



TUGAS AKHIR - MN 184802

**DESAIN KAPAL *PASSENGER* KATAMARAN ANGKUTAN
PUBLIK RUTE TERNATE-KEPULAUAN SULA**

**G'aly Rizq Prima
NRP 0411164000073**

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

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



TUGAS AKHIR - MN 184802

**DESAIN KAPAL *PASSENGER* KATAMARAN ANGKUTAN
PUBLIK RUTE TERNATE-KEPULAUAN SULA**

**G'aly Rizq Prima
NRP 0411164000073**

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

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



FINAL PROJECT - MN 184802

**CATAMARAN PASSENGER SHIP DESIGN FOR PUBLIC
TRANSPORTATION WITH TERNATE-SULA ISLAND
ROUTE**

**G'aly Rizq Prima
NRP 04111640000073**

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

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

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN KAPAL *PASSENGER* KATAMARAN ANGKUTAN PUBLIK RUTE TERNATE-KEPULAUAN SULA

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:

G'ALY RIZQ PRIMA
NRP 0411164000073

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



Hasanudin, S.T., M.T.
NIP 198006232006041001

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



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

SURABAYA, 21 JANUARI 2020

LEMBAR REVISI

DESAIN KAPAL *PASSENGER* KATAMARAN ANGKUTAN PUBLIK RUTE TERNATE-KEPULAUAN SULA

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 7 Januari 2020

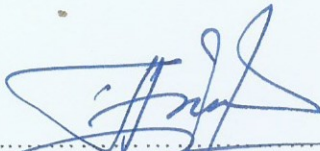
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

G'ALY RIZQ PRIMA
NRP 0411164000073

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Totok Yulianto, S.T., M.T.



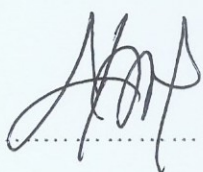
.....

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



.....


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



.....

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

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



.....

SURABAYA, 21 JANUARI 2020

Dipersembahkan kepada kedua orang tua atas segala dukungan dan doanya

KATA PENGANTAR

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

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

1. Hasanudin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing dan Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Totok Yulianto, S.T., M.T., Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng., Danu Utama, S.T., M.T., Febri Rohman Dhana, S.T., M.T., dan Erza Iskandar Putra, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini;
3. Bapak Totok dari Kementerian Perhubungan dan Bapak Sartono dari Ditjen Lalu Lintas Laut atas bantuannya dalam mencari data utama Tugas Akhir ini.
4. Prima Setiawan dan Eni Supartini selaku orangtua atas bantuan semangat dan senantiasa memberi nasihat selama kuliah ini.
5. Oona Naflah Maygika selaku *motivator* penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

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

Surabaya, 21 Januari 2020

G'aly Rizq Prima

DESAIN KAPAL *PASSENGER* KATAMARAN ANGKUTAN PUBLIK RUTE TERNATE-KEPULAUAN SULA

Nama Mahasiswa : G'aly Rizq Prima
NRP : 0411164000073
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Hasanudin, S.T., M.T.

ABSTRAK

Seiring dengan program pemerintah yaitu tol laut, banyak pulau-pulau yang sudah mulai memiliki transportasi laut yang memadai. Namun, masih ada pulau yang mengandalkan transportasi lautnya sebagai transportasi utama untuk keluar masuk pulau-pulau namun sangat jarang mendapatkan pelayaran tol laut tersebut. Dengan melihat terus meningkatnya penumpang dengan transportasi laut pada rute tersebut, dibuatlah kapal yang akan berlayar di rute tersebut. Tidak hanya itu, pelayaran yang ada saat ini juga memiliki waktu yang lama sehingga dibutuhkan kapal cepat untuk memenuhi peningkatan penumpang transportasi laut pada rute tersebut. Kapal yang dirancang adalah kapal katamaran. Kapal katamaran ini memiliki rute pelayaran Ternate-Kepulauan Sula. Jumlah penumpang kapal katamaran yang dapat diangkut adalah 100 penumpang yang ditentukan dengan cara meregresi jumlah penumpang pada tahun sebelumnya pada rute Ternate-Kepulauan Sula. Kapal yang dirancang memiliki kecepatan pelayaran 28 knot untuk memotong waktu pelayaran lebih dari setengahnya pelayaran yang ada sekarang pada rute Ternate-Kepulauan Sula. Penentuan ukuran utama kapal katamaran dilakukan dengan *geosim method* dan menggunakan *parentship* BATAMFAST 18. Ukuran utama yang didapat adalah $LPP = 30,52$ m, $B = 9,1$ m, $H = 3,9$ m, dan $T = 2,3$ m. *Payload* kapal ini adalah 10,5 ton. Perhitungan hambatan dilakukan dengan *software maxsurf resistance* dengan metode yang digunakan adalah *Holtrop*. Dari hasil perhitungan *freeboard* telah melewati ketentuan yang ada pada *ICLL Code* dan stabilitas sudah sesuai dengan ketentuan kriteria dari *High Speed Craft (HSC) 2000 Code for Multihull*. Hasil hambatan yang didapatkan adalah 104,5 kN. Biaya untuk pembangunan kapal ini adalah Rp12.525.758.455,06 dan kapal ini akan balik modal pada tahun ke 4,61.

Kata kunci : Kapal Katamaran, Kepulauan Sula, Penumpang, Ternate

CATAMARAN PASSENGER SHIP DESIGN FOR PUBLIC TRANSPORTATION WITH TERNATE-SULA ISLAND ROUTE

Author : G'aly Rizq Prima
Student Number : 0411164000073
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor : Hasanudin, S.T., M.T.

ABSTRACT

Along with the government program namely sea toll, many islands have started to have adequate sea transportation. However, there are still islands that rely on sea transportation as the main transportation to enter and exit the island but it is very rare to get sea highway shipping. By seeing the continued increase in passengers with sea transportation on the route, ships were made to sail on the route. Not only that, but the current cruise also has a long time so that the need for fast ships to meet the increase in sea transportation passengers on these routes. The ship was designed as a catamaran. This catamaran has the Ternate-Sula Islands shipping route. The number of catamaran passengers that can be transported is 100 passengers determined by regressing the number of passengers in the previous year on the Ternate-Sula Islands route. The ship was designed to have a shipping speed of 28 knots to cut the shipping time by more than half the existing shipping on the Ternate-Sula Islands route. Determination of the main size of catamaran vessels is done by the geosim method and using BATAMFAST 18 parentship. The main measurements obtained are LPP = 30,52 m, B = 9,1 m, H = 3,9 m, and T = 2,3 m. This ship's payload is 10,5 tons. Obstacle calculation is done by maxsurf resistance software with the method used is oltrop. From the results of the calculation of the freeboard that has passed the provisions in the ICLL Code and stability is in accordance with the provisions of the criteria of the High-Speed Craft (HSC) 2000 Code for Multihull. The results obtained resistance is 104,5 kN. The cost for the construction of this ship is Rp12,525,758,455.06 and this ship will return on investment in the 4,61 year.

Key word : Catamaran Ship, Passenger, Sula Island, Ternate.

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------|
| LEMBAR REVISI..... | vii |
| KATA PENGANTAR..... | xi |
| ABSTRAK..... | xiii |
| ABSTRACT..... | xv |
| DAFTAR ISI..... | xvii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xxi |
| DAFTAR TABEL..... | xxiii |
| DAFTAR SIMBOL..... | xxv |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3. Tujuan..... | 2 |
| 1.4. Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.5. Manfaat..... | 3 |
| 1.6. Hipotesis..... | 3 |
| BAB 2 STUDI LITERATUR..... | 5 |
| 2.1. Dasar Teori..... | 5 |
| 2.1.1. Tahapan Desain Kapal..... | 5 |
| 2.1.2. Metode Desain Kapal..... | 7 |
| 2.1.3. Ukuran Utama Kapal..... | 8 |
| 2.1.4. Perhitungan Koefisien..... | 8 |
| 2.1.5. Perhitungan Hambatan..... | 9 |
| 2.1.6. Perhitungan Kebutuhan Daya Penggerak..... | 10 |
| 2.1.7. Perhitungan Berat Kapal..... | 11 |
| 2.1.8. Perhitungan Stabilitas..... | 12 |
| 2.1.9. Perhitungan <i>Freeboard</i> | 13 |
| 2.1.10. Perhitungan Trim..... | 17 |
| 2.2. Tinjauan Pustaka..... | 18 |
| 2.2.1. Kapal Katamaran..... | 18 |
| 2.2.2. Bentuk Lambung Katamaran..... | 19 |
| 2.3. Kapal Penumpang..... | 20 |
| 2.1. Tinjauan Wilayah..... | 23 |
| 2.1.1. Laut Maluku..... | 24 |
| 2.1.2. Pelabuhan Ahmad Yani..... | 24 |
| BAB 3 METODOLOGI..... | 25 |
| 3.1. Bagan Alir..... | 25 |
| 3.2. Penentuan <i>Operational Requirement</i> | 26 |
| 3.3. Penentuan Ukuran Utama..... | 26 |
| 3.4. Perhitungan Teknis..... | 27 |
| 3.5. Desain <i>Lines Plan</i> | 27 |
| 3.6. Desain <i>General Arrangement</i> | 27 |
| 3.7. Desain <i>3D Modelling</i> | 27 |
| 3.8. Perhitungan Analisis Ekonomis..... | 27 |

| | |
|---|----|
| 3.8.1. Perhiutngan Biaya Pembangunan..... | 27 |
| 3.8.2. Biaya Operasional | 28 |
| 3.8.3. Kelayakan Investasi..... | 28 |
| BAB 4 ANALISA TEKNIS..... | 29 |
| 4.1. <i>Owner Requirement</i> | 29 |
| 4.1.1. Penentuan Rute Pelayaran | 29 |
| 4.1.2. Hasil Kuisisioner..... | 29 |
| 4.1.1. Penentuan <i>Payload</i> | 30 |
| 4.1.2. Penentuan Kecepatan | 31 |
| 4.2. Penentuan Ukuran Utama | 31 |
| 4.3. Perhitungan Koefisien..... | 34 |
| 4.3.1. Perhitungan <i>Froude Number</i> | 34 |
| 4.3.2. Perhitungan Koefisien Bentuk Kapal | 34 |
| 4.4. Perhitungan Hambatan | 34 |
| 4.5. Pemilihan dan Perhitungan Propulsi | 35 |
| 4.6. Pemilihan Mesin | 38 |
| 4.7. Perhitungan Berat Dan Titik Berat Kapal | 41 |
| 4.7.1. Perhitungan LWT | 41 |
| 4.7.2. Perhitungan DWT | 42 |
| 4.7.3. Total Berat Kapal | 43 |
| 4.7.4. Pengecekan Margin | 43 |
| 4.8. Perhitungan <i>Freeboard</i> | 43 |
| 4.9. Perhitungan Trim | 46 |
| 4.10. Perhitungan Stabilitas | 47 |
| BAB 5 DESAIN PASSENGER KATAMARAN..... | 55 |
| 5.1. Desain <i>Lines Plan</i> | 55 |
| 5.1.1. Penentuan Bentuk Lambung | 55 |
| 5.1.2. Pembuatan Model Kapal | 56 |
| 5.1.3. Pembuatan Gambar <i>Linesplan</i> | 58 |
| 5.2. Desain <i>General Arrangement</i> | 59 |
| 5.2.1. Penentuan Sekat | 59 |
| 5.2.2. <i>Side View</i> | 60 |
| 5.2.3. <i>Main Deck</i> | 60 |
| 5.2.4. <i>Upper Deck</i> | 61 |
| 5.2.5. <i>Double Bottom</i> | 62 |
| 5.3. <i>Safety Plan</i> | 62 |
| 5.4. Desain 3D..... | 64 |
| BAB 6 ANALISIS EKONOMIS | 65 |
| 6.1. Perhitungan Biaya Pembangunan | 65 |
| 6.2. Perhitungan Biaya Operasi..... | 66 |
| 6.3. Perhitungan Kelayakan Investasi | 67 |
| BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN | 69 |
| 7.1. Kesimpulan | 69 |
| 7.2. Saran..... | 69 |
| DAFTAR PUSTAKA | 71 |
| LAMPIRAN..... | 1 |
| LAMPIRAN A HASIL PERHITUNGAN TEKNIS DAN EKONOMIS..... | 3 |
| LAMPIRAN B <i>LINESPLAN</i> | 43 |
| LAMPIRAN C <i>GENERAL ARRANGEMENT</i> | 45 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| LAMPIRAN D <i>Safety plan</i> | 47 |
| LAMPIRAN D 3D..... | 49 |
| LAMPIRAN E <i>CATALOGUE</i> | 52 |
| LAMPIRAN f HASIL KUISIONER..... | 59 |
| BIODATA PENULIS | 63 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Proses <i>Spiral Design</i> | 5 |
| Gambar 2.2 Contoh Kapal Katamaran | 18 |
| Gambar 2.3 Kondisi oleng kataran dan monohull pada wave slope yang sama | 19 |
| Gambar 2.4 Kapal <i>Ferry</i> | 20 |
| Gambar 2.5 Kapal <i>Roro Ferry</i> | 21 |
| Gambar 2.6 <i>Fast Ferry</i> | 22 |
| Gambar 2.7 <i>Cruise Ship</i> | 23 |
| Gambar 2.8 Rute Pelayaran Dari Ternate-Kepulauan Sula..... | 23 |
| Gambar 3.1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir | 26 |
| Gambar 4.1 Grafik Jumlah Penumpang Tiap Tahun..... | 30 |
| Gambar 4.2 Kapal Perbandingan KM BATAMFAST 18 | 32 |
| Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Hambatan | 35 |
| Gambar 4.4 Grafik Efisiensi Propulsi..... | 36 |
| Gambar 4.5 Luasan A..... | 46 |
| Gambar 4.6 Kotak Dialog <i>Section Calculation</i> | 47 |
| Gambar 4.7 Perencanaan Tangki..... | 48 |
| Gambar 4.8 Grafik Stabilitas pad <i>Loadcase 1</i> | 49 |
| Gambar 4.9 Grafik Stabilitas pada <i>Loadcase 2</i> | 49 |
| Gambar 4.10 Grafik Stabilitas pada <i>Loadcase 3</i> | 50 |
| Gambar 4.11 Grafik Stabilitas pada <i>Loadcase 4</i> | 51 |
| Gambar 4.12 Grafik Stabilitas pada <i>Loadcase 5</i> | 51 |
| Gambar 4.13 Grafik Stabilitas pada <i>Loadcase 6</i> | 52 |
| Gambar 4.14 Grafik Stabilitas pada <i>Loadcase 7</i> | 53 |
| Gambar 5.1 Penentuan Jenis Lambung | 55 |
| Gambar 5.2 Gambar Lambung Model 6a..... | 56 |
| Gambar 5.3 Penentuan LPP dan Sarat Pada <i>Maxsurf</i> | 56 |
| Gambar 5.4 <i>Design Grid</i> | 57 |
| Gambar 5.5 Pengecekan Hidrostatik | 58 |
| Gambar 5.6 <i>Lineplan</i> | 59 |
| Gambar 5.7 <i>Side Videw</i> | 60 |
| Gambar 5.8 <i>Main Deck</i> | 61 |
| Gambar 5.9 <i>Navigation Deck</i> | 62 |
| Gambar 5.10 <i>General Arrangement Double Bottom</i> | 62 |
| Gambar 5.11 <i>Safety Plan</i> | 63 |
| Gambar 5.12 Gambar 3D..... | 64 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Ukuran <i>Freeboard Standard</i> | 14 |
| Tabel 2.2 Pengurangan Bangunan Atas | 16 |
| Tabel 2.3 <i>Sheer Standard</i> | 16 |
| Tabel 2.4 Data Pelabuhan Ahmad Yani | 24 |
| Tabel 4.1 Jumlah Penumpang Tiap Tahun Hingga Bulan Agustus | 30 |
| Tabel 4.2 Ukuran Kapal Pembanding | 32 |
| Tabel 4.3 Rasio Ukuran Utama | 33 |
| Tabel 4.4 Ukuran Utama Kapal | 33 |
| Tabel 4.5 Rasio Ukuran Utama | 33 |
| Tabel 4.6 Koefisien Bentuk Kapal | 34 |
| Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan EHP | 36 |
| Tabel 4.8 Rekapitulasi Daya Kapal | 37 |
| Tabel 4.9 Spesifikasi Mesin | 38 |
| Tabel 4.10 Rekapitulasi Kelistrikan | 38 |
| Tabel 4.11 Spesifikasi <i>Auxiliary Engine</i> | 39 |
| Tabel 4.12 Rekapitulasi Kelistrikan Saat Darurat | 40 |
| Tabel 4.13 Spesifikasi <i>Emergency Generator</i> | 40 |
| Tabel 4.14 Hasil Perhitungan LWT | 41 |
| Tabel 4.15 Rekapitulasi Jumlah Kru Kapal | 42 |
| Tabel 4.16 Hasil Perhitungan DWT | 43 |
| Tabel 4.17 Rekapitulasi Berat Kapal | 43 |
| Tabel 4.18 Pengecekan Margin <i>Displacement</i> | 43 |
| Tabel 4.19 <i>Freeboard Standard</i> | 44 |
| Tabel 4. 20 Rekapitulasi Trim | 47 |
| Tabel 4.21 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas | 53 |
| Tabel 6.1 Rekapitulasi Harga Material dan <i>Equipment</i> | 65 |
| Tabel 6.2 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Kapal | 66 |
| Tabel 6.3 Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah | 66 |
| Tabel 6.4 Total Biaya Pembangunan Kapal Keseluruhan | 66 |
| Tabel 6.5 Rekapitulasi Biaya Operasional | 67 |
| Tabel 6.6 <i>Cashflow</i> Investasi Kapal | 68 |
| Tabel 6.7 Hasil Analisis Kelayakan Investasi | 68 |
| Tabel 7.1 Rekapitulasi Analisis Ekonomis | 69 |

DAFTAR SIMBOL

| | |
|----------|--|
| C_b | = Koefisien Blok |
| C_M | = Koefisien Gading Besar |
| C_P | = Koefisien Prismatic |
| C_{WP} | = Koefisien Garis Air |
| L_{wl} | = <i>Length of Waterline</i> [m] |
| L_{pp} | = <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> |
| V_s | = Kecepatan Kapal [m/s] |
| G | = Percepatan Gravitasi [m/s ²] |
| R_n | = <i>Reynolds Number</i> |
| C_F | = Koefisien Hambatan Gesek |
| C_A | = <i>Coleration Allowance</i> |
| R_w | = Koefisien Hambatan Gelombang |
| R_T | = Hambatan Total [kN] |
| EHP | = <i>Effective Horse Power</i> [kW] |
| DHP | = <i>Delivered Horse Power</i> [kW] |
| SHP | = <i>Shaft Horse Power</i> [kW] |
| BHP | = <i>Break Horse Power</i> [kW] |
| KM | = Tinggi Titik Metasentris dari Lunas [m] |
| KG | = Tinggi Titik Berat dari Lunas [m] |
| KB | = Tinggi Titik Apung dari Lunas [m] |
| BM | = Jarak Titik Apung ke Metasentris [m] |
| GM | = Tinggi Metasentris [m] |
| GZ | = Lengan Dinamis [m] |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah negara yang terdiri dari kepulauan. Negara ini mempunyai kelautan yang luas di dunia. Dengan luasnya laut di Indonesia dan merupakan negara berkepulauan, menyebabkan pemerataan kemajuan di Indonesia masih terhambat dengan susahny akses menuju pulau – pulau. Terhambatnya pemerataan ini dikarenakan transportasi yang kurang memadai untuk menjangkau beberapa jenis pulau. Hal ini dikarenakan perairan menuju pulau tersebut berbahaya atau pulau tersebut susah untuk dilabuhi oleh kapal – kapal besar.

Dapat dilihat pada Kepulauan Sula, Sanana, masyarakat disana sangatlah mengandalkan transportasi laut karena susahny transportasi udara yang menyediakan penerbangan dari Sanana ataupun untuk terbang ke Sanana (Sartono, 2019). Penerbangan menuju Sanana hanyalah tersedia dari Ternate dan Ambon saja. Dalam seminggu, penerbangan yang tersedia juga tidak setiap hari, tiket pesawat tersebut juga tidak tersedia *online*. Selain jadwal penerbangan yang sedikit, harga tiket yang tersedia juga terhitung mahal yaitu Rp900.000 lebih.

Pada transportasi laut yang disediakan, ada kapal KM SANGIANG yang berlayar dari Ternate ke Sanana dan juga KM SABUK NUSANTARA 40 yang rute pelayarannya tidak langsung ke Sanana dari Ternate. KM SABUK NUSANTARA 40 yang termasuk program tol laut mempunyai fasilitas yang lengkap, Full AC, nyaman, dan harganya juga terjangkau. Namun pelayaran ini tidak sering tersedia karena rute pelayaran kapal ini jauh.

Untuk KM SANGIANG, yaitu kapal dari PT. PELNI ini lebih dipilih oleh rata – rata orang dari Ternate untuk menuju Sanana, Kepulauan Sula, karena jadwal pelayarannya cukup sering tersedia. Namun Permasalahan yang muncul adalah waktu pelayaran yang dibutuhkan sangatlah lama, yaitu mencapai dua puluh sampai 20 jam. Hal ini menjadi sebuah hambatan transportasi laut yang ada disana karena kapal niaga haruslah kapal secepat-cepatnya.

Selain tersedianya kapal milik negara, ada juga kapal swasta yang menyediakan pelayaran dnegan rute tersebut. Kapal-kapal swasta ini menyediakan pelayaran dengan harga tiket sekitar Rp300.000,00 dengan pelayaran yang cukup lama mencapai lebih dari 16 jam.

Dari permasalahan yang ada, dibutuhkan *passenger vessel* yang cepat. Tidak hanya kapal cepat, orang disana juga membutuhkan transportasi yang dapat membawa barang banyak

atau dapat menampung barang bawaanya dengan cukup. Jadi, *passanger vessel* ini dapat menjadi solusi masalah yang ada. *Passanger vessel* ini akan menggunakan lambung katamaran. Lambung katamaran dipilih karena dapat mengurangi gaya gesek pada lambung kapal dan stabilitas yang lebih dari pada lambung *monohull*. Selain ini, lambung katamaran mempunyai sarat yang lebih kecil dari lambung *monohull* sehingga dapat mendukung dengan keadaan pelabuhan yang ada pada Kepulauan Sula. Dari empat pelabuhan yang ada pada Kepulauan Sula, hanya satu pelabuhan yang besar yaitu pelabuhan Sanana. sedangkan, empat pelabuhan lainnya masih terbilang pelabuhan kecil yang mempunyai kedalaman laut yang tidak begitu dalam.

Dengan adanya kapal ini, perkembangan transportasi disana akan semakin baik. Serta hal ini akan menambah perkembangan dikarenakan pengiriman barang yang akan lebih cepat dari sebelumnya.

1.2. Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana menentukan jumlah penumpang dan ukuran utama kapal untuk pelayaran Ternate ke Kepulauan Sula?
2. Bagaimana desain lambung katamaran dengan stabilitas yang sesuai dengan *HSC Code*?
3. Berapakah kapasitas penumpang yang mampu diangkut oleh kapal katamaran?
4. Bagaimana analisis ekonomi dan investasi dari pembangunan *passanger vessel* tersebut?

