitting* (penyetelan) meliputi *missalignment* (ketidak lurusan pelat), gap atau celah, *missfitting* (kesalahan tempat pemasangan elemen pada tempatnya), *missing*, dan penyimpangan sudut pemasangan antara profil dengan pelat maupun dengan profilnya sendiri.
- b. *Welding* (pengelasan) meliputi perubahan bentuk dan ukuran, dan cacat.

#### 5. *Assembly*

*Assembly* adalah lanjutan dari proses *sub-assembly* dimana bagian-bagian pelat dan profil penguat yang telah mengalami perakitan, digabungkan dengan bagian-bagian lain yang telah mengalami *sub-assembly* juga sehingga menjadi satu bangunan tiga dimensi yang lebih besar dan kompak yang sering disebut sebagai blok Untuk galangan yang menggunakan metode blok, pada tahap *assembly* sudah dikerjakan penyambungan seksi-seksi blok menjadi blok.

#### 6. *Erection*

*Erection* adalah proses penggabungan setiap blok-blok telah selesai dibangun sesuai dengan kode nomor blok dan nomor kapal. Digabung satu dengan yang lain menggunakan *crane* sesuai dengan *assembly drawing* hingga menghasilkan bentuk kapal yang utuh. Jenis pekerjaan yang dilakukan pada tahap ini adalah:

- a. *Loading*, yaitu pekerjaan yang dilakukan yaitu pengangkatan atau pemindahan seksi blok yang sudah di building berth dengan bantuan *crane*.
- b. *Adjusting*, yaitu meletakkan seksi blok pada keel blok dan side blok yang telah diatur sesuai dengan marking dock.
- c. *Fitting*, yaitu meletakkan seksi blok sesuai dengan pada tempatnya, kemudian dilakukan las ikat agar seksi tersebut tidak bergeser sehingga siap untuk dilakukan pengelasan.
- d. *Welding*
- e. *Finishing*, yaitu menghilangkan cacat-cacat baik karena deformasi sebelum maupun akibat pengelasan pelat pengikat atau pengelasan pelat

### II.2.3. Modifikasi *Insert Hull*

Modifikasi *Insert hull* merupakan proses modifikasi kapal dengan cara menambahkan lambung kapal baru pada bagian *Midship* kapal. Proses modifikasi ini bertujuan untuk memperpanjang kapal sehingga akan menambah kapasitas muatan kapal. *Insert hull Modification* akrab digunakan pada kapal pesiar dan kapal penumpang. Alasan untuk melakukan modifikasi *insert hull* adalah untuk meningkatkan pendapatan dengan bertambahnya muatan kapal tanpa harus membeli atau membuat kapal baru yang mahal biayanya. Dilansir industri.bisnis.com, pada tahun 2017 salah satu perusahaan pelayaran di Indonesia yaitu Agung Line mengeluarkan investasi sekitar Rp.70 miliar untuk membeli dua kapal jenis *Ro-Ro* berukuran 889 GT dan 538 GT.

#### a. Proses Modifikasi *Insert hull*

Modifikasi *Insert hull* memerlukan beberapa persiapan yang matang baik sebelum maupun sesudah pelaksanaan modifikasi. Berikut adalah proses pelaksanaan modifikasi *insert hull*: (Ericson and Lake 2014)

- a. Mempersiapkan kapal di galangan
- b. Membelah kapal menjadi dua pada bagian *Midship* lalu menjauhkan bagian buritan dan haluan tersebut untuk persiapan pemasukan lambung kapal baru
- c. Memasukkan lambung kapal baru pada bagian *Midship*
- d. Menggabungkan lambung kapal baru dengan bagian haluan dan buritan
- e. Ketika membelah kapal menjadi juga diperhatikan posisi kabel, tangki, dan pipa yang ada

b. Kapal Yang Melakukan Modifikasi *Insert Hull*



Gambar II.8 Modifikasi *Insert hull* Kapal *Silver Spirit*  
(sumber : [www.maritime-executive.com](http://www.maritime-executive.com))

Salah satu kapal yang telah melakukan modifikasi *Insert hull* adalah kapal Silversea's *Silver Spirit*. Kapal *Silver Spirit* merupakan kapal pesiar mewah pertama yang mengalami modifikasi *insert hull*. Kapal seberat 36,000 ton tersebut akan diperpanjang sepanjang 15 meter (49-feet) sehingga panjang kapal *Silver Spirit* menjadi 210.7 meter (691.3 feet) serta penambahan 3,500 ton *displacement*. Untuk melakukan proses tersebut dibutuhkan 846 ton baja, 110,000 meter (360.892 feet) kabel, dan 8,000 meter (26.247 feet) pipa. Hasil yang didapatkan dengan modifikasi *insert hull* adalah peningkatan kapasitas penumpang kapal *Silver Spirit* sebesar 12%, kapasitas ruang makan sebesar 15%, dan kapasitas tempat duduk luar ruangan sebesar 20% (dari 200 menjadi 266).



Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB III METODOLOGI

### III.1. Kapal *Existing*



Gambar III.1 Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I  
(Sumber : [www.marinetraffic.com](http://www.marinetraffic.com))

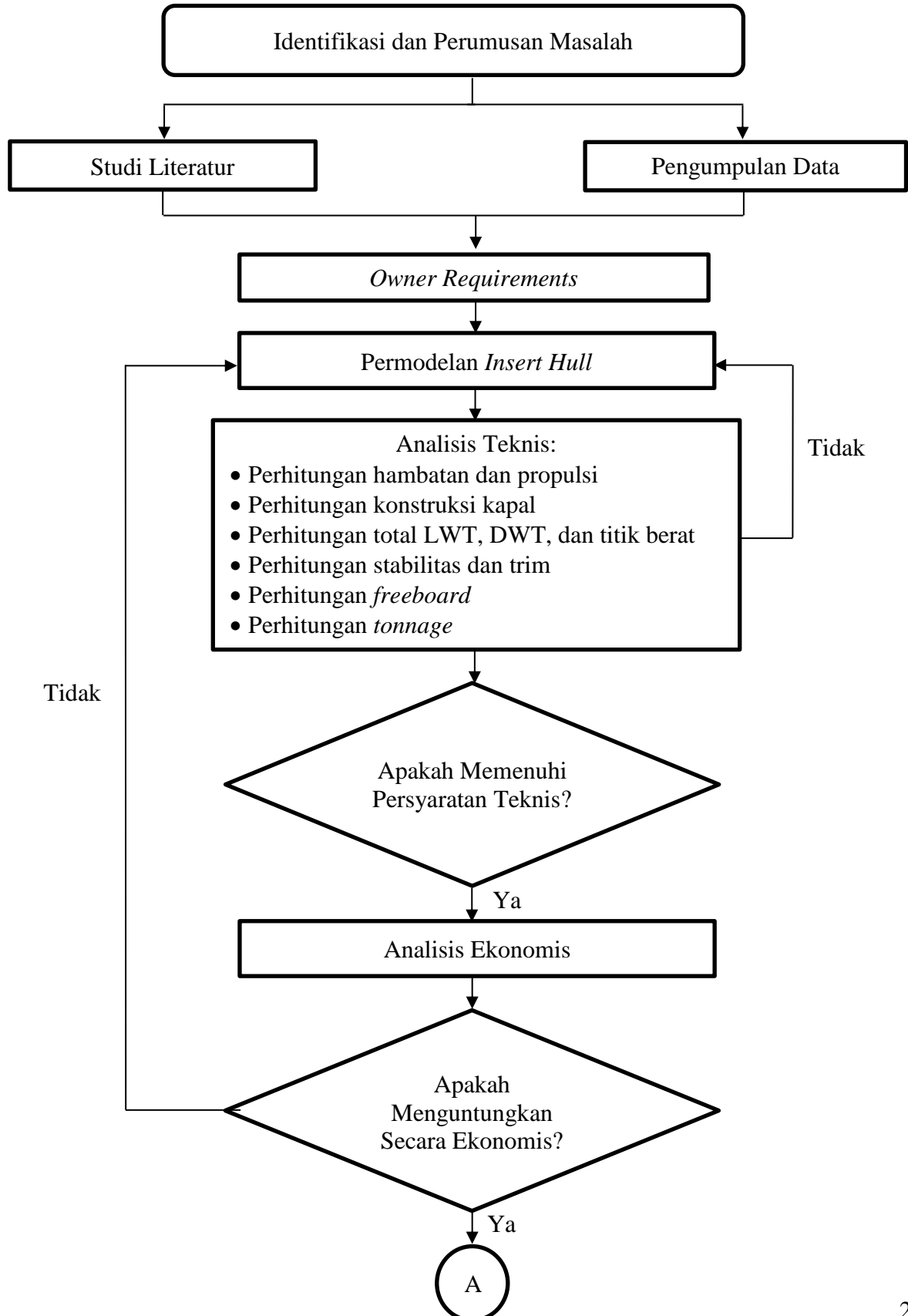
Dharma Ferry I merupakan kapal Ferry *Ro-Ro* yang dimiliki oleh perusahaan pelayaran PT. Dharma Lautan Utama untuk melayani pelayaran jarak pendek penyeberangan Ketapang – Gilimanuk. Dharma Ferry I dibangun di Surabaya oleh PT. Dok Perkapalan Surabaya pada tahun 1986 dengan IMO Number 8610332. Kapal tersebut memiliki spesifikasi sebagai berikut:

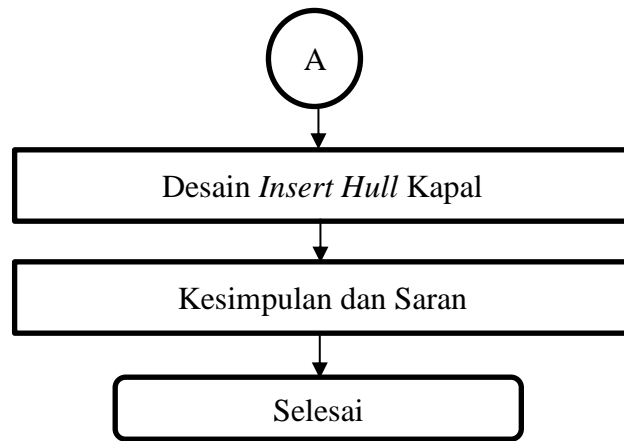
- |                          |                                      |
|--------------------------|--------------------------------------|
| 1. Nama Kapal            | : Dharma Ferry I                     |
| a. Tanda Pengenal        | : YEAZ                               |
| b. Bendera               | : Indonesia                          |
| c. Pelabuhan Pendaftaran | : Surabaya                           |
| d. No. IMO               | : 8610332                            |
| e. No. Register          | : 3981                               |
| f. Klasifikasi           | : Biro Klasifikasi Indonesia         |
| g. Galangan Pembuat      | : PT. Dok & Galangan Kapal Nusantara |
| h. Tahun Pembangunan     | : 1986                               |

- i. Tipe Kapal : Ferry
2. Ukuran Utama
- a. Panjang Seluruh (LOA) : 46 meter
  - b. Panjang Garis Tegak (LPP) : 39 meter
  - c. Lebar : 12 meter
  - d. Tinggi : 3 meter
  - e. Sarat : 1,9 meter
  - f. Tonase Kotor (GT) : 421
  - g. Tonase Bersih (NT) : 157
  - h. DWT : 270 ton
  - i. Jumlah baling-baling : 3 buah
  - j. Kecepatan Dinas : 8 knot
3. Motor Induk
- a. - Merek : Motoren Werke Mannheim AG
    - Model : TBD 238 V8
    - Jumlah : 2 (dua) unit
    - RPM : 403 BHP/ 1800 max RPM
  - b. - Merek : Yanmar
    - Model : 8 LAA-DTF
    - Jumlah : 1 (satu) unit
    - RPM : 450 BHP/ 1800 max RPM
4. Motor Bantu
- a. - Merek : Perkins FG. Wilson Engineering
    - Model : 3777E06B/1BAE
    - Jumlah : 1 (satu) unit
    - RPM : 69 BHP
  - b. - Merek : Mitsubishi Motors Corporation
    - Model : 6 D 14
    - Jumlah : 1 (satu) unit
    - RPM : 75 BHP

### III.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini dapat dilihat pada diagram alir pengerjaan Tugas Akhir berikut:





Gambar III.2 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

### III.2.1. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap pertama yang dilakukan adalah dengan mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan dari latar belakang Tugas Akhir. Proses identifikasi dan perumusan masalah bertujuan untuk mengetahui permasalahan-permasalahan yang akan diselesaikan pada Tugas Akhir ini.

### III.2.2. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan pembelajaran teori-teori yang berkaitan atau berhubungan dengan tugas akhir. Materi yang menjadi pokok dalam studi literatur tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Teori desain kapal.
2. Proses modifikasi *insert hull* kapal.

### III.2.3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pengumpulan data yang terkait dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Adapun data-data yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Data-data kapal Dharma Ferry I yang diperoleh dari PT. Dharma Lautan Utama berupa *Principal Dimensions, Lines Plan, General Arrangement, dan Construction Profile, Midship Section*, dan model 3D kapal.
2. Data jumlah penumpang dan kendaraan tiap golongan yang melalui Pelabuhan Ketapang – Gilimanuk yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Kabupaten Banyuwangi.

3. Data biaya penyeberangan Pelabuhan Ketapang – Gilimanuk yang diperoleh dari PT. ASDP Indonesia Ferry.
4. Data kapal yang beroperasi di Pelabuhan Ketapang – Gilimanuk yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Kabupaten Banyuwangi.

#### **III.2.4. Penentuan *Owner Requirements***

Pada tahap ini, dilakukan proses analisis berdasarkan data-data pada tahap sebelumnya untuk menentukan *owner requirements* yang dibutuhkan pada modifikasi *insert hull*.

#### **III.2.5. Permodelan *Insert Hull***

Pada tahap ini, dilakukan permodelan *insert hull* kapal berdasarkan data yang didapat pada tahap sebelumnya. Permodelan kapal akan dilakukan dengan menggunakan *software Maxsurf Modeler Advanced*.

#### **III.2.6. Analisis Teknis**

Pada tahap ini, dilakukan analisis teknis kapal berdasarkan data yang didapat pada tahap sebelumnya. Adapun analisis digunakan untuk menentukan beberapa hal yang meliputi :

1. Perencanaan ruang akomodasi penumpang dan kendaraan setelah dilakukan modifikasi *insert hull*.
2. Perencanaan konstruksi kapal setelah dilakukan modifikasi *insert hull*.
3. Perhitungan dan pemeriksaan hambatan Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi *Insert hull* dengan variasi panjang.
4. Perhitungan dan pemeriksaan berat dan titik berat kapal sesudah dilakukan modifikasi *insert hull* dengan variasi panjang.
5. Perhitungan dan pemeriksaan kondisi keseimbangan kapal sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi *insert hull* dengan variasi panjang, meliputi pemeriksaan kriteria stabilitas berdasarkan Biro Klasifikasi Indonesia *Volume 3 Guidelines on Intact Stability*.
6. Perhitungan dan pemeriksaan kriteria *freeboard* dan *tonnage* sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi *insert hull* dengan variasi panjang yang mengacu pada *International Convention on Load Lines (ICLL) 1966/1988* dan *International on Tonnage Measurement of Ships 1969* dari IMO (*International Maritime Organisation*)

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

Apabila hasil analisis teknis memberikan hasil yang optimal, maka akan dilakukan analisis ekonomis kapal yang meliputi :

1. Analisis Investasi
2. Pertimbangan ekonomis perencanaan kapal
3. Analisis *Break Even*

Bila hasil analisis ekonomis yang didapatkan sudah optimal, maka didapatkan ukuran panjang *insert hull* beserta data utama kapal yang kemudian akan digunakan pada proses selanjutnya.

#### **III.2.8. Desain *Insert hull* Kapal**

Setelah data utama kapal didapatkan selanjutnya dapat dilakukan perencanaan dari *insert hull* yang meliputi rencana umum (*General Arrangement*), dan dilanjutkan dengan gambar penampang melintang, dan *contruction profile*.

#### **III.2.9. Pembahasan dan Kesimpulan**

Pada tahap ini, dilakukan pembahasan dari tahap-tahap yang telah dilakukan. Hasil analisis, evaluasi beserta masukan yang didapat dalam pengembangan Tugas Akhir ini dirangkum dan disimpulkan untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut.



## **BAB IV**

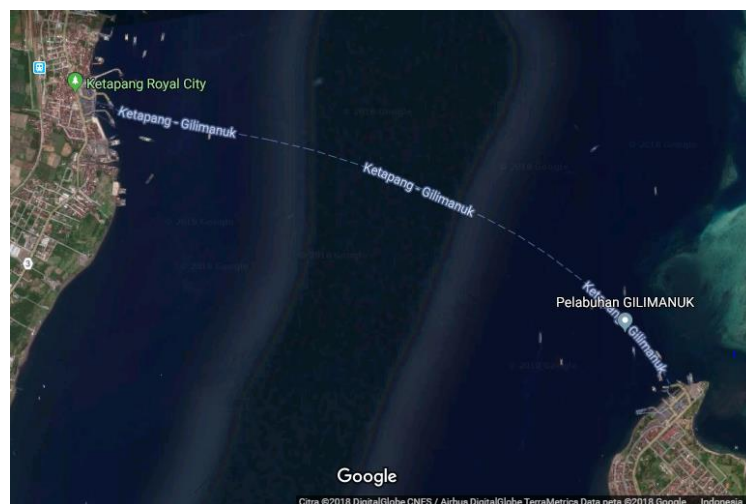
# **ANALISIS *OWNER REQUIREMENT* MODIFIKASI *INSERT HULL***

Untuk melakukan sebuah modifikasi kapal membutuhkan dasar yang kuat sebelum melakukan modifikasi tersebut. Dasar yang mendasari untuk suatu kapal dilakukan modifikasi adalah potensi yang ada pada suatu daerah yang kemudian akan dianalisis untuk mengetahui perlu tidaknya modifikasi dilakukan. Pada bab ini akan membahas mengenai *owner requirements* modifikasi *Insert hull* kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I.

### **IV.1. Panjang *Insert Hull***

Pada bab ini akan membahas cara mendapatkan panjang *insert hull*. Panjang *insert hull* dapat diperoleh dengan menganalisis data jumlah penumpang dan kendaraan Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk Tahun 2011-2015 yang didapatkan dari Dinas Perhubungan Kabupaten Banyuwangi. Data tersebut kemudian akan di *forecasting* dengan metode regresi linear untuk melihat potensi jumlah penumpang dan kendaraan di masa yang akan datang. Panjang *insert hull* didapatkan dengan mengasumsikan tahun ekonomis modifikasi selama 10 tahun dan untuk panjang *insert hull* mengacu pada permintaan pada tahun 2024.

#### **IV.1.1. Rute Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk**



Gambar IV.1 Rute Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk  
(Sumber : [www.google.com](http://www.google.com))

Rute Penyeberangan Ketapang- Gilimanuk merupakan jalur penyeberangan antara Pulau Jawa dan Pulau Bali melalui Selat Bali. Penyeberangan antar pulau ini berjarak kurang lebih 5.1 km dan bisa ditempuh dengan waktu rata-rata selama 30 menit dengan menggunakan kapal penyeberangan dengan kecepatan 11 knot.

Pelabuhan Ketapang dan Pelabuhan Gilimanuk merupakan pelabuhan yang dikelola BUMN (Badan Usaha Milik Negara) di bawah Dinas Perhubungan Darat Republik Indonesia. Kegiatan utama dari pelabuhan ini adalah melayani jasa penyeberangan antar Pulau Jawa – Bali. Penyeberangan antar pulau ini biasa dilakukan dengan menggunakan Kapal Motor Penyeberangan (KMP) atau *ferry*.

Pelabuhan Ketapang terletak di Desa Ketapang, Kecamatan Kalipuro, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur (8<sup>0</sup>8'35'' S, 114<sup>0</sup>24'111 E). Sedangkan Pelabuhan Gilimanuk terletak di Desa Gilimanuk, Kecamatan Melaya, Kabupaten Jembrana, Bali (8<sup>0</sup>'47'' S, 114<sup>0</sup>26'10''E). Berdasarkan data yang didapatkan dari [www.dephub.go.id](http://www.dephub.go.id), pada tahun 2014 terdapat 47 kapal yang beroperasi pada Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk. Akan tetapi dari data tersebut masih terdapat data kapal LCT yang berdasarkan Surat Keputusan Republik Indonesia No. SK 885/AP.005/DRJD/2015 dilarang untuk beroperasi sebagai angkutan penyeberangan mulai tanggal 9 mei 2015. Data tersebut kemudian diseleksi dan didapatkan 32 kapal. Daftar kapal yang beroperasi pada Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk adalah sebagai berikut:

Tabel IV.1 Kapal yang Beroperasi pada Penyeberangan Ketapang - Gilimanuk

<b>NO</b>	<b>NAMA KAPAL</b>	<b>NAMA PERUSAHAAN</b>	<b>GRT</b>
1	Prathita IV	PT. ASDP Indonesia Ferry	507
2	Mutis	PT. ASDP Indonesia Ferry	621
3	Gilimanuk I	PT. Jemla Ferry	733
4	Gilimanuk II	PT. Jemla Ferry	840
5	Nusa Dua	PT. Putera Master	536
6	Nusa Makmur	PT. Putera Master	497
7	Rajawali Nusantara	PT. Jembatan Madura	815
8	Marina Pratama	PT. Jembatan Madura	688
9	Satria Nusantara	PT. Jembatan Madura	656
10	Niaga Ferry II	PT. Jembatan Madura	421
11	Edha	PT. Lintas Sarana Nusantara	456
12	Dharma Rucitra	PT. Dharma Lautan Utama	496
13	Pottre Koneng	PT. Dharma Lautan Utama	797
14	Trisila Bhakti I	PT. Trisila Laut	669
15	Trisila Bhakti II	PT. Trisila Laut	525

16	Sereia Do Mar	PT. PLY. Surya Timur Line	409
17	Yunicee	PT. PLY. Surya Timur Line	653
18	Pertiwi Nusantara	PT. Jembatan Madura	605
19	Trisakti Elvina	PT. Trisakti Lautan Mas	671
20	Labitra Safinah	PT. Labitra Bahtera Pratama	674
21	Labitra Adinda	PT. Labitra Bahtera Pratama	669
22	Dharma Ferry I	PT. Dharma Lautan Utama	421
23	Citra Mandala	PT. Jembatan Madura	607
24	Perkasa Prima 5	PT. Armada Berkat Makmur	498
25	Liberty	PT. Surya Timur Line	729
26	Gerbang Samudera	PT. Gerbang Samudera Sarana	1545
27	KMP Trima Jaya IX	PT. Pelayaran Makmur Bersama	455
28	KMP Agung Wilis I	PT. Tiga Berlian Timur	447
29	Reny II	PT. Jembatan Nusantara	456
30	KMP Mutiara Alas 3	PT. Atosim	376
31	KMP Tiga Anugerah	PT. Tiga Berlian Timur	321
32	KMP Jambo VIII	PT. Duta Bahari Menara Line	1216

Dari Tabel IV.1 didapatkan 32 kapal yang beroperasi pada Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk. Kapal yang beroperasi pada Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk adalah Kapal Motor Penumpang dengan berbagai ukuran. Kapal terbesar yang beroperasi pada Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk adalah Gerbang Samudera yang dioperasikan oleh PT. Gerbang Samudera Sarana dengan 1545 GT, dan kapal terkecil yang beroperasi pada Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk adalah KMP Tiga Anugerah yang dioperasikan oleh PT. Duta Bahari Menara Line dengan 321 GT. Nilai rata-rata GT kapal yang beroperasi pada Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk adalah 833 GT.

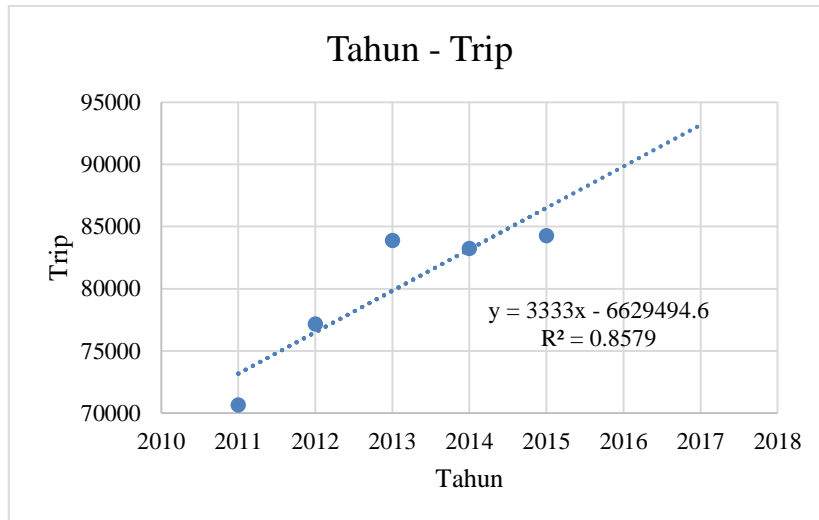
#### **IV.1.2. Analisis Jumlah Penumpang dan Kendaraan Penyeberangan Ketapang - Gilimanuk**

Hal pertama yang dilakukan untuk menganalisis panjang *insert hull* kapal adalah dengan menganalisis data jumlah penumpang dan kendaraan Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk Tahun 2011-2015 yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Kabupaten Banyuwangi. Adapun data yang didapatkan merupakan data jumlah penumpang dan kendaraan untuk masing-masing pelabuhan yaitu Pelabuhan Ketapang dan Pelabuhan Gilimanuk. Rincian data jumlah penumpang dan kendaraan dapat dilihat pada Lampiran A. Pada data tersebut merupakan jumlah penumpang dan kendaraan untuk tiap golongan yang ada. Rincian dari tiap golongan yang ada adalah sebagai berikut:

1. Golongan I - Sepeda Gayuh

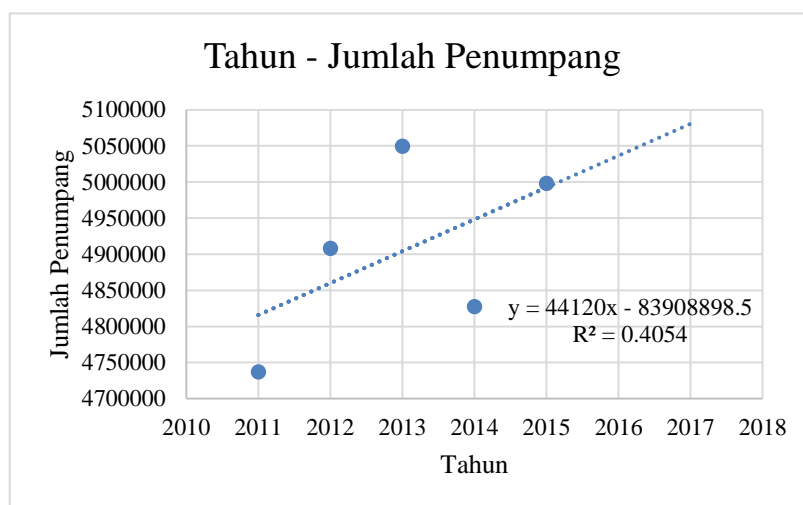
2. Golongan II - Sepeda motor roda 2 dibawah 500 cc dan gerobak dorong
3. Golongan III - Sepeda motor besar lebih dari 500 cc dan sepeda motor roda 3
4. Golongan IV - Penumpang - Kendaraan penumpang roda 4 (sedan, jeep, dan sejenisnya dengan panjang maksimal 5 meter)
5. Golongan IV - Barang – Kendaraan barang roda 4 (pickup sejenis dengan bak/boks dengan panjang maksimal 5 meter)
6. Golongan V - Penumpang - Kendaraan penumpang roda 4 (minibus/elf sejenis dengan panjang lebih dari 5-7 meter)
7. Golongan V - Barang - Kendaraan barang (dengan bak/boks dan tangka sejenis dengan panjang lebih dari 5-7 meter)
8. Golongan VI - Penumpang - Kendaraan penumpang (bus dengan panjang lebih dari 7-10 meter)
9. Golongan VI - Barang - Kendaraan barang (dengan bak/boks dan tangka sejenis dengan panjang lebih dari 7-10 meter)
10. Golongan VII - Truk tronton/tangki, kereta penarik kendaraan berat dengan panjang lebih dari 10-12 meter
11. Golongan VIII - Truk tronton/tangki, kereta penarik kendaraan berat dengan panjang lebih dari 12-16 meter
12. Golongan IX - Truk tronton/tangki, kereta penarik kendaraan berat dengan panjang lebih dari 16 meter, dan alat berat

Data tersebut kemudian akan dilakukan proses analisis untuk melihat *trendline* yang timbul untuk tiap penumpang dan kendaraan tiap golongan. Proses pembuatan *trendline* menggunakan metode regresi linear untuk melihat pengaruh suatu variabel terikat terhadap suatu variabel bebas dimana variabel bebas yang dimaksud adalah tahun. Hasil yang didapat adalah sebagai berikut:



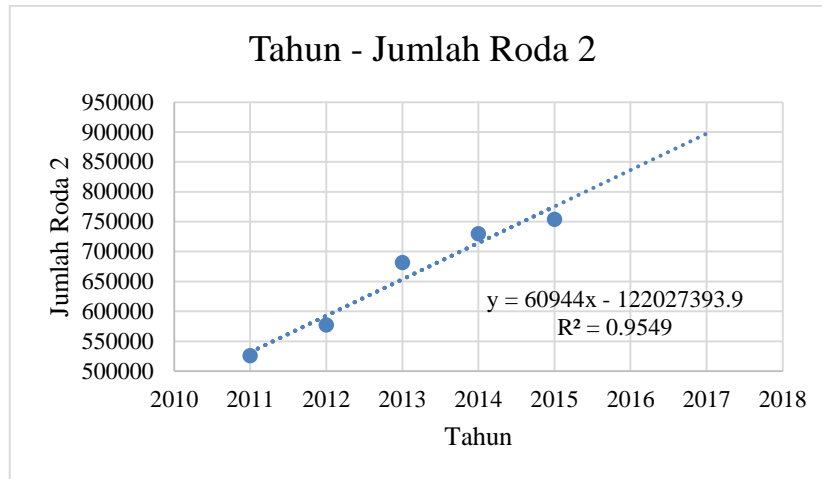
Gambar IV.2 Regresi Linear Trip Pelabuhan Ketapang

Gambar IV.2 merupakan regresi linear trip Pelabuhan Ketapang. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara trip Pelabuhan Ketapang dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada trip Pelabuhan Ketapang sebesar 3.333 trip tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah trip Pelabuhan Ketapang adalah 116.497,4.



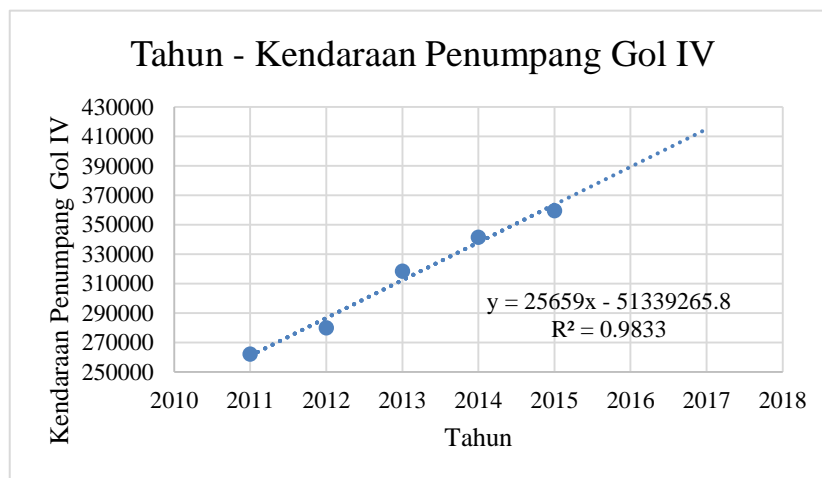
Gambar IV.3 Regresi Linear Jumlah Penumpang Pelabuhan Ketapang

Gambar IV.3 merupakan regresi linear jumlah penumpang Pelabuhan Ketapang. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara jumlah penumpang Pelabuhan Ketapang dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada jumlah penumpang Pelabuhan Ketapang sebesar 44.120 penumpang tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah penumpang Pelabuhan Ketapang adalah 5.389.981,5.



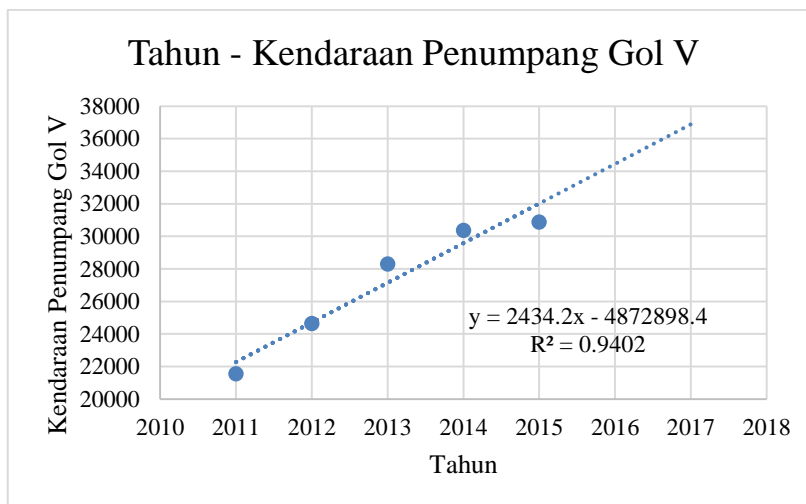
Gambar IV.4 Regresi Linear Jumlah Roda 2 Pelabuhan Ketapang

Gambar IV.4 merupakan regresi linear jumlah roda 2 Pelabuhan Ketapang. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara jumlah roda 2 Pelabuhan Ketapang dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada jumlah roda 2 Pelabuhan Ketapang sebesar 60.944 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah roda 2 Pelabuhan Ketapang adalah 1.323.262,1.



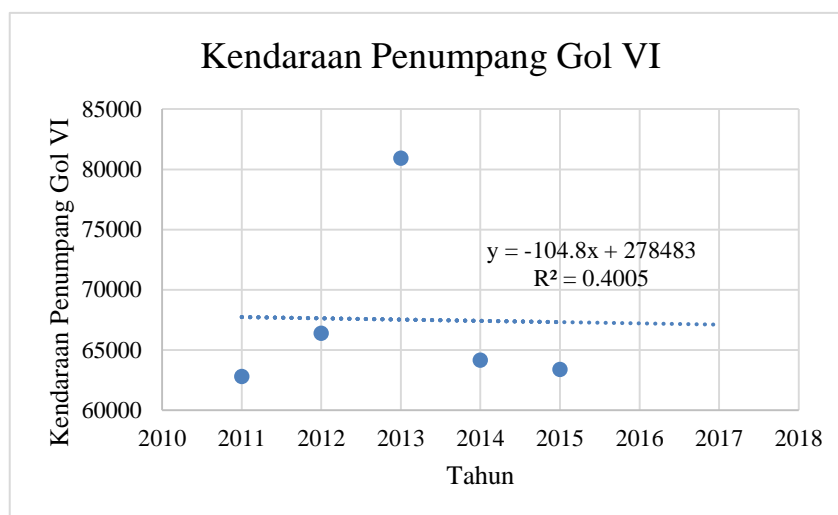
Gambar IV.5 Regresi Linear Kendaraan Penumpang Gol IV Pelabuhan Ketapang

Gambar IV.5 merupakan regresi linear kendaraan penumpang gol IV Pelabuhan Ketapang. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan penumpang gol IV Pelabuhan Ketapang dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada kendaraan penumpang gol IV Pelabuhan Ketapang sebesar 25.659 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan penumpang gol IV Pelabuhan Ketapang adalah 594.550,2.



Gambar IV.6 Regresi Linear Kendaraan Penumpang Gol V Pelabuhan Ketapang

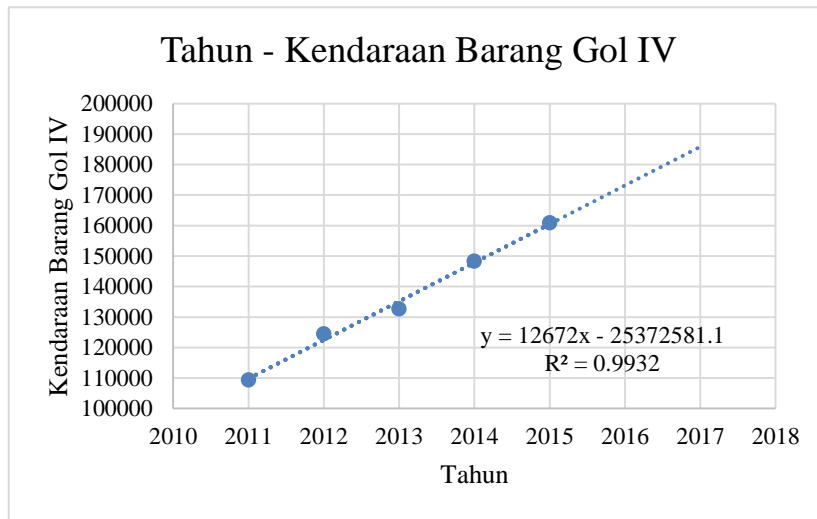
Gambar IV.6 merupakan regresi linear kendaraan penumpang gol V Pelabuhan Ketapang. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan penumpang gol V Pelabuhan Ketapang dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada kendaraan penumpang gol V Pelabuhan Ketapang sebesar 2.434,2 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan penumpang gol V Pelabuhan Ketapang adalah 53.992,4.



Gambar IV.7 Regresi Linear Kendaraan Penumpang Gol VI Pelabuhan Ketapang

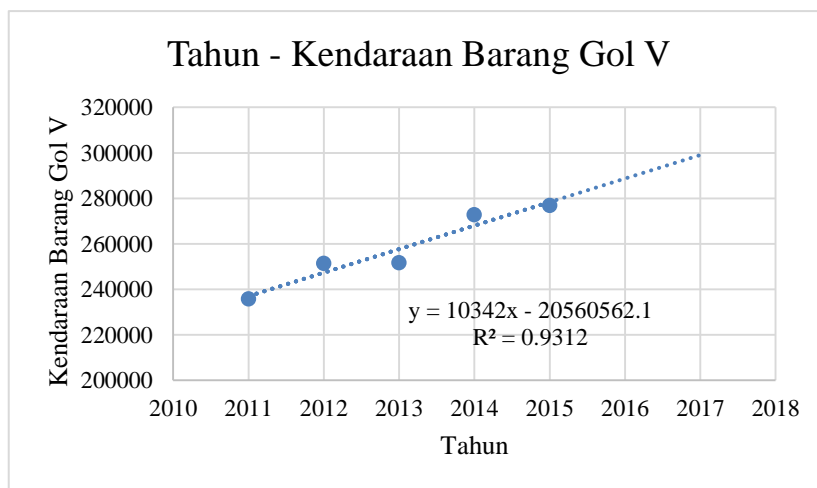
Gambar IV.7 merupakan regresi linear kendaraan penumpang gol VI Pelabuhan Ketapang. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan penumpang gol VI Pelabuhan Ketapang dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend penurunan pada kendaraan penumpang gol VI Pelabuhan Ketapang sebesar 104,8 kendaraan

tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan penumpang gol VI Pelabuhan Ketapang adalah 66.367,8.



Gambar IV.8 Regresi Linear Kendaraan Barang Gol IV Pelabuhan Ketapang

Gambar IV.8 merupakan regresi linear kendaraan barang gol IV Pelabuhan Ketapang. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan barang gol IV Pelabuhan Ketapang dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada kendaraan barang gol IV Pelabuhan Ketapang sebesar 12.672 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan barang gol IV Pelabuhan Ketapang adalah 275.546,9.

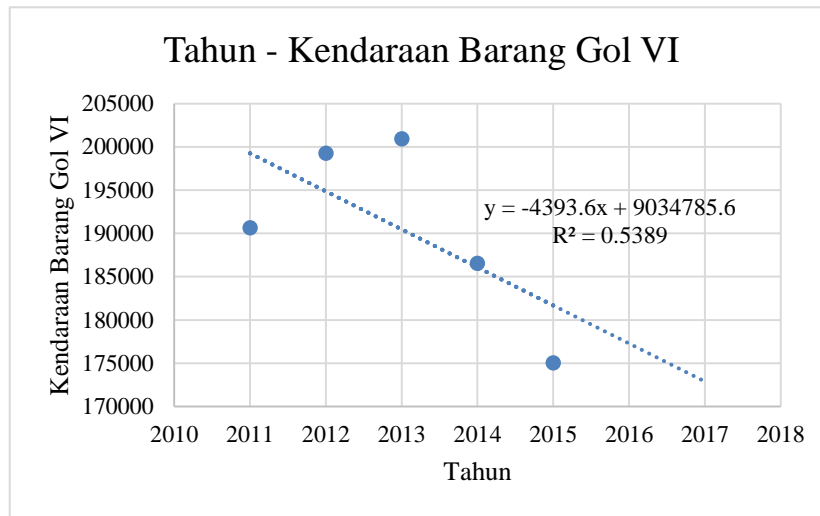


Gambar IV.9 Regresi Linear Kendaraan Barang Gol V Pelabuhan Ketapang

Gambar IV.9 merupakan regresi linear kendaraan barang gol V Pelabuhan Ketapang. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan barang gol V Pelabuhan Ketapang dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada

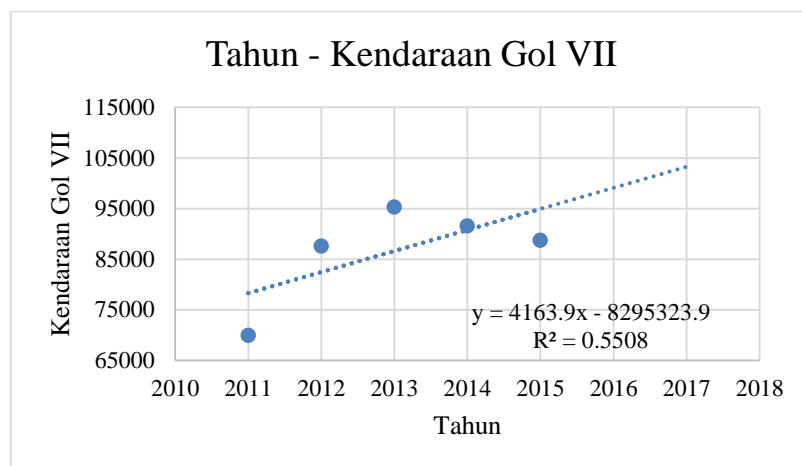


kendaraan barang gol V Pelabuhan Ketapang sebesar 10.342 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan barang gol V Pelabuhan Ketapang adalah 371.645,9.



Gambar IV.10 Regresi Linear Kendaraan Barang Gol VI Pelabuhan Ketapang

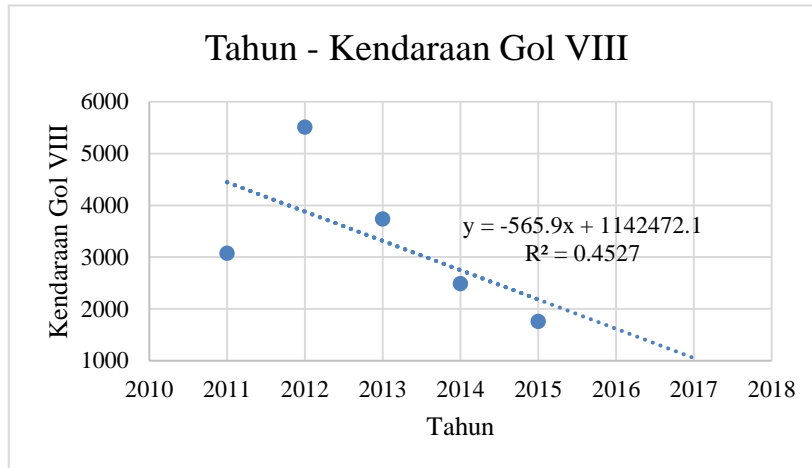
Gambar IV.10 merupakan regresi linear kendaraan barang gol VI Pelabuhan Ketapang. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan barang gol VI Pelabuhan Ketapang dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend penurunan pada kendaraan barang gol VI Pelabuhan Ketapang sebesar 4.393.6 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan barang gol VI Pelabuhan Ketapang adalah 142.139,2.



Gambar IV.11 Regresi Linear Kendaraan Gol VII Pelabuhan Ketapang

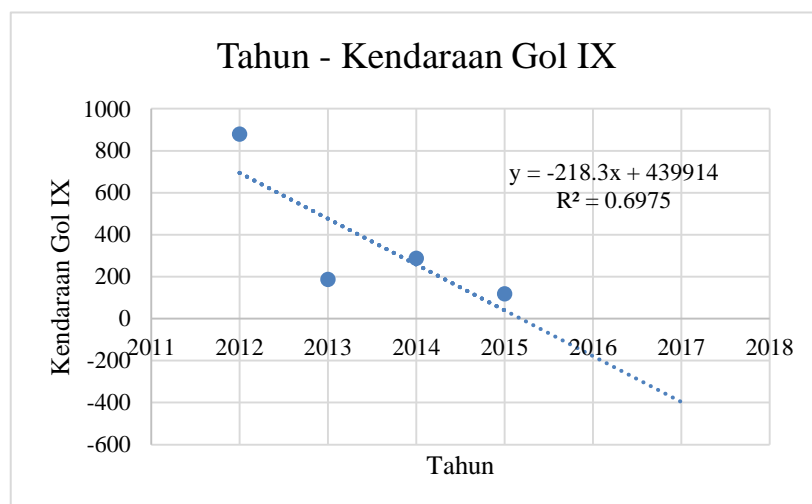
Gambar IV.11 merupakan regresi linear kendaraan gol VII Pelabuhan Ketapang. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan gol VII Pelabuhan Ketapang dengan

tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada kendaraan gol VII Pelabuhan Ketapang sebesar 4.163,9 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan gol VII Pelabuhan Ketapang adalah 132.409,7.



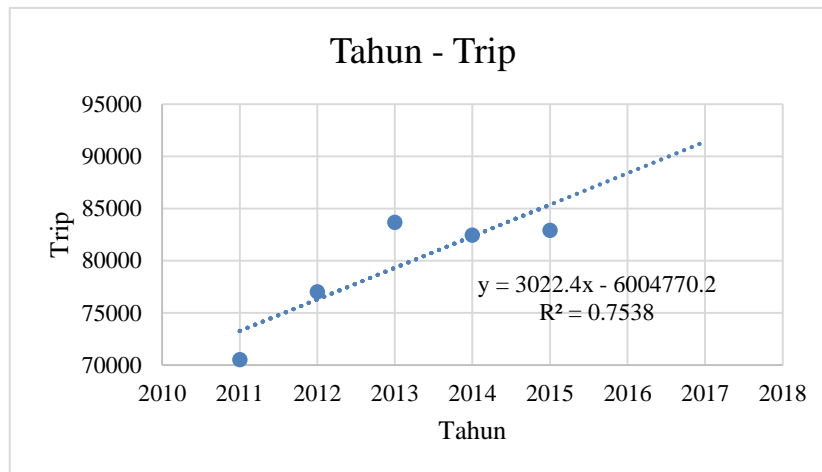
Gambar IV.12 Regresi Linear Kendaraan Gol VIII Pelabuhan Ketapang

Gambar IV.12 merupakan regresi linear kendaraan gol VIII Pelabuhan Ketapang. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan gol VIII Pelabuhan Ketapang dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend penurunan pada kendaraan gol VIII Pelabuhan Ketapang sebesar 565,9 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan gol VIII Pelabuhan Ketapang adalah - 2.909,5 sehingga dibulatkan menjadi 0.



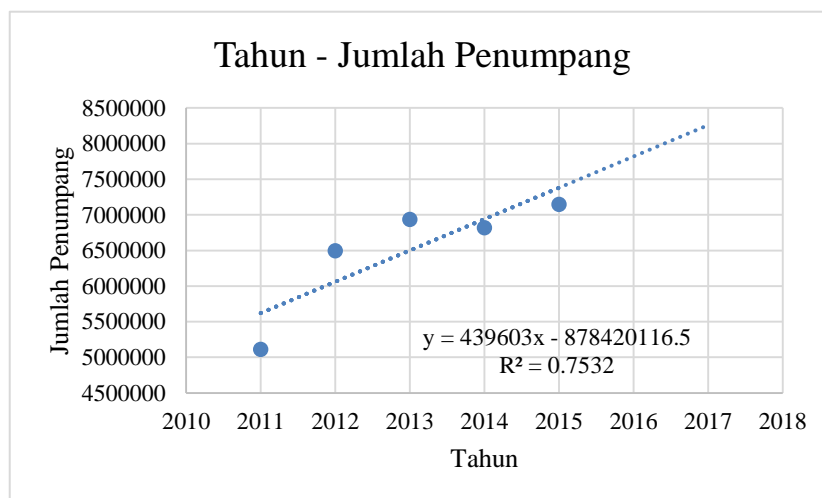
Gambar IV.13 Regresi Linear Kendaraan Gol IX Pelabuhan Ketapang

Gambar IV.13 merupakan regresi linear kendaraan gol IX Pelabuhan Ketapang. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan gol IX Pelabuhan Ketapang dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend penurunan pada kendaraan gol IX Pelabuhan Ketapang sebesar 218,3 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan gol IX Pelabuhan Ketapang adalah – 1.925,2 sehingga dibulatkan menjadi 0.



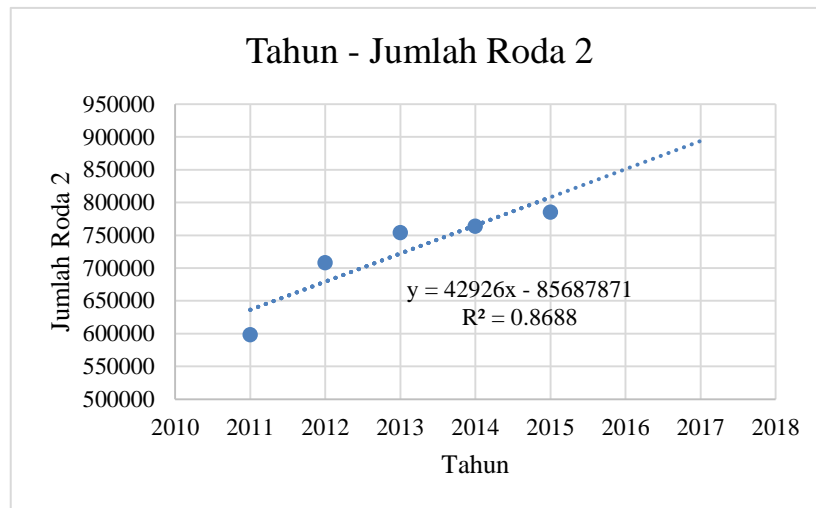
Gambar IV.14 Regresi Linear Trip Pelabuhan Gilimanuk

Gambar IV.14 merupakan regresi linear trip Pelabuhan Gilimanuk. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara trip Pelabuhan Gilimanuk dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada trip Pelabuhan Gilimanuk sebesar 3.022,4 trip tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah trip Pelabuhan Gilimanuk adalah 112.567,4.



