



TUGAS AKHIR - MN 184802

**PEMODELAN RUMUS EMPIRIS UKURAN UTAMA KAPAL
PENYEBERANGAN UNTUK TAHAP *CONCEPT DESIGN***

**Bagaskoro Dwi Prastio
NRP 0411154000093**

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

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



TUGAS AKHIR - MN 184802

**PEMODELAN RUMUS EMPIRIS UKURAN UTAMA KAPAL
PENYEBERANGAN UNTUK TAHAP *CONCEPT DESIGN***

**Bagaskoro Dwi Prastio
NRP 0411154000093**

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

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



FINAL PROJECT - MN 184802

**EMPIRICAL MODELLING OF RO-RO FERRY MAIN
DIMENSIONS AT CONCEPT DESIGN STAGE**

**Bagaskoro Dwi Prastio
NRP 0411154000093**

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

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

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN RUMUS EMPIRIS UKURAN UTAMA KAPAL PENYEBERANGAN UNTUK TAHAP *CONCEPT DESIGN*

TUGAS AKHIR

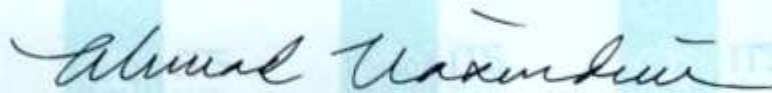
Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

BAGASKORO DWI PRASTIO
NRP 0411154000093

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



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

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



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

SURABAYA, 18 JULI 2019

LEMBAR REVISI

PEMODELAN RUMUS EMPIRIS UKURAN UTAMA KAPAL PENYEBERANGAN UNTUK TAHAP *CONCEPT DESIGN*

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 4 Juli 2019

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

Oleh:

BAGASKORO DWI PRASTIO

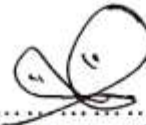
NRP 0411154000093

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

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



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

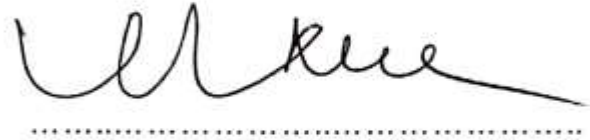


3. Danu Utama, S.T., M.T.




Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

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



SURABAYA, 18 JULI 2019

Teruntuk Ibu & Bapak 

KATA PENGANTAR

Sesungguhnya segala puji hanya milik Allah, kepada-Nya kami memuji, memohon pertolongan dan memohon ampunan. Kami memohon perlindungan kepada Allah dari keburukan diri kami dan kejelekan perbuatan-perbuatan kami. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah *Shalallahu 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 “Pemodelan Rumus Empiris Ukuran Utama Kapal Penyeberangan Untuk Tahap *Concept Design*” dapat diselesaikan dengan baik.

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

1. Bapak Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing atas waktu yang telah diluangkan untuk membantu dalam menyusun Tugas Akhir ini bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Bapak Wing Hendroprasetyo Akbar Putra, S.T., M.Eng. selaku dosen wali yang telah memberi bimbingan dan motivasi dari awal mulai berkuliah di departemen Teknik Perkapalan;
3. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku kepala Departemen Teknik Perkapalan FTK-ITS yang telah membantu dan memeberikan kesempatan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini;
4. Bapak Hasanudin, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bantuannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini dan atas ijin pemakaian fasilitas laboratorium;
5. PT. Biro Klasifikasi Indonesia, PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia, PT. Dok dan Perkapalan Surabaya dan PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard yang telah membantu dalam memberikan data kapal penyeberangan;

6. Kepada Ibu dan Bapak yang berada di kampung halaman yang senantiasa memberikan doa ,motivasi, dan dukungan moril dan materi selama saya berkuliah dan jauh sebelum saya berkuliah;
7. Kepada kakak tersayang Mbak Sinta atas segala dukungan dan motivasinya selama saya berkuliah.
8. *Arek* Gangmakam *Squad* dan teman-teman Sahabat Gangmakam yang telah memberikan dukungan moril dan motivasi dan membantu saya selama saya berkuliah;
9. Teman-teman Samudra Raksa (P-55) yang menemani dan memberi dukungan selama perkuliahan di Teknik Perkapalan.

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

Surabaya, 18 Juli 2019

Bagaskoro Dwi Prastio

PEMODELAN RUMUS EMPIRIS UKURAN UTAMA KAPAL PENYEBERANGAN UNTUK TAHAP *CONCEPT DESIGN*

Nama Mahasiswa : Bagaskoro Dwi Prastio
NRP : 0411154000093
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : 1. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara kepulauan yang menyebabkan kebutuhan pada alat transportasi pada jalur laut sangat dibutuhkan. Kondisi ekonomi di Indonesia juga menjadi salah satu pemicu lainnya pada kebutuhan akan alat transportasi baik untuk penumpang ataupun transportasi barang antar pulau, namun sebagian perusahaan penyedia alat transportasi laut menggunakan kapal kapal yang dibeli secara bekas dari luar negeri. Saat ini mulai banyak perusahaan penyedia jasa transportasi laut memilih untuk memiliki kapal penyeberangan yang dibangun dan didesain di dalam negeri. Hal ini selain dapat meningkatkan kualitas alat transportasi laut yang ada di Indonesia, selain itu dapat juga meningkatkan sektor industri galangan kapal di Indonesia. namun dalam proses pembuatan kapal ini, masih banyak desain kapal yang menerapkan kapasitas kendaraan dan penumpang berdasarkan GT (*Gross Tonnage*). Hal ini membuat kapasitas yang dihasilkan dapat berbeda pada nilai GT yang sama. Dalam tugas akhir ini dibuat rumus empiris untuk penentuan ukuran utama kapal dengan jumlah dan jenis kendaraan sebagai variabelnya. Rumus empiris ini menggunakan berbagai data kapal penyeberangan *single ended* yang beroperasi di Indonesia. Dengan menggunakan metode analisis regresi, didapatkan rumus empiris penentuan ukuran utama kapal yaitu $L_{pp} (m) = 0.1814 LM + 20.69$, $B (m) = 0.0383 LM + 6.9412$, $H (m) = 0.0087 LM + 2.1937$, $T (m) = 0.006 LM + 1.4824$. selain rumus penentuan ukuran utama tersebut, didapatkan pula rumus untuk menentukan nilai lanometer dengan variabel jumlah dan jenis kendaraan sebagai berikut $LM = 12.3 * \Sigma \text{ bus besar} + 7.3 * \Sigma \text{ truk tronton} + 6.3 * \Sigma \text{ truk sedang} + 5.1 * \Sigma \text{ sedan} + 2.3 * \Sigma (\text{motor} / 4)$. Rumus yang dihasilkan ini sangat praktis dan dapat menghasilkan nilai yang akurat untuk kapal dengan *single car deck* dan memiliki nilai GT dibawah 1500 GT.

Kata kunci: ukuran utama, rumus empiris, *concept design*, kapal penyeberangan

EMPIRICAL MODELLING OF RO-RO FERRY MAIN DIMENSIONS AT CONCEPT DESIGN STAGE

Author : Bagaskoro Dwi Prastio
Student Number : 0411154000093
Department / Faculty : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Supervisor : 1. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.

ABSTRACT

Indonesia is an archipelagic country that has many islands, causing the need for transportation on sea lanes to be needed. The economic condition in Indonesia is also one of the other triggers for the need for transportation equipment for passengers and inter-island transportation of goods, but some sea transportation provider companies use ships which are used to be purchased from abroad. However, at this time, many marine transportation service companies have chosen to have ferry boats built and designed domestically. This is in addition to being able to improve the quality of sea transportation in Indonesia, but can also improve the shipyard industry sector in Indonesia. but in this shipbuilding process, there are still many ship designs that apply vehicle and passenger capacity based on GT (Gross Tonnage). This makes the resulting capacity can be different at the same GT value. In this final project an empirical formula is made to determine the main size of the ship with the number and type of vehicle as the variable. This empirical formula uses a variety of data from single ended ferry vessels operating in Indonesia. By using the regression analysis method, the empirical formula for determining the main size of the vessel is $L_{pp} (m) = 0.1924 LM + 19.339$, $B (m) = 0.025 LM + 8.96$, $H (m) = 0.011 LM + 2.01$, $T (m) = 0.0078 LM + 1.325$. In addition to the main size determination formula, a formula is also found to determine the value of the meter with the variable number and type of vehicle as follows $LM = 12.3 * \Sigma \text{ large bus} + 7.3 * \Sigma \text{ truck} + 6.3 * \Sigma \text{ medium truck} + 5.1 * \Sigma \text{ sedan} + 2.3 * \Sigma (\text{motorbike} / 4)$. The formula produced is very practical and can produce accurate values for single car deck vessels and has a GT value below 1500 GT.

Keywords: main dimensions, empirical formula, ferry, concept design

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
Bab I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah.....	1
I.2. Perumusan Masalah	1
I.3. Tujuan	2
I.4. Batasan Masalah.....	2
I.5. Manfaat.....	2
I.6. Hipotesis.....	3
Bab II STUDI LITERATUR	5
II.1. Metode Regresi	5
II.1.1. Regresi Linier.....	6
II.1.2. Regresi Non-Linier	7
II.2. Proses Desain Kapal.....	8
II.3. Ukuran Utama Kapal	11
II.4. Kapal Penyeberangan (<i>Ferry</i>).....	11
II.4.1. Jenis Kapal Penyeberangan.....	12
II.4.2. <i>Ferry Ro-Ro</i>	14
II.5. <i>Lanemeter</i>	16
II.6. Penentuan Ukuran Utama Kapal.....	17
II.7. Metode Penentuan Ukuran Utama <i>Existing</i>	18
Bab III METODOLOGI	19
III.1. Studi Literatur.....	19
III.2. Pengumpulan Data.....	19
III.3. Analisis Data	19
III.4. Analisis Dengan Metode Regresi	20
III.5. Aplikasi Rumus Baru dan Perbandingan Dengan Metode Perhitungan <i>Existing</i>	20
III.6. Kesimpulan dan Saran	20
III.7. Diagram Alir.....	21
Bab IV ANALISIS DATA	23
IV.1. Pengumpulan Data	23
IV.1.1. Data Yang Diperoleh.....	23
IV.1.2. Gambar Rencana Umum	25
IV.2. Analisis Data	26
IV.3. Metode Perhitungan <i>Lanemeter</i>	27

IV.4. Hubungan Jumlah Kendaraan Terhadap <i>Lanemeter</i>	28
IV.5. Data Kapal Yang Digunakan.....	31
IV.6. Analisis Hubungan Lanemeter dan Ukuran Utama Kapal	31
IV.6.1. <i>Lanemeter</i> Terhadap Lpp	31
IV.6.2. <i>Lanemeter</i> Terhadap Lebar (B)	32
IV.6.3. <i>Lanemeter</i> Terhadap Tinggi (H).....	33
IV.6.4. <i>Lanemeter</i> Terhadap Sarat (T)	33
Bab V ANALISIS RUMUS	35
V.1. Rumus Yang Dihasilkan	35
V.1.1. Aplikasi Rumus	35
V.1.2. Perbandingan Dengan Rumus <i>Existing</i>	36
V.2. Analisis Tipikal Bentuk <i>Layout</i> Rencana Umum	39
V.2.1. Ruang Bawah Geladak (<i>Bottom</i>)	41
V.2.2. Geladak Kendaraan (<i>Car Deck</i>)	43
V.2.3. Geladak Penumpang (<i>Pasenger Deck</i>)	45
V.2.4. Geladak Navigasi.....	47
V.3. Sketsa Geladak Kendaraan Dari Rumus Yang Dihasilkan.....	49
Bab VI KESIMPULAN DAN SARAN	51
VI.1. Kesimpulan.....	51
VI.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN	
LAMPIRAN A PERHITUNGAN NILAI LANEMETER	
LAMPIRAN B PERATURAN MENTERI NO. 30 & 115 TAHUN 2016	
LAMPIRAN C CONTOH <i>GENERAL ARRANGEMENT</i> DATA YANG DIGUNAKAN	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Regresi Linier.....	7
Gambar II.2 Kurva regresi Non-Linier.....	8
Gambar II.3 Spiral Design (Harvey. 1959).....	9
Gambar II.4 Kapal Motor Penumpang <i>Ro-Ro</i>	12
Gambar II.5 <i>Ferry Catamaran</i>	13
Gambar II.6 <i>Ferry Hovercraft</i>	14
Gambar II.7 Ferry RoPax.....	15
Gambar II.8 Ferry Ro-Ro Single Ended.....	15
Gambar II.9 Ferry <i>Double Ended</i>	16
Gambar III.1 Diagram Alir.....	21
Gambar IV.1 Rencana Umum <i>Ferry Ro-Ro</i> 300 GT.....	25
Gambar IV.2 Rencana Umum <i>Ferry Ro-Ro</i> 600 GT.....	26
Gambar IV.3 Geladak Kendaraan Dengan Jumlah Lane yang Sama.....	27
Gambar IV.4 Geladak Kendaraan Dengan Lane yang Berbeda.....	28
Gambar IV.5 Geladak Kendaraan Ferry 500 GT.....	28
Gambar IV.6 Dimensi Bus Besar.....	29
Gambar IV.7 Truk Tronton (14 Ton).....	29
Gambar IV.8 Truk Medium (7 Ton).....	29
Gambar IV.9 Dimensi Sedan.....	30
Gambar IV.10 Grafik Hubungan Lanemeter - Lpp.....	32
Gambar IV.11 Grafik Hubungan Lanemeter - B.....	32
Gambar IV.12 Grafik Hubungan Lanemeter - H.....	33
Gambar IV.13 Grafik Hubungan Lanemeter - T.....	34
Gambar V.1 <i>Side View Ferry Ro-Ro</i> 750 GT.....	39
Gambar V.2 <i>Side View Ferry Ro-Ro</i> 600 GT.....	40
Gambar V.3 <i>Side View Ferry Ro-Ro</i> 500 GT.....	40
Gambar V.4 <i>Side View Ferry Ro-Ro</i> 200 GT.....	40
Gambar V.5 Tipikal Layout Rencana Umum.....	41
Gambar V.6 <i>Bottom Ferry Ro-Ro</i> 750 GT.....	41
Gambar V.7 <i>Bottom Ferry Ro-Ro</i> 750 GT.....	41
Gambar V.8 <i>Bottom Ferry Ro-Ro</i> 750 GT.....	42
Gambar V.9 <i>Bottom Ferry Ro-Ro</i> 750 GT.....	42
Gambar V.10 Ruang Bawah Geladak.....	43
Gambar V.11 <i>Car Deck Ferry Ro-Ro</i> 750 GT.....	43
Gambar V.12 <i>Car Deck Ferry Ro-Ro</i> 600 GT.....	43
Gambar V.13 <i>Car Deck Ferry Ro-Ro</i> 500 GT.....	44
Gambar V.14 <i>Car Deck Ferry Ro-Ro</i> 200 GT.....	44
Gambar V.15 Bagian Midship dan Haluan Geladak Kendaraan.....	45
Gambar V.16 Geladak Penumpang <i>Ferry Ro-Ro</i> 750 GT.....	45
Gambar V.17 Geladak Penumpang <i>Ferry Ro-Ro</i> 600 GT.....	46
Gambar V.18 Geladak Penumpang <i>Ferry Ro-Ro</i> 500 GT.....	46
Gambar V.19 Geladak Penumpang <i>Ferry Ro-Ro</i> 200 GT.....	46
Gambar V.20 Tipikal <i>Layout</i> Geladak Penumpang.....	47

Gambar V.21 Geladak Navigasi <i>Ferry Ro-Ro 750 GT</i>	47
Gambar V.22 Geladak Navigasi <i>Ferry Ro-Ro 600 GT</i>	48
Gambar V.23 Geladak Navigasi <i>Ferry Ro-Ro 500 GT</i>	48
Gambar V.24 Geladak Navigasi <i>Ferry Ro-Ro 200 GT</i>	48
Gambar V.25 <i>Layout</i> Tipikal Geladak Navigasi	49
Gambar V.26 Perbandingan <i>Layout</i> Geladak Kendaraan.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Tempat dan Tanggal Pengumpulan Data	23
Tabel IV.2 Data Yang Diperoleh.....	23
Tabel IV.3 Dimensi Tiap Jenis Kendaraan.....	30
Tabel IV.4 Data Kapal yang Digunakan	31
Tabel V.1 Data Perbandingan KMP. Karya Maritim II	37
Tabel V.2 Perbandingan Nilai Lpp Yang Dihasilkan.....	38
Tabel V.3 Perbandingan Nilai B Yang Dihasilkan	38
Tabel V.4 Perbandingan Nilai T Yang Dihasilkan.....	39

DAFTAR SIMBOL

Lwl	= <i>Length of Waterline</i> [m]
Lpp	= <i>Length between Perpendiculars</i> [m]
B	= Lebar Kapal [m]
T	= Sarat Kapal [m]
∇	= Volume Displasemen Kapal [m ³]
LCB	= <i>Longitudinal Center of Bouyancy</i> [m]
Fr	= <i>Froude Number</i>
Vs	= Kecepatan Kapal [m/s]
G	= Percepatan Gravitasi [m/s ²]
Rn	= <i>Reynolds Number</i>
[]	= Nilai dibulatkan keatas

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari jajaran pulau-pulau menyebabkan kebutuhan pada alat transportasi pada jalur laut sangat dibutuhkan. Kondisi ekonomi di Indonesia juga menjadi salah satu pemicu lainnya pada kebutuhan akan alat transportasi baik untuk penumpang ataupun transportasi barang antar pulau. Namun rata-rata kapal yang digunakan untuk jalur penyeberangan ini merupakan kapal yang dibeli dari luar negeri. Hal ini dilakukan karena dahulu, proses pembelian kapal secara langsung ini dinilai lebih cepat prosesnya dan lebih murah dalam membeli kapal bekas daripada membangun kapal baru.

Namun untuk saat ini mulai banyak kapal penyeberangan yang dibangun dan didesain di dalam negeri. Hal ini selain dapat meningkatkan kualitas alat transportasi laut yang ada di Indonesia, namun dapat juga meningkatkan sektor industri galangan kapal di Indonesia. Untuk membuat sebuah kapal penyeberangan antar pulau, pasti dibutuhkan sebuah desain yang berhubungan dengan *owner requirements*, yang nantinya didapatkan nilai ukuran utama, kecepatan dinas, *payload*, GT (*Gross Tonnage*), koefisien dari bentuk lambung kapal, DWT (*Dead Weight Tonnage*), dan LWT (*Light Weight Tonnage*). Selain itu, dalam hal ini diperlukan juga data-data dari kapal sejenis yang sudah ada dan sudah pernah dibangun.

Pemodelan empiris ini dilakukan karena galangan kapal, khususnya di Indonesia belum ada pengimplementasian rumus dalam menentukan ukuran utama pada tahap *concept design*. Pemodelan empiris ini perlu dilakukan karena dalam suatu pengerjaan kapal, walaupun kapal yang memiliki besaran GT yang sama dengan kapal yang lainnya, akan tetapi ukuran utama serta LWT kapal dapat berbeda karena beberapa faktor dari kebijakan pemerintah. Sehingga diharapkan dari Tugas Akhir ini akan membantu dalam mendapatkan nilai ukuran utama kapal *Ferry Ro-Ro* yang akan mempermudah dalam pengerjaan desain kapal pada tahap *concept design*.

I.2. Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana mendapatkan rumus empiris hubungan antara jumlah kendaraan dan *lane meter*?
2. Bagaimana mendapatkan rumus empiris ukuran utama kapal penyeberangan dengan fungsi jumlah kendaraan atau *lane meter*?
3. Bagaimana mendapatkan tipikal bentuk rencana garis kapal penyeberangan?
4. Bagaimana mendapatkan tipikal layout rencana umum kapal penyeberangan?

I.3. Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir kali ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan rumus empiris hubungan antara jumlah kendaraan dan *lane meter*;
2. Mendapatkan rumus empiris ukuran utama kapal penyeberangan dengan fungsi jumlah kendaraan atau *lane meter*;
3. Mendapatkan tipikal layout rencana umum kapal penyeberangan.

I.4. Batasan Masalah

Batasan – batasan masalah yang ada pada Tugas Akhir kali ini adalah sebagai berikut :

1. Data kapal penyeberangan yang digunakan adalah kapal penyeberangan Ro-Ro *Single Ended* ;
2. Data kapal penyeberangan yang digunakan adalah kapal penyeberangan yang beroperasi di Indonesia;
3. Data kapal penyeberangan yang digunakan adalah kapal penyeberangan Ro-Ro dengan *Single Car Deck*.

I.5. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari Tugas Akhir kali ini adalah sebagai berikut :

1. Secara akademis, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat menunjang proses belajar dan mengajar serta turut memajukan pendidikan yang ada di Indonesia;
2. Secara praktek, diharapkan hasil dari pengerjaan Tugas Akhir ini dapat berguna sebagai referensi untuk memudahkan dalam menentukan ukuran utama dari kapal – kapal baru terutama kapal penyeberangan yang ada di Indonesia

I.6. Hipotesis

Dari Tugas Akhir ini akan dihasilkan rumus empiris yang dapat digunakan untuk menentukan ukuran utama dari kapal *Ferry Ro-Ro* yang merupakan fungsi dari kapasitas ruang muat kendaraan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

STUDI LITERATUR

II.1. Metode Regresi

Metode regresi merupakan analisis statistika yang memanfaatkan hubungan antara dua atau lebih peubah kuantitatif sehingga salah satu peubah dapat diramalkan dari peubah lainnya. Metode analisis regresi ini pertama kali dikenalkan dan digunakan sebagai konsep statistik pada tahun 1877 oleh Sir Francis Galton yang melakukan studi tentang kecenderungan tinggi badan anak. Hasil studi tersebut merupakan suatu kesimpulan bahwa kecenderungan tinggi badan anak yang lahir terhadap orangtuanya adalah menurun (*regress*) mengarah pada tinggi badan rata-rata penduduk. Istilah regresi pada mulanya bertujuan untuk membuat perkiraan nilai satu variabel (tinggi badan anak) terhadap satu variabel yang lain (tinggi badan orangtua). Selanjutnya berkembang menjadi alat untuk membuat perkiraan nilai suatu variabel dengan menggunakan beberapa variabel lain yang berhubungan dengan variabel tersebut. Sehingga dalam ilmu statistika, teknik yang umum digunakan untuk menganalisis hubungan antara dua atau lebih variabel adalah analisis regresi. Analisis regresi (*regression analysis*) merupakan suatu teknik untuk membangun persamaan garis lurus dan menggunakan persamaan tersebut untuk membuat perkiraan (*prediction*). Model matematis dalam menjelaskan hubungan antar variabel dalam analisis regresi menggunakan persamaan regresi, yaitu suatu persamaan matematis yang mendefinisikan hubungan antara dua variabel (Walpole, 2012).

Regresi pula merupakan cara untuk mengukur besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel tergantung dan memprediksi variabel tergantung dengan menggunakan variabel bebas. analisis regresi sebagai kajian terhadap hubungan satu variabel yang disebut sebagai variabel yang diterangkan (*the explained variabel*) dengan satu atau dua variabel yang menerangkan (*the explanatory*) (Gujarati, 2003).

Dengan digunakannya metode regresi ini, maka metode ini dapat diterapkan untuk mendapatkan nilai ukuran utama kapal. Pada saat data-data telah terkumpul maka data tersebut diolah dan menghasilkan beberapa grafik yang memiliki nilai fungsi atau rumus pendekatannya. Jika dengan kurva linear menghasilkan nilai R^2 yang kecil maka kurva dapat diganti dengan pilihan lain seperti *polynomial*, *logarithmic*, dan lain-lain agar mendapatkan nilai R^2 yang besar. Koefisien determinasi atau sering disimbolkan (R^2) dimaknai sebagai

sumbangan pengaruh yang diberikan oleh variabel bebas (x) terhadap variabel terikat (y). Nilai koefisien determinasi (R^2) dapat dipakai untuk memprediksi seberapa besar kontribusi pengaruh variabel bebas (x) terhadap variabel terikat (y) dengan syarat hasil uji fungsi dalam analisis regresi bernilai signifikan, jika tidak maka nilai R^2 tidak dapat digunakan. Berikut adalah rumus untuk mencari nilai dari R^2 .

$$R^2 = \frac{((n)(\sum xy) - (\sum x)(\sum y))^2}{(n(\sum x^2) - (\sum x)^2)(n(\sum y^2) - (\sum y)^2)} \quad (\text{II. 1})$$

Analisis regresi memiliki langkah-langkah sebagai berikut:

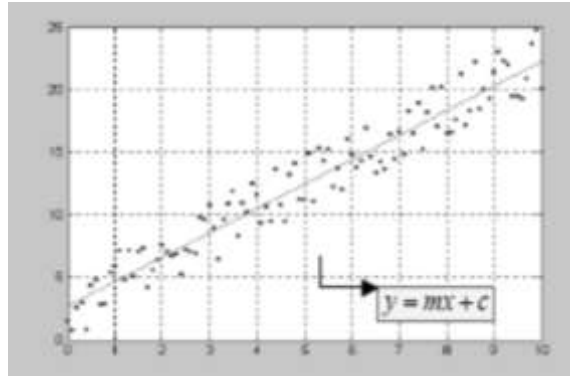
1. Pernyataan masalah
2. Pemilihan variabel yang berpotensi relevan
3. Pengumpulan data
4. Spesifikasi model
5. Pemilihan metode yang sesuai
6. Kesesuaian model
7. Validasi model dan kritik
8. Menggunakan model yang dipilih untuk solusi dari masalah yang diajukan.

Pada saat data-data telah terkumpul maka data tersebut diolah dan menghasilkan beberapa grafik yang memiliki nilai fungsi atau rumus pendekatannya. Jika dengan kurva linear menghasilkan nilai R^2 yang kecil maka kurva dapat diganti dengan pilihan lain seperti polynomial, logarithmic, dan lain-lain agar mendapatkan nilai R^2 yang besar.

Dalam proses pengerjaan tugas akhir ini untuk menyelesaikan dan menemukan solusi yang tepat adalah dengan menggunakan metode regresi. Dimana dalam penggunaannya metode regresi membutuhkan banyak data agar hasil yang diperoleh semakin akurat.