1.3. Tujuan

Tujuan dari eksperimen ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh jumlah penumpang dan ukuran utama kapal katamaran yang sesuai dengan pelayaran Ternate ke Kepulauan Sula.
2. Memperoleh stabilitas kapal katamaran yang sesuai dengan *HSC Code*.
3. Mendapatkan kapasitas penumpaan pada kapal katamaran sesuai dengan yang direncanakan.
4. Memperoleh hasil analisis ekonomi dan investasi dari pembangunan *passanger vessel* tersebut.

1.4. Batasan Masalah

Dengan mengutamakan hasil yang optimal dan fokus pada pembahasan maka digunakan batasan dari lingkup permasalahan sebagai berikut:

1. Desain kapal katamaran hanya sebatas *concept design*.
2. Kapal hanya beroperasi di Laut Maluku.
3. Kapal penumpang katamaran ini digunakan hanya untuk penyebrangan Ternate ke Kepulauan Sula.
4. Perhitungan dalam perencanaan kapal penumpang katamaran ini meliputi ukuran utama, hambatan, stabilitas, lambung timbul, kapasitas penumpang, analisis kenyamanan, serta analisis biaya pembangunan, dan operasional kapal.

1.5. Manfaat

Dari hasil penelitian ini dapat dihasilkan suatu desain kapal penumpang katamaran untuk sarana penyebrangan dengan rute Ternate–Kepulauan Sula sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pengemangan transportasi laut di Laut Maluku.

1.6. Hipotesis

Pembuatan desain kapal katamaran ini akan menjadi pertimbangan dalam pengembangan transportasi laut dengan rute pelayaran Ternate–Kepulauan Sula.

Halaman ini sengaja dikosongkan

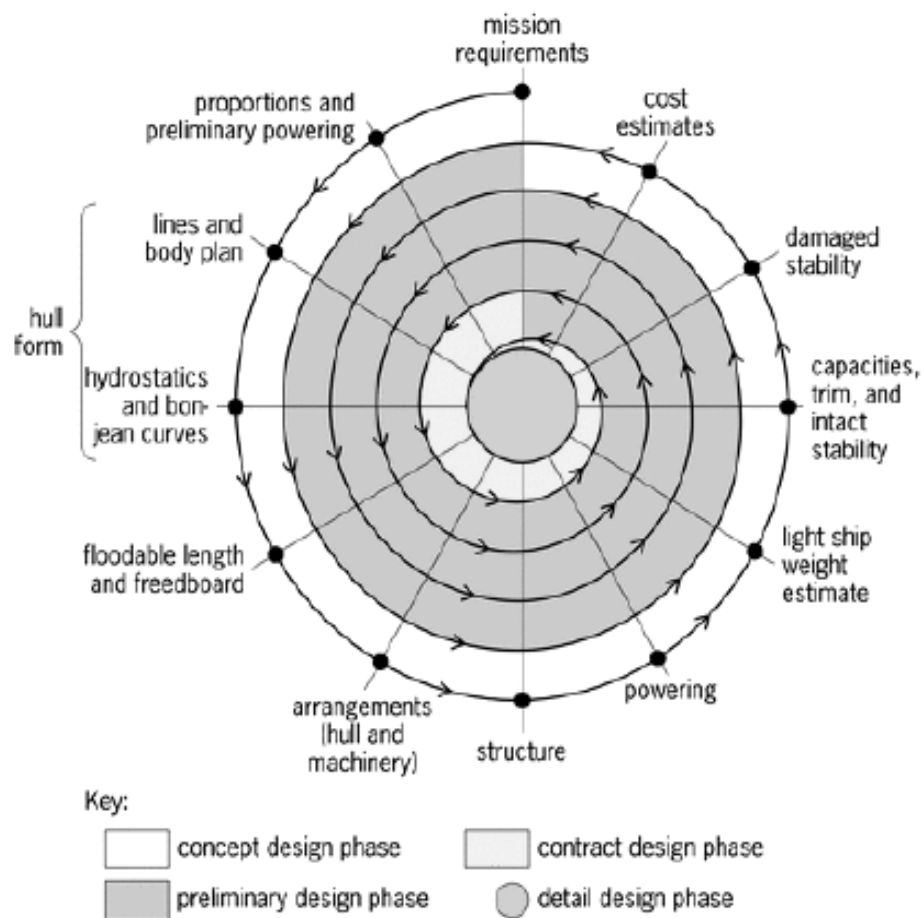
BAB 2 STUDI LITERATUR

2.1. Dasar Teori

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa pengertian yang diambil dari media cetak yang akan dijadikan sebagai dasar teori. Dasar teori menjelaskan tentang uraian singkat landasan teori yang memiliki hubungan secara langsung dan digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam Tugas Akhir ini.

2.1.1. Tahapan Desain Kapal

Dalam Tugas Akhir ini tahapan desain yang dilakukan mengikuti proses *spiral design* yang merupakan prinsip umum dalam mendesain kapal. Pada Gambar 2.1 merupakan alur dalam proses *spiral design*.



Gambar 2.1 Proses *Spiral Design*
(Sumber : Vosen, 2013)

Pada proses *spiral design* tahapan desain yang dilakukan akan mengalami pengulangan analisis ketika ditemukan kondisi yang tidak memenuhi persyaratan. Proses analisa dilakukan secara terus menerus sehingga semua kondisi desain terpenuhi. Terdapat empat tahapan dalam *spiral design* ini, yaitu *concept design*, *preliminary design*, *contract design*, dan *detail design* (Papanikolaou, 2014).

1. *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 lain-lain. Pada tahap ini dibuat solusi desain alternatif yang memenuhi persyaratan *owner owner* yang dieksplorasi dengan identifikasi solusi yang paling ekonomis.

2. *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 meakukan 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.

3. *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.

4. *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.

2.1.2. Metode Desain Kapal

Setelah didapatkan *operational requirement*, langkah selanjutnya yaitu menentukan metode penentuan ukuran utama awal kapal. Terdapat beberapa metode dalam mengestimasi ukuran utama awal kapal dari satu kapal pembanding (*basic vessel*). Penggunaan satu kapal pembanding dalam menentukan ukuran utama awal kapal karena desain kapal baru dengan desain kapal pembanding memiliki kemiripan, baik dari aspek tipe, ukuran, kecepatan, dan power (tenaga). *Operational requirement* harus memiliki informasi berupa: tipe kapal, *deadweight* kapal baru, *service speed*, dan rute kapal baru akan dioperasikan. Metode penentuan ukuran utama tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Geosim Procedure*

Geosim Procedure merupakan metode penentuan ukuran utama yang digunakan ketika sebuah permintaan memiliki kesamaan geometris dengan kapal pembanding. Penentuan ukuran utama dilakukan berdasarkan koefisien perbandingan geometris ukuran utama (K). Data yang dibutuhkan untuk menggunakan metode ini adalah ukuran utama kapal seperti panjang kapal (L), lebar kapal (B), sarat kapal (T), dan tinggi kapal (H), dengan CD (*Coefficient Displacement*) dan CB (*Coefficient Block*) yang dihasilkan memiliki nilai yang serupa (Jiwa dan Kurniawati, 2016).

2. *Trend Curve Approach*

Trend Curve approach atau metode statistik adalah sebuah cara/metode mendesain kapal dengan meregresi beberapa kapal pembanding untuk menentukan ukuran utama. Dengan metode ini, beberapa ukuran utama kapal pembanding dikomparasikan dimana variabel ukuran utama dihubungkan dengan DWT kemudian ditarik suatu rumusan (*trend line*) yang berlaku terhadap kapal yang akan dirancang (Alfino, 2018).

3. *Optimization Design Approach*

Optimization Design Approach adalah metode yang digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal yang optimum dengan cara mengoptimisasi ukuran utama awal kapal. Dalam hal ini, desain yang optimum dicari untuk menemukan desain yang akan meminimalkan *economic cost* (Alfino, 2018).

2.1.3. 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.
6. *Vs (Service Speed)* yaitu kecepatan rata-rata yang dicapai dalam serangkaian pelayaran yang telah dilakukan suatu kapal.

2.1.4. Perhitungan Koefisien

Setelah mendapatkan ukuran utama kapal, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan koefisien pada kapal. Koefisien kapal yang dihitung adalah sebagai berikut.

1. *Froude Number*

Dikutip berdasarkan rumus untuk menentukan *Froude Number* sebagai berikut (Lewis, 1988).

$$Fn = Vs / (g.L)^{0,5} \quad (2.1)$$

2. Koefisien Blok (*Cb*)

Koefisien blok merupakan perbandingan antara volume kapal dengan volume kotak yang mengitarinya dengan ukuran $L \times B \times T$ (Parsons, 2001).

3. Koefisien *Midship* (C_M)

Koefisien *midship* adalah perbandingan antara luas *midship* dengan segi empat yang berukuran $B \times T$ (Parsons, 2001).

4. Koefisien *Waterplan*

Secara definisi, koefisien *waterplane* adalah perbandingan antara luas bidang garis air dengan luas segi empat yang berukuran $L \times B$ (Parsons, 2001).

5. Koefisien Prismatik

Koefisien prismatik merupakan perbandingan antara volume badan kapal dengan volume prisma. Koefisien prismatik terbagi menjadi 2, yaitu:

i) Koefisien Prismatik Memanjang

Secara definisi, koefisien prismatik memanjang (C_p) adalah perbandingan antara volume badan kapal dibawah permukaan air dengan volume prisma dengan luas penampang *midship* (A_m) dan panjang L_{wl} .

ii) Koefisien Prismatik Tegak

Secara definisi koefisien prismatik tegak (C_{pv}) adalah perbandingan antara volume badan kapal di bawah permukaan air dengan volume prisma berpenampang A_{wl} dengan tinggi kapal (T).

6. *Displacement*

Displacement adalah berat zat cair yang dipindahkan oleh badan kapal yang berada dibawah permukaan cairan dimana kapal berada atau bisa dikatakan bahwa *displacement* adalah berat kapal.

7. *Volume Displacement*

Volume displacement adalah volume zat cair yang dipindahkan oleh badan kapal yang berada dibawah permukaan cairan dimana kapal berpa.

8. *Longitudinal Center of Bouyancy*

Longitudinal Center of Bouyancy adalah jarak titik tekan bouyancy terhadap penampang tengah kapal untuk tiap-tiap sarat kapal (Parsons, 2001).

2.1.5. Perhitungan Hambatan

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

1. *Viscous interference resistance* (interferensi viskositas)

Adalah aliran disepanjang *demihull* simetris berbentuk tidak simetris akibat pengaruh keberadaan *demihull*.

2. *Wave making interference resistance* (interferensi gelombang)

Adalah hasil dari dua buah lambung yang bergerak sejajar, efek interferensi tersebut membuat hambatan gelombang akan sangat berpengaruh.

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

$$R_T = 2 \times (1/2) \times \rho \times V^2 \times WSA \times C_{Tcat} \quad (2.2)$$

$$C_{Tcat} = (1 + \beta k) \times C_F + \tau C_W \quad (2.3)$$

2.1.6. Perhitungan Kebutuhan Daya Penggerak

Setelah mengetahui hambatan kapal yang didesain, selanjutnya dapat ditentukan kapasitas mesin yang diperlukan oleh kapal untuk melawan hambatan tersebut sehingga kapal dapat berlayar pada kecepatan yang telah ditentukan. Sebelum menentukan *Break Horse Power*, maka ditentukan *Effective Horse Power* nya terlebih dahulu.

1. *Effective Horse Power* (EHP)

Daya ini merupakan daya yang diperlukan untuk melawan hambatan yang terjadi sehingga kapal mampu bergerak sesuai kecepatan yang telah ditentukan (Parsons, 2001).

Berikut merupakan formulasi dari EHP.

$$P_E = R_T \times V / 1000 \quad (2.4)$$

Di mana

$$P_E = \text{Power effective} \quad [\text{kW}]$$

$$R_T = \text{Hambatan total kapal} \quad [\text{Newton}]$$

$$V = \text{Kecepatan kapal} \quad [\text{m/s}^2]$$

2. *Thrust Horse Power* (THP)

Didefinisikan sebagai daya (*power*) yang dihasilkan karena putaran *propeller*. Berikut merupakan formulasi dari THP (Parsons, 2001).

$$P_T = T \times V_A \quad (2.5)$$

Dimana

$$V_A = V(1-w)$$

$$T = R_T/(1-t)$$

3. *Delivered Horse Power (DHP)*

Didefinisikan sebagai daya (*power*) yang sampai pada *propeller*. Berikut merupakan formulasi dari DHP (Parsons, 2001).

$$P_D = P_T / \eta_p \quad (2.6)$$

Dimana

η_p = *propeller behind condition efficiency*

η_o = *propeller open water efficiency*

η_r = *rotative efficiency*

4. *Shaft Horse Power (SHP)*

Didefinisikan sebagai daya (*power*) yang telah melewati transmisi pada reduction gear. Besarnya nilai SHP ditentukan oleh letak kamar mesin, untuk kamar mesin di belakang memiliki nilai efisiensi 0,98, sedangkan untuk kamar mesin di midship memiliki nilai 0,97 (Parsons, 2001).

$$P_S = P_D / \eta_s \times \eta_b \quad (2.7)$$

Dimana

η_s = *stern tube bearing efficiency*

η_b = *line bearing efficiency*

5. *Brake Horse Power (BHP)*

Didefinisikan sebagai daya yang dibutuhkan oleh mesin utama. Nilai BHP dikalikan dengan service margin sebesar 15%-25%. Dalam pemilihan mesin induk yang ada di katalog harus lebih besar dari nilai daya yang dihasilkan dari formula di bawah ini.

$$P_B = P_S / \eta_t \quad (2.8)$$

Dimana

η_t = *transmission efficiency*

2.1.7. Perhitungan Berat Kapal

Harga *displacement* kapal haruslah sama besar dengan berat total kapal. Berat total kapal terdiri dari dua komponen, yaitu *lightweight tonnage (LWT)* dan *dead weight tonnage (DWT)*.

1. LWT (*Lightweight Tonnage*)

LWT adalah berat kapal dalam keadaan kosong. Komponen LWT dapat dibagi menjadi tiga, yaitu: berat lambung kapal, berat *outfitting* dan berat instalansi permesinan kapal.

2. DWT (*Deadweight Tonnage*)

DWT adalah berat muatan maksimum yang dapat dimuat kapal. DWT terdiri dari *payload* atau muatan bersih, *consumable* dan *crew*. *Payload* pada *workboat* adalah ahli pandu, komponen peralatan penanggulangan minyak dan pemadam kebakaran.

3. Titik Berat

Titik berat benda adalah suatu titik pada benda tersebut dimana berat dari seluruh bagian benda terpusat pada titik tersebut. Titik berat adalah salah satu hal yang krusial dalam mendesain kapal, karena akan mempengaruhi stabilitas hingga *trim* kapal. Dalam perhitungan mencari titik berat terdapat dua jenis pendekatan, yaitu pendekatan dengan formula yang didapatkan dari hasil penelitian dan pengujian, serta pendekatan terhadap bentuk-bentuk bidang dan ruang seperti persegi, persegi panjang, segi tiga, lingkaran, trapesium, dan lain-lain.

Perhitungan jarak titik berat kapal dibagi menjadi dua macam, yaitu jarak titik berat secara memanjang (*longitudinal center of gravity / LCG*) untuk mengetahui dimana letak titik berat secara memanjang, yang pada umumnya menjadikan titik AP atau *midship* titik acuannya, dan jarak titik berat secara vertikal (*vertical center of gravity / VCG*) guna mengetahui letak titik berat secara vertikal, yang pada umumnya menjadikan dasar lunas (*keel*) sebagai titik acuan untuk mengukur VCG (Ginting, 2019).

2.1.8. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas kapal adalah kemampuan yang dimiliki oleh suatu kapal untuk kembali ke kedudukan semula setelah dipengaruhi oleh gaya dari luar yang menyebabkan kapal itu miring. Stabilitas merupakan persyaratan yang utama dalam mendesain sebuah kapal. Pada kapal berukuran besar, stabilitas kapal seringkali tidak seberapa perlu diperhitungkan karena dianggap cukup besar. Stabilitas kapal ditentukan oleh 3 titik penting yaitu titik berat (*center of gravity*), titik apung (*center of bouyancy*) dan titik metasentra (*metacenter*)

1. Titik berat (*center of gravity (G)*) adalah titik yang menunjukkan letak titik berat dari suatu kapal. Titik ini merupakan titik pusat dari gaya berat yang menekan ke bawah.
2. Titik apung (*center of bouyancy (B)*) adalah titik yang menunjukkan letak titik apung dari suatu kapal. Titik ini merupakan titik pusat dari resultan gaya yang menekan ke atas dari bagian lambung kapal yang tercelup air.
3. Titik metasentre (*metacenter (M)*) adalah titik semu dimana titik berat (*G*) tidak boleh melebihi di atasnya agar kapal tetap memiliki stabilitas yang positif (stabil)

Beberapa faktor yang mempengaruhi stabilitas kapal adalah ukuran / dimensi kapal, bentuk badan kapal yang tercelup dalam air, distribusi benda dan peralatan yang ada di atas kapal dan sudut kemiringan kapal terhadap bidang horizontal. Selain itu stabilitas kapal juga dipengaruhi oleh faktor internal yang meliputi peletakan muatan dan juga faktor eksternal yang meliputi angin, ombak, arus, dan badai.

Suatu benda dikatakan berada dalam kondisi stabil jika jumlah gaya yang bekerja (resultan gaya) pada benda dan jumlah momen yang bekerja pada benda pada suatu titik sama dengan nol. Ada tiga kondisi stabilitas benda terapung ketika dikenai gaya dari luar. Kondisi – kondisi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Stabil, yaitu ketika pengaruh gaya dari luar hilang, maka benda dapat kembali ke kedudukan semula
2. Indiferen atau netral, yaitu ketika pengaruh gaya dari luar hilang, benda tidak dapat kembali ke kedudukan semula tetapi diam pada kedudukan yang baru
3. Labil, yaitu ketika pengaruh gaya dari luar hilang, benda tidak dapat kembali ke kedudukan semula, tetapi terus bergerak menjauhi kedudukan semula.

Perhitungan stabilitas pada penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan bantuan *software maxsurf stability*, adapun parameter yang digunakan dalam menganalisa stabilitas adalah. ”*HSC Code 2000 for Multihull Ship*”, yang isinya adalah sebagai berikut :

1. *Area 0 to 30 m.rad*
Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 5,199$ meter rad.
2. *Angle of max. GZ rad*
Sudut maksimal GZ lebih dari 10° .
3. *Area between GZ and HTL*
Area antara GZ dengan HTL harus lebih dari 1,604.
4. *Angle of equilibrium with gust wind HL2*
Sudut tidak boleh lebih dari 10 derajat.
5. *Angle of equilibrium - passenger crowding heeling arm*
Sudut tidak boleh lebih dari 10 derajat.

2.1.9. Perhitungan *Freeboard*

Freeboard atau lambung timbul adalah jarak vertikal yang diukur pada tengah kapal dari sarat air hingga sisi atas garis geladak lambung timbul. Geladak lambung timbul adalah geladak teratas yang menyeluruh dan terbuka secara langsung (*exposed deck*) terhadap cuaca dan air laut dan mempunyai cara penutupan yang tetap dan kedap cuaca untuk bukaan-bukaan di atas geladak dan kedap air untuk bukaan-bukaan dibawah geladak (Kementerian

Perhubungan, 2009). Dalam *International Convention on Load Lines*, disebutkan perhitungan *freeboard* melalui beberapa tahapan sebagai berikut (International Maritime Organization (IMO), 1988).

1. Tipe Kapal

Tipe A adalah kapal yang :

- Didesain hanya untuk mengangkut kargo curah cair; atau
- Memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka dengan alasan kenyataan bahwa tangki kargo hanya memiliki lubang akses yang kecil, ditutup dengan penutup baja atau bahan lain dengan paking kedap air; dan
- Memiliki permeabilitas yang rendah pada ruang muat yang terisi penuh. Kapal tipe A: *Tanker*.
- Kapal tipe B: kapal yang tidak memenuhi persyaratan pada kapal tipe A.
- Kapal tipe B: *Grain carrier, ore carrier, general cargo, passenger ships*.

2. *Freeboard Standard*

Freeboard Standard disajikan menurut Tabel 2.1

Tabel 2.1 Ukuran *Freeboard Standard*

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

3. Koreksi

Untuk mengetahui standar *freeboard* dan *actual freeboard* kapal yang didesain adalah sebagai berikut:

- Koreksi untuk kapal yang panjang kurang dari 100 m

Untuk kapal dengan panjang $24 < L < 100$ m dan mempunyai *superstructure* tertutup dengan panjang efektif mencapai $35\%L$ (jika $E < 35\%L$, maka tidak ada koreksi) maka:

$$Fb_1 = 7,5 (100 - L)(0,35 - E / L) \quad (2.9)$$

- Koreksi Koefisien Blok (C_b)

Koreksi dilakukan jika $C_b > 0,68$ maka:

$$Fb_2 = Fb \times C_b \quad (2.10)$$

- Koreksi Tinggi Kapal

Koreksi dilakukan jika $D > L / 15$ maka:

$$Fb_3 = (D - L / 15) \quad (2.11)$$

- Pengurangan Bangunan Atas

Jika Panjang efektif bangunan atas (E) = 1,0 L maka pengurangan harga *freeboard* pada kapal Panjang 24 m sebesar 350 mm, Panjang kapal 85 m sebesar 860 mm, dan untuk Panjang kapal 122 m pengurangannya sebesar 1070 mm. Jika Panjang efektif bangunan atas kurang dari 1,0 L, maka pengurangan *freeboard* sebesar presentase yang diperoleh dari Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Pengurangan Bangunan Atas

| | Line | Total Effective Length of Superstructure and Trunks | | | | | | | | | | |
|---|------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0 | 0,1L | 0,2L | 0,3L | 0,4L | 0,5L | 0,6L | 0,7L | 0,8L | 0,9L | 1,0L |
| Ships with forecastle and without detached bridge | I | 0 | 5 | 10 | 15 | 23,5 | 32 | 46 | 63 | 75,3 | 87,7 | 100 |
| Ships with forecastle and without detached bridge | II | 0 | 6,3 | 12,7 | 19 | 27,5 | 36 | 46 | 63 | 75,3 | 87,7 | 100 |

- Koreksi Sheer

Sheer standard pada tiap posisi kapal diberikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 *Sheer Standard*

| Station | Ordinate (in mm) | Factor |
|---------------|------------------|--------|
| AP | 25 (L/3+10) | 1 |
| 1/6 L from AP | 11,1(L/3 +10) | 3 |
| 1/3 L from AP | 2,8 (L/3+10) | 3 |
| Midship | 0 | 1 |
| 1/3 L from FP | 5,6(L/3+10) | 3 |
| 1/6 L from FP | 22,2(L/3+10) | 3 |
| FP | 50(L/3+10) | 1 |

Koreksi sheer harus dikalikan dengan

$$0,75 - S/2L \quad (2.12)$$

- *Minimum Bow Height*

Ketinggian busur yang didefinisikan sebagai jarak vertikal pada garis lurus ke depan antara garis air yang sesuai dengan freeboard musim panas yang ditetapkan dan trim yang dirancang dan bagian atas geladak yang terbuka di samping tidak boleh kurang dari:

Untuk kapal dengan Panjang kurang dari 250 m

$$B_{wm} = 56L \left(1 - \frac{L}{500} \right) \left(\frac{1.36}{C_b + 0.68} \right) \quad (2.13)$$

Untuk kapal dengan panjang lebih dari 250 m

$$B_{wm} = 7000 \cdot \left(\frac{1.36}{C_b + 0.68} \right) \quad (2.14)$$

L = panjang kapal [m]

C_b = koefisien blok

C_b ≥ 0,68

- *Reserve Bouyancy*

Semua kapal yang diberi *freeboard* tipe B kecuali kapal *tanker*, *tanker* kimia, dan kapal pengangkut gas harus mempunyai gaya apung cadangan di bagian depan. Dalam daerah 0,15L dari FP ke belakang, jumlah proyeksi luasan sarat dengan geladak di sisi tidak boleh kurang dari:

$$R_b = [0,15F_{min} + 4(L/3 + 10)]L/1000 \quad (2.15)$$

Di mana F_{min} merupakan perkalian antara hasil interpolasi *freeboard* dari tabel 2.1 sebelumnya dengan hasil koreksi C_b pada persamaan 2.10 dan ditambahkan dengan hasil dari koreksi *depth* pada persamaan 2.11.