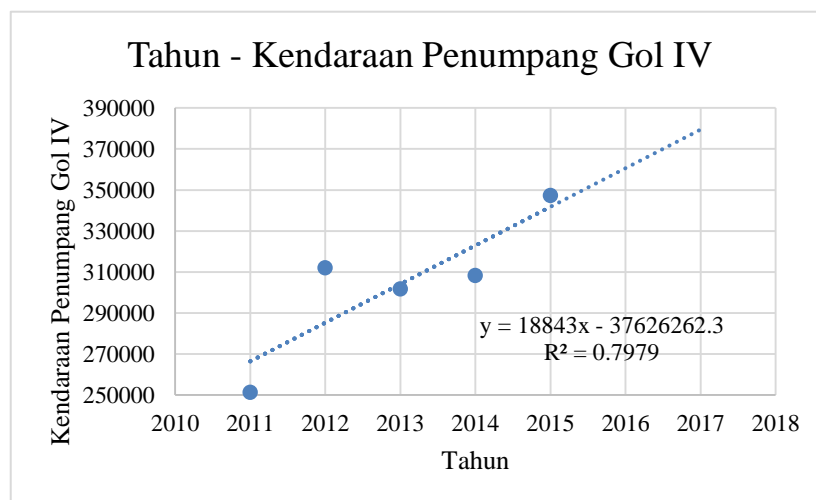
Gambar IV.15 Regresi Linear Jumlah Penumpang Pelabuhan Gilimanuk

Gambar IV.15 merupakan regresi linear jumlah penumpang Pelabuhan Gilimanuk. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara jumlah penumpang Pelabuhan Gilimanuk dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada jumlah penumpang Pelabuhan Gilimanuk sebesar 439.603 penumpang tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah penumpang Pelabuhan Gilimanuk adalah 11.336.355,5.



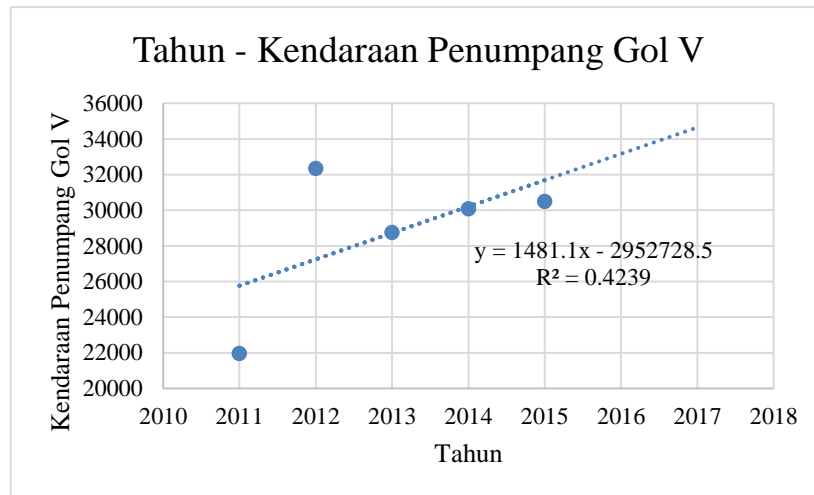
Gambar IV.16 Regresi Linear Jumlah Roda 2 Pelabuhan Gilimanuk

Gambar IV.16 merupakan regresi linear jumlah roda 2 Pelabuhan Gilimanuk. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara jumlah roda 2 Pelabuhan Gilimanuk dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada jumlah roda 2 Pelabuhan Gilimanuk sebesar 42.926 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah roda 2 Pelabuhan Gilimanuk adalah 1.194.353.



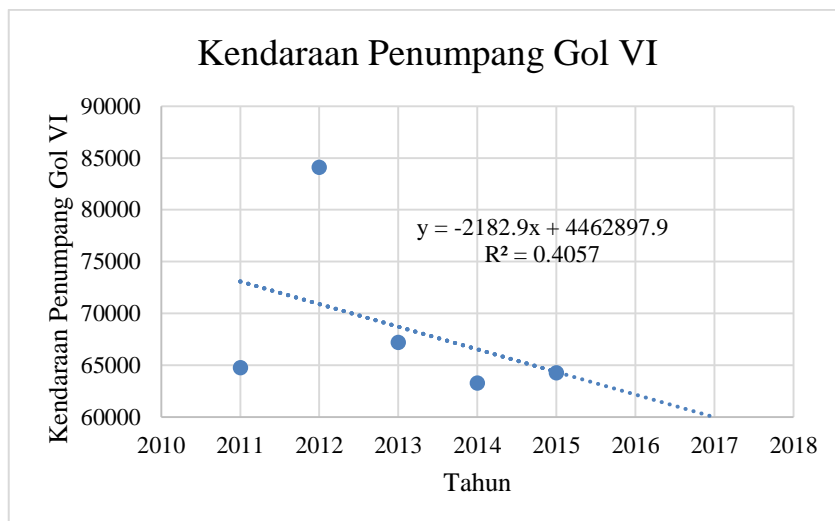
Gambar IV.17 Regresi Linear Kendaraan Penumpang Gol IV Pelabuhan Gilimanuk

Gambar IV.17 merupakan regresi linear kendaraan penumpang gol IV Pelabuhan Gilimanuk. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan penumpang gol IV Pelabuhan Gilimanuk dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada kendaraan penumpang gol IV Pelabuhan Gilimanuk sebesar 18.843 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan penumpang gol IV Pelabuhan Gilimanuk adalah 511.969,7.



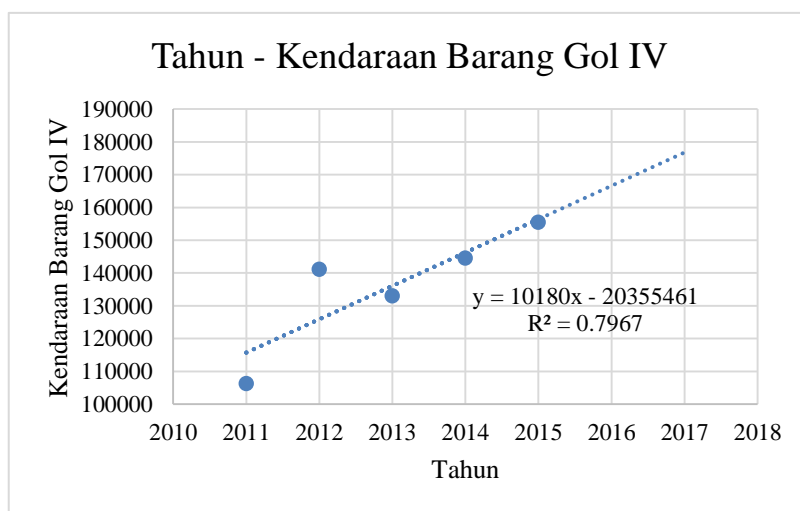
Gambar IV.18 Regresi Linear Kendaraan Penumpang Gol V Pelabuhan Gilimanuk

Gambar IV.18 merupakan regresi linear kendaraan penumpang gol V Pelabuhan Gilimanuk. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan penumpang gol V Pelabuhan Gilimanuk dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada kendaraan penumpang gol V Pelabuhan Gilimanuk sebesar 1.481,1 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan penumpang gol V Pelabuhan Gilimanuk adalah 45.017,9.



Gambar IV.19 Regresi Linear Kendaraan Penumpang Gol VI Pelabuhan Gilimanuk

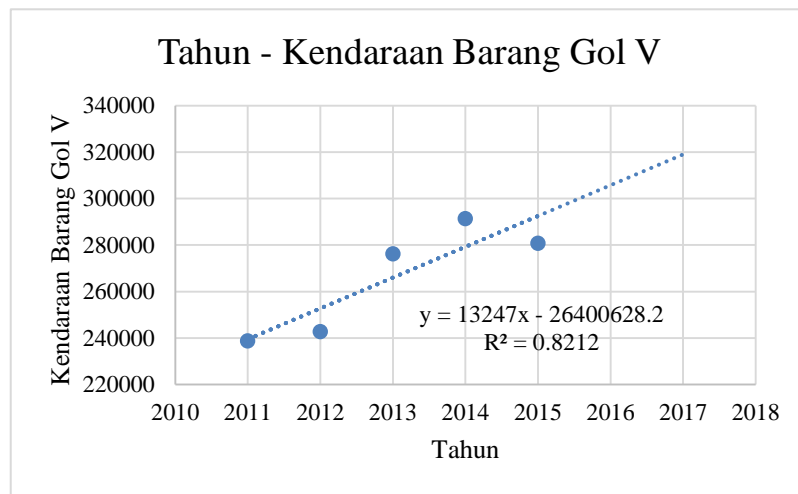
Gambar IV.19 merupakan regresi linear kendaraan penumpang gol VI Pelabuhan Gilimanuk. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan penumpang gol VI Pelabuhan Gilimanuk dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend penurunan pada kendaraan penumpang gol VI Pelabuhan Gilimanuk sebesar 2.182,9 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan penumpang gol VI Pelabuhan Gilimanuk adalah 44.708,3.



Gambar IV.20 Regresi Linear Kendaraan Barang Gol IV Pelabuhan Gilimanuk

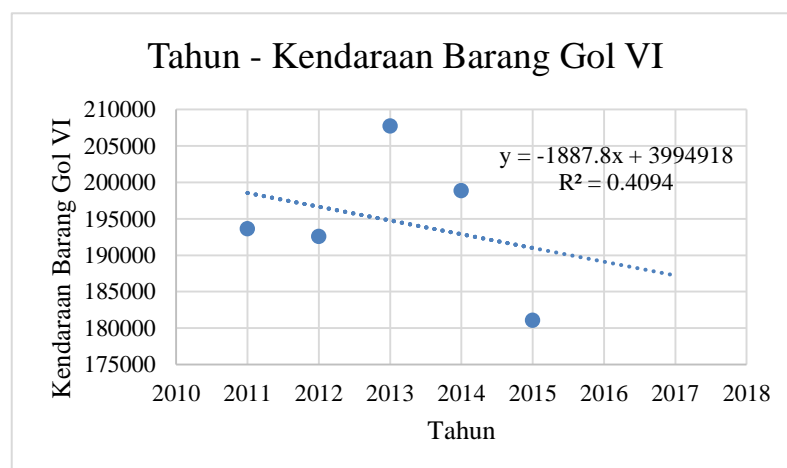
Gambar IV.20 merupakan regresi linear kendaraan barang gol IV Pelabuhan Gilimanuk. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan barang gol IV Pelabuhan Gilimanuk dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada kendaraan barang gol IV Pelabuhan Gilimanuk sebesar 10.180 kendaraan tiap tahun. Pada

tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan barang gol IV Pelabuhan Gilimanuk adalah 248.859.



Gambar IV.21 Regresi Linear Kendaraan Barang Gol V Pelabuhan Gilimanuk

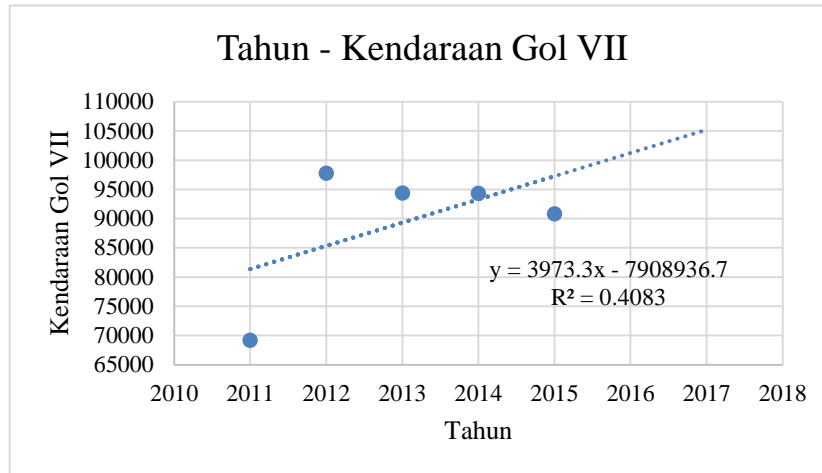
Gambar IV.21 merupakan regresi linear kendaraan barang gol V Pelabuhan Gilimanuk. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan barang gol V Pelabuhan Gilimanuk dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada kendaraan barang gol V Pelabuhan Gilimanuk sebesar 13.247 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan barang gol V Pelabuhan Gilimanuk adalah 411.299,8.



Gambar IV.22 Regresi Linear Kendaraan Barang Gol VI Pelabuhan Gilimanuk

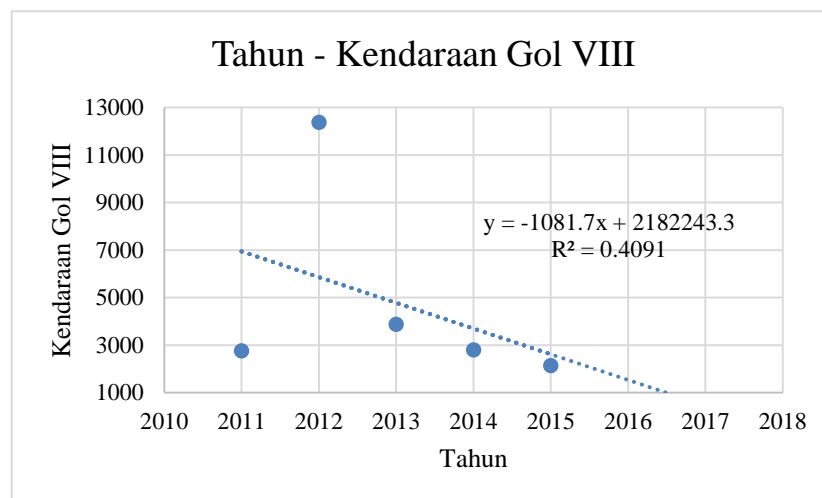
Gambar IV.22 merupakan regresi linear kendaraan barang gol VI Pelabuhan Gilimanuk. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan barang gol VI Pelabuhan Gilimanuk dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend penurunan

pada kendaraan barang gol VI Pelabuhan Gilimanuk sebesar 1.887,8 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan barang gol V Pelabuhan Gilimanuk adalah 174.010,8.



Gambar IV.23 Regresi Linear Kendaraan Gol VII Pelabuhan Gilimanuk

Gambar IV.23 merupakan regresi linear kendaraan gol VII Pelabuhan Gilimanuk. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan gol VII Pelabuhan Gilimanuk dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend kenaikan pada kendaraan gol VII Pelabuhan Gilimanuk sebesar 3.973,3 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan gol VII Pelabuhan Gilimanuk adalah 133.022,5.

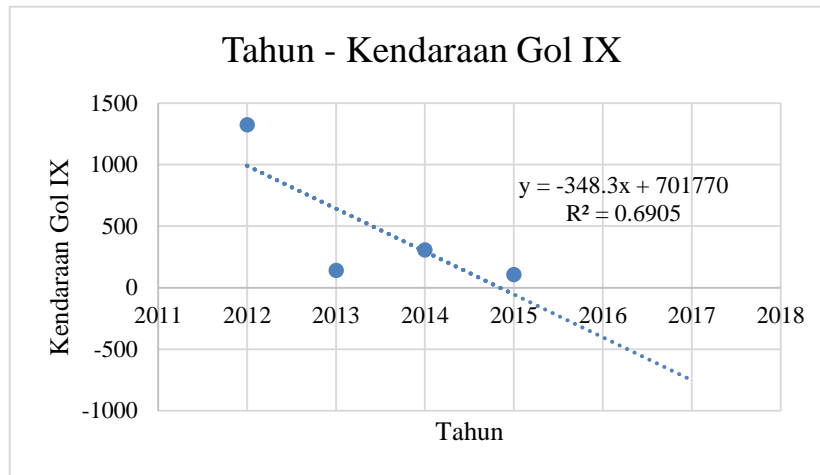


Gambar IV.24 Regresi Linear Kendaraan Gol VIII Pelabuhan Gilimanuk

Gambar IV.24 merupakan regresi linear kendaraan gol VIII Pelabuhan Gilimanuk. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan gol VIII Pelabuhan Gilimanuk



dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend penurunan pada kendaraan gol VIII Pelabuhan Gilimanuk sebesar 1.081,7 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan gol VIII Pelabuhan Gilimanuk adalah - 7.177,5 sehingga dibulatkan menjadi 0.



Gambar IV.25 Regresi Linear Kendaraan Gol IX Pelabuhan Gilimanuk

Gambar IV.25 merupakan regresi linear kendaraan gol IX Pelabuhan Gilimanuk. Dari gambar tersebut dapat terlihat hubungan antara kendaraan gol IX Pelabuhan Gilimanuk dengan tahun pada masa yang akan datang. Dapat terlihat adanya trend penurunan pada kendaraan gol IX Pelabuhan Gilimanuk sebesar 348,3 kendaraan tiap tahun. Pada tahun 2024 diperkirakan jumlah kendaraan gol IX Pelabuhan Gilimanuk adalah - 3.189,2 sehingga dibulatkan menjadi 0.

Dari hasil regresi linear pada Pelabuhan Ketapang dan Pelabuhan Gilimanuk maka dapat dilakukan perbandingan produksi angkutan Pelabuhan Ketapang dan Pelabuhan Gilimanuk pada tahun 2024. Perbandingan dilakukan untuk menentukan basis data dalam penentuan panjang *insert hull* yang diperlukan. Perbandingan produksi angkutan Pelabuhan Ketapang dan Pelabuhan Gilimanuk tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel IV.2.

Tabel IV.2 Perbandingan Produksi Angkutan Pelabuhan Ketapang dan Pelabuhan Gilimanuk Tahun 2024

No	Item	Pelabuhan Ketapang	Pelabuhan Gilimanuk
1	Trip	116.497,4	112.567,4
2	Jumlah Penumpang	5,389,981,5	11.336.355,5
3	Jumlah Roda 2	1.323.262,1	1.194.353
4	Kendaraan Penumpang Gol IV	594.550,2	511.969,7
5	Kendaraan Penumpang Gol V	53.922,4	45.017,9

6	Kendaraan Penumpang Gol VI	66.367,8	44.708,3
7	Kendaraan Barang Gol IV	275.546,9	248.859
8	Kendaraan Barang Gol V	371.645,9	411.299,8
9	Kendaraan Barang Gol VI	142.139,2	174.010,8
10	Kendaraan Gol VII	132.409,7	133.022,5
11	Kendaraan Gol VIII	0	0
12	Kendaraan Gol IX	0	0

Tabel IV.2 merupakan perbandingan produksi angkutan Pelabuhan Ketapang dan Pelabuhan Gilimanuk tahun 2024. Dapat terlihat pada tabel bahwa Pelabuhan Gilimanuk diperkirakan memiliki jumlah penumpang yang lebih besar dibandingkan dengan Pelabuhan Ketapang dengan selisih 5.946.374 penumpang. Akan tetapi trip pada Pelabuhan Ketapang lebih besar dibandingkan dengan Pelabuhan Gilimanuk dengan selisih 3.930 trip. Produksi kendaraan pada Pelabuhan Ketapang juga lebih besar dibandingkan dengan Pelabuhan Gilimanuk dengan selisih 196.603,2 kendaraan. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk basis data penentuan panjang *insert hull* menggunakan data produksi Pelabuhan Ketapang karena nilai trip dan jumlah kendaraan yang lebih besar dibandingkan dengan produksi Pelabuhan Gilimanuk. Pelabuhan Gilimanuk memiliki jumlah penumpang yang lebih besar dibandingkan dengan Pelabuhan Ketapang namun pengaruh jumlah penumpang tidak signifikan dibandingkan dengan jumlah kendaraan pada proses perhitungan luas yang akan dilakukan selanjutnya.

#### **IV.1.3. Analisis Tahun Kebutuhan Modifikasi *Insert hull***

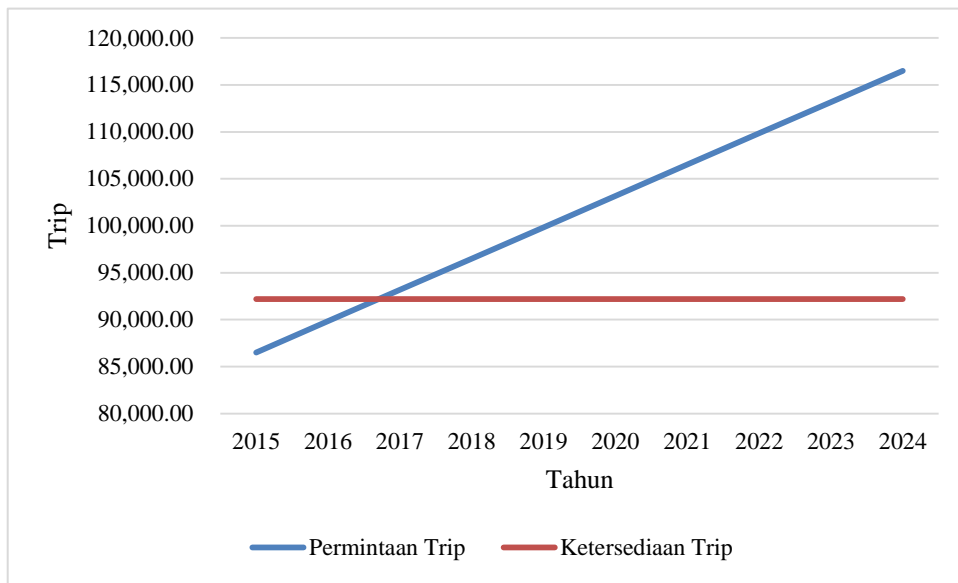
Sebelum melakukan modifikasi perlu diperhitungkan pada tahun berapakah modifikasi *insert hull* diperlukan. Untuk mengetahui pada tahun berapakah modifikasi *insert hull* diperlukan, dilakukan perbandingan ketersediaan trip Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk dengan permintaan trip Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada subbab sebelumnya, maka basis data yang digunakan adalah produksi angkutan Pelabuhan Ketapang.

Ketersediaan trip merupakan nilai trip maksimal yang dapat dilakukan oleh 32 kapal yang beroperasi pada Penyeberangan Ketapang - Gilimanuk. Jumlah trip maksimal didapatkan dengan mengasumsikan tiap kapal beroperasi secara penuh dalam setahun dengan jumlah trip tiap hari adalah 8 dan pertambahan jumlah trip menjadi 10 pada hari padat yang diambil selama 2 bulan. Selain itu juga diasumsikan tidak ada penambahan kapal baru hingga tahun 2024 sehingga didapatkan nilai trip maksimal dalam setahun adalah 92.200. Sedangkan nilai

permintaan trip didapatkan dari hasil *forecasting* trip yang telah dilakukan sebelumnya. Analisis tahun kebutuhan modifikasi *insert hull* dapat dilihat pada Tabel IV.3.

Tabel IV.3 Tahun Kebutuhan Modifikasi *Insert hull*

	2015	2016	2017	2018
Permintaan Trip	86.500,4	89.833,4	93.166,4	96.499,4
Ketersediaan Trip	92.200	92.200	92.200	92.200
	<b>Memenuhi</b>	<b>Memenuhi</b>	<b>Over Capacity</b>	<b>Over Capacity</b>



Gambar IV.26 Grafik Kebutuhan Trip

Dapat terlihat pada Tabel IV.3 dan Gambar IV.26 bahwa pada tahun 2017 permintaan trip Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk telah melebihi ketersediaan trip Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk sehingga dapat disebut *Over Capacity*. Dapat terlihat pada tahun yang akan datang bahwa *gap* antara permintaan trip dengan ketersediaan trip pada Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk semakin melebar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perlu diadakannya modifikasi *Insert hull* pada Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I.

#### IV.1.4. Analisis Panjang *Insert Hull*

Panjang *insert hull* dapat diperoleh dengan mencari total luas penumpang dan kendaraan pada tahun 2024. Nilai tersebut didapatkan dengan menggunakan regresi linear penumpang dan kendaraan pada tahun 2024. Luas penumpang dan kendaraan pada tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel IV.4.

Tabel IV.4 Luas Penumpang dan Kendaraan Tahun 2024

No	Item	Jumlah	Luas (m <sup>2</sup> )	Total Luas (m <sup>2</sup> )
1	Penumpang	5.389.981,50	0,30	1.616.994,45
2	Kendaraan			30.253.569,68
	Jumlah Roda 2	1.323.262,10	1,50	1.984.893,15
	Kendaraan Penumpang Gol IV	594.550,20	11,50	6.837.327,30
	Kendaraan Penumpang Gol V	53.922,40	17,50	943.642,00
	Kendaraan Penumpang Gol VI	66.367,80	34,00	2.256.505,20
	Kendaraan Barang Gol IV	275.546,90	11,50	3.168.789,35
	Kendaraan Barang Gol V	371.645,90	17,50	6.503.803,25
	Kendaraan Barang Gol VI	142.139,20	25,00	3.553.480,00
	Gol VII	132.409,70	40,80	5.402.315,76
	Gol VIII	-	54,40	-
	Gol IX	-	61,20	-

Pada Tabel IV.4 dapat dilihat bahwa total luas penumpang sebesar 1.616.994,45 m<sup>2</sup> dan total luas kendaraan sebesar 30.253.569,68 m<sup>2</sup>. Luas tersebut merupakan gambaran permintaan luas yang dibutuhkan pada tahun 2024 selama satu tahun. Dapat terlihat bahwa total luas kendaraan melebihi total luas penumpang sebesar 28.636.575,20 m<sup>2</sup> sehingga untuk penentuan panjang *insert hull* mengacu pada total luas kendaraan. Total luas kendaraan kemudian akan dibagi dengan jumlah trip pada tahun 2024 untuk mengetahui luas kendaraan untuk setiap trip. Diasumsikan tidak ada penambahan kapal baru sehingga trip maksimal yang digunakan adalah 92.200. Luas kendaraan tiap yang telah didapatkan kemudian akan dikalikan dengan faktor koreksi luas karena luas yang didapatkan hanya luas kendaraan tanpa memperhatikan jarak antar kendaraan serta fasilitas-fasilitas penunjang kapal. Hasil perkalian tersebut akan mendapatkan luas kendaraan sebenarnya yang dibutuhkan untuk tiap trip yang kemudian akan dibandingkan dengan luas geladak kendaraan kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I. Selisih antara luas kendaraan sebenarnya dengan luas geladak kendaraan kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I adalah luas *insert hull* yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan pada tahun 2024. Selisih tersebut kemudian akan dibagi dengan lebar kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I untuk mendapatkan panjang *insert hull* yang dibutuhkan.

$$\begin{aligned}
 \text{Total Luas kendaraan / Trip} &= 30.253.569,68 \text{ m}^2 / 92.200 = 328,13 \text{ m}^2 \\
 \text{Luas tiap trip x Faktor Koreksi} &= 328,13 \text{ m}^2 \times 1,75 = 574,23 \text{ m}^2 \\
 \text{Luas Geladak Kendaraan Kapal} &= 40,5 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 486 \text{ m}^2 \\
 \text{Selisih Luas} &= 574,23 \text{ m}^2 - 486 \text{ m}^2 = 88,23 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang insert hull} &= 88,23 \text{ m}^2 / 12 \text{ m} &= 7,35 \text{ m} \\ & &= 7,5 \text{ m} \end{aligned}$$

#### **IV.2. Kecepatan**

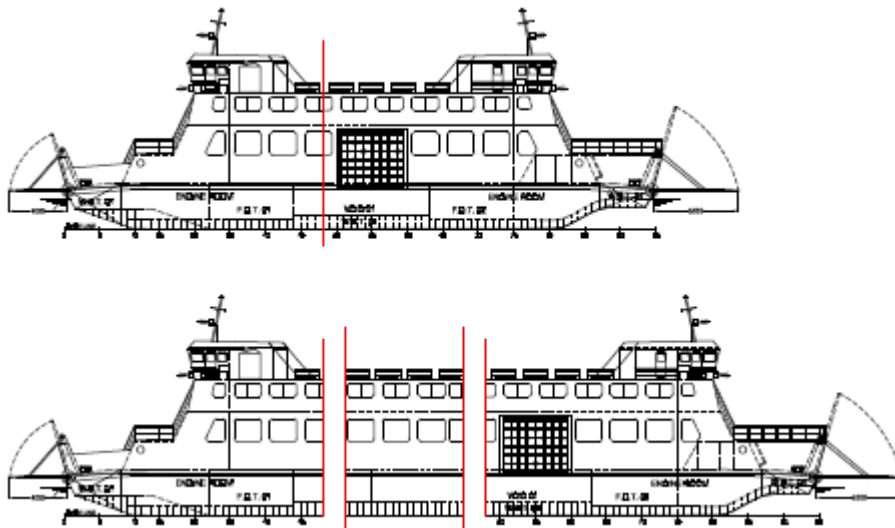
Pada operasional nya kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I memiliki kecepatan operasional 8 knot. Akan tetapi setelah dimodifikasi kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I direncanakan untuk beroperasi pada kecepatan 11 knot. Sehingga kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I memiliki kecepatan operasional 11 knot setelah dilakukan modifikasi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

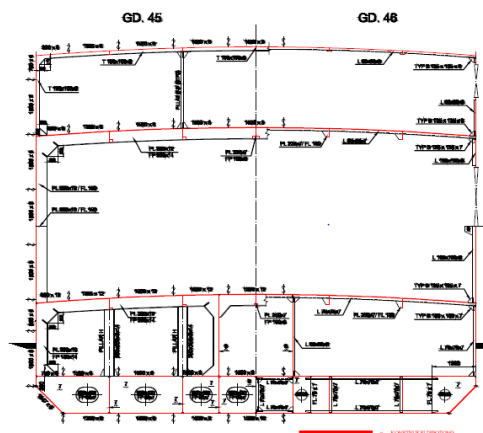
## BAB V ANALISIS TEKNIS

Analisis teknis dilakukan pada studi modifikasi *insert hull* kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I. Modifikasi *insert hull* dilakukan karena latar belakang pasar yang menurun dan peningkatan pendapatan perusahaan PT. DLU hingga triwulan III tahun 2017 hanya tumbuh tipis sebesar 5 persen. Analisis teknis pada modifikasi *insert hull* kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I ini meliputi beberapa aspek, antara lain sebagai berikut:

### V.1. Modifikasi *Insert Hull* Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I



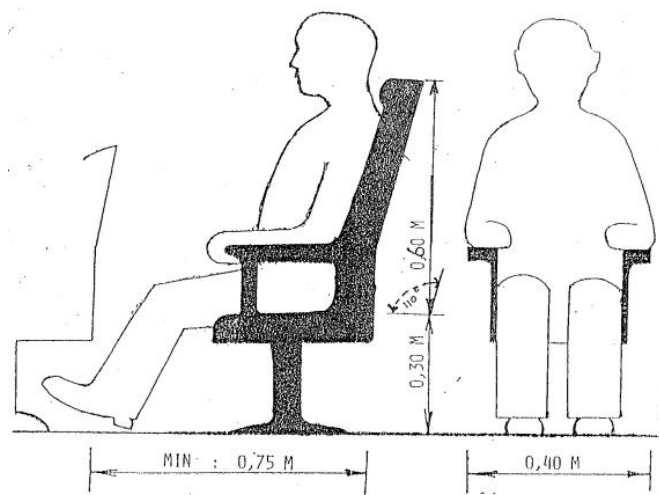
Gambar V.1 Proses Modifikasi *Insert Hull*



Gambar V.2 Konstruksi yang Dipotong

Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I akan dimodifikasi *insert hull* dengan menambahkan lambung kapal baru pada bagian *midship* kapal. Proses modifikasi *insert hull* dilakukan dengan memotong bagian *midship* kapal yang kemudian akan di *insert* lambung kapal baru dan dapat dilihat pada Gambar V.1. Pemotongan konstruksi direncanakan pada antara *frame* 33 dan *frame* 34. *Frame* tersebut dipilih mempertimbangkan posisi dari *ramp door* samping dan posisi *webframe*. Panjang *insert hull* sebesar 7,5 memiliki keuntungan tersendiri karena *frame spacing* pada kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I adalah 500 mm, sehingga tidak membutuhkan perubahan atau modifikasi pada lajur *frame* kapal existing. Sedangkan untuk bagian konstruksi yang perlu dipotong pada bagian *midship* dapat dilihat pada Gambar V.2. Pada bab sebelumnya telah dilakukan analisis *owner requirements* modifikasi *Insert hull* dengan mempertimbangkan *demand* pada rute penyeberangan Ketapang – Gilimanuk dan mendapatkan panjang *insert hull* adalah 7,5 m.

#### V.1.1. `Perencanaan Ruang Akomodasi Penumpang dan Kendaraan



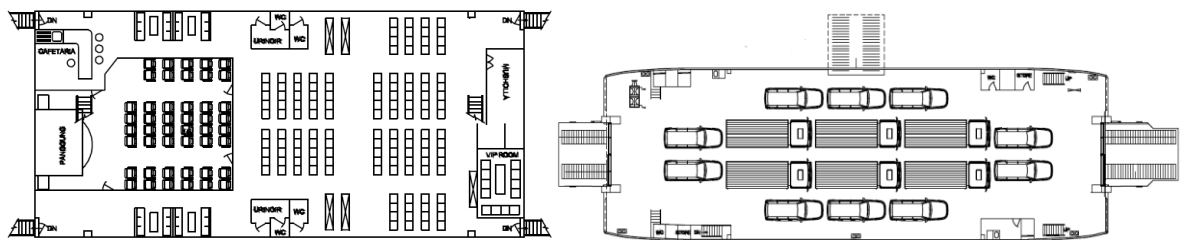
Gambar V.3 Standar Minimum Kursi Penumpang

Proses modifikasi yang pertama dilakukan adalah menentukan ruang akomodasi penumpang dan kendaraan yang dapat ditampung untuk tiap kapal pada tiap variasi panjang *insert hull*. Pengaturan tempat duduk penumpang memperhatikan pada Surat Keputusan Dirjen Perhubungan Darat No. AP.005/3/13/DPRD/1994, jarak antar baris tempat duduk minimal 750 mm dan akses jalan minimal 800 mm, seperti yang terlihat pada Gambar V.3. Dengan dilakukannya modifikasi *insert hull* tentu akan meningkatkan kapasitas angkut kapal baik dalam mengangkut penumpang dan kendaraan. Adapun penentuan jumlah kendaraan dan penumpang berdasarkan pada Tabel V.1.



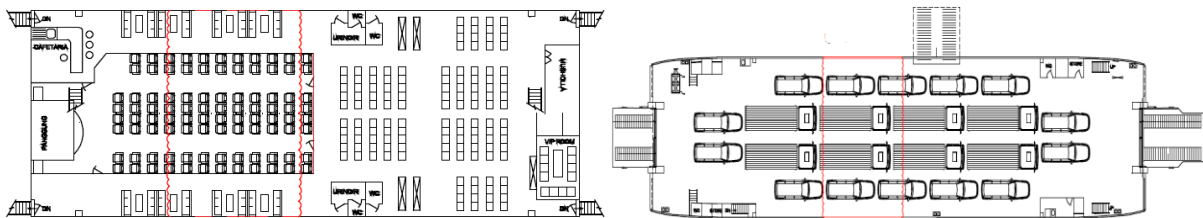
Tabel V.1 Jenis dan Jumlah Kendaraan beserta Penumpang

No	Item	Ukuran (mm)	Jumlah (unit)
<b>1</b>	<b>Sebelum Modifikasi</b>		
-	Truk	6850 x 2300 x 2100	6
-	Mobil	4700 x 1700 x 1800	10
-	Penumpang		214
<b>2</b>	<b>Setelah Modifikasi</b>		
-	Truk	6850 x 2300 x 2100	8
-	Mobil	4700 x 1700 x 1800	14
-	Penumpang		266



Gambar V.4 Konfigurasi Kendaraan dan Penumpang pada Kapal Sebelum Modifikasi

Gambar V.4 merupakan konfigurasi kendaraan dan penumpang kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I sebelum modifikasi. Kapal sebelum dimodifikasi *insert hull* dapat menampung 10 mobil, 6 truk, dan 214 penumpang.



Gambar V.5 Konfigurasi Kendaraan dan Penumpang pada Kapal Setelah Modifikasi *Insert hull*

Gambar V.5 merupakan konfigurasi kendaraan dan penumpang kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I setelah modifikasi *insert hull*. Kapal setelah dimodifikasi *insert hull* sepanjang 7,5 m dapat menampung 14 mobil, 8 truk, dan 266 penumpang. Terdapat peningkatan muatan sebanyak 4 mobil, 2 truk, dan 52 penumpang setelah dilakukan modifikasi *insert hull* sepanjang 7,5 m.

### V.1.2. Perencanaan Konstruksi

Pada modifikasi *insert hull* kapal perlu dilakukan perencanaan konstruksi dikarenakan adanya penambahan konstruksi baru pada bagian *midship* kapal. Perencanaan konstruksi ini

dilakukan untuk mengetahui apakah konstruksi *existing* pada kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I dapat digunakan untuk konstruksi kapal yang telah dilakukan modifikasi *insert hull* dengan adanya penambahan pada L konstruksi. Perencanaan konstruksi ini juga bertujuan untuk mengetahui apakah diperlukan adanya penambahan atau modifikasi konstruksi kapal setelah dilakukan modifikasi *insert hull*.

Tabel V.2 Perhitungan Tebal Pelat

No	Item	Tebal Min Hasil Perhitungan (mm)	Tebal Eksis Pada Kapal (mm)	Keterangan
1	Lunas	10	10	Pass
2	Center Girder	7	7	Pass
3	Side Girder	7	7	Pass
4	Plate Floor	7	7	Pass
5	Alas	8	8	Pass
6	Alas Dalam	6	6	Pass
7	Bilga	8	8	Pass
8	Sisi	8	8	Pass
9	Geladak			Pass
	Main Deck	8	10	Pass
	Passenger Deck	6	6	Pass
	Navigation Deck	6	6	Pass
10	Pelat Dinding			Pass
	Passenger Deck Depan	6	6	Pass
	Passenger Deck Belakang	6	6	Pass
	Passenger Deck Samping	6	6	Pass
	Navigation Deck Depan	6	6	Pass
	Navigation Deck Belakang	6	6	Pass
	Navigation Deck Samping	6	6	Pass

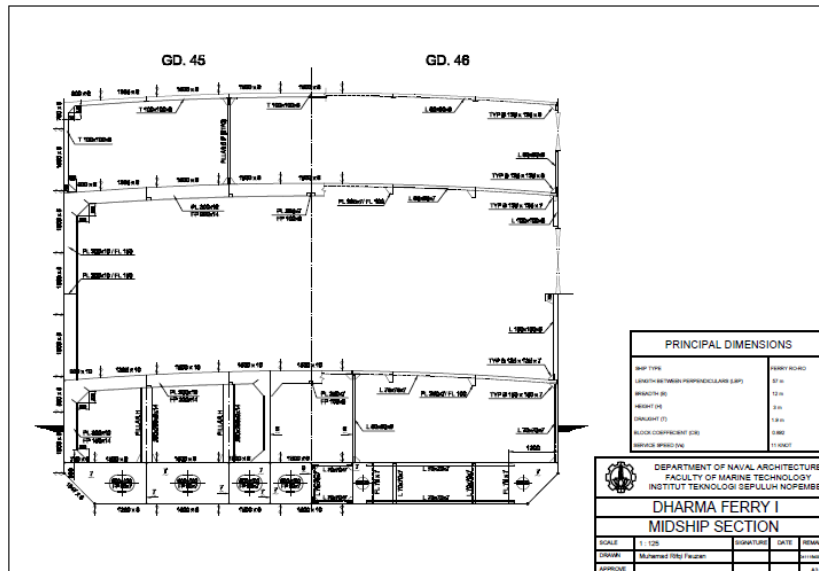
Tabel V.2 merupakan hasil perhitungan ukuran tebal pelat kapal setelah dilakukan modifikasi *insert hull*. Tabel tersebut memperlihatkan perbandingan antara ukuran tebal pelat minimum dengan ukuran tebal pelat eksis yang ada di kapal. Dapat terlihat ukuran tebal pelat eksis dapat memenuhi ukuran tebal pelat minimum sehingga tidak diperlukan adanya modifikasi pelat.

Tabel V.3 Perhitungan Ukuran Profil

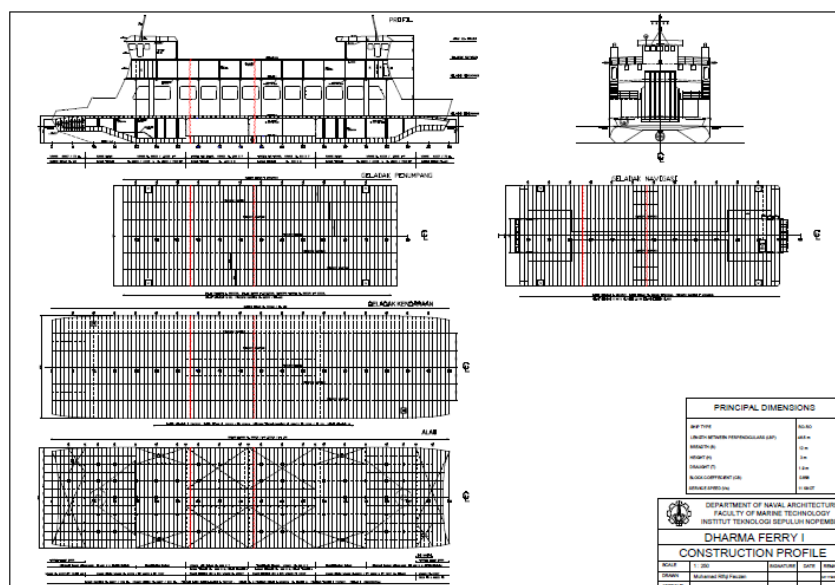
No	Item	Modulus Min Hasil Perhitungan (cm <sup>3</sup> )	Modulus Eksis Pada Kapal (cm <sup>3</sup> )	Ukuran Profil Pada Kapal Eksis (mm)	Keterangan
1	<i>Main Deck</i>				
	<i>Main Frame</i>	25,598	67,1	L 70 x 70 x 7	<i>Pass</i>
	<i>Web Frame</i>	238,414	574,56	T 300 x 150 x 10	<i>Pass</i>
	<i>Deck Beam</i>	40,7	83,6	L 75 x 75 x 7	<i>Pass</i>
	<i>Strong Beam</i>	405,469	1215,775	T 300 x 12 & 220 x 14	<i>Pass</i>
	<i>Deck Center Girder</i>	112,5	303,04	T 250 x 7 & 100 x 8	<i>Pass</i>
	<i>Deck Side Girder</i>	82,5	325,816	T 250 x 7 & 100 x 8	<i>Pass</i>
2	<i>Passenger Deck</i>				
	<i>Main Frame</i>	20,647	123	L 100 x 100 x 8	<i>Pass</i>
	<i>Web Frame</i>	99,825	574,56	T 300 x 150 x 10	<i>Pass</i>
	<i>Senta Sisi</i>	99,825	574,56	T 300 x 150 x 10	<i>Pass</i>
	<i>Deck Beam</i>	13,75	53	L 65 x 65 x 7	<i>Pass</i>
	<i>Strong Beam</i>	112,5	405,47	T 300 x 12 & 220 x 14	<i>Pass</i>
	<i>Deck Center Girder</i>	112,5	282,75	T 225 x 7 & 100 x 8	<i>Pass</i>
	<i>Deck Side Girder</i>	82,5	282,75	T 225 x 7 & 100 x 9	<i>Pass</i>
3	<i>Navigation Deck</i>				
	<i>Main Frame</i>	13,75	36,1	L 60 x 60 x 6	<i>Pass</i>
	<i>Web Frame</i>	68,750	104,31	T 100 x 100 x 8	<i>Pass</i>
	<i>Deck Beam</i>	7,92	36,1	L 60 x 60 x 6	<i>Pass</i>
	<i>Strong Beam</i>	43,2	104,535	T 100 x 100 x 8	<i>Pass</i>
	<i>Deck Center Girder</i>	67,5	105,19	T 100 x 100 x 8	<i>Pass</i>
	<i>Deck Side Girder</i>	67,5	105,19	T 100 x 100 x 8	<i>Pass</i>

Tabel V.3 merupakan hasil perhitungan ukuran profil kapal setelah dilakukan modifikasi *insert hull*. Tabel tersebut memperlihatkan perbandingan antara ukuran profil minimum dengan ukuran profil eksis yang ada di kapal. Dapat terlihat ukuran profil eksis dapat memenuhi ukuran tebal pelat minimum sehingga tidak diperlukan adanya modifikasi pelat.

Dari hasil perhitungan tersebut maka dapat dilakukan penggambaran penampang melintang (*midship section*) dan *construction profile* kapal. Penampang melintang kapal dan *construction profile* digambar dengan menggunakan aplikasi *Cad*. Hasil gambar penampang melintang dan *construction profile* dapat dilihat pada Gambar V.6 dan Gambar V.7.



Gambar V.6 Penampang Melintang Kapal Ro-Ro Dharma Ferry I



Gambar V.7 Construction Profile Kapal Ro-Ro Dharma Ferry I

## V.2. Analisis Hambatan

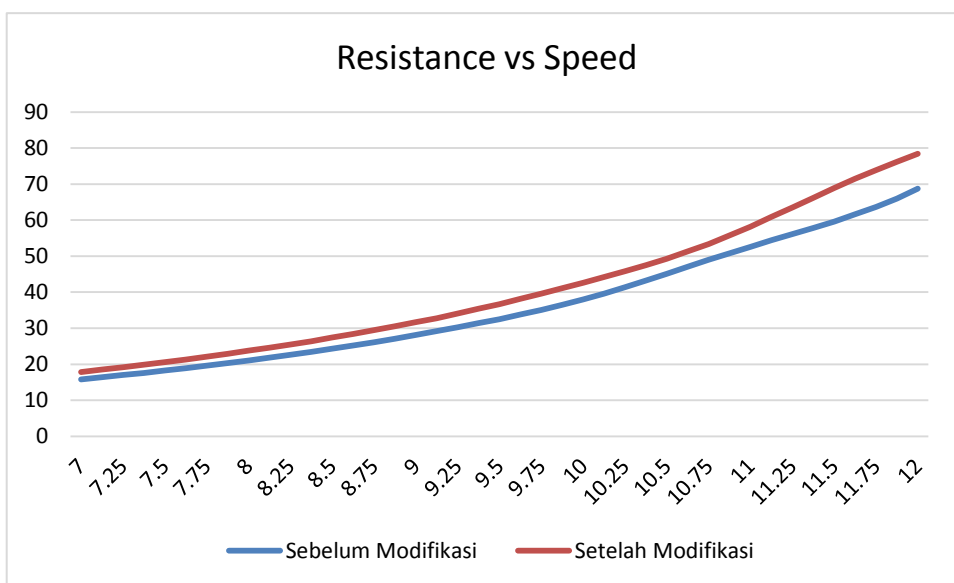
Analisis hambatan dilakukan dengan menggunakan *software Maxsurf Resistance*. Metode yang digunakan untuk menghitung tahanan kapal menggunakan Metode Holtrop karena tipe lambung kapal adalah *monohull*. Analisis hambatan dilakukan pada kondisi kapal sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi. Hasil analisis hambatan kapal sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi dapat dilihat pada Tabel V.4.

Tabel V.4 Hasil Analisis Hambatan Kapal

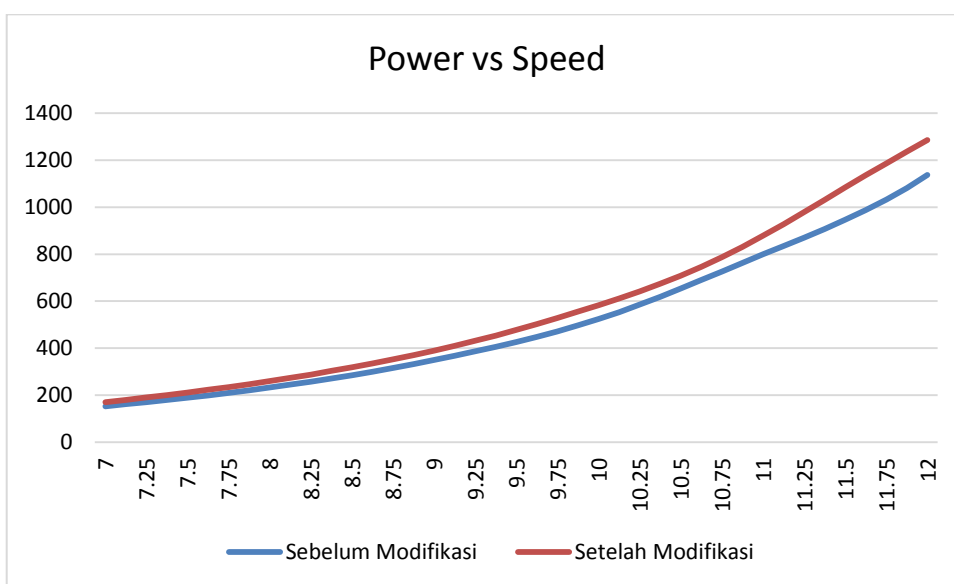
Speed (knot)	Resistance (kN)		Power (hp)	
	Awal	<i>Insert hull 7,5m</i>	Awal	<i>Insert hull 7,5m</i>
7	15,8	18,3	152,761	176,969
7,125	16,4	19	161,215	186,808
7,25	17	19,7	170,048	197,089
7,375	17,6	20,4	179,28	207,835
7,5	18,3	21,2	188,934	219,07
7,625	18,9	21,9	199,039	230,823
7,75	19,6	22,7	209,621	243,121
7,875	20,3	23,6	220,709	255,995
8	21	24,4	232,323	269,474
8,125	21,8	25,3	244,489	283,594
8,25	22,6	26,2	257,241	298,394
8,375	23,4	27,2	270,634	313,921
8,5	24,3	28,2	284,738	330,215
8,625	25,2	29,2	299,625	347,31
8,75	26,1	30,3	315,343	365,227
8,875	27,1	31,4	331,9	383,992
9	28,1	32,5	349,263	403,657
9,125	29,2	33,7	367,381	424,311
9,25	30,3	35	386,235	446,074
9,375	31,4	36,3	405,878	469,071
9,5	32,5	37,6	426,467	493,384
9,625	33,8	39,1	448,251	519,021
9,75	35,1	40,6	471,542	545,901
9,875	36,5	42,1	496,662	573,89
10	38	43,7	523,875	602,859
10,125	39,6	45,3	553,326	632,772
10,25	41,4	46,9	584,983	663,745
10,375	43,2	48,6	618,603	696,074
10,5	45,1	50,4	653,748	730,205
10,625	47,1	52,3	689,849	766,673
10,75	49	54,3	726,325	806,012
10,875	50,8	56,6	762,717	848,66
11	52,6	59	798,803	894,867
11,125	54,4	61,5	834,667	944,613
11,25	56,1	64,3	870,702	997,553
11,375	57,8	67,1	907,565	1053,021
11,5	59,6	70	946,109	1110,095
11,625	61,6	72,8	987,31	1167,735
11,75	63,7	75,6	1032,22	1224,97

11,875	66	78,2	1081,9	1281,082
12	68,7	80,7	1137,42	1335,757

Dari hasil yang didapatkan dapat terlihat bahwa semakin panjang kapal maka nilai hambatan akan semakin besar. Hal tersebut akan berdampak pada semakin besarnya *power* yang dibutuhkan kapal untuk melaju pada kecepatan dinasnya yaitu 11 knot. Dari analisis *power* yang dilakukan dapat terlihat bahwa nilai *power* yang dibutuhkan kapal berbanding lurus dengan panjang kapal. Kapal yang semakin panjang membutuhkan *power* yang lebih besar dikarenakan nilai hambatan yang semakin besar.