II.1.1. Regresi Linier

Regresi linier sederhana adalah regresi yang melibatkan hubungan antara satu variabel tetap (Y) dihubungkan dengan satu variabel tak tetap (X). Berikut bentuk umum persamaan regresi linier sederhana beserta grafik analisis regresi linear dapat dilihat pada Gambar II. 12 (Walpole, 2012) :



Gambar II.1 Regresi Linier

$$y = mx + c \quad (II.2)$$

dimana:

y = variabel tetap

c = intersep (titik potong kurva terhadap sumbu y)

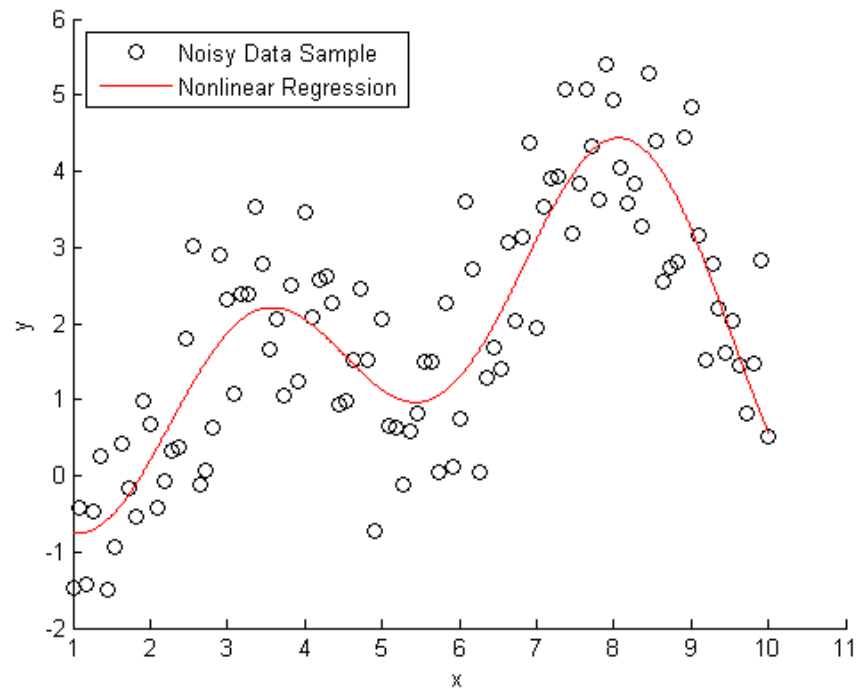
m = kemiringan (slope) kurva linear

x = variabel tak tetap

II.1.2. Regresi Non-Linier

Regresi non linier adalah suatu metode untuk mendapatkan model non linier yang menyatakan variabel dependen dan independen. Apabila hubungan fungsi antara variabel bebas X dan variabel tidak bebas Y bersifat non linier, transformasi bentuk nonlinier ke bentuk linier. Untuk mendapatkan linieritas dari hubungan non linier, dapat dilakukan transformasi pada variabel dependen atau variabel independen atau keduanya

Dalam kasus regresi non linier, yang banyak digunakan yaitu model regresi eksponensial dan regresi geometri. Regresi non linier dimaksudkan sebagai satu bentuk regresi yang melihat hubungan antara variabel *predictor* (X) dengan variabel respon (Y), yang tidak bersifat linier. Kemudahan model regresi non linier tersebut karena dapat ditransformasikan ke model regresi linier. Apabila hubungan antara variabel independent dan variabel dependen tidak linear, maka regresi dikatakan regresi non linear. Berikut bentuk umum persamaan regresi linier sederhana beserta grafik analisis regresi linear dapat dilihat pada Gambar II-1:

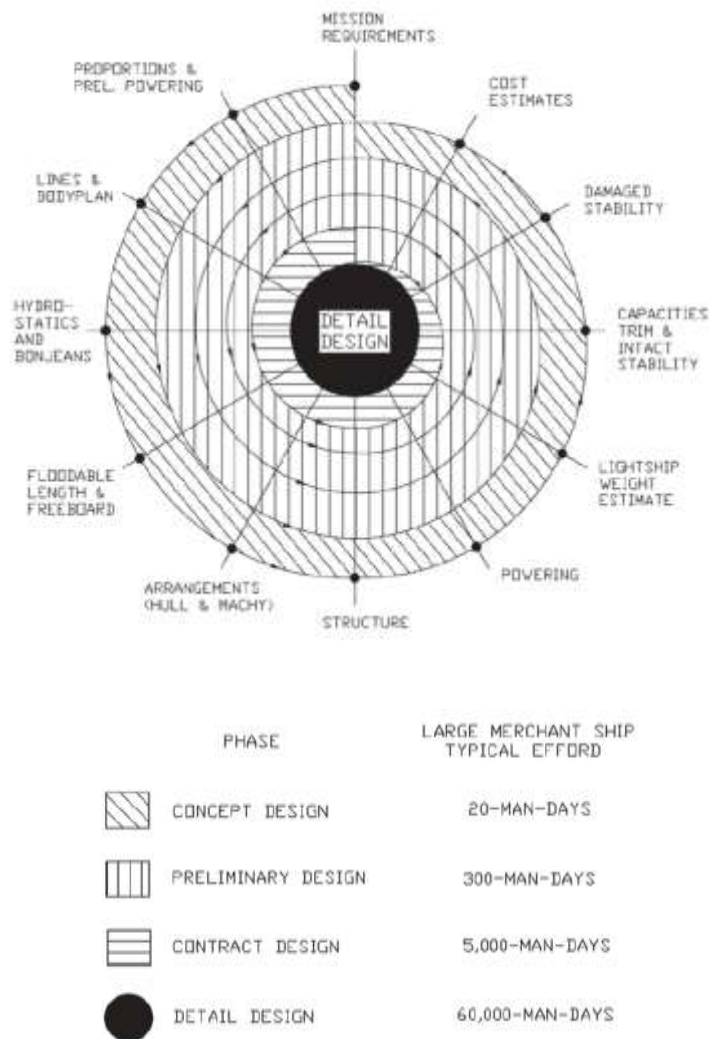


Gambar II.2 Kurva regresi Non-Linier

II.2. Proses Desain Kapal

Secara umum proses desain kapal dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang dilakukan secara kreatif dan iteratif dengan berpedoman pada suatu objektif yang terikat. Definisi desain tersebut dapat dilihat pada kutipan buku karangan yang berjudul *Basic Ship Theory* dimana terdapat definisi proses desain yaitu “*Design is a creative iterative process serving a bounded objective*” (Rawson, 2001). Dan juga devinisi dari bagaimana proses mendesain sebuah kapal (Harvey, 1959) yang mengatakan bahwa proses desain kapal merupakan proses spiral yaitu proses yang berulang.

Berbagai analisis dilakukan untuk mendapatkan detail yang maksimal ketika desain dikembangkan. Semua bagian desain tersebut dibuat secara bertahap hingga pada akhirnya tercipta suatu desain yang detail dan siap digunakan dalam produksi kapal. Proses berulang ini disebut desain spiral.



Gambar II.3 Spiral Design (Harvey. 1959)

Pada Gambar II. 1 merupakan gambar alur desain kapal yang sering dikenal dengan istilah spiral design dan terdapat 4 tahapan pengerjaan, yaitu:

a. *Concept design*

Tahap awal dalam proses desain adalah menerjemahkan owner requirement atau permintaan pemilik kapal ke dalam ketentuan dasar dari kapal yang akan didesain. Estimasi awal dari dimensi kapal dasar, seperti panjang, lebar, tinggi, sarat, koefisien blok, powering, dan lai-lain. Pada tahap ini dibuat solusi desain alternatif yang memenuhi persyaratan owner owner yang dieksplorasi dengan identifikasi solusi yang paling ekonomis . Tahapan dalam proses ini meliputi penentuan karakteristik utama kapal yang mengakibatkan besarnya biaya dan kinerja kapal. Basic design meliputi:

- Pemilihan ukuran kapal
- Pemilihan bentuk badan kapal
- Pemilihan daya kapal
- Pemilihan tata letak awal dari badan kapal dan permesinan
- Pemilihan struktur kapal

b. *Preliminary design*

Tahap ini merupakan tahap lanjutan dari tahap satu, yang berisi perhitungan teknis yang lebih kompleks dari tahap satu. Adapun yang dimaksud kompleks adalah pencarian solusi yang optimal dengan mealkukan perhitungan maupun desain yang memberikan dampak signifikan pada kapal, seperti halnya perhitungan *trim*, stabilitas, *capacity plan*, pembuatan *lines paln*, *general arrangement*, dan lain-lain. Hal ini dilakukan agar kapal memiliki nilai keekonomian yang baik. *Output* pada proses ini adalah terjadi *shipbuilding contract* antara *owner* dengan galangan kapal. Tahap ini memiliki tingkat kesulitan 15 kali lebih besar disbanding tahap satu.

c. *Contract design*

Tujuan dari tahap ini adalah penyelesaian perhitungan yang diperlukan dan gambar dan spesifikasi teknis bangunan kapal, yang semuanya merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kontrak pembuatan kapal resmi antara pemilik kapal dan galangan kapal yang ditunjuk. Fase desain ini melibatkan uraian terperinci tentang bentuk lambung kapal melalui *lines plan*, penentuan daya untuk mencapai kecepatan yang ditentukan melalui pengujian model dalam *towing tank*, analisis teoritis atau eksperimental perilaku kapal yang dirancang seperti studi *seakeeping*, analisis manuver kapal, penentuan mesin dan propulsi, desain jaringan kelistrikan kapal, perpipaan, dan lain-lain. Estimasi yang dihasilkan untuk masing-masing berat komponen kapal, berat total kapal, dan titik berat lebih akurat yang meliputi:

- Menghasilkan satu set plan dan spesifikasinya .
- Mendetailkan desain yang sudah dihasilkan pada tahap preliminary desain.
- Menggambar lebih presisi profil dari kapal, seperti bentuk badan, daya, karakteristik olah gerak, detail struktur.
- Rencana umum terakhir dibuat pada tahap ini.
-

d. *Detail design*

Tahap ini merupakan tahap yang terakhir dalam mendesain sebuah kapal. Pada tahap ini dilakukan pekerjaan yang lebih mendetail dari *key plan drawing* menjadi *production drawing* atau gambar produksi yang nantinya akan digunakan sebagai gambar arahan kerja untuk membangun kapal. Tahap ini mencakupi seluruh rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan perlengkapan kapal.

II.3. Ukuran Utama Kapal

Ukuran utama kapal merupakan besaran skalar yang menentukan besar kecil sebuah kapal. Berikut adalah pengertian dari beberapa ukuran utama kapal.

1. Lpp (*Length between Perpendicular*) yaitu panjang yang diukur secara horizontal antara dua garis tegak buritan (*After Perpendicular/AP*) dan garis tegak haluan (*Fore Perpendicular/FP*).
2. LoA (*Length Overall*) yaitu panjang kapal yang diukur secara horizontal dari titik terluar depan sampai titik terluar belakang kapal.
3. B (*Breadth*) yaitu lebar terbesar diukur pada bidang tengah kapal diantara dua sisi dalam kulit kapal untuk kapal-kapal baja. Untuk kapal yang terbuat dari kayu atau bukan logam lainnya, diukur antara dua sisi terluar kulit kapal.
4. H (*Height*) yaitu jarak tegak yang diukur pada bidang tengah kapal, dari atas lunas sampai sisi atas balok geladak kapal.
5. T (*Draught*) yaitu jarak yang diukur dari sisi atas lunas sampai ke permukaan air.

II.4. Kapal Penyeberangan (*Ferry*)

Kapal penyeberangan adalah kapal niaga yang digunakan untuk mengangkut penumpang, ataupun kendaraan dan kargo, yang melintasi perairan. Kapal penumpang adalah kapal yang digunakan untuk angkutan penumpang dengan jumlah penumpang lebih dari 12 penumpang tidak termasuk awak kapal (*International Maritime Organization, 2009*).

Ro-Ro dalam hal ini adalah singkatan dari *Roll on roll off*. Sesuai dengan namanya *roll off roll on* atau *roll off roll on* adalah suatu kapal ferry yang mempunyai dua lubang pintu masuk depan dan pintu keluar belakang. Penumpang beserta bawaan termasuk mobil, motor, bus, ataupun truck tersebut 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 dibawah main dek (*under main deck*), untuk jenis *Ro-Ro* yang lebih besar.



Gambar II.4 Kapal Motor Penumpang *Ro-Ro*
(Sumber. www.dumas.co.id)

Ciri dari kapal ini memiliki pintu rampa yang dikoneksikan menggunakan moveable brigde atau dermaga apung. Kapal *Ro – Ro* ada beberapa macam yaitu kapal penyeberangan, kapal pengangkut mobil dan kapal general cargo yang beroperasi sebagai kapal *Ro – Ro*.

Di Indonesia, kapal feri yang mengangkut penumpang dioperasikan oleh PT Pelayaran Indonesia atau PT PELNI sedangkan untuk kapal feri yang difungsikan untuk mengangkut penumpang dan barang serta kendaraan dioperasikan oleh PT ASDP, PT Dharma Lautan Utama, PT Jembatan Madura, dan berbagai perusahaan lainnya. Demi menjamin kenyamanan pengguna layanan transpotasi laut, setiap tahunnya akan mengadakan inovasi-inovasi baru.

II.4.1. Jenis Kapal Penyeberangan

. Terdapat beberapa jenis dari kapal penyeberangan yang dibedakan berdasarkan fungsinya, yaitu:

a. *Ferry Catamaran*

Ferry jenis ini adalah jenis feri berkecepatan tinggi yang digunakan terutama di negara-negara Skandinavia dan Eropa. Mereka digunakan untuk mengangkut baik penumpang maupun kendaraan. Mereka umumnya berkapasitas besar dan banyak dari mereka menggunakan *waterjet propulsion*. Mereka umumnya lebih besar dari *Hydrofoil*.



Gambar II.5 *Ferry Catamaran*
(Sumber. Bright hub engineering, 2019)

b. *Ferry Hydrofoil*

Feri *hydrofoil* memberikan dalam berlayar dengan kecepatan lebih tinggi, sehingga dapat memungkinkan menyediakan perjalanan yang lebih cepat dan lebih mudah. *Hydrofoil* bahkan telah memungkinkan feri bergerak lebih cepat dari beberapa *hovercraft*. Kapal Feri ini sangat unik karena ketika berjalan dengan kecepatan pelan kapal ini seperti kapal penyeberangan pada umumnya namun setelah berjalan dengan kecepatan tinggi maka badan kapal akan terangkat keatas seperti mempunyai kaki.

c. *Ferry Hovercraft*

Bentuk kapal feri jenis ini mirip dengan *hovercraft boat* namun memiliki ukuran yang jauh lebih besar. Kapal ini dioperasikan untuk mengangkut penumpang sekaligus mengangkut barang dan kendaraan serta kapal ini beroperasi pada negara Inggris dan India.



Gambar II.6 *Ferry Hovercraft*
(Sumber. Andrew Berridge, 2019)

d. *Cable Ferry*

Feri kabel adalah feri jarak pendek yang didorong dan dikemudikan oleh kabel yang terhubung ke pantai. Beberapa feri bahkan diberdayakan oleh manusia dari perahu atau kapal. Kapal feri jenis ini dahulu sempat beroperasi pada Sungai Ciliwung

e. *Ro-Ro Ferry*

Seperti disebutkan sebelumnya, feri ini dirancang khusus untuk mengangkut mobil dan kendaraan lain dengan cara yang lebih mudah dan lebih cepat. Desainnya sedemikian rupa sehingga mobil dapat langsung dikendarai masuk dan keluar dengan mudah. Kapal ini banyak beroperasi pada negara kita, yaitu Indonesia. Hal ini disebabkan oleh ukuran kapal yang besar sehingga dapat memuat banyak penumpang maupun barang dan kendaraan.

II.4.2. *Ferry Ro-Ro*

Kapal *feri Ro-Ro* yang ada saat ini atau yang masih beroperasi di Indonesia terdapat tiga tipe kapal yaitu:

a. *Ferry RoPax*

Ferry RoPax adalah sebuah kapal yang menggabungkan fitur-fitur kapal penumpang dengan feri *roll-on / roll-off*. Mereka juga dikenal sebagai RoPax karena kombinasi *Roll on / Roll Off* dan desain akomodasi penumpang.



Gambar II.7 Ferry RoPax

b. Ferry Ro-Ro Single Ended

Kapal feri *Ro-Ro* tipe *single ended* ini hanya memiliki satu sistem penggerak yang terletak dibagian buritan kapal, seperti kapal-kapal lain pada umumnya.



Gambar II.8 Ferry Ro-Ro Single Ended

c. Ferry Ro-Ro Double Ended

Kapal feri *Ro-Ro* tipe *double ended* ini memiliki dua sistem penggerak yang terletak dibagian haluan dan buritan kapal, biasanya digunakan untuk penyeberangan jarak dekat sehingga kapal tidak perlu berputar untuk bersandar dan melakukan bongkar muat.



Gambar II.9 Ferry *Double Ended*
(Sumber. Marinetraffic, 2019)

II.5. *Lanemeter*

Lanemeter merupakan satuan luasan deck kapal *Ro-ro* atau *cargo ship* yang biasa digunakan untuk menghitung pajak dari suatu barang atau kendaraan yang diangkut dalam sebuah kapal. Istilah *lanemeter* secara umum adalah *lane* dalam suatu deck yaitu 2 meter lebar, sedangkan istilah *lanemeter* sebagai luasan adalah 1 *lane* dan 1 meter panjang (2 meter lebar x 1 meter panjang) yang berarti 2m^2 atau 21.528 sq ft. Ada istilah yang bernama *Truck lanemeter*, yaitu *lane* dalam suatu *deck* memiliki 2,5–3 m lebar dan 1 meter panjang (Fearnley Consultants AS, 2006) Perhitungan *lanemeter* pada dunia perkapalan di luar negeri khususnya di Eropa dan Amerika bukan hanya untuk menentukan pajak dan jumlah kendaraan yang diangkut oleh kapal tetapi juga digunakan untuk perhitungan kargo yang diangkut oleh kapal (*container*).

Evaluasi nilai *lanemeter* diperoleh dari karakteristik kapal dan ukuran armada untuk rute tertentu, hal ini memerlukan pengetahuan tentang pasar biaya kargo tertentu. Hal yang dipertimbangkan, dalam hal ini pasar ro-ro laut pendek. Yaitu, perlu untuk mengevaluasi parameter teknis tertentu dari kapal sebelum mengevaluasi biaya pengoperasian dan pelayarannya. Untuk tujuan ini, sebuah basis data telah dikembangkan yang memungkinkan identifikasi karakteristik teknis tipikal pada kisaran penuh kapasitas *lanemeter*. Basis data ini mencakup karakteristik seperti panjang keseluruhan, luas, draft, tonase kotor, bobot mati, daya dorong, kecepatan, dan daya listrik. Kapasitas *lanemeter* adalah sesuai dengan Unit Setara Dua Puluh kaki (TEU) yang dibawa dalam *platform* beroda, yaitu, tidak termasuk kapasitas *lanemeter* yang hanya memungkinkan kendaraan ringan (mobil) untuk diangkut, misalnya

dalam *platform* yang dapat digerakkan (Zis & Psaraftis, 2019). Basis data yang digunakan mencakup kapal ro-ro kargo murni saja yang beroperasi di rute laut pendek di seluruh Eropa.

Penentuan untuk nilai lanemeter sendiri, hingga saat ini belum memiliki nilai pasti, namun penentuan nilai untuk sebuah *lane*, dapat digunakan nilai *lane* yang biasanya digunakan pada ruas jalan raya. Ada istilah yang bernama *Truck lanemeter*, yaitu *lane* dalam suatu deck memiliki 2,5–3 m lebar dan 1 meter panjang (Gaclaser, 2011). Perhitungan lanemeter pada dunia perkapalan di luar negeri khususnya di Eropa dan Amerika bukan hanya untuk menentukan pajak dan jumlah kendaraan yang diangkut oleh kapal tetapi juga digunakan untuk perhitungan kargo yang diangkut oleh kapal (*container*).

II.6. Penentuan Ukuran Utama Kapal

Seperti yang dikutip dalam buku *Methodologies of Preliminary Design*, menentukan ukuran utama kapal pada tahap *concept design* sangat menentukan pada karakteristik lambung kapal yang berpengaruh pada performa secara hidrodinamis, stabilitas, trim, berat struktur dan biaya konstruksi, penggunaan ruang, dan biaya transportasi (Papanikolaou, 2014). Prosedur dalam penentuan ukuran utama kapal seperti panjang L, lebar B, sarat T, tinggi H, dan koefisien lambung (mulai dari koefisien *block* dan selanjutnya koefisien lainnya seperti koefisien prismatik, koefisien midship dan koefisien *water plane*) harus dilakukan dengan ketentuan dengan beberapa faktor seperti:

- Performa hidrodinamis kapal (hambatan dan propulsi, *seakeeping*, kemampuan manuver)
- Stabilitas yang memuaskan
- Volume dari ruang muat yang cukup
- Kekuatan konstruksi yang memadai
- Biaya konstruksi

Tujuan utama dari penentuan ukuran utama adalah untuk memenuhi kebutuhan owner yang sudah ditentukan, yang biasanya berhubungan dengan kapasitas transport (DWT, *payload*, dan volume ruang muat), kecepatan dinas dan jarak jelajah maksimal kapal serta IMO dan peraturan pemerintah lainnya (SOLAS-IMO 2013b, MARPOL-IMO 2013a, ICLL 1988, dll.) serta standar konstruksi dari biro klasifikasi.

II.7. Metode Penentuan Ukuran Utama *Existing*

Ukuran utama mempengaruhi banyak dari performa *technoeconomical* dari karakteristik sebuah kapal. Maka dari itu penentuan ukuran utama kapal sangatlah penting pada tahap awal mendesain. Dari hal ini banyak kombinasi dari panjang, lebar, tinggi, dan sarat yang dapat memenuhi kebutuhan utama, dan batasan dalam mendesain ukuran kapal.

- L_{pp} (*Length Perpendicular*)

Panjang dari sebuah kapal sangat mempengaruhi performa secara ekonomis, ukuran kapal yang lebih panjang memiliki WSA (*Wetted Surface Area*) yang lebih besar sehingga menimbulkan hambatan *viscous* yang lebih besar. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk mengestimasi L_{pp} menurut Schneekluth (1987):

$$L_{PP} = \Delta^{0.3} \times V^{0.3} \times 3,2 \cdot \frac{C_B + 0.5}{\left(\frac{0.145}{F_n}\right) + 0.5} \quad (\text{II. 3})$$

Dimana:

Δ = *displacement* (ton)

V = kecepatan dinas (knot)

F_n = *Froude number*

- B (Lebar)

Menurut (Papanikolaou, 2014), pemilihan B, dapat diperoleh dari rasio L/B. hubungan ini menyatakan rasio L/B merupakan fungsi dari panjang L (m). Untuk mendapatkan lebar kapal Ro-Ro dengan $L \geq 80\text{m}$, digunakan rumus menurut Munro-Smith (1973):

$$B = \frac{L}{10} + 8 \quad (\text{II. 4})$$

- T (Sarat)

Menurut (Watson, 1976), penentuan ukuran sarat tergantung pada rasio sarat terhadap lebar kapal. Pada hal ini rasio yang digunakan pada kapal *Ferry Ro-Ro* yaitu:

$$\left(\frac{B}{T}\right)_{max} = 9.625 - 7.5 C_B \quad (\text{II. 5})$$

Dalam hal ini dikarenakan keterbatasan dalam pencarian literatur mengenai rumus *existing* untuk penentuan ukuran tinggi kapal (D), maka perbandingan nilai dari rumus yang dihasilkan akan dibandingkan dengan ukuran yang terdapat pada kapal *existing*.

BAB III METODOLOGI

III.1. Studi Literatur

Tahap ini merupakan tahapan awal dari pengerjaan tugas akhir. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan pembelajaran dari teori – teori yang berkaitan atau berhubungan dengan tugas akhir. Materi yang menjadi pokok dalam studi literatur tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. *Lanemeter*
2. Tinjauan teknis desain kapal
3. Metode regresi
4. Kapal motor penumpang

III.2. Pengumpulan Data

Ada beberapa teknik pengumpulan data yaitu secara langsung dan tidak langsung. Pada tugas akhir kali ini metode pengumpulan data yang digunakan adalah secara langsung dan tidak langsung. Pengumpulan data ini dilakukan dengan cara mencari data ke beberapa galangan kapal, dan Biro klasifikasi terutama BKI. Adapun data – data yang diperlukan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Data teknis ukuran utama serta spesifikasi kapasitas muat dari kapal penyeberangan yang ada di Indonesia
2. Data gambar rencana umum dari kapal penyeberangan yang ada di Indonesia

III.3. Analisis Data

Dari data – data yang sudah diperoleh, data tersebut dibuat dalam tabel pada excel dan dijabarkan data-data yang akan diolah. Lalu dari data gambar rencana umum yang diperoleh, dianalisis luasan geladak kendaraan pada tiap tiap kapal. Setelah luasan geladak kendaraan diketahui, maka perhitungan untuk menentukan *lanemeter* dapat dilakukan. Adapun analisis yang dilakukan yaitu:

1. Analisis rencana umum kapal penyeberangan
2. Perhitungan lanemeter berdasarkan gambar rencana umum

III.4. Analisis Dengan Metode Regresi

Pada tahapan ini akan dilakukan proses analisis dari data yang sudah didapatkan dengan metode regresi pada excel. Dari hasil regresi, dapat diketahui tingkat koefisien determinasi dari tiap variabel yang dibandingkan, variabel – variabel tersebut yaitu:

1. Analisis hubungan lanemeter terhadap Lpp
2. Analisis hubungan lanemeter terhadap B (lebar)
3. Analisis hubungan lanemeter terhadap T (sarat)
4. Analisis hubungan lanemeter terhadap H (tinggi)

III.5. Aplikasi Rumus Baru dan Perbandingan Dengan Metode Perhitungan *Existing*

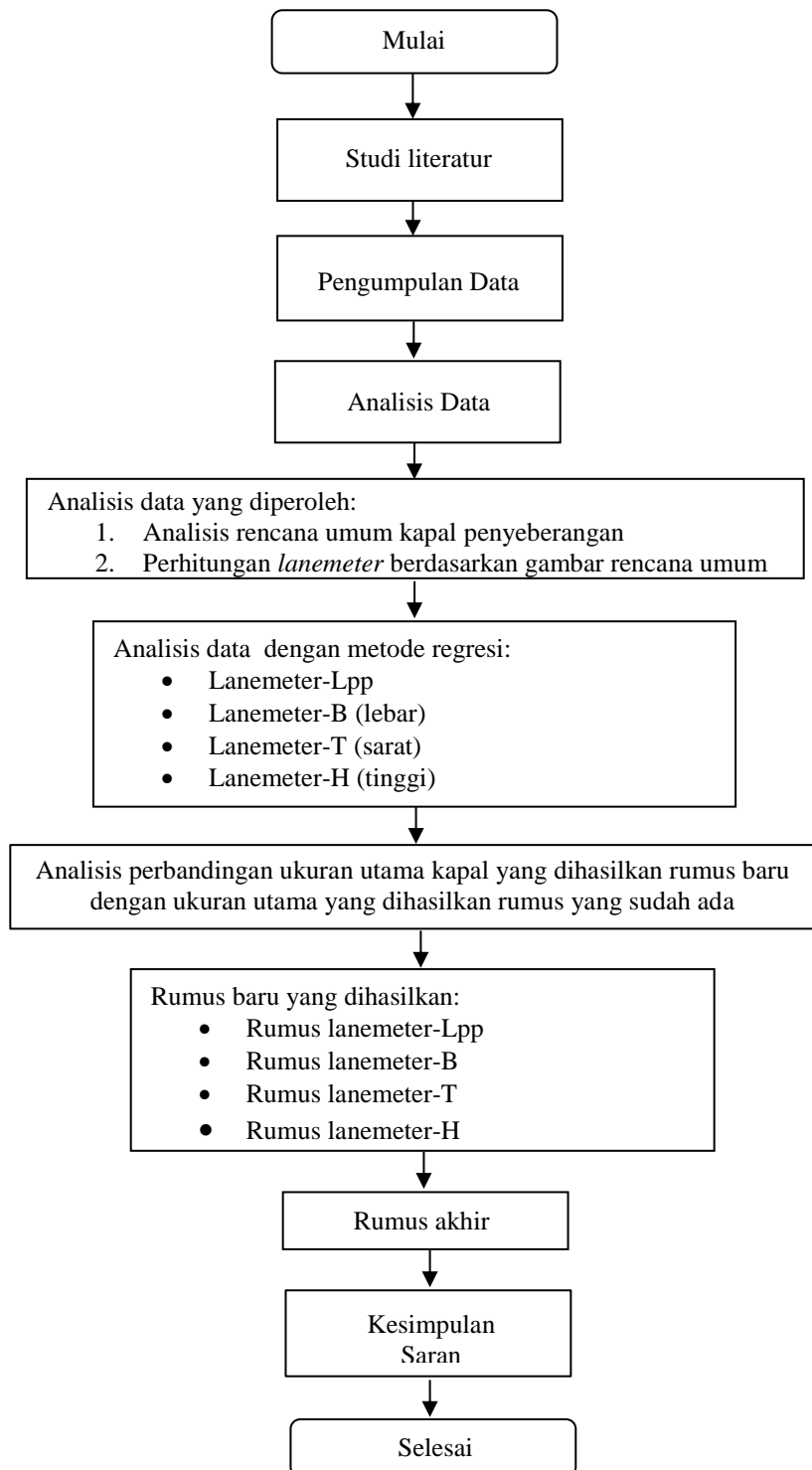
Setelah diperoleh rumus dari tingkat koefisien determinasi yang dihasilkan dari metode regresi, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis menggunakan metode regresi tersebut diuji keakuratannya dengan mencoba membuat contoh owner requirements seperti jenis dan jumlah kendaraan, sehingga dengan menggunakan rumus tersebut dapat mengetahui panjang lanemeter, serta ukuran utama yang dibutuhkan. Untuk menganalisis keakuratan rumus tersebut, dilakukan perbandingan dengan metode perhitungan ukuran utama yang sudah ada.

III.6. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dirangkum hasil perhitungan yang didapat dan saran untuk pengembangan lebih lanjut. Setelah semua tahapan selesai dilaksanakan, selanjutnya ditarik kesimpulan dari analisis dan perhitungan. Kesimpulan berupa rumus ukuran utama kapal dan koreksi terhadap standar yang ada. Saran dibuat untuk menyempurnakan terhadap beberapa hal yang belum tercakup di dalam proses desain ini.

III.7. Diagram Alir

Berikut merupakan urutan dari pekerjaan yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini:



Gambar III.1 Diagram Alir

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV ANALISIS DATA

IV.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam tugas akhir ini merupakan rencana umum dari kapal Ferry *Ro-Ro single ended* yang beroperasi di Indonesia. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan survei secara langsung dari beberapa galangan dan biro klasifikasi yang berada di Surabaya dan Bangkalan. Survey dilakukan pada awal minggu perkuliahan dan pada bulan Maret. Berikut merupakan rincian dari tempat dan waktu survei yang telah dilaksanakan yang dapat dilihat pada tabel V.1:

Tabel IV.1 Tempat dan Tanggal Pengumpulan Data

No	Nama Perusahaan	Tanggal Survei
1	PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia	2 Maret 2019
2	PT. Biro Klasifikasi Indonesia (Persero)	11 Maret 2019
3	PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard	22 Maret 2019
4	PT. Dok Perkapalan Surabaya	22 Maret 2019

Selain data yang diperoleh dari perusahaan yang tertera pada Tabel IV. 1, sebagian data diperoleh dari Tugas Akhir Christoforus Chandra (2017).