2.1.10. Perhitungan Trim

Trim adalah kemiringan kapal secara memanjang akibat perbedaan sarat depan dan sarat belakang kapal. Terjadi sebagai akibat dari tidak meratanya momen statis dari penyebaran gaya berat. *Trim* dibedakan menjadi dua, yaitu *trim* haluan dan *trim* buritan. *Trim* haluan terjadi apabila sarat haluan lebih tinggi daripada sarat buritan. Begitu juga sebaliknya untuk *trim* buritan. Batasan trim yang digunakan ditentukan sebesar ± 0,1% dari panjang kapal (L_{pp}). Rumusan yang digunakan ialah sebagai berikut (Parsons, 2001).

$$\text{Trim (m)} = T_a - T_f = [(LCG - LCB)] / GML \quad (2.16)$$

2.2. Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa hal yang ditinjau untuk mendukung pengerjaan Tugas Akhir ini. Hal – hal yang ditinjau adalah sebagai berikut.

2.2.1. Kapal Katamaran

Katamaran merupakan kapal yang mempunyai dua lambung atau badan yang dihubungkan oleh geladak atau *bridging platform* ditengahnya. *Bridging platform* ini bebas dari permukaan air sehingga *slamming* dan *deck wetness* kapal dapat dikurangi. Penentuan ketinggian struktur bagian atas dari permukaan air merupakan fungsi dari tinggi gelombang rute pelayaran yang dilalui. Kombinasi luas geladak yang besar dan berat kapal kosong yang rendah membuat kapal katamaran dapat diandalkan untuk transportasi muatan antar kota.

Karakter tahanan di air tenang pada tipe kapal katamaran lebih besar dibandingkan dengan kapal *monohull*. Dominasi tahanan gesek mencapai 40% dari tahanan total pada kecepatan rendah. Penurunan kecepatan akibat gelombang tinggi tidak dijumpai pada kasus katamaran. Kapal tipe ini dapat dioperasikan pada kecepatan tinggi dan mempunyai konsumsi bahan bakar yang dapat diterima secara ekonomis. Tahanan tambahan akibat gelombang pada kapal katamaran adalah kecil dan kualitas *seakeeping* relative bagus untuk beroperasi dengan kecepatan tinggi antara 25-40 knots (Wijnolst, 1996).

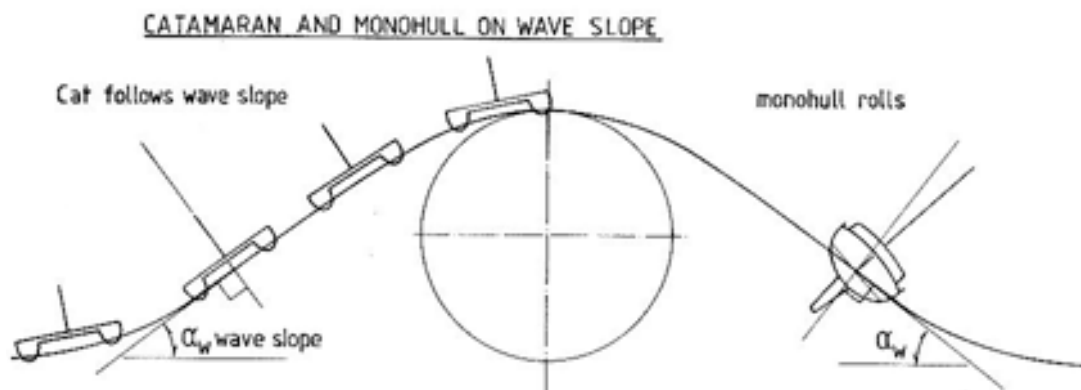


Gambar 2.2 Contoh Kapal Katamaran

(Sumber : <https://www.nauticexpo.com/prod/derektor/product-20474-231724.html>)

Kapal katamaran memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan kapal *monohull* seperti :

1. Pada kapal dengan lebar yang sama, tahanan gesek yang dihasilkan kapal katamaran lebih kecil, sehingga pada tenaga dorong yang sama kecepatan yang dihasilkan oleh kapal katamaran relative lebih besar.
2. Luas geladak dari katamaran lebih luas dibandingkan dengan luas geladak kapal *monohull*.
3. Stabilitas kapal lebih baik sehingga tingkat keamanan lebih tinggi.
4. Sudut oleng yang relatif rendah ($0^\circ - 8^\circ$) sehingga meningkatkan rasa nyaman dan tidak mudah terkena *seasickness*.
5. Dengan tahanan yang kecil, maka biaya operasional juga menjadi kecil.
6. Tidak perlu menggunakan *ballast* untuk menjaga stabilitas kapal.



Gambar 2.3 Kondisi oleng kataran dan monohull pada wave slope yang sama
(Sumber : tek-composites.com, 2002)

Katamaran juga memiliki beberapa kekurangan seperti :

1. Teori dan standarisasi baik ukuran utama maupun perhitungan struktur masih minim karena merupakan teknologi baru.
2. Teknik pembuatan yang lebih rumit sehingga membutuhkan keterampilan yang khusus.
3. Dengan memiliki dua lambung, maka kemampuan *maneuver* kurang baik jika dibandingkan dengan kapal *monohull*.

Bentuk badan kapal harus dipilih berdasarkan metode yang tepat sehingga akan didapatkan hasil yang memuaskan. Kapal katamaran dengan geladak yang lebih besar adalah salah satu contoh konsep rancangan yang berhasil dalam mengatasi efek gerakan oleng. Dimana gerakan oleng tersebut merupakan kelemahan utama kapal-kapal konvensional atau *monohull* (Boulton, 2002).

2.2.2. Bentuk Lambung Katamaran

Bentuk lambung katamaran dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu :

1. *Round bilge*

2. *Wave piercer*
3. *Hard chine*

Pada umumnya, bentuk lambung *round bilge* memiliki bentuk yang lebih *smooth* dibandingkan dengan bentuk lambung *hard chine*, namun waktu pengerjaan bentuk lambung *round bilge* lebih lama dibandingkan dengan bentuk lambung *hard chine*. Bentuk lambung *round bilge* menghasilkan gaya angkat yang lebih besar pada kecepatan tinggi. Akan tetapi, dalam tahap membuat desainnya lambung bentuk *round bilge* memerlukan ketelitian yang tinggi. Apabila didesain dengan kurang baik akan menyebabkan trim dan menambah hambatan pada kapal saat melakukan kecepatan tinggi. Sedangkan bentuk lambung *wave piercer* umumnya digunakan untuk kapal yang membutuhkan kecepatan tinggi dengan stabilitas yang baik. Kelebihan dari tipe ini adalah menghasilkan kondisi air dibawah permukaan air yang lebih stabil dan mempunyai kualitas hidrodinamika yang lebih baik.

2.3. Kapal Penumpang

Kapal penumpang adalah kapal yang fungsi utamanya mengangkut penumpang dari berpindah tempat atau sebagai transportasi wisata. Kapal penumpang sendiri memiliki beberapa jenis dari tujuannya masing-masing.

1. Ferry

Kapal jenis *ferry* biasa adalah kapal penumpang yang mengangkut penumpang dan juga bawaan para penumpang tersebut yang sudah dikemas.



Gambar 2.4 Kapal *Ferry*

(Sumber : <https://www.cruisemapper.com/ships/Connemara-ferry-2039>)

2. *Roro Ferry*

Roro memiliki singkatan *roll on roll off*. Kapal ini mempunyai fungsi sebagai kapal pengangkut penumpang serta kendaraannya. Transportasi laut ini biasa digunakan untuk menyebrangi pulau yang tidak memiliki jembatan sebagai penyebrangannya.



Gambar 2.5 Kapal *Roro Ferry*
(Sumber : <https://www.alamy.com/stock-photo/ro-ro-ferry.html>)

3. *Fast Ferry*

Kapal jenis ini adalah kapal penumpang yang memiliki kecepatan tinggi. Kapal ini hanya mengangkut penumpangnya saja.



Gambar 2.6 *Fast Ferry*

(Sumber : <https://www.easybook.com/id-id/ferry/operator/majestic-fast-ferry>)

4. *Cruise Ship*

Kapal ini adalah kapal yang Kapal pesiar adalah kapal penumpang yang dipakai untuk pelayaran pesiar. Penumpang menaiki kapal pesiar untuk menikmati waktu yang dihabiskan di atas kapal yang dilengkapi fasilitas penginapan dan perlengkapan bagaikan hotel berbintang. Kapal pesiar memiliki rute pelayaran yang selalu kembali ke pelabuhan asal keberangkatan. Jadi, kapal pesiar selalu memulai dan mengakhiri perjalannya di tempat yang sama. Lama pelayaran kapal pesiar bisa berbeda-beda, mulai dari beberapa hari sampai sekitar tiga bulan tidak kembali ke pelabuhan asal keberangkatan.

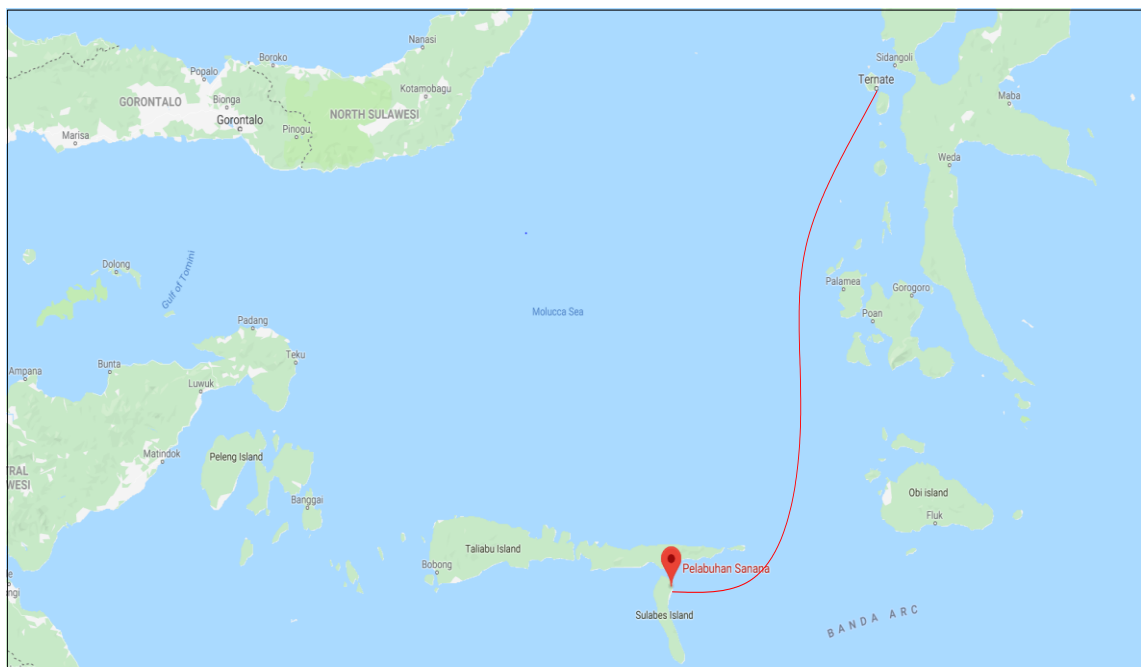


Gambar 2.7 Cruise Ship

(Sumber : <https://cruiseradio.net/florida-port-closures-leave-cruisers-stranded/>)

2.1. Tinjauan Wilayah

Kapal ini akan berlayar dari Ternate menuju Kepulauan Sula yang jaraknya diperkirakan mencapai 266,20 *Nautical Miles*. Rute pelayaran dari Ternate ke Kepulauan Sula seperti pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Rute Pelayaran Dari Ternate-Kepulauan Sula

2.1.1. Laut Maluku

Laut Maluku terletak di barat Samudra Pasifik yang terletak didekat Provinsi Maluku, Indonesia. Laut ini membatasi Laut Sulawesi di utara dan Laut Banda di selatan. Pulau-pulau yang membatasi laut ini adalah kepulauan Indonesia seperti Halmahera, Seram, Buru, Ternate, Sula, dan Sulawesi.

Dari data Peta Ketinggian Gelombang yang dikeluarkan oleh BMKG Laut Maluku memiliki ketinggian ombak yang besar pada awal tahun dan pada akhir tahun. Ketinggian ombak yang terbesar terdapat pada 3 meter, sedangkan pada pertengahan tahun ketinggian ombak hanya sekitar 1 meter.

2.1.2. Pelabuhan Ahmad Yani

Pelabuhan Ahmad Yani berada di Kepulauan Ternate. Di Kepulauan Ternate terdapat beberapa pelabuhan, namun pelabuhan untuk penumpang berada pada Pelabuhan Ahmad Yani.

Berikut adalah data dari Pelabuhan Ahmad Yani yang didapat dari Pelindo 4 seperti pada Tabel 2.4. :

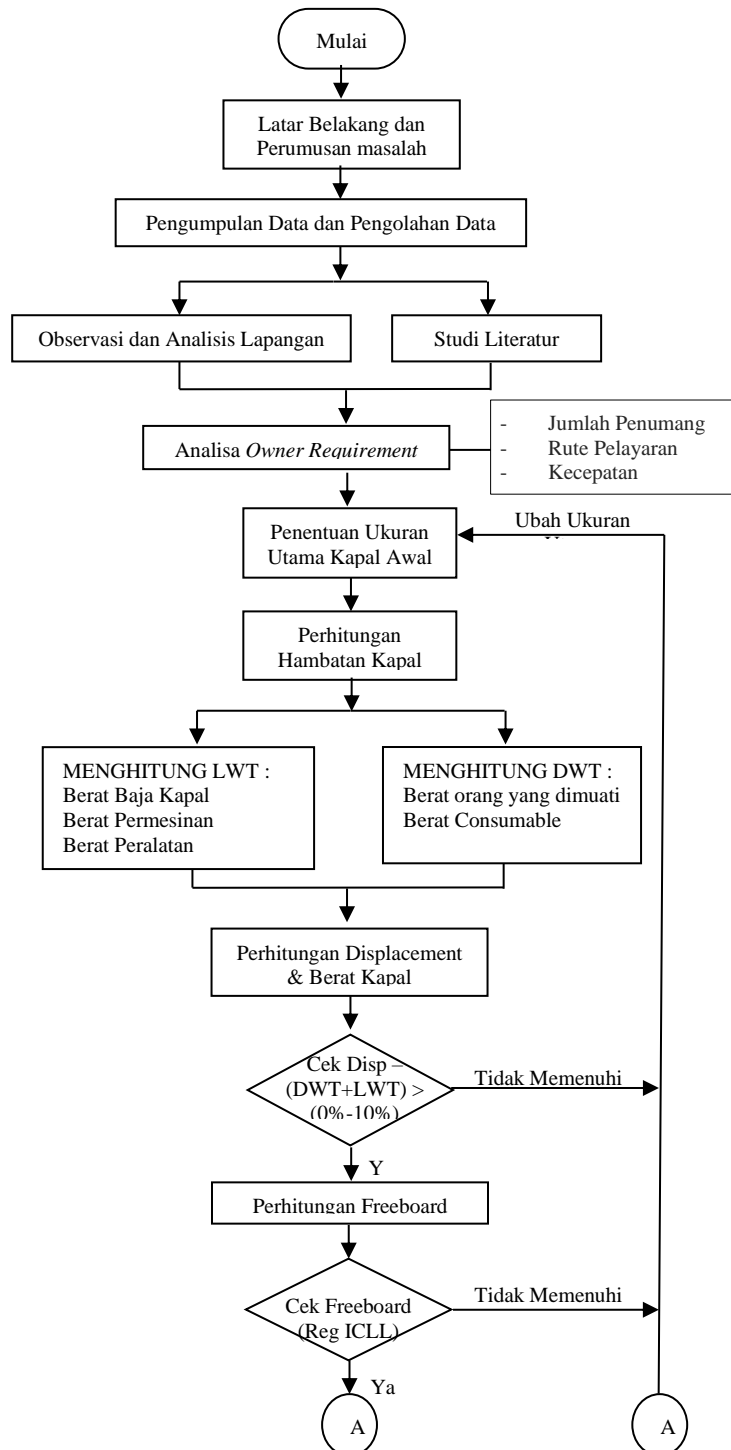
Tabel 2.4 Data Pelabuhan Ahmad Yani

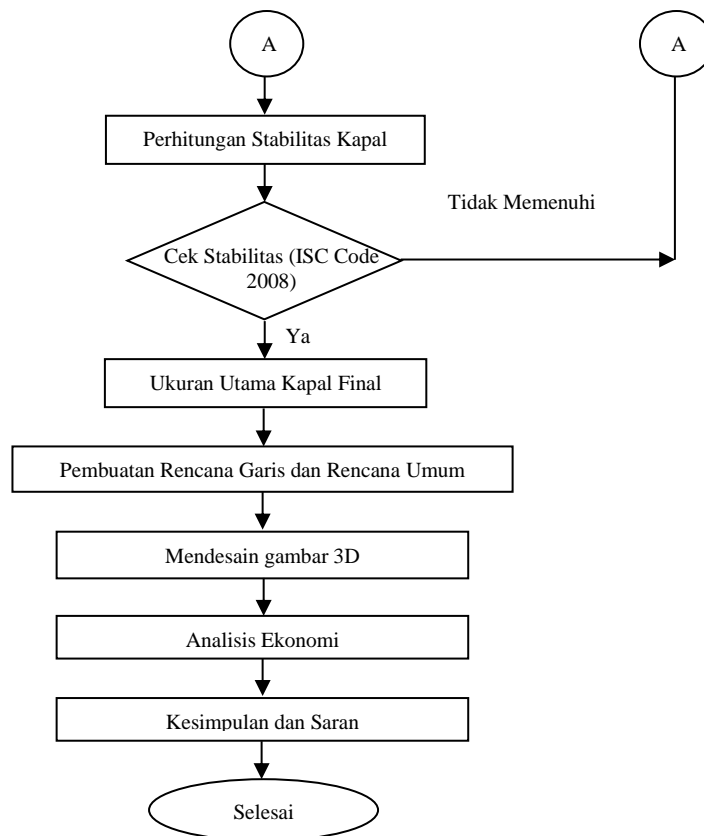
| Fasilitas | Parameter |
|------------------------|-----------|
| <i>Draft</i> | 10 Meter |
| Kecepatan Angin | 21 Knot |
| Kecepatan Arus | 0.5 Knot |
| Tinggi Gelombang | 2 Meter |
| Kapal Pandu | 2 Unit |
| Fasilitas | Parameter |
| <i>Forklift 32 Ton</i> | 1 Unit |
| <i>Forklift 7 Ton</i> | 1 Unit |
| <i>Forklift 5 Ton</i> | 1 Unit |

BAB 3 METODOLOGI

3.1. Bagan Alir

Secara umum metodologi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini seperti pada Gambar 3.1. :





Gambar 3.1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir

3.2. Penentuan *Operational Requirement*

Dalam menentukan *operational requirement* dilakukan dengan metode ilmiah yang meliputi pengumpulan data. *Operational requirement* yang perlu ditentukan dalam Tugas Akhir ini adalah rute pelayaran, kecepatan kapal, dan *payload*. Data yang diperlukan pada penentuan *operational requirement* adalah sebagai berikut :

- Jumlah Penumpang beberapa tahun kebelakang dengan rute Ternate-Kepulauan Sula
- Jenis muatan yang dibawa para penumpang
- Fasilitas pelabuhan
- Kedalaman pelabuhan
- Keadaan perairan

3.3. Penentuan Ukuran Utama

Penentuan ukuran utama kapal dilakukan dengan menggunakan metode *geosim procedure*. Dalam metode ini dilakukan perbandingan geometris badan kapal untuk mendapatkan ukuran utama kapal. Pencarian kapal pembanding yang digunakan untuk kapal acuan harus memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan didesain.

3.4. Perhitungan Teknis

Perhitungan teknis dilakukan berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan. Perhitungan tersebut meliputi hambatan kapal, daya kapal, penentuan main engine dan auxiliary engine, berat DWT dan LWT, titik berat, trim, freeboard, stabilitas kapal, dan tonase.

3.5. Desain *Lines Plan*

Proses desain dengan membuat desain lambung kapal dalam *software maxsurf*. Setelah itu dilakukan penyempurnaan desain *lines plan* dengan cara meng-*export* hasil proyeksi *body plan*, *half breath plan*, dan *buttock plan* di *export* ke *software AutoCAD*. Setelah itu dilakukan penyempurnaan desain *lines plan* dengan cara meng-*export* hasil proyeksi *body plan*, *half breath plan*, dan *buttock plan* di *export* ke *software AutoCAD*.

3.6. Desain *General Arrangement*

Perencanaan umum dibuat dengan tampak samping, atas, dan depan. Perencanaan umum dibuat dari rencana garis yang telah dibuat. Tujuan dibuatnya perencanaan umum adalah untuk mengetahui dimana ruangan yang akan dibuat, dan dimana saja peletakan alat-alat dari kapal.

3.7. Desain *3D Modelling*

Proses desain *3D model* kapal dilakukan dengan menggunakan model 3D lambung kapal yang sudah didesain pada proses sebelumnya. Proses desain 3D ini berupa penambahan komponen-komponen kapal dan proses *rendering* agar kapal terlihat lebih realistik.

3.8. Perhitungan Analisis Ekonomis

Perhitungan penting dalam mendesain kapal penumpang. Perhitungan analisis ekonomis akan mendapatkan berapa lama untuk balik modal.

3.8.1. Perhitungan Biaya Pembangunan

Perhitungan biaya pembangunan dihitung dari harga tiap item kapal. Item kapal yang dihitung mulai dari harga pelat yang digunakan, *equipment outfitting* yang ada di kapal, dan harga mesin yang digunakan

3.8.2. Biaya Operasional

Biaya operasional dihitung dengan menentukan harga bahan bakar yang akan digunakan dalam sekali *round trip*. Dalam tiap perjalanan akan dihitung menghabiskan berapa bahan bakar dan akan ditentukan berapa harga bahan bakarnya.