Gambar V.8 Grafik perbandingan *Power vs Speed*



Gambar V.9 Grafik perbandingan *Power vs Speed*

Pada Gambar V.8 dan Gambar V.9 merupakan grafik perbandingan *power* dan *speed* terhadap kecepatan kapal. Dapat terlihat peningkatan *resistance* dan *power* seiring dengan bertambah panjangnya kapal setelah dilakukan modifikasi *insert hull*. Hal ini berdampak dengan dibutuhkannya *re-powering* pada kapal setelah modifikasi *insert hull* untuk mencapai kecepatan dinas 11 knot dikarenakan besar mesin yang ada pada Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I adalah sebesar 2 x 400 hp. Dalam pemilihan main engine, daya mesin yang terdapat pada katalog harus lebih besar dari nilai MCR yang telah dihitung. Mesin induk yang direncanakan berjumlah dua, sehingga mesin induk yang dipilih sebagai penggerak kapal dapat dilihat pada Tabel V.5.

Tabel V.5 Spesifikasi *Main Engine*

<b>Spesifikasi <i>Main Engine</i></b>	
<b><i>Brand</i></b>	<i>Caterpillar Marine Power System</i>
<b><i>Type</i></b>	<i>C12 Propulsion Engine</i>
<b><i>Output Power</i></b>	339 KW
	454 HP
<b><i>n</i></b>	2100 rpm
<b><i>Length</i></b>	1574 mm
<b><i>Height</i></b>	1005 mm
<b><i>Width</i></b>	969 mm
<b><i>Weight</i></b>	1174 kg
<b>Konsumsi bahan bakar</b>	83.1 l/h

### V.3. Perhitungan Berat Kapal

Setelah kapal dilakukan modifikasi *insert hull*, yang terdiri dari penambahan blok kapal baru pada bagian *midship* kapal, maka mengakibatkan ukuran utama kapal berubah. Perubahan terjadi pada berat total kapal (*displacement*), sarat kapal (T), panjang garis air (LWL), koefisien blok (Cb), dan titik berat kapal. Untuk itu perlu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan panjang *insert hull* yang memenuhi persyaratan teknis. Berat kapal terdiri dari berat komponen-komponen DWT dan LWT.

#### V.3.1. Perhitungan Berat dan Titik Berat DWT

Perhitungan DWT meliputi *main engine fuel oil*, *generator fuel oil*, *fresh water*, *crew*, dan penumpang. Berikut merupakan hasil dari perhitungan DWT *self-righting rescue boat*.

##### 1. Penumpang

Berat penumpang diperoleh dari estimasi berat per orang yang diambil sebesar 75 Kg per orang dan diasumsikan membawa barang bawaan seberat 5 kg dengan jumlah bervariasi tiap panjang *insert hull*. Sedangkan berat kendaraan truk adalah 12.7 ton dan berat kendaraan mobil adalah 2.5 ton dengan jumlah bervariasi tiap panjang *insert hull*. Hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel V.6 dan Tabel V.7.

## 2. Crew dan Consumable

Berat consumable terdiri dari berat air tawar, bahan bakar mesin induk, bahan bakar mesin bantu, dan pelumas. Perhitungan dilakukan secara pendekatan dengan menggunakan rumus. Adapun berat yang dihitung terdiri dari berat crew (WC&E), berat air tawar (WFW), bahan bakar mesin induk (WFO), bahan bakar mesin bantu (WDO), dan pelumas (WLO) (Parsons, 2001). Hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel V.6 dan Tabel V.7.

Tabel V.6 Rekapitulasi Perhitungan DWT Sebelum Modifikasi

No	Komponen	Nilai	Unit	LCG (m)	VCG (m)
1	Muatan				
	Mobil	25	ton	19,425	4,656
	Truk	76,2	ton		
	Penumpang	17,12	ton		
2	<i>Crew and consumable</i>	148,21	ton	20,371	1,452
	Total	266,53	ton	19,951	2,874

Tabel V.7 Rekapitulasi Perhitungan DWT Setelah Modifikasi

No	Komponen	Nilai	Unit	LCG (m)	VCG (m)
1	Muatan				
	Mobil	35	ton	23,35	4,784
	Truk	101,6	ton		
	Penumpang	21,28	ton		
2	<i>Crew and consumable</i>	148,21	ton	24,018	1,494
	Total	306,09	ton	23,673	3,191

### V.3.2. Perhitungan Berat dan Titik Berat LWT

LWT adalah merupakan berat dari muatan kapal kosong. Secara garis besar komponen dari LWT meliputi berat material badan kapal, berat peralatan, dan berat mesin penggerak dan instalasinya. Berikut merupakan hasil dari perhitungan LWT *self-righting rescue boat*.

#### 1. Berat Baja (*steelweight*)



Berat baja merupakan berat konstruksi kapal secara keseluruhan, terdiri dari berat lambung dan berat bangunan atas. Perhitungan berat baja dilakukan secara pendekatan berdasarkan rumus  $W_{st} = Lpp \cdot B \cdot DA \cdot CS$  (Schneekluth, 1998). Berat baja total setelah kapal dimodifikasi adalah berat baja awal ( $W_{st}$ ) ditambah berat baja tambahan. Hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel V.8 dan Tabel V.9.

## 2. *Equipment and Outfitting*

Berat perlengkapan yang dimaksud adalah semua peralatan dan perlengkapan kapal kecuali di bagian kamar mesin, karena ada perhitungannya sendiri. Perhitungan dilakukan secara pendekatan dimana dibagi menjadi 3 grup, yaitu grup III merupakan berat pada bangunan atas, grup IV berat lain-lain (*miscellaneous*) (Schneekluth 1998), dan berat ramp door. Hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel V.8 dan Tabel V.9.

## 3. Permesinan

Berat perlengkapan yang dimaksud adalah berat sistem propulsi, kelistrikan, dan berat lain-lain yang terdiri dari sistem perpipaan di kamar mesin. Perhitungan dilakukan secara pendekatan dimana berat yang dihitung terdiri dari berat mesin, berat sistem, propulsi, berat sistem kelistrikan, dan berat lain-lain (Schneekluth, 1998). Hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel V.8 dan Tabel V.9.

Tabel V.8 Rekapitulasi Perhitungan LWT Sebelum Modifikasi

No	Komponen	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
1	<i>Steelweight</i>	292,47	ton	4,220	19,360
2	Equipment & Outfitting	154,61	ton	6,424	19,500
3	Permesinan	64,758	ton	1,235	23,053
	Total	511,838	ton	4,508	19,870

Tabel V.9 Rekapitulasi Perhitungan LWT Setelah Modifikasi

No	Komponen	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
1	<i>Steelweight</i>	360,18	ton	4,48	22,338
2	Equipment & Outfitting	166,13	ton	6,819	22,5
3	Permesinan	70,087	ton	1,235	24,39
	Total	596,397	ton	4,752	22,710

### V.3.3. Pengecekan Margin

Pengecekan margin kapal dilakukan dimaksudkan berat komponen kapal yang meliputi DWT dan LWT mendekati *displacement* kapal, agar sarat desain sama dengan sarat

sesungguhnya. Hasil perhitungan margin *displacement* kapal sebelum dan sesudah modifikasi dapat dilihat pada Tabel V.10 dan Tabel V.11.

Tabel V.10 Margin *Displacement* Kapal Sebelum Modifikasi

No	Komponen Berat Kapal	Nilai	Unit
1	<i>Displacement</i>	811,20	ton
2	DWT	266,53	ton
3	LWT	511,838	ton
4	DWT + LWT	778,368	ton
Selisih		27,835	ton
		4,04%	(0-10%)

Tabel V.11 Margin *Displacement* Kapal Setelah Modifikasi

No	Komponen Berat Kapal	Nilai	Unit
1	<i>Displacement</i>	982	ton
2	DWT	306,087	ton
3	LWT	596,397	ton
4	DWT + LWT	902,484	ton
Selisih		79,516	ton
		8,09%	(0-10%)

#### V.4. Analisis Stabilitas

Kapal yang akan dibangun harus dapat dibuktikan secara teoritis bahwa kapal tersebut memenuhi standard keselamatan pelayaran *Safety Of Life At Sea* (SOLAS) atau *International Maritime Organization* (IMO). Perhitungan stabilitas dilakukan dengan bantuan *software Maxsurf Stability Enterprise*. Kriteria stabilitas yang digunakan dalam perhitungan ini adalah *BKI Volume 3 Guidelines on Intact Stability* dengan kriteria *loadcase* pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. *Loadcase 1* : Kapal Kosong.
2. *Loadcase 2* : Kapal pada kondisi keberangkatan dengan muatan penuh, perbekalan dan bahan bakar penuh, jumlah penumpang penuh beserta barang bawaannya.
3. *Loadcase 3* : Kapal pada kondisi perjalanan dengan muatan penuh, jumlah penumpang penuh beserta barang bawaannya, tetapi perbekalan dan bahan bakar sisa 50%.

4. *Loadcase 4* : Kapal pada kondisi perjalanan dengan muatan penuh, jumlah penumpang penuh beserta barang bawaannya, tetapi perbekalan dan bahan bakar sisa 10%.
5. *Loadcase 5* : Kapal pada kondisi tanpa muatan, perbekalan dan bahan bakar penuh, jumlah penumpang penuh beserta barang bawaannya.
6. *Loadcase 6* : Kapal pada kondisi tanpa muatan, jumlah penumpang penuh beserta barang bawaannya, tetapi perbekalan dan bahan bakar sisa 50%.
7. *Loadcase 7* : Kapal pada kondisi tanpa muatan, jumlah penumpang penuh beserta barang bawaannya, tetapi perbekalan dan bahan bakar sisa 10%.

Analisis stabilitas dilakukan pada kondisi kapal sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi. Pemeriksaan stabilitas kapal dilakukan pada model kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I dengan menggunakan *software Maxsurf Stability Enterprise*.

Setelah semua *loadcase* dibuat, maka langkah selanjutnya adalah *me-running* data yang telah dimasukan untuk melihat kondisi stabilitas kapal. Pada tabel dibawah ini merupakan rekasapitulasi hasil analisis stabilitas dalam berbagai kondisi yang telah dibandingkan dengan kriteria stabilitas untuk kapal jenis umum dan kapal penumpang yang mengacu pada *BKI Volume 3 Guidelines on Intact Stability*.

Tabel V.12 Hasil Analisis Stabilitas Sebelum Modifikasi

NO	CRITERIA	VALUE	UNIT	ACTUAL CONDITION						
				1	2	3	4	5	6	7
1	Area 0 to 30	3,151	m.deg	35,490	21,487	24,387	25,846	28,693	31,347	32,309
	shall be greater than (>)									
2	Area 0 to 40	5,157	m.deg	44,996	25,461	29,338	30,892	36,369	39,704	40,261
	shall be greater than (>)									
3	Area 30 to 40	1,719	m.deg	9,506	3,974	4,951	5,047	7,675	8,357	7,952
	shall be greater than (>)									
4	Maximum GZ at 30 or greater	0,2	m	1,3	0,6	0,8	0,8	1,0	1,1	1,1
	shall be greater than (>)									
5	Angle of maximum GZ	15	deg	20	19,1	19,1	20	20	20,9	20
	shall be greater than (>)									
6	Area under righting lever (GZ curve)	0,055	metre-radians	0,065	0,066	0,066	0,065	0,065	0,064	0,065
	shall be greater than (>)									
7	Initial GMt	0,15	m	6,78	4,25	4,59	4,86	5,16	5,66	6,07

	shall be greater than (>)									
8	Passenger crowding : angle of equilibrium	10	deg	0	0	0	0,1	0	0	0
	Angle of steady heel shall be less than (<)									
9	Turning : angle of equilibrium	10	deg	0	0	0	0,1	0	0	0
	Angle of steady heel shall be less than (<)									
10	Severe wind and rolling	16	deg	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7
	Angle of steady heel shall be less than (<)									
11	Severe wind and rolling	80	%	5,11	8,96	7,75	7,6	6,66	6,04	5,66
	Angle of steady heel / deck edge immersion angle shall be less than (<)									
12	Severe wind and rolling	100	%	137	119	123	120	141	140	132
	Area 1 / Area 2 shall be greater than (>)									
			<b>Keterangan</b>	<b>Pass</b>	<b>Pass</b>	<b>Pass</b>	<b>Pass</b>	<b>Pass</b>	<b>Pass</b>	<b>Pass</b>

Dari hasil analisis stabilitas yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa stabilitas kapal sebelum modifikasi *insert hull* memenuhi persyaratan dalam setiap *loadcase* yang ada.

Tabel V.13 Hasil Analisis Stabilitas Setelah Modifikasi

NO	CRITERIA	VALUE	UNIT	ACTUAL CONDITION						
				1	2	3	4	5	6	7
1	Area 0 to 30	3,151	m.deg	33,775	20,192	22,453	23,533	27,832	29,804	30,428
	shall be greater than (>)									
2	Area 0 to 40	5,157	m.deg	42,010	23,059	26,019	27,074	34,507	36,849	36,999
	shall be greater than (>)									
3	Area 30 to 40	1,719	m.deg	8,235	2,867	3,566	3,541	6,676	7,045	6,572
	shall be greater than (>)									
4	Maximum GZ at 30 or greater	0,2	m	1,2	0,6	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0
	shall be greater than (>)									
5	Angle of maximum GZ	15	deg	20	18,2	19,1	19,1	20	20	20
	shall be greater than (>)									
6	Area under righting lever (GZ curve)	0,055	metre-radians	0,065	0,067	0,066	0,066	0,065	0,065	0,065
	shall be greater than (>)									
7	Initial GMt	0,15	m	6,55	4,03	4,30	4,48	5,03	5,46	5,80
	shall be greater than (>)									

8	Passenger crowding : angle of equilibrium	10	deg	0	0	0	0	0	0	0
	Angle of steady heel shall be less than (<)									
9	Turning : angle of equilibrium	10	deg	0	0	0	0	0	0	0
	Angle of steady heel shall be less than (<)									
10	Severe wind and rolling	16	deg	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	Angle of steady heel shall be less than (<)									
11	Severe wind and rolling	80	%	4,3	7,0	6,5	6,2	5,4	5,1	4,8
	Angle of steady heel / deck edge immersion angle shall be less than (<)									
12	Severe wind and rolling	100	%	134	115	118	116	136	138	128
	Area 1 / Area 2 shall be greater than (>)									
				<b>Ketera ngan</b>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>

Dari hasil analisis stabilitas yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa stabilitas kapal setelah modifikasi *insert hull* memenuhi persyaratan dalam setiap *loadcase* yang ada.

### V.5. Pengecekan Batasan Trim

Stabilitas merupakan kondisi keseimbangan kapal secara melintang, sedangkan trim merupakan kondisi keseimbangan kapal secara memanjang. Trim terjadi karena perbedaan letak titik B dan titik G kapal atau titik berat kapal keseluruhan secara memanjang tidak sama dengan titik berat kapal yang tercelup air, sehingga menyebabkan perbedaan sarat pada bagian haluan dan buritan kapal. Trim merupakan kondisi yang pasti terjadi, karena perubahan kondisi pemuatan secara otomatis pasti mengakibatkan perubahan letak titik berat kapal. Pemeriksaan trim ini mengacu pada SOLAS Reg. II/7, dimana kondisi trim maksimum yang diperbolehkan adalah 0.5% Lwl. Kondisi trim didapatkan secara otomatis saat perhitungan stabilitas di *software Maxsurf Stability Enterprise*. Jika hasilnya positif, berarti trim buritan, jika negatif, berarti trim haluan.

Tabel V.14 Hasil Perhitungan Trim Kapal Sebelum Modifikasi

NO	ITEM	LOADCASE						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Draft Amidships (m)	1,26	1,83	1,68	1,55	1,63	1,47	1,34
2	Displacement (ton)	511,90	784,60	708,10	646,80	683,40	606,90	545,60
3	Heel (deg)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Draft at FP (m)	1,18	1,78	1,62	1,49	1,56	1,39	1,26

5	Draft at AP (m)	1,35	1,89	1,74	1,61	1,69	1,54	1,41
6	Draft at LCF (m)	1,26	1,83	1,68	1,55	1,63	1,47	1,34
7	Trim (+ve by stern) (m)	0,17	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,16
8	WL Length (m)	38,81	40,41	40,26	40,13	40,21	39,83	39,22
9	Prismatic coeff. (Cp)	0,86	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,86
10	Block coeff. (Cb)	0,81	0,84	0,83	0,82	0,83	0,82	0,81
11	LCB from zero pt. (+ve fwd) (m)	19,86	20,06	20,02	19,99	19,99	19,94	19,89
12	LCF from zero pt. (+ve fwd) (m)	20,04	20,17	20,15	20,13	20,13	20,09	20,05
13	Koreksi trim (+/- ≤ 0.5% Lwl)	0,43%	0,26%	0,29%	0,31%	0,32%	0,36%	0,40%
	<b>Keterangan</b>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>

Tabel V.14 merupakan hasil perhitungan trim kapal sebelum modifikasi. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa trim kapal memenuhi persyaratan untuk tiap *loadcase*. Nilai trim kapal terbesar terdapat pada *loadcase* 1 dimana koreksi trim yang terjadi adalah 0.43% saat kondisi kapal kosong. Pada setiap *loadcase* kapal mengalami trim buritan.

Tabel V.15 Hasil Perhitungan Trim Kapal Setelah Modifikasi

NO	ITEM	LOADCASE						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Draft Amidships (m)	1,25	1,81	1,67	1,57	1,56	1,43	1,32
2	Displacement (ton)	591,80	897,90	824,50	765,70	761,30	687,90	629,10
3	Heel (deg)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Draft at FP (m)	1,14	1,75	1,60	1,48	1,50	1,34	1,22
5	Draft at AP (m)	1,35	1,86	1,75	1,66	1,63	1,51	1,42
6	Draft at LCF (m)	1,25	1,81	1,67	1,57	1,56	1,43	1,32
7	Trim (+ve by stern) (m)	0,21	0,12	0,15	0,18	0,13	0,17	0,20
8	WL Length (m)	44,74	46,38	46,25	46,13	46,14	45,68	45,12
9	Prismatic coeff. (Cp)	0,87	0,89	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87
10	Block coeff. (Cb)	0,81	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81
11	LCB from zero pt. (+ve fwd) (m)	22,69	23,04	22,94	22,85	22,97	22,86	22,75
12	LCF from zero pt. (+ve fwd) (m)	22,98	23,16	23,11	23,08	23,12	23,07	23,00
13	Koreksi trim (+/- ≤ 0.5% Lwl)	0,47%	0,25%	0,32%	0,38%	0,28%	0,36%	0,44%
	<b>Keterangan</b>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>	<i>Pass</i>

Tabel V.15 merupakan hasil perhitungan trim kapal setelah modifikasi. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa trim kapal memenuhi persyaratan untuk tiap *loadcase*. Nilai trim kapal terbesar terdapat pada *loadcase* 5 dimana koreksi trim yang terjadi adalah 0.47% saat kondisi kapal kosong. Pada setiap *loadcase* kapal mengalami trim buritan.

## V.6. Perhitungan *Freeboard*

Besarnya nilai *freeboard* adalah selisih antara tinggi (H) dan sarat (T) kapal. Dikarenakan untuk setiap ukuran kapal yang berbeda memiliki nilai standar *freeboard* yang berbeda, maka perlu dilakukan pemeriksaan. Pemeriksaan *freeboard* atau lambung timbul mengacu pada ketentuan *International Convention on Load Lines (ICLL) 1966*, IMO (*International Maritime Organisation*).

Pemeriksaan kondisi lambung timbul dilakukan pada kondisi kapal sebelum maupun sesudah dilakukan modifikasi *Insert hull* dengan variasi panjang. Kondisi kapal sebelum maupun sesudah dilakukan modifikasi termasuk dalam kategori kapal dengan muatan selain minyak, sehingga ukuran lambung timbul standarnya termasuk dalam kategori kapal tipe B. Langkah-langkah pemeriksaan kondisi lambung timbul adalah sebagai berikut:

### 1. Perhitungan nilai *freeboard* awal

Untuk menghitung nilai lambung timbul awal dapat dilakukan dengan cara interpolasi dari tabel 28 pada ICLL Reg. III/28. Terdapat dua pilihan tabel, yaitu tabel untuk kapal tipe A dan tabel untuk kapal tipe B, sehingga menggunakan tabel untuk kapal tipe B.

Tabel V.16 Tabel Untuk Menghitung *Freeboard* Awal

Length of ship (metres)	Freeboard (millimetres)	Length of ship (metres)	Freeboard (millimetres)	Length of ship (metres)	Freeboard (millimetres)
24	200	48	420	72	754
25	208	49	432	73	769
26	217	50	443	74	784
27	225	51	455	75	800
28	233	52	467	76	816
29	242	53	478	77	833
30	250	54	490	78	850
31	258	55	503	79	868
32	267	56	516	80	887
33	275	57	530	81	905
34	283	58	544	82	923
35	292	59	559	83	942
36	300	60	573	84	960
37	308	61	587	85	978
38	316	62	601	86	996
39	325	63	615	87	1015
40	334	64	629	88	1034
41	344	65	644	89	1054
42	354	66	659	90	1075
43	364	67	674	91	1096
44	374	68	689	92	1116
45	385	69	705	93	1135
46	396	70	721	94	1154
47	408	71	738	95	1172

Panjang kapal ( $L_{pp}$ ) adalah 46.5 m, sehingga dengan menggunakan Tabel V.16 dilakukan interpolasi antara panjang 46 m dan 47 m. Besarnya *freeboard* awal adalah :

$$\begin{aligned}
 Fb &= [(46.5-45)/(47-46)] * (408-396) + 396 \\
 &= 402 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

## 2. Koreksi *freeboard*

Kondisi *superstructure*, koefisien blok ( $C_b$ ) kapal, *sheer*, tinggi *superstructure* berpengaruh terhadap ukuran standar *freeboard*, sehingga perlu dilakukan koreksi-koreksi untuk mendapatkan nilai *freeboard* standar. Perhitungan dilakukan berdasarkan ketentuan ICLL 1966.

### a. Koreksi panjang efektif *superstructure*

Bangunan atas kapal lebarnya tidak ada yang mencapai 0.96 lebar kapal. Sesuai dengan ketentuan BKI Vol. II Section XVI/1.1 bangunan atas tersebut tidak termasuk *superstructure*. Kapal tidak memiliki *superstructure*, sehingga tidak ada koreksi

### b. Koreksi koefisien blok ( $C_b$ )

Menurut ICLL Reg. III/30, koreksi terhadap  $C_b$  dilakukan untuk nilai  $C_b$  lebih dari 0.68

$$C_b = 0.874$$

Nilai  $C_b$  lebih dari 0.68, sehingga perlu dilakukan koreksi dengan perhitungan berikut:

$$Fb_1 = Fb \cdot ((C_b + 0.68)/1.36)$$

$$= 459.3441 \text{ mm}$$

### c. Koreksi Lebar

Koreksi lebar dilakukan terhadap kapal yang nilai  $D > L/15$

$$D = 3 \text{ m}$$

$$L = 46.5 \text{ m}$$

$$L/15 = 3.1$$

Nilai  $D$  lebih dari  $L/15$ , sehingga perlu dilakukan koreksi dengan perhitungan berikut:

$$R = L/0.48$$

$$= 96.875$$

$$Fb_2 = R(D-L/15)$$

$$= 449.66 \text{ mm}$$

### d. Koreksi *sheer*

Kapal tidak memiliki *sheer*, sehingga tidak perlu dilakukan koreksi

### e. Koreksi tinggi *superstructure*

Kapal tidak memiliki *superstructure*, sehingga tidak perlu dilakukan koreksi



Dengan langkah yang sama dilakukan pada perhitungan *freeboard* kapal setelah dilakukan modifikasi *Insert hull*. Perhitungan secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran E. Untuk hasil pemeriksaan nilai *freeboard* kapal dapat dilihat pada Tabel V.17.

Tabel V.17 Hasil Pemeriksaan *Freeboard*

No	Item	Freeboard Min (mm)	Freeboard Kapal (mm)	Bow Height Min (mm)	Bow Height Kapal (mm)	Keterangan
1	Sebelum Modifikasi	400	1100	1783	3100	Pass
2	Setelah Modifikasi	449.66	1100	2011	3100	Pass

Dari hasil perhitungan *freeboard* kapal sebelum dan setelah modifikasi *insert hull* didapatkan bahwa *freeboard* kapal memenuhi persyaratan *freeboard International Convention on Load Lines 1966*.

### V.7. Perhitungan *Tonnage*

Perhitungan *tonnage* atau tonase ada dua, yaitu *gross tonnage* (GT), dan *net tonnage* (NT). Ukuran *tonnage* kapal diperlukan pada saat proses pembayaran pajak dan sejenisnya. Dikarenakan setelah dilakukan modifikasi ada perubahan panjang, berat muatan, dan penambahan bangunan atas maka perlu dilakukan perhitungan *tonnage* kapal setelah modifikasi.

Besarnya tonase kapal dihitung berdasarkan *International Convention on Tonnage Measurement of Ships 1969*. Untuk perhitungan tonase secara keseluruhan dapat dilihat di lampiran F, sedangkan hasil perhitungannya adalah sebagai berikut:

#### 1. Perhitungan *Gross Tonnage* (GT)

*Gross Tonnage* merupakan ukuran volume ruangan kapal yang tertutup secara keseluruhan, mulai dari ruangan kapal dibawah geladak cuaca ( $V_U$ ) sampai ruang bangunan atas kapal ( $V_H$ ). Perhitungan secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran F, dan hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

- a. Volume ruangan tertutup di bawah geladak cuaca

$$V_U = 1825,23 \text{ m}^3$$

- b. Volume ruangan tertutup di atas geladak cuaca

$$V_H = 353,6 \text{ m}^3$$

- c. Total volume ruang tertutup

$$V = V_U + V_H$$

$$= 2178,83 \text{ m}^3$$

$$\text{d. } K_1 = 0.2 + 0.02 \cdot \log V$$

$$= 0,27$$

$$\text{e. } GT = V \cdot K_1$$

$$= 581$$

## 2. Perhitungan *Net Tonnage* (GT)

*Net Tonnage* adalah volume ruang muat kapal ( $V_c$ ) dengan memperhitungkan jumlah orang dalam kapal. Perhitungan secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran F, dan hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

### a. Volume ruang muat

$$V_c = 887,6 \text{ m}^3$$

$$\text{b. } K_2 = 0.2 + 0.02 \cdot \log V_c$$

$$= 0,259$$

$$\text{c. } K_3 = 1.25 \cdot [(GT + 10000) / 10000]$$

$$= 1,323$$

$$\text{d. } a = K_2 \cdot V_c \cdot (4d/3D)^2$$

$$= 163,91$$

$$\text{e. } NT = a + K_3 \cdot (N_1 + N_2 / 10)$$

$$= 201.21$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan, terdapat penambahan besar pada GT dan NT kapal setelah dilakukan modifikasi. GT kapal yang sebelumnya sebesar 421 menjadi 581 setelah dilakukan modifikasi. NT kapal yang sebelumnya sebesar 157 menjadi 201.21 setelah dilakukan modifikasi.

## **BAB VI**

### **ANALISIS EKONOMIS**

Setelah dilakukan analisis secara teknis maka selanjutnya dilakukan analisis secara ekonomis untuk menghitung besarnya biaya untuk melakukan modifikasi *insert hull* Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I. Perhitungan yang dilakukan pada tugas akhir ini mengacu pada Tugas Akhir “Analisis Teknis dan Ekonomis Modifikasi Kapal *Tanker Single Hull* Menjadi *Double Hull*” oleh M. Kharis (2014) dengan menghitung komponen-komponen biaya-biayanya sebagai berikut:

1. Biaya Modal (*Capital Cost*)
2. Biaya Operasional (*Operational Cost*)
3. Besar Pendapatan

Berdasarkan pernyataan pihak Gapasdap (2015), biaya pembangunan kapal baru tipe KMP adalah 35 miliar rupiah jika dibangun di Indonesia. Dari hasil perhitungan biaya modifikasi ini nantinya bisa dibandingkan dengan biaya pembangunan kapal baru.

#### **VI.1. Biaya Modifikasi Kapal**

Pada perhitungan biaya modifikasi kapal, ada banyak hal yang perlu diperhitungkan. Besar biaya akan diklasifikasikan menurut fungsinya. Klasifikasi biaya dalam tahap ini adalah berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari galangan berdasarkan Tugas Akhir “Analisis Teknis dan Ekonomis Modifikasi Kapal *Tanker Single Hull* Menjadi *Double Hull*” oleh M. Kharis (2014). Adapun klasifikasi biaya dalam modifikasi kapal adalah:

1. Biaya material langsung
2. Biaya tenaga kerja langsung
3. Biaya lain-lain

##### **VI.1.1. Biaya Material Langsung**

Biaya material langsung adalah besar biaya yang dikeluarkan untuk kebutuhan material selama proses produksi berlangsung. Biaya kebutuhan material terdiri dari biaya untuk material pokok atau utama dan biaya material bantu. Biaya material pokok adalah biaya untuk kebutuhan material baku dalam proses modifikasi *insert hull* Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I. Material baku yang dimaksud adalah material pelat, dan profil.

Dalam perhitungan biaya material pelat yang perlu dilakukan terlebih dahulu adalah perhitungan berat pelat yang dibutuhkan. Berat pelat *insert hull* yang dibutuhkan dapat dihitung dengan mengalikan penambahan volume pelat *insert hull* dengan massa jenis baja yaitu 7,85 ton/m<sup>3</sup>. Untuk rincian perhitungan berat blok *insert hull* dapat dilihat pada lampiran H. Adapun penambahan berat pelat terdapat pada Tabel VI.1.

Tabel VI.1 Berat Pelat *Insert Hull*

No	<i>Insert hull</i>	Volume Pelat (m3)	Berat Pelat (ton)
1	7,5 m	4,427	34,750
	<i>Deck</i>	1,784	14,007
	<i>Side Shell</i>	0,845	6,635
	<i>Bottom</i>	1,797	14,108

Untuk menghitung biaya kebutuhan pelat diperlukan perhitungan berat total kebutuhan pelat. Pada Tabel VI.1, didapatkan kebutuhan material pelat untuk proses modifikasi *insert hull*. Untuk mendapatkan besar biaya, total berat pelat perlu dimodifikasi ke dalam satuan uang. Diketahui bahwa harga pelat baja (*grade A dan KB*) sebesar 750 USD/ton dan harga 1 USD = Rp. 14.102,- (19-2-2019). Dengan mengalikan total berat dengan harga per ton pelat maka akan didapatkan besar biaya kebutuhan pelat. Total biaya untuk keperluan material pelat terdapat pada Tabel VI.2.

Tabel VI.2 Total Biaya Kebutuhan Material Pelat

Kebutuhan Pelat (ton)	Harga Pelat (USD/ton)	Biaya Pelat	Biaya Pelat
34,750	750	\$ 26,062.21	Rp. 373.992.691,42

Perhitungan biaya material profil hampir sama dengan perhitungan biaya kebutuhan material pelat yaitu perlu menghitung berat profil yang dibutuhkan. Berat profil *insert hull* yang dibutuhkan dapat dihitung dengan mengalikan penambahan volume profil *insert hull* dengan massa jenis baja yaitu 7,85 ton/m<sup>3</sup>. Untuk rincian perhitungan berat blok *insert hull* dapat dilihat pada lampiran H. Adapun penambahan berat profil terdapat pada Tabel VI.3.

Tabel VI.3 Berat Profil *Insert Hull*

No	<i>Insert hull</i>	Volume Profil (m3)	Berat Profil (ton)
1	7,5 m	1,841	14,452

	<i>Deck</i>	1,048	8,229
	<i>Side Shell</i>	0,468	3,671
	<i>Bottom</i>	0,196	1,540

Untuk menghitung biaya kebutuhan profil diperlukan perhitungan berat total kebutuhan profil. Pada Tabel VI.3, didapatkan bahwa kebutuhan material profil untuk proses modifikasi *insert hull*. Untuk mendapatkan besar biaya, total berat profil perlu dimodifikasi ke dalam satuan uang. Diketahui bahwa harga profil baja sebesar 950 USD/ton dan harga 1 USD = Rp. 14.102,- (19-2-2019). Harga ini masih berlaku hanya sampai Sea Port saja. Untuk sampai ke galangan maka barang akan dikenakan tambahan biaya. Adapun biaya dan besarnya yaitu ppn sebesar 10%, biaya masuk (BM) sebesar 5%, dan pph sebesar 2.5%. Untuk proses perhitungan hingga didapatkannya harga profil per satuan ton sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &\text{➤ Ppn 10\%} &&= 10\% \times \text{harga} \\
 &&&= 95 \text{ USD/ton} \\
 &\text{Harga + ppn 10\%} &&= 950 + 45 \\
 &&&= 1045 \text{ USD/ton} \\
 &\text{➤ BM 5\%} &&= 5\% \times (\text{harga} + \text{ppn 10\%}) \\
 &&&= 5\% \times 1045 \\
 &&&= 52.25 \text{ USD/ton} \\
 &\text{Biaya + ppn 10\% + BM 5\%} &&= 1045 + 52.25 &&= 1097.25 \text{ USD/ton} \\
 &\text{➤ Pph 2.5\%} &&= 2.5\% \times (\text{harga} + \text{ppn 10\%} + \text{BM 5\%}) &&= 2.5\% \times 1097.25 \\
 &&&&&&= 27.431 \text{ USD/ton} \\
 &\text{Biaya + ppn 10\% + BM 5\% + pph 2.5\%} &&&&= 1097.25 + 27.431 \\
 &&&&&&= 1124.681 \text{ USD/ton}
 \end{aligned}$$

Jadi harga profil per ton-nya sampai galangan yaitu sebesar 1124.681 USD/ton atau setara dengan Rp. 15.860.251,5 per ton. Biaya kebutuhan material profil dapat ditentukan dengan cara mengalikan total kebutuhan material profil dengan harga per ton profil. Total biaya untuk keperluan material profil terdapat pada Tabel VI.4.

Tabel VI.4 Total Biaya Kebutuhan Material Profil

No	Kebutuhan Profil (ton)	Harga Profil (USD/ton)	Biaya Profil	Biaya Profil
1	14,452	1124.681	\$ 16,254.29	Rp. 233.249.131,69

### VI.1.2. Biaya Tenaga Kerja Langsung

Biaya tenaga kerja langsung adalah besar biaya yang dikeluarkan untuk kebutuhan tenaga langsung selama proses produksi berlangsung. Pada suatu kontrak proyek baik pembangunan kapal baru atau reparasi tertulis bahwa waktu tertentu yang telah disepakati kapal harus sudah selesai. Untuk memenuhi hal itu, maka diperlukan perencanaan mengenai jumlah jam orang yang akan dibutuhkan. Pada suatu proses produksi satu dan yang lain tentunya memiliki perbedaan jumlahnya. Perbedaan ini tergantung pada faktor kesulitan selama pengerjaan, jumlah pekerja yang mengerjakan, dan jumlah beban yang akan dikerjakan.

Proses modifikasi *insert hull* kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I akan diawali dengan pemotongan pelat geladak, pelat sisi, pelat alas, beserta konstruksi-konstruksi bagian *Midship* kapal. Setelah melakukan pemotongan, maka akan dilanjutkan pembelahan kapal dan menjauhkan bagian buritan dan haluan tersebut untuk persiapan pemasukan lambung kapal baru. Selanjutnya akan dilakukan proses pembangunannya sama seperti pembangunan kapal baru, mulai dari proses pemotongan, dilanjutkan proses fabrikasi, *sub assembly*, *assembly*, dan *erection*.

#### 1. Pemotongan Konstruksi

Pemotongan konstruksi adalah proses awal yang harus dikerjakan karena pada modifikasi *Insert hull* akan dilakukan penambahan lambung kapal baru pada bagian *Midship* Kapal. Pada Gambar V.2 telah ditampilkan bagian-bagian konstruksi yang akan dipotong. Untuk menghitung besar *cutting* yaitu dengan menghitung keliling keliling konstruksi dikalikan dengan jumlah konstruksi tersebut. Contoh panjang *cutting* pelat alas yaitu dua kali panjang dikalikan tebal pelintang sisi dikali jumlah pelat alas dalam satu blok yaitu 2. Hasilnya adalah  $2 \times (5,307 + 0,008) \times 2 = 21,26$  m. Adapun rekapitulasinya ditunjukkan pada Tabel VI.5.

Tabel VI.5 Rekapitulasi Konstruksi yang Dipotong

No	Item	Jumlah	Panjang (m)/ Profil (mm)	Profil / Tebal (m)		Cutting (m)
1	Pelat alas	2	5,307		0,008	21,26
2	Pelat lunas	1	1,5		0,010	3,02
3	Pelat alas dalam	1	12		0,006	24,012
4	Pelat geladak kendaraan	1	12		0,012	24,024
5	Pelat geladak penumpang	1	12		0,006	24,012
6	Pelat geladak atas	1	12		0,006	24,012

7	Pelat sisi	2	6,86			0,008	27,472	
8	Pelat sisi	2	2,25			0,006	9,024	
9	Pelat Sekat	2	2,25			0,006	9,024	
10	<i>Deck Girder</i> geladak kendaraan							
	<i>Face</i>	5	250 x 7	0,25	0,007		2,57	
	<i>Web</i>	5	100 x 8	0,1	0,008		1,08	
11	<i>Deck Girder</i> geladak penumpang							
	<i>Face</i>	5	225 x 7	0,225	0,007		2,32	
	<i>Web</i>	5	100 x 8	0,1	0,008		1,08	
12	<i>Deck Girder</i> geladak atas							
	<i>Face</i>	5	100 x 8	0,1	0,008		1,08	
	<i>Web</i>	5	101 x 8	0,1	0,008		1,08	
13	<i>Center Girder</i>	1	0,75			0,006	1,512	
14	<i>Side Girder</i>	6	0,75			0,006	9,072	
<b>Total</b>								185,654

Pada perhitungan biaya kebutuhan tenaga kerja proses *cutting* terlebih dahulu direncanakan jumlah jam orang yang akan digunakan. Sebelum menempuh itu, perlu dilakukan perhitungan beban proses *cutting* total sepanjang ruang muat. Pada Tabel VI.5 telah didapatkan bahwa dibutuhkan beban *cutting* sebesar 185,654 m. Selanjutnya perhitungan kebutuhan jam orang dengan cara mengalikan beban *cutting* dengan satuan produktivitas. Satuan produktivitas didapat dari data berikut:

- a. Pada suatu proses *cutting* manual di bengkel fabrikasi didapatkan besar produktivitas sebesar 85 menit/lembar pada ukuran pelat normal (12000 x 1800 x 12) dimana 1 jam = 60 menit
- b. Panjang *cutting* =  $2 \times (12000 + 1800) = 27600 \text{ mm} = 27,6 \text{ m}$
- c. Satuan produktivitas =  $(85 / 60) / 27,6 = 0,05 \text{ JO/m}$

Setelah satuan produktivitas didapat, maka besar kebutuhan JO dapat dihitung yaitu  $185,654 \text{ m} \times 0,05 \text{ JO/m} = 9,2827 \text{ JO}$ . Karena kebutuhan JO sudah didapatkan, selanjutnya dikalikan dengan harga per JO yaitu sebesar 2.34 USD atau setara dengan Rp. 32.830,-. Jadi besar biaya kebutuhan JO *cutting* yaitu  $9,0439 \times \text{Rp. } 32.830,- = \text{Rp. } 304.751,04,-$  (lihat Tabel VI.6)

Tabel VI.6 Perhitungan Biaya Pematangan Konstruksi

Panjang Cutting (m)	Produktifitas (JO/m)	Kebutuhan JO	Harga per JO	Biaya Cutting
185,654	0,05	9,2827	Rp. 32.830,00	Rp. 304.751,04

## 2. Fabrikasi

Dalam perhitungan biaya kebutuhan JO Fabrikasi yang perlu ditentukan pertama kali adalah beban kerja yang akan dikerjakan. Pada modifikasi ini beban kerjanya yaitu penambahan lambung kapal baru pada bagian *Midship* kapal. Untuk selanjutnya akan dihitung masing-masing berat *bottom*, *side*, dan *deck* tiap tahap produksi untuk variasi panjang lambung kapal baru.

Dimulai pada tahap fabrikasi *bottom*. Pada Tabel VI.1 dan Tabel VI.3 telah didapatkan total berat *insert hull* untuk masing-masing variasi panjang. Selanjutnya perhitungan kebutuhan jam orang dilakukan dengan cara mengalikan beban fabrikasi dan satuan produktivitas fabrikasi. Satuan produktivitas didapat dari data realisasi JO pada Tugas Akhir “Analisis Teknis dan Ekonomis Modifikasi Kapal *Tanker Single Hull* Menjadi *Double Hull*” oleh M. Kharis (2014). (lihat Tabel VI.7)

Tabel VI.7 Data Realisasi JO Blok DB 31,374 Ton

No	Bengkel	Realisasi JO	Produktivitas (JO/ton)
1	Fabrikasi	104	3,31
2	<i>Sub Assembly</i>	1010	32,19
3	<i>Assembly</i>	855	27,25
4	<i>Erection</i>	142	4,53
Total		2281	72,7

Dari data diatas dapat dilihat bahwa produktivitas fabrikasi untuk blok *double bottom* adalah sebesar 3,31 JO/ton. Setelah satuan produktivitas didapat, maka besar kebutuhan JO dapat dihitung dengan mengalikan berat blok dengan satuan produktivitas. Karena kebutuhan JO sudah didapatkan, selanjutnya dikalikan dengan harga per JO yaitu sebesar 2.34 USD atau setara dengan Rp. 32.830,-. Jadi besar biaya kebutuhan JO fabrikasi bagian *bottom* adalah sebagai berikut (lihat Tabel VI.8).

Tabel VI.8 Biaya Kebutuhan JO Fabrikasi *Bottom*

No	Berat Blok (ton)	Satuan Produktivitas (JO/ton)	Kebutuhan JO	Harga Per JO	Biaya
1	15,649	3,31	51,797	Rp. 32.830,00	Rp. 1.700.500,33



Untuk perhitungan biaya kebutuhan JO fabrikasi *Side Shell* dilakukan dengan cara yang sama namun dari data realisasi JO yang berbeda. Diketahui berat *Side Shell* untuk tiap variasi panjang adalah sebagai berikut (lihat table). Adapun data realisasi JO blok SS (*Side Shell*) yang ada pada Tabel VI.9.

Tabel VI.9 Data Realisasi JO Blok SS 30,21 Ton

No	Bengkel	Realisasi JO	Produktivitas (JO/ton)
1	Fabrikasi	260,87	8,64
2	<i>Sub Assembly</i>	238,96	7,91
3	<i>Assembly</i>	202,29	6,7
4	<i>Erection</i>	7	0,23
Total		769,77	25,49

Dari data diatas dapat dilihat bahwa produktivitas fabrikasi untuk blok *side shell* adalah sebesar 8,64 JO/ton. Setelah satuan produktivitas didapat, maka besar kebutuhan JO dapat dihitung dengan cara yang sama seperti pada *bottom* dan dengan hasil besar biaya kebutuhan JO fabrikasi bagian SS untuk tiap variasi panjang dapat dilihat pada Tabel VI.10.

Tabel VI.10 Biaya Kebutuhan JO Fabrikasi SS

No	Berat Blok (ton)	Satuan Produktivitas (JO/ton)	Kebutuhan JO	Harga Per JO	Biaya
1	10,305	8,64	89,039	Rp. 32.830,00	Rp. 2.923.159,23

Untuk perhitungan biaya kebutuhan JO fabrikasi geladak dilakukan dengan cara yang sama namun dari data realisasi JO yang berbeda. Diketahui berat geladak untuk tiap variasi panjang adalah sebagai berikut (lihat table). Adapun data realisasi JO blok geladak yang ada pada Tabel VI.11.

Tabel VI.11 Data Realisasi JO Blok Geladak 13,754 Ton

No	Bengkel	Realisasi JO	Produktivitas (JO/ton)
1	Fabrikasi	285	20,72
2	<i>Sub Assembly</i>	37	2,69
3	<i>Assembly</i>	37	2,69
4	<i>Erection</i>	100	7,27
Total		495	35,99

Dari data diatas dapat dilihat bahwa produktivitas fabrikasi untuk blok geladak adalah sebesar 8,64 JO/ton. Setelah satuan produktivitas didapat, maka besar kebutuhan JO dapat dihitung dengan cara yang sama seperti pada *bottom* dan dengan hasil besar biaya kebutuhan JO fabrikasi bagian geladak untuk tiap variasi panjang dapat dilihat pada Tabel VI.12.

Tabel VI.12 Biaya Kebutuhan JO Fabrikasi Geladak

No	Berat Blok (ton)	Satuan Produktivitas (JO/ton)	Kebutuhan JO	Harga Per JO	Biaya
1	22,236	20,72	460,724	Rp. 32.830,00	Rp. 15.125.553,07

### 3. *Sub Assembly*

Proses perhitungan jam orang pada tahap *sub assembly* tidak berbeda dengan proses perhitungan kebutuhan jam orang pada tahap fabrikasi yaitu mulai menentukan total beban yang akan dikerjakan, penentuan satuan produktivitas dan kebutuhan JO pun akan didapatkan. Perhitungan akan dilakukan pada masing-masing bagian *bottom*, *side*, dan geladak.

Pada tahap *sub assembly bottom* telah diketahui bahwa total beban pada proses *sub assembly* sama dengan pada proses fabrikasi. Untuk perhitungan kebutuhan jam orang dilakukan dengan cara mengalikan berat blok *insert hull* dengan satuan produktivitas *sub assembly*. Pada Tabel VI.7 didapatkan bahwa produktivitas pembangunan *double bottom* pada tahap *sub assembly* sebesar 32,19 JO/ton. Jadi kebutuhan jam orang pada tahap *sub assembly bottom* yaitu dengan mengalikan berat blok dengan 32,19 JO/ton. Sedangkan untuk biaya kebutuhan jam orang pada tahap *sub assembly* dapat dihitung dengan merubahnya ke dalam bentuk satuan uang dimana harga per JO sebesar 2.34 USD atau setara dengan Rp. 32.830,-. Sehingga besar biaya kebutuhan JO *sub assembly* bagian *bottom* dapat dilihat pada Tabel VI.13.

Tabel VI.13 Biaya Kebutuhan JO *Sub Assembly Bottom*

No	Berat Blok (ton)	Satuan Produktivitas (JO/ton)	Kebutuhan JO	Harga Per JO	Biaya
1	15,649	32,19	503,731	Rp. 32.830,00	Rp. 16.537.494,12

Untuk perhitungan biaya kebutuhan JO *sub assembly side shell* dilakukan dengan cara yang sama seperti pada *sub assembly bottom* namun dari data realisasi JO yang berbeda. Dari

Tabel VI.9 didapatkan bahwa produktivitas *sub assembly* untuk bagian *side shell* adalah sebesar 7,91 JO/ton. Setelah satuan produktivitas didapat, maka besar kebutuhan JO dapat dihitung dengan cara yang sama seperti pada bagian *bottom* dan dengan hasil besar biaya kebutuhan JO *sub assembly* bagian SS dapat dilihat pada Tabel VI.14.

Tabel VI.14 Biaya Kebutuhan JO *Sub Assembly* SS

No	Berat Blok (ton)	Satuan Produktivitas (JO/ton)	Kebutuhan JO	Harga Per JO	Biaya
1	10,305	7,91	81,516	Rp. 32.830,00	Rp. 2.676.179,34

Untuk perhitungan biaya kebutuhan JO *sub assembly* geladak dilakukan dengan cara yang sama seperti pada *sub assembly bottom* namun dari data realisasi JO yang berbeda. Dari Tabel VI.11 didapatkan bahwa produktivitas *sub assembly* untuk bagian geladak adalah sebesar 2,69 JO/ton. Setelah satuan produktivitas didapat, maka besar kebutuhan JO dapat dihitung dengan cara yang sama seperti pada bagian *bottom* dan dengan hasil besar biaya kebutuhan JO *sub assembly* bagian geladak dapat dilihat pada Tabel VI.15.