IV.1.1. Data Yang Diperoleh

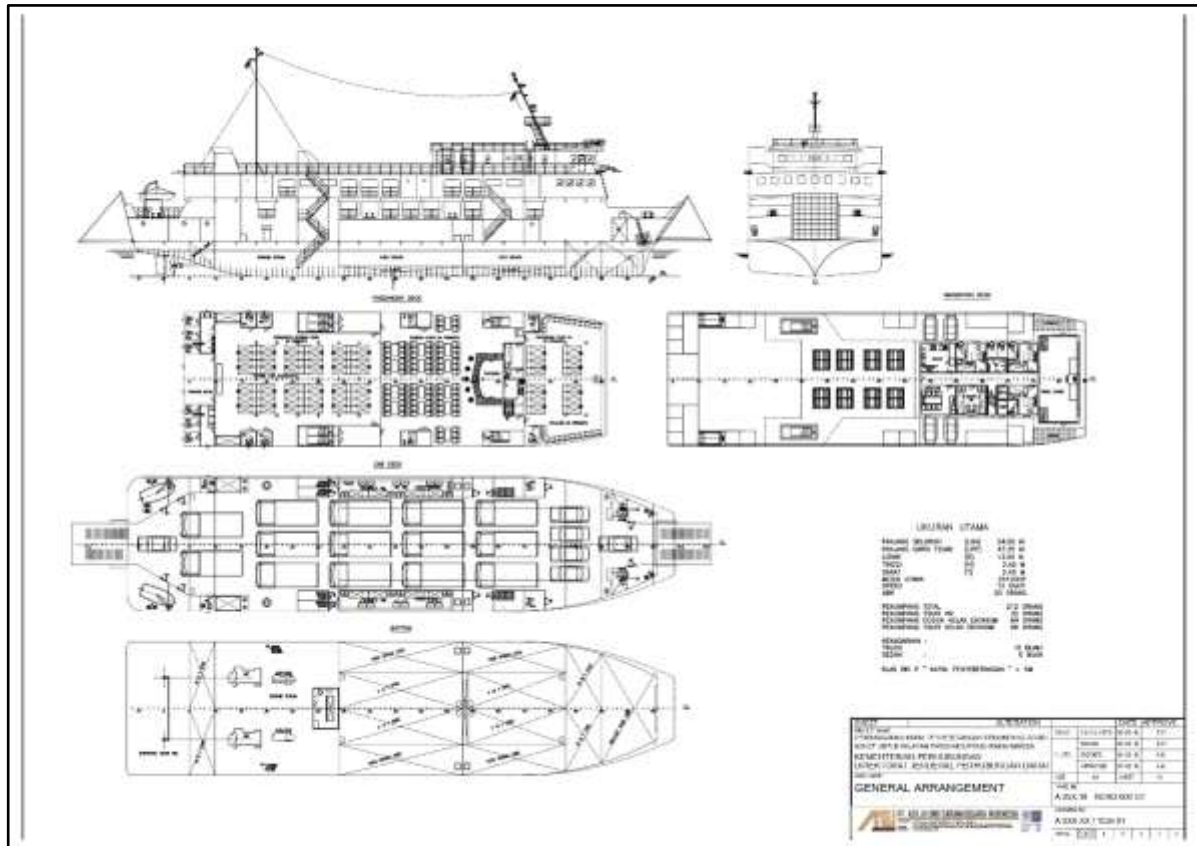
Data yang sudah diperoleh dari beberapa tempat pengumpulan data pada tabel IV.1 adalah sebagai berikut:

Tabel IV.2 Data Yang Diperoleh

No	Nama Kapal	Ukuran Utama (m)					Kapasitas Muat		
		Loa	Lpp	B	H	T	Penumpang	Truk	Sedan
1	Ferry Ro-Ro 200 GT PT. ASSI	33.78	37.95	9	2.8	2	88	7	0

No	Nama Kapal	Ukuran Utama (m)					Kapasitas Muat		
		Loa	Lpp	B	H	T	Penumpang	Truk	Sedan
2	Ferry Ro-Ro 500 GT PT. ASSI	40.3	33	11.6	3.1	1.85	197	5	0
3	Ferry Ro-Ro 600 GT PT. ASSI	54.4	47.25	13	3.4	2.45	212	15	6
4	Ferry Ro-Ro 750 GT PT. ASSI	56.02	48.82	14	3.8	2.7	196	15	10
5	KMP. Drajat Paciran	80.22	72	15.2	5.1	3.6	350	13	30
6	Ferry Ro-Ro 5000 GT PT. ASSI	103.1	94.89	19.5	6.15	4.3	532	35	25
7	KMP. Dharma Bahari Sumekar III	48.48	42.5	12	3.6	2.42	300	6	0
8	Ferry Ro-Ro 90 GT	27	25	7	2.5	1.8	80	4	2
9	Ferry Ro-Ro 300 GT	39.38	34.5	11	3.3	2.3	180	9	4
10	Ferry Ro-Ro 500 GT	45.5	40.15	12	3.2	2.15	184	12	7
11	Ferry Ro-Ro 500 GT BV	47.6	42	12	3.2	2.15	152	12	7
12	Ferry Ro-Ro 1500 GT	65.25	61.65	14	4.1	2.8	390	18	10
13	KMP. Tanjung Sole	48.5	42	12	3.2	2.15	168	12	7
14	KMP. Kayong Utara	33.5	29.2	7.6	2.3	1.5	80	2	0
15	KMP. Tanjung Sole	48.5	42	12	3.2	2.15	168	12	7
16	KMP. Bahtera Mas II	45.5	40.15	12	3.2	2.15	194	12	7
17	KMP. Karya Maritim II	61.2	51.2	13.5	3.6	2.4	240	9	10
18	KMP. Dalenta Woba	56.7	50.5	14	3.8	2.7	196	15	10
19	KMP. Lema	56.02	48.82	14	3.8	2.7	196	15	10

2. Ferry Ro-Ro 600 GT



Gambar IV.2 Rencana Umum *Ferry Ro-Ro 600 GT*

IV.2. Analisis Data

Pada Tahap ini data yang diperoleh dari rencana umum kapal berupa ukuran utama kapal beserta kapasitas muat geladak kendaraan dan kapasitas muat penumpang dijabarkan sehingga didapatkan beberapa variabel ukuran utama kapal seperti Lpp, Loa, B (lebar), T (sarat), H (tinggi).

Data yang diperoleh berupa *General Arrangement*, selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan nilai *lanemeter* dengan dilakukan pengukuran luasan geladak kendaraan pada tiap kapal. Pada tahap ini dibutuhkan data berupa panjang geladak kendaraan, beserta lebar geladak kendaraan. Dalam perhitungan *lanemeter* ini, terlebih dahulu dilakukan penentuan untuk lebar satu *lane*. Nilai lebar untuk satu *lane* ini ditentukan dengan menggunakan ukuran kendaraan terlebar. Dalam hal ini digunakan lebar dari jenis kendaraan bus besar (2,5 m x 12 m) dan truk tronton (2,5 m x 9 m). namun, sesuai dengan PM. No 30 Tahun 2016, ukuran untuk 1 *lane* kendaraan pada geladak kendaraan harus ditambah sebesar 0,6 m, sehingga lebar untuk 1 *lane*

yaitu sebesar 3,1 m. Sehingga didapatkan rumus untuk penentuan satu *lanemeter* yaitu sebagai berikut:

$$LM = (2,5 \text{ m} + 0,6 \text{ m}) \times 1 \text{ m} \quad (\text{IV.1})$$

Dengan ditentukannya rumus penentuan 1 *lanemeter*, maka penentuan nilai *lanemeter* pada geladak kendaraan dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$LM = \text{lebar geladak} / (2,5 \text{ m} + 0,6 \text{ m}) \times 1 \text{ m} \quad (\text{IV.2})$$

Rumus penentuan nilai pembagian lebar geladak kendaraan terhadap satu *lane* tersebut dibulatkan kebawah pada kelipatan 3,1.

IV.3. Metode Perhitungan *Lanemeter*

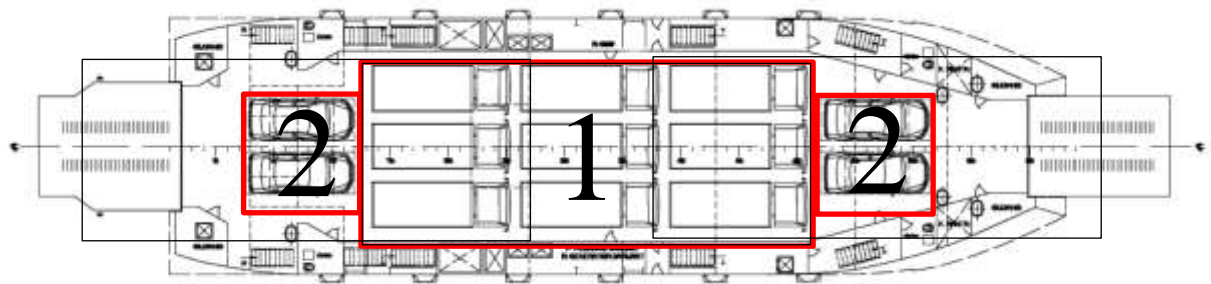
Selanjutnya dilakukan perhitungan *lanemeter* dengan mengidentifikasi gambar rencana umum suatu kapal. Perhitungan berikut ini merupakan salah satu contoh perhitungan *lanemeter* berdasarkan luasan geladak kendaraan, pengukuran luasan geladak kendaraan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Autodesk AutoCAD. Langkah pertama yang dilakukan dalam menghitung luasan suatu geladak kendaraan yaitu dengan memeriksa apakah skala yang digunakan pada gambar rencana umum sudah dalam skala 1:1, hal ini dilakukan agar mempermudah pengukuran panjang dan lebar geladak kendaraan.

Selanjutnya perhitungan dilakukan dengan menandai geladak kendaraan dengan persegi jika geladak kendaraan serta susunan kendaraan pada geladak kendaraan dilakukan dengan jumlah lane yang sama.



Gambar IV.3 Geladak Kendaraan Dengan Jumlah Lane yang Sama

Seperti yang tertera pada gambar IV. 3, acuan luasan geladak kendaraan ditandai dengan persegi berwarna merah, maka perhitungan *lanemeter* dapat dilakukan dengan menggunakan rumus (IV.1). Namun, jika susunan kendaraan yang ada pada geladak kendaraan tidak memiliki jumlah lane yang sama, maka perhitungan lusan harus dilakukan secara terpisah.



Gambar IV.4 Geladak Kendaraan Dengan Lane yang Berbeda

Seperti yang ditunjukkan oleh gambar IV.4, maka luasan geladak kendaraan dibagi menjadi 2 luasan. Setelah nilai lanemeter diketahui tiap luasan, maka kedua luasan dapat di jumlahkan sehingga didapatkan nilai *lanemeter* untuk kapal dengan geladak kendaraan yang memiliki *lane* berbeda.

Berikut merupakan contoh perhitungan luasan geladak kendaraan pada kapal Ferry Ro-Ro 500 GT. Dikarenakan jumlah *lane* yang sama pada geladak kendaraan, maka perhitungan geladak kendaraan dapat dilakukan tanpa pembagian area.



Gambar IV.5 Geladak Kendaraan Ferry 500 GT

Lgeladak kendaraan = 41,105 m

Bgeladak kendaraan = 8,840 m

Lanemeter = (Bgeladak kendaraan/3,1) * Lgeladak kendaraan
= 123,30 m

IV.4. Hubungan Jumlah Kendaraan Terhadap *Lanemeter*

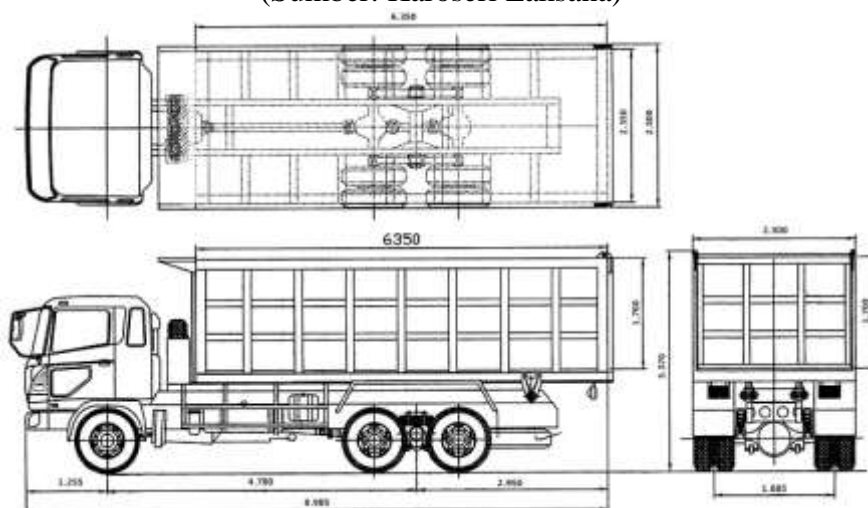
Dengan didapatkannya rumus penentuan nilai *lanemeter* dari luasan geladak kendaraan, maka dapat pula dilakukan perhitungan nilai *lanemeter* dari jumlah kendaraan. Jenis kendaraan yang menjadi penentu dalam penentuan *lanemeter* ini merupakan jenis kendaraan seperti bus besar, truk tronton, truk sedang, sedan, dan sepeda motor.

Penentuan tipikal dimensi kendaraan dihitung dengan memperhatikan Peraturan Menteri Nomor 30 Tahun 2016, dimana jarak antar muka dan belakang kendaraan sekurang – kurangnya

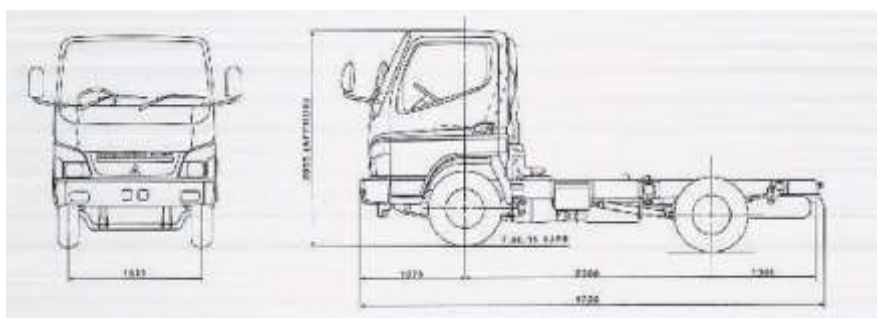
sebesar 0,3 m, dan jarak antar samping kendaraan berjarak sekurang-kurangnya 0.6 m. Berikut merupakan gambar dimensi yang digunakan dari tiap jenis kendaraan.



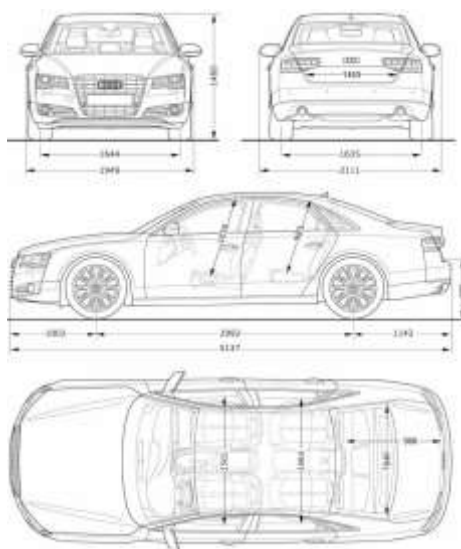
Gambar IV.6 Dimensi Bus Besar
(Sumber: Karoseri Laksana)



Gambar IV.7 Truk Tronton (14 Ton)



Gambar IV.8 Truk Medium (7 Ton)



Gambar IV.9 Dimensi Sedan

Dari gambar diatas, maka diperoleh dimensi yang menjadi patokan dalam penentuan nilai lanemeter terhadap variabel jumlah kendaraan, sebagai berikut:

Tabel IV.3 Dimensi Tiap Jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan	Panjang (m)	Lebar (m)	PM. No 30 Tahun 2016	
			Panjang (m)	Lebar (m)
Bus besar	12,0	2,5	12,3	3,1
Truk tronton	7,0	2,5	7,3	3,1
Truk sedang	6,0	2,0	6,3	2,6
Sedan	4,8	1,7	5,1	2,3
4 Sepeda motor	2,0	2,4	2,3	3,0

Berdasarkan penentuan dimensi kendaraan pada tabel IV.3, maka rumus penentuan *lanemeter* dengan variabel jumlah kendaraan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$LM = 12.3 * \Sigma A + 7.3 * \Sigma B + 6.3 * \Sigma C + 5.1 * \Sigma D + 2.3 * \Sigma [(E / 4)]$$

(IV.3)

- A = Bus besar
- B = Truk tronton (14 Ton)
- C = Truk sedang (8 Ton)
- D = Sedan
- E = Sepeda motor

IV.5. Data Kapal Yang Digunakan

Setelah penentuan rumus *lanemeter* terhadap luasan geladak kendaraan kapal ditentukan dengan rumur IV.1, maka data kapal yang digunakan dalam penentuan rumus ukuran utama terhadap *lanemeter* sebanyak 20 kapal yang ditampilkan sebagai berikut:

Tabel IV.4 Data Kapal yang Digunakan

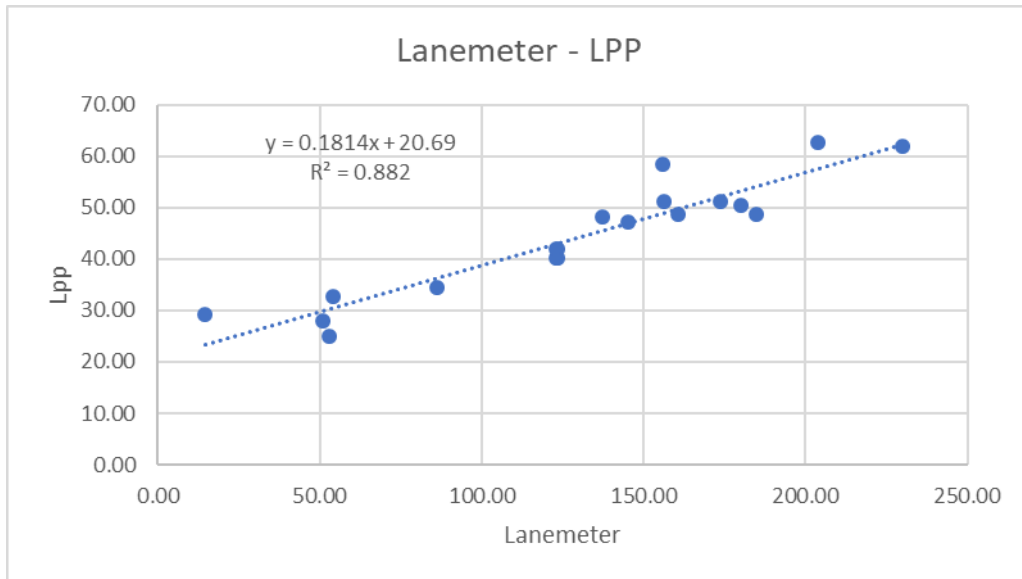
No	Nama Kapal	Lanemeter (m)	Ukuran Utama (m)				
			Loa	Lpp	B	H	T
1	Ferry Ro-Ro 200 GT PT. ASSI	51.10	33.78	27.94	9.00	2.80	2.00
2	Ferry Ro-Ro 500 GT PT. ASSI	55.40	40.30	33.00	11.60	3.10	1.85
3	Ferry Ro-Ro 600 GT PT. ASSI	140.10	54.40	47.25	13.00	3.40	2.45
4	Ferry Ro-Ro 750 GT PT. ASSI	160.50	56.02	48.82	14.00	3.80	2.70
5	KMP. Drajat Paciran	247.90	80.22	72.00	15.20	5.10	3.60
6	Ferry Ro-Ro 5000 GT PT. ASSI	383.00	103.10	94.89	19.50	6.15	4.30
7	Ferry Ro-Ro 300 GT	86.10	39.38	34.50	11.00	3.30	2.30
8	Ferry Ro-Ro 500 GT	123.30	45.50	40.15	12.00	3.20	2.15
9	Ferry Ro-Ro 500 GT BV	123.00	47.60	42.00	12.00	3.20	2.15
10	Ferry Ro-Ro 1500 GT	232.00	65.25	61.65	14.00	4.10	2.80
11	KMP. Tanjung Sole	123.30	48.50	42.00	12.00	3.20	2.15
12	KMP. Kayong Utara	14.60	33.50	29.20	7.60	2.30	1.50
13	KMP. Bahtera Mas II	123.00	45.50	40.15	12.00	3.20	2.15
14	KMP. Karya Maritim II	156.20	61.20	51.20	13.50	3.60	2.40
15	KMP. Dalenta Woba	180.00	56.70	50.50	14.00	3.80	2.70
16	KMP. Lema	180.00	56.02	48.82	14.00	3.80	2.70
17	KMP. SMS Swakarya	137.20	53.00	48.10	13.72	3.66	2.36
18	KMP. Labitra Adinda	173.90	61.20	51.20	13.50	3.16	2.50
19	KMP. Gunsa 8	220.00	72.00	62.07	13.50	4.50	2.76
20	KMP. Elysia	357.40	98.63	90.00	16.20	6.50	4.45

IV.6. Analisis Hubungan Lanemeter dan Ukuran Utama Kapal

Berdasarkan data yang digunakan pada tabel IV.4, maka hubungan antara *lanemeter* dengan ukuran utama kapal dapat diketahui sebagai berikut:

IV.6.1. Lanemeter Terhadap Lpp

Berdasarkan data yang digunakan pada tabel IV.4, maka dapat diketahui bahwa hubungan nilai *lanemeter* terhadap Lpp adalah sebagai berikut:



Gambar IV.10 Grafik Hubungan Lanemeter - Lpp

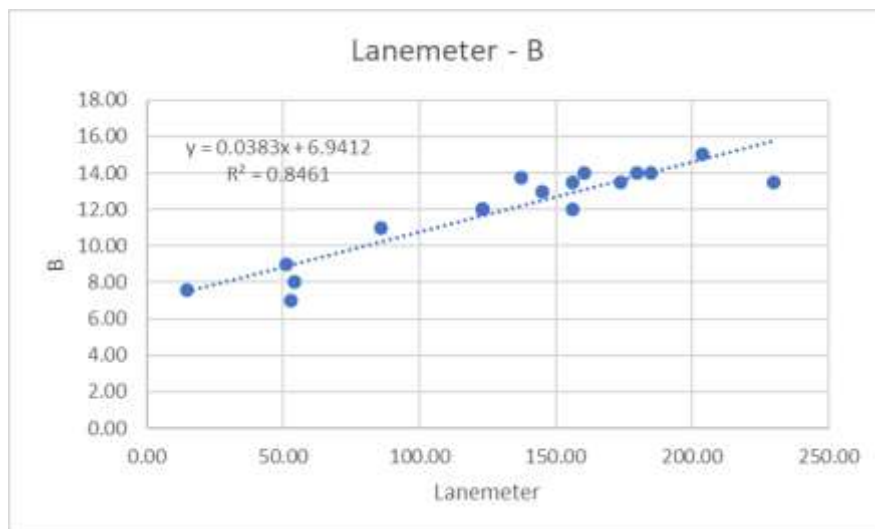
Pada gambar IV.7, rumus yang dihasilkan sesuai dengan data yang diperoleh yaitu:

$$Lpp \text{ (m)} = 0.1814 \text{ LM} + 20.69 \quad (\text{IV.5})$$

Berdasarkan hasil regresi di atas, dapat diketahui juga bahwa semakin besar Lpp, maka kecenderungan nilai *lanemeter* semakin besar dengan korelasi secara linear. Besaran korelasi antara lanemeter dengan Lpp ditunjukkan dengan tingkat koefisien determinasi (R^2) yaitu sebesar 0.882.

IV.6.2. Lanemeter Terhadap Lebar (B)

Berdasarkan data yang digunakan pada tabel IV.4, maka dapat diketahui bahwa hubungan nilai *lanemeter* terhadap Loa adalah sebagai berikut:



Gambar IV.11 Grafik Hubungan Lanemeter - B

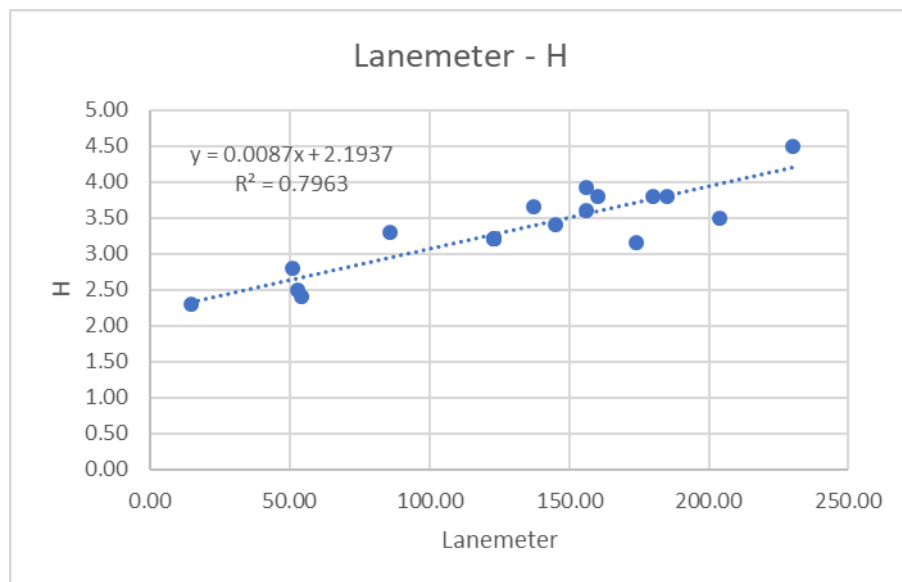
Pada gambar IV.8, rumus yang dihasilkan sesuai dengan data yang diperoleh yaitu:

$$B \text{ (m)} = 0.0383 \text{ LM} + 6.9412 \quad (\text{IV.6})$$

Berdasarkan hasil regresi di atas, dapat diketahui juga bahwa semakin besar lebar kapal (B), maka kecenderungan nilai *lanemeter* semakin besar dengan korelasi secara linear. Besaran korelasi antara *lanemeter* dengan B ditunjukkan dengan tingkat koefisien determinasi (R^2) yaitu sebesar 0,846.

IV.6.3. *Lanemeter* Terhadap Tinggi (H)

Berdasarkan data yang digunakan pada tabel IV.4, maka dapat diketahui bahwa hubungan nilai *lanemeter* terhadap Loa adalah sebagai berikut:



Gambar IV.12 Grafik Hubungan Lanemeter - H

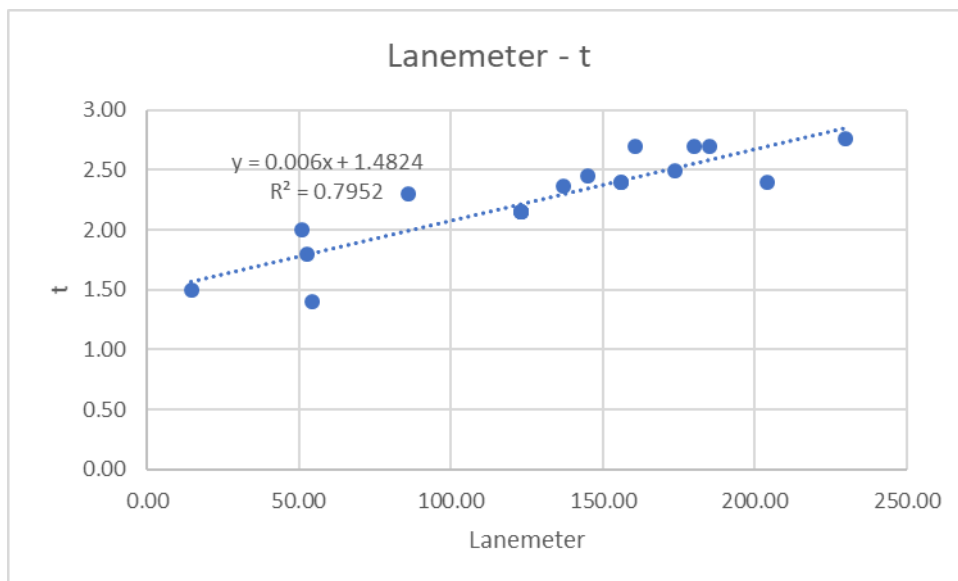
Pada gambar IV.9, rumus yang dihasilkan sesuai dengan data yang diperoleh yaitu:

$$H \text{ (m)} = 0.0087 \text{ LM} + 2.1937 \quad (\text{IV.7})$$

Berdasarkan hasil regresi di atas, dapat diketahui juga bahwa semakin tinggi kapal, maka kecenderungan nilai *lanemeter* semakin besar dengan korelasi secara linear. Besaran korelasi antara *lanemeter* dengan H ditunjukkan dengan tingkat koefisien determinasi (R^2) yaitu sebesar 0,7963.