3.8.3. Kelayakan Investasi

Kelayakan investasi akan berguna untuk *owner*. Hal ini dikarenakan perhitungan kelayakan investasi adalah perhitungan untuk menentukan pada pelayaran keberapa atau penumpang keberapa *owner* akan balik modal dari biaya pembangunan kapal tersebut.

BAB 4

ANALISA TEKNIS

4.1. *Owner Requirement*

Dalam pengerjaan ini, yang dimasukkan kedalam *owner requirement* adalah rute pelayaran, penentuan *payload*, dan penentuan kecepatan.

4.1.1. Penentuan Rute Pelayaran

Rute pelayaran dipilih dengan melihat adanya kebutuhan akan transportasi laut yang tinggi pada rute pelayaran Ternate-Sanana. Transportasi laut sangat dibutuhkan karena transportasi udara yang ada jadwal penerbangannya sangat jarang, dalam seminggu mungkin hanya satu kali penerbangannya. Selain jadwal penerbangan yang jarang, proses pembelian tiketnya juga sulit karena hanya ada penjualan *offline*. Harga yang ditawarkan oleh perusahaan penerbangan juga terbilang mahal sekitar Rp900.000. pesawat juga tidak dapat membawa barang bawaan yang berat atau terlalu besar.

Dengan masalah yang ada, maka dengan rute Ternate-Sanana transportasi laut jadi andalan disana. Namun waktu pelayaran yang ada saat ini cukup lama, sehingga menurut penulis dibutuhkannya kapal cepat di rute pelayaran tersebut.

4.1.2. Hasil Kuisisioner

Kuisisioner dilakukan untuk mengetahui apakah kapal cepat memiliki peminat dengan harga yang lebih tinggi dari kapal yang ada saat ini. Kuisisioner ini juga dapat menjadi data penunjang untuk menentukan jumlah penumpang karena saat ini tidak ada kapal cepat sehingga data yang disediakan tidak bisa sepenuhnya menjadi data untuk menentukan jumlah penumpang.

Jumlah kuisisioner yang disebar dihitung dengan rumus Slovin, yaitu

$$n = N/(1+Ne^2) \tag{4.17}$$

n = sampel

N = total populasi

e = *error tolerance*

Jumlah sampel yang digunakan adalah rata-rata jumlah penumpang pada tahun 2019 pada rute pelayaran Ternate-Sanana yaitu 212 penumpang. Jumlah sampel yang harus ditanyakan adalah 138,76 dibulatkan menjadi 140 orang untuk menjadi sampel kuisisioner.

Hasil dari kuisioner yang telah dibagikan yaitu pada Lampiran G.

4.1.1. Penentuan *Payload*

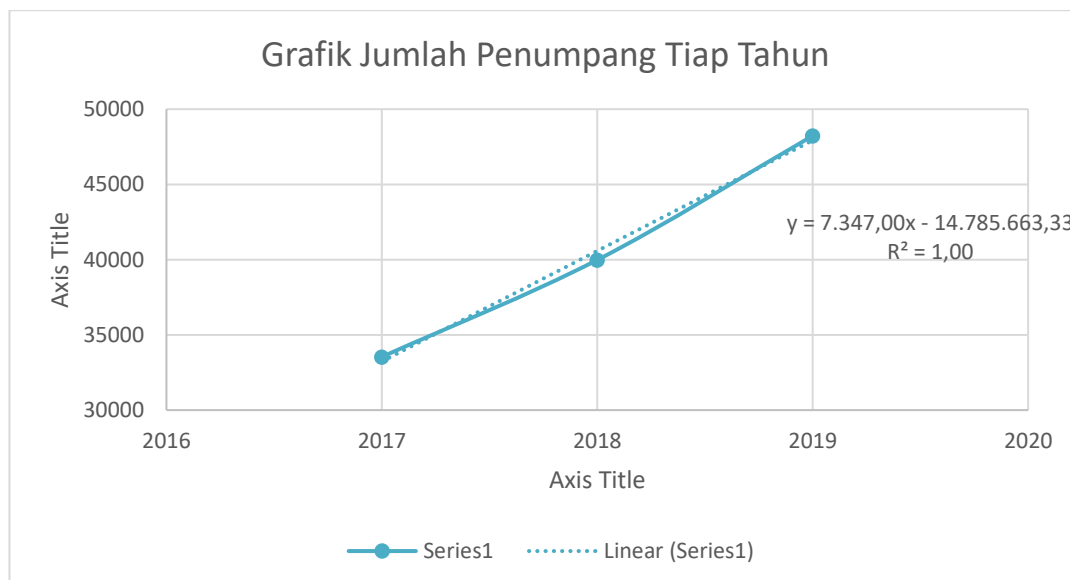
Penentuan *payload* ditinjau dari banyaknya jumlah penumpang yang akan dibawa serta kapasitas barang bawaan yang akan dibawa oleh para penumpang. Untuk penentuan jumlah penumpang ditentukan dengan metode regresi linear yang mengacu pada jumlah penumpang beberapa tahun kebelakang.

Jumlah penumpang dalam beberapa tahun kebelakang didapat dari sumber Direktorat Lalu Lintas Angkutan Laut di Ternate yaitu Pak Sartono. Dari data yang diberikan, yaitu jumlah penumpang pada tahun 2017, 2018, dan 2019 hingga bulan Agustus. Data ini dilakukan penjumlahan tiap jumlah penumpangnya hingga bulan agustus disesuaikan dengan tahun 2019 seperti pada Table 4.1.

Tabel 4.1 Jumlah Penumpang Tiap Tahun Hingga Bulan Agustus

| Tahun | Jumlah penumpang |
|-------|------------------|
| 2017 | 33536 |
| 2018 | 39982 |
| 2019 | 48230 |

Dengan data yang sudah didapat, dapat dilakukan *forecasting* jumlah penumpang dengan metode regresi linear. Yang dibutuhkan untuk melakukan regresi linear yaitu jumlah penumpang sebagai y dan tahun sebagai x. Perhitungan regresi linear pada Gambar 4.1. :



Gambar 4.1 Grafik Jumlah Penumpang Tiap Tahun

Hasil regresi linear tersebut didapatkan fungsi y yang dapat dilakukan untuk perhitungan penentuan jumlah penumpang. Dari fungsi yang didapatkan, kapal ini akan

berlayar pada tahun 2022 sehingga hasil fungsi y yaitu 69.971. Hasil ini adalah jumlah penumpang di tahun 2022. Untuk menentukan jumlah penumpang tiap pelayaran, maka dibagi oleh jumlah pelayaran pada tahun 2019 karena dianggap jumlah pelayaran hingga tahun 2022 tidak bertambah sehingga jumlah penumpang tiap pelayaran yaitu 308.

Jumlah penumpang tiap pelayaran ditinjau kembali oleh hasil kuisisioner yang telah dilakukan. Hasil kuisisioner yang digunakan adalah jumlah penumpang yang membutuhkan kapal cepat. Hasil yang diperoleh adalah 64%, sehingga yang diambil hanyalah 64% dan menjadi 197 penumpang tiap pelayaran seharusnya. Karena kapal yang dirancang adalah kapal cepat dan dalam sehari dapat melakukan dua kali pelayaran, maka jumlah penumpang dibagi menjadi dua yaitu menjadi 98. Sehingga jumlah penumpang tiap pelayaran adalah 100 penumpang.

4.1.2. Penentuan Kecepatan

Penentuan kecepatan ini ditinjau dari kecepatan kapal yang ada sekarang. Dilihat dari kecepatan kapal yang ada saat ini, KM Sangiang kapal yang berlayar dirute Ternate-Sanana memiliki kecepatan 16 knot. Dengan kecepatan 16 knot ini dengan jarak tempuh 266,2 *Nautical Mile* dapat ditempuh dengan waktu 17 jam, namun pada jadwal pelayaran waktu yang ditempuh adalah 23 jam. Sehingga saya ambil kecepatan saat ini adalah 20 jam.

Kapal cepat yang dirancang ini bertujuan untuk memotong waktu pelayaran setengahnya atau menjadi 10 jam. Sehingga dengan jarak 266,2 *Nautical Mile* dapat ditempuh dengan waktu 9 jam 30 menit dengan kecepatan 28 knot. Maka kecepatan untuk kapal ini adalah 28 knot.

4.2. Penentuan Ukuran Utama

Untuk menentukan ukuran utama kapal metode yang digunakan adalah *Geosim Procedure*. Penentuan ukuran utama kapal berdasarkan dengan koefisien pembanding (K). formula K yaitu pada persamaan 4.17.

$$(L_2/L_1)^3 = W_2/W_1 \tag{4.18}$$

K adalah hasil dari W_2/W_1 .

Desain kapal katamaran ini menggunakan kapal pembanding sebagai berikut :



Gambar 4.2 Kapal Pembanding KM BATAMFAST 18
 Sumber : <https://www.batamfast.com/chartervessel/index.ashx>

Tabel 4.2 Ukuran Kapal Pembanding

| Nama | BATAMFAST 18 |
|------------------------|--------------|
| LoA | 31,7 m |
| LPP | 28,4 m |
| B | 9,6 m |
| H | 2,38 m |
| T | 1,1 m |
| <i>Deadweight (W1)</i> | 25 Ton |

Data diatas adalah data yang dapat digunakan untuk melakukan *Geosim Procedure*. W_2 didapatkan dengan menghitung berat tambahan yang akan didesain. W_2 yang didapatkan adalah 31,02 ton.

$$(L_2/L_1)^3 = W_2/W_1 \tag{4.19}$$

$$(L_2/L_1)^3 = 31,02/25 \quad (L_2/L_1)^3 = 1,075 \text{ (Nilai K)}$$

Ukuran utama kapal didapatkan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} L &= L \times K \\ &= 28,4 \text{ m} \times 1,075 \\ &= 30,52 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= B \times K \\ &= 9,6 \text{ m} \times 1,075 \end{aligned}$$

$$= 10,32 \text{ m}$$

$$T = T \times K$$

$$= 1,1 \text{ m} \times 1,075$$

$$= 1,18 \text{ m}$$

$$H = H \times K$$

$$= 2,38 \text{ m} \times 1,075$$

$$= 2,56 \text{ m}$$

Lalu dilanjutkan untuk menentukan B_1 dan S . menentukan ini dengan memasukkan kepada rasio yang ada (Insel & Molland, 1992). Jadi ukuran utama yang didapat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rasio Ukuran Utama

| | | | |
|-----------|----------|------------------------------|----------------------|
| $L/B_1 =$ | 14,53121 | Sahoo, Browne & Salas (2004) | $10 < L/B_1 < 15$ |
| $B/H =$ | 4,033613 | Insel & Molland (1992) | $0,7 < B/H < 4,1$ |
| $S/L =$ | 0,229391 | Insel & Molland (1992) | $0,19 < S/L < 0,51$ |
| $S/B_1 =$ | 3,333333 | Insel & Molland (1992) | $0,9 < S/B_1 < 4,1$ |
| $B_1/T =$ | 1,77674 | Insel & Molland (1992) | $0,9 < B_1/T < 3,1$ |
| $B_1/B =$ | 0,203585 | Multi Hull Ships, hal. 61 | $0,15 < B_1/B < 0,3$ |

Namun ukuran utama saat ini dilakukan koreksi karena pada perhitungan koreksi *displacement* dan perhitungan *freeboard* tidak sesuai dengan ketentuan sehingga diharuskan pergantian ukuran utama agar sesuai dengan ketentuan perhitungan. Untuk ukuran utama yang diubah menjadi seperti pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Ukuran Utama Kapal

| | |
|------------------------------|---------|
| $L_{PP} =$ | 30,52 m |
| $B =$ | 9,10 m |
| $H =$ | 3,90 m |
| $T =$ | 2,30 m |
| $S =$ | 7,00 m |
| $B_1 =$ | 2,10 m |

Tabel 4.5 Rasio Ukuran Utama

| | | | |
|-----------|----------|------------------------------|----------------------|
| $L/B_1 =$ | 14,53121 | Sahoo, Browne & Salas (2004) | $10 < L/B_1 < 15$ |
| $B/H =$ | 4,033613 | Insel & Molland (1992) | $0,7 < B/H < 4,1$ |
| $S/L =$ | 0,229391 | Insel & Molland (1992) | $0,19 < S/L < 0,51$ |
| $S/B_1 =$ | 3,333333 | Insel & Molland (1992) | $0,9 < S/B_1 < 4,1$ |
| $B_1/T =$ | 1,77674 | Insel & Molland (1992) | $0,9 < B_1/T < 3,1$ |
| $B_1/B =$ | 0,203585 | Multi Hull Ships, hal. 61 | $0,15 < B_1/B < 0,3$ |

4.3. Perhitungan Koefisien

Setelah mendapatkan ukuran utama yang telah sesuai dengan batasan nilai perbandingan rasio ukuran utama, maka tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan awal. Perhitungan yang dilakukan meliputi perhitungan nilai *froude number*, perhitungan koefisien bentuk badan kapal, dan perhitungan *displacement* dan *volume displacement*.

4.3.1. Perhitungan Froude Number

Froude Number merupakan perbandingan antara kecepatan kapal dengan panjang kapal. *Froude Number* dapat dihitung dengan formula sebagai berikut.

$$V_s = 28 \text{ knot} = 14,40 \text{ m/s}$$

$$Fn = \frac{14,40}{\sqrt{9,81 \times 30,52}}$$
$$= 0,833$$

4.3.2. Perhitungan Koefisien Bentuk Kapal

Perhitungan koefisien bentuk kapal dilakukan menggunakan *software maxsurf modeler advanced*. Perhitungan ini dilakukan dengan membuat desain lambung kapal sesuai dengan ukuran utama yang telah ditentukan. Setelah itu dapat ditentukan berapa koefisien ukuran utama pada kapal tersebut. Hasil koefisien bentuk kapal seperti pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Koefisien Bentuk Kapal

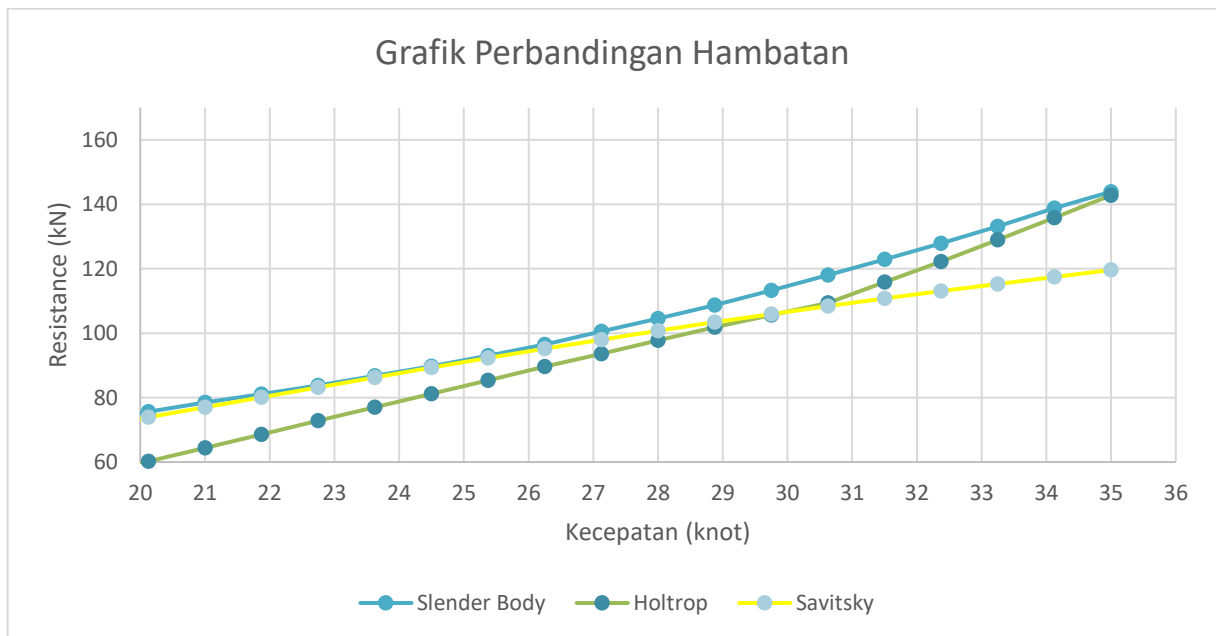
| Koefisien | Hasil |
|----------------------------|------------------------|
| <i>Displacement</i> | 120,776 ton |
| <i>Volume Displacement</i> | 117,830 m ³ |
| CB | 0,454 |
| CM | 0,699 |
| CP | 0,701 |
| CWP | 0,699 |

4.4. Perhitungan Hambatan

Perhitungan hambatan dilakukan menggunakan *software maxsurf resistance*. Perhitungan ini dilakukan dengan model kapal yang telah dibuat pada *software maxsurf modeler advanced*. Untuk melakukan *running* perhitungan hambatan, harus dipilih dahulu metode apa yang akan digunakan. Untuk kapal yang didesain ini, metode yang digunakan adalah *holtrop*, *slender body*, dan *savitsky*. Dilakukan perhitungan dengan tiga metode karena tidak ada metode yang dapat digunakan untuk kapal katamaran *planning*, sehingga dilakukan

pembandingan hambatan dengan tiga metode tersebut. Lalu masukkan data kecepatan yang digunakan, batas kecepatan ini adalah kecepatan yang akan dicoba yaitu 0-35 knot. Efisiensi yang digunakan juga 50% dikarenakan rata-rata kapal efisiensinya hanya 50%. Jika semua data sudah disesuaikan dan diisi maka dapat dilakukan proses *running*.

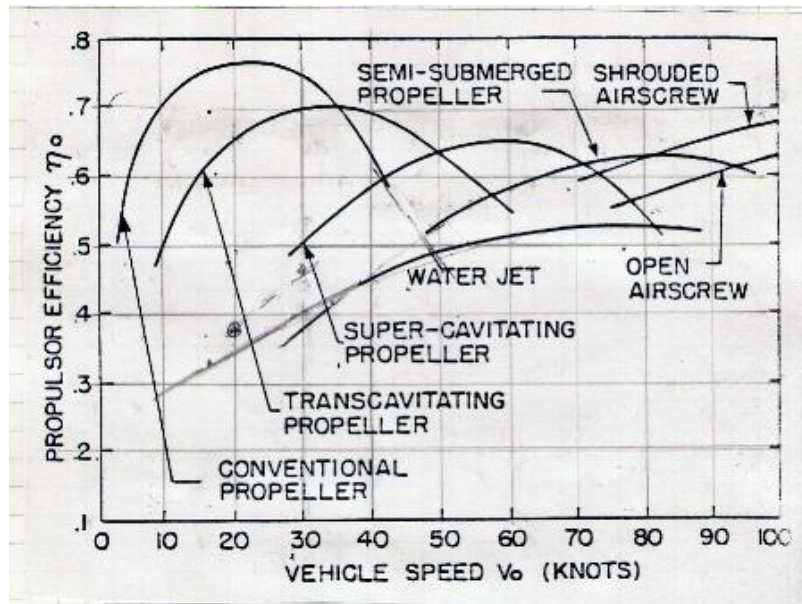
Hasil dari perhitungan hambatan dapat dilihat pada *result window* yang ada pada *maxsurf resistance*. Dari hasil perhitungan menggunakan *software maxsurf resistance* didapat bahwa hambatan kapal yang telah di desain pada kecepatan 28 knot pada metode *holtrop* adalah 97,8 kN, *slender body* adalah 104,5 kN, dan *savitsky* adalah 100,7 kN. Grafik perbandingan hambatan dengan tiap metode dapat dilihat pada Gambar 4.3. Dari hasil *running* hambatan tersebut, maka diambil hambatan terbesar yaitu 104,5 kN.



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Hambatan

4.5. Pemilihan dan Perhitungan Propulsi

Pemilihan propulsi yang digunakan pada kapal ini adalah *conventional propeller*. Pemilihan propulsi dengan propeller tidak menggunakan *waterjet* karena efisiensi pada kecepatan 28 knot lebih besar menggunakan propeller dibandingkan menggunakan *waterjet*. Perbandingan ini dapat dilihat pada Gambar 4.4. Pada grafik diatas, untuk tipe propulsi *waterjet* akan lebih efisien pada kecepatan lebih dari 30 knot.



Gambar 4.4 Grafik Efisiensi Propulsi

Setelah mendapatkan nilai hambatan total, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan kebutuhan daya penggerak kapal. Dalam perhitungan daya penggerak kapal terdapat beberapa komponen yaitu, EHP, THP, DHP, SHP, dan BHP. Perhitungannya sebagai berikut:

1. *Effective Horse Power* (EHP)

Effective horse power adalah daya yang dibutuhkan untuk mendorong kapal yang mempunyai tahanan total. Perhitungan EHP diperoleh dengan persamaan 2.4 dan hasilnya disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan EHP

| Komponen | Nilai | Satuan | Keterangan |
|----------|----------|--------|-----------------|
| RT | 107,8 | kN | RT + Margin 15% |
| Vs | 14,404 | m/s | - |
| EHP | 1505,264 | kW | - |

2. *Thrust Horse Power* (THP)

Thrust Horse Power (THP) adalah daya (*power*) yang dihasilkan karena putaran *propeller*. THP diperoleh dari persamaan 2.5. Nilai THP yang didapat adalah 1594,669 kW.

3. *Delivery Horse Power* (DHP)

Delivery horse power adalah daya yang diberikan kepada baling-baling pada kecepatan dinas yang besarnya telah dikurangi oleh kerugian pada hambatan daya yang dialirkan dari poros ke baling-baling. DHP diperoleh dengan dari persamaan 2.6.

Nilai η_D bernilai 0,98. Sehingga didapatkan nilai DHP yaitu 2958,569 kW.

4. *Shaft Horse Power* (SHP)

Shaft horse power adalah daya yang diberikan kepada baling-baling melalui porosnya pada kecepatan pelayaran yang besarnya telah dikurangi oleh kerugian pada *shafting arrangement* (*bearing* dan *stern tube*). SHP diperoleh dari persamaan 2.7.

Nilai η_{SHP} bernilai 0,98. Sehingga didapatkan nilai SHP yaitu 3018,948 kW.

5. *Break Horse Power* (BHP)

Break horse power adalah daya yang diberikan kepada baling-baling melalui porosnya pada kecepatan dinas yang besarnya telah dikurangi oleh kerugian pada efisiensi transmisi. BHP diperoleh dari persamaan 2.8.

Nilai η_G adalah 0,98. Sehingga didapatkan nilai BHP yaitu 3080,559 kW.