Tabel VI.15 Biaya Kebutuhan JO *Sub Assembly* Geladak

No	Berat Blok (ton)	Satuan Produktivitas (JO/ton)	Kebutuhan JO	Harga Per JO	Biaya
1	22,236	2,69	59,814	Rp. 32.830,00	Rp. 1.963.693,91

#### 4. *Assembly*

Proses perhitungan kebutuhan jam orang tahap *assembly* tidak berbeda dengan proses perhitungan kebutuhan jam orang pada tahap *sub assembly* yaitu dengan mengalikan total beban dengan satuan produktivitasnya. Untuk mempermudahnya, proses perhitungan kebutuhan jam orang akan dibedakan antara pembangunan *bottom*, *side shell*, dan geladak. Proses *assembly* akan dilakukan mulai dari pembangunan *bottom*. Hal ini dikarenakan letak *bottom* di bawah sehingga akan memudahkan proses pengerjaannya. Jika *side shell* dikerjakan terlebih dahulu, maka pada bagian *side shell* tidak ada konstruksi yang menopangnya dan juga akan mengurangi *space* pengerjaan dan begitu juga apabila yang dikerjakan bagian geladak terlebih dahulu. Jadi akan menguntungkan jika pembangunannya dimulai dengan pembangunan *bottom* terlebih dahulu, baik ditinjau dari teknis maupun ekonomis.

Kebutuhan jam orang dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan pada tahap fabrikasi dan *sub assembly* dimulai dengan menentukan total beban yang akan dikerjakan, penentuan satuan produktivitas, dan kebutuhan jam orang pun akan didapatkan. Perhitungan akan dilakukan pada masing-masing bagian *bottom*, *side shell*, dan geladak. Pada tahap *assembly bottom* telah diketahui bahwa total beban pada proses ini sama dengan pada proses fabrikasi dan *sub assembly*. Untuk perhitungan kebutuhan jam orang dilakukan dengan cara yang sama, perbedaannya hanya pada nilai satuan produktivitasnya. Pada Tabel VI.7 didapatkan bahwa produktivitas pembangunan *double bottom* pada tahap *assembly* sebesar 27,25 JO/ton. Jadi kebutuhan jam orang pada tahap *assembly* didapatkan dengan mengalikan berat blok *insert hull* dengan 27,25 JO/ton dan didapatkan nilai JO. Dengan harga per JO yaitu sebesar 2.34 USD atau setara dengan Rp. 32.830,-.maka besar biaya kebutuhan JO *assembly* bagian *bottom* dapat dilihat pada Tabel VI.16.

Tabel VI.16 Biaya Kebutuhan JO *Assembly Bottom*

No	Berat Blok (ton)	Satuan Produktivitas (JO/ton)	Kebutuhan JO	Harga Per JO	Biaya
1	15,649	27,25	426,427	Rp. 32.830,00	Rp. 13.999.587,29

Perhitungan biaya kebutuhan JO *assembly* untuk *side shell* dilakukan dengan cara yang sama seperti pada *assembly bottom* namun dari data realisasi yang berbeda. Dari Tabel VI.9 akan didapatkan bahwa produktivitas *assembly* untuk bagian *side shell* adalah sebesar 6,70 JO/ton. Setelah satuan produktivitas didapat, maka besar kebutuhan JO dapat dihitung dengan cara yang sama seperti pada *bottom* dan dengan besar biaya kebutuhan JO *assembly* bagian *side shell* dapat dilihat pada Tabel VI.17.

Tabel VI.17 Biaya Kebutuhan JO *Assembly SS*

No	Berat Blok (ton)	Satuan Produktivitas (JO/ton)	Kebutuhan JO	Harga Per JO	Biaya
1	10,305	6,70	69,047	Rp. 32.830,00	Rp. 2.266.801,72

Perhitungan biaya kebutuhan JO *assembly* untuk geladak dilakukan dengan cara yang sama seperti pada *assembly bottom* namun dari data realisasi yang berbeda. Dari Tabel VI.11 akan didapatkan bahwa produktivitas *assembly* untuk bagian geladak adalah sebesar 2,69 JO/ton. Setelah satuan produktivitas didapat, maka besar kebutuhan JO dapat dihitung dengan cara yang sama seperti pada *bottom* dan dengan besar biaya kebutuhan JO *assembly* bagian geladak dapat dilihat pada Tabel VI.18.

Tabel VI.18 Biaya Kebutuhan JO *Assembly* Geladak

No	Berat Blok (ton)	Satuan Produktivitas (JO/ton)	Kebutuhan JO	Harga Per JO	Biaya
1	22,236	2,69	59,814	Rp. 32.830,00	Rp. 1.963.693,91

### 5. *Erection*

Proses perhitungan kebutuhan jam orang tahap *erection* tidak berbeda dengan proses perhitungan kebutuhan jam orang pada tahap *assembly* yaitu dengan mengalikan total beban dengan satuan produktivitasnya. Untuk mempermudahnya, proses perhitungan kebutuhan jam orang akan dibedakan antara pembangunan *bottom*, *side shell*, dan geladak.

Proses *erection* akan dilakukan mulai dari pembangunan *bottom*. Hal ini dikarenakan letak *bottom* di bawah sehingga akan memudahkan proses pengerjaannya. Jika *side shell* dikerjakan terlebih dahulu, maka pada bagian *side shell* tidak ada konstruksi yang menopangnya dan juga akan mengurangi *space* pengerjaan dan begitu juga apabila yang dikerjakan bagian geladak terlebih dahulu. Jadi akan menguntungkan jika pembangunannya dimulai dengan pembangunan *bottom* terlebih dahulu, baik ditinjau dari teknis maupun ekonomis.

Kebutuhan jam orang dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan pada tahap fabrikasi dan *sub assembly* dimulai dengan menentukan total beban yang akan dikerjakan, penentuan satuan produktivitas, dan kebutuhan jam orang pun akan didapatkan. Perhitungan akan dilakukan pada masing-masing bagian *bottom*, *side shell*, dan geladak.

Pada tahap *erection bottom* telah diketahui bahwa total beban pada proses ini sama dengan pada proses fabrikasi, *sub assembly*, dan *assembly*. Untuk perhitungan kebutuhan jam orang dilakukan dengan cara yang sama, perbedaannya hanya pada nilai satuan produktivitasnya. Pada Tabel VI.7 didapatkan bahwa produktivitas pembangunan *double bottom* pada tahap *erection* sebesar 4,53 JO/ton. Jadi kebutuhan jam orang pada tahap *erection* dengan mengalikan berat blok *insert hull* dengan 4,53 JO/ton dan didapatkan nilai JO. Dengan harga per JO yaitu sebesar 2.34 USD atau setara dengan Rp. 32.830,-.maka besar biaya kebutuhan JO *erection* bagian *bottom* dapat dilihat pada Tabel VI.19.

Tabel VI.19 Biaya Kebutuhan JO *Erection Bottom*

No	Berat Blok (ton)	Satuan Produktivitas (JO/ton)	Kebutuhan JO	Harga Per JO	Biaya
1	15,649	4,53	70,889	Rp. 32.830,00	Rp. 2.327.270,84

Perhitungan biaya kebutuhan JO *erection* untuk *side shell* dilakukan dengan cara yang sama seperti pada *erection bottom* namun dari data realisasi yang berbeda. Dari Tabel VI.9 akan didapatkan bahwa produktivitas *erection* untuk bagian *side shell* adalah sebesar 0,23 JO/ton. Setelah satuan produktivitas didapat, maka besar kebutuhan JO dapat dihitung dengan cara yang sama seperti pada *bottom* dan dengan besar biaya kebutuhan JO *erection* bagian *side shell* dapat dilihat pada Tabel VI.20.

Tabel VI.20 Biaya Kebutuhan JO *Erection SS*

No	Berat Blok (ton)	Satuan Produktivitas (JO/ton)	Kebutuhan JO	Harga Per JO	Biaya
1	10,305	0,23	2,370	Rp. 32.830,00	Rp. 77.815,58

Perhitungan biaya kebutuhan JO *erection* untuk geladak dilakukan dengan cara yang sama seperti pada *erection bottom* namun dari data realisasi yang berbeda. Dari Tabel VI.11 akan didapatkan bahwa produktivitas *erection* untuk bagian geladak adalah sebesar 7,27 JO/ton. Setelah satuan produktivitas didapat, maka besar kebutuhan JO dapat dihitung dengan cara yang sama seperti pada *bottom* dan dengan besar biaya kebutuhan JO *erection* bagian geladak dapat dilihat pada Tabel VI.21.

Tabel VI.21 Biaya Kebutuhan JO *Erection Geladak*

No	Berat Blok (ton)	Satuan Produktivitas (JO/ton)	Kebutuhan JO	Harga Per JO	Biaya
1	22,236	7,27	161,653	Rp. 32.830,00	Rp. 5.307.083,53

### VI.1.3. Biaya Lain-lain

Pada proses modifikasi *insert hull* kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I selain biaya langsung tentunya terdapat biaya-biaya lain. Biaya-biaya lain tersebut juga berpengaruh besar terhadap total biaya selama proses modifikasi. Biaya tersebut diantaranya adalah biaya mesin, biaya *docking* kapal, biaya jasa galangan, biaya penyeberangan menuju galangan, biaya perlengkapan, perlengkapan keselamatan, dan biaya jasa pihak ketiga.

Biaya penyeberangan yang dimaksud disini adalah biaya solar yang dibutuhkan Biaya penyeberangan yang dimaksud disini adalah biaya solar yang dibutuhkan selama penyeberangan dari Banyuwangi menuju Surabaya. Jarak Banyuwangi – Surabaya adalah 286 km dan kecepatan kapal adalah 11 knot. Menurut Pertamina (2015), harga solar per liter pada

tanggal 18 Januari 2019 adalah Rp. 5.150,00. Sehingga perhitungan biaya penyeberangan adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan bahan bakar = 129,579 liter/jam
2. Lama penyeberangan = 15,535 jam
3. Kebutuhan total bahan bakar = 2012,975 liter
4. Biaya total penyeberangan = Rp. 13.487.100,00

#### VI.1.4. Total Biaya Modifikasi

Total biaya modifikasi *insert hull* Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I meliputi beberapa hal yaitu biaya material langsung, biaya tenaga kerja langsung, biaya mesin, biaya pengedokan, dan biaya lain-lain. Adapun rincian total biaya modifikasi *insert hull* dapat dilihat pada Tabel VI.22.

Tabel VI.22 Total Biaya Modifikasi *Insert Hull*

No	Item	Biaya (Rp)
<b>1</b>	<b>Biaya Material Langsung</b>	
	a. Material Pelat	373.992.691,42
	b. Material Profil	233.249.131,69
<b>2</b>	<b>Biaya Tenaga Kerja Langsung</b>	67.173.583,91
<b>3</b>	<b>Biaya Re-Powering</b>	
	Mesin	3.187.047.073,65
	Tenaga Kerja	60.000.000,00
<b>4</b>	<b>Biaya Pengedokan</b>	622.727.749,90
<b>5</b>	<b>Biaya Major Repair</b>	300.000.000,00
<b>6</b>	<b>Biaya Perlengkapan</b>	
	Closet duduk (2 set)	5.800.000,00
	Urinoir (2 set)	2.500.000,00
	Washtafel (2 set)	1.620.000,00
	Meja (2 set)	1.400.000,00
	Sofa (4 set)	12.000.000,00
	Kursi (40 set)	27.950.000,00
<b>7</b>	<b>Perlengkapan Keselamatan</b>	
	Lifebuoy (2 set)	6.500.000,00
	Lifejacket (52 set)	26.000.000,00
	Inflatable Liferaft (4 set)	110.000.000,00
<b>8</b>	<b>Biaya Jasa Pihak Ketiga</b>	
	a. Jasa Desain	100.000.000,00
	b. Pengawasan dan Klasifikasi	150.000.000,00
	c. Asuransi Modifikasi	150.000.000,00
	d. Biaya Penyeberangan	13.487.100,00

e. Perijinan	50.000.000,00
<b>Total Biaya Modifikasi</b>	<b>5.501.447.330,57</b>

## VI.2. Biaya Operasional

Biaya operasional adalah biaya yang diperlukan untuk keperluan operasional kapal dalam jangka waktu tertentu. Komponen yang termasuk dalam biaya operasional antara lain sebagai berikut:

### 1. Biaya pembayaran cicilan bank

Besarnya biaya pembayaran cicilan bank ditentukan berdasarkan nilai pinjaman kepada bank (pada umumnya 65% dari biaya modifikasi), besar bunga bank dan jangka waktu peminjaman. Rincian pembayaran cicilan bank dapat dilihat pada Tabel VI.23.

Tabel VI.23 Rincian Pembayaran Cicilan Bank

No	Item	Nilai
1	Biaya Modifikasi	Rp. 5.501.447.330,57
2	Besar Pinjaman Bank (65%)	Rp. 3.575.940.764,87
3	Besar Bunga Bank (13.5% dari pinjaman)	Rp. 482.752.003,26
4	Masa Pinjaman (Tahun)	10
5	Besar Cicilan Tiap Tahun	Rp. 840.346.079,74

### 2. Biaya Asuransi Kapal

Biaya asuransi kapal diambil sebesar 1% dari harga kapal. Harga kapal didapatkan dengan mengalikan besar GT kapal dengan harga kapal tiap GT yaitu Rp. 24.000.000,00 (PT. ASDP, 2014) sehingga didapatkan harga kapal sebesar Rp. 13.944.400.000,00. Biaya asuransi kapal yaitu  $1\% \times \text{Rp. } 13.944.400.000,00 = \text{Rp. } 139.440.000,00$

### 3. Biaya Perawatan Kapal

Biaya perawatan kapal diambil sebesar 5% dari harga kapal yaitu sebesar  $5\% \times \text{Rp. } 13.944.400.000,00 = \text{Rp. } 697.200.000,00$

### 4. Biaya Bahan Bakar

Biaya bahan bakar dihitung berdasarkan konsumsi bahan bakar per hari dan dikalikan dengan harga bahan bakar per liter yaitu Rp. 5.150 untuk wilayah Jawa Timur (Pertamina (Persero), 2019). Rincian Biaya bahan bakar dapat dilihat pada Tabel VI.24.



Tabel VI.24 Rincian Biaya Bahan Bakar

No	Konsumsi Bahan Bakar / Hari (Liter)	Biaya Bahan Bakar / Hari	Biaya Bahan Bakar / Bulan	Biaya Bahan Bakar / Tahun
1	664,8	Rp. 3.423.720,00	Rp. 102.711.600,00	Rp. 1.232.539.200,00

#### 5. Gaji Pegawai dan Operasional

Besarnya gaji pegawai disesuaikan dengan jabatan dan UMK wilayah Bali dikalikan dengan jumlah hari kerja dalam 1 (satu) bulan yang diasumsikan 30 hari kerja. Jumlah ABK kapal adalah 17 (tujuh belas) orang dan *ground crew* sebanyak 4 orang dengan rincian gaji pegawai dapat dilihat pada Tabel VI.25.

Tabel VI.25 Rincian Gaji Pegawai Tiap Bulan

No	Posisi	Jumlah	Gaji Tiap Bulan	Comulative
1	<i>Captain</i>	1	Rp. 20.000.000,00	Rp. 20.000.000,00
2	<i>Chief Engineer</i>	1	Rp. 18.000.000,00	Rp. 18.000.000,00
3	<i>Chief Officer</i>	1	Rp. 15.000.000,00	Rp. 15.000.000,00
4	<i>Second Officer</i>	1	Rp. 12.000.000,00	Rp. 12.000.000,00
5	<i>Third Officer</i>	1	Rp. 10.000.000,00	Rp. 10.000.000,00
6	<i>Second Engineer</i>	1	Rp. 12.000.000,00	Rp. 12.000.000,00
7	<i>Third Engineer</i>	1	Rp. 10.000.000,00	Rp. 10.000.000,00
8	<i>Quartermaster</i>	1	Rp. 8.000.000,00	Rp. 8.000.000,00
9	<i>Crew</i>	9	Rp. 3.500.000,00	Rp. 31.500.000,00
10	<i>Ground Crew</i>	4	Rp. 5.000.000,00	Rp. 20.000.000,00
11	Operasional Kantor	1	Rp. 10.000.000,00	Rp. 10.000.000,00
	<b>Total</b>	17	<b>Total</b>	<b>Rp. 166.500.000,00</b>

Besar gaji pegawai per bulan = Rp. 166.500.000

Besar gaji pegawai tiap tahun (Rp. 166.500.000 x 12 bulan) = Rp. 1.998.000.000

#### 6. Biaya Pelabuhan

Biaya pelabuhan merupakan biaya yang dibebankan kepada kapal untuk setiap kali berlabuh pada pelabuhan. Biaya pelabuhan dihitung dengan mengalikan GT kapal dengan biaya pelabuhan tiap GT kapal sebesar Rp. 37,00 sehingga didapatkan biaya pelabuhan kapal untuk tiap trip sebesar Rp. 21.497. Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I direncanakan untuk beroperasi sebanyak 8 trip sehari sehingga didapatkan biaya pelabuhan sebesar Rp. 176.976 untuk satu hari operasional.

Besar biaya pelabuhan per bulan (Rp. 176.976 x 30 Hari) = Rp. 5.159.280

Besar biaya pelabuhan tiap tahun (Rp. 5.159.280 x 12 bulan) = Rp. 61.911.360

## 6. Perbandingan Biaya Operasional Tiap Tahun

Biaya operasional dalam 1 (satu) tahun merupakan penjumlahan dari biaya-biaya pada poin 1 s/d poin 5. Dengan rincian sebagai berikut:

Tabel VI.26 Rincian Biaya Operasional Kapal

No	Item	Nilai
1	Biaya Bahan Bakar	Rp. 1.232.539.200,00
2	Gaji Pegawai dan Operasional	Rp. 1.998.000.000,00
3	Biaya Pembayaran Cicilan Bank	Rp. 840.346.079,74
4	Biaya Asuransi	Rp. 139.440.000,00
5	Biaya Perawatan Kapal	Rp. 697.200.000,00
6	Biaya Pelabuhan	Rp. 61.911.360,00
<b>Total</b>		<b>Rp. 4.969.436.639,74</b>

### VI.3. Pendapatan

Setelah diperoleh besarnya biaya modifikasi, kemudian dilakukan perhitungan untuk pendapatan. Perhitungan pendapatan dilakukan untuk melihat potensi investasi dari tiap panjang kapal yang paling menguntungkan secara ekonomis. Adapun kapasitas kendaraan dan jumlah penumpang untuk tiap kapal dapat dilihat pada Tabel V.1.

Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I dalam operasional Penyeberangan Ketapang – Gilimanuk dapat melakukan 8 trip dalam sehari. Dalam operasional kapal sehari-hari, jumlah penumpang dan kendaraan tidak selalu sama/stabil. Pada kondisi tertentu jumlah penumpang dan kendaraan dapat mengalami kenaikan dan dapat mengalami penurunan. Berdasarkan pertimbangan kondisi penumpang yang tidak menentu tersebut diambil asumsi bahwa jumlah penumpang dalam 1 (satu) kapal yang beroperasi adalah sebesar 60% dari total jumlah penumpang dan kendaraan. Pada perhitungan pendapatan juga dibagi menjadi dua yaitu *regular year* dan *docking year* dimana kapal setiap 2.5 tahun sekali membutuhkan *docking* untuk dilakukan *survey*. Pendapatan untuk tiap kapal didapatkan dengan mengalikan kapasitas kendaraan dan kendaraan untuk tiap kapal dengan biaya penyeberangan. Telah diketahui bahwa biaya penyeberangan untuk tiap golongan kendaraan dan penumpang adalah sebagai berikut:

1. Penumpang tanpa kendaraan = Rp. 6.500,00
2. Penumpang dengan kendaraan
  - a. Mobil = Rp. 159.000,00
  - b. Truk = Rp. 242.000,00

Sehingga pendapatan untuk kapal dapat dilihat pada Tabel VI.27.

Tabel VI.27 Pendapatan Kapal

No	Item	Regular Year	Docking Year
		Pendapatan / Tahun	Pendapatan / Tahun
1	Sebelum Modifikasi	Rp. 5.949.086.000,00	Rp. 5.266.404.000,00
2	Setelah Modifikasi	Rp. 7.905.722.000,00	Rp. 6.998.508.000,00

Dari hasil perhitungan pendapatan diatas dapat dilihat adanya peningkatan pendapatan dengan semakin panjangnya kapal. Peningkatan pendapatan karena modifikasi *insert hull* adalah 32,89%.

#### VI.4. Perhitungan Investasi

Dalam perhitungan kelayakan investasi ini, akan dihitung nilai *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, dan *Break Even Point (BEP)*. Berikut adalah penjelasan singkat dan perhitungan biaya investasi:

1. *Net Present Value (NPV)* merupakan arus kas yang diperkirakan pada masa mendatang dan didiskonkan pada saat ini dengan *social oppurtunity cost of capital* sebagai diskon faktor. Jika nilai NPV > 0, maka investasi tersebut layak untuk dilakukan.
2. *Internal Rate of Return (IRR)* merupakan indikator tingkat efisiensi dari suatu investasi. Semakin cepat laju pengembalian, maka semakin layak pula investasi tersebut dilakukan.
3. *Break Even Point (BEP)* adalah titik dimana besarnya pengeluaran sama dengan pendapatan, atau disebut sebagai titik balik modal.

Pada perhitungan investasi ini juga memperhitungkan faktor diskonto. Faktor diskonto adalah faktor yang menerjemahkan keuntungan finansial yang diharapkan atau biaya pada suatu tahun di masa yang akan datang ke dalam nilai sekarang. Faktor diskonto adalah sama dengan  $1 / (1 + i)^t$  dimana  $i$  adalah tingkat bunga dan  $t$  adalah jumlah tahun dari tanggal awal program atau kegiatan sampai tahun tertentu di masa depan. Tingkat diskonto adalah tingkat bunga yang digunakan dalam menghitung nilai sekarang dari manfaat dan biaya tahunan yang diharapkan. Rincian perhitungan NPV dan IRR dapat dilihat pada Tabel VI.28.

Tabel VI.28 Perhitungan Investasi Modifikasi *Insert Hull*

Tahun	Cash Flow				Comulative (Rp)
	Cash Inflow (Rp)	Cash Outflow (Rp)	Net Cashflow (Rp)	Discounted Cashflow (Rp)	
0		-6.051.592.063	-6.051.592.063	-6.051.592.063	-6.051.592.063
1	7.905.722.000	5.703.507.979	2.202.214.020	2.002.012.746	-4.049.579.318
2	7.905.722.000	5.703.507.979	2.202.214.020	1.820.011.587	-2.229.567.731

3	6.998.508.000	5.851.704.479	1.146.803.520	861.610.458,4	-1.367.957.272
4	7.905.722.000	5.703.507.979	2.202.214.020	1.504.141.807	136.184.534,8
5	6.998.508.000	5.851.704.479	1.146.803.520	712.074.759	848.259.293,8
6	7.905.722.000	5.703.507.979	2.202.214.020	1.243.092.403	2.091.351.697
7	7.905.722.000	5.703.507.979	2.202.214.020	1.130.084.003	3.221.435.699
8	6.998.508.000	5.851.704.479	1.146.803.520	534.992.305,8	3.756.428.005
9	7.905.722.000	5.703.507.979	2.202.214.020	933.953.721,1	4.690.381.726
10	6.998.508.000	5.851.704.479	1.146.803.520	442.142.401,5	5.132.524.128

Maka ;

Discount Rate from Bank = 13,5%

NPV = Rp. 5.132.524.128

IRR = 16,93%

Perhitungan BEP adalah sebagai berikut :

BEP = Biaya Produksi / (Pendapatan – Biaya Operasional)

BEP = 3,91 Tahun

Perhitungan PI adalah sebagai berikut :

*Discounted Cash Flow Positive* = Rp. 11.184.116.191

*Discounted Cash Flow Negative* = Rp. 6.051.592.063

PI = *Discounted Cash Flow Positive* / *Discounted Cash Flow Negative*

= 1,85

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa :

Investasi modifikasi *insert hull* dikatakan layak karena ;

Besarnya NPV > 0, yaitu Rp. 5.132.524.128

Besarnya IRR > Suku Bunga, yaitu 16,93%

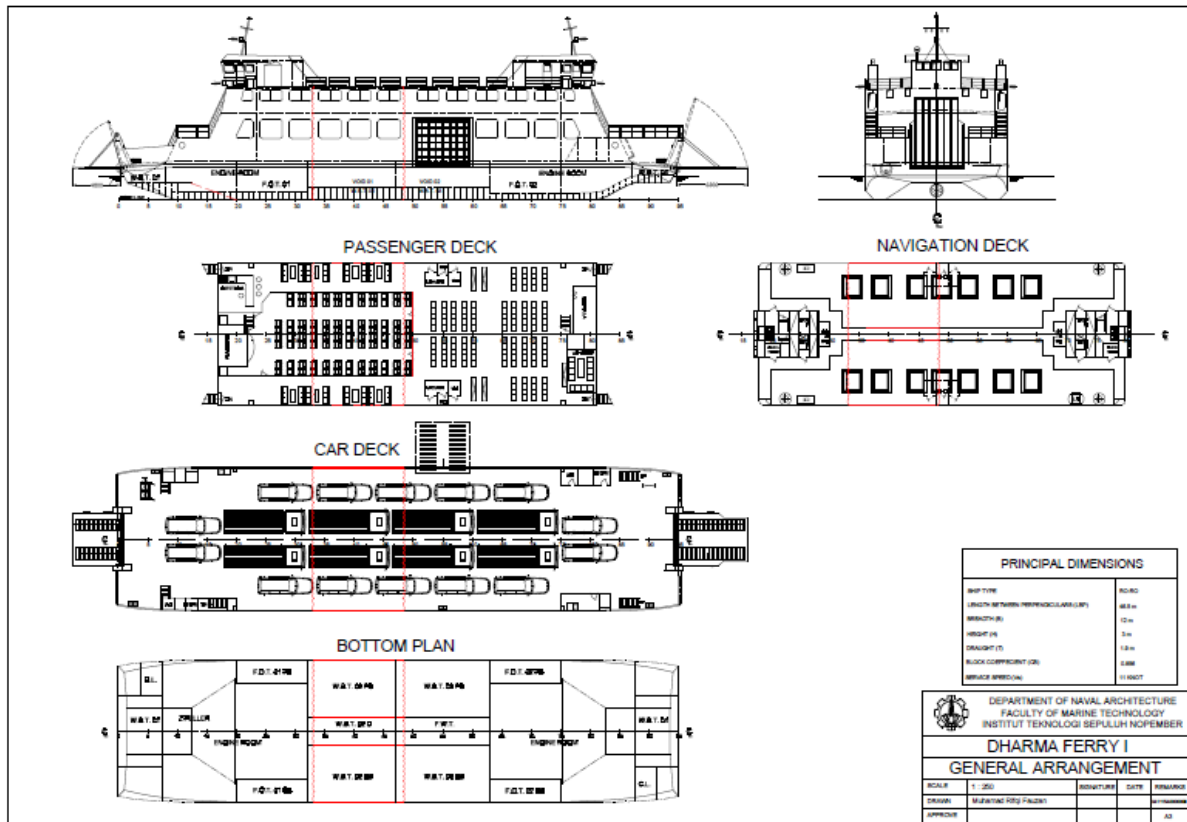
Besarnya BEP < Lama Peminjaman, yaitu 3,91 Tahun

Besarnya PI > 1, yaitu 1,85

## VI.5. Menggambar Rencana Umum Kapal Setelah Modifikasi

Proses selanjutnya ialah membuat gambar rencana umum kapal setelah modifikasi. Proses ini dilakukan setelah melakukan analisis teknis dan ekonomis modifikasi *insert hull* pada kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I. Gambar rencana umum dibuat dengan menggunakan *software Cad*. Gambar rencana umum sebelum modifikasi dijadikan acuan untuk menggambar rencana umum ini. Penambahan blok *insert hull* digambarkan dengan warna merah pada gambar

rencana umum untuk memperjelas bagian blok *insert hull*. Hasil gambar rencana umum kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I setelah dimodifikasi dapat dilihat pada Gambar VI.1.



Gambar VI.1 Gambar Rencana Umum

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VII.1. Kesimpulan**

Pada Tugas Akhir ini dilakukan analisis secara teknis dan ekonomis pada modifikasi *insert hull* Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan modifikasi *insert hull* Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I memenuhi dari aspek teknis maupun ekonomis. Hasil analisis yang terdiri dari modifikasi kapal, perhitungan dan pemenuhan kriteria secara teknis dan ekonomis adalah sebagai berikut:

1. Panjang *insert hull* kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I adalah 7,5 m sehingga diperoleh ukuran utama akhir dan kapasitas kapal sebagai berikut :

Loa	: 53,5 m
Lpp	: 46,5 m
B	: 12 m
H	: 3 m
T	: 1,9 m
Vs	: 11 knot
Crew	: 17 orang
Kapasitas	: 8 Truk, 14 Mobil, dan 266 Penumpang
2. Kapal yang didesain memiliki hambatan total (RT) sebesar 59 kN, sehingga dilakukan re-powering mesin utama sebesar 2 x 454 hp. Untuk berat total kapal (muatan penuh) didapatkan sebesar 902,484 ton dan freeboard sebesar 1,1 m. Kapal memenuhi kriteria stabilitas untuk seluruh kondisi loadcase 1 hingga loadcase 7. Sedangkan untuk trim didapatkan nilai dari loadcase 1 hingga loadcase 7 sebesar 0,21 m, 0,12 m, 0,15 m, 0,18 m, 0,13 m, 0,17 m, dan 0,20 m. GT kapal didapatkan sebesar 581 dan NT kapal sebesar 201.21.
3. Investasi modifikasi *insert hull* dikatakan layak karena nilai NPV sebesar Rp. 5.132.524.128, IRR sebesar 16,93%, BEP pada 3,91 tahun, dan PI sebesar 1.85.

## VII.2. Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini terdapat beberapa saran yang mungkin dapat dilakukan sebagai analisis lanjutan mengenai modifikasi *insert hull* Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I, antara lain sebagai berikut:

1. Untuk menambah kondisi stabilitas kapal yang lebih baik bisa dilakukan penambahan *bilge keel* pada kapal.
2. Melakukan analisis kekuatan memanjang kapal akibat modifikasi *insert hull*.



## DAFTAR PUSTAKA

- A. Azis. (2017). “Desain Kapal Penumpang Berbahan Kayu Untuk Wilayah Operasional Sungai Musi” [Tugas Akhir]. Teknik Perkapalan FTK ITS.
- Askew, T. 1996. “R/V SEWARD JOHNSON Lengthening Midbody Addition Results in Added General Oceanographic Capabilities While Retaining Undersea Vehicle Support Features.” In OCEANS 96 MTS/IEEE Conference Proceedings. The Coastal Ocean - Prospects for the 21st Century, 1:37–39 vol.1.
- Bačkalov, Igor, Dejan Radojčić, Lars Molter, Timo Wilcke, Aleksandar Simić, Karola Van Der Meij, and Johan Gille. 2014. “Extending the Life of a Ship by Extending Her Length: Technical and Economic Assessment of Lengthening of Inland Vessels.”
- Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) Volume II.2017. *Rule Construction of Hull for Sea Going Steel Ship*.
- Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) Volume III.2014. *Guidelines on Intact Stability for Statutory Implementation*.
- Ericson, Molly, and Hampus Lake. 2014. Lengthening Of A Specialized Reefer Ship : Is It Economically Viable?
- Caterpillar. 2010. Catalogue. “Marine Engine Selection Guide”.
- F. Rohmadhana. (2016). “Analisis Teknis dan Ekonomis Modifikasi Landing Craft Tank (LCT) Menjadi Kapal Motor Penyeberangan (KMP) Tipe Ro-ro untuk Rute Ketapang (Kabupaten Banyuwangi) – Gilimanuk (Kabupaten Jemberana)” [Tugas Akhir]. Teknik Perkapalan FTK ITS.
- <http://www.surya.co.id> dengan judul Pasar Semakin Turun, Pengusaha Kapal Pelayaran Berharap Pemerintah Naikkan Harga Tiket., Diakses pada tanggal 20 Mei 2018 pukul 22.26 WIB.
- <http://www.beritatrans.com> dengan judul Dharma Lautan Utama Usul Tiket kapal Penumpang Dinaikkan., Diakses pada tanggal 20 Mei 2018 pukul 22.26 WIB.
- <http://www.edition.cnn.com> dengan judul Why Luxury Cruise Ship Silver Spirit Has Been Sliced in Half., Diakses pada tanggal 20 Mei 2018 pukul 22.26 WIB.
- <http://www.industri.bisnis.com> dengan judul Agung Line Gelontorkan Rp70 Miliar Beli 2 Kapal Ro-Ro., Diakses pada tanggal 20 Mei 2018 pukul 22.26 WIB.

- <http://www.bisnis.tempo.co> dengan judul PT ASDP Akan Beli 4 Kapal Jenis *Ro-Ro.*, Diakses pada tanggal 9 Juli 2019 pukul 22.26 WIB.
- Kemenko Kemaritiman RI,. 2018. “Menko Maritim,” Agustus 2018. <https://maritim.go.id/menko-maritim-luncurkan-data-rujukan-wilayah-kelautan-indonesia/>.
- Kementerian Perhubungan. 2016. “STATISTIK PERHUBUNGAN 2015 Volume I. Keputusan Dirjen Perhubungan Darat No.272/HK.105/DRJD/96. Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir.
- Load Lines*. 1966/1988 – *International Convention on Load Lines, 1966, as Amended by the Protocol of 1988*.
- M. Kharis. (2014). “Analisis Teknis dan Ekonomis Modifikasi Kapal *Tanker Single Hull* Menjadi *Double Hull*” [Tugas Akhir]. Teknik Perkapalan FTK ITS.
- Peraturan Menteri Perhubungan No.39.2015. Penyelenggaraan Angkutan Penyeberangan.
- Peraturan Menteri Perhubungan No.80.2015. Standar Minimum Angkutan Penyeberangan.
- Peraturan Menteri Perhubungan No.115.2016. Tata Cara Pengangkutan Kendaraan Diatas Kapal.
- R. Aryadiandra. (2015). “Desain Kapal Penyeberangan Sebagai Sarana Transportasi, Rekreasi, dan Edukasi di Pulau Giliyang, Kabupaten Sumenep-Madura” [Tugas Akhir]. Teknik Perkapalan FTK ITS.
- Rizzo, C. M. 2006. “The Lengthening of a Small Chemical Tanker: A Comparison of Class Scantling Rules.” *Ships and Offshore Structures* 1 (2): 71–81.
- Schneekluth, H and V. Bertram.1998. *Ship Design Efficiency and Economy, Second Edition*. Oxford, UK : Butterworth Heinemann.
- Soejitno. (1993). *Perencanaan Pembangunan Kapal*. Surabaya: Insitutute Teknologi Sepuluh Nopember.
- Surat Keputusan Dirjen Perhubungan Darat No.SK.885/AP.005/DRJD/2015. Larangan Penggunaan Kapal Tipe LCT (*Landing Craft Tank*) Sebagai Kapal Angkutan Penyeberangan.
- Surat Keputusan Dirjen Perhubungan Darat No.AP.005/3/13/DRJD/1994. Petunjuk Teknis Persyaratan Pelayanan Minimal Kapal Sungai, Danau, dan Penyeberangan.
- Tonnage – International Convention on Tonnage Measurement of Ships, 1969*.
- Watson, G. D. (1998). *Practical Ship Design* (Vol. I). (R. Bhattacharyya, Penyunt.) New York: Elsevier.

## LAMPIRAN

- Lampiran A Produksi Angkutan Penyeberangan Ketapang - Gilimanuk
- Lampiran B Gambar Kapal *Ro-Ro* Dharma Ferry I Setelah Modifikasi *Insert hull*
- Lampiran C Perhitungan Konstruksi Kapal
- Lampiran D Perhitungan Berat dan Titik Berat Kapal
- Lampiran E Perhitungan *Freeboard* Kapal
- Lampiran F Perhitungan *Tonnage*
- Lampiran G Perhitungan Stabilitas dan Trim Kapal
- Lampiran H Perhitungan Berat Blok *Insert hull*

**LAMPIRAN A**  
**PRODUKSI ANGKUTAN PENYEBERANGAN KETAPANG -**  
**GILIMANUK**

**Produksi Angkutan Penyeberangan Giilmanuk**

Tahun	Trip	Penumpang			Kendaraan Roda 2				Kendaraan Penumpang			Kendaraan Barang			Tm/A.B 10-12 M Gol. VII	Tm/A.B >12 M Gol. VIII	Tm/A.B >16 M Gol. IX	Kendaraan Muatan
		Dalam Kendaraan	Pejalan Kaki	Jumlah Penumpang	Sepeda	Sepeda Motor	Sepeda 500cc Gol. III	Jumlah Roda 2	Gol. IV	Gol. V	Gol. VI	Gol. IV	Gol. V	Gol. VI				
2011	70518	4824061	287536	5111337	402	592573	5651	598626	251177	21960	64771	106273	238784	193637	69221	2750	948578	
2012	77033	6168380	325025	6493405	432	700250	7849	708531	312004	32338	84089	141086	242782	192581	97815	12369	1116306	
2013	83678	6583426	349379	6932805	477	744384	9214	754075	301732	28753	67196	133044	276248	207754	94379	3867	1113113	
2014	82459	6421988	396022	6818010	523	753870	9770	764163	308317	30087	63288	144504	291404	198845	94342	2788	1133880	
2015	82917	6740952	406097	7147049	580	774617	10243	785440	347234	30491	64257	155462	280709	181066	90824	2132	1152280	

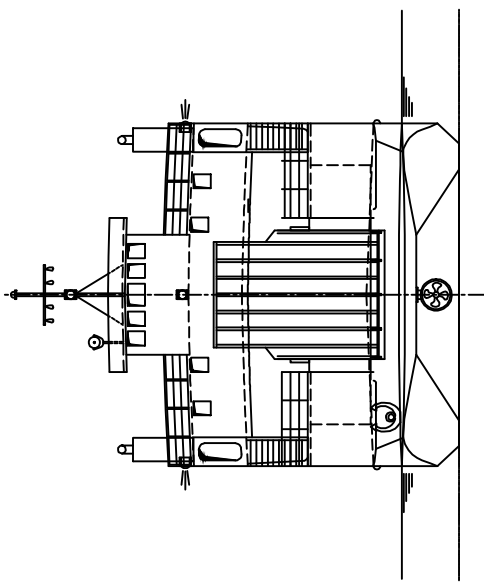
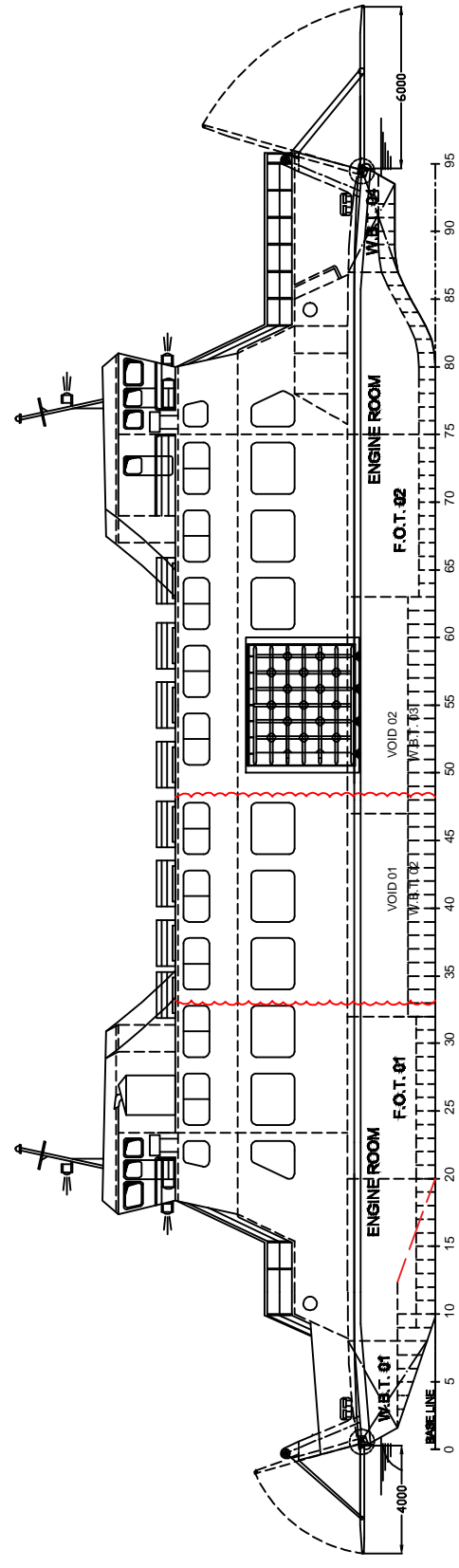
Sumber : Dinas Perhubungan, Komunikasi dan Informatika Kab. Banyuwangi

**Produksi Angkutan Penyeberangan Ketapang**

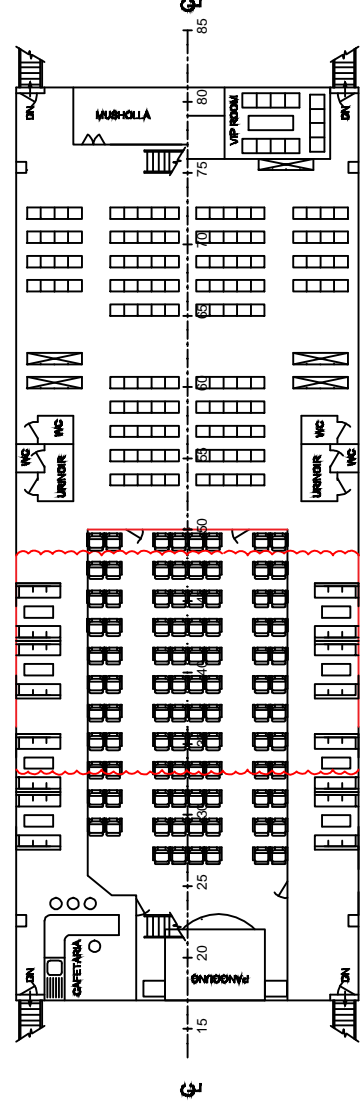
Tahun	Trip	Penumpang			Kendaraan Roda 2				Kendaraan Penumpang			Kendaraan Barang			Tm/A.B 10-12 M Gol. VII	Tm/A.B >12 M Gol. VIII	Tm/A.B >16 M Gol. IX	Kendaraan Muatan
		Dalam Kendaraan	Pejalan Kaki	Jumlah Penumpang	Sepeda	Sepeda Motor	Sepeda 500cc Gol. III	Jumlah Roda 2	Gol. IV	Gol. V	Gol. VI	Gol. IV	Gol. V	Gol. VI				
2011	70640	4502844	234294	4737138	569	514296	10632	525497	262039	21556	62790	109405	235802	190638	69896	3079	955205	
2012	77157	4642322	265820	4908142	603	566884	9483	576970	279985	24646	66373	124522	251413	199246	87565	5510	1040138	
2013	83874	4822366	227120	5049486	622	671363	9449	681434	318371	28301	80915	132651	251621	200902	95291	3740	1111979	
2014	83235	4503502	323927	4827429	766	715606	13239	729611	341569	30356	64149	148281	272718	186530	91568	2487	1825062	
2015	84266	4579920	418173	4998093	730	736438	16730	753898	359542	30872	63378	160883	276859	175028	88714	1761	1157154	

Sumber : Dinas Perhubungan, Komunikasi dan Informatika Kab. Banyuwangi

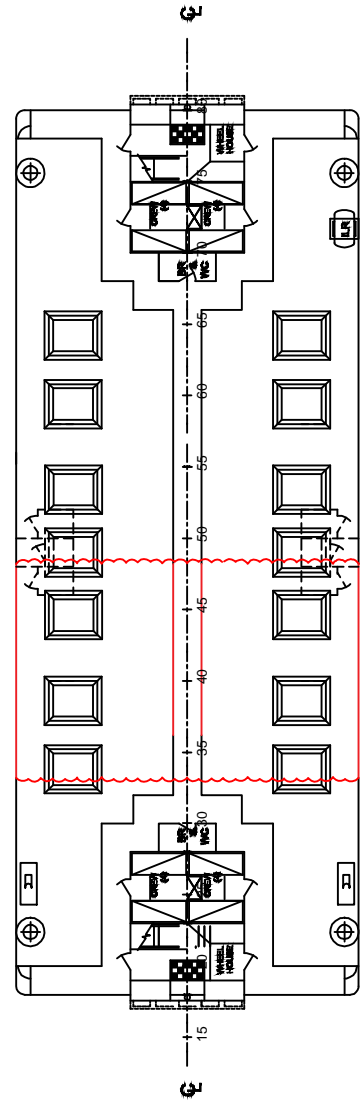
**LAMPIRAN B**  
**GAMBAR KAPAL *RO-RO* DHARMA FERRY I SETELAH**  
**MODIFIKASI *INSERT HULL***



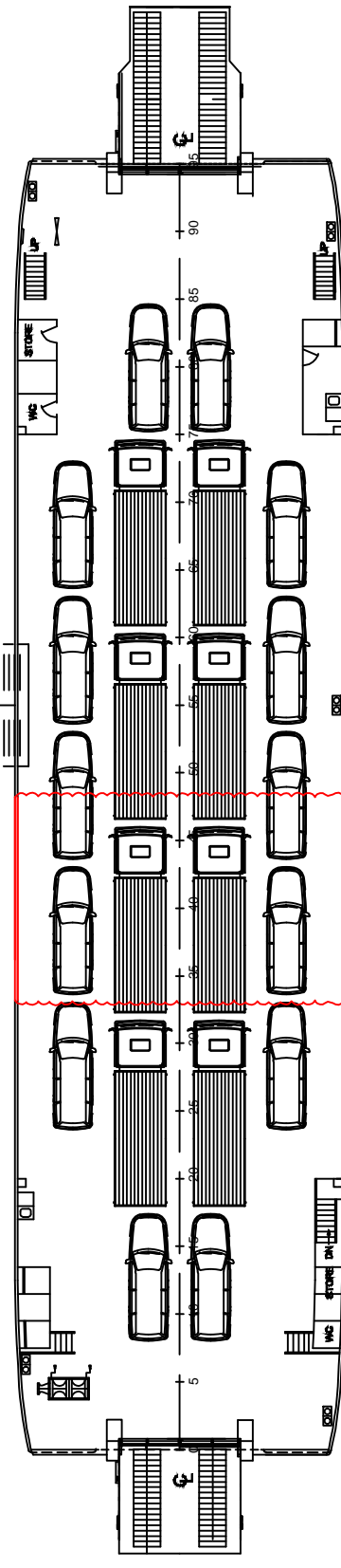
PASSENGER DECK



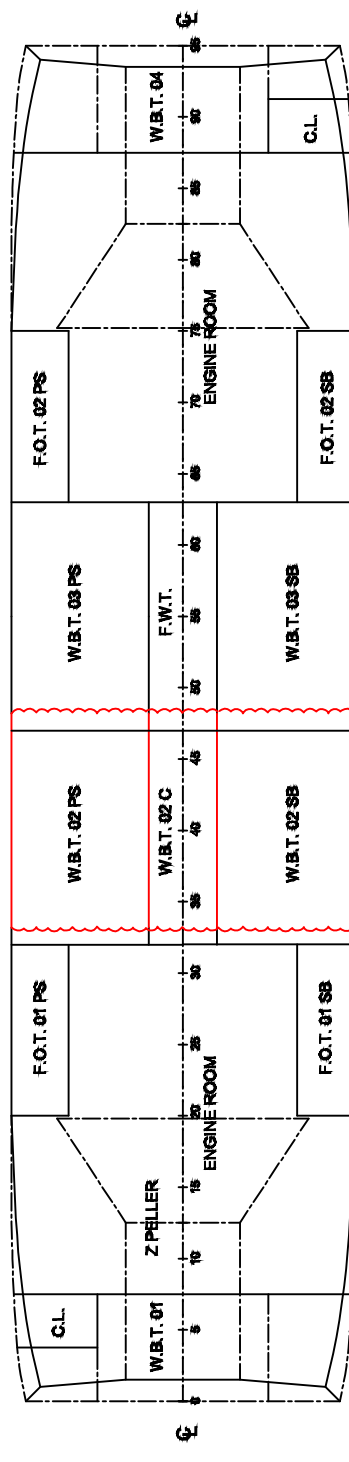
NAVIGATION DECK



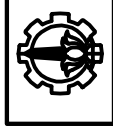
CAR DECK



BOTTOM PLAN



PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	RO-RO
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LBP)	46.5 m
BREADTH (B)	12 m
HEIGHT (H)	3 m
DRAUGHT (T)	1.9 m
BLOCK COEFFICIENT (CB)	0.856
SERVICE SPEED (V <sub>s</sub> )	11 KNOT



DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE  
 FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

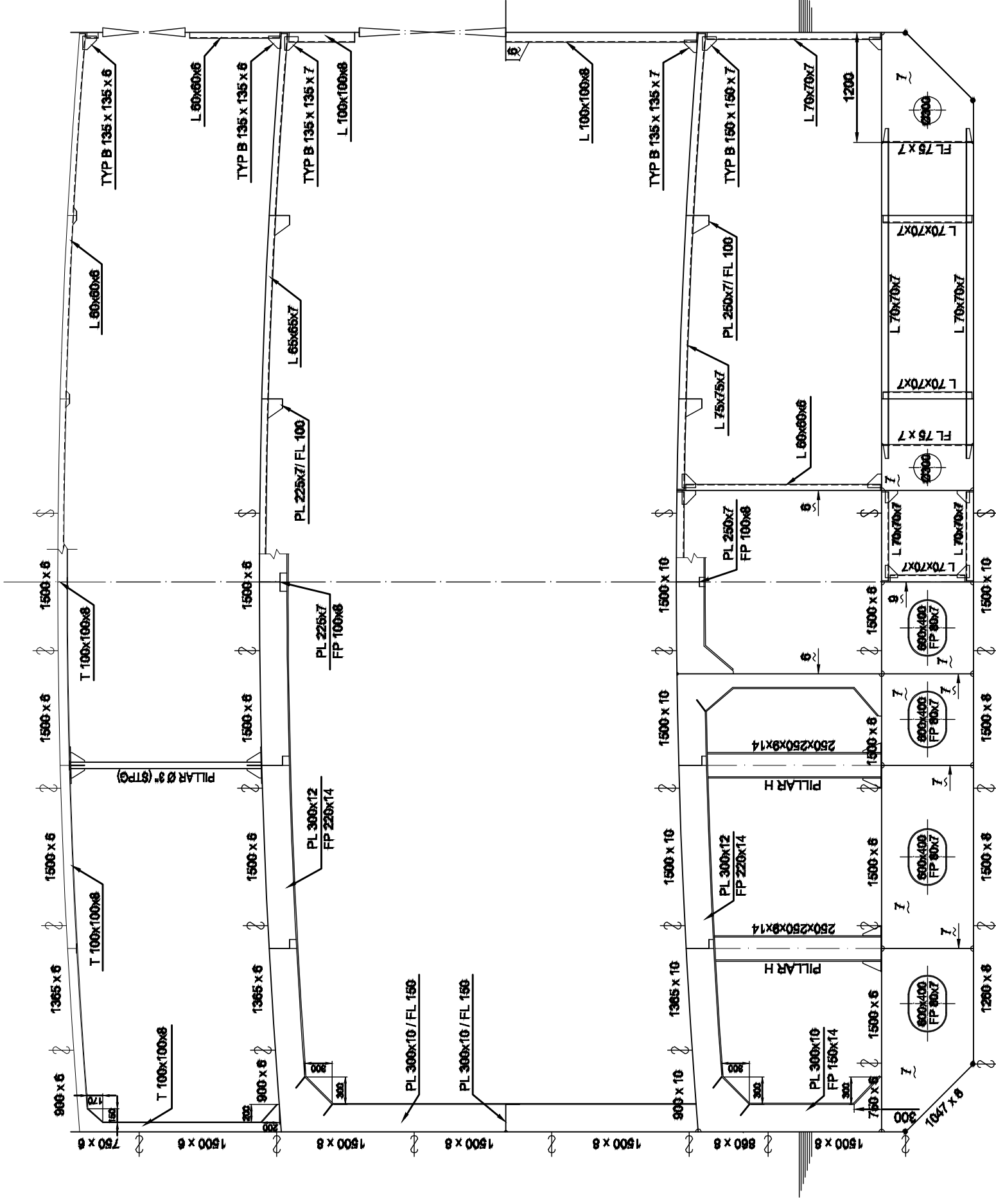
**DHARMA FERRY I**

**GENERAL ARRANGEMENT**

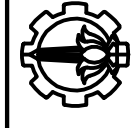
SCALE	SIGNATURE	DATE	REMARKS
1 : 250			
DRAWN	Muhamad Rifqi Fauzan		
APPROVE			