IV.6.4. *Lanemeter* Terhadap Sarat (T)

Berdasarkan data yang digunakan pada tabel IV.4, maka dapat diketahui bahwa hubungan nilai *lanemeter* terhadap Loa adalah sebagai berikut:



Gambar IV.13 Grafik Hubungan Lanemeter - T

Pada gambar IV.10, rumus yang dihasilkan sesuai dengan data yang diperoleh yaitu:

$$T \text{ (m)} = 0.006 \text{ LM} + 1.4824 \quad (\text{IV.8})$$

Berdasarkan hasil regresi di atas, dapat diketahui juga bahwa besar sarat kapal, maka kecenderungan nilai *lanemeter* semakin besar dengan korelasi secara linear. Besaran korelasi antara lanemeter dengan T ditunjukkan dengan tingkat koefisien determinasi (R^2) yaitu sebesar 0,795.

BAB V ANALISIS RUMUS

V.1. Rumus Yang Dihasilkan

Setelah dilakukan proses pengolahan data seperti yang ditampilkan pada BAB IV, maka dihasilkan rumus pendekatan yang digunakan untuk penentuan ukuran utama kapal dengan jumlah dan jenis kendaraan sebagai variabelnya. Selain penentuan ukuran utama kapal dengan variabel jumlah kendaraan, didapatkan juga rumus untuk menentukan nilai *lanemeter* untuk kapal yang sudah *existing*.

- a. Rumus untuk menghitung nilai *lanemeter* pada luasan geladak

$$LM = \text{lebar geladak (m)} / (3,1 \text{ m}) \times \text{panjang geladak (m)}$$

- b. Rumus untuk menghitung nilai *lanemeter* berdasarkan jumlah kendaraan

$$LM = 12.3 \times \Sigma A + 7.3 \times \Sigma B + 6.3 \times \Sigma C + 5.1 \times \Sigma D + 2.3 \times \Sigma [(E / 4)]$$

A = Bus besar

B = Truk tronton (14 Ton)

C = Truk sedang (8 Ton)

D = Sedan

E = Sepeda motor

- c. Rumus penentuan ukuran utama kapal berdasarkan *lanemeter*

- Lpp

$$Lpp \text{ (m)} = 0.1814 LM + 20.69$$

- Lebar (B)

$$B \text{ (m)} = 0.0383 LM + 6.9412$$

- Tinggi (H)

$$H \text{ (m)} = 0.0087 LM + 2.1937$$

- Sarat (T)

$$T \text{ (m)} = 0.006 LM + 1.4824$$

V.1.1. Aplikasi Rumus

Berikut merupakan contoh penggunaan rumus yang dihasilkan untuk menentukan ukuran utama kapal dengan variabel jumlah dan jenis kendaraan.

- Kapal *Ferry Ro-Ro* dengan muatan 12 truk sedang, dan 6 sedan

$$\begin{aligned} \text{Lanemeter} &= 6.3 * \Sigma \text{ truk sedang} + 5.1 * \Sigma \text{ sedan} \\ &= (6,3 \times 12) + (5,1 \times 6) \\ &= 75,6 + 30,6 \\ &= 106,2 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{pp} &= 0.1814 LM + 20.69 \\ &= 0.1814 (106,2) + 20.69 \\ &= 39.95 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= 0.0383 LM + 6.9412 \\ &= 0.0383 (106,2) + 6.9412 \\ &= 11.008 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H &= 0.0087 LM + 2.1937 \\ &= 0.0087 (106,2) + 2.1937 \\ &= 3,117 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= 0,0078 LM + 1,325 \\ &= 0,0078 (106,2) + 1,325 \\ &= 2,153 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga perhitungan dengan rumus baru ini didapatkan ukuran utama untuk kapal *Ferry Ro-Ro* sebagai berikut:

- $L_{pp} = 39.95 \text{ m}$
- $B = 11.008 \text{ m}$
- $H = 3,117 \text{ m}$
- $T = 2,153 \text{ m}$

V.1.2. Perbandingan Dengan Rumus *Existing*

Setelah didapatkannya rumus penentuan ukuran utama kapal *Ferry Ro-Ro* seperti yang tercantum pada rumus IV.4, IV.5, IV.6, IV.7, IV.8, maka rumus yang sudah dihasilkan tersebut harus diuji ketepatan hasilnya dengan dibandingkan dengan rumus penentuan ukuran utama untuk kapal *Ferry Ro-Ro* yang sudah ada dan juga dibandingkan dengan ukuran utama kapal

yang *existing*. Rumus baru yang dihasilkan akan diuji ketepatannya dengan rumus *existing* yang sudah dijelaskan pada sub bab III.5, namun dalam hal ini rumus yang tersedia untuk penentuan ukuran utama hanya dapat dilakukan untuk penentuan L_{pp} , B , dan T . Sehingga dalam perbandingan ini harus dibandingkan juga dengan ukuran utama pada kapal yang *existing*. Berikut merupakan analisis perbandingan rumus yang dihasilkan:

- Dalam perbandingan ini digunakan kapal pembanding yaitu KMP. Karya Maritim II dengan data pembanding sebagai berikut:

Tabel V.1 Data Pembanding KMP. Karya Maritim II

H	3.6	m
LoA	61.2	m
L_{pp}	51.2	m
Lwl	58.752	m
B	13.5	m
T	2.4	m
C_b	0.585	
Displ.	1324	ton
Kapasitas Kendaraan	9	truk
	10	sedan
Kapasitas Penumpang	240	orang
kec. Dinas	12	knot
	6.168	m/s
Mesin induk	2x1500	HP
F_n	0.25692	
Lanemeter	166.80	

- L_{pp}
 - Scheenekluth

$$L_{PP} = \Delta^{0.3} \times V^{0.3} \times 3,2 \cdot \frac{C_B + 0.5}{\left(\frac{0.145}{F_n}\right) + 0.5}$$

$$L_{pp} = 2536^{0.3} \times 12^{0.3} \times 3,2 \times \frac{0.582+0.5}{(0.145/0.2368)+0.5}$$

$$L_{pp} = 59,402 \text{ m}$$

- Rumus yang dihasilkan

$$L_{pp} = 0.1814 LM + 20.69$$

$$L_{pp} = 0.1814 (220) + 20.69$$

$$L_{pp} = 51,019 \text{ m}$$

Tingkat error dari rumus yang dihasilkan

Tabel V.2 Perbandingan Nilai Lpp Yang Dihasilkan

Scheenekluth (1)	Rumus yang dihasilkan (2)	Lpp Existing (3)	Selisih (1)-(2)	Selisih (2)-(3)
59,402 m	51,019 m	51,200 m	14,11 %	0.353 %

o Lebar (B)

o Munro – Smith

$$B = \frac{L}{10} + 8$$

$$B = \frac{59,276}{10} + 8$$

$$B = 13,94025 \text{ m}$$

o Rumus yang dihasilkan

$$B = 0.0383 LM + 6.9412$$

$$B = 0,0383 (166,80) + 6.9412$$

$$B = 13,341 \text{ m}$$

Tingkat error dari rumus yang dihasilkan

Tabel V.3 Perbandingan Nilai B Yang Dihasilkan

Munro – Smith (1)	Rumus yang dihasilkan (2)	B Existing (3)	Selisih (1)-(2)	Selisih (2)-(3)
13,940 m	13,341 m	13.5 m	4.29 %	1.17 %

o Sarat (T)

o Wattson & Gilfillan

$$\left(\frac{B}{T}\right)_{max} = 9.625 - 7.5 C_B$$

$$B / T = 5,237$$

$$T = 2,661 \text{ m}$$

o Rumus yang dihasilkan

$$T = 0,0078 LM + 1,325$$

$$T = 0,0078 (166.8) + 1,325$$

$$T = 2.501 \text{ m}$$

Tingkat error dari rumus yang dihasilkan

Tabel V.4 Perbandingan Nilai T Yang Dihasilkan

Wattson & Gilfillan (1)	Rumus yang dihasilkan (2)	T Existing (3)	Selisih (1)-(2)	Selisih (2)-(3)
2,661 m	2.501 m	2.40 m	6,01 %	4,21 %

o Tinggi (H)

o Rumus yang dihasilkan

$$T = 0.0087 LM + 2.1937$$

$$T = 0,087 (166.8) + 2,1937$$

$$T = 3,645 \text{ m}$$

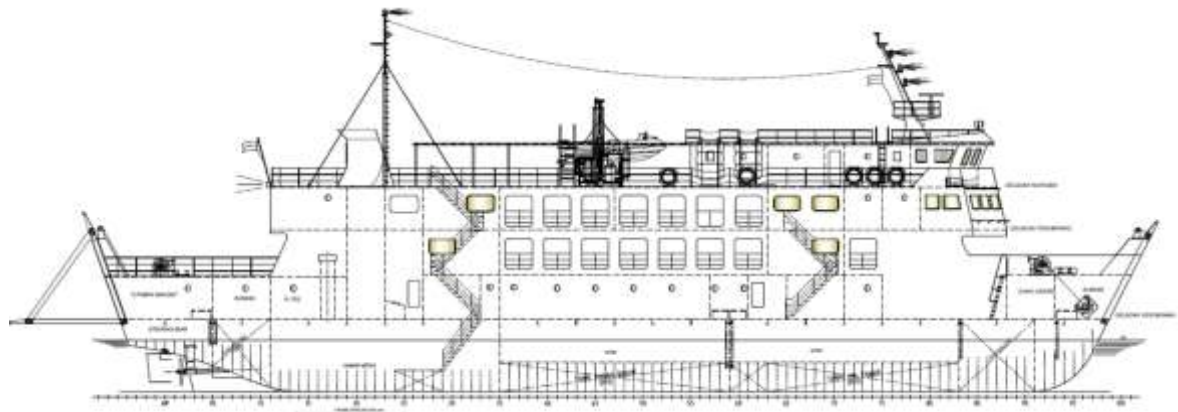
Tingkat error dari rumus yang dihasilkan

Tabel V.10 Perbandingan Nilai H Yang Dihasilkan

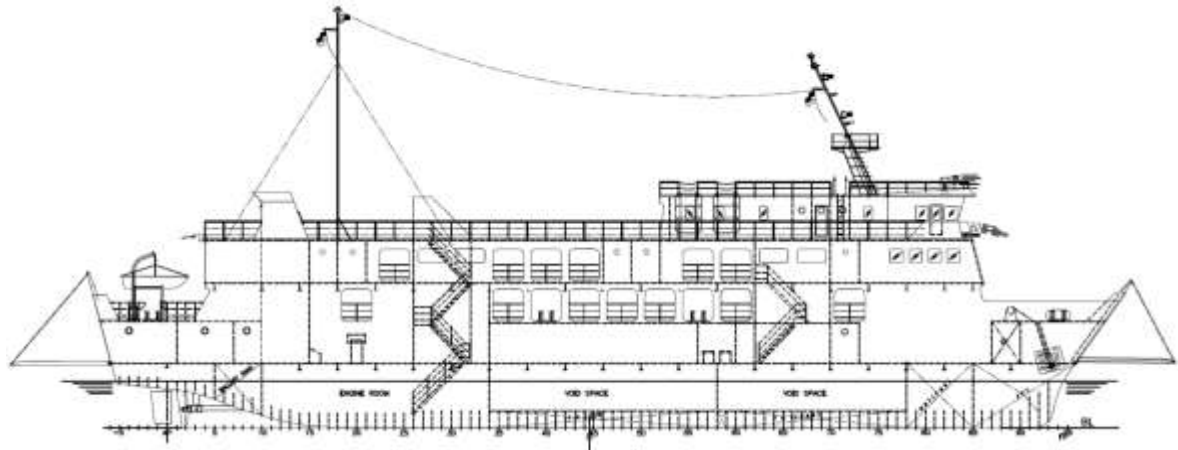
Rumus yang dihasilkan	H Existing	Selisih
3,645 m	3,60 m	1,2 %

V.2. Analisis Tipikal Bentuk *Layout* Rencana Umum

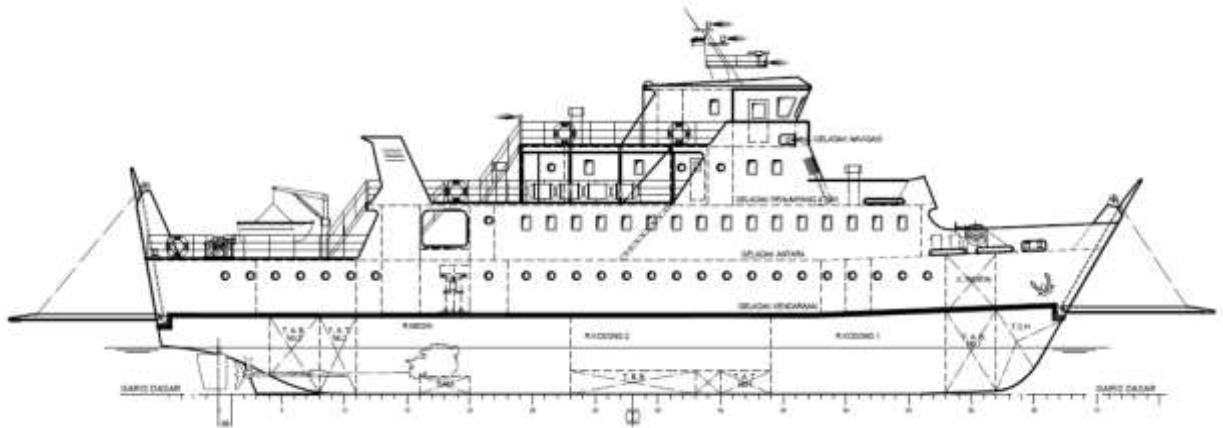
Dengan adanya data berupa rencana umum pada kapal *Ferry Ro-Ro single ended* yang sudah didapatkan, maka dilakukan analisis data yang ada untuk penentuan tipikal *layout* rencana umum. Analisis tipikal bentuk *layout* rencana umum ini bertujuan untuk memudahkan dalam mendesain rencana umum dari ukuran utama yang sudah dihasilkan. Analisis *layout* rencana umum ini dilakukan pada kapal *Ferry Ro-Ro Single Ended* dengan satu tingkat geladak kendaraan (*Car Deck*).



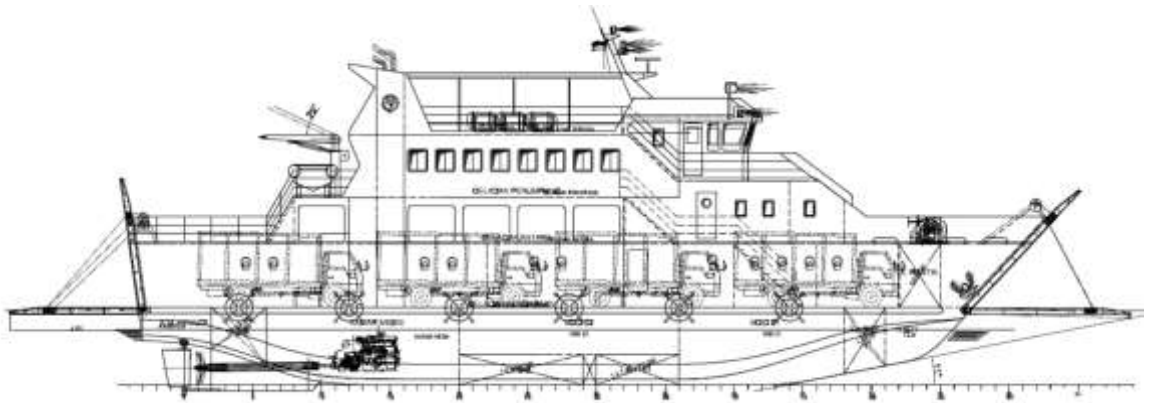
Gambar V.1 Side View Ferry Ro-Ro 750 GT



Gambar V.2 Side View Ferry Ro-Ro 600 GT

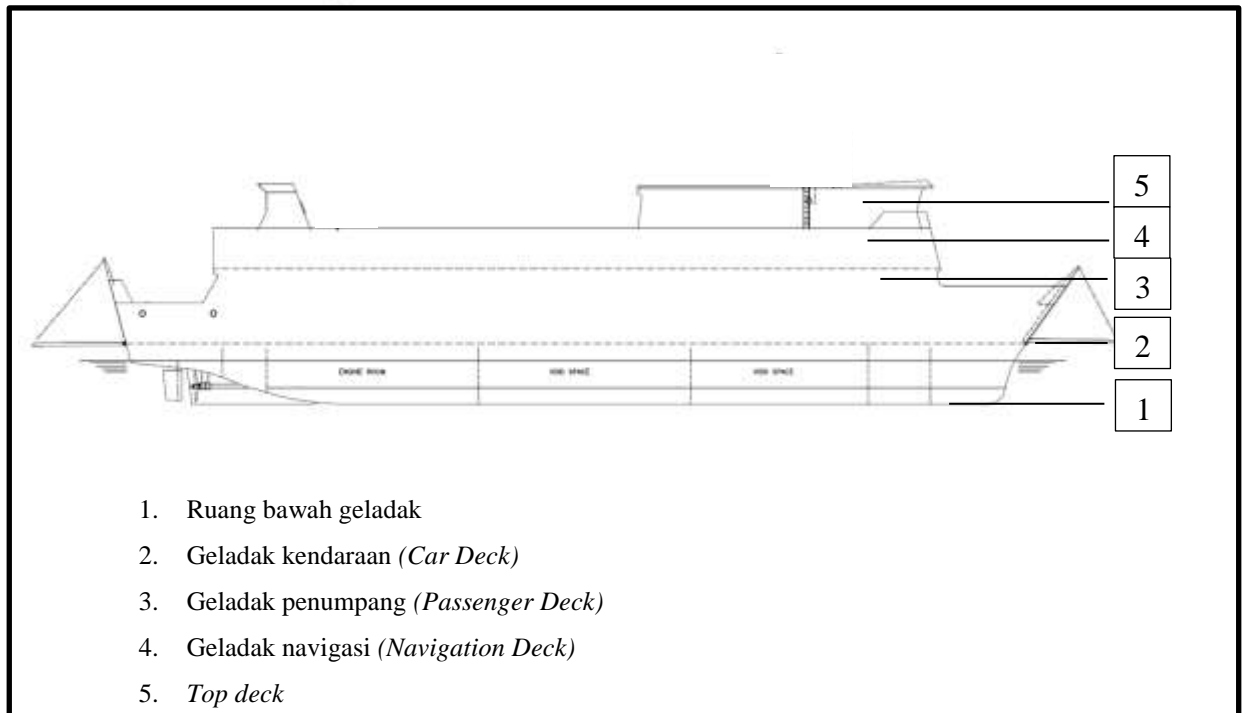


Gambar V.3 Side View Ferry Ro-Ro 500 GT



Gambar V.4 Side View Ferry Ro-Ro 200 GT

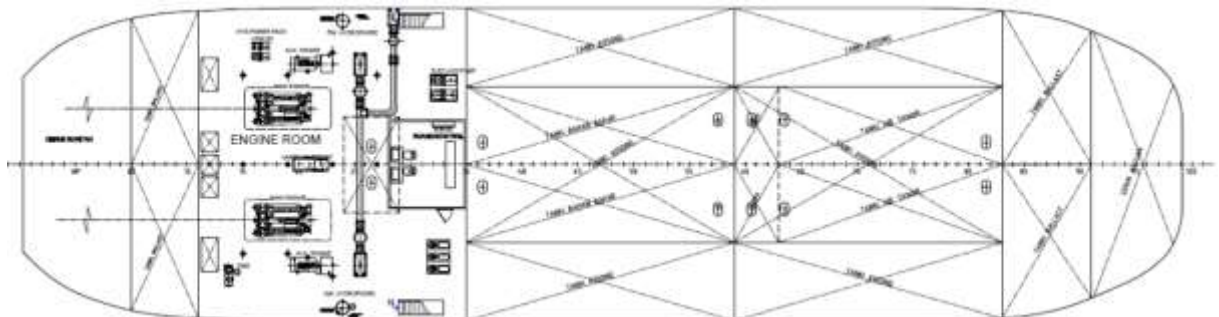
Langkah awal yang dilakukan yaitu dengan menganalisis rencana umum dari *side view*, dari analisis ini dapat disimpulkan bahwa kapal *Ferry Ro-Ro* di Indonesia terdiri dari 5 (lima) tingkatan geladak yang terdiri dari:



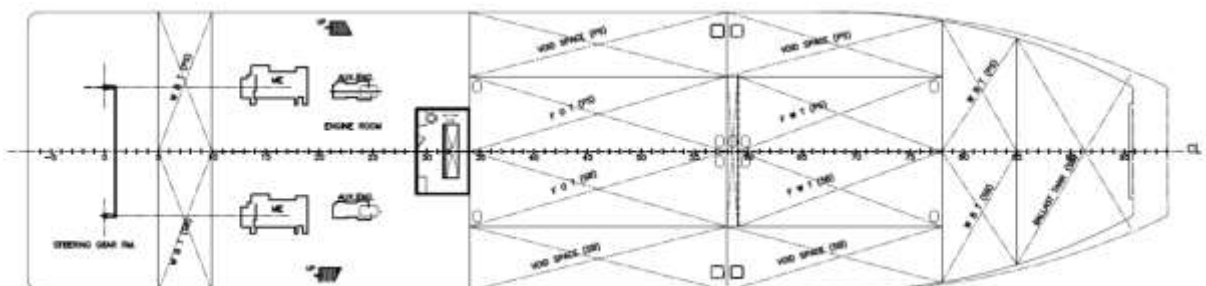
Gambar V.5 Tipikal Layout Rencana Umum

V.2.1. Ruang Bawah Geladak (*Bottom*)

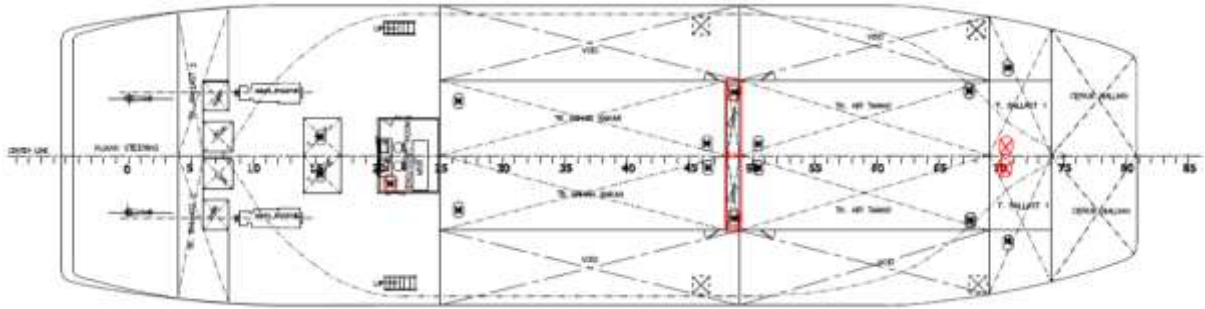
Analisis *layout* ruang bawah geladak dilakukan pada beberapa kapal sebagai berikut:



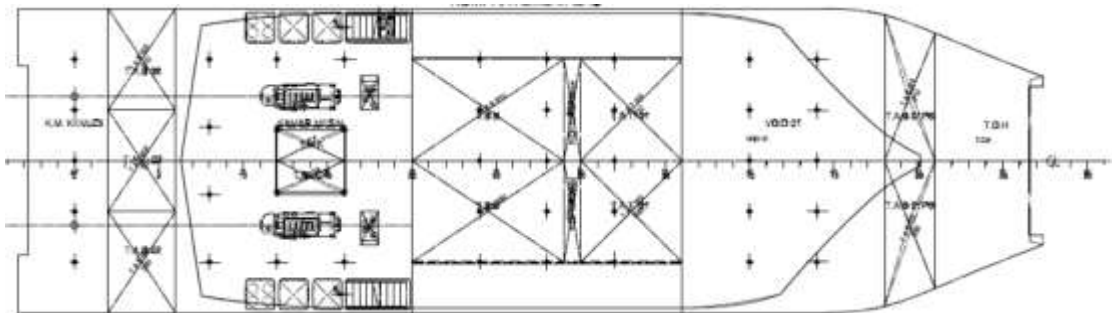
Gambar V.6 *Bottom Ferry Ro-Ro 750 GT*



Gambar V.7 *Bottom Ferry Ro-Ro 750 GT*

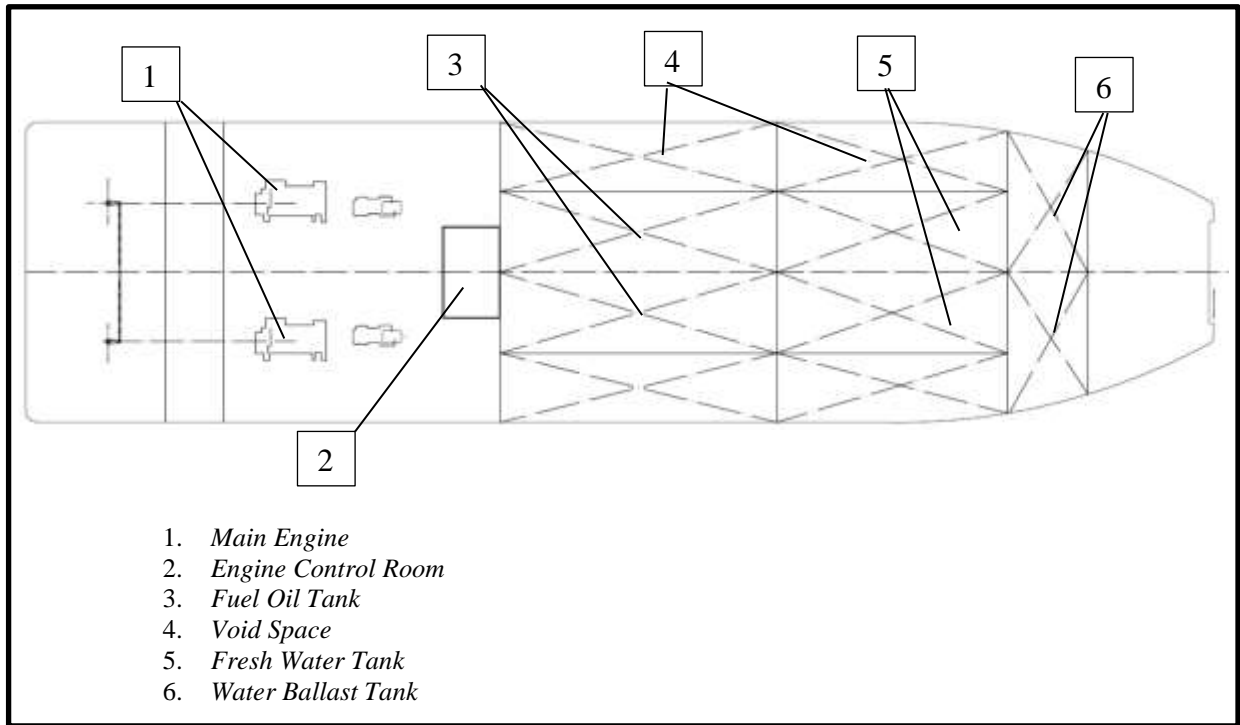


Gambar V.8 *Bottom Ferry Ro-Ro 750 GT*



Gambar V.9 *Bottom Ferry Ro-Ro 750 GT*

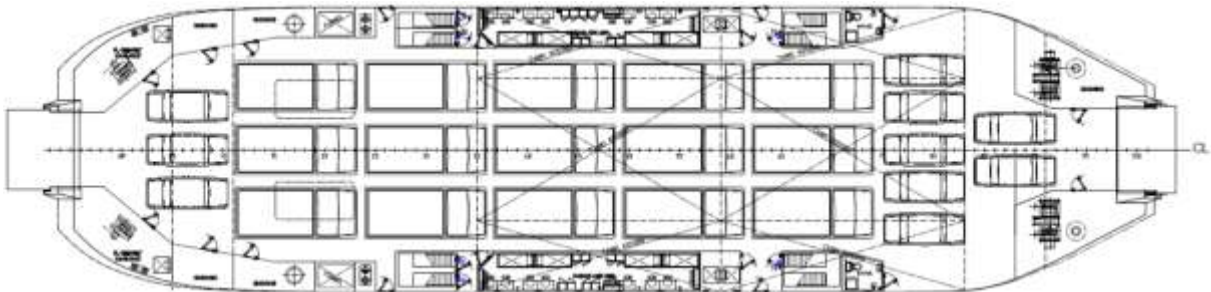
Pada ruang bawah geladak terdiri *engine room* yang berisi dari berbagai instrumen permesinan beserta perlengkapannya, dan terdapat *Engine Control Room* (ECR) untuk mengontrol instrumen permesinan, namun untuk beberapa kapal dengan ukuran yang kecil, ECR tidak tersedia. ECR harus dipisahkan dengan ruang permesinan dengan sekat, hal ini dikarenakan ECR harus tetap dalam suhu ruangan yang terjaga, terutama pada eralatan, instrumentasi, dan kontrol sensitif seperti alarm yang ada di dalamnya. Selain itu pada ruang bawah geladak terdapat sekat yang membatasi ruang permesinan dan ECR dengan kompartemen *tanki* bahan bakar, tanki air tawar, serta tanki *balast*, dan ceruk haluan pada haluan kapal. Penempatan kompartemen ruang bawah geladak dapat dilihat pada gambar V.10.