6. *Break Horse Power Maximum Continuous Rating* (BHP_{MCR})

Setelah mendapatkan besar daya penggerak kapal yang dibutuhkan untuk menggerakkan kapal sesuai dengan kecepatannya, maka tahap terakhir adalah menghitung kebutuhan BHP *maximum continuous rating*. BHP_{MCR} adalah kebutuhan daya mesin penggerak utama kapal (BHP) yang telah diberikan penambahan dari *voyage margin*, *power design margin*, dan *power service margin*. Besar *engine margin* adalah sebesar 15%. Sehingga dari kalkulasi didapatkan nilai BHP_{MCR} sebesar 3542,643 KW atau 4816,577 HP. Karena kapal menggunakan 2 *propeller* (*twin screw*), maka *power* dibagi 2. Sehingga BHP_{MCR} tiap *engine* adalah 1827,258 KW atau 2484,340 HP.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Daya Kapal

| Komponen Daya | Nilai |
|---------------|-------------|
| EHP | 1505,264 kW |
| THP | 1594,669 kW |
| DHP | 2958,569 kW |
| SHP | 3080,559 kW |
| BHP | 3542,643 kW |

4.6. Pemilihan Mesin

Pemilihan mesin dilakukan mengacu terhadap nilai MCR yang sudah didapatkan. Dalam pemilihan mesin, besar daya mesin harus lebih besar dibandingkan dengan nilai MCR. Pada desain kapal katamaran mesin induk kapal yang direncanakan berjumlah dua unit mesin. Karena jumlah mesin yang digunakan adalah dua, maka MCR yang didapat harus dibagi dua terlebih dahulu untuk menentukan berapa kW MCR yang akan digunakan. Sedangkan untuk jumlah mesin generator kapal direncanakan berjumlah tiga unit. Mesin yang digunakan adalah 16V 4000 M53 dengan besar daya 1840 kW atau 2502 HP. Rincian spesifikasi mesin disajikan pada Table 4.9. Data lengkap mesin dapat dilihat pada Lampiran A.

Tabel 4.9 Spesifikasi Mesin

| | |
|----------------------|------------------|
| Engine Type | MTU 16V 4000 M53 |
| Max Power | 1840 kW |
| | 2501,664 HP |
| RPM | 1800 r/min |
| Fuel Oil Consumption | 432,3 l/h |
| Dimension | |
| Length | 4560 mm |
| Width | 1570 mm |
| Height | 2750 mm |
| Weight | 11,165 ton |

Untuk pemilihan generator kapal, dilakukan dengan cara menghitung arus listrik yang dikeluarkan tiap-tiap komponen kelistrikan di kapal yang kemudian dikonversikan kedalam bentuk KW. Daftar komponen kelistrikan terdapat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Kelistrikan

| | |
|--------------------------|--------|
| Peralatan Listrik | Ampere |
| Anchor Light | 0,9 |
| Anchor windlass | 15 |
| Autopilot | 4 |
| Bilge Pump | 5 |
| Chart Plotter/GPS | 0,8 |
| Chart Table Light | 0,3 |
| Cockpit Instruments | 0,3 |
| Cockpit Light | 1 |
| Compass Light | 0,2 |
| Distribution Panel & DCM | 0,1 |
| Fresh Water Pump | 4 |
| Fridge | 4 |

| Peralatan Listrik | Ampere |
|-------------------------|--------|
| Gas Alam | 0,6 |
| Masthead Light | 0,9 |
| Navigation Lights | 3,7 |
| Navtex | 0,4 |
| Radar (Standby) | 1 |
| Radar (Transmit) | 2,5 |
| SSB (Standby) | 1 |
| SSB (Transmit) | 25 |
| Stereo | 1 |
| Ventilation Fans | 1 |
| VHF (Standby) | 0,3 |
| VHF (Transmit) | 12 |
| Marine Air Conditioning | 26 |
| Fire Fighting Pump | 50 |
| Electric Winch | 60 |
| Lampu LED | 1,21 |
| Lampu TL LED | 0,09 |
| TV | 0,26 |
| Total | 211,76 |

Dari hasil di atas kemudian di konversi, dengan rumus:

$$KVA = \text{Maximum Total Leg Amps.} \times \text{System Voltage} / 1000$$

Sistem voltase pada kapal adalah 120 V, sehingga didapatkan kebutuhan *power* pada kapal adalah 22,1232 kW atau 30,078 HP. Hasil tersebut sudah beserta *efficiency factor* sebesar 25%.

Dalam pemilihan *auxiliary engine*, daya yang dipilih pada katalog harus lebih besar dari kebutuhan atau sama, tidak boleh dibawah dari daya kebutuhan yang telah dihitung. Sehingga generator yang dipilih terdapat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Spesifikasi *Auxiliary Engine*

| Generator Type | YEG400D THC |
|----------------------|-------------|
| Max Power | 35 kVA |
| | 28 kW |
| Dimension | |
| Length | 1480 mm |
| Width | 670 mm |
| Height | 920 mm |
| Fuel Oil Consumption | 6,2 l/h |
| Weight | 0,48 ton |

Untuk pemilihan kebutuhan kelistrikan saat keadaan darurat tidak berbeda dengan perhitungan kebutuhan *auxiliary engine*, namun peralatan kelistrikannya berbeda disesuaikan dengan kebutuhan saat keadaan darurat. Kebutuhan kelistrikan saat darurat terdapat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Kelistrikan Saat Darurat

| Peralatan Listrik | Ampere |
|--------------------|--------|
| Anchor Light | 0,9 |
| Cabin Lights | 1,8 |
| Compass Light | 0,2 |
| Deck Light | 1,7 |
| Masthead Light | 0,9 |
| Navigation Lights | 3,7 |
| Radar (Standby) | 1 |
| Radar (Transmit) | 2,5 |
| SSB (Standby) | 1 |
| SSB (Transmit) | 25 |
| VHF (Standby) | 0,3 |
| VHF (Transmit) | 1,2 |
| Fire Fighting Pump | 50 |
| Total | 90,6 |

Dari hasil di atas kemudian di konversi, dengan rumus:

$$KVA = \text{Maximum Total Leg Amps.} \times \text{System Voltage} / 1000$$

Sistem voltase pada kapal adalah 120 V, sehingga didapatkan kebutuhan *power* pada kapal adalah 10,872 kW atau 14,782 HP. Hasil tersebut sudah beserta *efficiency factor* sebesar 25%.

Dalam pemilihan *emergency generator*, daya yang dipilih pada katalog harus lebih besar dari kebutuhan atau sama, tidak boleh dibawah dari daya kebutuhan yang telah dihitung. Sehingga generator yang dipilih terdapat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Spesifikasi *Emergency Generator*

| | |
|----------------------|-----------|
| Generator Type | DE14E3S |
| Max Power | 17 kVA |
| | 13,6 kW |
| Dimension | |
| Length | 1500 m |
| Width | 620 mm |
| Height | 1115 mm |
| Fuel Oil Consumption | 5,2 l/h |
| Weight | 0,439 ton |

4.7. Perhitungan Berat Dan Titik Berat Kapal

Perhitungan berat kapal dibagi menjadi dua komponen yaitu, berat *Light Weight Tonnage* (LWT) dan *Dead Weight Tonnage* (DWT). Pada sub bab ini akan menghitung nilai LWT dan DWT dengan setiap komponen di dalamnya. Jumlah dari LWT dan DWT merupakan berat dari kapal serta tidak boleh melebihi *margin* dari *displacement*, dimana *margin* dari *displacement* adalah 0-10 %.

4.7.1. Perhitungan LWT

Perhitungan dari LWT kapal terdiri dari beberapa komponen, yaitu berat baja, berat peralatan, dan berat permesinan. Nilai dari masing – masing komponen LWT kapal adalah sebagai berikut.

1. Berat badan kapal

Perhitungan berat dan titik berat material badan kapal menggunakan bantuan *software Maxsurf*. Informasi yang didapat dari *software* berupa luasan dan titik berat luasan. Sehingga berat kapal didapatkan dengan cara luasan total kapal dikalikan massa jenis aluminium dan tebal material. Untuk hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel 4.14.

2. *Equipment and outfitting*

Bertiap *equipment and outfitting* didapatkan dari katalog masing-masing serta perhitungan titik beratnya dilakukan dengan perhitungan dimana posisi dia ditempatkan. Untuk hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel 4.14.

3. Permesinan

Komponen permesinan meliputi *main engine, generator, shaft, rudder, dan propeller*. Berat permesinan didapatkan dari katalog tiap-tiap komponen. Kemudian dari komponen berat ini, dihitung titik berat VCG dan LCG sesuai perencanaan umum kapal. Hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan LWT

| Berat dan Titik Berat LWT | | | |
|---------------------------------|------------|---------|---------|
| <i>Item</i> | Berat | VCG (m) | LCG (m) |
| Badan Kapal | 46,040 ton | 3,856 | 13,410 |
| <i>Equipment and Outfitting</i> | 4,171 ton | 4,639 | 20,641 |
| Permesinan | 27,343 ton | 2,891 | 11,272 |
| <i>Total</i> | 77,553 ton | 3,538 | 13,022 |

4.7.2. Perhitungan DWT

DWT kapal terdiri dari beberapa komponen, yaitu *payload*, *consumable*, dan berat kru kapal. Berikut merupakan hasil perhitungan DWT kapal katamaran.

1. *Payload*

Payload dalam perencanaan desain kapal katamaran ini adalah 10,5 ton.

2. *Consumable*

Perhitungan berat *consumable* terdiri dari beberapa komponen yang meliputi *main engine fuel oil*, *generator fuel oil*, *main engine lubricating oil*, *generator lubricating oil*, *fresh water*, dan *provisions*. Perhitungan kebutuhan bahan bakar dan pelumas dilakukan berdasarkan lama pelayaran dan konsumsi bahan bakar dari mesin penggerak utama dan mesin *generator* yang digunakan. Kebutuhan *fresh water* berdasarkan koefisien pendekatan dari *Ship Design and Construction Ch.11* (Thomas Lamb, 2003)

$$W_{FW} = 0,17 \text{ t}/(\text{person} \times \text{day}) \quad (4.20)$$

$$W_{PR} = 0,01 \text{ t}/(\text{person} \times \text{day}) \quad (4.21)$$

Total berat dan titik berat *consumable* adalah 8,224 ton dengan rincian pada Tabel 4.15.

3. Kru kapal

Jumlah kru kapal yang berlayar lebih dari 60 mil dan kapal dibawah 500 GT yaitu 14 kru (NCVS, 2012). Jumlah kru kapal dapat dilihat pada Tabel 4.15. Jumlah berat kru ditambahkan berat bawaan berdasarkan *Ship Design and Construction Ch.11* dikalikan koefisien berat $W_{C\&E}$ sebesar 0,17 ton/orang (Thomas Lamb, 2003). Sehingga berat dari kru kapal adalah 2.38 ton dengan rincian terdapat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.15 Rekapitulasi Jumlah Kru Kapal

| Jabatan | Jumlah |
|------------|--------|
| Nahkoda | 1 |
| Mualim I | 1 |
| Mualim II | 1 |
| Mualim III | 1 |
| Operator | 1 |
| Serang | 1 |
| Juru Mudi | 3 |
| Kelasi | 3 |
| Koki | 1 |
| Pelayan | 1 |
| Jumlah | 14 |

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan DWT

| Berat dan Titik Berat DWT | | | |
|-------------------------------------|-----------|--------|---------|
| <i>Item</i> | Berat | VCG | LCG |
| <i>Payload</i> | 10,5 ton | 4,5085 | 18,9749 |
| Bahan Bakar <i>Main Engine</i> | 8,073 ton | 1,9996 | 5,5 |
| Bahan Bakar <i>Auxiliary Engine</i> | 0,134 ton | 4,3593 | 4 |
| <i>Crew</i> | 2,38 ton | 7,063 | 19,063 |
| <i>Fresh Water</i> | 19,38 ton | 0,9051 | 13,8383 |
| <i>Provision Store</i> | 1,14 ton | 5,63 | 19,814 |
| Total | 41,61 ton | 2,520 | 13,948 |

4.7.3. Total Berat Kapal

Setelah mendapatkan berat dari LWT dan DWT maka total berat kapal adalah 114,271 ton dengan rincian pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Rekapitulasi Berat Kapal

| | |
|-------|------------|
| DWT | 41,61 ton |
| LWT | 72,553 ton |
| Total | 119,16 ton |

4.7.4. Pengecekan Margin

Pengecekan margin kapal bertujuan untuk memastikan bahwa berat LWT dan DWT tidak begitu jauh atau sama dengan displacement agar sarat yang didesain sama dengan sesungguhnya.

Tabel 4.18 Pengecekan Margin *Displacement*

| Batasan Kapasitas Kapal Sesuai Hukum Archimedes | | | |
|---|----------------------------------|---------|--------------|
| No | Komponen Berat Kapal | Value | Unit |
| 1 | Displacement = Pemodelan Maxsurf | 120,776 | ton |
| 2 | DWT | 41,606 | ton |
| 3 | LWT | 77,553 | ton |
| 4 | Displacement = DWT + LWT | 119,160 | ton |
| Selisih | | 1,616 | 1,616 |
| | | 1,36% | 1,36% |

4.8. Perhitungan *Freeboard*

Pada kapal terdapat lambung timbul atau *freeboard* yang merupakan daya apung cadangan kapal. Adanya lambung timbul pada kapal berdampak terhadap keselamatan kapal, kru, dan muatan. Perhitungan lambung timbul dilakukan berdasarkan aturan dan standar pada *International Convention on Load Lines 1966 and Protocol of 1988*. Kapal penumpang pada perhitungan lambung timbul termasuk kategori kapal tipe B. Hasil perhitungan lambung timbul

yang telah dilakukan mendapatkan nilai 128,2979 mm. Serta ada perhitungan *minimum bow height* yang didapatkan minimum perhitungannya yaitu 1599,98 mm. Rincian perhitungan lambung timbul adalah sebagai berikut.

- *Freeboard Standard*

Tabel 4.19 *Freeboard Standard*

| <i>Length (m)</i> | <i>Freeboard (mm)</i> |
|-------------------|-----------------------|
| 30 | 250 |
| 31 | 258 |

Berdasarkan panjang kapal katamaran 30,52 m tinggi lambung timbul minimal dilakukan interpolasi berdasarkan tinggi lambung timbul standar yang terdapat pada regulasi ICLL 1966. Hasil interpolasi didapatkan tinggi lambung timbul sebesar 254,16 mm.

- Koreksi Panjang

Berdasarkan regulasi ICLL untuk setiap kapal dengan panjang kurang dari 100 m perlu dilakukan koreksi panjang. Koreksi dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$FB_2 = 7,5 (100-L) (0,35-E/L)$$

$$FB_2 = -226,368$$

- Koreksi C_B

Selain koreksi panjang, terdapat koreksi koefisien blok (C_B) untuk nilai C_B lebih dari 0,68. Karena C_B kapal katamaran ini adalah 0.454 maka tidak diperlukan koreksi C_B .

- Koreksi Tinggi

Koreksi tinggi (D) dilakukan jika nilai $D > L/15$. Koreksi yang dilakukan adalah sebagai berikut.

$$D = 3,9 \quad \text{m}$$

$$L/15 = 2,035 \quad \text{m}$$

$$D > L/15$$

$$FB_3 = R(D-L/15)$$

$$R = L/0,48 \quad (L < 120\text{m})$$

$$R = 63,583$$

$$\text{Faktor} = 63,583(3,9-2,035)$$

$$FB_3 = 118,6041 \quad \text{mm}$$

- Koreksi *Sheer*

Perhitungan Koreksi *Sheer* menghitung A dan B.

$$B = 0,125L \text{ cm}$$

$$= 3,815 \text{ cm}$$

$$A = 1/6[2,5(L+30)-100(Sf+Sa)(0,75-S/2L)] \text{ cm}$$

$$= 25,2167 \text{ cm}$$

Jika $A > 0$, maka koreksi *sheer* = A cm

Jika $A > 0$ dan $A > B$, maka koreksi *sheer* = -B cm

Jika $A < 0$ dan $A < B$, maka koreksi *sheer* = A cm

Dari batasan diatas, maka koreksi *sheer* adalah 38,15 cm

- *Minimum bow height*

Unuk kapal dengan panjang <250 m, menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$56L \times (1-(L/500)) \times (1,36/Cb+0,68)$$

Hasil perhitungan tersebut adalah 1599,98 mm

- Total *Freeboard*

Berdasarkan koreksi yang telah dilakukan maka didapatkan nilai total *freeboard* adalah 128,2979 mm.

- Batasan *Freeboard*

Freeboard kapal dinyatakan memenuhi persyaratan apabila *actual freeboard* lebih besar dari *freeboard* perhitungan.

Actual Freeboard

$$H - T = 1,6 \quad \text{m}$$

Freeboard Perhitungan

$$FB = 166,448 \quad \text{mm}$$

- *Reserve Bouyancy*

Pada daerah 0,15 L dari FP ke belakang, jumlah proyeksi luasan antara *freeboard* dengan geladak di sisi (A) tidak boleh kurang dari *minimum reserve bouyancy* yang dihitung menggunakan persamaan 2.18.

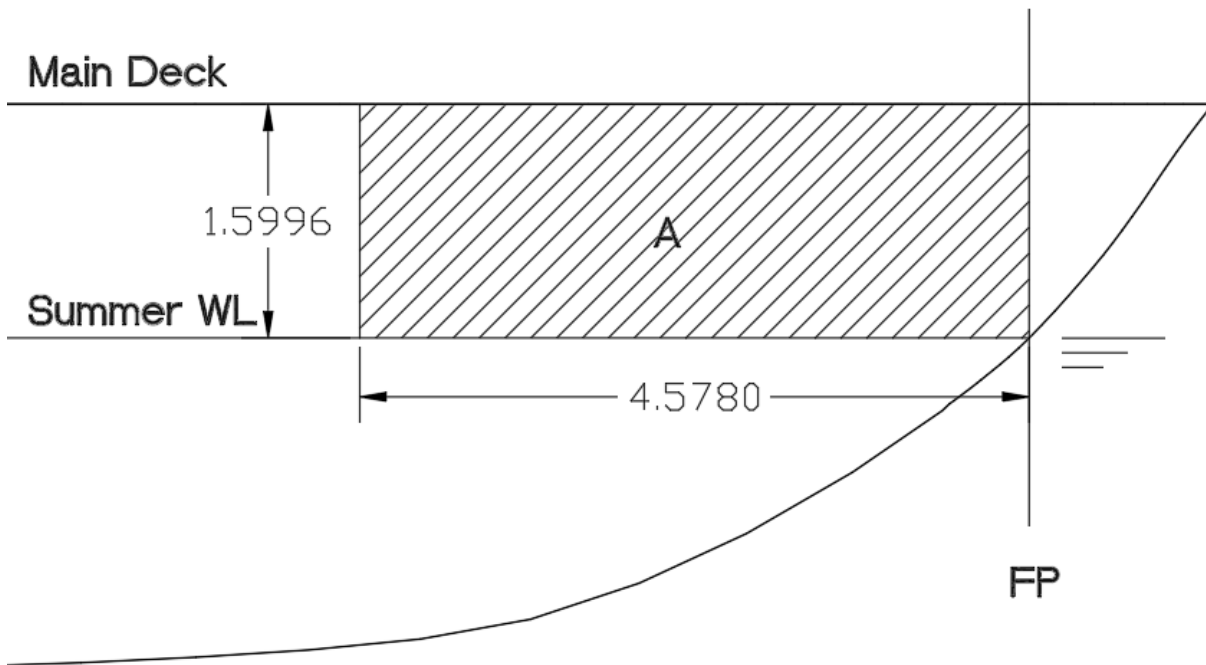
Reserve Bouyancy min

$$Rb = 3,006 \text{ m}^2$$

Luasan A

$$A = 7,3206 \text{ m}^2$$

Berdasarkan perhitungan *reserve bouyancy* yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai luasan A lebih besar dibanding dengan nilai *reserve bouyancy minimal*. Gambar luasan A dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.5 Luasan A

4.9. Perhitungan Trim

Batasan *trim* tidak boleh melebihi 0.5% LWL (SOLAS, 1974). Perhitungan dilakukan dengan berbagai kondisi simulasi, yaitu:

1. *Loadcase 1* : Kapal kosong
2. *Loadcase 2* : Keberangkatan (*Payload* 100%, *Consumable* 100%)
3. *Loadcase 3* : Tengah perjalanan (*Payload* 100%, *Consumable* 50%)
4. *Loadcase 4* : Saat sampai (*Payload* 100%, *Consumable* 10%)
5. *Loadcase 5* : Keberangkatan (*Payload* 50%, *Consumable* 100%)
6. *Loadcase 6* : Tengah perjalanan (*Payload* 50%, *Consumable* 50%)
7. *Loadcase 7* : Saat sampai (*Payload* 50%, *Consumable* 10%)

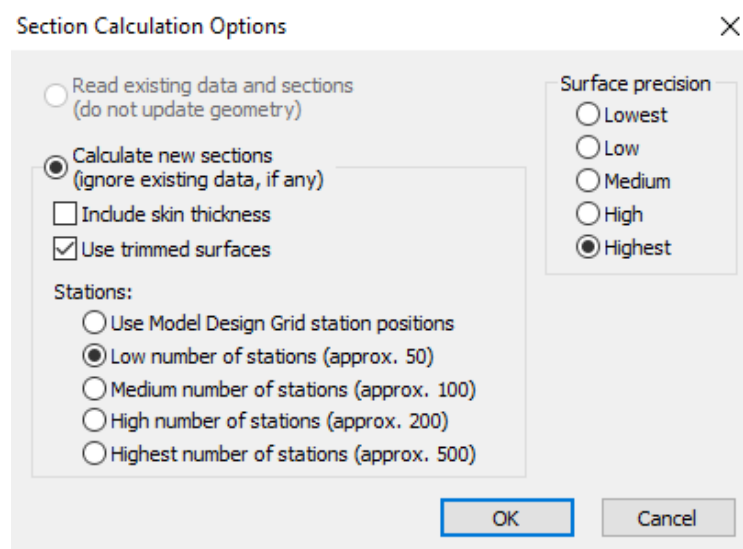
Berikut adalah rekapitulasi kondisi *trim catamaran* yang dihitung menggunakan *software Maxsurf Stability* seperti yang terlihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Rekapitulasi Trim

| Loadcase | Kondisi | Nilai Trim (m) | Trim | Syarat |
|----------|-------------------------------|----------------|---------|--------|
| 1 | Kapal Kosong | 0,056 | Buritan | Pass |
| 2 | 100% Payload, Consumable 100% | -0,031 | Haluan | Pass |
| 3 | F100% Payload, Consumable 50% | -0,139 | Haluan | Pass |
| 4 | 100% Payload, Consumable 10% | -0,146 | Haluan | Pass |
| 5 | 50% Payload, Consumable 100% | 0,128 | Buritan | Pass |
| 6 | 50% Payload, Consumable 50% | 0,038 | Buritan | Pass |
| 7 | 50% Payload, Consumable 10% | -0,099 | Haluan | Pass |

4.10. Perhitungan Stabilitas

Kapal yang akan dibangun harus dapat dibuktikan secara teoritis bahwa kapal tersebut memenuhi *standard* keselamatan pelayaran. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini perhitungan stabilitas kapal dilakukan dengan *Software Maxsurf Stability*. Kriteria stabilitas yang digunakan dalam perhitungan *Intact Stability* dari *High Speed Craft (HSC) 2000 Code for multihull*. Tahapan dari pengerjaan stabilitas katamaran dimulai dengan membuka *software Design Modeler* lambung kapal, klik *file – open* atau klik ikon dan buka *file* hasil pemodelan lambung kapal yang telah dilakukan sebelumnya di *software Design Modeler* lambung kapal. Pada kotak dialog *Section Calculation Options* pilih *Calculate new sections (ignore existing data if any)*, karena analisis pada *file* ini belum pernah dilakukan sebelumnya. Pada pilihan *Stations* pilih *low number of stations (approx. 50)* dan pilih *highest* pada jenis *Surface precision* seperti pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Kotak Dialog *Section Calculation*

Setelah *file* model lambung kapal terbuka, maka dilanjutkan dengan memasukkan desain tangki – tangki yang sudah dibuat pada saat perencanaan tangki. Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah penentuan massa jenis muatan. Pada *Software Stability Analysis* lambung kapal terdapat analisis massa jenis (*density*) muatan yang berdasarkan massa jenis dari tiap – tiap muatan tangki tersebut seperti yang terlihat pada Gambar 4.7.

| | Name | Type | Intact Perm. % | Damaged Perm. % | Specific gravity | Fluid type |
|---|-------------|------|----------------|-----------------|------------------|------------|
| 1 | Fresh port | Tank | 100 | 100 | 1 | Fresh Wate |
| 2 | fresh star | Tank | 100 | 100 | 1 | Fresh Wate |
| 3 | fuel port | Tank | 100 | 100 | 0,9443 | Fuel Oil |
| 4 | fuel star | Tank | 100 | 100 | 0,9443 | Fuel Oil |
| 5 | diesel port | Tank | 100 | 100 | 0,84 | Diesel |
| 6 | diesel star | Tank | 100 | 100 | 0,84 | Diesel |

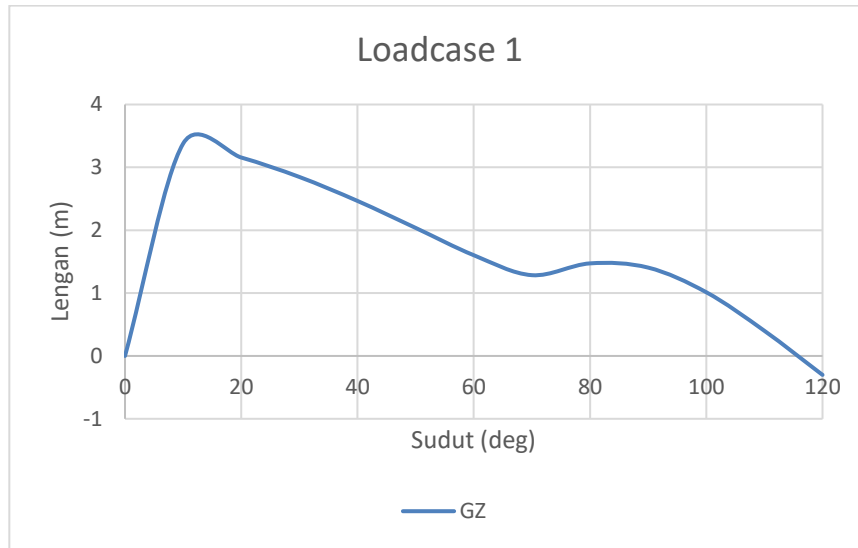
Gambar 4.7 Perencanaan Tangki

Setelah perencanaan tangki selesai, maka dilakukan input data berat kapal yang lainnya. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini data berat kapal yang dimasukkan adalah LWT yaitu berat kapal kosong. Serta data yang diperlukan lainnya adalah LCG kapal yang didapatkan dari perhitungan stabilitas. Selanjutnya adalah pemilihan kriteria stabilitas untuk kapal.