GD. 45

GD. 46



PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	FERRY RO-RO
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LBP)	46.5 m
BREADTH (B)	12 m
HEIGHT (H)	3 m
DRAUGHT (T)	1.9 m
BLOCK COEFFICIENT (CB)	0.892
SERVICE SPEED (Vs)	11 KNOT



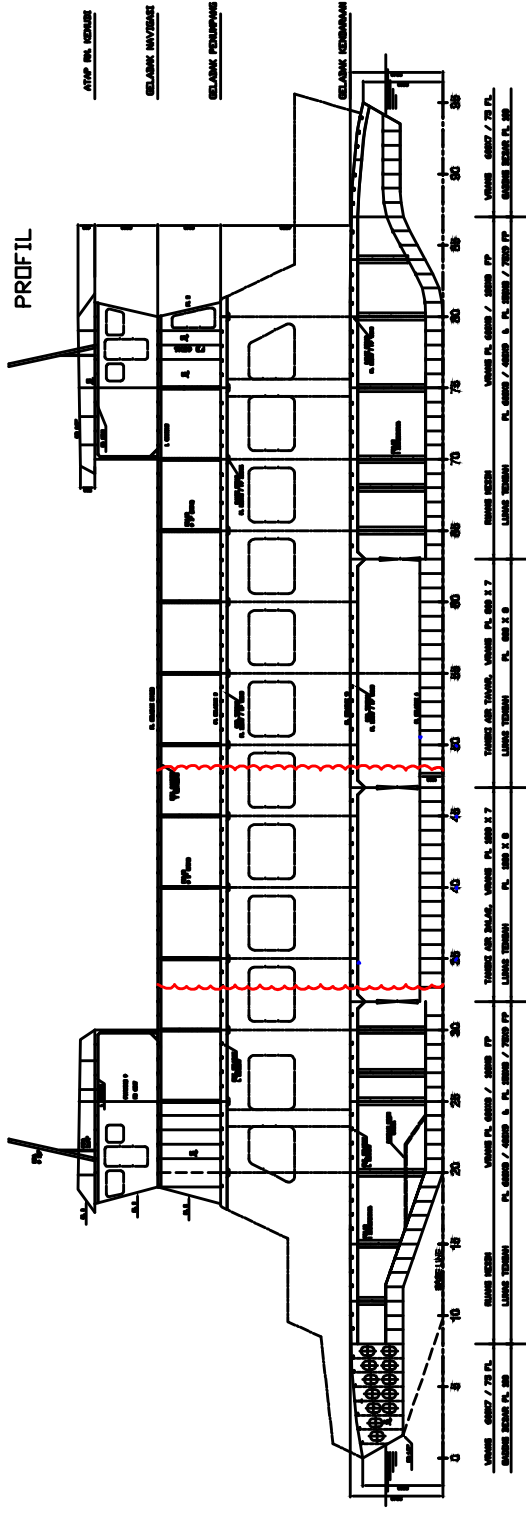
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE  
 FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

### DHARMA FERRY I

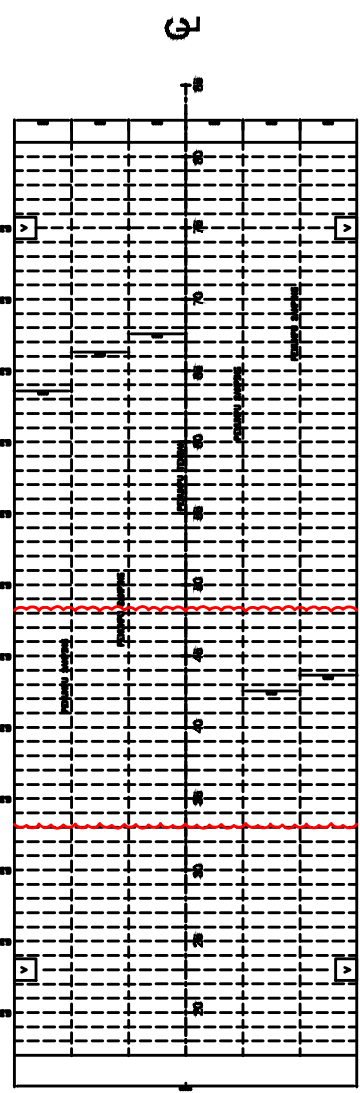
### MIDSHIP SECTION

SCALE	SIGNATURE	DATE	REMARKS
1 : 125			
DRAWN	Muhamad Rifqi Fauzan		0411154000008
APPROVE			A3

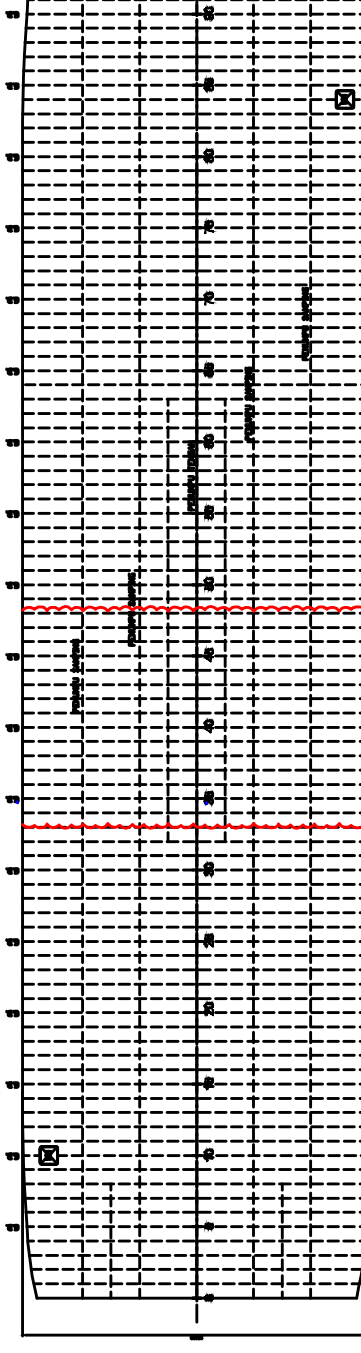




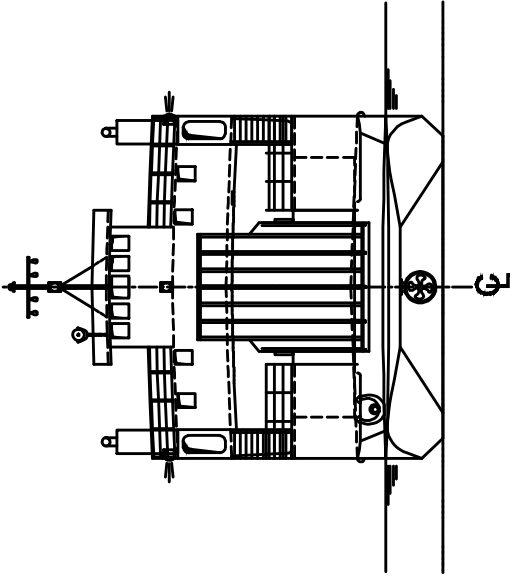
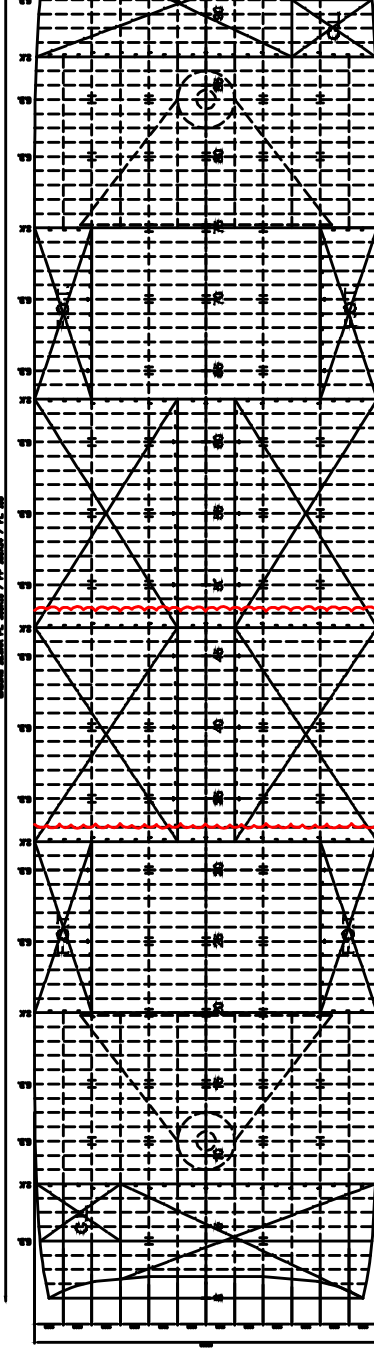
**GELADAK PENJUPANG**



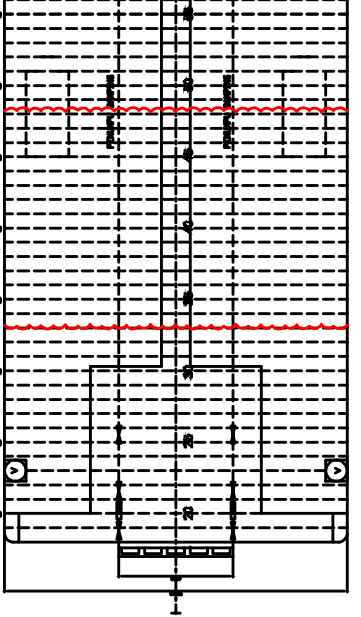
**GELADAK KENDARAAN**



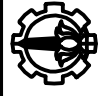
**ALAS**



**GELADAK NAVIGASI**



PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	RO-RO
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LBP)	46.5 m
BREADTH (B)	12 m
HEIGHT (H)	3 m
DRAUGHT (T)	1.9 m
BLOCK COEFFICIENT (CB)	0.856
SERVICE SPEED (V <sub>s</sub> )	11 KNOT



DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE  
 FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

**DHARMA FERRY I**

**CONSTRUCTION PROFILE**

SCALE	SIGNATURE	DATE	REMARKS
1 : 250			
DRAWN	Muhamad Rifqi Fauzan		041115400008
APPROVE			A3

**LAMPIRAN C**  
**PERHITUNGAN KONSTRUKSI KAPAL**

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			DEFINISI-DEFINISI & UKURAN UTAMA	Halaman : 1
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			Perhitungan konstruksi dan kekuatan memanjang kapal ini menggunakan panduan buku BKI 2014 Volume II dengan ukuran utama sebagai berikut $L_{pp} = 46.50 \text{ m}$ $Power = 677.0956 \text{ kw}$ $L_{wl} = 48.36 \text{ m}$ $vs = 11 \text{ knot}$ $B = 12.00 \text{ m}$ $H = 3.00 \text{ m}$ $T = 1.90 \text{ m}$	
I	H	2	<b>UKURAN UTAMA</b>	
I	H	2.1	<b>Panjang L</b> Diketahui : $L_{wl} = 48.36 \text{ m}$ $L_{pp} = 46.50 \text{ m}$ Maka : $96\% L_{wl} = 46.426 \text{ m}$ $97\% L_{wl} = 46.909 \text{ m}$ Sehingga : $L = 46.50 \text{ m}$	L = 46.50 m
I	H	2.6	<b>Lebar (B)</b>  $B = B_{mld}$ $B = 12.00 \text{ m}$	B = 12.00 m
I	H	2.7	<b>Tinggi (H)</b>  $H = H_{mld}$ $H = 3.00 \text{ m}$	H = 3.00 m
I	H	2.8	<b>Sarat T</b>  $T = 1.90 \text{ m}$	T = 1.90 m
I	H	4	<b>Koefisien Blok CB</b> Koefisien blok pada sarat T berdasarkan panjang L $CB = V / LBT$ (didapatkan dari TDK I) maka, $CB = 0.863$	Cb = 0.863

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>DEFINISI-DEFINISI &amp; UKURAN UTAMA</b>	Halaman : 2
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
IX	A	1.1	<b>Jarak Gading</b> Jarak gading dibelakang AP bulkhead dan di depan Collision Bulkhead tidak boleh lebih dari 600 mm $a = 0.50 \text{ m}$ diambil : $a = 0.50 \text{ m}$  Jarak pembujur di ruang muat $a = 0.50 \text{ m}$	$a = 0.500 \text{ m}$  $a = 0.500 \text{ m}$
VI	B	4.1	<b>Pelat Lunas Alas dan Lajur Bilga</b> Lebar pelat lunas tidak boleh kurang dari : $b = 800 + 5L \text{ (mm)}$ $= 800 \text{ mm}$ $b \text{ max} = 1800.00 \text{ mm}$ pelat lunas diambil = 1500 mm pelat bilga diambil = 1500 mm	$b = 1500 \text{ mm}$ $b = 1500 \text{ mm}$
VI	C	3.1	<b>Pelat Lajur Sisi Atas</b> Lebar pelat sisi lajur atas tidak boleh kurang dari : $b = 800 + 5L \text{ (mm)}$ $= 1033 \text{ mm}$ $b \text{ max} = 1500.00 \text{ mm}$ diambil = 1500.00 mm	$b = 1500 \text{ mm}$
VIII	A	1.2	<b>Tinggi wrang pada ceruk</b> $h = 0,06 H + 0,7$ $= 0.880 \text{ m}$ diambil : $h = 1.000 \text{ m}$	$h = 1.00 \text{ m}$
VIII	B	2.2.1	<b>Tinggi double bottom</b> $h = 350 + 45.B$ $B = 12.00$ $h = 890.00 \text{ hmin} = 600 \text{ m}$ diambil : $h = 1000 \text{ mm}$	$h = 1.00 \text{ m}$

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			DEFINISI-DEFINISI & UKURAN UTAMA	Halaman : 3
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
VIII	B	3.1	<p><b>Side girder</b></p> <p>Penentuan banyaknya side girder didasarkan lebar kapal</p> <p>B = 12.00 m</p> <p>1/2B = 6.00 m</p> <p>karena <math>8 &lt; 1/2B &lt; 10.5</math> maka , 2 side girder</p> <p>Jarak antar side girder dan side girder dengan center girder maksimal 4 m</p> <p>mengambil 2 side girder</p>	
IX	A	6.1.1	<p><b>Jarak Gading Besar di Kamar Mesin</b></p> <p>Jarak gading besar di kamar mesin tidak lebih dari :  <u>5 kali jarak gading</u> yang ada pada kamar mesin</p> <p>dan gading besar tersebut harus berhenti sampai geladak menerus</p>	
IX	A	6.1.3	<p><b>Jarak Maksimal Senta (Stringer)</b></p> <p>Jarak maksimal dari senta sisi di kamar mesin dan di bagian ceruk adalah tidak kurang dari <u>2.6 m</u> dan setidaknya-tidaknya terdapat satu senta yang dipasang jika kapal tersebut memiliki tinggi sampai geladak terendah kurang dari 4 m</p>	
IX	B	7.3	<p><b>Jarak Maksimal Wrang Pelat</b></p> <p>Untuk jarak maksimal wrang pelat di kamar mesin adalah <u>1 x jarak gading di kamar mesin</u></p> <p>Untuk di tempat lain jarak maksimal wrang pelat adalah :  <u>5 x jarak gading, namun tidak lebih dari 3 m</u></p>	
XI	A	1.2	<p><b>Watertight subdivion</b></p> <p>Penentuan banyaknya sekat kedap melintang kapal di dasarkan atas panjang kapal</p> <p>L = 46.50 m</p> <p>karena <math>85 &lt; L &lt; 105</math> dengan kamar mesin di belakang</p> <p>maka membutuhkan minimal 4 sekat melintang</p>	
XI	A	2.1.1	<p><b>Collision Bulkhead</b></p> <p>0.05 L atau 10 m diambil terkecil</p> <p>2.33 m 10 m</p> <p>0.08 L atau 0.05L + 3 m diambil terbesar</p> <p>3.72 m 5.33 m</p> <p>jadi collision bulkhead jaraknya harus diantara 4.97 m dan 7.97 m dari FP</p>	x = 7.8 m dari FP

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension																																																																								
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m																																																																								
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m																																																																								
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m																																																																								
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m																																																																								
Bagian			<b>PEMBEBANAN</b>	Halaman : 1																																																																								
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil																																																																								
<b>PERENCANAAN BEBAN SISI PADA KAPAL</b>																																																																												
IV	B	2.1.1	<p><b>Beban Pada Sisi Kapal</b></p> <p>* Di bawah garis air :</p> $P_s = 10 (T - Z) + P_o \times C_f \times (1 + Z / T)$ $P_{s1} = 10 (T - Z) + P_o (1 + Z/T)(1 + Z/T) \times 2lyl/B$ <p>* Di atas garis air :</p> $P_s = 20 \times P_o \times C_f / (10 + Z - T)$ $P_{s2} = P_o \times 20 \times lyl / ((5 + z - T) \times (B))$ <p>dimana :</p> <p>Z = jarak vertikal dari pusat beban terhadap base line untuk beban pada pelat diukur di tengah untuk sistem konstruksi memanjang</p> <p>Z = jarak vertikal pusat beban profil terhadap base line untuk beban penegar diukur dari tengah-tengah profil/penegar</p> $P_o = 2,1 \cdot (C_b + 0,7) \cdot C_o \cdot C_L \cdot f \cdot C_{RW} \quad [kN/m^2]$ $C_o = (L/25 + 4,1) \cdot c_{RW} ; \text{ untuk } L < 90 \text{ m}$ $C_o = 5,364$ <p>f = 1.00 pelat</p> <p>f = 0.75 penegar</p> <p>f = 0.60 penumpang</p> $C_L = (L/90)^{1/2} \quad L < 90 \text{ m}$ $= 0,719$ $C_L = 1,00 \quad L \geq 90 \text{ m}$ <p>C<sub>rw</sub> = 0.90 Pelayaran Lokal</p> $P_{o1} = 2,6(C_b + 0,7) \cdot C_o \cdot C_L \quad [kN/m^2]$ <p>maka:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">P<sub>o</sub> = 11.39</td> <td style="width: 20%;">kN/m<sup>2</sup></td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;"><i>Pelat</i></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>P<sub>o</sub> = 8.5</td> <td>kN/m<sup>2</sup></td> <td></td> <td style="text-align: right;"><i>Penegar</i></td> <td>P<sub>o</sub> =</td> <td>11.4 kN/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>P<sub>o</sub> = 6.8</td> <td>kN/m<sup>2</sup></td> <td></td> <td style="text-align: right;"><i>Penumpu</i></td> <td>P<sub>o</sub> =</td> <td>8.5 kN/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>P<sub>o</sub> = 6.8</td> <td>kN/m<sup>2</sup></td> <td></td> <td></td> <td>P<sub>o</sub> =</td> <td>6.8 kN/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>P<sub>o1</sub> = 2.6(C<sub>b</sub>+0.7)·C<sub>o</sub>·C<sub>L</sub></td> <td>[kN/m<sup>2</sup>]</td> <td></td> <td></td> <td>P<sub>o1</sub> =</td> <td>15.67 kN/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td></td> <td>= 15.7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 15%;">A=&gt;</td> <td style="width: 15%;">X=</td> <td style="width: 15%;">M=&gt;</td> <td style="width: 15%;">X=</td> <td style="width: 15%;">F=&gt;</td> <td style="width: 15%;">X=</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>5.00</td> <td></td> <td>19.00</td> <td></td> <td>32.00</td> <td>A</td> <td>Gd. Ke-</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>M</td> <td>Gd. Ke-</td> <td>103</td> </tr> <tr> <td>X/L =</td> <td>0.11</td> <td>X/L =</td> <td>0.41</td> <td>X/L =</td> <td>0.69</td> <td>F</td> <td>Gd. Ke-</td> <td>137</td> </tr> </table>	P <sub>o</sub> = 11.39	kN/m <sup>2</sup>		<i>Pelat</i>			P <sub>o</sub> = 8.5	kN/m <sup>2</sup>		<i>Penegar</i>	P <sub>o</sub> =	11.4 kN/m <sup>2</sup>	P <sub>o</sub> = 6.8	kN/m <sup>2</sup>		<i>Penumpu</i>	P <sub>o</sub> =	8.5 kN/m <sup>2</sup>	P <sub>o</sub> = 6.8	kN/m <sup>2</sup>			P <sub>o</sub> =	6.8 kN/m <sup>2</sup>	P <sub>o1</sub> = 2.6(C <sub>b</sub> +0.7)·C <sub>o</sub> ·C <sub>L</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ]			P <sub>o1</sub> =	15.67 kN/m <sup>2</sup>		= 15.7					A=>	X=	M=>	X=	F=>	X=					5.00		19.00		32.00	A	Gd. Ke-	32							M	Gd. Ke-	103	X/L =	0.11	X/L =	0.41	X/L =	0.69	F	Gd. Ke-	137	<p>Co = 5.364</p> <p>C<sub>L</sub> = 0.72</p> <p>C<sub>rw</sub> = 0.90</p>
P <sub>o</sub> = 11.39	kN/m <sup>2</sup>		<i>Pelat</i>																																																																									
P <sub>o</sub> = 8.5	kN/m <sup>2</sup>		<i>Penegar</i>	P <sub>o</sub> =	11.4 kN/m <sup>2</sup>																																																																							
P <sub>o</sub> = 6.8	kN/m <sup>2</sup>		<i>Penumpu</i>	P <sub>o</sub> =	8.5 kN/m <sup>2</sup>																																																																							
P <sub>o</sub> = 6.8	kN/m <sup>2</sup>			P <sub>o</sub> =	6.8 kN/m <sup>2</sup>																																																																							
P <sub>o1</sub> = 2.6(C <sub>b</sub> +0.7)·C <sub>o</sub> ·C <sub>L</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ]			P <sub>o1</sub> =	15.67 kN/m <sup>2</sup>																																																																							
	= 15.7																																																																											
A=>	X=	M=>	X=	F=>	X=																																																																							
	5.00		19.00		32.00	A	Gd. Ke-	32																																																																				
						M	Gd. Ke-	103																																																																				
X/L =	0.11	X/L =	0.41	X/L =	0.69	F	Gd. Ke-	137																																																																				

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension																																																																		
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m																																																																		
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m																																																																		
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m																																																																		
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m																																																																		
Bagian			<b>PEMBEBANAN</b>	Halaman : 2																																																																		
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil																																																																		
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Range</th> <th>Factor <math>c_D</math></th> <th>Factor <math>c_F</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>0 \leq x/L &lt; 0,2</math></td> <td><math>1,2 - x/L</math></td> <td><math>1,0 + 5/C_b [0,2 - x/L]</math></td> </tr> <tr> <td><b>A</b> <math>x/L = 0.11</math></td> <td><math>C_D = 1.09</math></td> <td><math>C_F = 1.54</math></td> </tr> <tr> <td><math>0,2 \leq x/L &lt; 0,7</math></td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td><b>M</b> <math>x/L = 0.41</math></td> <td><math>C_D = 1.00</math></td> <td><math>C_F = 1.00</math></td> </tr> <tr> <td><math>0,7 \leq x/L \leq 1</math></td> <td><math>1,0 + c/3 [x/L - 0,7]</math> <math>c = 0,15 \cdot L - 10</math> <math>L_{min} = 100 \text{ m}</math></td> <td><math>1 + 20/C_b [x/L - 0,7]^2</math></td> </tr> <tr> <td><b>F</b> <math>x/L = 0.69</math></td> <td><math>C_D = 1.012</math></td> <td><math>C_F = 1.003</math></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Beban pada sisi kapal pada pelat dapat dihitung sebagai berikut:</b></p> <p><b>daerah <math>0 \leq x/L &lt; 0.2</math></b> (pada gading No.21 )  <math>P_o = 11.4 \text{ kN/m}^2</math>  (di bawah garis air)  <math>P_s = 10 (T - Z) + P_o \times C_f \times (1 + Z / T)</math>  <math>P_{s1} = 10 (T - Z) + P_o \cdot 1 (1 + Z/T) \cdot 2 y /B</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Z</th> <th>Ps</th> <th> y </th> <th>Ps1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.840</td> <td>29.62</td> <td>6.00</td> <td>18.79</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>P_s = 29.62 \text{ kN/m}^2</math></p> <p>(di atas garis air)  <math>P_s = 20 \times P_o \times C_f / (10 + Z - T)</math>  <math>P_{s2} = P_o \cdot 1 \cdot 20 \cdot  y  / ((5 + z - T) \cdot (B))</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Z</th> <th>Ps</th> <th> y </th> <th>Ps2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>2.340</td> <td>33.69</td> <td>6.00</td> <td>28.80</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3.200</td> <td>31.12</td> <td>6.00</td> <td>24.87</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4.700</td> <td>27.48</td> <td>6.00</td> <td>20.09</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>6.200</td> <td>24.59</td> <td>6.00</td> <td>16.85</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>P_s = 33.69 \text{ kN/m}^2</math>  <math>P_s = 31.12 \text{ kN/m}^2</math>  <math>P_s = 27.48 \text{ kN/m}^3</math>  <math>P_s = 24.59 \text{ kN/m}^4</math></p> <p><b>daerah <math>0.2 \leq x/L &lt; 0.7</math></b> (pada gading No.81)  <math>P_o = 11.4 \text{ kN/m}^2</math>  (di bawah garis air)  <math>P_s = 10 (T - Z) + P_o \times C_f \times (1 + Z / T)</math>  <math>P_{s1} = 10 (T - Z) + P_o \cdot 1 (1 + Z/T) \cdot 2 y /B</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Z</th> <th>Ps</th> <th> y </th> <th>Ps1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.840</td> <td>29.62</td> <td>6.00</td> <td>18.79</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>P_s = 29.62 \text{ kN/m}^2</math></p>	Range	Factor $c_D$	Factor $c_F$	$0 \leq x/L < 0,2$	$1,2 - x/L$	$1,0 + 5/C_b [0,2 - x/L]$	<b>A</b> $x/L = 0.11$	$C_D = 1.09$	$C_F = 1.54$	$0,2 \leq x/L < 0,7$	1.00	1.00	<b>M</b> $x/L = 0.41$	$C_D = 1.00$	$C_F = 1.00$	$0,7 \leq x/L \leq 1$	$1,0 + c/3 [x/L - 0,7]$ $c = 0,15 \cdot L - 10$ $L_{min} = 100 \text{ m}$	$1 + 20/C_b [x/L - 0,7]^2$	<b>F</b> $x/L = 0.69$	$C_D = 1.012$	$C_F = 1.003$	No	Z	Ps	y	Ps1	1	0.840	29.62	6.00	18.79	No	Z	Ps	y	Ps2	2	2.340	33.69	6.00	28.80	3	3.200	31.12	6.00	24.87	4	4.700	27.48	6.00	20.09	5	6.200	24.59	6.00	16.85	No	Z	Ps	y	Ps1	1	0.840	29.62	6.00	18.79	
Range	Factor $c_D$	Factor $c_F$																																																																				
$0 \leq x/L < 0,2$	$1,2 - x/L$	$1,0 + 5/C_b [0,2 - x/L]$																																																																				
<b>A</b> $x/L = 0.11$	$C_D = 1.09$	$C_F = 1.54$																																																																				
$0,2 \leq x/L < 0,7$	1.00	1.00																																																																				
<b>M</b> $x/L = 0.41$	$C_D = 1.00$	$C_F = 1.00$																																																																				
$0,7 \leq x/L \leq 1$	$1,0 + c/3 [x/L - 0,7]$ $c = 0,15 \cdot L - 10$ $L_{min} = 100 \text{ m}$	$1 + 20/C_b [x/L - 0,7]^2$																																																																				
<b>F</b> $x/L = 0.69$	$C_D = 1.012$	$C_F = 1.003$																																																																				
No	Z	Ps	y	Ps1																																																																		
1	0.840	29.62	6.00	18.79																																																																		
No	Z	Ps	y	Ps2																																																																		
2	2.340	33.69	6.00	28.80																																																																		
3	3.200	31.12	6.00	24.87																																																																		
4	4.700	27.48	6.00	20.09																																																																		
5	6.200	24.59	6.00	16.85																																																																		
No	Z	Ps	y	Ps1																																																																		
1	0.840	29.62	6.00	18.79																																																																		

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension																									
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m																									
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m																									
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m																									
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m																									
Bagian			<b>PEMBEBANAN</b>	Halaman : 3																									
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil																									
			(di atas garis air) $Ps = 20 \times Po \times Cf / (10 + Z - T)$ $Ps2 = Po1 \times 20 \times  yl  / ((5+z-T) \times (B))$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Z</th> <th>Ps</th> <th>yl</th> <th>Ps2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>2.340</td> <td>33.69</td> <td>6.00</td> <td>28.80</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3.200</td> <td>31.12</td> <td>6.00</td> <td>24.87</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4.700</td> <td>27.48</td> <td>6.00</td> <td>20.09</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>6.200</td> <td>24.59</td> <td>6.00</td> <td>16.85</td> </tr> </tbody> </table>	No	Z	Ps	yl	Ps2	2	2.340	33.69	6.00	28.80	3	3.200	31.12	6.00	24.87	4	4.700	27.48	6.00	20.09	5	6.200	24.59	6.00	16.85	$Ps = 33.69 \text{ kN/m}^1$ $Ps = 31.12 \text{ kN/m}^0$ $Ps = 27.48 \text{ kN/m}^1$ $Ps = 24.59 \text{ kN/m}^2$
No	Z	Ps	yl	Ps2																									
2	2.340	33.69	6.00	28.80																									
3	3.200	31.12	6.00	24.87																									
4	4.700	27.48	6.00	20.09																									
5	6.200	24.59	6.00	16.85																									
			<b>daerah <math>0.7 \leq x/L &lt; 1</math></b> (pada gading No.137) $Po = 11.4 \text{ kN/m}^2$ (di bawah garis air) $Ps = 10 (T - Z) + Po \times Cf \times (1 + Z / T)$ $Ps1 = 10 (T - Z) + Po1 (1 + Z/T(1+Z/T))^2  yl  / B$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Z</th> <th>Ps</th> <th>yl</th> <th>Ps1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.840</td> <td>29.62</td> <td>6.00</td> <td>18.79</td> </tr> </tbody> </table>	No	Z	Ps	yl	Ps1	1	0.840	29.62	6.00	18.79	$Ps = 29.62 \text{ kN/m}^2$															
No	Z	Ps	yl	Ps1																									
1	0.840	29.62	6.00	18.79																									
			(di atas garis air) $Ps = 20 \times Po \times Cf / (10 + Z - T)$ $Ps2 = Po1 \times 20 \times  yl  / ((5+z-T) \times (B))$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Z</th> <th>Ps</th> <th>yl</th> <th>Ps2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>2.340</td> <td>33.69</td> <td>6.00</td> <td>28.80</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3.200</td> <td>31.12</td> <td>6.00</td> <td>24.87</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4.700</td> <td>27.48</td> <td>6.00</td> <td>20.09</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>6.200</td> <td>24.59</td> <td>6.00</td> <td>16.85</td> </tr> </tbody> </table>	No	Z	Ps	yl	Ps2	2	2.340	33.69	6.00	28.80	3	3.200	31.12	6.00	24.87	4	4.700	27.48	6.00	20.09	5	6.200	24.59	6.00	16.85	$Ps = 33.69 \text{ kN/m}^2$ $Ps = 31.12 \text{ kN/m}^3$ $Ps = 27.48 \text{ kN/m}^4$ $Ps = 24.59 \text{ kN/m}^5$
No	Z	Ps	yl	Ps2																									
2	2.340	33.69	6.00	28.80																									
3	3.200	31.12	6.00	24.87																									
4	4.700	27.48	6.00	20.09																									
5	6.200	24.59	6.00	16.85																									
			<b>Beban pada sisi kapal pada penegar dan penumpang :</b> <b>daerah <math>0 \leq x/L &lt; 0.2</math></b> (pada gading No.20 dan No. 21) <b>#1 untuk frame</b> $Po = 8.5 \text{ kN/m}^2$ (di atas garis air) $Ps = 20 \times Po \times Cf / (10 + Z - T)$ $Ps2 = Po1 \times 20 \times  yl  / ((5+z-T) \times (B))$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Z</th> <th>Ps</th> <th>yl</th> <th>Ps2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>2.02</td> <td>26.07</td> <td>6.00</td> <td>30.60</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4.07</td> <td>21.67</td> <td>6.00</td> <td>21.85</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6.32</td> <td>18.29</td> <td>6.00</td> <td>16.63</td> </tr> </tbody> </table>	No	Z	Ps	yl	Ps2	2	2.02	26.07	6.00	30.60	3	4.07	21.67	6.00	21.85	4	6.32	18.29	6.00	16.63	$Ps = 30.60 \text{ kN/m}^2$ $Ps = 21.85 \text{ kN/m}^3$ $Ps = 18.29 \text{ kN/m}^4$					
No	Z	Ps	yl	Ps2																									
2	2.02	26.07	6.00	30.60																									
3	4.07	21.67	6.00	21.85																									
4	6.32	18.29	6.00	16.63																									



			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension																																																												
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m																																																												
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m																																																												
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m																																																												
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m																																																												
Bagian			<b>PEMBEBANAN</b>	Halaman : 4																																																												
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil																																																												
			<p><b>#2 untuk web frame</b></p> <p>Po = 6.8 kN/m<sup>2</sup> (di atas garis air) Ps = 20 x Po x Cf / (10 + Z - T) Ps2= Po1*20* yl /(5+z-T)*(B))</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Z</th> <th>Ps</th> <th>yl</th> <th>Ps2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>2.02</td> <td>26.07</td> <td>6.00</td> <td>30.60</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4.07</td> <td>21.67</td> <td>6.00</td> <td>21.85</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6.32</td> <td>18.29</td> <td>6.00</td> <td>16.63</td> </tr> </tbody> </table> <p>daerah <math>0.2 \leq x/L &lt; 0.7</math> (pada gading No.80 dan No. 81)</p> <p><b>#1 untuk frame</b></p> <p>Po = 8.5 kN/m<sup>2</sup> (di atas garis air) Ps = 20 x Po x Cf / (10 + Z - T) Ps2= Po1*20* yl /(5+z-T)*(B))</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Z</th> <th>Ps</th> <th>yl</th> <th>Ps2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>2.02</td> <td>26.07</td> <td>6.00</td> <td>30.60</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4.07</td> <td>21.67</td> <td>6.00</td> <td>21.85</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6.32</td> <td>18.29</td> <td>6.00</td> <td>16.63</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>#2 untuk Webframe</b></p> <p>Po = 6.8 kN/m<sup>2</sup> (di atas garis air) Ps = 20 x Po x Cf / (10 + Z - T) Ps2= Po1*20* yl /(5+z-T)*(B))</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Z</th> <th>Ps</th> <th>yl</th> <th>Ps2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>2.02</td> <td>26.07</td> <td>6.00</td> <td>30.60</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4.07</td> <td>21.67</td> <td>6.00</td> <td>21.85</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6.32</td> <td>18.29</td> <td>6.00</td> <td>16.63</td> </tr> </tbody> </table>	No	Z	Ps	yl	Ps2	2	2.02	26.07	6.00	30.60	3	4.07	21.67	6.00	21.85	4	6.32	18.29	6.00	16.63	No	Z	Ps	yl	Ps2	2	2.02	26.07	6.00	30.60	3	4.07	21.67	6.00	21.85	4	6.32	18.29	6.00	16.63	No	Z	Ps	yl	Ps2	2	2.02	26.07	6.00	30.60	3	4.07	21.67	6.00	21.85	4	6.32	18.29	6.00	16.63	<p>Ps = 30.60 kN/m<sup>2</sup> Ps = 21.85 kN/m<sup>3</sup> Ps = 18.29 kN/m<sup>4</sup></p> <p>Ps = 30.60 kN/m<sup>2</sup> Ps = 21.85 kN/m<sup>3</sup> Ps = 18.29 kN/m<sup>4</sup></p> <p>Ps = 30.60 kN/m<sup>2</sup> Ps = 21.85 kN/m<sup>3</sup> Ps = 18.29 kN/m<sup>4</sup></p>
No	Z	Ps	yl	Ps2																																																												
2	2.02	26.07	6.00	30.60																																																												
3	4.07	21.67	6.00	21.85																																																												
4	6.32	18.29	6.00	16.63																																																												
No	Z	Ps	yl	Ps2																																																												
2	2.02	26.07	6.00	30.60																																																												
3	4.07	21.67	6.00	21.85																																																												
4	6.32	18.29	6.00	16.63																																																												
No	Z	Ps	yl	Ps2																																																												
2	2.02	26.07	6.00	30.60																																																												
3	4.07	21.67	6.00	21.85																																																												
4	6.32	18.29	6.00	16.63																																																												

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension																																								
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m																																								
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m																																								
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m																																								
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m																																								
Bagian			<b>PEMBEBANAN</b>	Halaman : 5																																								
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil																																								
			<p>daerah <math>0.7 \leq x/L &lt; 1.0</math> ( pada gading No. 137 )</p> <p><b>#1 untuk frame</b></p> <p>Po = 8.5 kN/m<sup>2</sup></p> <p>(di atas garis air)</p> <p>Ps = 20 x Po x Cf / (10 + Z - T)</p> <p>Ps2= Po*20* yl /(5+z-T)*(B)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Z</th> <th>Ps</th> <th> yl </th> <th>Ps2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>2.02</td> <td>26.07</td> <td>6.00</td> <td>30.60</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4.07</td> <td>21.67</td> <td>6.00</td> <td>21.85</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6.32</td> <td>18.29</td> <td>6.00</td> <td>16.63</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>#2 untuk web frame</b></p> <p>Po = 6.8 kN/m<sup>2</sup></p> <p>(di atas garis air)</p> <p>Ps = 20 x Po x Cf / (10 + Z - T)</p> <p>Ps2= Po*20* yl /(5+z-T)*(B)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Z</th> <th>Ps</th> <th> yl </th> <th>Ps2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>2.02</td> <td>26.07</td> <td>6.00</td> <td>30.60</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4.07</td> <td>21.67</td> <td>6.00</td> <td>21.85</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6.32</td> <td>18.29</td> <td>6.00</td> <td>16.63</td> </tr> </tbody> </table>	No	Z	Ps	yl	Ps2	2	2.02	26.07	6.00	30.60	3	4.07	21.67	6.00	21.85	4	6.32	18.29	6.00	16.63	No	Z	Ps	yl	Ps2	2	2.02	26.07	6.00	30.60	3	4.07	21.67	6.00	21.85	4	6.32	18.29	6.00	16.63	<p>Ps = 30.60 kN/m<sup>0</sup></p> <p>Ps = 21.85 kN/m<sup>1</sup></p> <p>Ps = 18.29 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Ps = 30.60 kN/m<sup>0</sup></p> <p>Ps = 21.85 kN/m<sup>1</sup></p> <p>Ps = 18.29 kN/m<sup>2</sup></p>
No	Z	Ps	yl	Ps2																																								
2	2.02	26.07	6.00	30.60																																								
3	4.07	21.67	6.00	21.85																																								
4	6.32	18.29	6.00	16.63																																								
No	Z	Ps	yl	Ps2																																								
2	2.02	26.07	6.00	30.60																																								
3	4.07	21.67	6.00	21.85																																								
4	6.32	18.29	6.00	16.63																																								

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			PEMBEBANAN	Halaman : 6
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN BEBAN ALAS PADA KAPAL</b>				
IV	B	3	<p><b>Beban Pada Dasar Kapal ( PB )</b></p> $P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_F$ $P_{B1} = 10 \cdot T + P_{o1} \cdot 2 \cdot  y /B$ <p>dimana:</p> <p>Cf = 1.54 (Gd 0 - 32)  Cf = 1.00 (Gd 33 - 104)  Cf = 1.00 (Gd 105- 149)</p> <p>Po= 11.39 [kN/m<sup>2</sup>] Pelat  Po= 8.54 [kN/m<sup>2</sup>] Penegar  Po= 6.83 [kN/m<sup>2</sup>] Penumpu  Po1= 15.7 [kN/m<sup>2</sup>]</p> <p>Maka :</p> <p><b>Beban pada dasar kapal untuk daerah <math>0 \leq X/L &lt; 0.2</math> atau pada gd 0 - 32</b></p> $P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_F$ <p>= 36.59 kN/m<sup>2</sup> Pelat</p> $P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_F$ <p>= 32.19 kN/m<sup>2</sup> Penegar</p> $P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_F$ <p>= 29.55 kN/m<sup>2</sup> Penumpu</p> <p>y = 2.55</p> $P_{B1} = 25.66 \text{ kN/m}^2$ <p><b>Beban pada dasar kapal untuk daerah <math>0.2 \leq X/L &lt; 0.7</math> atau pada gd 33-104</b></p> $P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_F$ <p>= 30.39 kN/m<sup>2</sup> Pelat</p> $P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_F$ <p>= 27.54 kN/m<sup>2</sup> Penegar</p> $P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_F$ <p>= 25.83 kN/m<sup>2</sup> Penumpu</p> <p>y = 5.25</p> $P_{B1} = 32.71 \text{ kN/m}^2$	<p><b>Beban Pada Dasar Kapal Pada Gd 0 - 32</b> (kN/m<sup>2</sup>)</p> <p>P<sub>B</sub> = 36.59 Pelat  P<sub>B</sub> = 32.19 Penegar  P<sub>B</sub> = 29.55 Penumpu</p> <p><b>Pada Gd 33- 104</b> (kN/m<sup>2</sup>)</p> <p>P<sub>B</sub> = 32.71 Pelat  P<sub>B</sub> = 32.71 Penegar  P<sub>B</sub> = 32.71 Penumpu</p>

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PEMBEBANAN</b>	Halaman : 7
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			<b>Beban pada dasar kapal untuk daerah <math>0.7 \leq X/L \leq 1</math> atau pada gd 119-169</b>	
			$P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_F$ = 30.43 kN/m <sup>2</sup> Pelat	<b>Pada Gd 105 - 149</b> (kN/m <sup>2</sup> ) $P_B = 32.71$ Pelat $P_B = 32.71$ Penegar $P_B = 32.71$ Penumpu
			$P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_F$ = 27.57 kN/m <sup>2</sup> Penegar	
			$P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_F$ = 25.86 kN/m <sup>2</sup> Penumpu	
			y = 5.25	
			$P_{B1} = 32.71$ kN/m <sup>2</sup>	

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			PEMBEBANAN	Halaman : 8
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN BEBAN GELADAK CUACA PADA KAPAL</b>				
IV	B	1.1	<p><b>Beban Pada Geladak Cuaca (Pd)</b></p> <p>Ditentukan dengan rumus :</p> $Pd = (Po \times 20 \times T \times Cd) / ((10 + Z - T)H)$ <p>dimana:</p> <p>Po = 11.39 kN/m<sup>2</sup> Pelat</p> <p>Po = 8.54 kN/m<sup>2</sup> Penegar</p> <p>Po = 6.83 kN/m<sup>2</sup> Penumpu</p> <p>Pd min= 16 x f</p> <p>= 16.00 kN/m<sup>2</sup> ( pelat )</p> <p>= 12.00 kN/m<sup>2</sup> ( penegar )</p> <p>= 9.60 kN/m<sup>2</sup> ( penumpu )</p> <p>Pd min= 0.7 x Po</p> <p>= 7.97 kN/m<sup>2</sup> ( pelat )</p> <p>= 5.98 kN/m<sup>2</sup> ( penegar )</p> <p>= 4.78 kN/m<sup>2</sup> ( penumpu )</p> <p>Maka :</p> <p><b>Beban geladak cuaca untuk daerah 0 ≤ X/L &lt; 0.2 atau pada gading 0 - 33</b></p> <p>Z=H= 3.00 m</p> <p>C<sub>D</sub> = 1.09</p> <p>P<sub>D</sub> = (Po x 20 x T x Cd) / ((10 + Z - T)H)</p> <p>= 14.20 kN/m<sup>2</sup> Pelat</p> <p>P<sub>D</sub> = (Po x 20 x T x Cd) / ((10 + Z - T)H)</p> <p>= 10.65 kN/m<sup>2</sup> Penegar</p> <p>P<sub>D</sub> = (Po x 20 x T x Cd) / ((10 + Z - T)H)</p> <p>= 8.52 kN/m<sup>2</sup> Penumpu</p> <p><b>Beban geladak cuaca untuk daerah 0.2 ≤ X/L &lt; 0.7 atau pada gading 34-119</b></p> <p>Z=H= 3.00</p> <p>C<sub>D</sub> = 1.00</p> <p>P<sub>D</sub> = (Po x 20 x T x Cd) / ((10 + Z - T)H)</p> <p>= 13.00 kN/m<sup>2</sup> Pelat</p> <p>P<sub>D</sub> = (Po x 20 x T x Cd) / ((10 + Z - T)H)</p> <p>= 9.75 kN/m<sup>2</sup> Penegar</p> <p>P<sub>D</sub> = (Po x 20 x T x Cd) / ((10 + Z - T)H)</p> <p>= 7.80 kN/m<sup>2</sup> Penumpu</p>	<p><b>Cuaca (P<sub>D</sub>)</b></p> <p><b>Pada Gd 0 - 32</b></p> <p>(kN/m<sup>2</sup>)</p> <p>P<sub>D</sub> = 16.00 Pelat</p> <p>P<sub>D</sub> = 12.00 Penegar</p> <p>P<sub>D</sub> = 9.60 Penumpu</p> <p><b>Pada Gd 33-108</b></p> <p>(kN/m<sup>2</sup>)</p> <p>P<sub>D</sub> = 16.00 Pelat</p> <p>P<sub>D</sub> = 12.00 Penegar</p> <p>P<sub>D</sub> = 9.60 Penumpu</p>

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PEMBEBANAN</b>	Halaman : 9
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			<b>Beban geladak cuaca untuk daerah <math>0.7 \leq X/L \leq 1</math> atau pada gading 119-169</b> Z=H= 3.00 C <sub>D</sub> = 1.01 $P_D = (P_o \times 20 \times T \times C_d) / ((10 + Z - T)H)$ = 13.15 kN/m <sup>2</sup> Pelat $P_D = (P_o \times 20 \times T \times C_d) / ((10 + Z - T)H)$ = 9.86 kN/m <sup>2</sup> Penegar $P_D = (P_o \times 20 \times T \times C_d) / ((10 + Z - T)H)$ = 7.89 kN/m <sup>2</sup> Penumpu	<b>Pada Gd 119-169</b> (kN/m <sup>2</sup> )  P <sub>D</sub> = 16.00 Pelat  P <sub>D</sub> = 12.00 Penegar  P <sub>D</sub> = 9.60 Penumpu

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			PEMBEBANAN	Halaman : 10
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN BEBAN GLDK BANGUNAN ATAS &amp; RUMAH GLDK</b>				
IV	B	5.1	<p><b>Beban Pada Geladak Bangunan Atas dan Rumah Geladak</b></p> $P_{DA} = P_D \cdot n \quad \text{kN/m}^2$ <p>Dari halaman 8 telah diperoleh sebagai berikut:</p> $P_D = 16.00 \quad \text{kN/m}^2 \quad (\text{pelat})$ $P_D = 12.00 \quad \text{kN/m}^2 \quad (\text{penegar})$ $P_D = 9.60 \quad \text{kN/m}^2 \quad (\text{penumpu})$ $n = 1 - [(z - H)/10] ; n_{\min} = 0,5$ $P_{DA \min} = 4 \quad \text{kN/m}^2$ <p>Untuk rumah geladak, nilai yang dihasilkan dikalikan dengan faktor :  <math>0.7 \cdot b / B' + 0.3</math> ; dimana:  b = lebar rumah geladak  B' = lebar geladak kapal maksimum dimana terdapat rumah geladak</p> <p><b>1. Passenger Deck</b></p> <p># <math>z = H + H_{\text{poop}}</math>  = 7.00 m  <math>n = 1 - ((z - H)/10)</math>  = 0.60 <math>n_{\min} = 0.5</math></p> $P_{DA} = P_D \cdot n \quad (\text{pelat})$ = 9.60 kN/m <sup>2</sup> $P_{DA} = 9.60 \text{ pelat}$ $P_{DA} = P_D \cdot n \quad (\text{penegar})$ = 7.20 kN/m <sup>2</sup> $P_{DA} = 7.20 \text{ penegar}$ $P_{DA} = P_D \cdot n \quad (\text{penumpu})$ = 5.76 kN/m <sup>2</sup> $P_{DA} = 5.76 \text{ penumpu}$ <p><b>2. Navigation Deck</b></p> <p># <math>z = H + H_{\text{poop}} + H_{\text{bridge deck}}</math>  = 9.20 m  <math>n = 1 - ((z - H)/10)</math>  = 0.38 <math>n_{\min} = 0.5</math></p> b = 12.00 m B' = 12.00 m $f = 0.7 \cdot b / B' + 0.3$ = 1.00 $P_{DA} = P_D \cdot n \quad (\text{pelat})$ = 8.00 kN/m <sup>2</sup> $P_{DA} = 8.00 \text{ pelat}$ $P_{DA} = P_D \cdot n \quad (\text{penegar})$	<p><b>Beban Pada Geladak Bangunan Atas</b></p> <p><b>Poop Deck</b> (kN/m<sup>2</sup>)</p> <p><b>Boat deck</b> (kN/m<sup>2</sup>)</p>