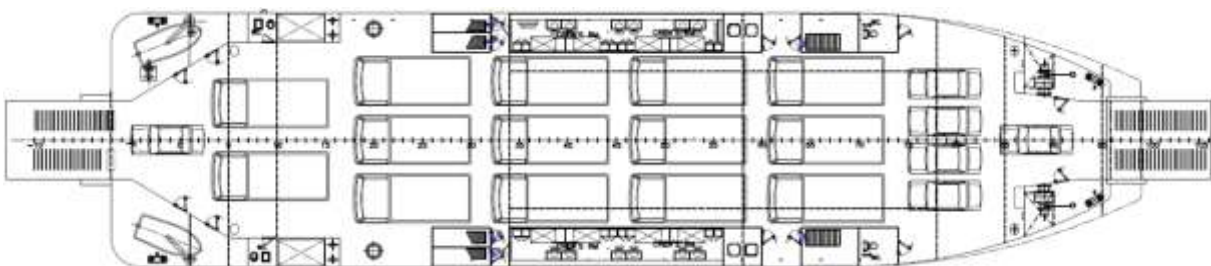
Gambar V.10 Ruang Bawah Geladak

V.2.2. Geladak Kendaraan (Car Deck)

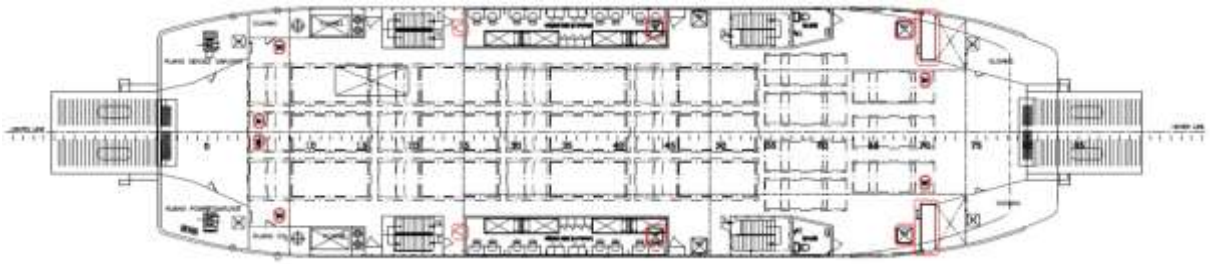
Analisis geladak kendaraan dilakukan pada beberapa contoh rencana umum dari kapal yang telah beroperasi di Indonesia sebagai berikut:



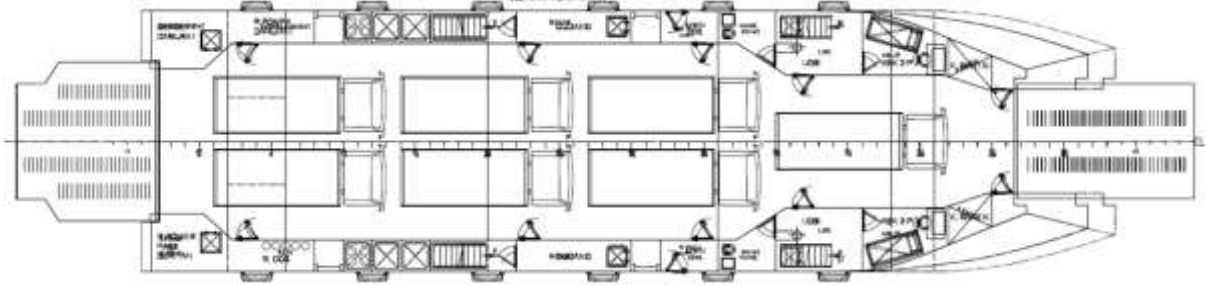
Gambar V.11 Car Deck Ferry Ro-Ro 750 GT



Gambar V.12 Car Deck Ferry Ro-Ro 600 GT

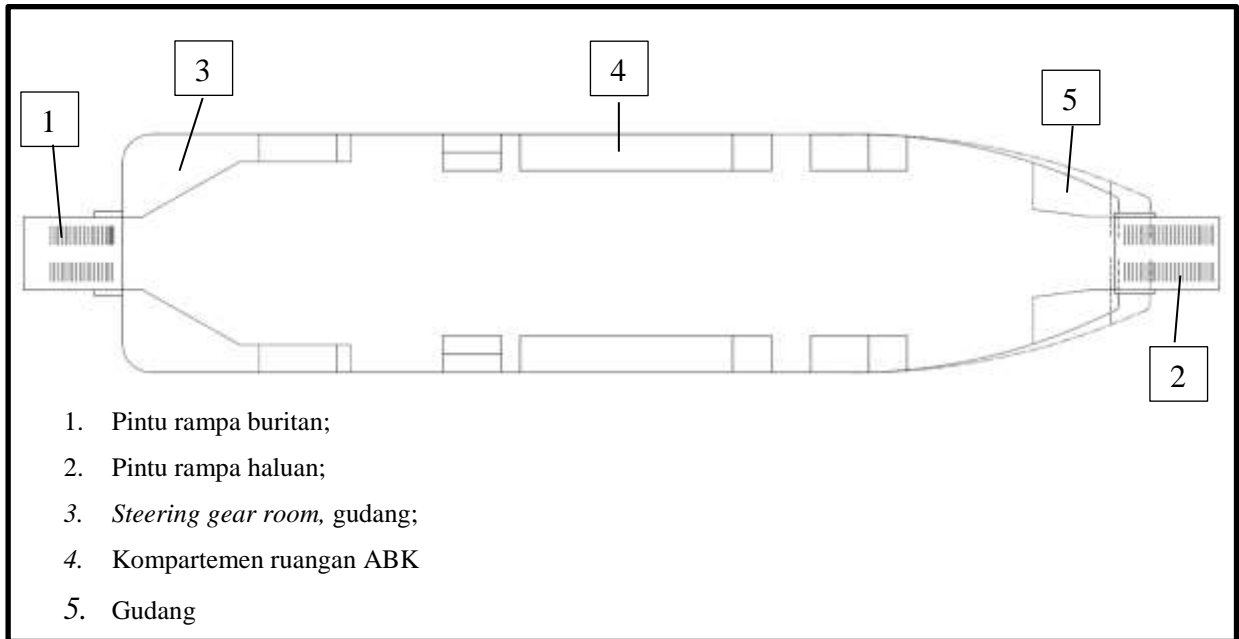


Gambar V.13 Car Deck Ferry Ro-Ro 500 GT



Gambar V.14 Car Deck Ferry Ro-Ro 200 GT

Pada bagian buritan geladak kendaraan, terdapat *ramp door*, serta kompartemen ruangan dimana ruangan yang terdapat pada bagian buritan kapal digunakan sebagai *steering gear room*, gudang, serta ruangan dimana mesin winch untuk menurunkan dan mengangkat *ramp door* ditempatkan. Bagian tengah geladak kendaraan merupakan dimana susunan *lane* kendaraan yang paling banyak pada geladak kendaraan. Pada bagian ini terdapat kompartemen yang berada pada bagian *portside* dan *starboardside* kapal, lebar kompartemen ini berkisar antara 1,5m hingga 2,0 m, yang digunakan untuk penempatan tangga naik dan turun menuju geladak penumpang yang berada di atasnya. Serta penempatan kamar ABK yang dapat disertakan pula WC didalamnya. Sementara itu pada bagian haluan kapal terdapat pintu rampa bagian haluan dan kompartemen pada haluan yang digunakan sebagai gudang ataupun ruangan sistem mesin *winch* untuk menurunkan dan mengangkat *ramp door*. Berikut merupakan tipikal sketsa geladak kendaraan yang dihasilkan:

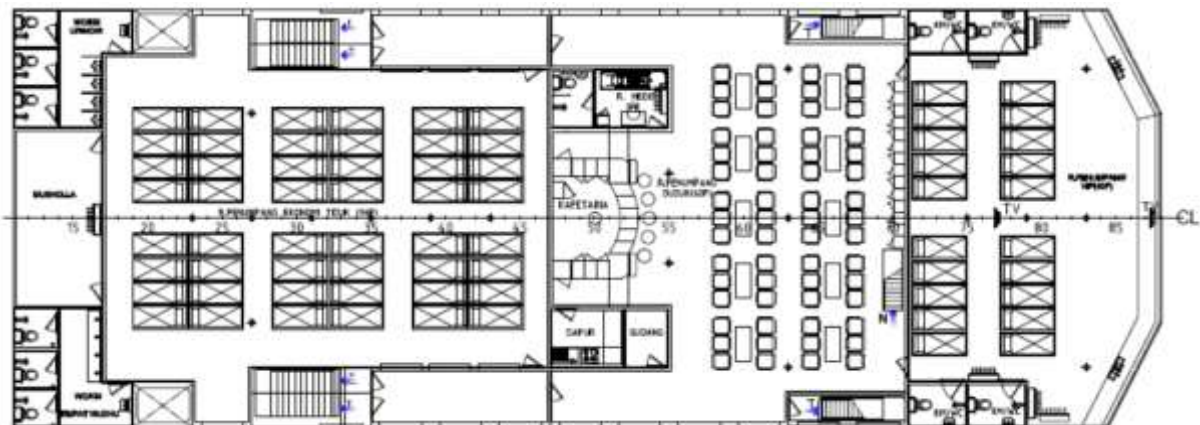


Gambar V.15 Bagian Midship dan Haluan Geladak Kendaraan

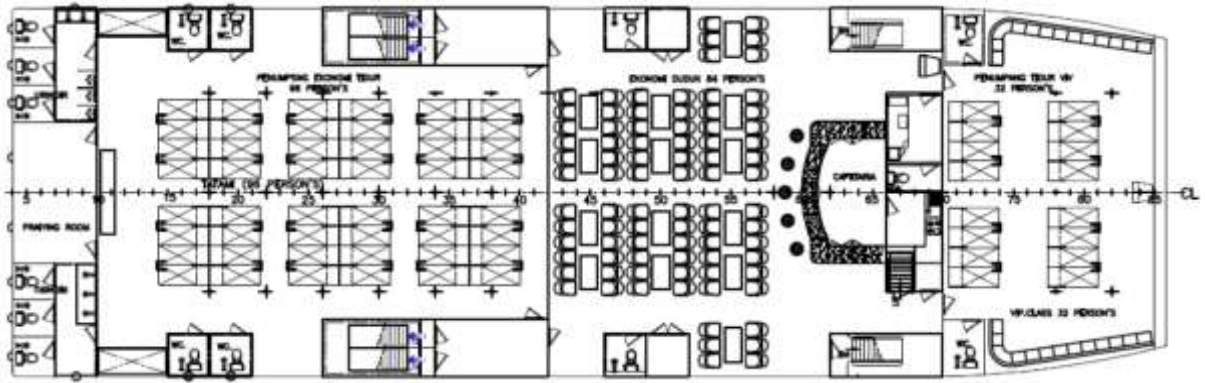
Hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan geladak kendaraan adalah mengenai perencanaan penataan kendaraan berdasarkan *owner requirement* dan peraturan mengenai penyusunan kendaraan yang sudah diatur dalam PM No. 30 dan 115 Tahun 2016.

V.2.3. Geladak Penumpang (*Pasenger Deck*)

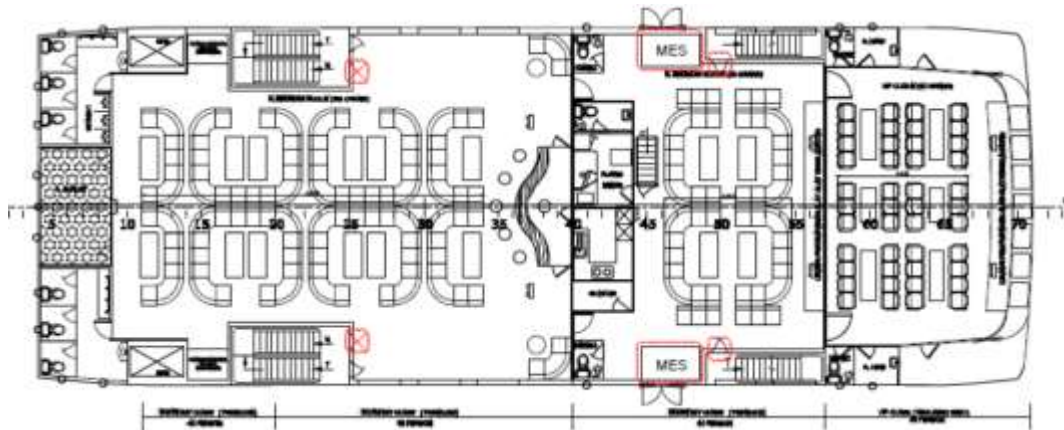
Analisis geladak penumpang dilakukan pada beberapa contoh rencana umum dari kapal yang telah beroperasi di Indonesia sebagai berikut:



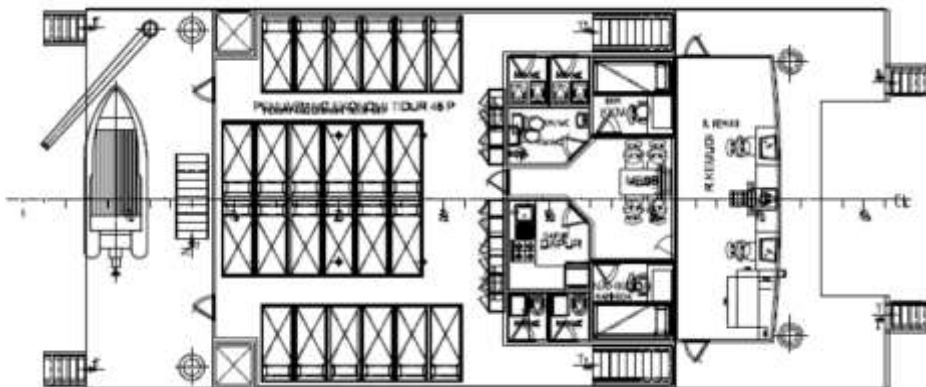
Gambar V.16 Geladak Penumpang *Ferry Ro-Ro 750 GT*



Gambar V.17 Geladak Penumpang *Ferry Ro-Ro 600 GT*

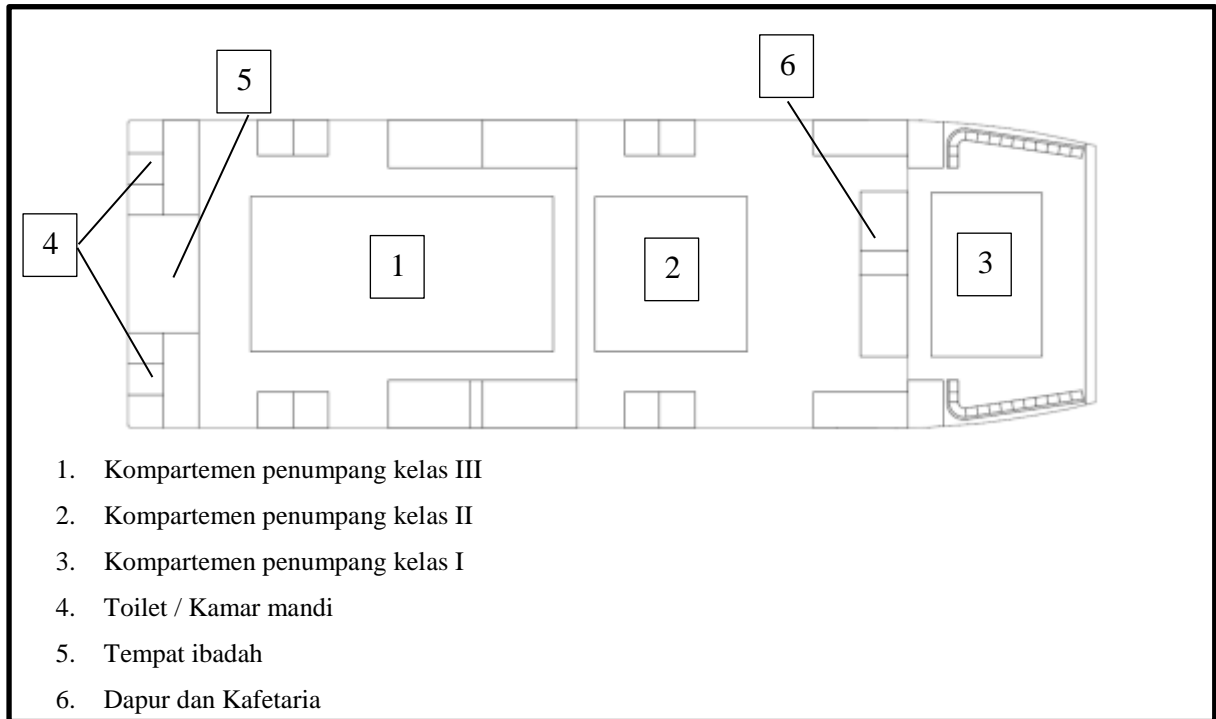


Gambar V.18 Geladak Penumpang *Ferry Ro-Ro 500 GT*



Gambar V.19 Geladak Penumpang *Ferry Ro-Ro 200 GT*

Pada geladak penumpang, terdapat ruang akomodasi penumpang, dalam hal ini beberapa kapal yang telah dianalisis tidak hanya menempatkan ruang akomodasi penumpang pada geladak penumpang, namun ada beberapa kapal yang menetapkan ruang akomodasi penumpang di samping *port side* dan *starboard side* kapal, sehingga konfigurasi tersebut mengorbankan kapasitas muat kendaraan. Pada hal ini di analisis geladak kendaraan pada kapal yang terdapat pada deck tertentu, sehingga didapatkan beberapa tipikal kompartemen yang ada pada *ferry Ro-Ro* di Indonesia sebagai berikut:



Gambar V.20 Tipikal *Layout* Geladak Penumpang

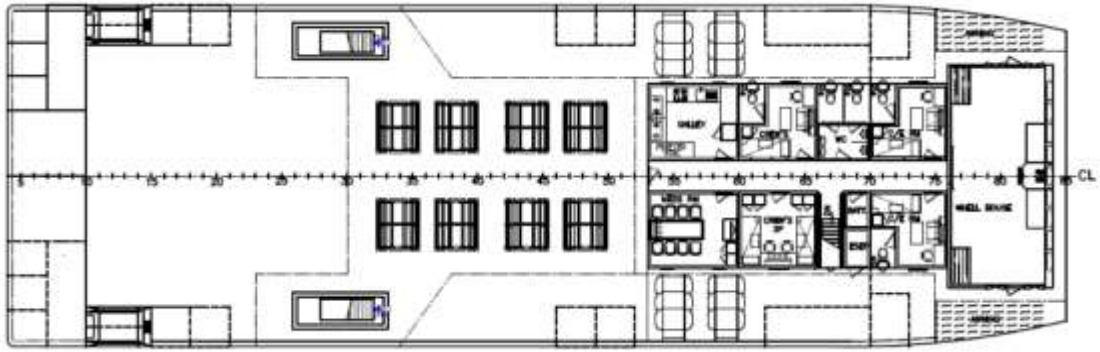
Kompartemen yang ada di geladak penumpang terdiri dari ruang akomodasi penumpang, kamar kecil, kafetaria, serta ruangan ibadah. Namun pada kapal tertentu dimana jarak pelayarannya tidak membutuhkan waktu yang lama, maka kompartemen akomodasi penumpang hanya disediakan dengan ruang penumpang duduk yang kelas nya dapat divariasikan.

V.2.4. Geladak Navigasi

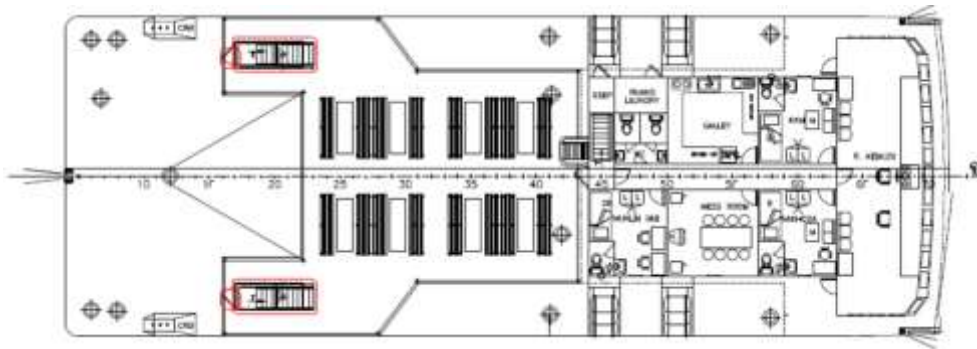
Analisis geladak navigasi dilakukan pada beberapa contoh rencana umum dari kapal yang telah beroperasi di Indonesia sebagai berikut:



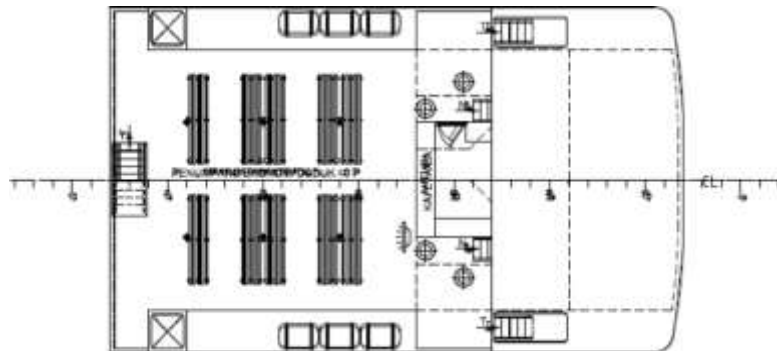
Gambar V.21 Geladak Navigasi *Ferry Ro-Ro 750 GT*



Gambar V.22 Geladak Navigasi *Ferry Ro-Ro 600 GT*



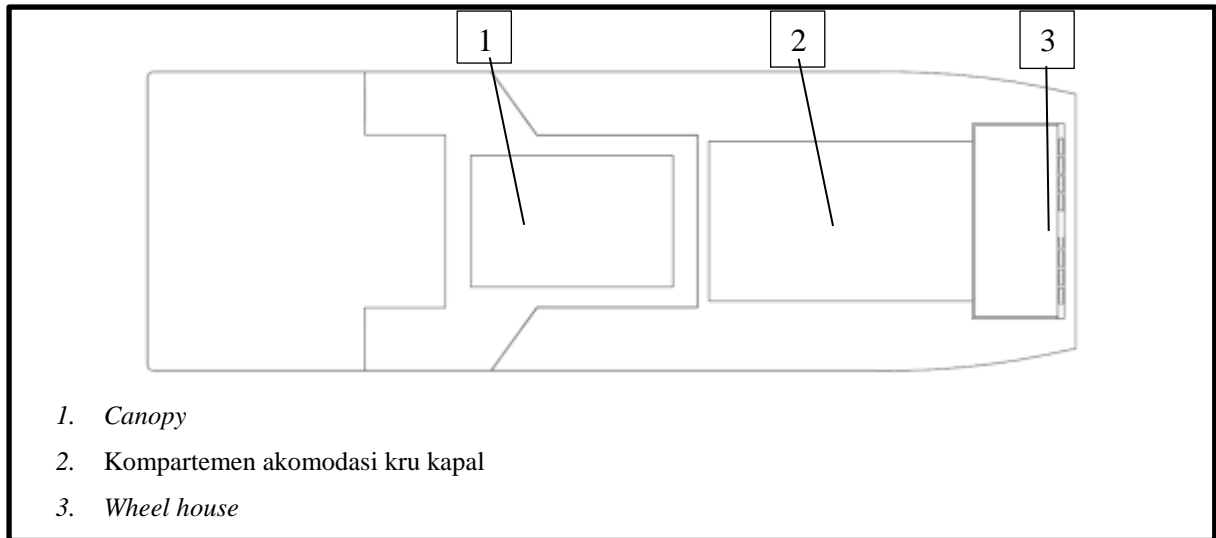
Gambar V.23 Geladak Navigasi *Ferry Ro-Ro 500 GT*



Gambar V.24 Geladak Navigasi *Ferry Ro-Ro 200 GT*

Berdasarkan *Draft International Standard ISO/DIS 8468, tentang Ship's Bridge Layout and Associated Equipment-Requirement and Guidelines* maka *Wheel House Deck, Deck-Deck* bagi ruangan untuk navigasi, kemudi, *planning and documentation, safety and communication* dan docking. Yang termasuk ke dalam ruang navigasi adalah *Wheel House, Chart Room, Electrician Room, ESEP (Emergency Source of Electrical Power)* dan *Radio Room*.

Selain itu, pada kapal tertentu pada bagian buritan geladak navigasi ditempatkan beberapa tempat duduk bagi penumpang yang dilengkapi dengan *canopy*, sehingga kompartemen ini tidak tertutup. Serta akses menuju *life boat* ditempatkan di samping *portside*, dan *starboardside* kapal. Sehingga di dapatkan tipikal *layout* geladak navigasi sebagai berikut:



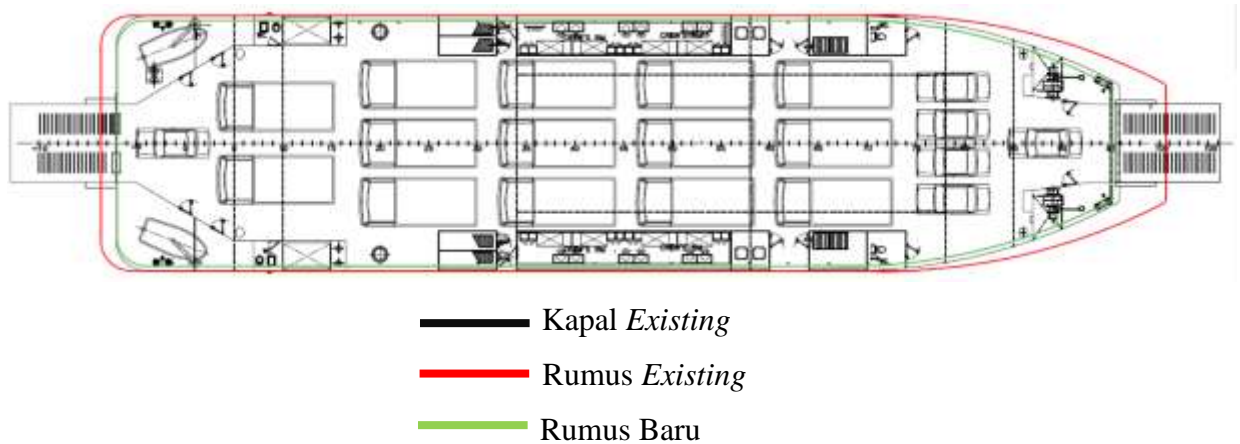
Gambar V.25 *Layout* Tipikal Geladak Navigasi

V.3. Sketsa Geladak Kendaraan Dari Rumus Yang Dihasilkan

Setelah didapatkan ukuran utama kapal *Ferry Ro-Ro* dengan menggunakan rumus yang sudah dihasilkan, maka pembuatan sketsa geladak kendaraan dapat dilakukan. Pembuatan sketsa bentuk geladak kendaraan ini dilakukan untuk mengetahui apakah ukuran utama yang dihasilkan dari rumus yang sudah dibuat dapat menampung jumlah dan jenis kendaraan yang diminta sesuai dengan *owner requirement*.

Untuk menguji kesesuaian tipikal bentuk geladak kendaraan yang dapat dihasilkan dengan rumus dengan bentuk geladak yang *existing*, perbandingan ini mengasumsikan ukuran dari kompartemen pada geladak kendaraan seperti tangga ataupun kamar kecil (WC) tetap memiliki ukuran yang sama seperti pada kapal *existing*. Sememntara itu untuk penentuan LOA kapal yang terproyeksi pada geladak kendaraan diasumsikan bahwa jarak dari AP hingga ujung buritan dan FP hingga ujung haluan tetap sama, sehingga tipikal bentuk geladak kendaraan yang baru berbeda pada lebar dan panjang Lpp saja.

Berikut merupakan contoh dari tipikal bentuk geladak kendaraan yang dihasilkan dari rumus empiris yang sudah dibuat dengan dibandingkan dengan geladak kendaraan dari kapal yang *existing*:



Gambar V.26 Perbandingan *Layout* Geladak Kendaraan

Dari gambar IV.24, dapat diperhatikan bahwa dimensi geladak kendaraan yang dihasilkan dengan rumus baru (hijau) dengan kapal *existing* tidak berbeda secara signifikan. Namun pada hasil ukuran utama pada rumus *existing* berbeda secara signifikan ukuran kapal *existing* pada nilai L_{pp} yang dihasilkan. Hal ini membuktikan bahwa rumus baru yang dihasilkan cukup akurat dan dapat digunakan sebagai alternatif penggunaan metode yang ada dalam penentuan ukuran utama kapal *Ferry Ro-Ro* di Indonesia.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis pada beberapa data kapal *Ferry Ro-Ro single ended*, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Rumus hubungan antara jumlah dan jenis kendaraan terhadap *lanemeter* dapat dirumuskan sebagai

$$LM = 12.3 \times \Sigma A + 7.3 \times \Sigma B + 6.3 \times \Sigma C + 5.1 \times \Sigma D + 2.3 \times \Sigma [(E / 4)]$$

A = Bus besar

B = Truk tronton (14 Ton)

C = Truk sedang (8 Ton)

D = Sedan

E = Sepeda motor

2. Rumus empiris ukuran utama kapal dengan fungsi jumlah kendaraan atau *lanemeter* sebagai berikut:

- Lpp

$$Lpp \text{ (m)} = 0.1814 LM + 20.7$$

- Lebar (B)

$$B \text{ (m)} = 0.0383 LM + 6.9$$

- Tinggi (H)

$$H \text{ (m)} = 0.0087 LM + 2.2$$

- Sarat (T)

$$T \text{ (m)} = 0.006 LM + 1.5$$

Rumus yang dihasilkan ini akan menghasilkan nilai yang akurat jika diaplikasikan untuk kapal dengan *single car deck*, atau nilai LM dibawah 250m.