Setelah dilakukan analisis stabilitas menggunakan *Software Stability Analysis* pada lambung kapal maka selanjutnya dilakukan pemeriksaan kondisi stabilitas. Semua kondisi stabilitas berdasarkan kriteria diatas harus dipenuhi. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini semua kondisi *loadcase* kapal harus diperiksa dan hasilnya harus memenuhi kriteria. Dari perhitungan stabilitas, didapatkan grafik GZ pada setiap kondisi *loadcase*, grafik GZ digunakan untuk mengetahui besarnya lengan GZ pada saat kapal oleng atau *rolling*, berikut merupakan grafik GZ pada setiap kondisi *loadcase*.

1. *Loadcase 1*

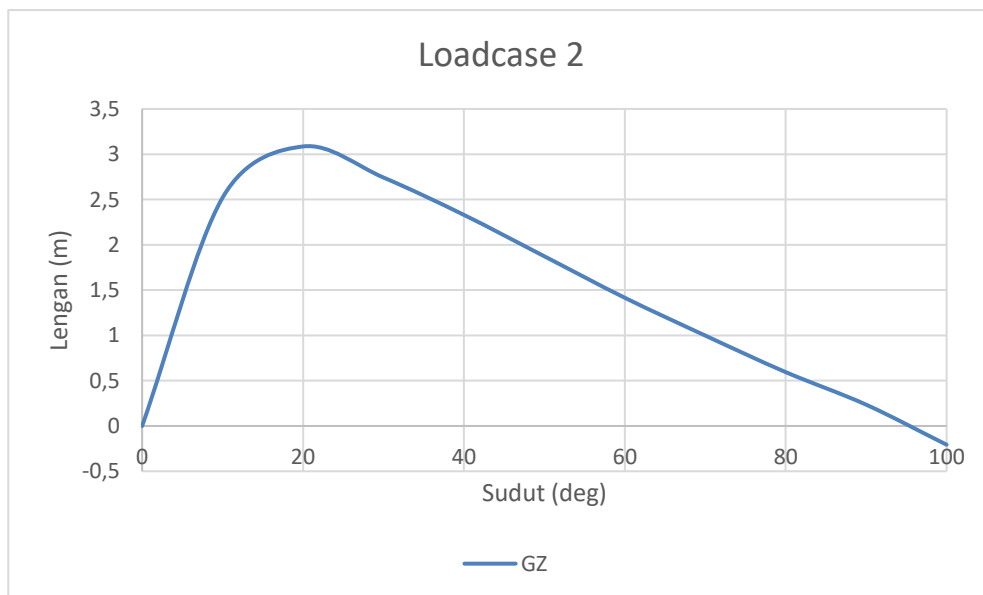
Pada *loadcase 1* adalah keadaan kapal kosong. Kemudian *loadcase* tersebut dilakukan analisa stabilitas dengan menggunakan bantuan *software maxsurf stability*. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar 28,8337 m.deg. Sudut maksimal GZ adalah $12,7^{\circ}$. Area antara GZ dan HTL adalah 35,9511 m.deg. Sudut keseimbangan bernilai $6,8^{\circ}$. Sudut keseimbangan dari *passenger crowding* adalah 6,2 deg. Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh *HSC 2000 Code for Multihull* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah sesuai. Adapun grafik stabilitas pada *loadcase 1* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik Stabilitas pad *Loadcase 1*

2. *Loadcase 2*

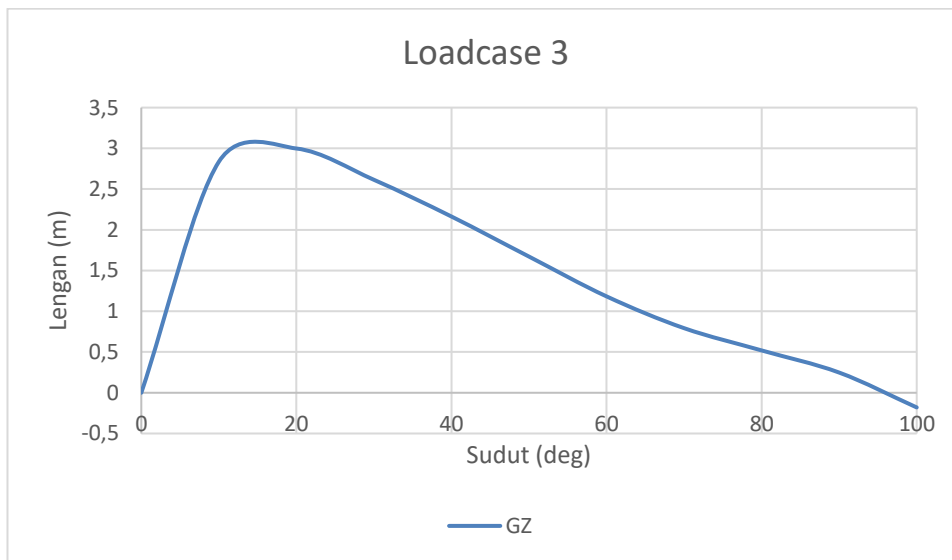
Pada *loadcase 2* adalah keadaan kapal kosong. Kemudian *loadcase* tersebut dilakukan analisa stabilitas dengan menggunakan bantuan *software maxsurf stability*. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar $37,5838 \text{ m.deg}$. Sudut maksimal GZ adalah $18,2^\circ$. Area antara GZ dan HTL adalah $27,6748 \text{ m.deg}$. Sudut keseimbangan bernilai $1,8^\circ$. Sudut keseimbangan dari *passenger crowding* adalah 2 deg . Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh *HSC 2000 Code for Multihull* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah sesuai. Adapun grafik stabilitas pada *loadcase 2* dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Stabilitas pada *Loadcase 2*

3. Loadcase 3

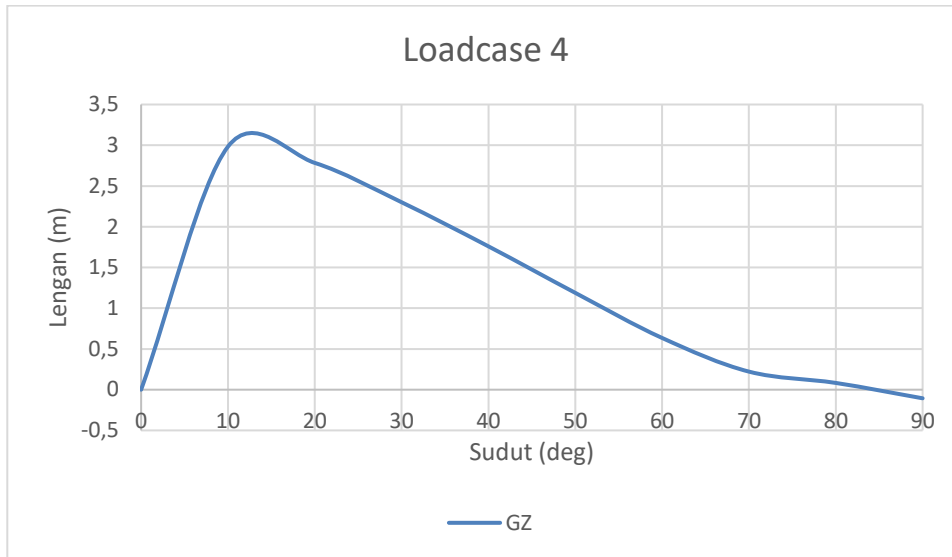
Pada *loadcase 3* adalah keadaan kapal kosong. Kemudian *loadcase* tersebut dilakukan analisa stabilitas dengan menggunakan bantuan *software maxsurf stability*. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar 29,7015 m.deg. Sudut maksimal GZ adalah $14,5^\circ$. Area antara GZ dan HTL adalah 30,8666 m.deg. Sudut keseimbangan bernilai $2,3^\circ$. Sudut keseimbangan dari *passenger crowding* adalah 2,4 deg. Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh *HSC 2000 Code for Multihull* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah sesuai. Adapun grafik stabilitas pada *loadcase 3* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Grafik Stabilitas pada *Loadcase 3*

4. Loadcase 4

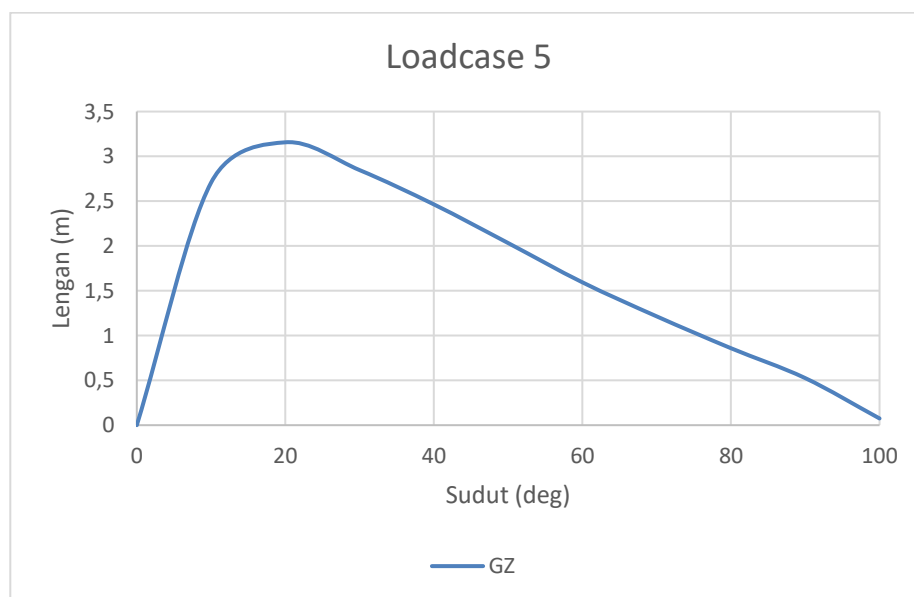
Pada *loadcase 4* adalah keadaan kapal kosong. Kemudian *loadcase* tersebut dilakukan analisa stabilitas dengan menggunakan bantuan *software maxsurf stability*. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar 28,3326 m.deg. Sudut maksimal GZ adalah $13,6^\circ$. Area antara GZ dan HTL adalah 32,1721 m.deg. Sudut keseimbangan bernilai $3,3^\circ$. Sudut keseimbangan dari *passenger crowding* adalah 3,3 deg. Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh *HSC 2000 Code for Multihull* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah sesuai. Adapun grafik stabilitas pada *loadcase 4* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Grafik Stabilitas pada *Loadcase 4*

5. *Loadcase 5*

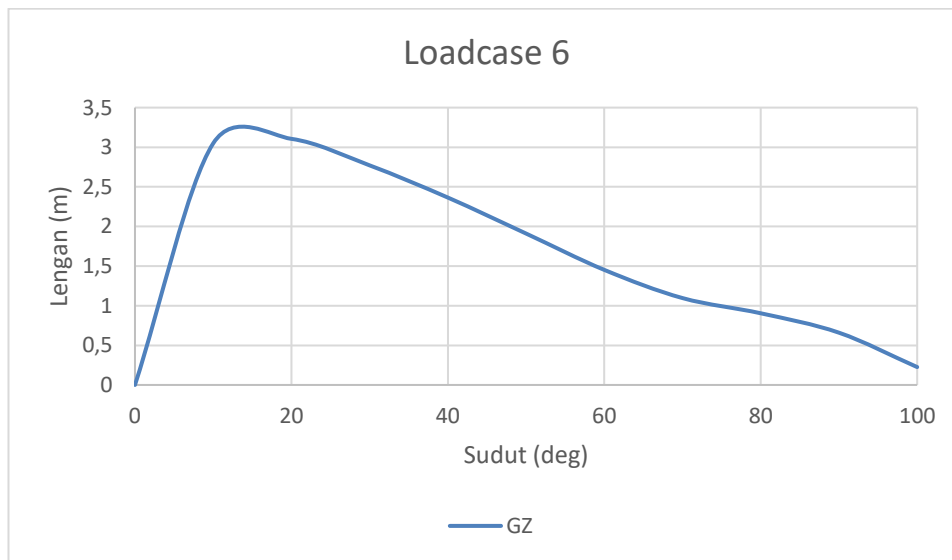
Pada *loadcase 5* adalah keadaan kapal kosong. Kemudian *loadcase* tersebut dilakukan analisa stabilitas dengan menggunakan bantuan *software maxsurf stability*. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar $37,0418 \text{ m.deg}$. Sudut maksimal GZ adalah $17,3^\circ$. Area antara GZ dan HTL adalah $29,6369 \text{ m.deg}$. Sudut keseimbangan bernilai $1,8^\circ$. Sudut keseimbangan dari *passenger crowding* adalah 2 deg . Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh *HSC 2000 Code for Multihull* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah sesuai. Adapun grafik stabilitas pada *loadcase 5* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Grafik Stabilitas pada *Loadcase 5*

6. Loadcase 6

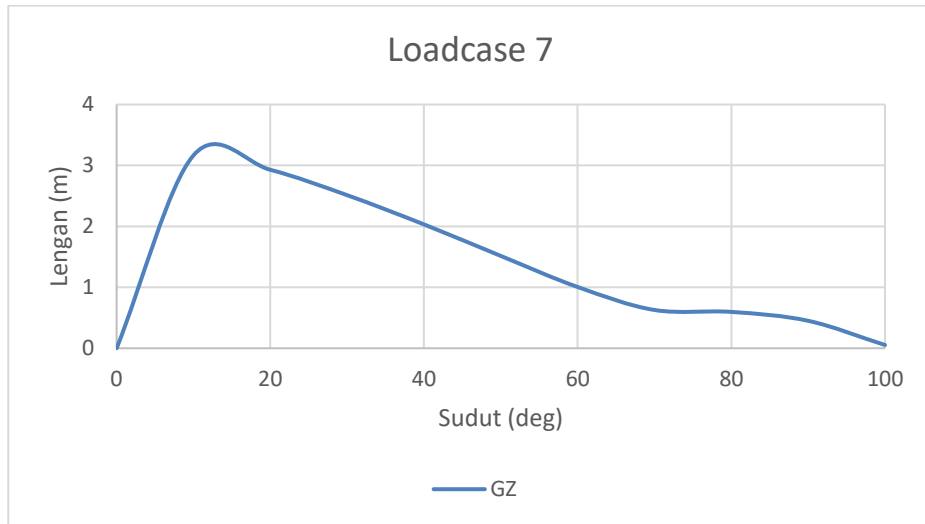
Pada *loadcase 6* adalah keadaan kapal kosong. Kemudian *loadcase* tersebut dilakukan analisa stabilitas dengan menggunakan bantuan *software maxsurf stability*. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar 31,9212 m.deg. Sudut maksimal GZ adalah $14,5^\circ$. Area antara GZ dan HTL adalah 33,1071 m.deg. Sudut keseimbangan bernilai $2,4^\circ$. Sudut keseimbangan dari *passenger crowding* adalah 2,5 deg. Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh *HSC 2000 Code for Multihull* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah sesuai. Adapun grafik stabilitas pada *loadcase 6* dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Grafik Stabilitas pada *Loadcase 6*

7. Loadcase 7

Pada *loadcase 6* adalah keadaan kapal kosong. Kemudian *loadcase* tersebut dilakukan analisa stabilitas dengan menggunakan bantuan *software maxsurf stability*. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar 27,025 m.deg. Sudut maksimal GZ adalah $13,6^\circ$. Area antara GZ dan HTL adalah 34,0313 m.deg. Sudut keseimbangan bernilai 4° . Sudut keseimbangan dari *passenger crowding* adalah 3,9 deg. Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh *HSC 2000 Code for Multihull* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah sesuai. Adapun grafik stabilitas pada *loadcase 7* dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Grafik Stabilitas pada *Loadcase 7*

Berikut pada Tabel 4.21 rekapitulasi hasil pemeriksaan dari tiap kondisi *loadcase* dengan kriteria berdasarkan *HSC 2000 Code for Multihull*.

Tabel 4.21 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas

| No. | Kriteria | Value | Kondisi Loadcase | | | | | | | Satuan | Kondisi |
|-----|--|---------|------------------|------|------|------|------|------|------|--------|-------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| 1 | 1.1 Area 0 to 30 | >3,15 | 28,8 | 37,6 | 29,7 | 28,3 | 37 | 31,9 | 27 | m.deg | <i>Pass</i> |
| 2 | 1.2 Angle of max. GZ | > 10 | 12,7 | 18,2 | 14,5 | 13,6 | 17,3 | 14,5 | 12,7 | deg | <i>Pass</i> |
| 3 | 1.5 Area between GZ and HTL | > 1,604 | 36 | 27,7 | 30,9 | 32,2 | 29,6 | 33,1 | 34 | m.deg | <i>Pass</i> |
| 4 | 3.2.1 Angle of equilibrium with gust wind HL2 | < 10 | 6,8 | 1,8 | 2,3 | 3,3 | 1,8 | 2,4 | 4 | deg | <i>Pass</i> |
| 5 | 2.11 Angle of equilibrium - passenger crowding heeling arm | < 10 | 6,2 | 2 | 2,4 | 3,3 | 2 | 2,5 | 3,9 | deg | <i>Pass</i> |

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

DESAIN PASSENGER KATAMARAN

5.1. Desain Lines Plan

Dalam perancangan desain kapal, hal yang pertama dilakukan adalah pembuatan rencana garis atau *lines plan*. *Lines plan* ini merupakan gambar pandangan atau gambar proyeksi badan kapal yang dipotong secara melintang (*body plan*), secara vertikal memanjang (*sheer plan*), dan horizontal memanjang (*half breadth plan*). Dalam pembuatan rencana garis ini, digunakan software *Maxsurf Modeler Advanced* dan software *AutoCAD*.