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PEMBEBANAN</b>	Halaman : 11
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			$= 6.00 \text{ kN/m}^2$ $P_{DA} = P_{D,n}$ (penumpu) $= 4.80 \text{ kN/m}^2$	$P_{DA} = 6.00$ penegar $P_{DA} = 4.80$ penumpu
			<b>3. Top deck</b> # $z = H + H_{poop} + H_{bridge\ deck} + H_{boat\ deck}$ $= 11.50 \text{ m}$ $n = 1 - ((z-H)/10)$ $= 0.15$ $n_{min} = 0.5$ $b = 12.00 \text{ m}$ $B' = 12.00 \text{ m}$ $f = 0.7 \times b/B' + 0.3$ $= 1.00$	<b>Bridge deck</b> (kN/m <sup>2</sup> )
			$P_{DA} = P_{D,n}$ (pelat) $= 8.00 \text{ kN/m}^2$	$P_{DA} = 8.00$ pelat
			$P_{DA} = P_{D,n}$ (penegar) $= 6.00 \text{ kN/m}^2$	$P_{DA} = 6.00$ penegar
			$P_{DA} = P_{D,n}$ (penumpu) $= 4.80 \text{ kN/m}^2$	$P_{DA} = 4.80$ penumpu



			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PEMBEBANAN</b>	Halaman : 12
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			<b>PERENCANAAN BEBAN DINDING BANGUNAN ATAS &amp; RUMAH GLDK</b>	
XVI	C	2	<p><b>Load on Deckhouse Walls (Beban Dinding Rumah Geladak)</b></p> $P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z) ; \text{dimana}$ $f = c_0 \cdot c_L \cdot c_{RW}$ $c_0 = 5.364$ $c_L = 0.719$ $c_{RW} = 0.90$ $f = c_0 \cdot c_L \cdot c_{RW}$ $= 3.470$ <p>Untuk L diantara 50 s/d 250 m <math>P_A</math> tdk boleh kurang dari :</p> <p><b>Dinding tak terlindungi paling bawah:</b></p> $P_{A \text{ min}} = 30.0$ $= 30.000 \text{ kN/m}^2$ <p><b>Selain dinding tak terlindungi paling bawah :</b></p> $P_{A \text{ min}} = 15.0$ $= 15.000 \text{ kN/m}^2$ <p><b>1. Passenger Deck</b></p> <p><b>a. Dinding tak terlindungi</b></p> $x = 36.00 \text{ m}$ $x/L = 0.774$ $n = 20 + (L/12)$ $= 23.875$ $b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2 ; \text{untuk } x/L < 0.45$ $= 1.093$ $c = 0.3 + 0.7(b'/B')$ $b' = 12.000 \text{ m} \quad (\text{lebar bangunan atas})$ $B' = 12.000 \text{ m}$ $b'/B' = 1.000$ $c = 1.000$ $z = 3.150 \text{ m} \quad (\text{jarak vertikal dari sarat ke middle plate})$ $P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z)$ $= 15.347 \text{ kN/m}^2$ <p>Sehingga <math>P_A</math> yang digunakan : <span style="margin-left: 100px;">30.000</span> <span style="margin-left: 100px;"><math>\text{kN/m}^2</math></span></p>	$P_A = 30.000 \text{ kN/m}^2$

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PEMBEBANAN</b>	Halaman : 13
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			<p><b><u>b. Dinding terlindungi</u></b></p> <p><math>x = 5.00</math> m</p> <p><math>x/L = 0.108</math></p> <p><math>n = 7 + (L/100) - 8(x/L)</math>  <math>= 6.60</math></p> <p><math>b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2</math> ; untuk <math>x/L &lt; 0.45</math>  <math>= 1.10</math></p> <p><math>c = 0.3 + 0.7(b'/B')</math></p> <p><math>b' = 12.000</math> m</p> <p><math>B' = 12.000</math> m</p> <p><math>b'/B' = 1.000</math></p> <p><math>c = 1.000</math></p> <p><math>z = 3.150</math> m (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)</p> <p><math>P_A = n \cdot c (b \cdot f - z)</math>  <math>= 4.493</math> kN/m<sup>2</sup></p> <p>Sehingga <math>P_A</math> yang digunakan : <math>15.000</math> kN/m<sup>2</sup></p> <p><b><u>Dinding samping depan</u></b></p> <p><math>x = 15.115</math> m</p> <p><math>x/L = 0.325</math></p> <p><math>n = 5 + (L/15)</math>  <math>= 8.100</math></p> <p><math>b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2</math> ; untuk <math>x/L &lt; 0.45</math>  <math>= 1.014</math></p> <p><math>c = 0.3 + 0.7(b'/B')</math></p> <p><math>b' = 12.000</math> m (<i>lebar bangunan atas</i>)</p> <p><math>B' = 12.000</math> m</p> <p><math>b'/B' = 1.000</math></p> <p><math>= 1.000</math></p> <p><math>z = 3.150</math> m (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)</p> <p><math>P_A = n \cdot c (b \cdot f - z)</math> kN/m<sup>2</sup>  <math>= 2.981</math> kN/m<sup>2</sup></p> <p>Sehingga <math>P_A</math> yang digunakan : <math>15.000</math> kN/m<sup>2</sup></p> <p><b><u>Dinding samping belakang</u></b></p> <p><math>x = 2.146</math> m</p> <p><math>x/L = 0.046</math></p> <p><math>n = 5 + (L/15)</math>  <math>= 8.100</math></p>	<p><math>P_A = 15.000</math> kN/m<sup>2</sup></p> <p><math>0,15L = 6.98</math> m Poop dipecah</p> <p><math>P_A = 15.000</math> kN/m<sup>2</sup></p> <p><math>0,15L = 6.98</math> m</p>

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PEMBEBANAN</b>	Halaman : 14
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			$b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2$ ; untuk $x/L < 0.45$ $= 1.144$ $c = 0.3 + 0.7(b'/B')$ $b' = 12.000 \text{ m}$ (lebar bangunan atas) $B' = 12.000 \text{ m}$ $b'/B' = 1.000$ $= 1.000$ $z = 3.150 \text{ m}$ (jarak vertikal dari sarat ke middle plate) $P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z) \text{ kN/m}^2$ $= 6.649 \text{ kN/m}^2$ Sehingga $P_A$ yang digunakan : 15.000 $\text{kN/m}^2$	$P_A = 15.000 \text{ kN/m}^2$
			<b>2. Navigation Deck</b> <b>a. Dinding tak terlindungi</b> $x = 36.00 \text{ m}$ $x/L = 0.774$ $n = 10 + (L/12)$ $= 13.875$ $b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2$ ; untuk $x/L < 0.45$ $= 1.093$ $c = 0.3 + 0.7(b'/B')$ $b' = 12.000 \text{ m}$ (lebar bangunan atas) $B' = 12.000 \text{ m}$ $b'/B' = 1.000$ $c = 1.000$ $z = 5.500 \text{ m}$ (jarak vertikal dari sarat ke middle plate) $P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z) \text{ kN/m}^2$ $= -23.687 \text{ kN/m}^2$ Sehingga $P_A$ yang digunakan : 12.500 $\text{kN/m}^2$	$P_A = 12.500 \text{ kN/m}^2$
			<b>b. Dinding terlindungi</b> $x = 5.00 \text{ m}$ $x/L = 0.108$ $n = 7 + (L/100) - 8(x/L)$ $= 6.60$ $b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2$ ; untuk $x/L < 0.45$ $= 1.10$ $c = 0.3 + 0.7(b'/B')$ $b' = 12.000 \text{ m}$	

			TUGAS AKHIR - MIDSHP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PEMBEBANAN</b>	Halaman : 15
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			<p> <math>B' = 12.000 \text{ m}</math>  <math>b'/B' = 1.000</math>  <math>c = 1.000</math>  <math>z = 5.500 \text{ m}</math> (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)  <math>P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z)</math>  <math>= -11.028 \text{ kN/m}^2</math>            Sehingga <math>P_A</math> yang digunakan : <math>12.500 \text{ kN/m}^2</math> </p> <p> <b>Dinding samping</b>  <math>x = 14.400 \text{ m}</math>  <math>x/L = 0.310</math>  <math>n = 5 + (L/15)</math>  <math>= 8.100</math>  <math>b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2</math> ; untuk <math>x/L &lt; 0.45</math>  <math>= 1.017</math>  <math>c = 0.3 + 0.7(b'/B')</math>  <math>b' = 12.000 \text{ m}</math> (lebar bangunan atas)  <math>B' = 12.000 \text{ m}</math>  <math>b'/B' = 1.000</math>  <math>= 1.000</math>  <math>z = 5.500 \text{ m}</math> (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)  <math>P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z) \text{ kN/m}^2</math>  <math>= -15.953 \text{ kN/m}^2</math>            Sehingga <math>P_A</math> yang digunakan : <math>12.500 \text{ kN/m}^2</math> </p> <p> <b>3. Top Deck</b>  <b>a. Dinding tak terlindungi</b>  <math>x = 36.00 \text{ m}</math>  <math>x/L = 0.774</math>  <math>n = 5 + (L/15)</math>  <math>= 8.100</math>  <math>b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2</math> ; untuk <math>x/L &lt; 0.45</math>  <math>= 1.093</math>  <math>c = 0.3 + 0.7(b'/B')</math>  <math>b' = 12.000 \text{ m}</math> (lebar bangunan atas)  <math>B' = 12.000 \text{ m}</math>  <math>b'/B' = 1.000</math>  <math>c = 1.000</math>  <math>z = 5.500 \text{ m}</math> (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)           </p>	<p> <math>P_A = 12.500 \text{ kN/m}^2</math>   <math>0,15L = 6.98 \text{ m}</math>            RG tidak dipecah   <math>P_A = 12.500 \text{ kN/m}^2</math> </p>

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PEMBEBANAN</b>	Halaman : 16
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			$P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z)$ $= -13.828 \text{ kN/m}^2$ Sehingga $P_A$ yang digunakan : 12.500 $\text{kN/m}^2$	$P_A = 12.500 \text{ kN/m}^2$
			<b><u>b. Dinding terlindungi</u></b> $x = 5.00 \text{ m}$ $x/L = 0.108$ $n = 7 + (L/100) - 8(x/L)$ $= 6.60$ $b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2$ ; untuk $x/L < 0.45$ $= 1.10$ $c = 0.3 + 0.7(b/B')$ $b' = 12.000 \text{ m}$ $B' = 12.000 \text{ m}$ $b'/B' = 1.000$ $c = 1.000$ $z = 5.500 \text{ m}$ (jarak vertikal dari sarat ke middle plate) $P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z)$ $= -11.028 \text{ kN/m}^2$ Sehingga $P_A$ yang digunakan : 12.500 $\text{kN/m}^2$	$P_A = 12.500 \text{ kN/m}^2$  $0,15L = 6.98 \text{ m}$ RG tidak dipecah
			<b><u>Dinding samping</u></b> $x = 14.400 \text{ m}$ $x/L = 0.310$ $n = 5 + (L/15)$ $= 8.100$ $b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2$ ; untuk $x/L < 0.45$ $= 1.017$ $c = 0.3 + 0.7(b'/B')$ $b' = 12.000 \text{ m}$ (lebar bangunan atas) $B' = 12.000 \text{ m}$ $b'/B' = 1.000$ $= 1.000$ $z = 5.500 \text{ m}$ (jarak vertikal dari sarat ke middle plate) $P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z) \text{ kN/m}^2$ $= -15.953 \text{ kN/m}^2$ Sehingga $P_A$ yang digunakan : 12.500 $\text{kN/m}^2$	$P_A = 12.500 \text{ kN/m}^2$

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PERHITUNGAN TEBAL</b>	Halaman : 1
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			<b>PERENCANAAN TEBAL PELAT</b>	
VI	A	2	<p><b>Perencanaan Tebal Pelat</b></p> <p>Keterangan :</p> <p>k = Faktor material berdasarkan section 2.B.2 k = 1.00</p> <p>PB = Beban alas PS = Beban sisi</p> <p>nf = 1.00 Untuk Konstruksi melintang nf = 0.83 Untuk Konstruksi memanjang</p> <p><math>\sigma_{perm} = (0.8 + L/450) \times 230/k</math>, untuk L &lt; 90 m <math>\sigma_{LB}</math> = Bending stress max pada hull girder <math>\sigma_{LB} = 120/k</math> (N/m<sup>2</sup>) untuk pendekatan awal</p> <p>a = jarak penegar = 0.50 m ceruk buritan, ceruk haluan dan kamar mesin = 0.50 m ruang muat</p> <p>tk = 1.50 untuk t' &lt; 10 mm tk = <math>\frac{0.1 \cdot t'}{k^{0.5}} + 0.5</math> untuk t &gt; 10 mm (max 3 mm)</p>	

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			PERHITUNGAN TEBAL	Halaman : 2
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN TEBAL PELAT ALAS</b>				
VI	B	1.2	<p><b>Pelat Alas</b></p> <p>Tebal pelat alas di ruang muat <math>L \geq 90m</math></p> $t_{B1} = 1.83. n_f . a. ( P_B / s_{pl} )^{0.5} + t_k$ <p style="text-align: center;">atau</p> $t_{B2} = 1.21.a.( P_B.k) + t_k$ $\sigma_{pl} = \sqrt{\sigma_{perm}^2 - 33_L^2} - 0.89\sigma_{LB} [N/mm^2]$ $= 100.97 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{LB} = 120.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{perm} = 207.77 \text{ N/mm}^2, k = 1 \text{ untuk ordinary hull steel}$ $t_L = 0 \text{ (tidak pakai shear)}$ <p>dimana <math>P_B</math> adalah beban pada dasar kapal untuk pelat kulit, yaitu</p> $P_B = 36.59 \text{ kN/m}^2 ; 0 \leq x/L < 0.2$ $P_B = 32.71 \text{ kN/m}^2 ; 0.2 \leq x/L < 0.7$ $P_B = 32.71 \text{ kN/m}^2 ; 0.7 \leq x/L \leq 1.0$	
VI	B	3	<p><b>Tebal pelat minimum</b></p> $t_{min} = (L.k)^{0.5} \text{ untuk } L > 50 \text{ m}$ $= 6.82 \text{ mm}$ <p><b>untuk bagian [ A ] ( <math>0 \leq x/L &lt; 0,2</math> )</b></p> $\# t_{B1} = 18.3. n_f . a. ( P_B / s_{pl} )^{0.5} + t_k$ $= 5.51 + t_k$ $t_k = 1.50 \text{ mm untuk } t' < 10 \text{ mm}$ $t_{B1} = 7.01 \text{ mm}$ $\# t_{B2} = 1,21a (P_B k)^{0.5} + t_k \text{ mm}$ $= 3.66 + t_k$ $t_k = 1.50 \text{ mm untuk } t' < 10 \text{ mm}$ $t_{B2} = 5.16 \text{ mm}$ <p>maka <math>t_b = 7.01 \text{ mm (diambil yang terbesar)} \approx 8.00 \text{ mm}</math></p> <p><b>untuk bagian [ M ] ( <math>0,2 \leq x/L &lt; 0,7</math> )</b></p> $\# t_{B1} = 18.3. n_f . a. ( P_B / s_{pl} )^{0.5} + t_k$ $= 4.32 + t_k$ $t_k = 1.50 \text{ mm untuk } t' < 10 \text{ mm}$ $t_{B1} = 5.82 \text{ mm} \approx 6.00 \text{ mm}$ $\# t_{B2} = 1,21a (P_B k)^{0.5} + t_k \text{ mm}$ $= 3.46 + t_k$ $t_k = 1.50 \text{ mm untuk } t' < 10 \text{ mm}$	$t = 8 \text{ mm}$

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PERHITUNGAN TEBAL</b>	Halaman : 3
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			$t_{B2} = 4.96 \text{ mm}$ maka $t_B = 6.82 \text{ mm}$ (diambil yang terbesar) $\approx 8.00 \text{ mm}$	$t = 8 \text{ mm}$
			<p><b>untuk bagian [ F ] (<math>0,7 &lt; x/L \leq 1</math>)</b></p> $\# t_{B1} = 18.3 \cdot n_f \cdot a \cdot (P_B/s_{pl})^{0.5} + t_k$ $= 5.21 + t_k$ $t_k = 1.50 \text{ mm}$ untuk $t' < 10 \text{ mm}$ $t_{B1} = 6.71 \text{ mm}$ $\# t_{B2} = 1.21 \cdot a \cdot (P_B \cdot k)^{0.5} + t_k$ mm $= 3.46 + t_k$ $t_k = 1.50 \text{ mm}$ untuk $t' < 10 \text{ mm}$ $t_{B2} = 4.96 \text{ mm}$ maka $t_B = 6.71 \text{ mm}$ (diambil yang terbesar) $\approx 8.00 \text{ mm}$	$t = 8 \text{ mm}$





			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension																																																	
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m																																																	
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m																																																	
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m																																																	
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m																																																	
Bagian		<b>PERHITUNGAN TEBAL</b>		Halaman : 5																																																	
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil																																																	
<b>PERENCANAAN TEBAL PELAT SISI</b>																																																					
VI	C	1.2	<b>Tebal Pelat Sisi</b> $L \geq 90$ m Tebal diambil terbesar dari rumus : $t_{s1} = 18.3 n_f \cdot a \cdot (P_s / s_{pl})^{0.5} + t_k$ $t_{s2} = 1.21 \cdot a \cdot (P_s \cdot k)^{0.5} + t_k \quad [mm]$ $\sigma_{pl} = \sqrt{0.75 \cdot s_{perm}^2 - 3 \cdot t_L^2} - 0.89 \cdot s_{LS}$ $= 103.47 \quad N/mm^2$ <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <math>s_{LS} = 0.76 \cdot s_{LB}</math>  <math>= 91.20 \quad N/mm^2</math>  <math>t_L = 55.00 \quad N/mm^2</math> </div> </div> dimana, $n_f = 1.0$ untuk konstruksi melintang $n_f = 0.83$ untuk konstruksi memanjang $a =$ jarak penegar $= 0.50$ m ceruk buritan dan ceruk haluan $= 0.50$ m ruang muat $P_s =$ Beban sisi $k = 1.00$ $t_k = 1.50$ untuk $t' \leq 10$ mm $t_k = [(0.1 \times t) / \sqrt{k}] + 0.5$ untuk $t' > 10$ mm maksimum 3 mm  Tebal pelat minimum $t_{s1} = (L)^{0.5}$ $= (047)^{0.5}$ $= 6.82$ mm diambil 8.00 mm																																																		
XXIII	B	5.3	<b>untuk bagian [ A ] (<math>0 \leq x/L &lt; 0.2</math>)</b> di bawah garis air <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Ps</th> <th><math>t_{s1}</math></th> <th><math>t_{s2}</math></th> <th><math>t'</math></th> <th><math>t_k</math></th> <th>t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>29.62</td> <td>4.96</td> <td>3.29</td> <td>4.96</td> <td>1.50</td> <td>6.46</td> </tr> </tbody> </table> di atas garis air <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Ps</th> <th><math>t_{s1}</math></th> <th><math>t_{s2}</math></th> <th><math>t'</math></th> <th><math>t_k</math></th> <th>t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>33.69</td> <td>5.29</td> <td>3.51</td> <td>5.29</td> <td>1.50</td> <td>6.79</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>31.12</td> <td>5.08</td> <td>3.38</td> <td>5.08</td> <td>1.50</td> <td>6.58</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>27.48</td> <td>4.77</td> <td>3.17</td> <td>4.77</td> <td>1.50</td> <td>6.27</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>24.59</td> <td>4.52</td> <td>3.00</td> <td>4.52</td> <td>1.50</td> <td>6.02</td> </tr> </tbody> </table>	No	Ps	$t_{s1}$	$t_{s2}$	$t'$	$t_k$	t	1	29.62	4.96	3.29	4.96	1.50	6.46	No	Ps	$t_{s1}$	$t_{s2}$	$t'$	$t_k$	t	2	33.69	5.29	3.51	5.29	1.50	6.79	3	31.12	5.08	3.38	5.08	1.50	6.58	4	27.48	4.77	3.17	4.77	1.50	6.27	5	24.59	4.52	3.00	4.52	1.50	6.02	dibulatkan $t_1 = 8$ mm t yang diambil : <b>8</b> mm  $t_5 = 8$ mm $t_7 = 8$ mm $t_5 = 8$ mm $t_7 = 8$ mm t yang diambil : <b>8</b> mm
No	Ps	$t_{s1}$	$t_{s2}$	$t'$	$t_k$	t																																															
1	29.62	4.96	3.29	4.96	1.50	6.46																																															
No	Ps	$t_{s1}$	$t_{s2}$	$t'$	$t_k$	t																																															
2	33.69	5.29	3.51	5.29	1.50	6.79																																															
3	31.12	5.08	3.38	5.08	1.50	6.58																																															
4	27.48	4.77	3.17	4.77	1.50	6.27																																															
5	24.59	4.52	3.00	4.52	1.50	6.02																																															
			<b>untuk bagian [ M ] (<math>0.2 \leq x/L &lt; 0.7</math>)</b>																																																		

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE				Main Dimension		
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b> Type kapal : Ro-Ro Sistem konstruksi : Melintang				L = 46.50 m H = 3.00 m B = 12.00 m T = 1.90 m		
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>						
Bagian			<b>PERHITUNGAN TEBAL</b>				Halaman : 6		
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian				Hasil		
			di bawah garis air						
			No	Ps	$t_{s1}$	$t_{s2}$	$t'$	tk	t
			1	29.62	4.96	3.29	4.96	1.50	6.46
							t1 = 8 mm		
							t yang diambil : 8 mm		
			di atas garis air						
			No	Ps	$t_{s1}$	$t_{s2}$	$t'$	tk	t
			5	33.69	5.29	3.51	5.29	1.50	6.79
			5	31.12	5.08	3.38	5.08	1.50	6.58
			5	27.48	4.77	3.17	4.77	1.50	6.27
			5	24.59	4.52	3.00	4.52	1.50	6.02
							t5 = 7 mm		
							t5 = 7 mm		
							t5 = 7 mm		
							t5 = 7 mm		
							t yang diambil : 8		
			<b>untuk bagian [ F ] (<math>0.7 \leq x/L &lt; 1.0</math>)</b>						
			di bawah garis air						
			No	Ps	$t_{s1}$	$t_{s2}$	$t'$	tk	t
			1	29.62	4.11	3.29	4.11	1.50	5.61
							t1 = 6 mm		
							t yang diambil : 8 mm		
			di atas garis air						
			No	Ps	$t_{s1}$	$t_{s2}$	$t'$	tk	t
			2	33.69	4.39	3.51	4.39	1.50	5.89
			3	31.12	4.22	3.38	4.22	1.50	5.72
			4	27.48	3.96	3.17	3.96	1.50	5.46
			5	24.59	3.75	3.00	3.75	1.50	5.25
							t5 = 6 mm		
							t5 = 6 mm		
							t5 = 6 mm		
							t6 = 6 mm		
							t yang diambil : 8 mm		

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PERHITUNGAN TEBAL</b>	Halaman : 7
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN TEBAL PELAT GLDK KEKUATAN</b>				
VII	A	5.2	<p><b>Tebal Pelat Geladak Kekuatan</b></p> $t = c \cdot 2,32 \cdot a \cdot \sigma_{LB}^{0.5} + tk \quad \text{untuk } \sigma_{LB} \leq 0,6 R_{eH}$ $t = c \cdot 1,57 \cdot a \cdot R_{eH}^{0.5} / 1,474 - (\sigma_{LB} / R_{eH}) + tk \quad \text{untuk } \sigma_{LB} > 0,6 R_{eH}$ <p>Dimana :</p> $c = 1 / (1 + a^2) (F1)^{0.5} ; \text{ Untuk Transverse Framing}$ $c = 0.50$ $\sigma_{LB} = 120/k = 120.00 \text{ N/mm}^2$ $R_{eH} = 235.00, \quad 0,6 R_{eH} = 141.00 \text{ N/mm}^2$ <p>maka : (<math>\sigma_{LB} \leq 0,6 R_{eH}</math>)</p> $t_{crit} = 6.35 \quad tk = 1.50 \quad \text{daerah } 0.1 < x/L < 0.2 \text{ dan } x/L > 0.7$ $t_{crit} = 7.85 \text{ mm} \approx 8.00 \text{ mm} \quad t = 8 \text{ mm}$ $t_{crit} = 6.35 \quad tk = 1.50 \quad \text{untuk daerah } 0.2 < x/L < 0.7$ $t_{crit} = 7.85 \text{ mm} \approx 8.00 \text{ mm} \quad \text{diambil} \quad t = 10 \text{ mm}$ <p><b>Tebal Pelat Geladak untuk Muatan Kendaraan</b></p> $t = c \cdot (P \cdot k)^{0.5} + tk$ <p>Dimana :</p> $c = 1.2 - 0.4 (f/F)$ $P = 25.00 \text{ KN/m}^2$ $k = 1.00$ $tk = 1.50$ $f = 0.038$ $F = 2.5$ $c = 1.2$ <p>maka :</p> $t = 7.4696 \text{ mm} \approx 8.00 \text{ mm} \quad \text{diambil} \quad t = 10 \text{ mm}$	

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			PERHITUNGAN TEBAL	Halaman : 8
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN TEBAL PELAT GLDK BANGUNAN ATAS</b>				
XVI	B	2	<p><b>Pelat Geladak Bangunan Atas</b></p> <p>tebal pelat geladak tidak boleh kurang dari nilai terbesar berikut</p> $t_1 = C a \sqrt{(P.k) + tk}$ <p>dimana:</p> <p>C = 1.21 jika P = P<sub>DA</sub></p> <p>C = 1.10 jika P = P<sub>L</sub> (untuk second deck)</p> <p>a = 0.50 m</p> <p>k = 1.00</p> <p>atau</p> $t_2 = (5,5 + 0.02L)\sqrt{k}$ <p><b>1. Passenger deck</b></p> <p>P=P<sub>DA</sub>= 9.60 KN/m<sup>2</sup></p> <p>C = 1.21</p> <p>maka:</p> $t_1 = C a \sqrt{(P.k) + tk}$ $= 001 \times 001 \times (010 \times 001)^{0.5} + tk$ $= 1.87 + tk$ <p>t' = 1.87 mm, t' &lt; 10 mm</p> <p>sehingga tk = 1.50 mm</p> <p>jadi, t<sub>1</sub> = t' + tk mm</p> $= 3.37 \text{ mm}$ $t_2 = (5,5 + 0.02L)\sqrt{k}$ $= 5.5 + 0.02 (46.50)$ $= 5.87 \text{ mm}$ <p>diambil yang terbesar, t = 5.87 mm ≈ 6.00 mm</p> <p><b>2. Navigation deck</b></p> <p>P=P<sub>DA</sub>= 8.00 KN/m<sup>2</sup></p> <p>C = 1.21</p> <p>maka:</p> $t_1 = C a \sqrt{(P.k) + tk}$ $= 01 \times 01 \times (008 \times 1)^{0.5} + tk$ $= 1.71 + tk$ <p>t' = 1.71 mm, t' &lt; 10 mm</p> <p>sehingga tk = 1.50 mm</p> <p>jadi, t<sub>1</sub> = t' + tk mm</p> $= 3.21 \text{ mm}$	t = 6 mm

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			PERHITUNGAN TEBAL	Halaman : 9
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			$t_2 = (5,5 + 0.02L)\sqrt{k}$ $= 5.5 + 0.02 (047)$ $= 5.87 \text{ mm}$ <p>diambil yang terbesar, <math>t = 5.87 \text{ mm} \approx 6.00 \text{ mm}</math></p> <p><b>3. Top deck</b></p> $P=P_{DA} = 8.00 \text{ KN/m}^2$ $C = 1.21$ <p>maka:</p> $t_1 = C a \sqrt{(P.k)} + tk$ $= 001 \times 001 \times (008 \times 001)^{0.5} + tk$ $= 1.71 + tk$ $t' = 1.71 \text{ mm, } t' < 10 \text{ mm}$ <p>sehingga <math>tk = 1.50 \text{ mm}</math></p> <p>jadi, <math>t_1 = t' + tk \text{ mm}</math></p> $= 1.50 \text{ mm}$ $t_2 = (5,5 + 0.02L)\sqrt{k}$ $= 5.5 + 0.02 (047)$ $= 5.87 \text{ mm}$ <p>diambil yang terbesar, <math>t = 5.87 \text{ mm} \approx 6.00 \text{ mm}</math></p>	<p><math>t = 6 \text{ mm}</math></p> <p><math>t = 6 \text{ mm}</math></p>

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			PERHITUNGAN TEBAL	Halaman : 10
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN TEBAL PELAT SEKAT BANGUNAN ATAS DAN RMH GLDK</b>				
XVI	C	3	<p><b>Tebal Sekat Bangunan Atas dan Rumah Geladak</b></p> $t = 0.9 \times a \times (Pa \times k)^{0.5} + tk \quad [mm]$ $t_{min} = (5 + L/100) \times k^{0.5} \quad [mm] \quad (\text{untuk lantai terbawah})$ $t_{min} = (4 + L/100) \times k^{0.5} \quad [mm] \quad (\text{untuk lantai atas tapi tidak boleh kurang dari 5 mm})$ <p>a = jarak penegar 0.5  P = beban dimana penegar bertempat  k = faktor bahan 1</p> <p><b>1. Passenger deck</b></p> <p><b><u>Dinding tak terlindungi</u></b></p> $t = 0.9 \times a \times (Pa \times k)^{0.5} + tk$ $= 0.9 \times 01 \times 030 \times 1.0)^{0.5} + tk$ $= 2.46 + tk$ $tk = 1.5 \quad mm \quad \text{untuk } t' < 10 \text{ mm}$ $= 3.96 \quad mm$ $t_{min} = (5 + L/100) \times k^{0.5}$ $= (5 + 0,047/100) \times (01)^{0.5}$ $= 5.47 \quad mm$ <p>jadi t yang diambil = 5.47 mm</p> <p><b><u>Dinding terlindungi</u></b></p> $t = 0.9 \times a \times (Pa \times k)^{0.5} + tk$ $= 0.9 \times 01 \times 015 \times 1.0)^{0.5} + tk$ $= 1.74 + tk$ $tk = 1.5 \quad mm \quad \text{untuk } t' < 10 \text{ mm}$ $= 3.24 \quad mm$ $t_{min} = (5 + L/100) \times k^{0.5}$ $= (5 + 0,047/100) \times (01)^{0.5}$ $= 5.47 \quad mm$ <p>jadi t yang diambil = 5.47 mm</p> <p><b><u>Dinding samping depan</u></b></p> $t = 1.21 \times a \times (Pa \times k)^{0.5} + tk$ $= 1,21 \times 01 \times 015 \times 1.0)^{0.5} + tk$ $= 2.34 + tk$ $tk = 1.5 \quad mm \quad \text{untuk } t' < 10 \text{ mm}$ $= 3.84 \quad mm$	<p>t = 6 mm</p> <p>t = 6 mm</p>

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			PERHITUNGAN TEBAL	Halaman : 11
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			$t_{min} = 0,8 (L.k)^{0.5}$ $= 0,8 ((0,047) \times (01))^{0.5}$ $= 5.46 \text{ mm}$ <p>jadi t yang diambil = 5.46 mm</p> <p><b><u>Dinding samping belakang</u></b></p> $t = 1.21 \times a \times (Pa \times k)^{0.5} + tk$ $= 1,21 \times 01 \times 015 \times 01^{0.5} + tk$ $= 2.34 + tk$ $tk = 1.5 \text{ mm} \quad \text{untuk } t' < 10 \text{ mm}$ $= 3.84 \text{ mm}$ $t_{min} = 0,8 (L.k)^{0.5}$ $= 0,8 ((0,047) \times (01))^{0.5}$ $= 5.46 \text{ mm}$ <p>jadi t yang diambil = 5.46 mm</p> <p><b>2. Navigation Deck</b></p> <p><b><u>Dinding tak terlindungi</u></b></p> $t = 0.9 \times a \times (Pa \times k)^{0.5} + tk$ $= 0.9 \times 01 \times 013 \times 1.0^{0.5} + tk$ $= 1.59 + tk$ $tk = 1.5 \text{ mm} \quad \text{untuk } t' < 10 \text{ mm}$ $= 3.09 \text{ mm}$ $t_{min} = (5 + L/100) \times k^{0.5}$ $= (5 + 0,047/100) \times (01)^{0.5}$ $= 5.47 \text{ mm}$ <p>jadi t yang diambil = 5.47 mm</p> <p><b><u>Dinding terlindungi</u></b></p> $t = 0.9 \times a \times (Pa \times k)^{0.5} + tk$ $= 0.9 \times 01 \times 013 \times 1.0^{0.5} + tk$ $= 1.59 + tk$ $tk = 1.5 \text{ mm} \quad \text{untuk } t' < 10 \text{ mm}$ $= 3.09 \text{ mm}$ $t_{min} = (4 + L/100) \times k^{0.5}$ $= (4 + 0,047/100) \times (01)^{0.5}$ $= 4.47 \text{ mm}$ <p>jadi t yang diambil = 4.47 mm</p>	<p>t = 6 mm</p> <p>t = 6 mm</p> <p>t = 6 mm</p> <p>t = 6 mm</p>



			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			PERHITUNGAN TEBAL	Halaman : 12
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			<p><b><u>Dinding samping</u></b></p> $t = 0.9 \times a \times (Pa \times k)^{0,5} + tk$ $= 0.9 \times 01 \times 013 \times 1.0)^{0,5} + tk$ $= 1.59 + tk$ $tk = 1.5 \text{ mm} \quad \text{untuk } t' < 10 \text{ mm}$ $= 3.09 \text{ mm}$ $t \text{ min} = (4 + L/100) \times k^{0,5}$ $= (4 + 0,047/100) \times (01)^{0.5}$ $= 4.47 \text{ mm}$ <p>jadi t yang diambil = 4.47 mm</p>	t = 5 mm
			<p><b>3. Top Deck</b></p> <p><b><u>Dinding tak terlindungi</u></b></p> $t = 0.9 \times a \times (Pa \times k)^{0.5} + tk$ $= 0.9 \times 01 \times 013 \times 1.0)^{0,5} + tk$ $= 1.59 + tk$ $tk = 1.5 \text{ mm} \quad \text{untuk } t' < 10 \text{ mm}$ $= 3.09 \text{ mm}$ $t \text{ min} = (5 + L/100) \times k^{0,5}$ $= (5 + 0,047/100) \times (01)^{0.5}$ $= 5.47 \text{ mm}$ <p>jadi t yang diambil = 5.47 mm</p>	t = 6 mm
			<p><b><u>Dinding terlindungi</u></b></p> $t = 0.9 \times a \times (Pa \times k)^{0,5} + tk$ $= 0.9 \times 01 \times 013 \times 1.0)^{0,5} + tk$ $= 1.59 + tk$ $tk = 1.5 \text{ mm} \quad \text{untuk } t' < 10 \text{ mm}$ $= 3.09 \text{ mm}$ $t \text{ min} = (4 + L/100) \times k^{0,5}$ $= (4 + 0,047/100) \times (01)^{0.5}$ $= 4.47 \text{ mm}$ <p>jadi t yang diambil = 4.47 mm</p>	t = 5 mm
			<p><b><u>Dinding samping</u></b></p> $t = 0.9 \times a \times (Pa \times k)^{0,5} + tk$ $= 0.9 \times 01 \times 013 \times 1.0)^{0,5} + tk$ $= 1.59 + tk$ $tk = 1.5 \text{ mm} \quad \text{untuk } t' < 10 \text{ mm}$	

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PERHITUNGAN TEBAL</b>	Halaman : 13
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			= 3.09 mm $t_{min} = (4 + L/100) \times k^{0,5}$ = $(4 + 0,047/100) \times (01)^{0.5}$ = 4.47 mm jadi t yang diambil = 4.47 mm	t = 5 mm

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PERHITUNGAN TEBAL</b>	Halaman : 14
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN TEBAL PELAT LAJUR</b>				
VI	B	4.1	<b>Tebal Lajur Bilga</b> Tebal lajur bilga diambil dari tebal pelat alas <b>untuk daerah [ A ] (<math>0 \leq x/L &lt; 0,2</math>)</b> Tebal pelat alas = 8.00 mm	t = 8 mm
			<b>untuk daerah [ M ] (<math>0.2 \leq x/L &lt; 0,7</math>)</b> Tebal pelat alas = 8.00 mm	t = 8 mm
			<b>untuk daerah [ F ] (<math>0.7 \leq x/L</math>)</b> Tebal pelat alas = 8.00 mm	t = 8 mm
VI	B	4.1	<b>Tebal Sheerstrake</b> Tebal sheerstrake sama dengan tebal pelat sisi <b>untuk daerah [ A ] (<math>0 \leq x/L &lt; 0,2</math>)</b> Tebal pelat sisi = 8.00 mm $\approx$ 8.00 mm	t = 8 mm
			<b>untuk daerah [ M ] (<math>0.2 \leq x/L &lt; 0,7</math>)</b> Tebal pelat sisi = 8.00 mm $\approx$ 8.00 mm	t = 8 mm
			<b>untuk daerah [ F ] (<math>0.7 \leq x/L</math>)</b> Tebal pelat sisi = 8.00 mm $\approx$ 8.00 mm	t = 8 mm

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			PERHITUNGAN TEBAL	Halaman : 15
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN TEBAL PELAT ALAS DALAM</b>				
VIII	B	4.1	<p><b>Tebal Alas Dalam</b></p> <p>tebal pelat tidak boleh kurang dari</p> $t = 1,1 \cdot a \sqrt{(p \cdot k)} + t_k \text{ mm}$ <p>dimana,</p> <p>a = jarak penegar</p> <p>P = diambil haga terbesar dari P1,P2,P3</p> <p>tk = 1.50                      untuk t' ≤ 10 mm</p> <p>tk = [(0.1 x t)/√k] + 0.5      maksimum 3 mm                      untuk t' &gt; 10 mm</p> <p>P1 = 10(T-hdb)</p> <p>          T = 1.90 m (sarat kapal)</p> <p>          Hdb = tinggi double bottom</p> <p>P2 = 10.h</p> <p>          h = jarak dari double bottom terhadap setengah tinggi ambang palkah</p> <p>          = H +1 - Hdb</p> <p><b>untuk daerah [ A ] (0 ≤ x/L &lt; 0.2)</b></p> <p>Hdb = 1.00 m</p> <p>a = 0.5 m                      a= 0.50 mm</p> <p>k = 1.0</p> <p>h = 3.00 m</p> <p>maka,</p> <p>P1 = 10 (T - h<sub>DB</sub>)</p> <p>      = 9.0 kN/m<sup>2</sup></p> <p>P2 = 10 x h</p> <p>      = 30.0 kN/m<sup>2</sup></p> <p>diambil P yang terbesar, yaitu:                      P = 30.0 kN/m<sup>2</sup></p> <p>sehingga:</p> $t = 1,1 \cdot a \sqrt{(p \cdot k)} + t_k$ $= 1.1 \times 0.1 \sqrt{(30 \times 0.1)} + t_k$ $= 3.01 + t_k$ <p>          t' = 3.01 mm, t' &lt; 10mm</p> <p>          sehingga tk = 1.50 mm</p> <p>jadi, t = t' + tk mm                      = 4.51 mm</p> <p>diambil t = 5.00 mm</p>	
				t = 5 mm

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			PERHITUNGAN TEBAL	Halaman : 16
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			<p><b>untuk daerah [M] (<math>0.2 \leq x/L &lt; 0.7</math>)</b></p> <p>Hdb = 1.00 m</p> <p>a = 0.50 m</p> <p>k = 1.0</p> <p>h = 3.00 m</p> <p>maka,</p> <p><math>P1 = 10 (T - h_{DB})</math></p> <p>= 9.0 kN/m<sup>2</sup></p> <p><math>P2 = 10 \times h</math></p> <p>= 30.0 kN/m<sup>2</sup></p> <p>diambil P yang terbesar, yaitu:</p> <p>P = 30.0 kN/m<sup>2</sup></p> <p>sehingga:</p> <p><math>t = 1,1 \cdot a \sqrt{(p \cdot k)} + t_k</math></p> <p>= <math>1.1 \times 0.5 \sqrt{(30 \times 1)} + t_k</math></p> <p>= 3.0 + t<sub>k</sub></p> <p>t' = 3.01 mm, t' &lt; 10mm</p> <p>sehingga t<sub>k</sub> = 1.50 mm</p> <p>jadi, t = t' + t<sub>k</sub> mm</p> <p>= 4.51 mm</p> <p>diambil t = 5.0 mm</p>	t = 5 mm
			<p><b>untuk daerah [F] (<math>0.7 \leq x/L &lt; 1</math>)</b></p> <p>Hdb = 1.00 m</p> <p>a = 0.60 m</p> <p>k = 1.0</p> <p>h = 3.00 m</p> <p>Pi = 0.00 kN/m<sup>2</sup></p> <p>maka,</p> <p><math>P1 = 10 (T - h_{DB})</math></p> <p>= 9.0 kN/m<sup>2</sup></p> <p><math>P2 = 10 \times h</math></p> <p>= 30.0 kN/m<sup>2</sup></p> <p>diambil P yang terbesar, yaitu: 30.0 kN/m<sup>2</sup></p> <p>sehingga:</p>	

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>PERHITUNGAN TEBAL</b>	Halaman : 17
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			$t = 1,1 \cdot a \sqrt{(p \cdot k)} + t_k$ $= 1,1 \times 01 \sqrt{(30 \times 01)} + t_k$ $= 3,61 + t_k$ $t' = 3,61 \text{ mm, } t' < 10\text{mm}$ <p>sehingga <math>t_k = 1,50 \text{ mm}</math></p> <p>jadi, <math>t = t' + t_k \text{ mm}</math></p> $= 5,11 \text{ mm}$ <p>diambil <math>t = 6,00 \text{ mm}</math></p>	$t = 6 \text{ mm}$

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 1
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN KONSTRUKSI PADA ALAS</b>				
VIII	C	3.2	<b>Penumpu bujur Pondasi</b> Tebal pelat penumpu bujur pondasi tidak boleh kurang dari : $t = (P/15)^{0.5} + 6$ [ mm ] <b>untuk P &lt; 1500 kW</b> untuk, P = 677.10 kW = 12.72 mm ≈ 13.0 mm	t = 13 mm
VIII	C	3.2.3	<b>Pelat hadap dudukan mesin</b> Luas penampang pelat hadap tidak boleh kurang dari : $A_T = P/15 + 30$ [ cm <sup>2</sup> ], untuk P < 750 kW = 75.14 cm <sup>2</sup> Dimana : diameter baut mesin = 40 mm lebar pelat = $101,73/4$ = 18.78 cm = 261.7 mm diambil lebar pelat 300 mm Tebal pelat hadap = 40 mm , lebar = 300 mm Luas = 40 x 300 = 12000 mm <sup>2</sup> = 120 cm <sup>2</sup> <b>[ Memenuhi ]</b>	L 300 x 40 t = 40 mm
VIII	C	1.4	<b>Docking Profile</b> $A_w = 10 + 0.2.L$ cm <sup>2</sup> = 19.30 cm <sup>2</sup> Pemilihan Profile : L 200 x 100 x 12 Luas penampang = (200+100)x12 = 3600 mm <sup>2</sup> = 36 cm <sup>2</sup>	L 200 x 100 x 12
VIII	C	2.3.4	<b>Penumpu Tengah (center girder)</b> No center girder is required in way of the engine seating	
VIII	B	3.2	<b>Penumpu samping (side girder)</b> h = 1.9 m h= 890 h= 1900 $t = [ h^2/120 \times h_a ] \sqrt{k}$ ; k = 1 t = 3.47 mm	t= 4 mm

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian		<b>KONSTRUKSI</b>		Halaman : 2
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
VIII	B	6.2	<b>Wrang Pelat (Kamar Mesin)</b> Tebal wrang pelat tidak boleh kurang dari: $t_{pf} = (tm - 2.0) \cdot k^{0.5}$ dimana, $tm =$ tebal center girder ruang muat $tm = 7 \text{ mm}$ maka, $t = 5 \text{ mm}$  Penambahan ketebalan wrang pelat di kamar mesin : $\% = 3.6 + P/500$ $= 4.95 \%$ Jadi tebal wrang pelat kamar mesin : $t = 5.24 \text{ mm}$	$t = 6 \text{ mm}$
VIII	B	6.3	<b>Watertight Floors (Wrang Kedap Air)</b> Tebal wrang kedap tidak boleh kurang dari tebal pelat sekat tangki Tebal pelat sekat tangki = 6 mm Maka tebal wrang kedap air = 6 mm	$t = 6 \text{ mm}$
VIII	C	2.4	<b>Inner Bottom</b> Tebal inner bottom : $t = 6 \text{ mm}$ $t_{IB} = t + 2 \text{ mm}$ $= 8 \text{ mm}$	$t_{IB} = 8 \text{ mm}$
VIII	B	6.3	<b>Modulus Penegar Wrang Kedap air</b> modulus penegar Wrang Kedap tidak boleh kurang dari nilai terbesar dari: $W_1 = 0,55 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot P \cdot k$ $A_{w1} = 0,05 \cdot a \cdot \ell \cdot P \cdot k$ $W_2 = 0,44 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot P_2 \cdot k$ $A_{w2} = 0,04 \cdot a \cdot \ell \cdot P_2 \cdot k$ dimana: $a = 0.5 \text{ m}$ $\ell = 1.9 \text{ m}$ $P = 30.00 \text{ kN/m}^2$ $k = 1$  $W_1 = 0,55 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot P \cdot k$ $= 0.55 \times 0.01 \times 0.2^2 \times 0.30 \times 1$ $= 29.78 \text{ cm}^3$ $A_{w1} = 0.05 \times 0.01 \times 0.2 \times 0.30 \times 1$ $= 1.43 \text{ cm}^2$	



			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			KONSTRUKSI	Halaman : 3
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
VIII	B	2.2	<p>diambil modulus yang terbesar, yaitu:</p> $W = 29.78 \text{ cm}^3 \qquad A_w = 1.425 \text{ cm}^2$ <p>Pemilihan profil:</p> <p>Modulus : 165 cm<sup>3</sup></p> <p>Profile : L 130 x 75 x 12</p> <p>Penumpu tengah (center girder)</p> <p>Tinggi dari penumpu tengah tidak boleh kurang dari</p> $h = h_{db} = 1000 \text{ mm} = 1 \text{ m}$ <p>Daerah 0,7 L amidship :</p> <p>Untuk <math>h &lt; 1200 \text{ mm}</math></p> $t_m = \frac{h}{h_a} \left( \frac{h}{100} + 1 \right) (k^{0.5})$ $h = 890 \text{ mm}$ $k = 1$ $t_m = \frac{h}{h_a} * \left( \frac{h}{100} + 1 \right) (1^{0.5})$ $= 6.97 \text{ mm}$ <p>Daerah 0.15 L at the ends :</p> $t_e = 0.9 \cdot t_m$ $= 6.273 \text{ mm}$ <p>7.5 Tebal minimum centre girder tidak boleh kurang dari :</p> $t = (5.0 + 0.03 \cdot L) \cdot k^{0.5}$ $t_{min} = 6.0 \cdot (k^{0.5})$ <p>maka,</p> $t = 6.17 \text{ mm}$ $t_m = 6 \text{ mm}$ <p>diambil yang terbesar</p> $t_m = 6.17 \text{ mm, diambil } 7 \text{ mm}$	<p><b>L 130 x 75 x 12</b></p> $W = 165 \text{ cm}^3$ <p>ha = 1 m</p> <p>t = 7 mm</p> <p>t = 7 mm</p> <p>t = 7 mm</p>
VIII	B	3.2.1	<p>Penumpu samping ( side girder)</p> <p>Tebal pelat side girder</p> $t = \frac{h^2 \cdot \sqrt{k}}{120 \cdot h_a}$ $h = 890 \text{ mm}$ $h_a = 1000 \text{ mm}$ $k = 1$ $t = \frac{1115^2 \times \sqrt{1}}{120 \times 1200}$ $= 6.60083333 \text{ mm}$	<p>t = 7 mm</p>

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			KONSTRUKSI	Halaman : 4
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN KONSTRUKSI PADA LAMBUNG</b>				
IX	A	2	<p><b>Main Frames</b></p> <p>Modulus gading utama ditentukan dengan rumus:</p> $W_R = n.c.a. \ell^2.c_r.P_s.k \text{ (cm}^3\text{)}$ $A_{RO} = (1-0,817*m_a)*0,04*a*\ell*p*k$ $A_{RU} = (1-0,817*m_a)*0,07*a*\ell*p*k$ <p>dimana,</p> $n = 0.55 \text{ untuk } L \geq 100 \text{ m}$ $c = 1,0 - [(\ell_{ku}/\ell) + 0,4*(\ell_{ko}/\ell)]$ $c_{min} = 0.6$ $a = 0.5 \text{ m}$ $\ell_{min} = 2 \text{ m}$ $c_r = 1-2.s/\ell$ $c_{rmin} = 0.75$ $k = 1$	
IX	A	2.1.1	<p><b>Main Frames</b></p> <p><b>Main Frame 1</b></p> $P_s = 30.60 \text{ kN/m}^2$ $\ell = 2 \text{ m}$ $m_a = 0,204.(a/\ell)[4-(a/\ell)^2] : a/\ell \leq 1$ $= 0.201$ $\ell_{ku} = 0.3 \text{ m}$ $\ell_{ko} = 0.3 \text{ m}$ $c = 0.790$ $s = 0 \text{ m}$ $c_r = 1$ $W_R = 001 \times 001 \times 001 \times 002^2 \times 001 \times 031 \times 1$ $= 26.594 \text{ cm}^3$ $A_{RO} = (1-0.817 \times 000) \times 0.04 \times 001 \times 002 \times 031 \times 1$ $= 1.023 \text{ cm}^2$ <p><b>Pemilihan profil:</b></p> <p>Modulus : 67.1 cm<sup>3</sup></p> <p>Profile : L 70 x 70 x 7</p> <p><b>Main Frame 2</b></p> $P_s = 21.85 \text{ kN/m}^2$	<p><b>L 70 x 70 x 7</b></p> <p>W = 67.1 cm<sup>3</sup></p>