3. Tipikal *layout* rencana umum dapat disimpulkan bahwa kapal *Ferry Ro-Ro* di Indonesia terdiri dari 5 (lima) tingkatan geladak yang terdiri dari ruang bawah geladak (*Bottom*), geladak kendaraan (*Car Deck*), geladak penumpang (*Passenger Deck*), geladak navigasi (*Navigation Deck*), dan *top deck*.

VI.2. Saran

Rumus empiris yang sudah dihasilkan pada Tugas Akhir ini sudah cukup akurat jika dibandingkan dengan rumus-rumus yang sudah ada. Penggunaan rumus empiris ini sangat praktis dalam menentukan ukuran utama pada kapal penyeberangan *Ro-Ro*. Namun rumus yang dihasilkan ini tidak dapat digunakan secara akurat untuk penentuan luasan geladak kendaraan pada kapal *Ferry Ro-Ro* yang memiliki geladak kendaraan ganda. Oleh karena itu saran untuk pengembangan Tugas Akhir ini yaitu dengan:

1. Menambah jumlah data kapal *Ferry Ro-Ro* yang memiliki geladak kendaraan ganda;
2. Menambahkan variasi jenis kapal seperti *Ferry Ropax*, atau jenis *Ferry double ended*;
3. Menambahkan variasi jenis kendaraan lainnya yang dapat dimuat oleh *Ferry Ro-Ro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewanto, C.C. (2018). *Empirical Modeling of Light Weight Tonnage (LWT) for Ferry as an Approximate Formula at the Design Concept Stage*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Fearnley Consultants AS. (2006). *Legal and Economic Analysis of Tramp Maritime Services*. Retrieved from
- Gaclaser. (2011). Lanemeter. Retrieved December 29, 2017, from:
<http://www.gaclaser.co.za/index.php/shipping-terms/Glossary-of-Shipping-Terminology-1/L/Lanemeter-474/>
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic econometrics, 4th ed.* The McGraw–Hill Companies.
- Harvey, E. J. (1959). Basic Design Concepts. *Journal of the American Society for Naval Engineers*, 71(4), 671–678. h
- International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing
- Papanikolaou, A. (2014). Ship design: Methodologies of preliminary design. In *Ship Design: Methodologies of Preliminary Design*.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2016). Tentang Kewajiban Pengikatan Kendaraan Pada Kapal Angkutan Penyeberangan. Jakarta.
- Rawson, K. J., Tupper, E. C., Rawson, K. J., & Tupper, E. C. (2001). 15 – Ship design. *Basic Ship Theory*, 2, 617–654.
- Schneekluth, H., & Bertram, V. (1998). *Ship Design for Efficiency and Economy Ship Design for Efficiency and Economy*
- Walpole, Ronald E. Raymond H. Myers, Sharon L. Myers, K. Y. (n.d.). *Probability & Statistics for Engineers & Scientists*. Boston.
- Watson, D. G. M. (1976). *Ship Design Method*. Glasgow.
- Wikipedia. (2019). Kapal Penyeberangan. Retrieved February 19, 2019, from:
https://en.wikipedia.org/wiki/Jenis-Jenis_Kapal_Penyeberangan
- Zis, T., & Psaraftis, H. N. (2019). Operational measures to mitigate and reverse the potential modal shifts due to environmental legislation. *Maritime Policy and Management*, 46(1), 117–132.

LAMPIRAN

Lampiran A Perhitungan Nilai Lanemeter

Lampiran B Peraturan Menteri No. 30 & 115 Tahun 2016

Lampiran C Contoh *General Arrangement* Data Yang Digunakan

LAMPIRAN A
PERHITUNGAN NILAI *LANEMETER*

Ferry 90 GT	Lebar	PM 30	TOTAL
Lane truck sedang	2000	600	2600
lane truck besar	2500	600	3100
lane sedan	1700	600	2300
Lane semua	2500	600	3100

Panjang	PM 30	TOTAL	TOTAL (m)
6000	300	6300	6.3
9000	300	9300	9.3
4800	300	5100	5.1

Lanemeter 1

Lebar	4909.07
Lane truck Sedang	1.888
Lane truck Besar	1.584
Lane Sedan	2.134

Panjang 5501

5.5 m

Lanemeter

Truck Sedang	10.385
Truck Besar	8.710
Sedan	11.739

Lanemeter 3

Lebar	4664.118
Lane truck	1.794
Lane truck	1.505
Lane Seda	2.028

Panjang 3600

3.6 m

Lanemeter

Truck Seda	6.458
Truck Besa	5.416
Sedan	7.300

Lanemeter 2

Lebar	6856.131
Lane truck Sedang	2.637
Lane truck Besar	2.212
Lane Sedan	2.981

Panjang 17500

17.5 m

Lanemeter

Truck Sedang	46.147
Truck Besar	38.704
Sedan	52.166

Total Lanemeter

Truck Sedang	=	62.99 =	62.00 Lm
Truck Besar	=	52.83 =	52.00 Lm
Sedan	=	71.21 =	71.00 Lm

FERRY 500 GT	Lebar	PM 30	TOTAL
Lane truck sedang	2000	600	2600
lane truck besar	2500	600	3100
lane sedan	1700	600	2300
Lane semua	2500	600	3100

Panjang	PM 30	TOTAL	TOTAL (m)
6000	300	6300	6.3
9000	300	9300	9.3
4800	300	5100	5.1

Lanemeter 1

Lebar	7257
Lane truck Sedang	2.791
Lane truck Besar	2.341
Lane Sedan	3.155

Panjang = 52.67056 m

Lanemeter	
Truck Sedang	147.012
Truck Besar	123.300
Sedan	166.187

Total Lanemeter

Truck Sedang	=	147.01 =	147.00 Lm
Truck Besar	=	123.30 =	123.00 Lm
Sedan	=	166.19 =	166.00 Lm

FERRY 500 GT BV	Lebar	PM 30	TOTAL
Lane truck sedang	2000	600	2600
lane truck besar	2500	600	3100
lane sedan	1700	600	2300
Lane semua	2500	600	3100

Panjang	PM 30	TOTAL	TOTAL (m)
6000	300	6300	6.3
9000	300	9300	9.3
4800	300	5100	5.1

Lanemeter 1

Lebar	8840
Lane truck Sedang	3.400
Lane truck Besar	2.852
Lane Sedan	3.843

Panjang = 41.10004 m

Lanemeter

Truck Sedang	123.300
Truck Besar	123.300
Sedan	164.400

Total Lanemeter

Truck Sedang	=	123.30 =	123.00 Lm
Truck Besar	=	123.30 =	123.00 Lm
Sedan	=	164.40 =	164.00 Lm

KMP TANJUNG SOLE	Lebar	PM 30	TOTAL
Lane truck sedang	2000	600	2600
lane truck besar	2500	600	3100
lane sedan	1700	600	2300
Lane semua	2500	600	3100

Panjang	PM 30	TOTAL	TOTAL (m)
6000	300	6300	6.3
9000	300	9300	9.3
4800	300	5100	5.1

Lanemeter 1

Lebar	6790
Lane truck Sedang	2.612
Lane truck Besar	2.190
Lane Sedan	2.952

Panjang = 56.29311 m

Lanemeter	
Truck Sedang	147.012
Truck Besar	123.300
Sedan	166.187

Total Lanemeter

Truck Sedang	=	147.01 =	147.00 Lm
Truck Besar	=	123.30 =	123.00 Lm
Sedan	=	166.19 =	166.00 Lm

FERRRY 200 GT ASSI	Lebar	PM 30	TOTAL
Lane truck sedang	2000	600	2600
lane truck besar	2500	600	3100
lane sedan	1700	600	2300
Lane semua	2500	600	3100

Panjang	PM 30	TOTAL	TOTAL (m)
6000	300	6300	6.3
9000	300	9300	9.3
4800	300	5100	5.1

Lanemeter 1

Lebar	5780.627
Lane truck Sedang	2.223
Lane truck Besar	1.865
Lane Sedan	2.513

Panjang = 27.35 m

Lanemeter

Truck Sedang	60.808
Truck Besar	51.000
Sedan	68.739

Total Lanemeter

Truck Sedang	=	60.81 =	60.00 Lm
Truck Besar	=	51.00 =	51.00 Lm
Sedan	=	68.74 =	68.00 Lm

FERRY 600 GT ASSI	Lebar	PM 30	TOTAL
Lane truck sedang	2000	600	2600
lane truck besar	2500	600	3100
lane sedan	1700	600	2300
Lane semua	2500	600	3100

Panjang	PM 30	TOTAL	TOTAL (m)
6000	300	6300	6.3
9000	300	9300	9.3
4800	300	5100	5.1

Lanemeter 1

Lebar	8840
Lane truck Sedang	3.400
Lane truck Besar	2.852
Lane Sedan	3.843

Panjang = 45.78602 m

Lanemeter

Truck Sedang	183.144
Truck Besar	137.358
Sedan	183.144

Total Lanemeter

Truck Sedang	=	192.37 =	192.00 Lm
Truck Besar	=	145.10 =	145.00 Lm
Sedan	=	193.58 =	193.00 Lm

FERRY 750 GT ASSI	Lebar	PM 30	TOTAL
Lane truck sedang	2000	600	2600
lane truck besar	2500	600	3100
lane sedan	1700	600	2300
Lane semua	2500	600	3100

Panjang	PM 30	TOTAL	TOTAL (m)
6000	300	6300	6.3
9000	300	9300	9.3
4800	300	5100	5.1

Lanemeter 1

Lebar	9840
Lane truck Sedang	3.785
Lane truck Besar	3.174
Lane Sedan	4.278

Panjang = 36.32927 m

Lanemeter

Truck Sedang	145.317
Truck Besar	145.317
Sedan	181.646

Total Lanemeter

Truck Sedang	=	163.42 =	163.00 Lm
Truck Besar	=	160.50 =	160.00 Lm
Sedan	=	202.11 =	202.00 Lm

LAMPIRAN B
PERATURAN MENTERI NO. 30 & 115 TAHUN 2016



**MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA**

**PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PM 30 TAHUN 2016
TENTANG
KEWAJIBAN PENGIKATAN KENDARAAN PADA KAPAL
ANGKUTAN PENYEBERANGAN**

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang :**
- a. bahwa dalam rangka mewujudkan keselamatan, keamanan, ketertiban dan kelancaran angkutan penyeberangan, perlu dilakukan pengikatan kendaraan pada kapal angkutan penyeberangan;
 - b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a, perlu menetapkan Peraturan Menteri Perhubungan tentang Kewajiban Pengikatan Kendaraan pada Kapal Angkutan Penyeberangan;
- Mengingat :**
1. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 64, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4849);
 2. Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2010 tentang Angkutan di Perairan sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2011 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 43, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5208);

BAB II ALAT PENGIKAT KENDARAAN

Pasal 2

Kapal angkutan penyeberangan wajib menyediakan alat:

- a. pengikat kendaraan (*lashing*); dan
- b. klem roda kendaraan.

Pasal 3

Alat pengikat kendaraan sebagaimana dimaksud pada Pasal 2 huruf a harus disimpan di tempat yang telah disediakan di geladak kendaraan.

BAB III TATA CARA PENGIKATAN KENDARAAN

Pasal 4

- (1) Setiap kendaraan wajib diikat selama dalam pelayaran.
- (2) Untuk pengikatan kendaraan (*lashing*) wajib dilakukan pada kendaraan yang terletak di barisan depan (*haluan*), tengah (*midship*) dan belakang (*buritan*).
- (3) Kendaraan yang tidak dilakukan pengikatan (*lashing*) sebagaimana dimaksud pada ayat (2) wajib dilakukan klem pada roda kendaraan.

Pasal 5

- (1) Jarak antara salah satu sisi kendaraan sekurang-kurangnya 60 cm.
- (2) Jarak antara muka dan belakang masing-masing kendaraan sekurang-kurangnya 30 cm.
- (3) Untuk kendaraan yang sisi sampingnya bersebelahan dengan dinding kapal, berjarak 60 cm dihitung dari lapisan dinding dalam atau sisi luar gading-gading (*frame*).



**MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA**

**PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PM 115 TAHUN 2016
TENTANG
TATA CARA PENGANGKUTAN KENDARAAN DIATAS KAPAL**

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang** : bahwa untuk mewujudkan keselamatan dan keamanan bagi kapal yang melakukan pengangkutan kendaraan beserta muatannya, perlu menetapkan Peraturan Menteri Perhubungan tentang Tata Cara Pengangkutan Kendaraan di Atas Kapal;
- Mengingat** : 1. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 64, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4849);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 51 Tahun 2002 tentang Perkapalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2002 Nomor 95, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4227);
3. Keputusan Presiden Nomor 65 Tahun 1980 tentang Pengesahan *International Convention For The Safety of Life at Sea*, 1974;
4. Peraturan Presiden Nomor 7 Tahun 2015 tentang Organisasi Kementerian Negara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 8);

Pasal 19

- (1) Setiap kendaraan wajib dilakukan pengikatan selama pelayaran.
- (2) Pengikatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan pada kendaraan yang terletak di barisan depan (haluan) tengah (*midship*) dan belakang (buritan).
- (3) Kendaraan yang tidak dilakukan pengikatan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) wajib dilakukan klem pada roda kendaraan.
- (4) Pengikatan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) menggunakan contoh 5 pada lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

Pasal 20

- (1) Jarak antara salah satu sisi kendaraan sekurang-kurangnya 60 cm.
- (2) Jarak antara muka dan belakang masing-masing kendaraan 30 cm.
- (3) Untuk kendaraan yang sisi sampingnya bersebelahan dengan dinding kapal, berjarak 60 cm dihitung dari lapisan dinding dalam atau sisi luar gading-gading.

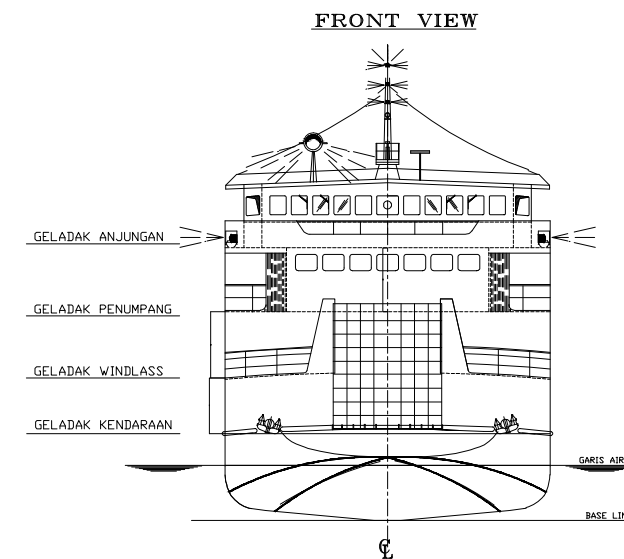
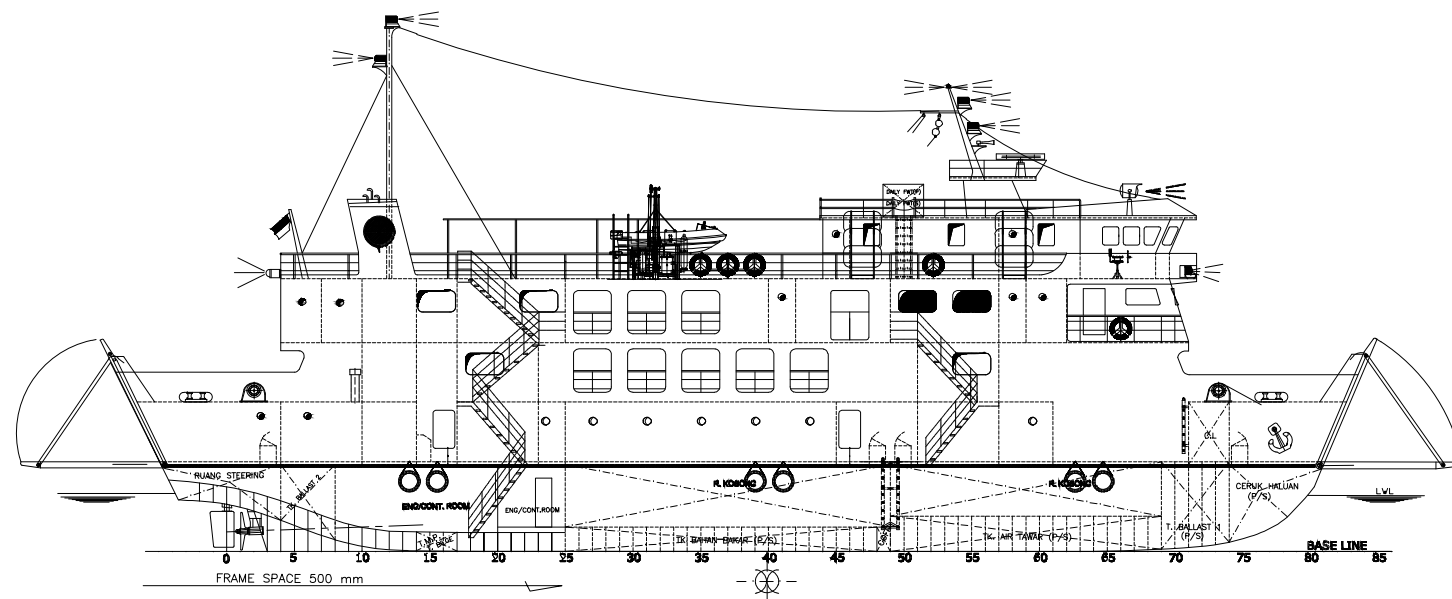
BAB VI

SANKSI ADMINISTRATIF

Pasal 21

- (1) Penyelenggara pelabuhan berhak menolak kendaraan yang tidak memenuhi ketentuan sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri ini.
- (2) Kendaraan yang tidak memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dikeluarkan dari lajur antrian masuk ke Kapal.
- (3) Penyelenggara pelabuhan wajib mengeluarkan kendaraan dari lajur antrian masuk ke Kapal sebagaimana dimaksud pada ayat (2).

LAMPIRAN C
CONTOH DATA *GENERAL ARRANGEMENT* YANG
DIGUNAKAN

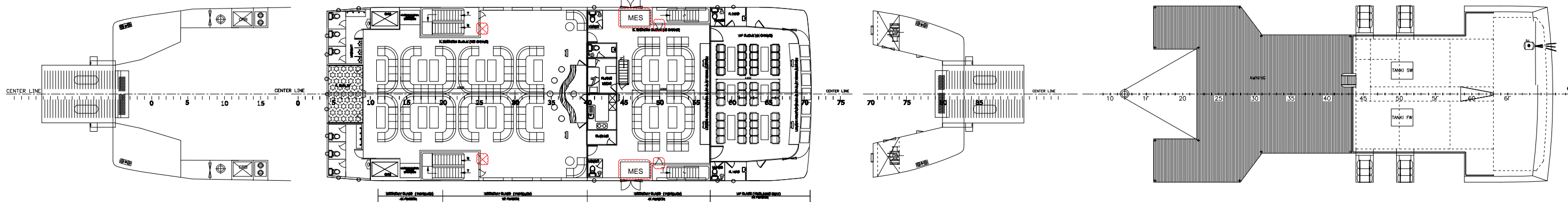


WINDLASS DECK BURITAN

PASSENGER DECK

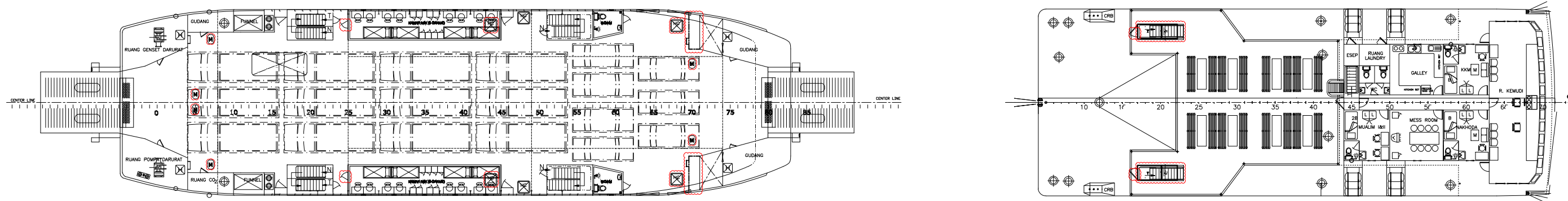
WINDLASS DECK HALUAN

TOP DECK

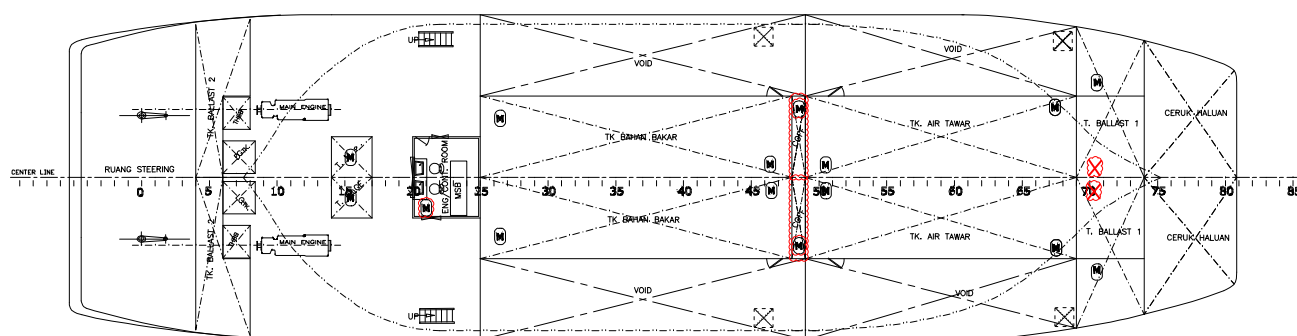


CAR DECK

NAVIGATION DECK



BOTTOM

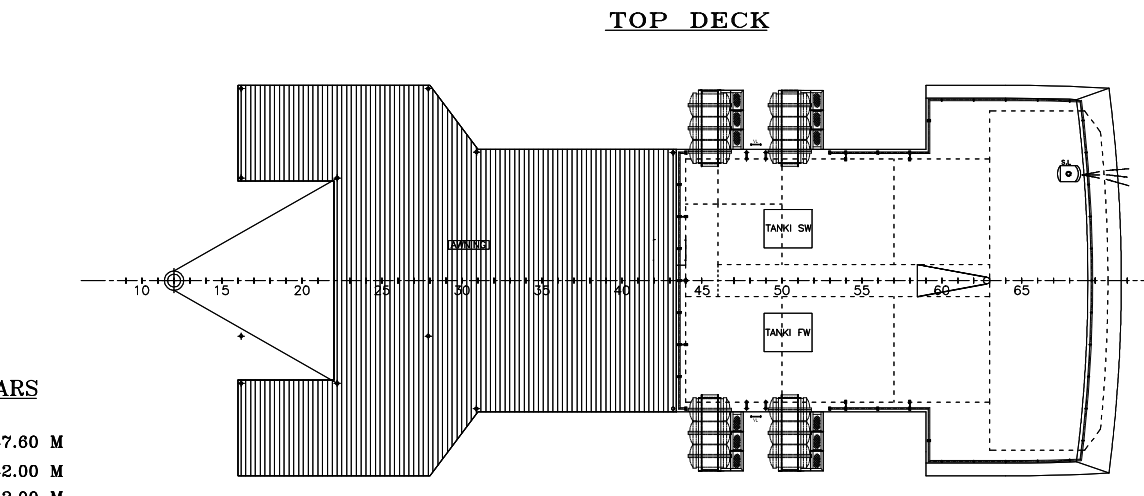
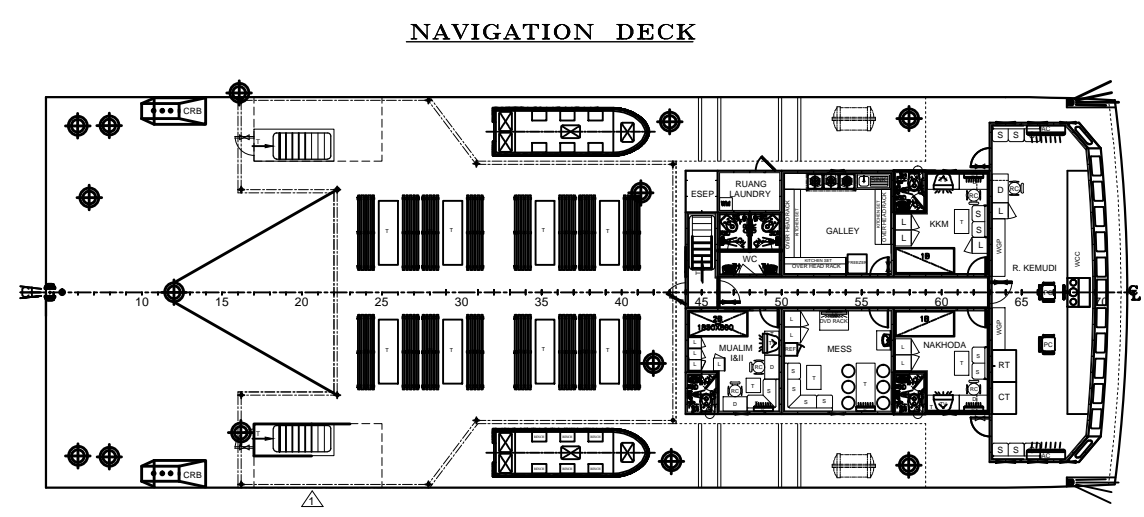
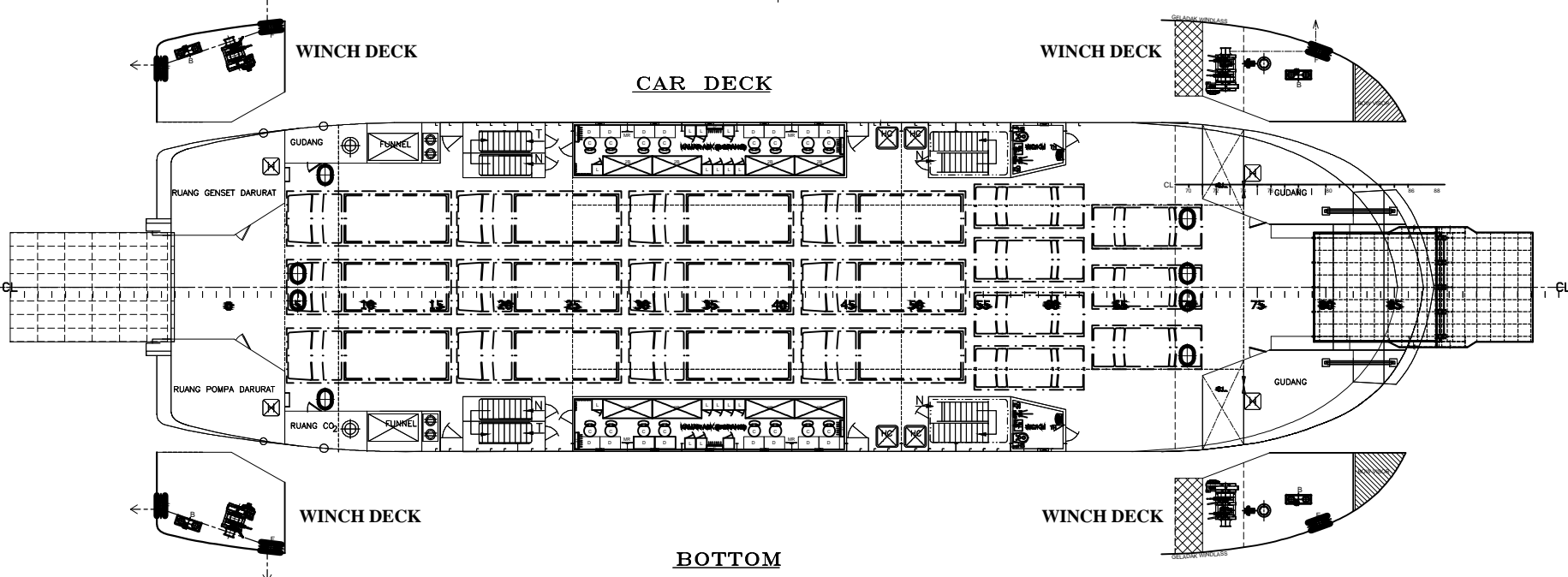
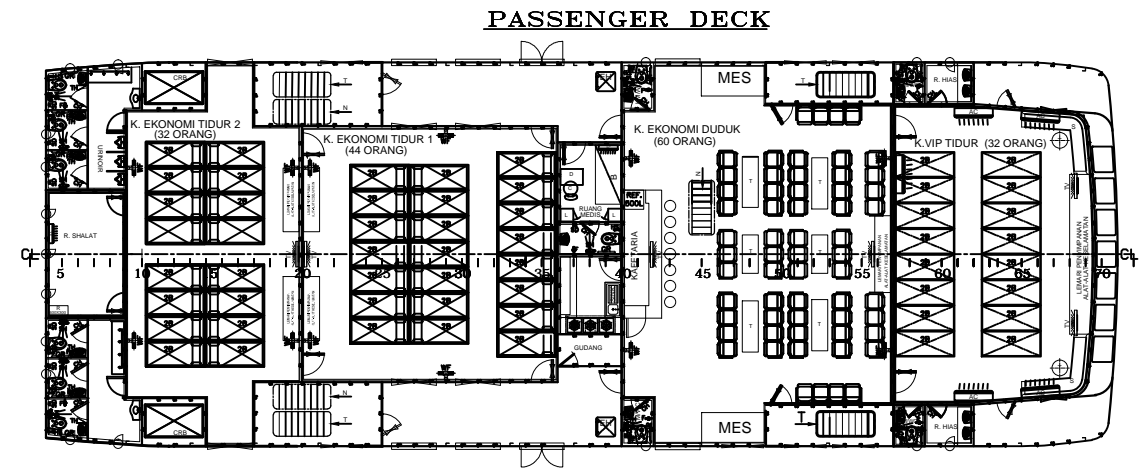
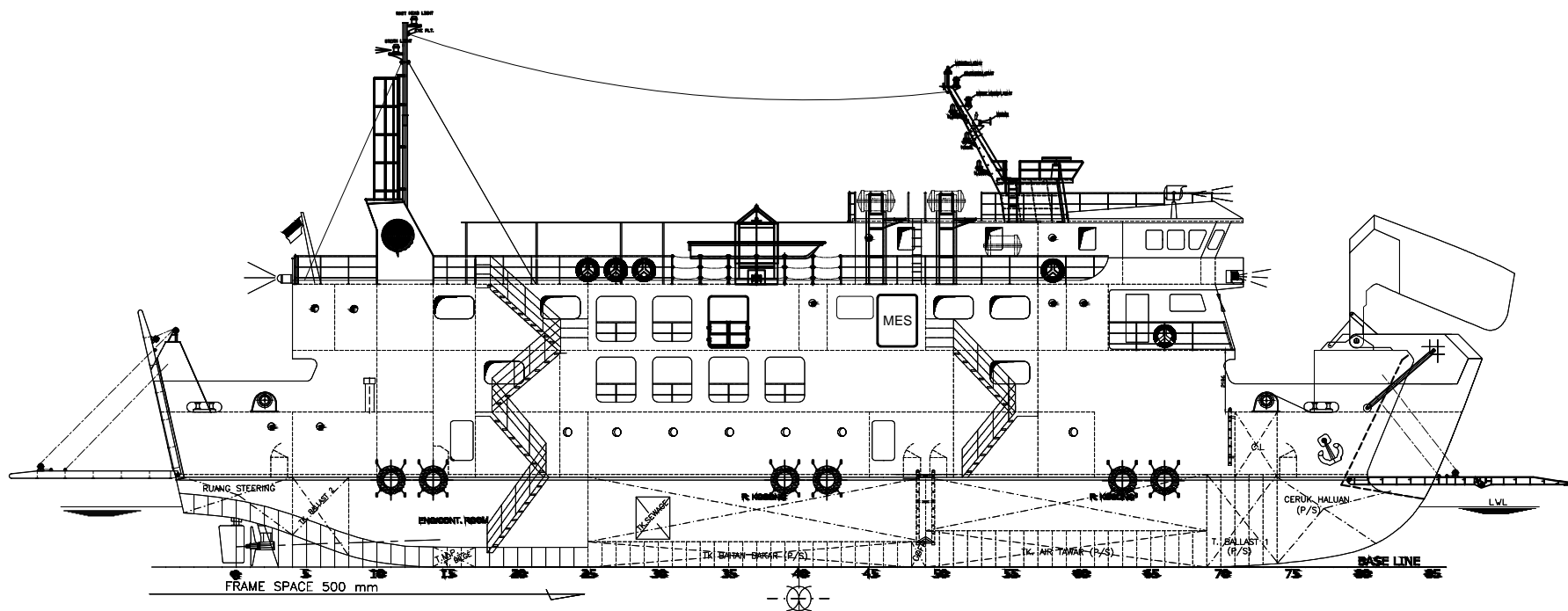