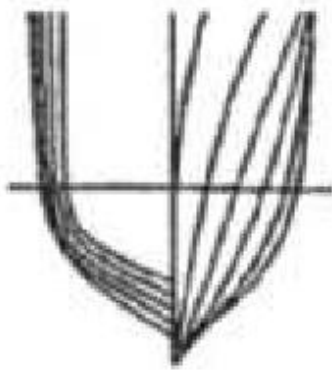
5.1.1. Penentuan Bentuk Lambung

Pembuatan *linesplan* pertama kali kita harus menentukan jenis lambung apa yang akan digunakan. Jenis labung ini akan mempengaruhi karakteristik kapal. Jenis lambung yang digunakan pada perancangan ini adalah katamaran *round bilge*. Jenis lambung yang saya gunakan adalah jenis lambung 6a seperti pada Gambar 5.1. Untuk bentuk lambung 6a dapat dilihat pada Gambar 5.2.

| Model | $L(m)$ | L/B | B/T | $L/\nabla^{1/3}$ | C_B | C_P | C_M | $S (m^2)$ | $LCB \%L$ |
|-------|--------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|-----------|-----------|
| 3b | 1.6 | 7.0 | 2.0 | 6.27 | 0.397 | 0.693 | 0.565 | 0.434 | -6.4 |
| 4a | 1.6 | 10.4 | 1.5 | 7.40 | 0.397 | 0.693 | 0.565 | 0.348 | -6.4 |
| 4b | 1.6 | 9.0 | 2.0 | 7.41 | 0.397 | 0.693 | 0.565 | 0.338 | -6.4 |
| 4c | 1.6 | 8.0 | 2.5 | 7.39 | 0.397 | 0.693 | 0.565 | 0.340 | -6.4 |
| 5a | 1.6 | 12.8 | 1.5 | 8.51 | 0.397 | 0.693 | 0.565 | 0.282 | -6.4 |
| 5b | 1.6 | 11.0 | 2.0 | 8.50 | 0.397 | 0.693 | 0.565 | 0.276 | -6.4 |
| 5c | 1.6 | 9.9 | 2.5 | 8.49 | 0.397 | 0.693 | 0.565 | 0.277 | -6.4 |
| 6a | 1.6 | 15.1 | 1.5 | 9.50 | 0.397 | 0.693 | 0.565 | 0.240 | -6.4 |
| 6b | 1.6 | 13.1 | 2.0 | 9.50 | 0.397 | 0.693 | 0.565 | 0.233 | -6.4 |
| 6c | 1.6 | 11.7 | 2.5 | 9.50 | 0.397 | 0.693 | 0.565 | 0.234 | -6.4 |

Gambar 5.1 Penentuan Jenis Lambung
(Sumber : Ship Resistance and Propulsion)

Untuk menggambar lambung yang telah ditentukan, bentuk lambungnya sebagai berikut :

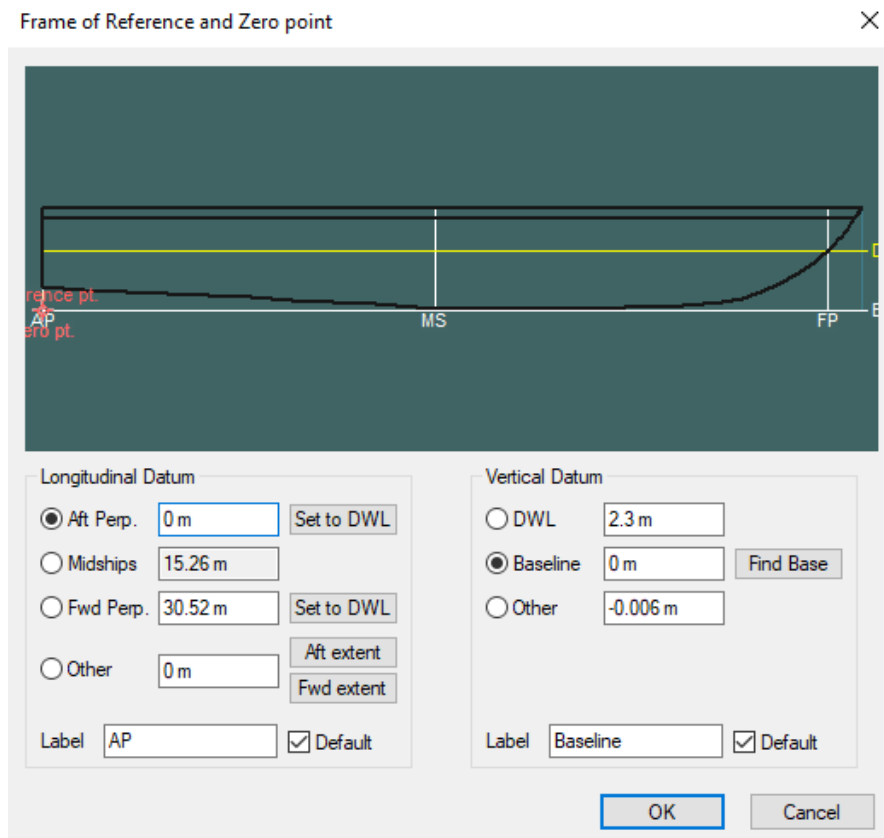


Gambar 5.2 Gambar Lambung Model 6a
(Sumber : Ship Resistance and Propulsion)

5.1.2. Pembuatan Model Kapal

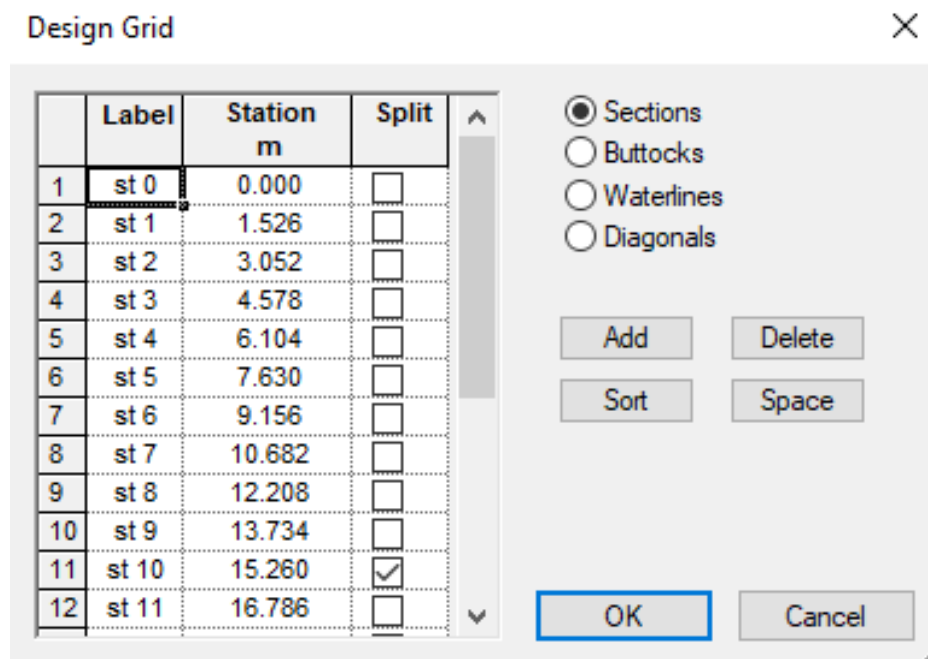
Pada program *Maxsurf Modeler Advanced*, dilakukan *redraw* dari jenis lambung yang sudah dipilih, dapat dilakukan penggambaran ulang agar menjadi model kapal yang sesuai.

Langkah awal membuat model adalah penentuan *frame of reference* dan *zero point*. Pada perancangan ini *zero point* ditentukan pada *base line* di AP. Selanjutnya *zero point* tersebut diaplikasikan ke desain. Pada proses ini dilakukan juga penentuan sarat katamaran dan penentuan panjang perpendicular (LPP) seperti Gambar 5.3.



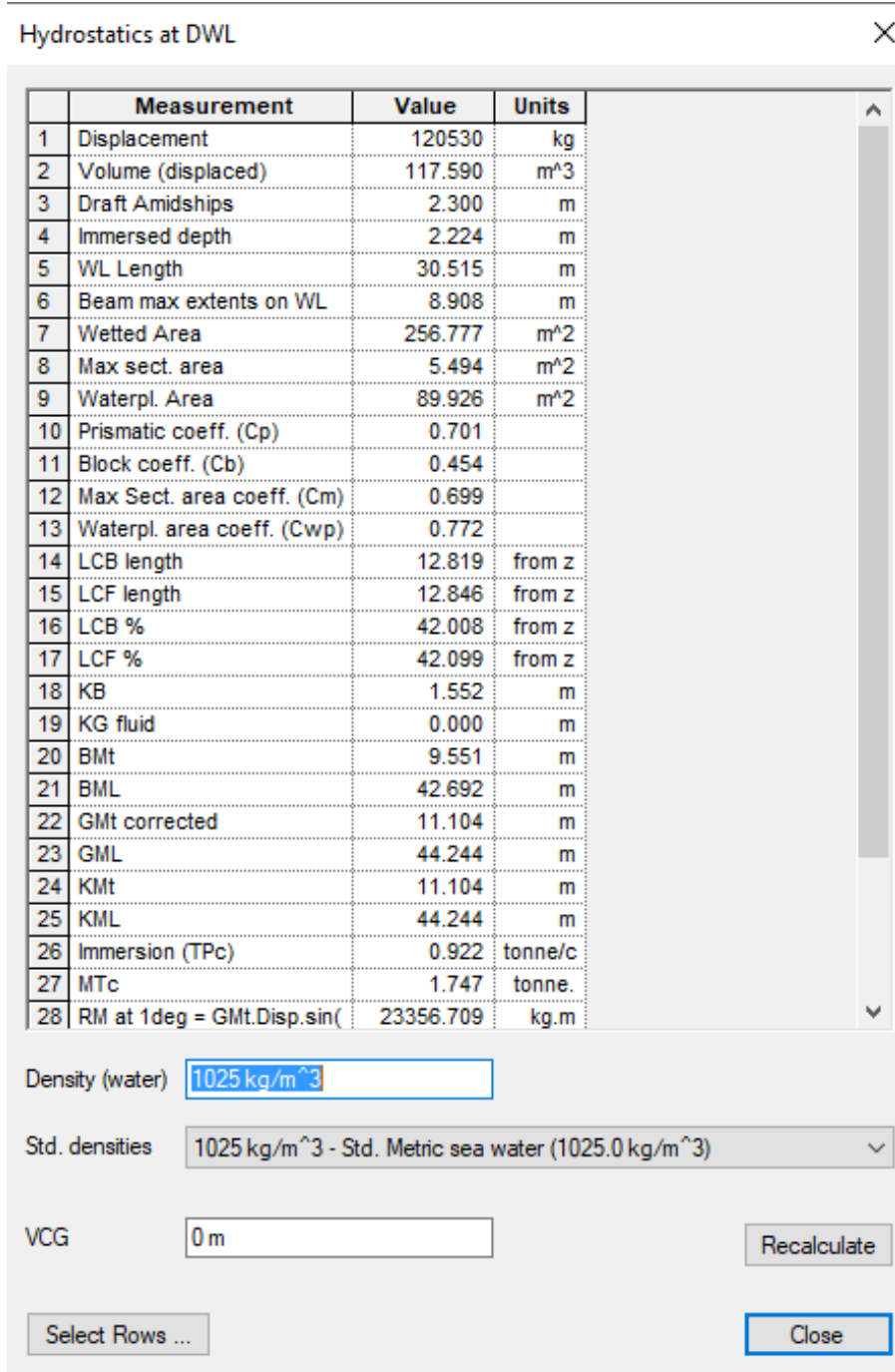
Gambar 5.3 Penentuan LPP dan Sarat Pada *Maxsurf*

Di dalam *Maxsurf Modeler Advanced* telah disediakan pandangan dari beberapa sudut (tampak depan dan atau belakang, tampak samping, tampak atas, dan pandangan perspektif) yang dapat mempermudah mendesain untuk memperbaiki atau *editing* model lambung kapal. Desain *body plan*, *sheer plan*, dan *half breadth plan* didapatkan dengan cara mengatur jumlah dan spasi *grid* model seperti Gambar 5.4. Jumlah *station* yang ditentukan adalah 21 garis dengan jarak 1,526 m, jumlah *buttocks* 5 garis dengan jarak 1,82 m, dan jumlah *waterlines* 7 garis m.



Gambar 5.4 *Design Grid*

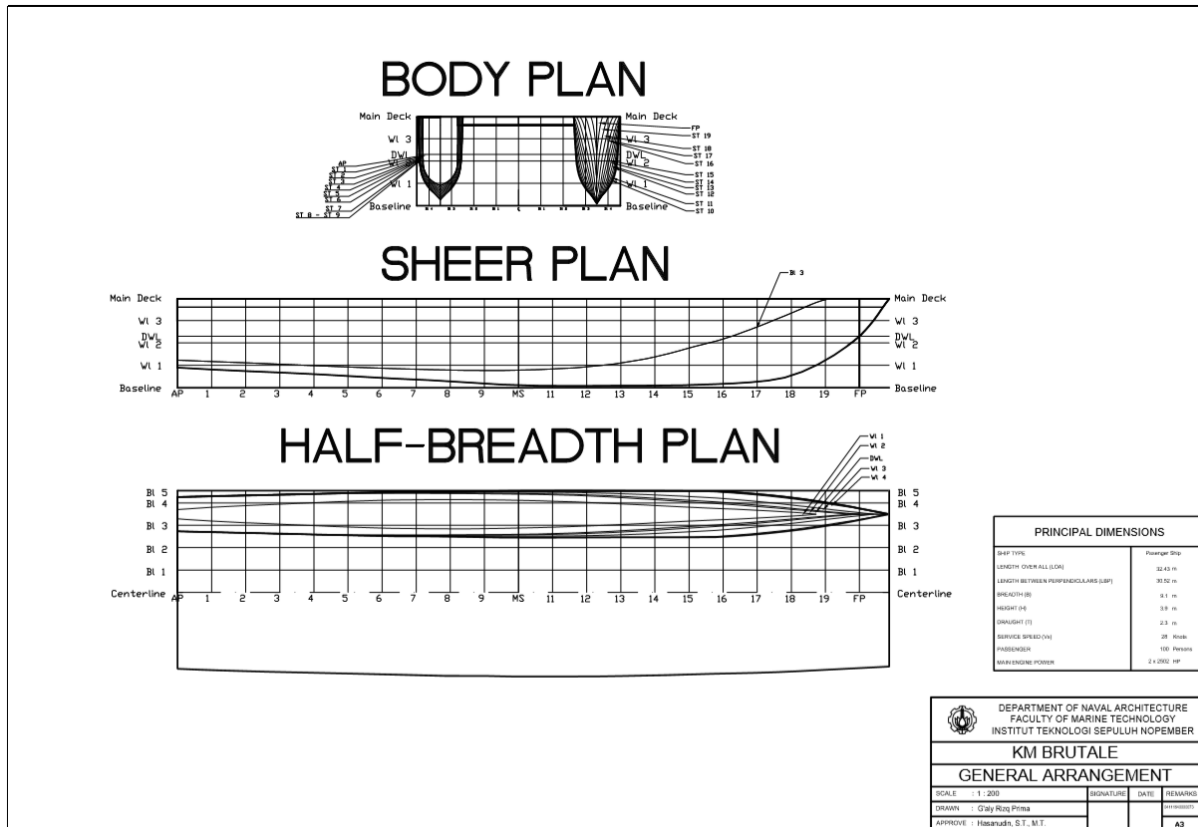
Kemudian dilakukan pengecekan karakteristik hidrostatik desain lambung untuk memastikan model telah sesuai dengan parameter ukuran utama dan koefisien. Tampilan data hidrostatik kapal dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Pengecekan Hidrostatik

5.1.3. Pembuatan Gambar *Linesplan*

Model gambar *body plan*, *sheer plan*, dan *half breadth plan* yang karakteristik hidrostatiknya telah sesuai dengan parameter, kemudian diekspor kedalam format .dxf 2D untuk dilakukan *finishing* desain *lines plan* pada *software AutoCAD*. Sehingga didapatkan gambar Rencana Garis seperti pada Gambar 5.6. Untuk gambar yang lebih jelas dapat dilihat pada Lampiran B laporan Tugas Akhir ini.



Gambar 5.6 Lineplan

5.2. Desain General Arrangement

Dari gambar *Lines Plan* yang sudah di buat, maka dapat dibuat gambar *General Arrangement* dari kapal *workboat*. *General Arrangement* didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapan kapal. Pembuatan *General Arrangement* dilakukan dengan bantuan software AutoCAD. Pembuatan *General Arrangement* pada *workboat* ini memerhatikan penentuan peletakan sekat, penjabaran ruangan setiap level, dan perlengkapan keselamatan.

5.2.1. Penentuan Sekat

Penentuan sekat pada *workboat* ini dibagi menjadi sekat depan kamar mesin, sekat belakang kamar mesin, dan sekat tubrukan. Berikut dijelaskan peletakan sekat pada desain katamaran ini.

1. Sekat Tubrukan

Peletakan sekat tubrukan dilakukan berdasarkan aturan yang ditentukan oleh badan klasifikasi BKI Vol.2 berjarak 5%-8% Lpp dari FP. Sekat tubrukan diletakan pada jarak 2.4 m atau berjarak 4 jarak gading dari FP.

2. Sekat Depan Kamar Mesin

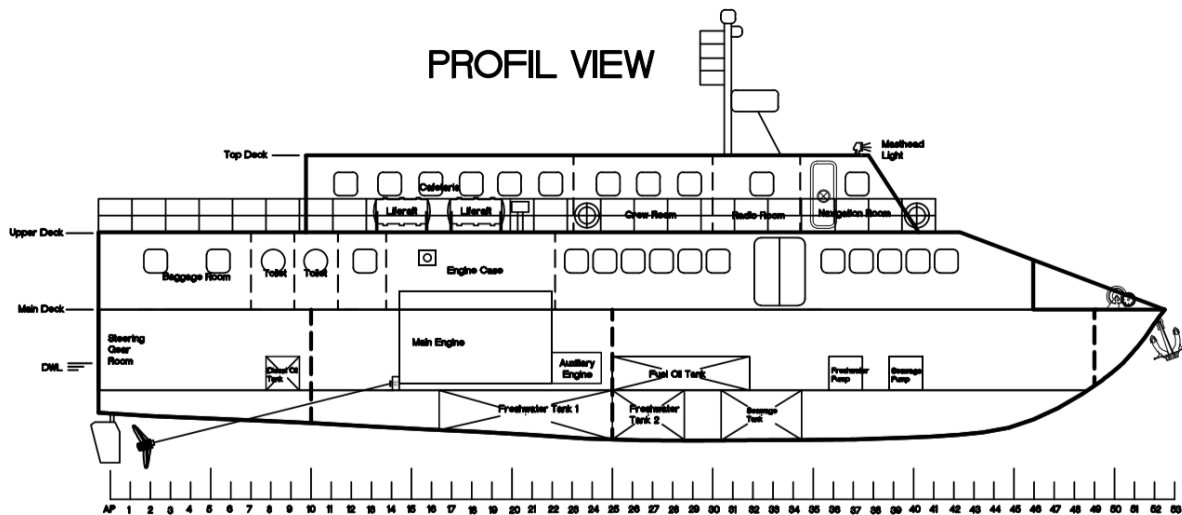
Peletakan sekat depan kamar mesin diletakan pada jarak 15,6 m dari AP atau sebesar 26 jarak gading

3. Sekat Belakang Kamar Mesin

Peletakan sekat belakang kamar mesin diletakan pada jarak 6 m dari AP atau sebesar 10 jarak gading.

5.2.2. Side View

Pada permodelan rencana umum kapal ini dilakukan pemroyeksian *layout* kapal tampak samping. Jarak gading pada kapal ini adalah 600 mm. Detail permodelan rencana umum Kapal *Catamaran* tampak samping dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Side Videw

5.2.3. Main Deck

Layout dari *main deck* pada rencana umum diproyeksikan secara tampak atas. *Main deck*.

1. Tempat duduk penumpang

Tempat duduk penumpang dibuat tiga baris agar memiliki dua *gangway* agar memperbanyak akses . Tempat duduk penumpang ini juga dibagi ada kelas ekonomi dan kelas VIP. Kelas VIP diposisikan palig depan agar tidak terganggu dengan banyaknya orang yang berlalu lalang.

2. Kamar mandi

Penempatan kamar mandi berada pada paling belakang *main deck* agar kenyamanan penumpang saat duduk tidak terganggu dengan bau kamar mandi. Jumlah kamar mandi

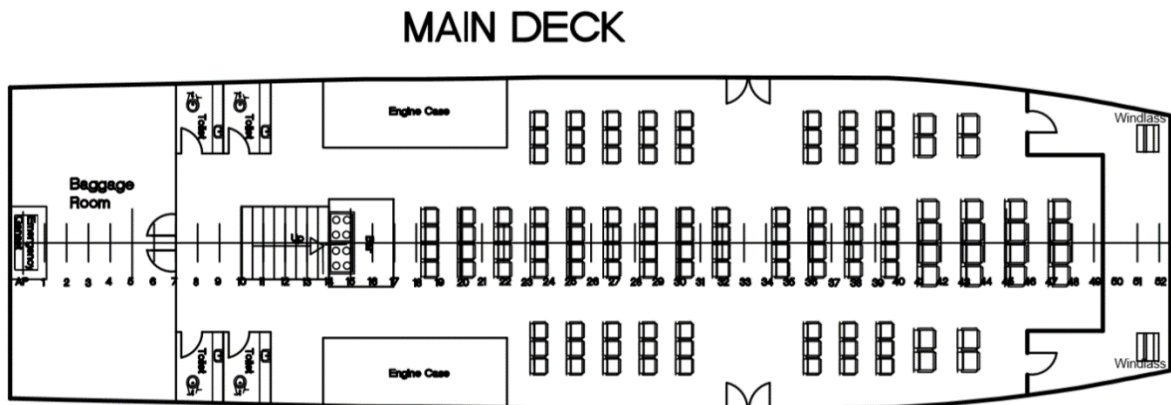
yaitu minimal 3 kamar mandi untuk kapal penyebrangan dengan pelayaran lebih dari 60 mil berdasarkan Peraturan Pemerintah No.25 tahun 2015.

3. Bagasi penumpang

Tempat penumpang menyimpan bawaannya disediakan bagian belakang *main deck*.

4. Bar

Disediakan *bar* untuk para penumpang membeli minuman. *Bar* ditempatkan dibelakang kursi para penumpang agar keramaian jika saat membeli minuman tidak mengganggu kenyamanan para penumpang.



Gambar 5.8 *Main Deck*

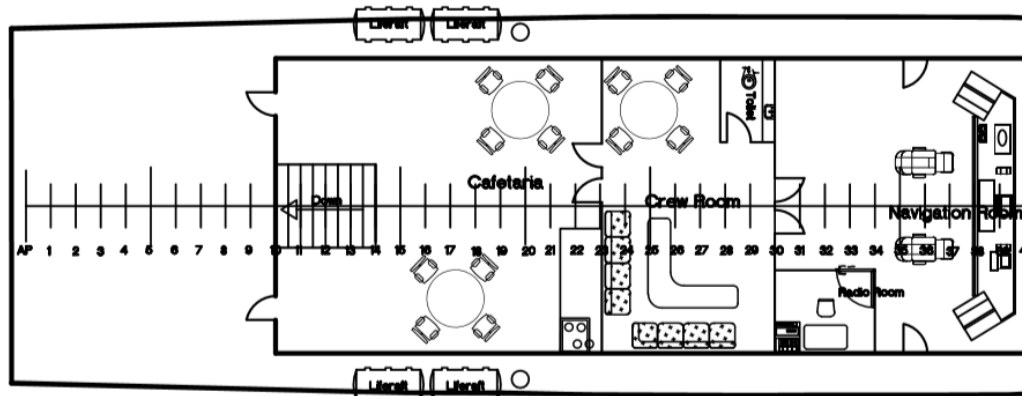
5.2.4. *Upper Deck*

Navigation deck terdapat diatas *main deck*. *Deck* ini dibagi dua ruangan, yaitu :

1. *Navigation room*
2. *Crew room*
3. *Cafeteria*

Pada kapal penumpang yang memiliki jarak pelayaran lebih dari 60 mil, diwajibkan memiliki ruangan untuk para awak kapal bersantai sesuai dengan PM 25 tahun 2005.

UPPER DECK

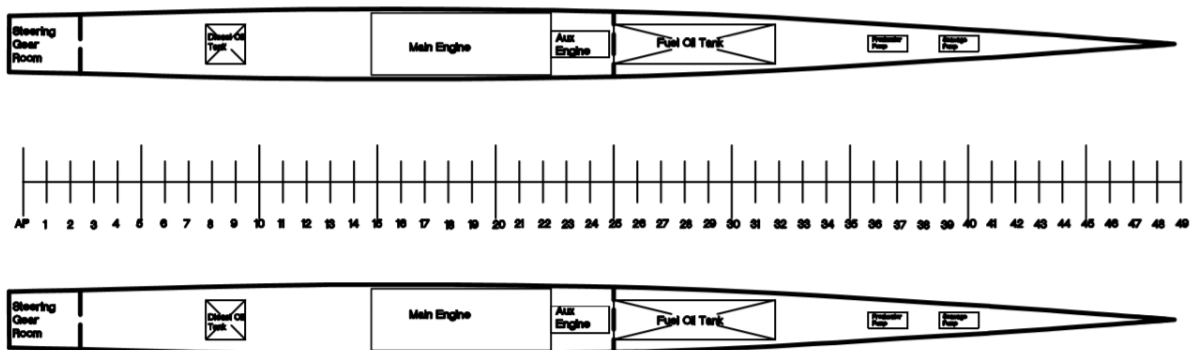


Gambar 5.9 Navigation Deck

5.2.5. Double Bottom

Pada *double bottom* terdapat *main engine*, *steering gear room*, *auxiliary engine*, tangki *fuel oil*, dan tangki *diesel oil*. *Double bottom* pada Gambar 5.10.