			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension												
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m												
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m												
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m												
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m												
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 6												
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil												
IX	A	6.2	<p><b>Web Frames</b></p> <p>Modulus gading besar ditentukan dengan rumus:</p> $W = 0,8.e . \ell^2 . p_s . k \quad [cm^3]$ $I = H . (4.5H - 33.5) . 10^2 . c_i \quad [cm^4] \quad \text{untuk } H < 10 \text{ m}$ $c_i = 1 + (H_U - 4) . 0.07$ <p>Dimana :</p> <p>e = 2.5 m</p> <p>ℓ = 2 m</p> <p>Ps = 30.60 kN/m<sup>2</sup></p> <p>k = 1</p> <p>H<sub>U</sub> = 3.9 m</p> $W = 0.8 \times 003 \times 002^2 \times 031 \times 1$ $= 244.820 \text{ cm}^3$ $c_i = 0.993$ $I = -5958 \text{ cm}^4$ <p><b>Pemilihan profil:</b></p> $h = 50 . H \quad t = h/(32+0.03.h)$ $= 150 \text{ mm} \quad = 5 \text{ mm}$ $h_{\min} = 250 \text{ mm} \quad t_{\min} = 8 \text{ mm}$ <p>Perancangan profil</p> $\ell/e = 0.80$ $em1 = 0.30 \quad (\text{interpolasi})$ $em1 \times e = 0.76 \text{ m} \quad (\text{lebar efektif})$ <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>ukuran</th> <th>tebal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>face</td> <td>150</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>web</td> <td>300</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>pengikut</td> <td>760</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p>fs = 150 x 10      1500</p> <p>f = 300 x 10      3000</p> <p>F = 760 x 8      6080</p> <p>f/F = 0.49</p> <p>fs/F = 0.25</p> <p>w = 0.315 (dari grafik modulus section BKI 2009 Annex A12)</p>		ukuran	tebal	face	150	10	web	300	10	pengikut	760	8	
	ukuran	tebal														
face	150	10														
web	300	10														
pengikut	760	8														

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 7
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
IX	A	6.1.3	$W = w.F.h$ $= 574.56 \text{ cm}^3$ <b>Memenuhi</b> $i = 0.28$ (dari grafik inersia section BKI 2009 Annex A12) $I = i.F.h^2$ $= 15048 \text{ cm}^4$ <b>Memenuhi</b>  Modulus : $574.56 \text{ cm}^3$ Profile : T 300 x 150 x 10	<b>T 300 x 150 x 10</b> $W = 575 \text{ cm}^3$
			<b>Senta Sisi</b> Profil senta kamar mesin direncanakan sama dengan profil gading besar Modulus : $574.56 \text{ cm}^3$ Profile : T 300 x 150 x 10	<b>T 300 x 150 x 10</b> $W = 574.56 \text{ cm}^3$

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 8
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN KONSTRUKSI PADA GELADAK</b>				
X	B	1	<b>Deck Beam Main Deck</b> $W_d = c.a. \ell^2.P.k \text{ (cm}^3\text{)}$ $A_d = (1-0,817*m_a)*0,05*a*\ell*p*k$ Dimana : $c = 0.55$ $a = 0.5 \text{ m}$ $\ell = 2 \text{ m}$ $\ell_{min} = 2 \text{ m}$ $k = 1$ $P = 37.00 \text{ kN/m}^2$ $m_a = 0.204.(a/\ell)[4-(a/\ell)^2] : a/\ell \leq 1$ $= 0.201$  $W_d = 0.55 \times 001 \times 002^2 \times 037 \times 001$ $= 40.700 \text{ cm}^3$ $A_d = (1-0.817 \times 000) \times 0.05 \times 001 \times 002 \times 037 \times 1$ $= 1.546 \text{ cm}^2$  <b>Pemilihan profil:</b> Modulus : 83.6 cm <sup>3</sup> Profile : L 75 x 75 x 7	<b>L 75 x 75 x 7</b> <b>W = 83.6 cm<sup>3</sup></b>
X	B	4	<b>Strong Beam</b> $W = c*e*\ell^2*p*k$ $A_w = 0,05*e*\ell*p*k$ Dimana : $c = 0.75 \text{ m}$ $e = 2.5 \text{ m}$ (yang disangga) $\ell = 2.50 \text{ m}$ $P = 9.60 \text{ kN/m}^2$ $k = 1$  $W = 0.75 \times 003 \times 03^2 \times 010 \times 1$ $= 112.500 \text{ cm}^3$ $A_w = 0.05 \times 003 \times 003 \times 010 \times 1$ $= 3.000 \text{ cm}^2$  <b>Pemilihan profil:</b>	

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension				
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m				
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m				
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m				
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m				
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 9				
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil				
X	B	4	Perancangan profil (BKI 2009 bab 3)					
			$l/e = 1.00$					
			$em1 = 0.88$ (interpolasi)					
			$em1 \times e = 2.2$ m (lebar efektif)					
				ukuran	tebal			
			face	220	14			
			web	300	12			
			pengikut	2200	6			
				A [cm <sup>2</sup> ]	d	A . d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12
			face	30.8	31.3	964.04	30174.452	5.03066667
web	36	15.6	561.6	8760.96	2700			
pengikut	132	0.3	39.6	11.88	3.96			
	198.8		1565.24	38947.292	2708.99067			
	$Z1 = \sum Ad/A = 7.873$ cm							
	$Z2 = \sum h-Z1 = 24.127$ cm							
	$I_{xx} = \sum Ad^2 + \sum bh^3/12$							
	$= 41656$ cm <sup>4</sup>							
	$INA = I_{xx} - Z^2 \cdot \sum A$							
	$= 29332$ cm <sup>4</sup>							
	$W_{desain} = INA / Z1$							
	$= 3725.49$ cm <sup>3</sup>							
	$W_{desain} = INA / Z2$							
	$= 1215.77$ cm <sup>3</sup>							
	$W = 1215.775$ cm <sup>3</sup>	<b>Memenuhi</b>						
	$A_{web} = 36$ cm <sup>2</sup>	<b>Aweb &gt; Aw, Memenuhi</b>						
	Modulus : $112.50$ cm <sup>3</sup>							
	Profile : T 300 x 12 & 220 x 14				<b>T 300 x 12 &amp; 220 x 14</b>			
					$W = 113$ cm <sup>3</sup>			
		<b>Deck Side Girder</b>						
		$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot p \cdot k$						
		$A_w = 0,05 \cdot e \cdot l \cdot p \cdot k$						
		Dimana :						
		$c = 0.75$ m						
		$e = 2.5$ m						

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension																														
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m																														
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m																														
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m																														
			<b>KONSTRUKSI</b>	T = 1.90 m																														
Bagian		<b>KONSTRUKSI BAGIAN MACHINERY ROOM</b>		Halaman : 10																														
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil																														
			$l = 2.5 \text{ m}$ $P = 9.60 \text{ kN/m}^2$ $k = 1$  $W = 0.75 \times 2.50 \times 2.5^2 \times 9.60 \times 1$ $= 82.500 \text{ cm}^3$ $A_w = 0.05 \times 003 \times 003 \times 010 \times 1$ $= 3.000 \text{ cm}^2$  <b>Pemilihan profil:</b> Perancangan profil (BKI 2009 bab 3) $l/e = 1.00$ $em1 = 0.36$ (interpolasi) $em1 \times e = 0.9 \text{ m}$ (lebar efektif)																															
			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ukuran</th> <th>tebal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>face</td> <td>100</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>web</td> <td>225</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>pengikut</td> <td>900</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>		ukuran	tebal	face	100	8	web	225	7	pengikut	900	6																			
	ukuran	tebal																																
face	100	8																																
web	225	7																																
pengikut	900	6																																
			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A [cm<sup>2</sup>]</th> <th>d</th> <th>A. d</th> <th>Ad<sup>2</sup></th> <th>bh<sup>3</sup>/12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>face</td> <td>8</td> <td>23.5</td> <td>188</td> <td>4418</td> <td>0.42666667</td> </tr> <tr> <td>web</td> <td>15.75</td> <td>11.85</td> <td>186.6375</td> <td>2211.65438</td> <td>664.453125</td> </tr> <tr> <td>pengikut</td> <td>54</td> <td>0.3</td> <td>16.2</td> <td>4.86</td> <td>1.62</td> </tr> <tr> <td></td> <td>77.75</td> <td></td> <td>390.8375</td> <td>6634.51438</td> <td>666.499792</td> </tr> </tbody> </table>		A [cm <sup>2</sup> ]	d	A. d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12	face	8	23.5	188	4418	0.42666667	web	15.75	11.85	186.6375	2211.65438	664.453125	pengikut	54	0.3	16.2	4.86	1.62		77.75		390.8375	6634.51438	666.499792	
	A [cm <sup>2</sup> ]	d	A. d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12																													
face	8	23.5	188	4418	0.42666667																													
web	15.75	11.85	186.6375	2211.65438	664.453125																													
pengikut	54	0.3	16.2	4.86	1.62																													
	77.75		390.8375	6634.51438	666.499792																													
			$Z1 = \sum Ad/A = 5.027 \text{ cm}$ $Z2 = \sum h-Z1 = 18.873 \text{ cm}$ $I_{xx} = \sum Ad^2 + \sum bh^3/12$ $= 7301 \text{ cm}^4$ $INA = I_{xx} - Z^2 \cdot \sum A$ $= 5336 \text{ cm}^4$ $W_{desain} = INA / Z1$ $= 1061.57 \text{ cm}^3$ $W_{desain} = INA / Z2$ $= 282.75 \text{ cm}^3$  $W = 282.747 \text{ cm}^3$ <b>Memenuhi</b>																															



			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension																																										
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m																																										
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m																																										
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m																																										
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m																																										
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 11																																										
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil																																										
X	B	4	<p>Aweb = 15.75 cm<sup>2</sup>      <b>Aweb &gt; Aw, Memenuhi</b></p> <p>Modulus : 282.75 cm<sup>3</sup></p> <p>Profile : T 250 x 7 &amp; 100 x 8</p> <p><b>Deck Center Girder</b></p> <p><math>W = c \cdot e \cdot \ell^2 \cdot p \cdot k</math></p> <p><math>A_w = 0,05 \cdot e \cdot \ell \cdot p \cdot k</math></p> <p>Dimana :</p> <p>c = 0.75 m</p> <p>e = 2.5 m</p> <p>ℓ = 2.5 m</p> <p>P = 9.60 kN/m<sup>2</sup></p> <p>k = 1</p> <p><math>W = 0.75 \times 2.50 \times 2.5^2 \times 9.60 \times 1</math> = 112.500 cm<sup>3</sup></p> <p><math>A_w = 0.05 \times 2.50 \times 2.50 \times 9.60 \times 1</math> = 3.000 cm<sup>2</sup></p> <p><b>Pemilihan profil:</b></p> <p>Perancangan profil (BKI 2009 bab 3)</p> <p>ℓ/e = 1.00</p> <p>em1 = 0.36 (interpolasi)</p> <p>em1 x e = 0.3600 m (lebar efektif)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ukuran</th> <th>tebal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>face</td> <td>100</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>web</td> <td>250</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>pengikut</td> <td>360</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A [cm<sup>2</sup>]</th> <th>d</th> <th>A. d</th> <th>Ad<sup>2</sup></th> <th>bh<sup>3</sup>/12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>face</td> <td>8</td> <td>26</td> <td>208</td> <td>5408</td> <td>0.42666667</td> </tr> <tr> <td>web</td> <td>17.5</td> <td>13.1</td> <td>229.25</td> <td>3003.175</td> <td>911.458333</td> </tr> <tr> <td>pengikut</td> <td>21.6</td> <td>0.3</td> <td>6.48</td> <td>1.944</td> <td>0.648</td> </tr> <tr> <td></td> <td>47.1</td> <td></td> <td>443.73</td> <td>8413.119</td> <td>912.533</td> </tr> </tbody> </table> <p>Z1 = <math>\sum Ad/A = 9.421</math> cm</p> <p>Z2 = <math>\sum h \cdot Z1 = 16.979</math> cm</p>		ukuran	tebal	face	100	8	web	250	7	pengikut	360	6		A [cm <sup>2</sup> ]	d	A. d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12	face	8	26	208	5408	0.42666667	web	17.5	13.1	229.25	3003.175	911.458333	pengikut	21.6	0.3	6.48	1.944	0.648		47.1		443.73	8413.119	912.533	<p><b>T 250 x 7 &amp; 100 x 8</b></p> <p>W = 282.75 cm<sup>3</sup></p>
	ukuran	tebal																																												
face	100	8																																												
web	250	7																																												
pengikut	360	6																																												
	A [cm <sup>2</sup> ]	d	A. d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12																																									
face	8	26	208	5408	0.42666667																																									
web	17.5	13.1	229.25	3003.175	911.458333																																									
pengikut	21.6	0.3	6.48	1.944	0.648																																									
	47.1		443.73	8413.119	912.533																																									

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 12
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			$I_{xx} = \sum Ad^2 + \sum bh^3/12$ $= 9326 \text{ cm}^4$ $INA = I_{xx} - Z^2 \cdot \sum A$ $= 5145 \text{ cm}^4$ $W_{desain} = INA / Z1$ $= 546.15 \text{ cm}^3$ $W_{desain} = INA / Z2$ $= 303.04 \text{ cm}^3$ $W = 303.037 \text{ cm}^3$ $A_{web} = 17.5 \text{ cm}^2$ Modulus : 303.04 cm <sup>3</sup> Profile : T 250 x 7 & 100 x 8	<b>Memenuhi</b> <b>Aweb &gt; Aw, Memenuhi</b>  <b>T 250 x 7 &amp; 100 x 8</b> W = 303.04 cm <sup>3</sup>

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 13
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN KONSTRUKSI BANGUNAN ATAS</b>				
XVI	B	3.2	<b>KONSTRUKSI PASSENGER DECK</b> <b>Main Frames</b> $W_t = 0.55.a.\ell^2.c_r.P.k$ (cm <sup>3</sup> ) $A_t = (1-0.817m_a)*0.05*a*\ell*p*k$ Dimana : a = 0.5 m ℓ = 2.2 m ℓ <sub>min</sub> = 2 m c <sub>r</sub> = 1 c <sub>rmin</sub> = 0.75 k = 1 $m_a = 0.204.(a/\ell)[4-(a/\ell)^2] : a/\ell \leq 1$ = 0.183 P = 15.000 kN/m <sup>2</sup>  $W_t = 0.55 \times 001 \times 002^2 \times 001 \times 015 \times 1$ = 19.965 cm <sup>3</sup> $A_t = (1-0.817 \times 000) \times 0.05 \times 001 \times 002 \times 015 \times 1$ = 0.702 cm <sup>2</sup>  <b>Pemilihan profil:</b> Modulus : 123.0 cm <sup>3</sup> Profile : L 100 x 100 x 8	<b>L 100 x 100 x 8</b> <b>W = 123 cm<sup>3</sup></b>
IX	B	6.3	<b>Web Frames</b> $W = 0.55.e.\ell^2.p_s.k.n$ [cm <sup>3</sup> ] $Aw = 0.05.e.\ell.p_s.k$ [cm <sup>3</sup> ] Dimana : e = 2.5 m ℓ = 2.2 m k = 1 n = 1 tanpa cross ties P = 15.00 kN/m <sup>2</sup>  $W_t = 0.55 \times 003 \times 002^2 \times 015 \times 1 \times 1$ = 99.825 cm <sup>3</sup> $Aw = 4.125$ cm <sup>2</sup>	

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension																																							
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m																																							
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m																																							
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m																																							
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m																																							
Bagian			KONSTRUKSI	Halaman : 14																																							
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil																																							
XVI	A	3.1	<b>Pemilihan profil:</b> Perancangan profil (BKI 2009 bab 3) $l/e = 0.88$ $em1 = 0.32$ $em1 \times e = 0.792 \text{ m}$ (lebar efektif)																																								
			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ukuran</th> <th>tebal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>face</td> <td>150</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>web</td> <td>300</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>pengikut</td> <td>792</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A [cm<sup>2</sup>]</th> <th>d</th> <th>A. d</th> <th>Ad<sup>2</sup></th> <th>bh<sup>3</sup>/12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>face</td> <td>15</td> <td>31.1</td> <td>466.5</td> <td>14508.15</td> <td>1.25</td> </tr> <tr> <td>web</td> <td>30</td> <td>15.6</td> <td>468</td> <td>7300.8</td> <td>2250</td> </tr> <tr> <td>pengikut</td> <td>47.52</td> <td>0.3</td> <td>14.256</td> <td>4.2768</td> <td>1.4256</td> </tr> <tr> <td></td> <td>92.52</td> <td></td> <td>948.756</td> <td>21813.2268</td> <td>2252.6756</td> </tr> </tbody> </table> $Z1 = \sum Ad/A = 10.255 \text{ cm}$ $Z2 = \sum h \cdot Z1 = 21.345 \text{ cm}$ $I_{xx} = \sum Ad^2 + \sum bh^3/12$ $= 24066 \text{ cm}^4$ $INA = I_{xx} - Z^2 \cdot \sum A$ $= 14337 \text{ cm}^4$ $W_{desain} = INA / Z1$ $= 1398.08 \text{ cm}^3$ $W_{desain} = INA / Z2$ $= 671.66 \text{ cm}^3$  $W = 671.657 \text{ cm}^3$ <b>Memenuhi</b> $A_{web} = 30 \text{ cm}^2$ <b>Aweb &gt; Aw, Memenuhi</b> Modulus : $671.66 \text{ cm}^3$ Profile : T 300 x 150 x 10		ukuran	tebal	face	150	10	web	300	10	pengikut	792	6		A [cm <sup>2</sup> ]	d	A. d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12	face	15	31.1	466.5	14508.15	1.25	web	30	15.6	468	7300.8	2250	pengikut	47.52	0.3	14.256	4.2768	1.4256		92.52		948.756
	ukuran	tebal																																									
face	150	10																																									
web	300	10																																									
pengikut	792	6																																									
	A [cm <sup>2</sup> ]	d	A. d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12																																						
face	15	31.1	466.5	14508.15	1.25																																						
web	30	15.6	468	7300.8	2250																																						
pengikut	47.52	0.3	14.256	4.2768	1.4256																																						
	92.52		948.756	21813.2268	2252.6756																																						
			<b>Penejar dinding tak terlindungi</b> $W = 0.35 \cdot a \cdot l^2 \cdot p_A \cdot k \text{ [cm}^3\text{]}$ Dimana : $a = 0.5 \text{ m}$ $l = 2.2 \text{ m}$ $k = 1$																																								

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 15
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
			$P_A = 30.00 \text{ kN/m}^2$ $W = 0.35 \times 001 \times 002^2 \times 030 \times 1$ $= 25.410 \text{ cm}^3$ <b>Pemilihan profil:</b> Modulus : 165 $\text{cm}^3$ Profile : L 130 x 75 x 12	<b>L 130 x 75 x 12</b> $W = 165 \text{ cm}^3$
			<b>Penegar dinding terlindungi</b> $W = 0.35 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot p_A \cdot k \text{ [cm}^3\text{]}$ Dimana : $a = 0.5 \text{ m}$ $\ell = 2.2 \text{ m}$ $k = 1$ $P_A = 15.00 \text{ kN/m}^2$ $W = 0.35 \times 001 \times 002^2 \times 015 \times 1$ $= 12.705 \text{ cm}^3$ <b>Pemilihan profil:</b> Modulus : 78 $\text{cm}^3$ Profile : L 100 x 65 x 9	<b>L 100 x 65 x 9</b> $W = 78 \text{ cm}^3$

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 16
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
<b>PERENCANAAN KONSTRUKSI RUMAH GELADAK</b>				
<b>KONSTRUKSI NAVIGATION DECK</b>				
XVI	B	3.2	<b>Main Frames</b> $W_t = 0.55.a.\ell^2.c_r.P.k$ (cm <sup>3</sup> ) $A_t = (1-0.817m_a)*0.05*a*\ell*p*k$ Dimana : $a = 0.5$ m $\ell = 2$ m $\ell_{min} = 2$ m $c_r = 1$ $c_{rmin} = 0.75$ $k = 1$ $m_a = 0.204.(a/\ell)[4-(a/\ell)^2] : a/\ell \leq 1$ $= 0.201$ $P = 12.500$ kN/m <sup>2</sup>  $W_t = 0.55 \times 001 \times 002^2 \times 001 \times 013 \times 1$ $= 6.875$ cm <sup>3</sup> $A_t = (1-0.817 \times 000) \times 0.05 \times 001 \times 002 \times 013 \times 1$ $= 1.045$ cm <sup>2</sup>  <b>Pemilihan profil:</b> Modulus : 36 cm <sup>3</sup> Profile : L 60 x 60 x 6	L 60 x 60 x 6 W = 36.1 cm <sup>3</sup>
IX	B	6.3	<b>Web Frames</b> $W = 0.55.e.\ell^2.p_s.k.n$ [cm <sup>3</sup> ] $Aw = 0.05.e.\ell.p_s.k$ [cm <sup>3</sup> ] Dimana : $e = 2.5$ m $\ell = 2$ m $k = 1$ $n = 1$ tanpa cross ties $P = 12.50$ kN/m <sup>2</sup>  $W_t = 0.55 \times 003 \times 002^2 \times 013 \times 1 \times 1$ $= 68.750$ cm <sup>3</sup> $Aw = 3.125$ cm <sup>2</sup>	

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Main Dimension		
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m			
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m			
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m			
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m			
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>		Halaman : 17		
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian			Hasil	
XVI	A	3.1	<b>Pemilihan profil:</b>			<b>T 100 x 100 x 8</b> W = 104.31 cm <sup>3</sup>	
			Perancangan profil (BKI 2009 bab 3)				
			$\ell/e = 0.80$				
			$em1 = 0.29$				
			$em1 \times e = 0.72 \text{ m}$ (lebar efektif)				
				ukuran	tebal		
			face	100	8		
			web	100	8		
			pengikut	720	6		
				A [cm <sup>2</sup> ]	d		A . d
face	8	11	88	968	0.42666667		
web	8	5.6	44.8	250.88	66.6666667		
pengikut	43.2	0.3	12.96	3.888	1.296		
	59.2		145.76	1222.768	68.3893333		
$Z1 = \sum Ad/A = 2.462 \text{ cm}$							
$Z2 = \sum h-Z1 = 8.938 \text{ cm}$							
$I_{xx} = \sum Ad^2 + \sum bh^3/12$							
$= 1291 \text{ cm}^4$							
$INA = I_{xx} - Z^2 \cdot \sum A$							
$= 932 \text{ cm}^4$							
$W_{desain} = INA / Z1$							
$= 378.64 \text{ cm}^3$							
$W_{desain} = INA / Z2$							
$= 104.31 \text{ cm}^3$							
$W = 104.306 \text{ cm}^3$			<b>Memenuhi</b>				
$A_{web} = 8 \text{ cm}^2$			<b>Aweb &gt; Aw, Memenuhi</b>				
Modulus : 104.31 cm <sup>3</sup>							
Profile : T 100 x 100 x 8							
<b>Penegar dinding tak terlindungi</b>							
$W = 0.35.a .\ell^2 .p_A.k \text{ [cm}^3\text{]}$							
Dimana :							
a = 0.5 m							
$\ell = 2.3 \text{ m}$							
k = 1							

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 18
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
X	B	1	$P_A = 12.50 \text{ kN/m}^2$ $W = 0.35 \times 001 \times 002^2 \times 013 \times 1$ $= 11.572 \text{ cm}^3$	
			<b>Pemilihan profil:</b> Modulus : 64 cm <sup>3</sup> Profile : L 80 x 65 x 10	<b>L 80 x 65 x 10</b> W = 64 cm <sup>3</sup>
			<b>Penegar dinding terlindungi</b> $W = 0.35 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot p_A \cdot k \text{ [cm}^3\text{]}$ Dimana : a = 0.6 m ℓ = 2.3 m k = 1 $P_A = 12.50 \text{ kN/m}^2$ $W = 0.35 \times 001 \times 002^2 \times 013 \times 1$ $= 13.886 \text{ cm}^3$	
			<b>Pemilihan profil:</b> Modulus : 78 cm <sup>3</sup> Profile : . 100 x 65 x 9	<b>L 100 x 65 x 9</b> W = 78 cm <sup>3</sup>
			<b>Deck Beam</b> $W_d = c \cdot a \cdot \ell^2 \cdot P_{DA} \cdot k \text{ [cm}^3\text{]}$ $A_d = (1 - 0.817 \cdot m_a) \cdot 0.05 \cdot a \cdot \ell \cdot p \cdot k$ Dimana : c = 0.55 a = 0.5 m ℓ = 2 m (diambil dari yang terpanjang) ℓ <sub>min</sub> = 2 m k = 1 $P_{DA} = 7.20 \text{ kN/m}^2$ $m_a = 0.204 \cdot (a/\ell) [4 - (a/\ell)^2] : a/\ell \leq 1$ $= 0.201$	
			$W_d = 0.55 \times 001 \times 002^2 \times 007 \times 001$ $= 7.920 \text{ cm}^3$ $A_d = (1 - 0.817 \times 0.20) \times 0.05 \times 0.50 \times 2.00 \times 7.20 \times 1$ $= 0.301 \text{ cm}^2$	



			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension																																										
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m																																										
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m																																										
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m																																										
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m																																										
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 19																																										
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil																																										
X	B	4	<p><b>Pemilihan profil:</b>  Modulus : 53 cm<sup>3</sup>  Profile : L 65 x 65 x 7</p> <p><b>Strong Beam</b>  <math>W = c \cdot e \cdot \ell^2 \cdot p \cdot k</math>  <math>A_w = 0,05 \cdot e \cdot \ell \cdot p \cdot k</math></p> <p>Dimana :</p> <p>c = 0.75 m  e = 2.5 m  ℓ = 2.00 m  P = 5.76 kN/m<sup>2</sup>  k = 1</p> <p><math>W = 0.75 \times 003 \times 02^2 \times 006 \times 1</math>  = 43.200 cm<sup>3</sup></p> <p><math>A_w = 0.05 \times 003 \times 002 \times 006 \times 1</math>  = 1.440 cm<sup>2</sup></p> <p><b>Pemilihan profil:</b>  Perancangan profil (BKI 2009 bab 3)</p> <p>ℓ/e = 0.80  em1 = 0.30 (interpolasi)  em1 x e = 0.76 m (lebar efektif)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ukuran</th> <th>tebal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>face</td> <td>100</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>web</td> <td>100</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>pengikut</td> <td>760</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A [cm<sup>2</sup>]</th> <th>d</th> <th>A. d</th> <th>Ad<sup>2</sup></th> <th>bh<sup>3</sup>/12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>face</td> <td>8</td> <td>11</td> <td>88</td> <td>968</td> <td>0.42666667</td> </tr> <tr> <td>web</td> <td>8</td> <td>5.6</td> <td>44.8</td> <td>250.88</td> <td>66.6666667</td> </tr> <tr> <td>pengikut</td> <td>45.6</td> <td>0.3</td> <td>13.68</td> <td>4.104</td> <td>1.368</td> </tr> <tr> <td></td> <td>61.6</td> <td></td> <td>146.48</td> <td>1222.984</td> <td>68.4613333</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>Z1 = \sum Ad/A = 2.378</math> cm  <math>Z2 = \sum h \cdot Z1 = 9.022</math> cm  <math>I_{xx} = \sum Ad^2 + \sum bh^3/12</math>  = 1291 cm<sup>4</sup></p>		ukuran	tebal	face	100	8	web	100	8	pengikut	760	6		A [cm <sup>2</sup> ]	d	A. d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12	face	8	11	88	968	0.42666667	web	8	5.6	44.8	250.88	66.6666667	pengikut	45.6	0.3	13.68	4.104	1.368		61.6		146.48	1222.984	68.4613333	<p><b>L 65 x 65 x 7</b>  W = 53 cm<sup>3</sup></p>
	ukuran	tebal																																												
face	100	8																																												
web	100	8																																												
pengikut	760	6																																												
	A [cm <sup>2</sup> ]	d	A. d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12																																									
face	8	11	88	968	0.42666667																																									
web	8	5.6	44.8	250.88	66.6666667																																									
pengikut	45.6	0.3	13.68	4.104	1.368																																									
	61.6		146.48	1222.984	68.4613333																																									

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension						
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m						
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m						
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m						
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m						
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 20						
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil						
X	B	4	$INA = I_{xx} - Z^2 \cdot \sum A$ $= 943 \text{ cm}^4$ $W_{desain} = INA / Z1$ $= 396.62 \text{ cm}^3$ $W_{desain} = INA / Z2$ $= 104.54 \text{ cm}^3$ $W = 104.535 \text{ cm}^3 \quad \text{Memenuhi}$ $A_{web} = 8 \text{ cm}^2 \quad \text{Aweb} > A_w, \text{ Memenuhi}$ <p>Modulus : 104.54 cm<sup>3</sup>  Profile : T 100 x 100 x 8</p>	<b>T 100 x 100 x 8</b> W = 104.54 cm <sup>3</sup>						
			<b>Deck Side Girder</b> $W = c \cdot e \cdot \ell^2 \cdot p \cdot k$ $A_w = 0,05 \cdot e \cdot \ell \cdot p \cdot k$ <p>Dimana :</p> $c = 0.75 \text{ m}$ $e = 2.5 \text{ m}$ $\ell = 2.5 \text{ m}$ $P = 5.76 \text{ kN/m}^2$ $k = 1$ $W = 0.75 \times 0.03 \times 0.03^2 \times 0.06 \times 1$ $= 67.500 \text{ cm}^3$ $A_w = 0.05 \times 0.03 \times 0.03 \times 0.06 \times 1$ $= 1.800 \text{ cm}^2$ <p><b>Pemilihan profil:</b>  Perancangan profil (BKI 2009 bab 3)</p> $\ell/e = 1.00$ $em1 = 0.36 \quad (\text{interpolasi})$ $em1 \times e = 0.9 \text{ m} \quad (\text{lebar efektif})$							
			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ukuran</th> <th>tebal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>face</td> <td>100</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>		ukuran	tebal	face	100	8	
	ukuran	tebal								
face	100	8								

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE			Main Dimension				
			Nama kapal	:	<b>Dharma Ferry I</b>	L =	46.50 m			
			Type kapal	:	Ro-Ro	H =	3.00 m			
			Sistem konstruksi	:	Melintang	B =	12.00 m			
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>			T =	1.90 m			
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>			Halaman : 21				
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian				Hasil			
X	B	4	web	100	8					
			pengikat	900	6					
				A [cm <sup>2</sup> ]	d	A. d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12		
			face	8	11	88	968	0.42666667		
			web	8	5.6	44.8	250.88	66.6666667		
			pengikat	54	0.3	16.2	4.86	1.62		
				70		149	1223.74	68.7133333		
						$Z1 = \sum Ad/A = 2.129 \text{ cm}$ $Z2 = \sum h-Z1 = 9.271 \text{ cm}$ $I_{xx} = \sum Ad^2 + \sum bh^3/12$ $= 1292 \text{ cm}^4$ $INA = I_{xx} - Z^2 \cdot \sum A$ $= 975 \text{ cm}^4$ $W_{desain} = INA / Z1$ $= 458.19 \text{ cm}^3$ $W_{desain} = INA / Z2$ $= 105.19 \text{ cm}^3$  $W = 105.194 \text{ cm}^3$ <b>Memenuhi</b>  $A_{web} = 8 \text{ cm}^2$ <b>Aweb &gt; Aw, Memenuhi</b>				
						Modulus : 105.19 cm <sup>3</sup> Profile : T 100 x 100 x 8				
						<b>Deck Center Girder</b> $W = c \cdot e \cdot \ell^2 \cdot p \cdot k$ $A_w = 0,05 \cdot e \cdot \ell \cdot p \cdot k$ Dimana : $c = 0.75 \text{ m}$ $e = 2.5 \text{ m}$ $\ell = 2.5 \text{ m}$ $P = 5.76 \text{ kN/m}^2$ $k = 1$				
			<b>T 100 x 100 x 8</b> $W = 105.19 \text{ cm}^3$							

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension																																										
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m																																										
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m																																										
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m																																										
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m																																										
Bagian			<b>KONSTRUKSI</b>	Halaman : 22																																										
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil																																										
			$W = 0.75 \times 003 \times 03^2 \times 006 \times 1$ $= 67.500 \text{ cm}^3$ $A_w = 0.05 \times 003 \times 003 \times 006 \times 1$ $= 1.800 \text{ cm}^2$ <p><b>Pemilihan profil:</b> Perancangan profil (BKI 2009 bab 3)</p> $l/e = 1.00$ $em1 = 0.36 \quad (\text{interpolasi})$ $em1 \times e = 0.9 \text{ m} \quad (\text{lebar efektif})$ <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ukuran</th> <th>tebal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>face</td> <td>100</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>web</td> <td>100</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>pengikut</td> <td>900</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A [cm<sup>2</sup>]</th> <th>d</th> <th>A. d</th> <th>Ad<sup>2</sup></th> <th>bh<sup>3</sup>/12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>face</td> <td>8</td> <td>11</td> <td>88</td> <td>968</td> <td>0.42666667</td> </tr> <tr> <td>web</td> <td>8</td> <td>5.6</td> <td>44.8</td> <td>250.88</td> <td>66.6666667</td> </tr> <tr> <td>pengikut</td> <td>54</td> <td>0.3</td> <td>16.2</td> <td>4.86</td> <td>1.62</td> </tr> <tr> <td></td> <td>70</td> <td></td> <td>149</td> <td>1223.74</td> <td>68.7133333</td> </tr> </tbody> </table> $Z1 = \sum Ad/A = 2.129 \text{ cm}$ $Z2 = \sum h \cdot Z1 = 9.271 \text{ cm}$ $I_{xx} = \sum Ad^2 + \sum bh^3/12$ $= 1292 \text{ cm}^4$ $INA = I_{xx} - Z^2 \cdot \sum A$ $= 975 \text{ cm}^4$ $W_{desain} = INA / Z1$ $= 458.19 \text{ cm}^3$ $W_{desain} = INA / Z2$ $= 105.19 \text{ cm}^3$ <p>W = 105.194 cm<sup>3</sup>      <b>Memenuhi</b>  Aweb = 8 cm<sup>2</sup>      <b>Aweb &gt; Aw, Memenuhi</b>  Modulus : 105.19 cm<sup>3</sup>  Profile : T 100 x 100 x 8</p>		ukuran	tebal	face	100	8	web	100	8	pengikut	900	6		A [cm <sup>2</sup> ]	d	A. d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12	face	8	11	88	968	0.42666667	web	8	5.6	44.8	250.88	66.6666667	pengikut	54	0.3	16.2	4.86	1.62		70		149	1223.74	68.7133333	<p><b>T 100 x 100 x 8</b>  W = 105.19 cm<sup>3</sup></p>
	ukuran	tebal																																												
face	100	8																																												
web	100	8																																												
pengikut	900	6																																												
	A [cm <sup>2</sup> ]	d	A. d	Ad <sup>2</sup>	bh <sup>3</sup> /12																																									
face	8	11	88	968	0.42666667																																									
web	8	5.6	44.8	250.88	66.6666667																																									
pengikut	54	0.3	16.2	4.86	1.62																																									
	70		149	1223.74	68.7133333																																									

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian			<b>KONSTRUKSI BAGIAN MACHINERY ROOM</b>	Halaman : 23
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
X	C		<p><b>Pillars (Diantara Double Bottom dan Main Deck)</b></p> <p><math>n_p = 0.340</math> Tubular      <math>d_a = 240</math> mm</p> <p><math>S = 1.160</math> daerah Akomodasi      <math>d_i = 200</math> mm</p> <p><math>l_s = 200.000</math> panjang Pillar (cm)      <math>E = 206000</math> mod young</p> <p><math>i_s = 0.25 \times (d_a^2 + d_i^2)^{1/2}</math>      Reh = 235</p> <p>7.810 radius girasi</p> <p><math>A_s = 1/4 \times (d_a^2 - d_i^2) \times p</math></p> <p>138.230 cm<sup>2</sup></p> <p><math>i_s = (I_s/A_s)^{0.5}</math></p> <p>0.238</p> <p><math>l_s = I_s / (I_s \times p) \times (Reh/E)^{0.5}</math></p> <p>0.275 maka      0.2753059</p> <p><b>Beban Pada Pillar</b></p> <p>Bending stress (<math>\sigma_b</math>) :      <math>\sigma_b = 150/k</math> (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p>Beban geladak untuk balok besar :</p> <p><math>PD = 9.60</math> kN/m<sup>2</sup>      <math>e = 0.6</math> (akumulasi beban)</p> <p><math>l = 2</math> m ( panjang Yang disangga Pillar )</p> <p><math>b = 4</math> m ( lebar yang disangga Pillar )</p> <p><math>P_s = 76.800</math> kN</p> <p><b>Ukuran Pillar</b></p> <p><math>A_s \text{ Req} = 10 \times (P_s / sp)</math></p> <p><math>ss = K/S \times Reh</math>      <math>F = 0.5 \times [1 + n_p(l_s - 0.2) + l_s^2]</math></p> <p><math>K = 1 / (F + (F^2 - l_s^2)^{0.5})</math>      <math>F = 0.55069867</math></p> <p><math>K = 0.97310078</math></p> <p><math>ss = 197.136796</math></p> <p><math>A_s \text{ Req} = 3.90</math> cm<sup>2</sup>      memenuhi</p>	<p><b>Pillar</b></p> <p><math>d_a = 240</math> mm</p> <p><math>d_i = 200</math> mm</p>

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension
			Nama kapal : <b>Dharma Ferry I</b>	L = 46.50 m
			Type kapal : Ro-Ro	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi : Melintang	B = 12.00 m
			<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	T = 1.90 m
Bagian		<b>KONSTRUKSI BAGIAN MACHINERY ROOM</b>		Halaman : 24
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil
X	C		<p><b>Pillars (Diantara Passenger Deck dan Navigation Deck)</b></p> <p><math>n_p = 0.340</math> Tubular      <math>d_a = 120</math> mm</p> <p><math>S = 1.160</math> daerah Akomodasi      <math>d_i = 100</math> mm</p> <p><math>l_s = 200.000</math> panjang Pillar (cm)      <math>E = 206000</math> mod young</p> <p><math>i_s = 0.25 \times (d_a^2 + d_i^2)^{1/2}</math>      Reh = 235</p> <p>3.905 radius girasi</p> <p><math>A_s = 1/4 \times (d_a^2 - d_i^2) \times p</math></p> <p>34.558 cm<sup>2</sup></p> <p><math>i_s = (I_s/A_s)^{0.5}</math></p> <p>0.336</p> <p><math>l_s = I_s / (I_s \times p) \times (Reh/E)^{0.5}</math></p> <p>0.551 maka      0.55061181</p> <p><b>Beban Pada Pillar</b></p> <p>Bending stress (<math>\sigma_b</math>) :      <math>\sigma_b = 150/k</math> (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p>Beban geladak untuk balok besar :</p> <p>PD = 9.60 kN/m<sup>2</sup>      e = 0.6</p> <p><math>l = 2</math> m ( panjang Yang disangga Pillar )</p> <p>b = 4 m ( lebar yang disangga Pillar )</p> <p>Ps = 76.800 kN</p> <p><b>Ukuran Pillar</b></p> <p><math>A_s \text{ Req} = 10 \times (Ps/sp)</math></p> <p>ss = K/S * Reh      F = 0.5 * [1 + n_p (l_s - 0.2) + l_s^2]</p> <p>K = 1 / (F + (F^2 - l_s^2)^{0.5})      F = 0.71119069</p> <p>K = 0.8610871</p> <p>ss = 174.444369</p> <p><math>A_s \text{ Req} = 4.40</math> cm<sup>2</sup>      memenuhi</p>	<p><b>Pillar</b></p> <p><math>d_a = 120</math> mm</p> <p><math>d_i = 100</math> mm</p>

**LAMPIRAN D**  
**PERHITUNGAN BERAT DAN TITIK BERAT KAPAL**

## Steel Weight Calculation

No	Type kapal	CSO
1	Bulk carriers	0.070
2	Cargo ship (1 deck)	0.070
3	Cargo ship (2 decks)	0.076
4	Cargo ship (3 decks)	0.082
5	Passenger ship	0.058
6	Product carriers	0.0664
7	Reefers	0.0609
8	Rescue vessel	0.0232
9	Support vessels	0.0974
10	Tanker	0.0752
11	Train ferries	0.650
12	Tugs	0.0892
13	VLCC	0.0645

Koefisien titik berat	
Type kapal	CKG
Passenger ship	0.67 – 0.72
Large cargo ship	0.58 – 0.64
Small cargo ship	0.60 – 0.80
Bulk carrier	0.55 – 0.58
Tankers	0.52 – 0.54

; *Ship Design for Efficiency and Economy Page 150 & 154*

### Input Data :

L = 39.00 m  
 H = 3.00 m  
 B = 12.00 m  
 T = 1.90 m  
 Fn = 0.209

### Calculation :

#### Volume Deckhouse

##### • Volume Car Deck

$$\begin{aligned} \text{Panjang } (L_{D II}) &= \\ &= 19.4 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lebar } (B_{D II}) &= \\ &= 12.0 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi } (h_{D II}) &= \\ &= 4.0 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{DH-layer II}} &= L_{D II} \cdot B_{D II} \cdot h_{D II} \\ &= \mathbf{931.2} \quad \text{m}^3 \end{aligned}$$

##### • Volume Passenger Deck

$$\begin{aligned} \text{Panjang } (L_{D II}) &= \\ &= 19.4 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lebar } (B_{D II}) &= \\ &= 12.0 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi } (h_{D II}) &= \\ &= 2.2 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{DH-layer II}} &= L_{D II} \cdot B_{D II} \cdot h_{D II} \\ &= \mathbf{512.2} \quad \text{m}^3 \end{aligned}$$

##### • Volume Navigation Deck

$$\begin{aligned} \text{Panjang } (L_{D III}) &= \\ &= 14.4 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\text{Lebar } (B_{D III}) =$$



$$= 10.5 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi } (h_{D \text{ III}}) =$$

$$= 2.2 \text{ m}$$

$$V_{\text{DH-layer III}} = L_{\text{D III}} \cdot B_{\text{D III}} \cdot h_{\text{D III}}$$

$$= 100 \text{ m}^3$$

• **Volume Total**

$$V_{\text{DH}} = V_{\text{DH.Passenger Deck}} + V_{\text{DH.Navigation Deck}} + V_{\text{DH.Car Deck}}$$

$$= 1543.7 \text{ m}^3$$

**Steel Weight**

; *Ship Design for Efficiency and Economy Page 154*

- $D_A = \text{Tinggi kapal setelah dikoreksi dengan superstructure dan deckhouse}$   
 $= H + (V_A + V_{\text{DH}}) / (L_{\text{pp}} \cdot B)$   
 $= 6.298 \text{ m}$
- $C_{\text{SO}} = \text{Passenger Ship}$   
 $= 0.0580 \text{ t/m}^3$
- $\Delta_{\text{kapal}} = 811.20 \text{ ton}$
- $U = \log \left( \frac{\Delta}{100} \right)$   
 $= 0.909$
- $C_s = C_{\text{SO}} + 0.06 \cdot e^{-(0.5U + 0.1U^{2.45})}$   
 $= 0.099 \text{ t/m}^3$
- $W_{\text{ST}} = L_{\text{pp}} \cdot B \cdot D_A \cdot C_s$   
 $= 292.47 \text{ ton (total berat rumah geladak dan bangunan atas)}$

; *Harvald and Jensen 1992 Method*

; *Ship Design for Efficiency and Economy, Page 154*

## Steel Weight Calculation

No	Type kapal	CSO
1	Bulk carriers	0.070
2	Cargo ship (1 deck)	0.070
3	Cargo ship (2 decks)	0.076
4	Cargo ship (3 decks)	0.082
5	Passenger ship	0.058
6	Product carriers	0.0664
7	Reefers	0.0609
8	Rescue vessel	0.0232
9	Support vessels	0.0974
10	Tanker	0.0752
11	Train ferries	0.650
12	Tugs	0.0892
13	VLCC	0.0645

Koefisien titik berat	
Type kapal	CKG
Passenger ship	0.67 – 0.72
Large cargo ship	0.58 – 0.64
Small cargo ship	0.60 – 0.80
Bulk carrier	0.55 – 0.58
Tankers	0.52 – 0.54

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 150 & 154

### Input Data :

L = 46.50 m  
 H = 3.00 m  
 B = 12.00 m  
 T = 1.90 m  
 Fn = 0.209

### Calculation :

#### Volume Deckhouse

##### • Volume Car Deck

$$\begin{aligned} \text{Panjang } (L_{D II}) &= \\ &= 25.4 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lebar } (B_{D II}) &= \\ &= 12.0 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi } (h_{D II}) &= \\ &= 4.0 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{DH-layer II}} &= L_{D II} \cdot B_{D II} \cdot h_{D II} \\ &= \mathbf{1,219.2} \quad \text{m}^3 \end{aligned}$$

##### • Volume Passenger Deck

$$\begin{aligned} \text{Panjang } (L_{D II}) &= \\ &= 25.4 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lebar } (B_{D II}) &= \\ &= 12.0 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi } (h_{D II}) &= \\ &= 2.2 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{DH-layer II}} &= L_{D II} \cdot B_{D II} \cdot h_{D II} \\ &= \mathbf{670.6} \quad \text{m}^3 \end{aligned}$$

##### • Volume Navigation Deck

$$\begin{aligned} \text{Panjang } (L_{D III}) &= \\ &= 14.4 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\text{Lebar } (B_{D III}) =$$

$$= 10.5 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi } (h_{D \text{ III}}) =$$

$$= 2.2 \text{ m}$$

$$V_{\text{DH-layer III}} = L_{\text{D III}} \cdot B_{\text{D III}} \cdot h_{\text{D III}}$$

$$= 100 \text{ m}^3$$

• **Volume Total**

$$V_{\text{DH}} = V_{\text{DH.Passenger Deck}} + V_{\text{DH.Navigation Deck}} + V_{\text{DH.Car Deck}}$$

$$= 1990.1 \text{ m}^3$$

Steel Weight

; *Ship Design for Efficiency and Economy Page 154*

- $D_A = \text{Tinggi kapal setelah dikoreksi dengan superstructure dan deckhouse}$   
 $= H + (V_A + V_{\text{DH}}) / (L_{\text{pp}} \cdot B)$   
 $= 6.566 \text{ m}$
- $C_{\text{SO}} = \text{Passenger Ship}$   
 $= 0.0580 \text{ t/m}^3$
- $\Delta_{\text{kapal}} = 982.00 \text{ ton}$
- $U = \log \left( \frac{\Delta}{100} \right)$   
 $= 0.992$
- $C_s = C_{\text{SO}} + 0.06 \cdot e^{-(0.5U + 0.1U^{2.45})}$   
 $= 0.098 \text{ t/m}^3$
- $W_{\text{ST}} = L_{\text{pp}} \cdot B \cdot D_A \cdot C_s$   
 $= 360.18 \text{ ton (total berat rumah geladak dan bangunan atas)}$

; *Harvald and Jensen 1992 Method*

; *Ship Design for Efficiency and Economy, Page 154*

Koefisien titik berat	
Type kapal	CKG
Passenger ship	0.67 – 0.72
Large cargo ship	0.58 – 0.64
Small cargo ship	0.60 – 0.80
Bulk carrier	0.55 – 0.58
Tankers	0.52 – 0.54

## Center of Gravity of Steel Calculation

Input Data :

$$\begin{aligned}
 L_{pp} &= 39.00 \text{ m} \\
 B &= 12.00 \text{ m} \\
 H &= 3.00 \text{ m} \\
 DH = \text{Deckhouse} &= 1543.68 \text{ m}^3 \\
 LCB (\%) &= 0.51 \%
 \end{aligned}$$

**; Parametric Design Chapter 11 Page 19**

Perhitungan :

**KG ; Ship Design for Efficiency and Economy Page 150**

$$\begin{aligned}
 C_{KG} &= 0.67 \rightarrow \text{koefisien titik berat} \\
 KG &= C_{KG} \cdot D_A = C_{KG} \cdot D + \frac{\nabla_A + \nabla_{DH}}{L_{PP} \cdot B} \\
 &= 4.22 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**LCG dari midship ; Parametric Design Chapter 11 Page 25**

$$\begin{aligned}
 \text{dalam \%L} &= -0.15 + LCB\% \\
 &= 0.36 \\
 \text{dalam m} &= LCG(\%)*L \\
 &= 0.14 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**LCG dari FP**

$$\begin{aligned}
 LCG_{FP} &= 0.5 * L + LCG \text{ dari midship} \\
 &= 19.640 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**LCG dari AP**

$$\begin{aligned}
 LCG_{AP} &= L - LCG \text{ dari FP} \\
 &= 19.360 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Koefisien titik berat	
Type kapal	CKG
Passenger ship	0.67 – 0.72
Large cargo ship	0.58 – 0.64
Small cargo ship	0.60 – 0.80
Bulk carrier	0.55 – 0.58
Tankers	0.52 – 0.54

## Center of Gravity of Steel Calculation

Input Data :

$$\begin{aligned}
 L_{pp} &= 46.50 \text{ m} \\
 B &= 12.00 \text{ m} \\
 H &= 3.00 \text{ m} \\
 DH = \text{Deckhouse} &= 1990.08 \text{ m}^3 \\
 LCB (\%) &= 0.51 \%
 \end{aligned}$$

**; Parametric Design Chapter 11 Page 19**

Perhitungan :

**KG ; Ship Design for Efficiency and Economy Page 150**

$$\begin{aligned}
 C_{KG} &= 0.67 \rightarrow \text{koefisien titik berat} \\
 KG &= C_{KG} \cdot D_A = C_{KG} \cdot D + \frac{\nabla_A + \nabla_{DH}}{L_{PP} \cdot B} \\
 &= 4.40 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**LCG dari midship ; Parametric Design Chapter 11 Page 25**

$$\begin{aligned}
 \text{dalam \%L} &= -0.15 + LCB\% \\
 &= 0.36 \\
 \text{dalam m} &= LCG(\%)*L \\
 &= 0.17 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**LCG dari FP**

$$\begin{aligned}
 LCG_{FP} &= 0.5*L + LCG \text{ dari midship} \\
 &= 23.417 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**LCG dari AP**

$$\begin{aligned}
 LCG_{AP} &= L - LCG \text{ dari FP} \\
 &= 23.083 \text{ m}
 \end{aligned}$$

# Machinery Plant Calculation

### Input Data :

D =	1.500	m	Vs =	11.00	Knot =	5.6584	m/s
n =	1800	rpm	P <sub>B</sub> =	2 x 400	Hp		
Z =	4	buah	=	800	Hp		
AE/AO =	0.4		=	596.56	kW		