PRINCIPAL PARTICULARS

- LENGTH OVER ALL : 45.50 M
- LENGTH PERPENDICULAR : 40.15 M
- BREADTH MOULDED : 12.00 M
- DEPTH : 3.20 M
- DRAFT : 2.15 M
- MAIN ENGINE : 2 x 800 HP Heavy Duty
- SPEED (PERCOBAAN) : 12 Knots
- CREW : 20 PERS.
- PASSANGER : 184 PERS.
- CAR : 12 TRUCK.
7 SEDAN

KELAS B.K.I A 100 ① + P "KAPAL PENYEBERANGAN" + SM

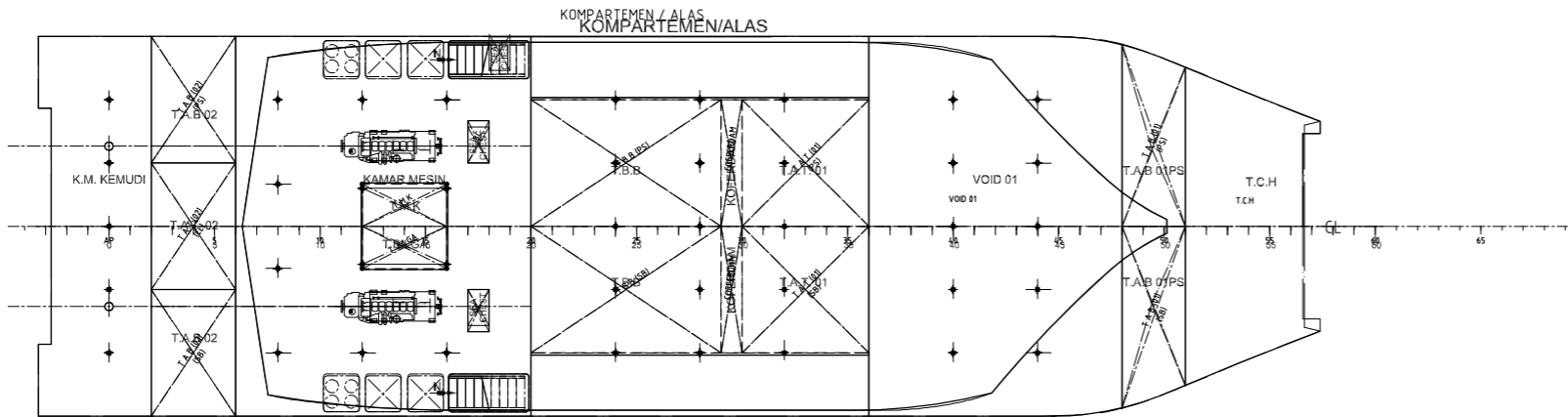
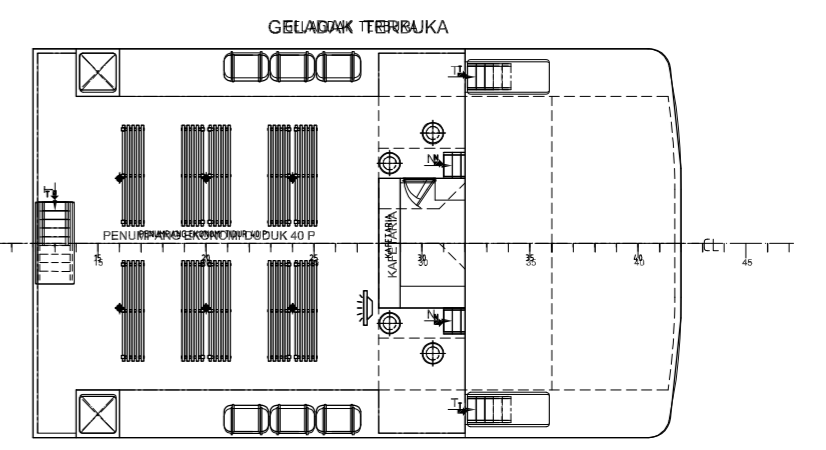
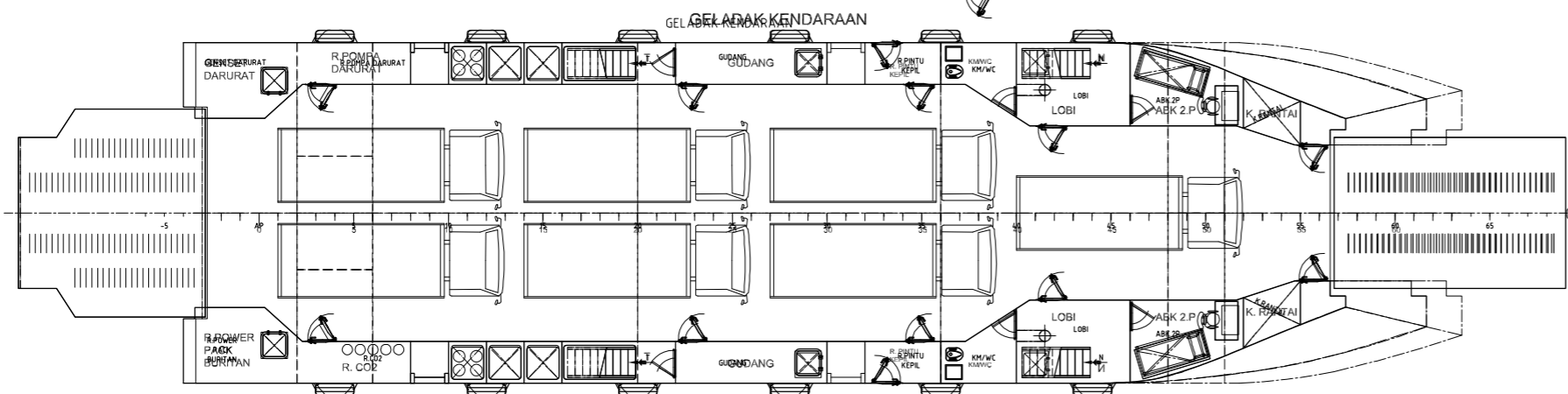
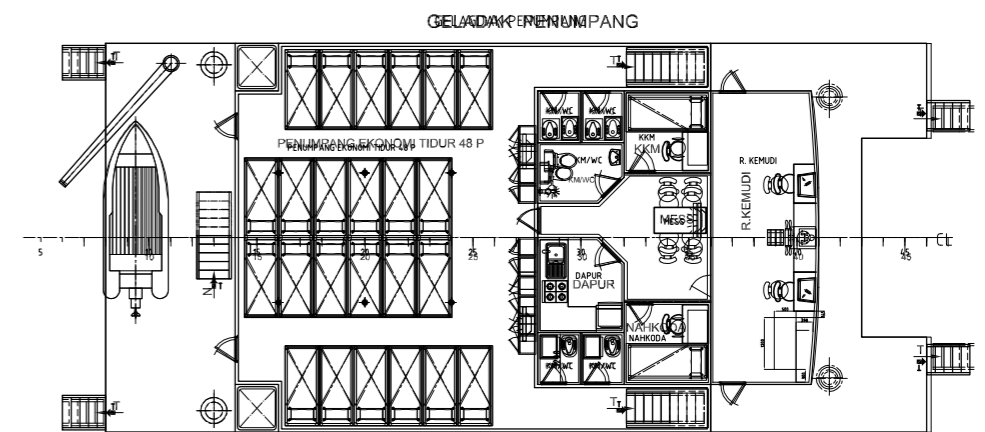
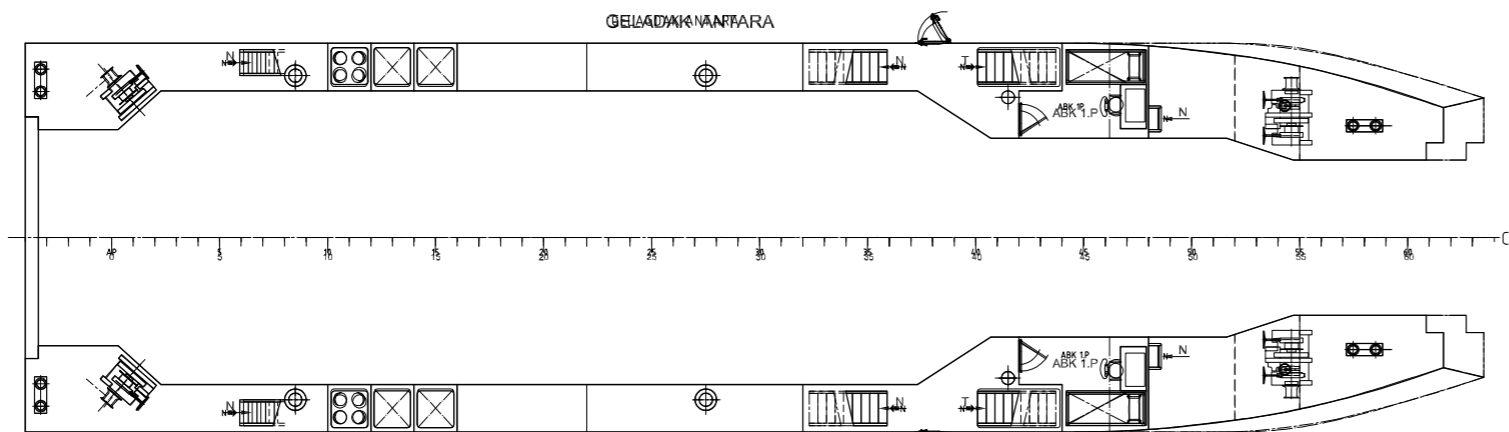
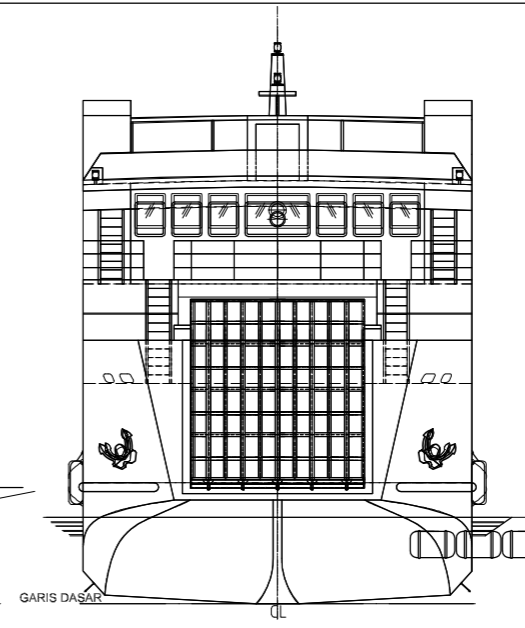
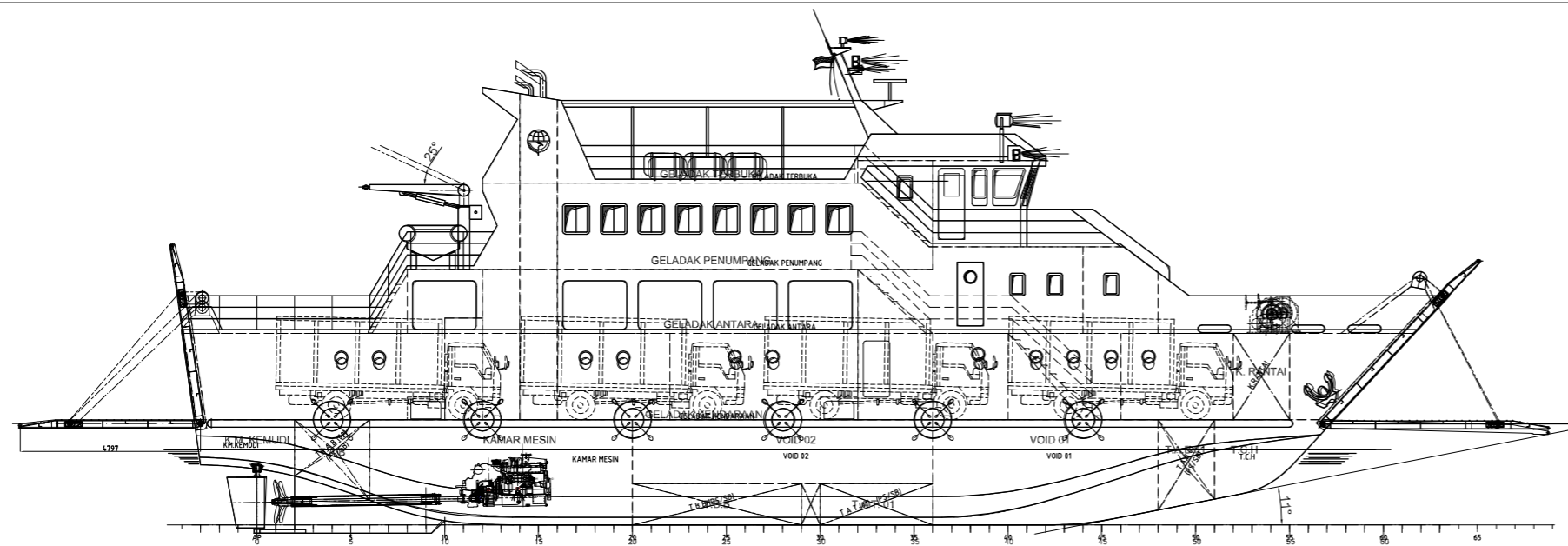
YEAR : 2016	PROJECT NAME : FERRY RO-RO 500 GT LINTAS: BABANG - SAKETA	PROJECT NO : 376
DRAWN BY : 20.11.16 TS.	DATE APPROVAL : 21.11.16 TS.	OWNER :
DESIGNED BY : 21.11.16 TS.	DRAWING / DOCUMENT NAME : RENCANA UMUM	CLASS :
CHECKED BY : DEDE		DESIGNER :
APPROVED BY : IDR.		GROUP : HULL
		SCALE : 1:1000
		SIZE : A1
		SHEET :
		DRV / DOCUMENT NO : G.2
		REV. ① ② ③ ④ ⑤



PRINCIPAL PARTICULARS

- LENGTH OVER ALL : 47.60 M
- LENGTH PERPENDICULAR : 42.00 M
- BREADTH MOULDED : 12.00 M
- DEPTH : 3.20 M
- DRAFT : 2.15 M
- MAIN ENGINE : 2 x 800 HP Heavy Duty
- SPEED (PERCOBAAN) : 12 Knots
- CREW : 20 PERS.
- PASSANGER : 152 PERS.
- CAR : 12 TRUCK.
- : 7 SEDAN
- KELAS B.K.I A 100 (1) + P "KAPAL PENYEBERANGAN" + SM

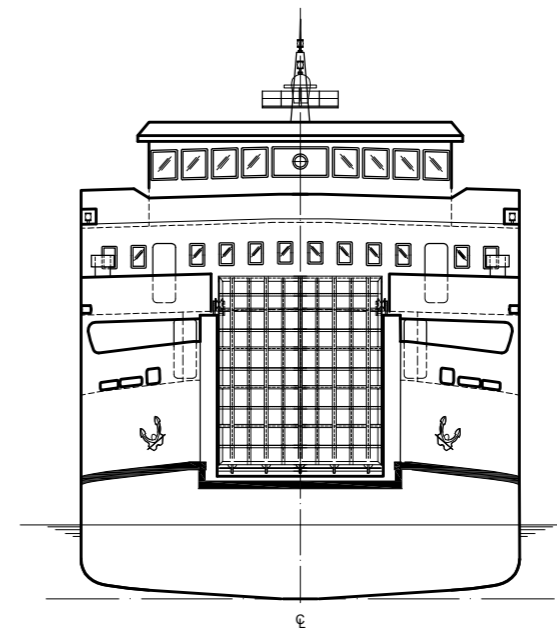
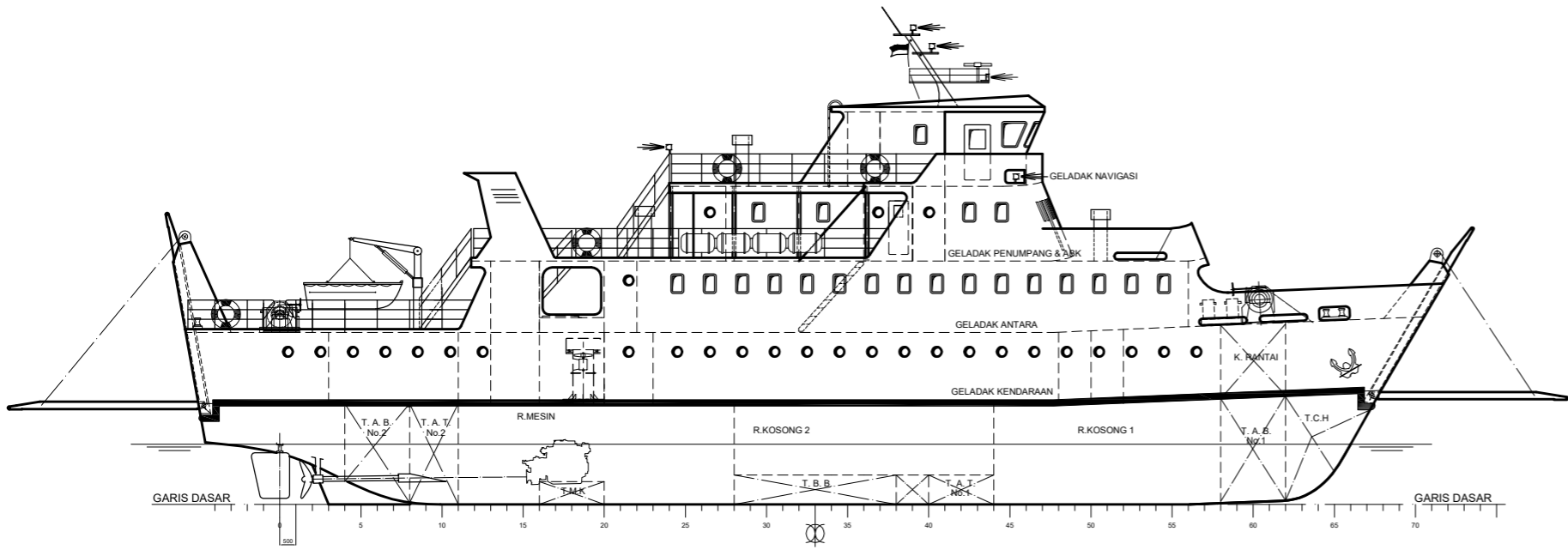
YEAR : 2016	PROJECT NAME : FERRY RO-RO 500 GT LINTAS SAUMLAKI-ADAT-LETURUNG	PROJECT NO : 375
DRAWN BY : 16.11.16 W.J.D.	DATE APPROVAL : 16.11.16 W.J.D.	OWNER :
DESIGNED BY : 16.11.16 W.J.D.	CHECKED BY : IDR.	CLASS :
CHECKED BY : IDR.	APPROVED BY : ARI.	DESIGNER :
GENERAL ARRANGEMENT		GROUP : GENERAL
		SCALE : 1 : 125
		SIZE : A1
		SHEET : 1/1
		DRW / DOCUMENT NO :
		G - 2



UKURAN UTAMA

PANJANG SELURUH (LOA)	: 33.78 M
PANJANG AGT (LPP)	: 37.95 M
LEBAR (B)	: 9.00 M
TINGGI (H)	: 2.80 M
SARAT (T)	: 2.00 M
KECEPATAN DINAS (VI)	: 10 KNOT
DAYA MESIN INDUL	: 2x 450 HP
ABK	: 8 ORANG
PENUMPANG EKONOMI DUDUK	: 40 ORANG
PENUMPANG EKONOMI TIDUR	: 48 ORANG
TRUCK 10 TON	: 7 UNIT
KLAS : KI - A 100 (P) KAPAL PENYEBERANGAN - SM	

OWNER KEMENTERIAN PERHUBUNGAN DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN DIREKTORAT LLASDP	
SHIP NAME RO-RO FERRY 200 GT	
DWG. NAME GENERAL ARRANGEMENT	
SCALE : 1 / 175	SIGNATURE DATE
DRAWN BY :	DRAWING NUMBER : A 052-15/102
CHECKED BY :	SIZE : A 3
APPROVED BY :	REVISI : 1/2/3/4

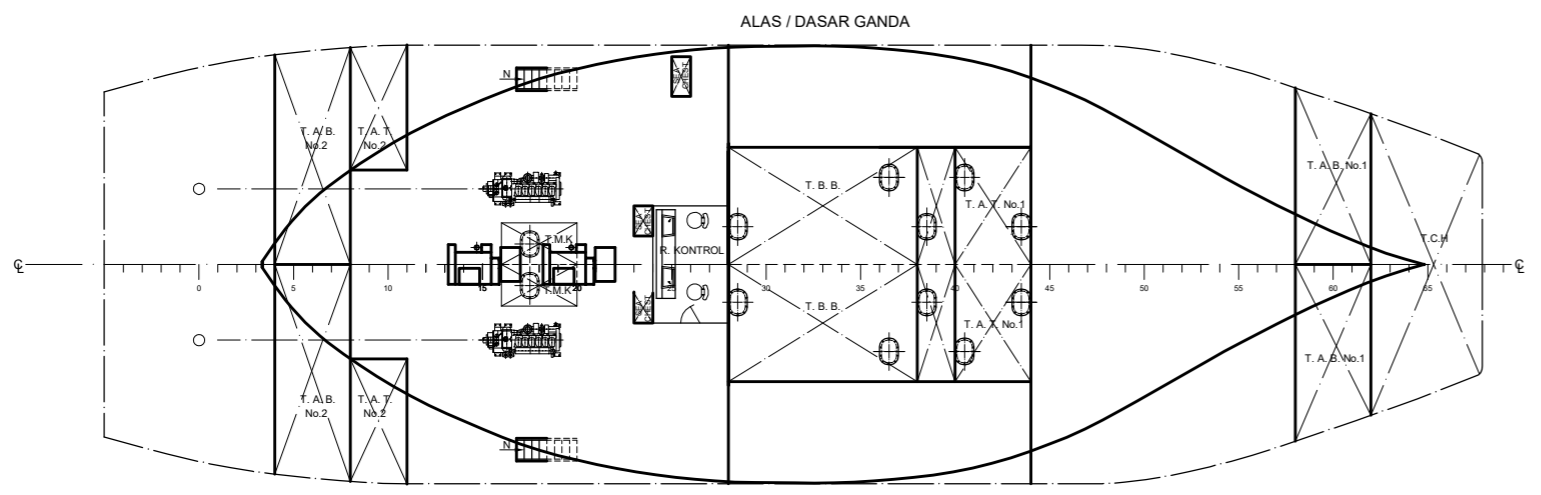
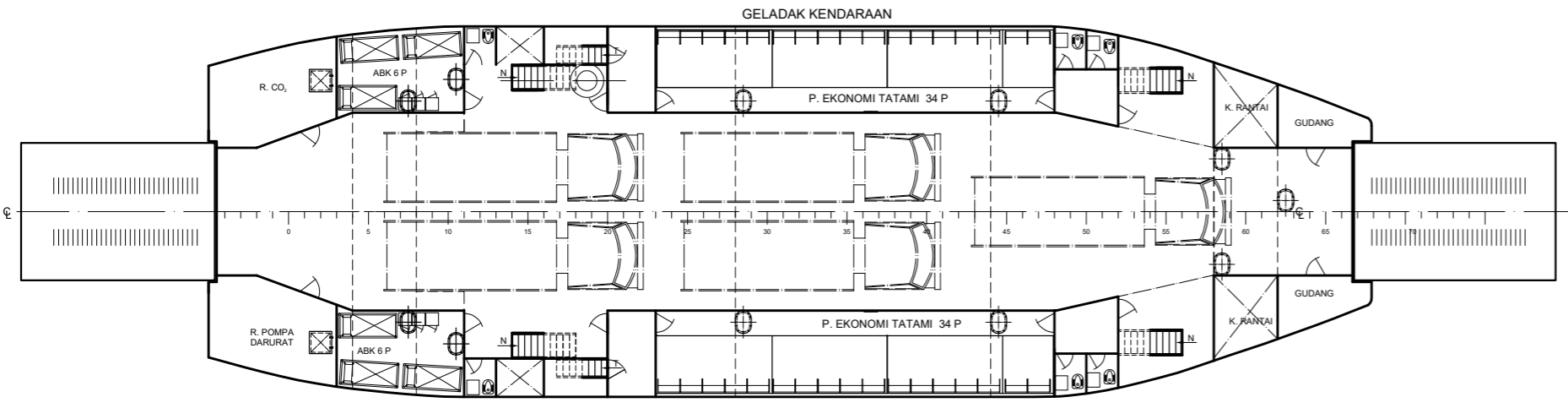
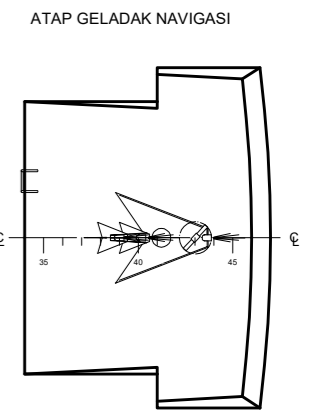
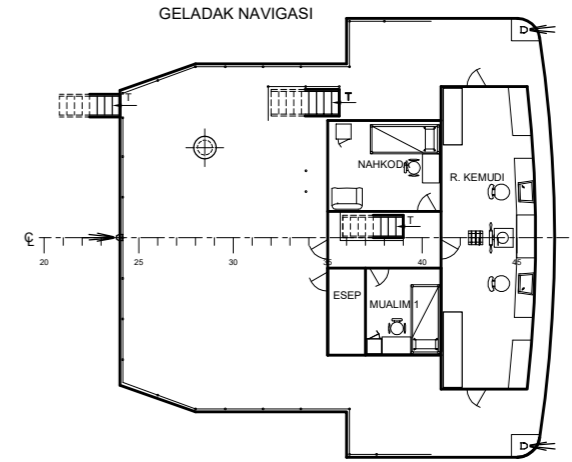
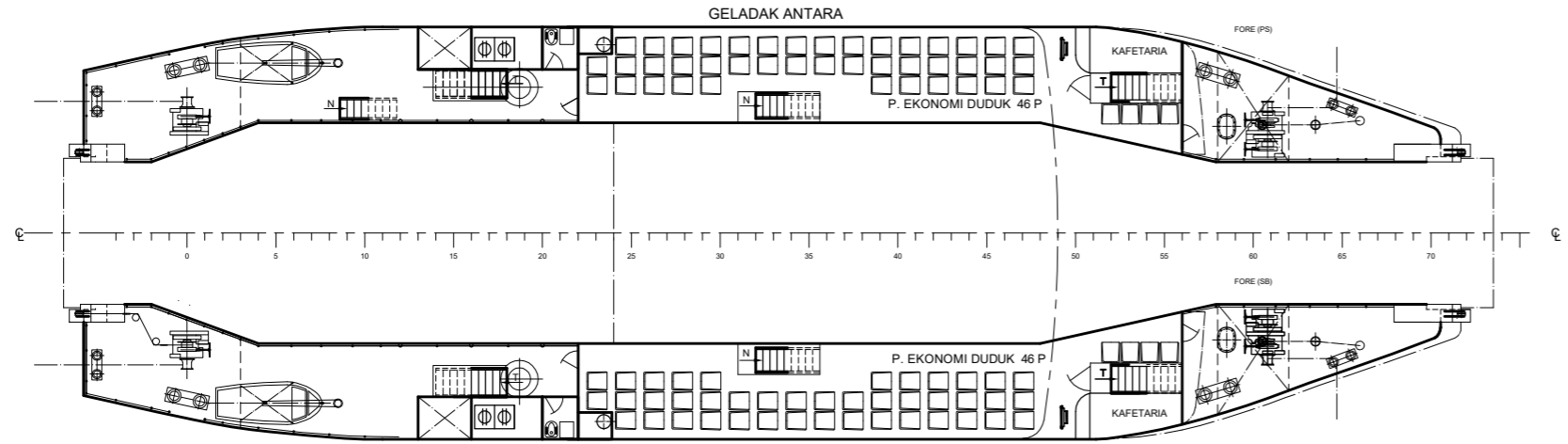