### Perhitungan :

#### Main Engine

$$W_E = 4.38 \text{ ton}$$

#### Propulsion Unit

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 175

##### Gear Box

$$W_{\text{Gear}} = (0.3 \sim 0.4) \frac{P_B}{n} ; \text{diambil } 0.3$$

$$= 0.10 \text{ ton}$$

##### Shafting

$$\text{Panjang poros (l)} = 7.00 \text{ m}$$

$$M_s/l = 0.081 \left( \frac{P_D}{n} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 0.04 ; \text{Berat poros/panjang poros}$$

$$M_s = M_s/l \cdot l$$

$$= 0.27 \text{ ton} ; \text{Berat poros propeller}$$

##### Propeller

$$d_s = 11.5 \left( \frac{P_D}{n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 7.96 \text{ cm} = 0.0796 \text{ m}$$

$$K = (d_s/D)(1.85A_E/A_O - (Z-2)/100) ; \text{Kofisien fixed propeller}$$

$$= 0.019$$

$$W_{\text{Propeller}} = D^3 \cdot K$$

$$= 0.07 \text{ ton}$$

##### Total

$$W_{\text{Total Unit Prop}} = W_{\text{Gear}} + M_s + W_{\text{Prop}}$$

$$= 0.44 \text{ ton}$$

#### Electrical Unit

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 176

$$W_{\text{genset}} = 0.001 \cdot P_b(15+0.014P_b)$$

$$= 13.931 \text{ ton}$$

; Butuh 2 generator set, maka dihitung berat 2 generator set

#### Other Weight

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 177

$$W_{\text{ow}} = (0.04-0.07)P_B ; \text{diambil } 0.04 \text{ (minimal)}$$

$$= 23.862 \text{ ton}$$

$$\text{Total Machinery Weight} = 42.609 \text{ ton}$$

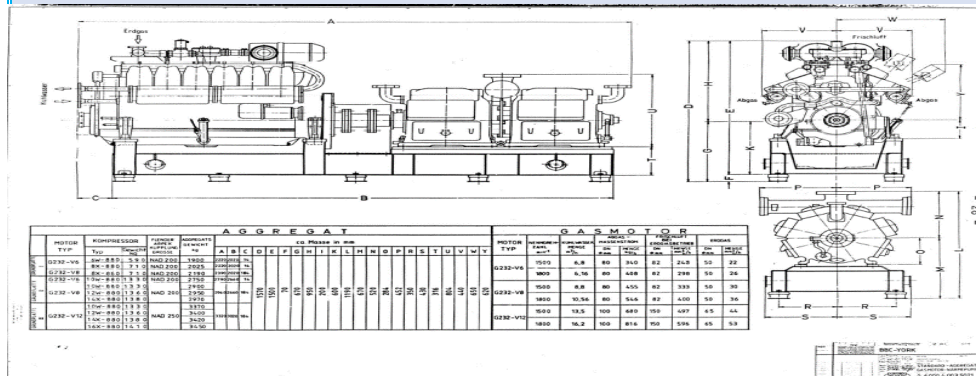
#### Titik Berat Machinery Plant

$$h_{db} = (350 + 45.8)/10^3 ; h_{\text{min}} = 600 \text{ mm}$$

$$= 0.4 \text{ m} ; \text{BKI Vol. II}$$

$$KG_m = h_{db} + 0.35(H - h_{db}) ; \text{Parametric Design Chapter 11 Page 25}$$

$$= 1.235 \text{ m}$$



## Machinery Plant Calculation

### Input Data :

D =	1.500	m	Vs =	11.00	Knot =	5.6584 m/s
n =	1800	rpm	P <sub>B</sub> =	1 x 450	Hp	
Z =	3	buah	=	450	Hp	
AE/AO =	0.4		=	335.565	kW	

### Perhitungan :

#### Main Engine

$$W_E = 1.80 \text{ ton}$$

#### Propulsion Unit

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 175

- Gear Box

$$W_{\text{Gear}} = (0.3 \sim 0.4) \cdot \frac{P_B}{n} \quad ; \text{diambil } 0.3$$

$$= 0.06 \text{ ton}$$

- Shafting

Panjang poros (l) = 7.00 m

$$M_s/l = 0.081 \left( \frac{P_D}{n} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 0.03 \quad ; \text{Berat poros/panjang poros}$$

$$M_s = M_s/l \cdot l$$

$$= 0.19 \text{ ton} \quad ; \text{Berat poros propeller}$$

- Propeller

$$d_s = 11.5 \left( \frac{P_D}{n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 6.57 \text{ cm} \quad = 0.0657 \text{ m}$$

$$K = (d_s/D)(1.85A_E/A_O - (Z-2)/100) \quad ; \text{Koefisien fixed propeller}$$

$$= 0.022$$

$$W_{\text{Propeller}} = D^3 \cdot K$$

$$= 0.08 \text{ ton}$$

- Total

$$W_{\text{Total Unit Prop}} = W_{\text{Gear}} + M_s + W_{\text{Prop}}$$

$$= 0.32 \text{ ton}$$

#### Electrical Unit

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 176

- $W_{\text{genset}} = 0.001 \cdot P_b(15 + 0.014P_b)$
- $= 6.610 \text{ ton}$

; Butuh 2 generator set, maka dihitung berat 2 generator set

#### Other Weight

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 177

- $W_{\text{ow}} = (0.04 - 0.07)P_B$
- $= 13.423 \text{ ton}$

- Total Machinery Weight = **22.149** ton

#### Titik Berat Machinery Plant

- $h_{\text{db}} = (350 + 45.B)/10^3$
- $= 0.4 \text{ m}$
- $h_{\text{min}} = 600 \text{ mm}$
- ; BKI Vol. II

- $KG_m = h_{\text{db}} + 0.35(H - h_{\text{db}})$
- $= 1.235 \text{ m}$
- ; Parametric Design Chapter 11 Page 25

## Machinery Plant Calculation

### Input Data :

D =	1.500	m	Vs =	11.00	Knot =	5.6584 m/s
n =	1800	rpm	P <sub>B</sub> =	2 x 454	Hp	
Z =	4	buah	=	908	Hp	
AE/AO =	0.4		=	677.0956	kW	

### Perhitungan :

#### Main Engine

$$W_E = 3.80 \text{ ton}$$

#### Propulsion Unit

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 175

##### • Gear Box

$$W_{\text{Gear}} = (0.3 \sim 0.4) \cdot \frac{P_B}{n} ; \text{diambil } 0.3$$

$$= 0.11 \text{ ton}$$

##### • Shafting

$$\text{Panjang poros (l)} = 7.00 \text{ m}$$

$$M_s/l = 0.081 \left( \frac{P_D}{n} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 0.04 ; \text{Berat poros/panjang poros}$$

$$M_s = M_s/l \cdot l$$

$$= 0.30 \text{ ton} ; \text{Berat poros propeller}$$

##### • Propeller

$$d_s = 11.5 \left( \frac{P_D}{n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 8.30 \text{ cm}$$

$$= 0.0830 \text{ m}$$

$$K = (d_s/D)(1.85A_E/A_O - (Z-2)/100)$$

; Koefisien fixed propeller

$$= 0.021$$

$$W_{\text{Propeller}} = D^3 \cdot K$$

$$= 0.07 \text{ ton}$$

##### • Total

$$W_{\text{Total Unit Prop}} = W_{\text{Gear}} + M_s + W_{\text{Prop}}$$

$$= 0.48 \text{ ton}$$

#### Electrical Unit

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 176

$$W_{\text{genset}} = 0.001 \cdot P_B(15 + 0.014P_B)$$

$$= 16.575 \text{ ton}$$

; Butuh 2 generator set, maka dihitung berat 2 generator set

#### Other Weight

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 177

$$W_{\text{ow}} = (0.04 - 0.07)P_B$$

$$= 27.084 \text{ ton}$$

; diambil 0.04 (minimal)

$$\text{Total Machinery Weight} = 47.938 \text{ ton}$$

#### Titik Berat Machinery Plant

$$h_{\text{db}} = (350 + 45 \cdot B)/10^3$$

$$= 0.4 \text{ m}$$

$$h_{\text{min}} = 600 \text{ mm}$$

; BKI Vol. II

$$KG_m = h_{\text{db}} + 0.35(H - h_{\text{db}})$$

$$= 1.235 \text{ m}$$

; Parametric Design Chapter 11 Page 25

# C12

PROPULSION ENGINE



Electronic Control System

#### RATINGS AND FUEL CONSUMPTION

	mhp	bhp	bkW	rpm	U.S. g/h	l/hr	EPA - IMO - EU
A	345	340	254	1800	16.6	62.9	T2C - II - IW
B	390	385	287	1800	18.6	70.4	T2C - II - IW
C	460	454	339	2100	22.0	83.1	T2C - II - IW
C	497	490	366	2300	24.0	91.0	T1 - II - RCD
D	578	570	425	2300	27.9	105.8	T1 - II - RCD
E	609	600	448	2300	29.3	111.0	T1 - I - RCD

	LE	H	WE
min.	62 in/1574 mm	39.5 in/1005 mm	38.1 in/969 mm
max.	62 in/1574 mm	39.5 in/1005 mm	38.1 in/969 mm

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

Aspiration	TA	
Bore x Stroke	5.1 x 5.9 in	130 x 150 mm
Displacement	732 cu in	12 liter
Rotation (from flywheel end)	Counterclockwise	
Engine dry weight (approx)	2588 lb	1174 kg



# Equipment and Outfitting Calculation

[ Reference : Ship Design for Efficiency and Economy ]

## Input Data :

$$\begin{aligned} L &= 39 \text{ m} & C_{ALV} &= 160 \text{ kg/m}^2 \\ B &= 12.00 \text{ m} & W &= (A \cdot C_{ALV}) / 1000 \\ H / \text{Depth (D)} &= 3.00 \text{ m} \end{aligned}$$

## Grup III (Accommodation)

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 172

The specific volumetric and unit area weights are:

$$\begin{aligned} \text{For small and medium sized cargo ships :} & \quad 160 - 170 \text{ kg/m}^2 \\ \text{For large cargo ships, large tankers, etc :} & \quad 180 - 200 \text{ kg/m}^2 \\ & \quad 160 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

### • Navigation Deck

$$\begin{aligned} L_{DH II} &= 5.20 \text{ m} \\ B_{DH II} &= 4.00 \text{ m} \\ A_{DH II} &= 41.60 \text{ m}^2 \\ W_{DH II} &= 6.66 \text{ ton} \end{aligned}$$

### • Passenger Deck

$$\begin{aligned} L_{\text{forecastle}} &= 20.00 \text{ m} \\ B_{\text{forecastle}} &= 12.00 \text{ m} \\ A_{\text{forecastle}} &= 240.00 \text{ m}^2 \\ W_{\text{forecastle}} &= 38.40 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$W_{\text{Group III}} = 45.06 \text{ ton} \quad ; \text{ untuk persebaran E/O di deckhouse}$$

## Grup IV (Miscellaneous)

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 172

$$\begin{aligned} C &= (0.18 \text{ ton/m}^2 < C < 0.26 \text{ ton/m}^2) \\ &= 0.26 \text{ ton/m}^2 \\ WIV &= (L \cdot B \cdot D)^{2/3} \cdot C \\ &= 32.60 \end{aligned}$$

### W ramp door

$$\begin{aligned} &= C_o \cdot L \cdot B & C_o &= 0.28 \\ &= 77.0 \text{ ton} \end{aligned}$$

Berat Total Peralatan dan Perlengkapan

$$W_{E\&O} = 154.61 \text{ ton} \quad ; \text{ untuk persebaran E/O di deckhouse}$$

## Outfit Weight Center Estimation

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 173

$$\begin{aligned} D_A &= 6.298 \text{ m} & ; \text{ tinggi kapal setelah dikoreksi dengan} \\ & & \text{superstructure dan deckhouse} \\ KG_{E\&O} &= 1.02 - 1.08 D_A \\ &= 6.424 \text{ m} \end{aligned}$$

# Equipment and Outfitting Calculation

[ Reference : Ship Design for Efficiency and Economy ]

## Input Data :

$$\begin{aligned} L &= 46.5 \text{ m} & C_{ALV} &= 160 \text{ kg/m}^2 \\ B &= 12.00 \text{ m} & W &= (A \cdot C_{ALV}) / 1000 \\ H / \text{Depth (D)} &= 3.00 \text{ m} \end{aligned}$$

## Grup III (Accommodation)

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 172

The specific volumetric and unit area weights are:

$$\begin{aligned} \text{For small and medium sized cargo ships :} & \quad 160 - 170 \text{ kg/m}^2 \\ \text{For large cargo ships, large tankers, etc :} & \quad 180 - 200 \text{ kg/m}^2 \\ & \quad 160 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

### • Navigation Deck

$$\begin{aligned} L_{DH II} &= 5.20 \text{ m} \\ B_{DH II} &= 4.00 \text{ m} \\ A_{DH II} &= 41.60 \text{ m}^2 \\ W_{DH II} &= 6.66 \text{ ton} \end{aligned}$$

### • Passenger Deck

$$\begin{aligned} L_{\text{forecastle}} &= 26.00 \text{ m} \\ B_{\text{forecastle}} &= 12.00 \text{ m} \\ A_{\text{forecastle}} &= 312.00 \text{ m}^2 \\ W_{\text{forecastle}} &= 49.92 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$W_{\text{Group III}} = 56.58 \text{ ton} \quad ; \text{ untuk persebaran E/O di deckhouse}$$

## Grup IV (Miscellaneous)

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 172

$$\begin{aligned} C &= (0.18 \text{ ton/m}^2 < C < 0.26 \text{ ton/m}^2 \\ &= 0.26 \text{ ton/m}^2 \\ WIV &= (L \cdot B \cdot D)^{2/3} \cdot C \\ &= 32.60 \end{aligned}$$

### W ramp door

$$\begin{aligned} &= C_o \cdot L \cdot B & C_o &= 0.28 \\ &= 77.0 \text{ ton} \end{aligned}$$

Berat Total Peralatan dan Perlengkapan

$$W_{E\&O} = 166.13 \text{ ton} \quad ; \text{ untuk persebaran E/O di deckhouse}$$

## Outfit Weight Center Estimation

; Ship Design for Efficiency and Economy Page 173

$$\begin{aligned} D_A &= 6.566 \text{ m} & ; \text{ tinggi kapal setelah dikoreksi dengan} \\ & & \text{superstructure dan deckhouse} \\ KG_{E\&O} &= 1.02 - 1.08 D_A \\ &= 6.698 \text{ m} \end{aligned}$$

## Crew and Consumable Calculation

*Parametric Design Chapter 11, Michael G. Parsons  
Lecture of Ship Design and Ship Theory : Herald Poehls*

### Input Data :

L =	39.00	m	Vs =	5.66	m/s	11.00	knot	Jarak Pelayaran=	2.75	nm
B =	12.00	m	P <sub>B</sub> =	677	kW			Lama Pelayaran=	0.500	jam
H =	3.00	m	P <sub>B</sub> =	597	HP					
T =	1.90	m								

### Perhitungan :

#### Consumable :

• Crew = 17 orang

; Peraturan Menteri Perhubungan (KM) No. 70 tahun 1998 tentang Pengawakan Kapal Niaga

#### • Crew Weight

; Parametric Design Chapter 11 Page 25

C<sub>C&E</sub> = 0.17 ton/person

W<sub>C&E</sub> = 1.28 ton

#### • Fuel Oil

; Parametric Design Chapter 11 Page 24

SFR = 0.000182 ton/kW.hr

MCR = 677 kW

Margin = 0.10

margin ; (5% ~ 10%)

W<sub>F<sub>0</sub></sub> = SFR \* MCR \* S/Vs \* (1+margin)

S/Vs = 0.50 jam

= 0.07 ton

V<sub>F<sub>0</sub></sub> = 0.07 m<sup>3</sup>

V<sub>F<sub>0</sub></sub> = (W<sub>F<sub>0</sub></sub> + 4% W<sub>F<sub>0</sub></sub>) / Π      Π = 0.95

= 127.73 ton

#### • Diesel Oil

W<sub>DO</sub> = C<sub>DO</sub> x W<sub>F<sub>0</sub></sub>

C<sub>DO</sub> = 0.1~0.2

W<sub>DO</sub> = 0.01 ton

C<sub>DO</sub> = 0.20

V<sub>DO</sub> = 0.02 m<sup>3</sup>

V<sub>DO</sub> = (W<sub>DO</sub> + 2% W<sub>DO</sub>) / Π      Π = 0.85

#### • Lubrication Oil

; Parametric Design Chapter 11 Page 24

W<sub>LO</sub> = 0.00030 ton

SFR = 0.0000008 ton/kW.hr

V<sub>LO</sub> = 0.00034 m<sup>3</sup>

MCR = 677 kW

V<sub>LO</sub> = (W<sub>LO</sub> + 4% W<sub>LO</sub>) / Π

Margin = 0.10

Π = 0.9

#### • Fresh Water

; Parametric Design Chapter 11 Page 24

range = 2.75 nm

Vs = 11 knots

day = 0.021 = 0.500 jam

W<sub>FW1</sub> = 0.17 ton/(person.day)

W<sub>FW2</sub> = air tawar untuk pendingin mesin

= 0.06 ton

= (2 ~ 5) . BHP . 10<sup>-3</sup>

ρ<sub>FW</sub> = 1.00 ton/m<sup>3</sup>

= 3.39 ton

V<sub>FW</sub> = 0.06 m<sup>3</sup>

W<sub>FW Total</sub> = 3.45 ton

= 19.20 ton

W<sub>consumable</sub> = 148.21 ton

## Crew and Consumable Calculation

*Parametric Design Chapter 11, Michael G. Parsons  
Lecture of Ship Design and Ship Theory : Herald Poehls*

### Input Data :

L =	46.50	m	Vs =	5.66	m/s	11.00	knot	Jarak Pelayaran=	2.75	nm
B =	12.00	m	P <sub>B</sub> =	677	kW			Lama Pelayaran=	0.500	jam
H =	3.00	m	P <sub>B</sub> =	597	HP					
T =	1.90	m								

### Perhitungan :

#### Consumable :

• Crew = 17 orang ; Peraturan Menteri Perhubungan (KM) No. 70 tahun 1998 tentang Pengawakan Kapal Niaga

• Crew Weight ; Parametric Design Chapter 11 Page 25

$$C_{C\&E} = 0.17 \text{ ton/person}$$

$$W_{C\&E} = 1.28 \text{ ton}$$

• Fuel Oil ; Parametric Design Chapter 11 Page 24

$$SFR = 0.000182 \text{ ton/kW.hr}$$

$$MCR = 677 \text{ kW}$$

$$\text{Margin} = 0.10 \quad \text{margin ; (5\% ~ 10\%)}$$

$$W_{FO} = SFR * MCR * S/Vs * (1 + \text{margin}) \quad S/Vs = 0.50 \text{ jam}$$

$$= 0.07 \text{ ton}$$

$$V_{FO} = (W_{FO} + 4\% W_{FO}) / \Pi \quad \Pi = 0.95$$

$$= 127.73 \text{ ton}$$

• Diesel Oil

$$W_{DO} = C_{DO} \times W_{FO} \quad C_{DO} = 0.1 \sim 0.2$$

$$W_{DO} = 0.01 \text{ ton} \quad C_{DO} = 0.20$$

$$V_{DO} = 0.02 \text{ m}^3 \quad V_{DO} = (W_{DO} + 2\% W_{DO}) / \Pi \quad \Pi = 0.85$$

• Lubrication Oil ; Parametric Design Chapter 11 Page 24

$$W_{LO} = 0.00030 \text{ ton} \quad SFR = 0.0000008 \text{ ton/kWhr}$$

$$V_{LO} = 0.00034 \text{ m}^3 \quad MCR = 677 \text{ kW} \quad V_{LO} = (W_{LO} + 4\% W_{LO}) / \Pi$$

$$\text{Margin} = 0.10 \quad \Pi = 0.9$$

• Fresh Water ; Parametric Design Chapter 11 Page 24

$$\text{range} = 2.75 \text{ nm}$$

$$Vs = 11 \text{ knots}$$

$$\text{day} = 0.021 = 0.500 \text{ jam}$$

$$W_{FW1} = 0.17 \text{ ton/(person.day)} \quad W_{FW2} = \text{air tawar untuk pendingin mesin}$$

$$= 0.06 \text{ ton} \quad = (2 \sim 5) \cdot BHP \cdot 10^{-3}$$

$$\rho_{FW} = 1.00 \text{ ton/m}^3 \quad = 3.39 \text{ ton}$$

$$V_{FW} = 0.06 \text{ m}^3$$

$$W_{FW} \text{ Total} = 3.45 \text{ ton}$$

$$= 19.20 \text{ ton}$$

$$W_{consumable} = 148.21 \text{ ton}$$

**LAMPIRAN E**  
**PERHITUNGAN *FREEBOARD* KAPAL**

## Freeboard Calculation

*International Convention on Load Lines, 1966 and Protocol of 1988*

Input Data :

L = 39.00 m	I <sub>poop</sub> = 0 m
B = 12.00 m	I <sub>FC</sub> = 0 m
D = 3.00 m	S = I <sub>poop</sub> + I <sub>FC</sub>
d <sub>1</sub> = 85% Moulded Depth	= 0 m
= 2.55 m	T = 1.90 m
C <sub>B</sub> = 0.856	
Ship type = Type B	

Calculation :

Length (m)	Freeboard (mm)
39	325
40	334

=> Regulation 28 Table 28.2

• Tabular Freeboard

$$FB = 325.00 \text{ mm}$$

• Koreksi

**1. Koreksi panjang efektif superstructure untuk kapal dengan L<100 m** => Regulation 29

**Karena Tidak memiliki superstructure (poop dan foreastle) maka tidak perlu koreksi**

$$FB_1 = 325.00 \text{ mm}$$

**2. Koreksi C<sub>b</sub>** => Regulation 30

$$\text{factor} = (C_B + 0.68)/1.36$$

$$\text{factor} = 1.129412$$

$$FB_2 = 367.0588 \text{ mm}$$

**3. Koreksi Depth** => Regulation 31

For ship with  $D < L/15$  no correction needed ; If  $D > L/15$  correction is needed as :

D =	3	m
L =	39	m
L/15 =	2.6	m

$$FB_3 = R(D-L/15) \quad [\text{mm}]$$

$$R = 81.25 \quad (R=250 ; L>120\text{m}) \quad (R=L/0.48 ; L<120\text{m})$$

$$(D-L/15)R = 32.50 \text{ mm}$$

$$FB_3 = 399.56 \text{ mm}$$

**4. Koreksi Tinggi Superstructure**

**Karena Tidak memiliki superstructure (poop dan foreastle) maka tidak perlu koreksi**

## **5. Koreksi Sheer**

**Karena Tidak menggunakan sheer maka tidak perlu koreksi**

### **Freeboard Akhir**

$$FB' = FB_3$$

$$FB' = 399.56 \quad \text{mm}$$

$$FB' = 0.40 \quad \text{m}$$

#### • Minimum Bow height

$$C_B \text{ to upper deck} = C_B / L * B * d_1 = 0.856$$

$$B_{WM} = 56L \left( 1 - \frac{L}{500} \right) \left( \frac{1.36}{Cb + 0.68} \right)$$

$$B_{WM} = 1782.92 \quad \text{mm}$$

$$B_{WM} = 1.783 \quad \text{m}$$

#### • Freeboard Boundary Condition

Actual Summer Freeboard (FB')

$$FB_a = H - T$$

$$FB_a = 1.10 \quad \text{m}$$

$$FB' = 0.40 \quad \text{m}$$

**Accepted**  $FB_a > FB'$

#### • Actual Bow Height

$$FB_a + Sf + h_{FC} = 3.10 \quad \text{m}$$

**Accepted**

#### Bow Height Minimum Condition

$$B_{WM} = 1.783 \quad \text{m}$$

## Freeboard Calculation

*International Convention on Load Lines, 1966 and Protocol of 1988*

Input Data :

$$\begin{aligned}
 L &= 46.50 \text{ m} & l_{\text{poop}} &= 0 \text{ m} \\
 B &= 12.00 \text{ m} & l_{\text{FC}} &= 0 \text{ m} \\
 D &= 3.00 \text{ m} & S &= l_{\text{poop}} + l_{\text{FC}} \\
 & & &= 0 \text{ m} \\
 d_1 &= 85\% \text{ Moulded Depth} & T &= 1.90 \text{ m} \\
 &= 2.55 \text{ m} \\
 C_B &= 0.874 \\
 \text{Ship type} &= \text{Type B}
 \end{aligned}$$

Calculation :

Length (m)	Freeboard (mm)
46	396
47	408

=> Regulation 28 Table 28.2

• Tabular Freeboard

$$FB = 402.00 \text{ mm}$$

• Koreksi

**1. Koreksi panjang efektif superstructure untuk kapal dengan  $L < 100$  m** => Regulation 29

**Karena Tidak memiliki superstructure (poop dan foreastle) maka tidak perlu koreksi**

$$FB_1 = 402.00 \text{ mm}$$

**2. Koreksi  $C_b$**  => Regulation 30

$$\text{factor} = (C_B + 0.68)/1.36$$

$$\text{factor} = 1.142647$$

$$FB_2 = 459.3441 \text{ mm}$$

**3. Koreksi Depth** => Regulation 31

For ship with  $D < L/15$  no correction needed ; If  $D > L/15$  correction is needed as :

$$D = 3 \text{ m}$$

$$L = 46.5 \text{ m}$$

$$L/15 = 3.1 \text{ m}$$

$$FB_3 = R(D-L/15) \text{ [mm]}$$

$$R = 96.875 \quad (R=250 ; L>120\text{m}) \quad (R=L/0.48 ; L<120\text{m})$$

$$(D-L/15)R = -9.69 \text{ mm}$$

$$FB_3 = 449.66 \text{ mm}$$



#### 4. Koreksi Tinggi Superstructure

Karena Tidak memiliki superstructure (poop dan foreastle) maka tidak perlu koreksi

#### 5. Koreksi Sheer

Karena Tidak menggunakan sheer maka tidak perlu koreksi

#### Freeboard Akhir

$$FB' = FB_3$$

$$FB' = 449.66 \quad \text{mm}$$

$$FB' = 0.45 \quad \text{m}$$

#### • Minimum Bow height

$$C_B \text{ to upper deck} = C_B / L * B * d_1 = 0.874$$

$$B_{WM} = 56L \left( 1 - \frac{L}{500} \right) \left( \frac{1.36}{C_b + 0.68} \right)$$

$$B_{WM} = 2066.98 \quad \text{mm}$$

$$B_{WM} = 2.067 \quad \text{m}$$

#### • Freeboard Boundary Condition

Actual Summer Freeboard (FB')

$$FB_a = H - T$$

$$FB_a = 1.10 \quad \text{m}$$

$$FB' = 0.45 \quad \text{m}$$

Accepted  $FB_a > FB'$

#### • Actual Bow Height

$$FB_a + Sf + 3.10 \quad \text{m}$$

Accepted

#### Bow Height Minimum Condition

$$B_{WM} = 2.067 \quad \text{m}$$

**LAMPIRAN F**  
**PERHITUNGAN *TONNAGE***

## Tonnage Measurement

[ According to : International Convention Tonnage Measurement 1969 ]

### Input Data :

H =	3.00	m
T =	1.9	m
V <sub>poop</sub> =		m <sup>3</sup>
V <sub>forecastle</sub> =		m <sup>3</sup>
V <sub>deckhouse</sub> =	281.6	m <sup>3</sup>
Z <sub>C</sub> =	17	orang
N <sub>1</sub> =	2	[Asumsi penumpang dalam kabin 2 orang (tidak boleh lebih dari 8 penumpang)]
N <sub>2</sub> =	299	(jumlah penumpang yang lain)
∇ =	664.38	m <sup>3</sup>
Δ =	681.00	ton

### Perhitungan :

#### Gross Tonnage

V<sub>U</sub> = Volume dibawah geladak cuaca

$$V_U = \nabla \cdot ((1.25 \cdot H/T) - 0.115)$$
$$= 1265.76 \text{ m}^3$$

V<sub>H</sub> = Volume ruang tertutup diatas geladak cuaca

$$= 281.60 \text{ m}^3$$

$$V = 1547.36 \text{ m}^3$$

$$K_1 = 0.2 + 0.02 \cdot \text{Log}_{10}(V)$$

$$= 0.26$$

$$\text{GT} = \mathbf{408} \text{ ton}$$

#### Net Tonnage

$$V_C = 743.60 \text{ m}^3$$

$$K_2 = 0.2 + 0.02 \cdot \text{Log}_{10}(V_C)$$

$$= 0.257$$

$$K_3 = 1.25 \cdot [(GT + 10000)/10000] =$$

$$= 1.301$$

$$a = K_2 \cdot V_C \cdot (4d/3D)^2$$

$$= 136.50$$

$$\mathbf{a \geq 0.25GT = Accepted} \quad \mathbf{0.25 GT = 102}$$

$$\text{NT} = a + K_3 \cdot (N_1 + N_2 / 10)$$

$$= \mathbf{178.00} \text{ ton}$$

$$\mathbf{NT \geq 0.30GT = Accepted} \quad \mathbf{0.30 GT = 122}$$

## Tonnage Measurement

[ According to : International Convention Tonnage Measurement 1969 ]

### Input Data :

H =	3.00	m
T =	1.9	m
V <sub>poop</sub> =		m <sup>3</sup>
V <sub>forecastle</sub> =		m <sup>3</sup>
V <sub>deckhouse</sub> =	353.6	m <sup>3</sup>
Z <sub>C</sub> =	17	orang
N <sub>1</sub> =	2	[Asumsi penumpang dalam kabin 2 orang (tidak boleh lebih dari 8 penumpang)]
N <sub>2</sub> =	262	(jumlah penumpang yang lain)
∇ =	958.04	m <sup>3</sup>
Δ =	982.00	ton

### Perhitungan :

#### Gross Tonnage

V<sub>U</sub> = Volume dibawah geladak cuaca

$$V_U = \nabla \cdot ((1.25 \cdot H/T) - 0.115) \\ = 1825.23 \text{ m}^3$$

V<sub>H</sub> = Volume ruang tertutup diatas geladak cuaca

$$= 353.60 \text{ m}^3$$

$$V = 2178.83 \text{ m}^3$$

$$K_1 = 0.2 + 0.02 \cdot \text{Log}_{10}(V) \\ = 0.27$$

$$\text{GT} = \mathbf{581} \text{ ton}$$

#### Net Tonnage

$$V_C = 887.60 \text{ m}^3$$

$$K_2 = 0.2 + 0.02 \cdot \text{Log}_{10}(V_C) \\ = 0.259$$

$$K_3 = 1.25 \cdot [(GT + 10000)/10000] = \\ = 1.323$$

$$a = K_2 \cdot V_C \cdot (4d/3D)^2 \\ = 163.91$$

$$\mathbf{a \geq 0.25GT = Accepted} \quad \mathbf{0.25 GT = 145}$$

$$\text{NT} = a + K_3 \cdot (N_1 + N_2 / 10)$$

$$= \mathbf{201.21} \text{ ton}$$

$$\mathbf{NT \geq 0.30GT = Accepted} \quad \mathbf{0.30 GT = 174}$$

**LAMPIRAN G**  
**PERHITUNGAN STABILITAS DAN TRIM KAPAL**

























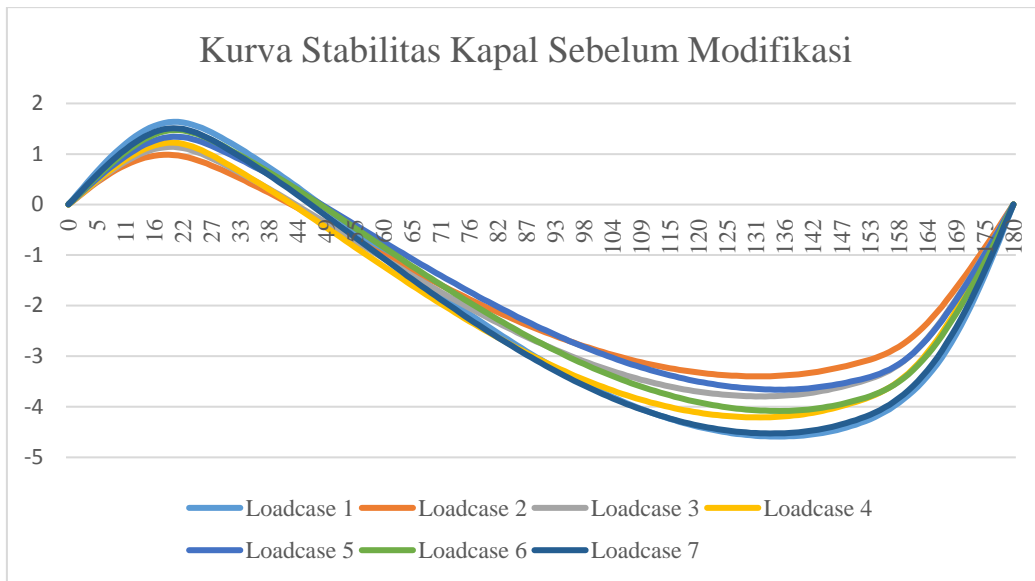




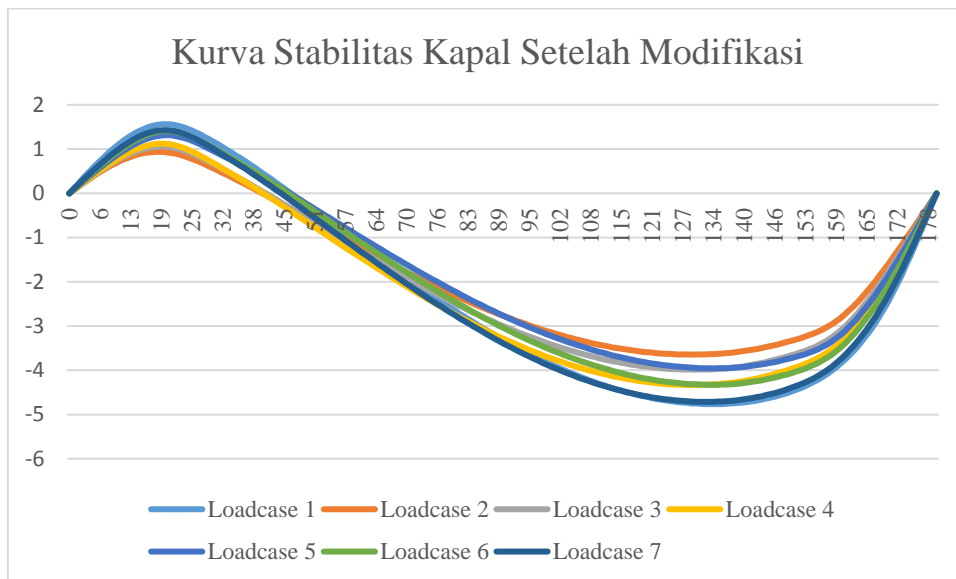




### Kurva Stabilitas Kapal Sebelum Modifikasi



### Kurva Stabilitas Kapal Sebelum Modifikasi



**LAMPIRAN H**  
**PERHITUNGAN BERAT BLOK *INSERT HULL***

Block insert 6 m (Fr. 73 - 82)

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4						Material	Luas Piece Part (m2)	Jumlah Kebutuhan	Total Luas/panjang	Satuan	Volume (m3)	Berat (ton)
			Plat		Tebal (t) (mm)	Profil		Material							
			Panjang (P) (mm)	Lebar (L) (mm)		Ukuran (mm)	Panjang (P) (m)								
		Pelat Sisi	7500	1500	8				11.25	8	90	lembar	0.72	5.652	
		Pelat Sisi	7500	860	8				6.45	2	12.9	lembar	0.1032	0.810	
		Pelat Sisi	7500	1500	6				11.25	2	22.5	lembar	0.135	1.060	
		Pelat Sisi	7500	750	6				5.625	2	11.25	lembar	0.0675	0.530	
		Web Frame (35)													
		Web Below car deck	300		10		T 300 x 10	2	0.003	2	4	longor	0.012	0.094	
		Face Below car deck	150		14		T 150 x 14	2	0.0021	2	4	longor	0.008	0.066	
		Below passenger deck	300	150	10		T 300 x 150 x 10	4.55	0.0045	2	9.1	longor	0.041	0.321	
		Passenger deck	100	100	8		T 100 x 100 x 8	2.2	0.0016	2	4.4	longor	0.007	0.055	
		Web Frame (40)													
		Web Below car deck	300		10		T 300 x 10	2	0.003	2	4	longor	0.012	0.094	
		Face Below car deck	150		14		T 150 x 14	2	0.0021	2	4	longor	0.008	0.066	
		Below passenger deck	300	150	10		T 300 x 150 x 10	4.55	0.0045	2	9.1	longor	0.041	0.321	
		Passenger deck	100	100	8		T 100 x 100 x 8	2.2	0.0016	2	4.4	longor	0.007	0.055	
		Web Frame (45)													
		Web Below car deck	300		10		T 300 x 10	2	0.003	2	4	longor	0.012	0.094	
		Face Below car deck	150		14		T 150 x 14	2	0.0021	2	4	longor	0.008	0.066	
		Below passenger deck	300	150	10		T 300 x 150 x 10	4.55	0.0045	2	9.1	longor	0.041	0.321	
		Passenger deck	100	100	8		T 100 x 100 x 8	2.2	0.0016	2	4.4	longor	0.007	0.055	
		Ordinary Frame (34)													
		Below car deck	70	70	7		L 70 x 70 x 7	2	0.00098	2	4	longor	0.004	0.031	
		Below passenger deck	100	100	8		L 100 x 100 x 8	4.55	0.0016	2	9.1	longor	0.015	0.114	
		Passenger deck	60	60	6		L 60 x 60 x 6	2.2	0.00072	2	4.4	longor	0.003	0.025	
		Ordinary Frame (36)													
		Below car deck	70	70	7		L 70 x 70 x 7	2	0.00098	2	4	longor	0.004	0.031	
		Below passenger deck	100	100	8		L 100 x 100 x 8	4.55	0.0016	2	9.1	longor	0.015	0.114	
		Passenger deck	60	60	6		L 60 x 60 x 6	2.2	0.00072	2	4.4	longor	0.003	0.025	
		Ordinary Frame (37)													
		Below car deck	70	70	7		L 70 x 70 x 7	2	0.00098	2	4	longor	0.004	0.031	
		Below passenger deck	100	100	8		L 100 x 100 x 8	4.55	0.0016	2	9.1	longor	0.015	0.114	
		Passenger deck	60	60	6		L 60 x 60 x 6	2.2	0.00072	2	4.4	longor	0.003	0.025	
		Ordinary Frame (38)													
		Below car deck	70	70	7		L 70 x 70 x 7	2	0.00098	2	4	longor	0.004	0.031	
		Below passenger deck	100	100	8		L 100 x 100 x 8	4.55	0.0016	2	9.1	longor	0.015	0.114	
		Passenger deck	60	60	6		L 60 x 60 x 6	2.2	0.00072	2	4.4	longor	0.003	0.025	
		Ordinary Frame (39)													
		Below car deck	70	70	7		L 70 x 70 x 7	2	0.00098	2	4	longor	0.004	0.031	
		Below passenger deck	100	100	8		L 100 x 100 x 8	4.55	0.0016	2	9.1	longor	0.015	0.114	

SIDE

Passenger deck	60	60	6	L 60 x 60 x 6	2.2	Profil	0.00072	2	4.4	lonjor	0.003	0.025
Ordinary Frame (41)												
Below car deck	70	70	7	L 70 x 70 x 7	2	Profil	0.00098	2	4	lonjor	0.004	0.031
Below passenger deck	100	100	8	L 100 x 100 x 8	4.55	Profil	0.0016	2	9.1	lonjor	0.015	0.114
Passenger deck	60	60	6	L 60 x 60 x 6	2.2	Profil	0.00072	2	4.4	lonjor	0.003	0.025
Ordinary Frame (42)												
Below car deck	70	70	7	L 70 x 70 x 7	2	Profil	0.00098	2	4	lonjor	0.004	0.031
Below passenger deck	100	100	8	L 100 x 100 x 8	4.55	Profil	0.0016	2	9.1	lonjor	0.015	0.114
Passenger deck	60	60	6	L 60 x 60 x 6	2.2	Profil	0.00072	2	4.4	lonjor	0.003	0.025
Ordinary Frame (43)												
Below car deck	70	70	7	L 70 x 70 x 7	2	Profil	0.00098	2	4	lonjor	0.004	0.031
Below passenger deck	100	100	8	L 100 x 100 x 8	4.55	Profil	0.0016	2	9.1	lonjor	0.015	0.114
Passenger deck	60	60	6	L 60 x 60 x 6	2.2	Profil	0.00072	2	4.4	lonjor	0.003	0.025
Ordinary Frame (44)												
Below car deck	70	70	7	L 70 x 70 x 7	2	Profil	0.00098	2	4	lonjor	0.004	0.031
Below passenger deck	100	100	8	L 100 x 100 x 8	4.55	Profil	0.0016	2	9.1	lonjor	0.015	0.114
Passenger deck	60	60	6	L 60 x 60 x 6	2.2	Profil	0.00072	2	4.4	lonjor	0.003	0.025
Ordinary Frame (46)												
Below car deck	70	70	7	L 70 x 70 x 7	2	Profil	0.00098	2	4	lonjor	0.004	0.031
Below passenger deck	100	100	8	L 100 x 100 x 8	4.55	Profil	0.0016	2	9.1	lonjor	0.015	0.114
Passenger deck	60	60	6	L 60 x 60 x 6	2.2	Profil	0.00072	2	4.4	lonjor	0.003	0.025
Ordinary Frame (47)												
Below car deck	70	70	7	L 70 x 70 x 7	2	Profil	0.00098	2	4	lonjor	0.004	0.031
Below passenger deck	100	100	8	L 100 x 100 x 8	4.55	Profil	0.0016	2	9.1	lonjor	0.015	0.114
Passenger deck	60	60	6	L 60 x 60 x 6	2.2	Profil	0.00072	2	4.4	lonjor	0.003	0.025
Ordinary Frame (48)												
Below car deck	70	70	7	L 70 x 70 x 7	2	Profil	0.00098	2	4	lonjor	0.004	0.031
Below passenger deck	100	100	8	L 100 x 100 x 8	4.55	Profil	0.0016	2	9.1	lonjor	0.015	0.114
Passenger deck	60	60	6	L 60 x 60 x 6	2.2	Profil	0.00072	2	4.4	lonjor	0.003	0.025
Side Stringer	300	150	10	T 300 x 150 x 10	7.5	Profil	0.0045	2	15	lonjor	0.068	0.530
Pelat Geladak	7500	1500	12			Pelat	11.25	5	56.25	lembang	0.675	5.299
Pelat Geladak	7500	1365	12			Pelat	10.2375	2	20.475	lembang	0.246	1.929
Pelat Geladak	7500	900	12			Pelat	6.75	2	13.5	lembang	0.162	1.272
Pelat Geladak	7500	1500	6			Pelat	11.25	10	112.5	lembang	0.675	5.299
Pelat Geladak	7500	1365	6			Pelat	10.2375	4	40.95	lembang	0.246	1.929
Pelat Geladak	7500	900	6			Pelat	6.75	4	27	lembang	0.162	1.272
Strong Beam (35)												
Web Below car deck	300		12	T 300 x 12	7.5	Profil	0.0036	2	15	lonjor	0.054	0.424
Face Below car deck	220		14	T 220 x 14	7.5	Profil	0.00308	2	15	lonjor	0.046	0.363
Web Below passenger deck	300		12	T 300 x 12	7.5	Profil	0.0036	2	15	lonjor	0.054	0.424
Face Below passenger deck	220		14	T 220 x 14	7.5	Profil	0.00308	2	15	lonjor	0.046	0.363
Passenger Deck	100	100	8	T 100 x 100 x 8	7.5	Profil	0.0016	2	15	lonjor	0.024	0.188





Passenger deck	60	60	60	6	L 60 x 60 x 6	7.5	Profil	0.00072	2	15	lonjor	0.011	0.085
Deck Beam (44)													
Below car deck	75	75	75	7	L 75 x 75 x 7	7.5	Profil	0.00105	2	15	lonjor	0.016	0.124
Below passenger deck	65	65	65	7	L 65 x 65 x 7	7.5	Profil	0.00091	2	15	lonjor	0.014	0.107
Passenger deck	60	60	60	6	L 60 x 60 x 6	7.5	Profil	0.00072	2	15	lonjor	0.011	0.085
Deck Beam (46)													
Below car deck	75	75	75	7	L 75 x 75 x 7	7.5	Profil	0.00105	2	15	lonjor	0.016	0.124
Below passenger deck	65	65	65	7	L 65 x 65 x 7	7.5	Profil	0.00091	2	15	lonjor	0.014	0.107
Passenger deck	60	60	60	6	L 60 x 60 x 6	7.5	Profil	0.00072	2	15	lonjor	0.011	0.085
Deck Beam (47)													
Below car deck	75	75	75	7	L 75 x 75 x 7	7.5	Profil	0.00105	2	15	lonjor	0.016	0.124
Below passenger deck	65	65	65	7	L 65 x 65 x 7	7.5	Profil	0.00091	2	15	lonjor	0.014	0.107
Passenger deck	60	60	60	6	L 60 x 60 x 6	7.5	Profil	0.00072	2	15	lonjor	0.011	0.085
Deck Beam (48)													
Below car deck	75	75	75	7	L 75 x 75 x 7	7.5	Profil	0.00105	2	15	lonjor	0.016	0.124
Below passenger deck	65	65	65	7	L 65 x 65 x 7	7.5	Profil	0.00091	2	15	lonjor	0.014	0.107
Passenger deck	60	60	60	6	L 60 x 60 x 6	7.5	Profil	0.00072	2	15	lonjor	0.011	0.085
Deck Girder													
Below car deck	250	100	100	7	T 250 x 100 x 7	7.5	Profil	0.00245	5	37.5	lonjor	0.092	0.721
Below passenger deck	225	100	100	7	T 225 x 100 x 7	7.5	Profil	0.002275	5	37.5	lonjor	0.085	0.670
Passenger deck	100	100	100	8	T 100 x 100 x 8	7.5	Profil	0.0016	5	37.5	lonjor	0.060	0.471

Keel Plate	7500	1500	1500	10	Pelat		Pelat	11.25	1	11.25	lembar	0.113	0.883
Bottom Plate	7500	1500	1500	8	Pelat		Pelat	11.25	4	45	lembar	0.360	2.826
Bottom Plate	7500	1260	1260	8	Pelat		Pelat	9.45	2	18.9	lembar	0.151	1.187
Bilge Plate	7500	1047	1047	8	Pelat		Pelat	7.8525	2	15.705	lembar	0.126	0.986
Double Bottom Plate	7500	1500	1500	6	Pelat		Pelat	11.25	7	78.75	lembar	0.473	3.709
Double Bottom Plate	7500	760	760	6	Pelat		Pelat	5.7	2	11.4	lembar	0.068	0.537
Solid Floor (35)	7500	1000	1000	7	Pelat		Pelat	5.997262	2	11.994524	lembar	0.084	0.659
Solid Floor (40)	7500	1000	1000	7	Pelat		Pelat	5.997262	2	11.994524	lembar	0.084	0.659
Solid Floor (45)	7500	1000	1000	7	Pelat		Pelat	5.997262	2	11.994524	lembar	0.084	0.659
Bottom Frame (34)	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (36)	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (37)	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (38)	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (39)	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (41)	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (42)	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (43)	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (44)	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (46)	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (47)	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (48)	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055

BOTOM		70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Inner Bottom Frame (34)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Inner Bottom Frame (36)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Inner Bottom Frame (37)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Inner Bottom Frame (38)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Inner Bottom Frame (39)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Inner Bottom Frame (41)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Inner Bottom Frame (42)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Inner Bottom Frame (43)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Inner Bottom Frame (44)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Inner Bottom Frame (46)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Inner Bottom Frame (47)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Inner Bottom Frame (48)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (34)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (36)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (37)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (38)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (39)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (41)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (42)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (43)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (44)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (46)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (47)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Bottom Frame (48)	70	70	70	70	7	L 70 x 70 x 7	3.6	Profil	0.00098	2	7.2	lonjor	0.007	0.055
Center Girder	7500	1000	1000	9				Pelat	7.5	1	7.5	lembar	0.068	0.530
Side Girder	7500	1000	1000	7				Pelat	7.5	6	45	lembar	0.315	2.473
<b>Las-las.an 3 %</b>														1.718

$$\Sigma 1 = 6.139$$

$$\Sigma 2 = 48.190$$

Volume Total = 6.139 m3

Berat Total = 48.190 Ton

## BIODATA PENULIS



Muhamad Rifqi Fauzan, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di DKI Jakarta pada 18 Januari 1998 silam, Penulis merupakan anak kedua dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Bina Putra Jakarta, kemudian melanjutkan ke SD Islam PB Sudirman Jakarta, SMPN 49 Jakarta dan SMA Taruna Nusantara Magelang. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2015 melalui jalur SNMPTN undangan.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi *Staff* Departemen Hubungan Luar HIMATEKPAL ITS 2016/2017 serta Kepala Divisi relasi Departemen Hubungan Luar HIMATEKPAL ITS 2017/2018. Selan itu, Penulis juga aktif di UKM Paduan Suara Mahasiswa ITS sebagai *staff* Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa PSM ITS 2016/2017, dan Wakil Ketua PSM ITS 2017/2018. Penulis juga tercatat sebagai penerima beasiswa Djarum Beasiswa Plus 2017/2018 (Beswan Djarum 33), ABS *Scholarship* 2018, dan *Independent Consultant at Appen Limited*.

Selama berkuliah di ITS, penulis telah meraih berbagai prestasi dalam bidang paduan suara yaitu Juara 1 dalam *Choir and Photography Competition* Tingkat Kota Surabaya pada Tahun 2016, Juara 1 dalam Festival Qasidah Paduan Suara Vocal Group Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Tingkat Jawa Timur pada Tahun 2018, dan meraih juara 2 pada kategori *Adult Folk Song Choirs* dan *Youth Choirs*, beserta juara 3 pada kategori *Mixed Choirs* dalam 70<sup>th</sup> Llangollen International Musical Eisteddfod, Wales, UK Tingkat Internasional pada Tahun 2017.

**~ Memberikan Karya Terbaik Bagi Masyarakat, Bangsa, Negara, dan Dunia ~**

Email : fauzanmrifqi@gmail.com