UKURAN UTAMA :

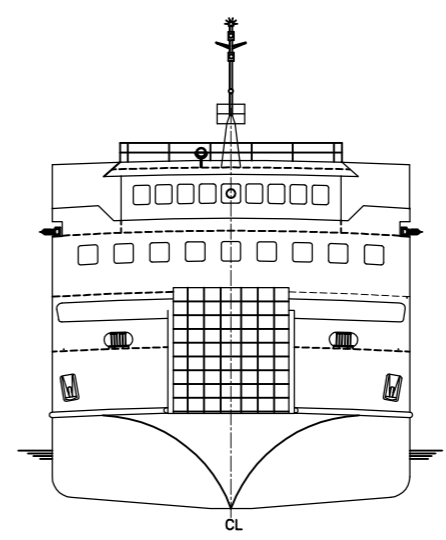
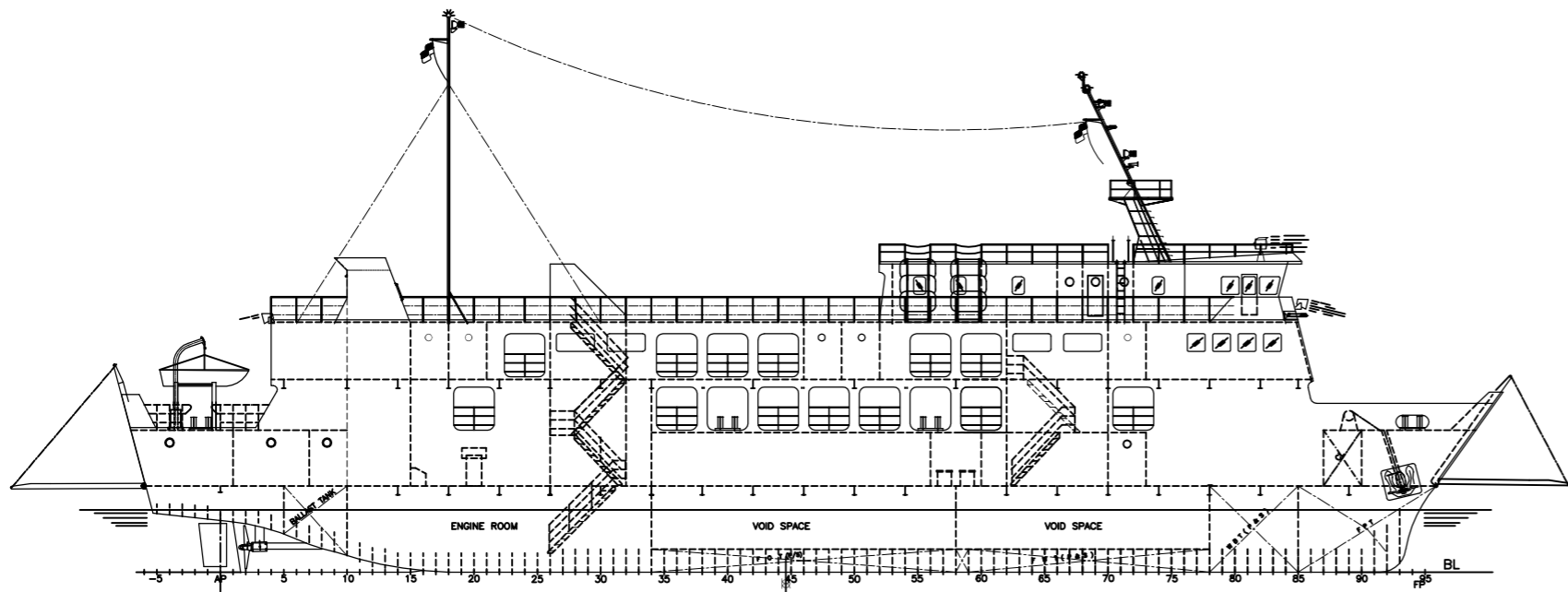
PANJANG SELURUHNYA (Loa) = 40.30 M
 PANJANG A.G.T. (Lpp) = 33.00 M
 LEBAR (B) = 11.60 M
 TINGGI (H) = 3.10 M
 SARAT (T) = 1.85 M
 KECEPATAN (v) = 12 Knot
 DAYA MESIN INDUK = 2 x 405 HP (2100 rpm)
 ABK = 18 ORANG

ABK
 PENUMPANG :
 PENUMPANG V.I.P. = 37 ORANG
 PENUMPANG EKONOMI = 92 ORANG
 PENUMPANG TATAMI = 68 ORANG
 JUMLAH = 197 ORANG
 KENDARAAN = 5 UNIT TRUK

KLAS : KI + A 100 I (P) KAPAL PENYEBERANGAN + SM

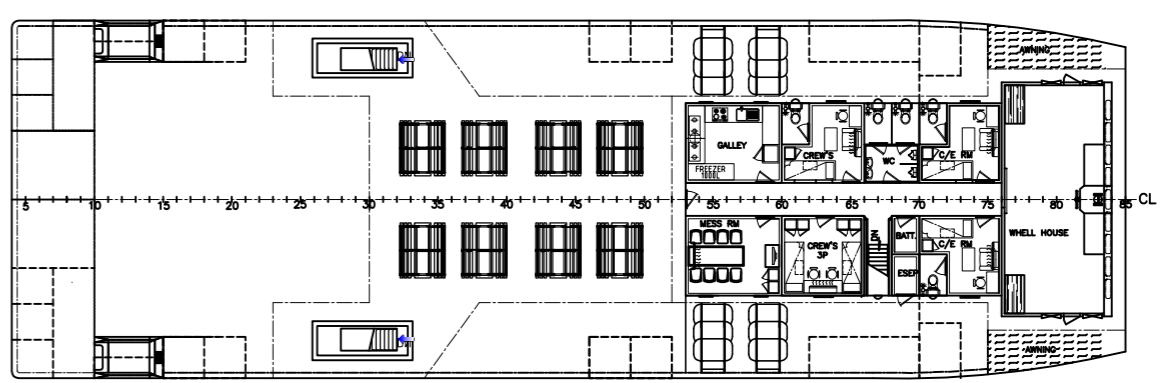
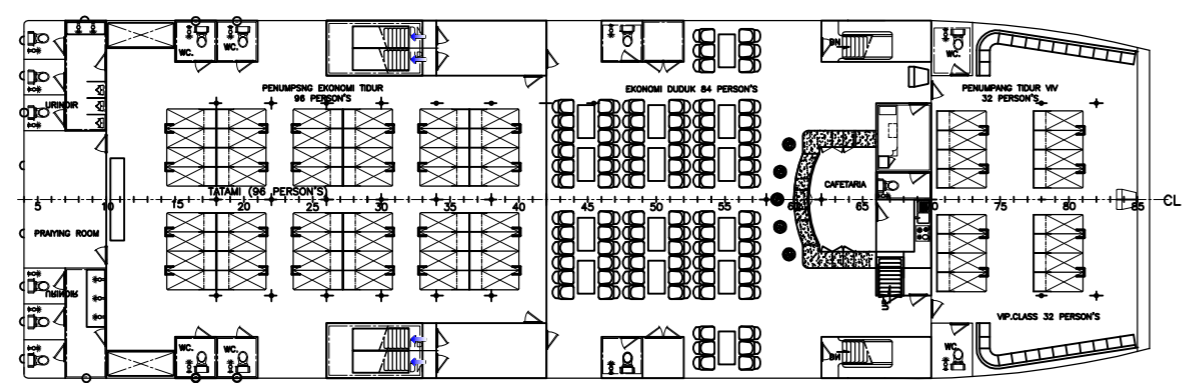


PT. ADILUHUNG SARANASEGARA INDONESIA				
OWNER		DEPARTEMEN PERHUBUNGAN DIREKTORAT PERHUBUNGAN DARAT		
SHIP NAME		RO RO FERRY 500 GRT (KMP. EGRON)		
DWG. NAME		RENCANA UMUM		
SCALE	: 1/200	SIGNATURE	DATE	DRAWING NUMBER
DRAWN BY	:			
CHECKED BY	:			SIZE A2
APPROVED BY	:			REVISION SHE

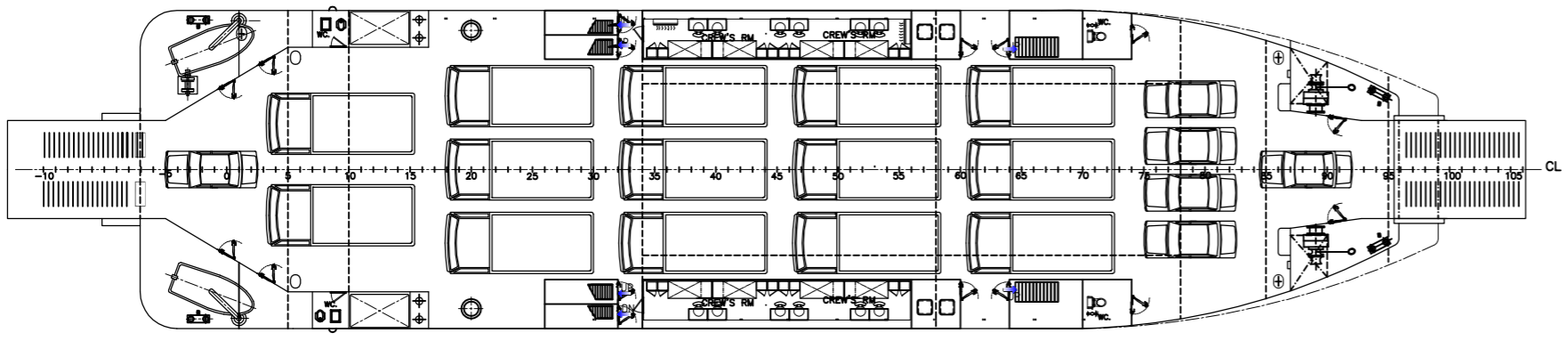


PASSANGER DECK

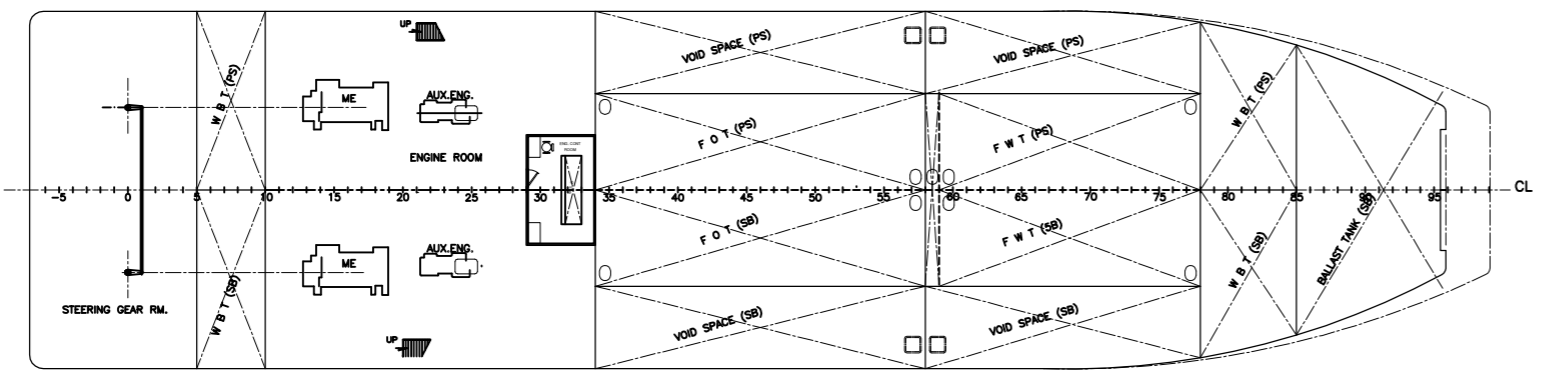
NAVIGATION DECK



CAR DECK



BOTTOM



UKURAN UTAMA

PANJANG SELURUH (LOA)	54.50 M
PANJANG GARIS TEGAK (LPP)	47.25 M
LEBAR (B)	13.00 M
TINGGI (H)	3.40 M
SARAT (T)	2.45 M
MESIN UTAMA	2X100HP
SPEED	12 KNOT
ABK	20 ORANG

PENUMPANG TOTAL	212 ORANG
PENUMPANG TIDUR VIV	32 ORANG
PENUMPANG DUDUK KELAS EKONOMI	84 ORANG
PENUMPANG TIDUR KELAS EKONOMI	96 ORANG

KENADARAAN :

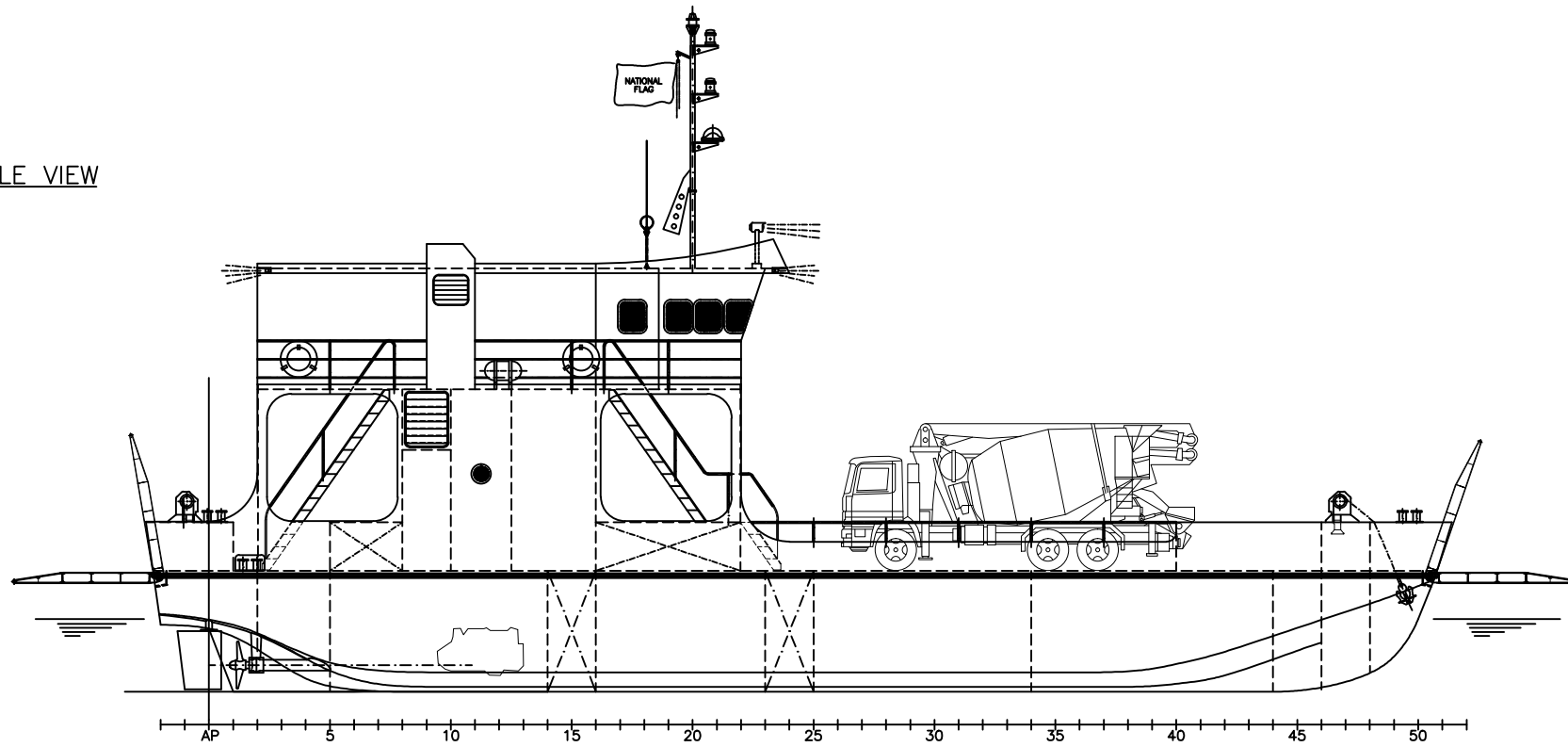
TRUCK	15 BUAH
SEDAN	6 BUAH

KLAS BKI P " KAPAL PENYEBERANGAN " + SM

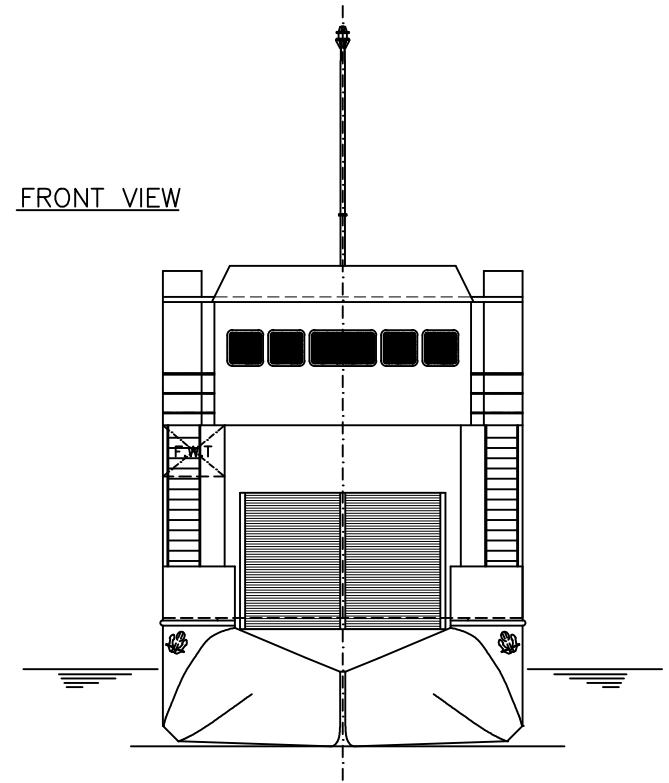
SHEET	ALTERATION	DATE	APPROVE
PROJECT NAME:		00-02-18	SYT.
PEMBANGUNAN KAPAL PENYEBERANGAN PENUMPANG RO-RO 600 GT UNTUK WILAYAH PARIGI-MOUTONG-WAKAI-MARISA		00-02-18	SYT.
KEMENTERIAN PERHUBUNGAN DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN DARAT	SCALE: 1: 275	00-02-18	K.H.
		00-02-18	K.H.
DWG. NAME:	SIZE: A3	SHEET: 1/1	
GENERAL ARRANGEMENT		YARD NO:	
		A.05X.18 - RORO 600 GT	
		DRAWING NO:	
		A.0XX-XX / 1026-01	
REVISI		1	2 3 4 5



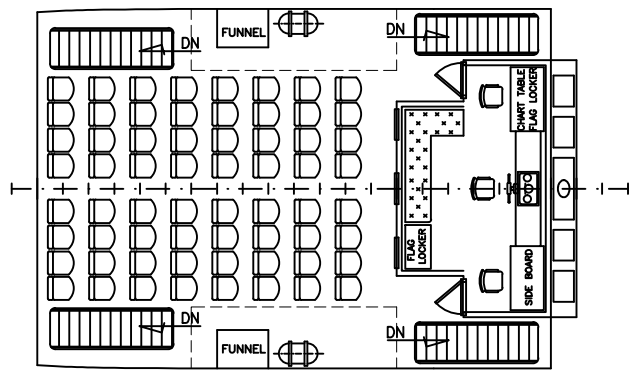
PROFILE VIEW



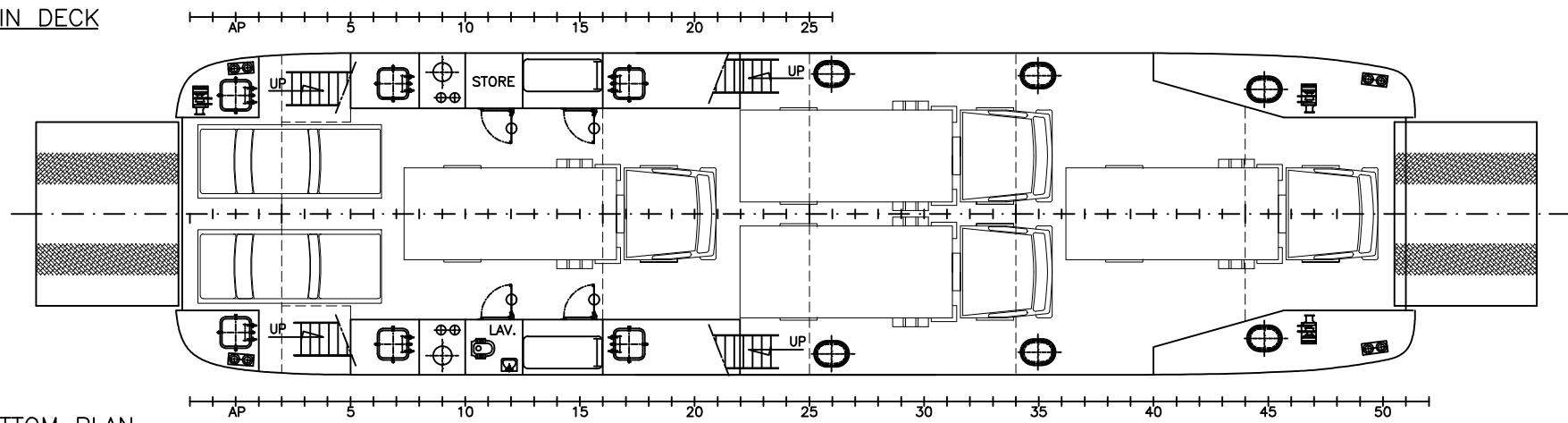
FRONT VIEW



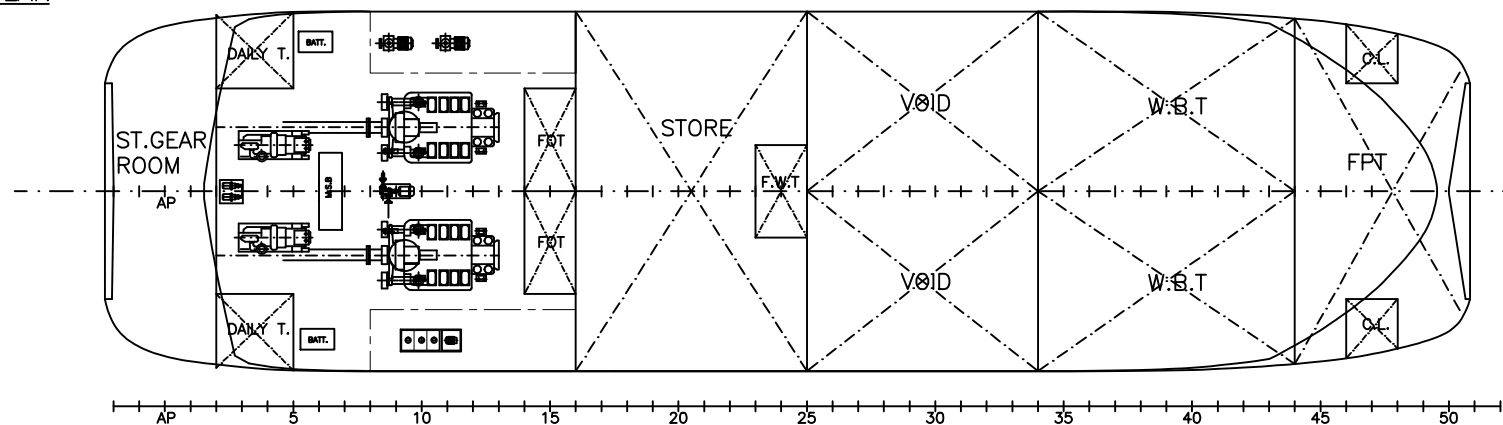
NAVIGATION DECK



MAIN DECK



BOTTOM PLAN



PRINCIPAL DIMENSION

LENGTH OVER ALL	:	27.00	M
LENGTH BETWEEN PERPENDICULAR	:	25.00	M
BREADTH	:	7.00	M
DEPTH	:	2.50	M
DRAFT	:	1.80	M
SPEED	:	8.00	KNOTS
CARGO			
PASSANGER	:	80	PERSONS
TRUCK	:	4	UNITS
S.U.V.	:	2	UNITS

NO.		ALTERATION		DATE	APP. VD
PROJECT :		FERRY RORO 90 GRT		SCALE	APPROVED
TITLE :		GENERAL ARRANGEMENT		1:75	CHECKED
				DATE	BKT
				03.01.2010	
APPROVED				SHEET	A.1
				YARD NO.	
				DKB/1342/CRB	
				DRAWING NO.	G.0301



BIODATA PENULIS



Bagaskoro Dwi Prastio, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Bandung pada 25 Juli 1997 silam, Penulis merupakan anak kedua dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Darul Hikam IV, kemudian melanjutkan ke SDN Rancaekek IV, SMPN 13 Bandung dan SMAN 2 Yogyakarta. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2015.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi ketua divisi media kreatif pada biro media dan informasi HIMATEKPAL 2017/2018. Selain itu, penulis juga telah melaksanakan kerja praktek di PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia dan Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas II Cirebon. Penulis memiliki ketertarikan terhadap bidang desain grafis dan desain 3D. Penulis juga tercatat aktif pada beberapa acara kegiatan himpunan internal maupun acara berskala nasional.

Email: bagaskoro15@mhs.na.its.ac.id / bagaskoro.ro@gmail.com