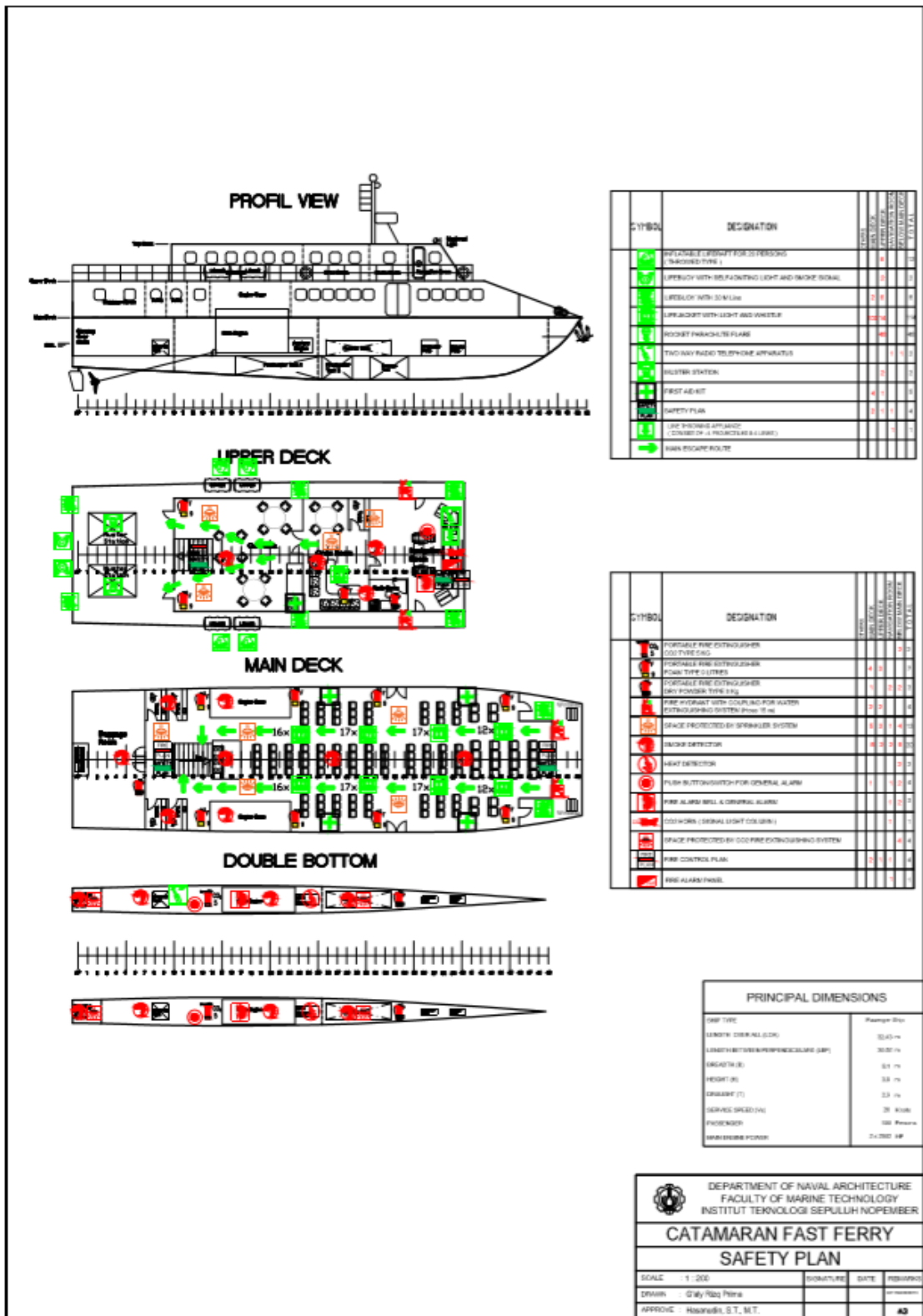
DOUBLE BOTTOM



Gambar 5.10 General Arrangement Double Bottom

5.3. Safety Plan

Safety plan adalah merupakan gambar yang diperlukan untuk kapal penumpang karena perlunya perancangan dalam keadaan darurat. *Safety plan* berisikan jalur evakuasi yang dapat digunakan oleh para penumpang, keberadaan peralatan keamanan, peralatan pemadaman, serta tempat berkumpul ketika dalam keadaan darurat. Gambar *Safety Plan* dapat dilihat pada Gambar 5.11.



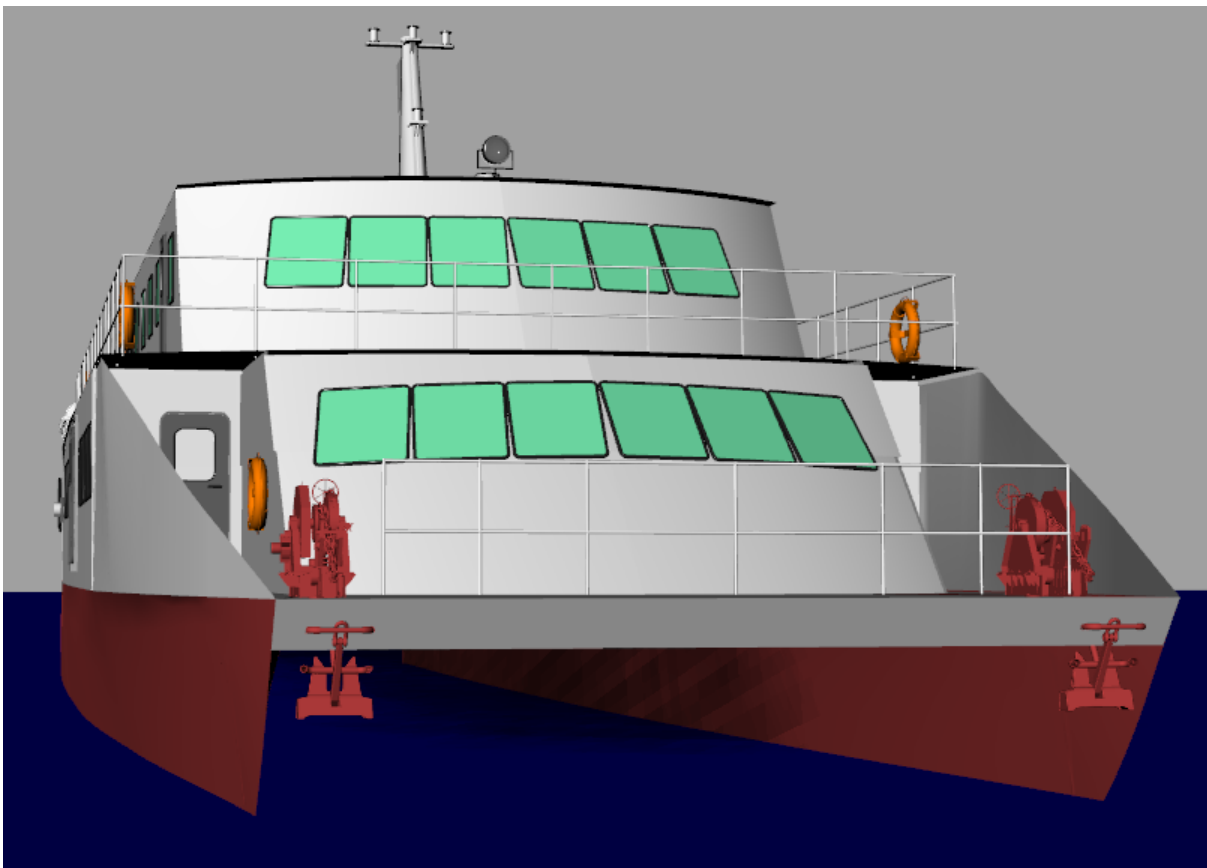
Gambar 5.11 Safety Plan

Perlengkapan keselamatan yang ada pada kapal penumpang katamaran adalah *liferaft* yang berjumlah sebanyak 6 dengan masing-masing dapat menampung 20 penumpang yang berada pada *deck* kedua. Ada juga *lifejacket* berjumlah sebanyak penumpang dan 10% jumlah

penumpang untuk anak kecil yang berada pada *safety appliance room* pada *passenger deck*. Ada juga *lifebuoy* berjumlah 8 untuk kapal < 60 m berada pada bagian buritan kapal untuk *man over board*.

5.4. Desain 3D

Setelah rencana garis dan rencana umum selesai didesain, maka permodelan 3D akan dibuat dengan mengembangkan bentuk lambung dari *Software Maxsurf Modeler Advanced* yang akan diexport ke ekstensi file 3D pada *Software Rhinoceros*. Kemudian dari *Software Rhinoceros* dieksport ke ekstensi file 3D *Software SketchUp* untuk dilakukan finalisasi desain berupa penambahan komponen *outfitting* kapal dan *rendering*. Hasil 3D dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12 Gambar 3D

BAB 6

ANALISIS EKONOMIS

6.1. Perhitungan Biaya Pembangunan

Kebutuhan material adalah faktor kunci dalam membangun kapal. Berat lambung kapal menentukan besarnya biaya kapal. Selain itu permesinan, perlengkapan dan peralatan yang digunakan juga mempengaruhi harga kapal. Dalam Tugas Akhir ini biaya pembangunan kapal dibagi menjadi tiga kategori yaitu *material cost*, *labour cost*, dan *overhead cost* (H. Schneekluth and V. Bertram, 1998).

1. *Material cost*

Material cost merupakan biaya yang diperlukan untuk kebutuhan material yang digunakan dalam membangun kapal. Dalam Tugas Akhir ini *material cost* dibagi menjadi material lambung kapal, material geladak kapal, dan material bangunan atas kapal.

Tabel 6.1 Rekapitulasi Harga Material dan *Equipment*

| No | <i>Item</i> | Harga |
|-------|---------------------------------|--------------------|
| 1 | Lambung Kapal (<i>Hull</i>) | \$160.000,00 |
| 2 | Geladak Kapal (<i>Deck</i>) | \$96.100,00 |
| 3 | Bangunan Atas Kapal | \$74.010,00 |
| 4 | Konstruksi Lambung Kapal | \$82.530,00 |
| 5 | Peralatan Navigasi & Komunikasi | \$33.542,00 |
| 6 | <i>Lifebuoy</i> | \$132,00 |
| 7 | <i>Liferaft</i> | \$7.200,00 |
| 8 | <i>Lifejacket</i> | \$912,00 |
| 9 | <i>Lifejacket Kids</i> | \$80,00 |
| 10 | <i>Seawage pump</i> | \$2.000,00 |
| 11 | <i>Water pump</i> | \$200,00 |
| 12 | <i>Anchor</i> | \$1.600,00 |
| 13 | Tali Tambat | \$3,20 |
| 14 | <i>Main Engine</i> | \$200.500 |
| 15 | <i>Auxiliary Engine</i> | \$15.860 |
| 16 | <i>Emergency Generator</i> | \$3.260 |
| Total | | \$677.849,20 |
| Total | | Rp9.489.210.950,80 |

2. *Labour cost*

Labour cost merupakan biaya yang diperlukan untuk pekerjaan pembangunan kapal. Mengutip (Habibie, 2019) dalam Tugas Akhir ini *labour cost* diasumsikan sebesar 20% dari total biaya pembangunan kapal awal.

Tabel 6.2 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Kapal

| <i>Item</i> | <i>Value</i> |
|---|-----------------|
| Keuntungan Galangan (20% dari biaya pembangunan awal) | |
| Keuntungan Galangan | Rp1.897.842.190 |
| <i>Labour cost</i> | Rp1.897.842.190 |

3. *Overhead cost*

Overhead cost merupakan biaya tambahan yang dihitung berdasarkan nilai inflasi dan pajak yang dikenakan untuk pembangunan kapal. Mengutip (Habibie, 2019) dalam Tugas Akhir ini *overhead cost* diasumsikan biaya inflasi sebesar 2% dari biaya pembangunan awal dan biaya pajak sebesar 10% dari biaya pembangunan awal.

Tabel 6.3 Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah

| <i>Item</i> | <i>Value</i> |
|--|-----------------|
| Biaya Untuk Inflasi (2% dari biaya pembangunan awal) | |
| Biaya Inflasi | Rp189.784.219 |
| Biaya Pajak Pemerintah (10% dari biaya pembangunan awal) | |
| Biaya Pajak | Rp 948.921.095 |
| <i>Overhead Cost</i> | Rp1.136.857.446 |

Sehingga, didapatkan total biaya pembangunan kapal (+koreksi biaya keadaan ekonomi dan kebijakan Pemerintah) adalah sebesar Rp 961.873.749, dapat dilihat pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Total Biaya Pembangunan Kapal Keseluruhan

| No. | <i>Item</i> | <i>Value</i> |
|--|----------------------|------------------|
| 1 | <i>Material Cost</i> | Rp9.489.210.951 |
| 2 | <i>Labour Cost</i> | Rp1.897.842.190 |
| 3 | <i>Overhead Cost</i> | Rp1.138.705.314 |
| Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi | | Rp12.525.758.455 |

6.2. Perhitungan Biaya Operasi

Perhitungan biaya operasional dari kapal yang didesain dilakukan dengan memecah komponen biaya operasional menjadi dua kelompok biaya, yaitu biaya operasional tetap (*fixed operational cost*) dan biaya operasional berubah (*variable operational cost*), seperti yang terlihat pada Tabel 6.5. Berikut adalah komponen biaya operasional tetap yang dikeluarkan;

- *Loan payment per year* (Pembayaran pinjaman per tahun)
- *Crew salary & insentive* (Gaji Kru)
- *Maintenance cost* (Biaya pemeliharaan)
- *Insurance* (Biaya asuransi)

Sedangkan untuk biaya operasional berubah adalah bahan bakar dan air tawar. Besarnya biaya tersebut ditentukan berdasarkan waktu dan jarak operasi kapal yang didesain.

Tabel 6.5 Rekapitulasi Biaya Operasional

| Biaya Operasional Pertahun | |
|----------------------------|---------------------|
| Bunga Bank | Rp1.641.918.170,82 |
| Biaya Dermaga | Rp58.320.000,00 |
| Biaya Asuransi | Rp626.287.922,75 |
| Biaya Perawatan | Rp1.252.575.845,51 |
| Bahan Bakar | Rp27.563.287.457,83 |
| Gaji Awak Kapal | Rp450.000.000,00 |
| Total | Rp31.592.389.397 |

6.3. Perhitungan Kelayakan Investasi

Analisis kelayakan investasi untuk kapal yang didesain menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PP). Untuk dapat melakukan analisis kelayakan investasi, maka dilakukan analisis terhadap pendapatan dari perencanaan penumpang kapal yang didesain terlebih dahulu. Pendapatan dapat dihitung dari penargetan jumlah trip dan harga tiket kapal tiap harinya.

Perencanaan trip kapal pada setiap harinya ada dua kali pelayaran. Pelayaran akan dilakukan setiap hari sehingga dalam setahun akan mendapatkan 730 kali pelayaran. Lalu ada juga penentuan harga tiket. Ada dua jenis tiket, yaitu VIP dan ekonomi. Untuk harga tiket ekonomi akan disesuaikan oleh kuisisioner yang telah dilakukan sehingga didapatkan harga tiket yang didapat adalah Rp400.000. Sedangkan untuk harga tiket kelas VIP tidak mengacu kepada kuisisioner dan harganya adalah Rp750.000.

Setelah menentukan harga tiket dan jumlah trip maka dapat dihitung pendapatan kapal tersebut. Dengan 730 pelayaran dalam satu tahun maka pendapatan yang didapat adalah Rp34.310.000.000,00. Selanjutnya *cumulative cash flow* dilakukan dengan *cumulative cost* sebagai *cumulative outflow* dan *cumulative revenue* sebagai *cumulative inflow* seperti yang tertera pada Tabel 6.6.

Tabel 6.6 *Cashflow* Investasi Kapal

| Tahun | <i>Cash Flow</i> | | | <i>Comulative</i> |
|-------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| | <i>Cash Inflow</i> | <i>Cash Outflow</i> | <i>Net Cashflow</i> | |
| 0 | -12.525.758.455 | | -12.525.758.455 | -12.525.758.455 |
| 1 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | -9.808.147.852 |
| 2 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | -7.090.537.249 |
| 3 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | -4.372.926.646 |
| 4 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | -1.655.316.043 |
| 5 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 1.062.294.560 |
| 6 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 3.779.905.164 |
| 7 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 6.497.515.767 |
| 8 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 9.215.126.370 |
| 9 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 11.932.736.973 |
| 10 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 14.650.347.576 |
| 11 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 17.367.958.179 |
| 12 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 20.085.568.782 |
| 13 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 22.803.179.385 |
| 14 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 25.520.789.988 |
| 15 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 28.238.400.591 |

Dari *cumulative cash flow* ini, selanjutnya dilakukan analisis kelayakan investasi dengan menggunakan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR) dan *Payback Period* (PP). Berikut adalah hasil analisis kelayakan investasi yang dilakukan.

Tabel 6.7 Hasil Analisis Kelayakan Investasi

| Komponen Analisis | Nilai |
|--------------------------------|-----------------|
| <i>Discount Rate from Bank</i> | 13,50% |
| <i>Net Present Value</i> | Rp6.438.196.746 |
| <i>Internal Rate of Return</i> | 16 % |
| <i>Payback Period</i> | 4,61 Tahun |

Berdasarkan Tabel 6.7, maka dapat disimpulkan bahwa investasi Kapal dengan pola operasionalnya adalah layak, karena telah memenuhi kriteria-kriteria kelayakan investasi berikut;

- Nilai NPV > 0
- Nilai Internal Rate of Return > Discount Rate from Bank
- Payback Period < Maximum Credit Time Window from Bank.

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis maka kesimpulan yang didapat dari Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Didapatkan jumlah penumpang yang didapat dari *forecasting* dengan metode regresi linear berdasarkan data jumlah penumpang dari tahun 2017 hingga 2019 bulan Agustus lalu di tinjau kembali oleh hasil kuisioner yang telah dilakukan pada penumpang rute pelayaran Ternate-Kepulauan Sula yaitu 100 penumpang dalam satu kali pekayaran. Jumlah pelayaran yang dapat dilakukan dalam satu hari adalah sebanyak 2 kali.
2. Ukuran utama didapat dari hasil *geosim* dan dengan *parent ship* BATAMFAST 18 serta dilakukan perubahan agar masuk dengan ketentuan perhitungan koreksi *displacement* dan perhitungan *freeboard* yaitu LPP = 30,52 m, B = 9,1 m, H = 3,9 m, dan T = 2,3 m.
3. *Catamaran* yang didesain telah memenuhi persyaratan teknis perhitungan stabilitas yang diisyaratkan oleh *High Speed Craft (HSC) 2000 Code for multihull*.
4. Analisis ekonomis yang didapat dengan menghitung biaya pembangunan, biaya operasional, dan harga tiket yang direncanakan, maka didapatkan sebagai berikut :

Tabel 7.1 Rekapitulasi Analisis Ekonomis

| <i>Break Event Point</i> | |
|--------------------------------|---------------------|
| Biaya Pembangunan | Rp12.525.758.455,06 |
| Biaya Operasional Pertahun | Rp31.592.389.397 |
| Pendapatan Pertahun | Rp34.310.000.000,00 |
| <i>Discount Rate from Bank</i> | 13,50% |
| <i>Net Present Value</i> | Rp6.438.196.746 |
| <i>Internal Rate of Return</i> | 16 % |
| <i>Payback Period</i> | 4,61 Tahun |

7.2. Saran

1. Diperlukan perhitungan berat konstruksi yang lebih spesifik agar perhitungan berat kapal lebih akurat.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Alfino, K. (2018). Tugas Akhir. *Desain Konsep Kapal Perang Catamaran Tank Boat Dengan Sistem Penggerak Utama Turbojet Sebagai Kekuatan Pengamanan Wilayah Maritim Indonesia*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2014). *Vol. II: Rules for Classification and Construction 2014 Edition*. Jakarta: BKI Publishing.
- Ginting, H. (2019). Tugas Akhir. *Desain Dual Fuel Multi-Purpose Research Vessel (MPRV) Untuk Perairan Laut Jawa*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Habibie, Muhammad Sayyid. (2019). Tugas Akhir. *Desain Small-Scale LNG Carrier Dengan Combine Cycle Propulsion Plant (CCPP) Untuk Suplai Gas Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) 'Flores', Labuan Bajo Nusa Tenggara Timur*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- International Code of Safety for High Speed Craft. (2008). *HSC 2000 Code*. London: HSC 2000 Code Publishing
- International Maritime Organization (IMO). (1993). *Recommendation on Intact Stability for Passenger and Cargo Ship Under 100 meters in Length*. London: IMO Publishing
- Jiwa, Bintang, dan Hesty Anita Kurniawati,. 2016. "Desain Self-Propelled Car Barge untuk Distribusi Mobil Baru Rute Cikarang Bekasi Laut (Cbl) – Tanjung Perak."
- Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. (2009). *Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia BAB VI Garis Muat*. Kementrian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. (2012). *Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia BAB VIII Pengawakan*. Kementrian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 25 tahun 2015 Pasal 28 tentang Standar Keselamatan Transportasi Sungai, Danau, dan Penyebrangan*.
- Lewis, Edward V. (1988). *Principles of Naval Architecture Volume I & III*. Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Molland, Anthony F. Turnock, Stephen R. dan Hudson, Dominic A. (2011). *Ship Resistance and Propulsion*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Papanikolaou, Apostolos. 2014. *Ship Design-Methodologies of Preliminary Design*. Netherlands: Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Parsons, Michael G. 2001. *Parametric Design*.
- Sartono (2019). Ditjen Trasnportasi Lalu Lintas Laut.
- Satriawansyah, M. Hamzah. *Desain Kapal Penumpang Katamaran Untuk Rute Dermaga Boom Marina, Banyuwangi – Pelabuhan Benoa*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2016).
- Schneekluth, H., & Betram, V. (1998). *Ship Design for Efficiency and Economy (second edition)*. Butterworth-Heinemann.

Thomas Lamb,. 2003. *Ship Design and Construction*. USA: United States of America by Sheridan Books.

Vossen, Christina. 2013. "Ship Design and System Integration."

Wijnolst, N., & Wergeland, T. (1996). *Shipping*. Delf : Delft University Press.

LAMPIRAN

Lampiran A Hasil Perhitungan Teknis dan Ekonomis

Lampiran B *Linesplan*

Lampiran C *General Arrangement*

Lampiran D 3D

Lampiran E *Safety Plan*

Lampiran F *Catalogue*

Lampiran G Hasil Kuisisioner

LAMPIRAN A
HASIL PERHITUNGAN TEKNIS DAN EKONOMIS

ANALISA DATA PENUMPANG

Jumlah Penumpang Beberapa Tahun Belakang

| 2017 | |
|-----------|------------------|
| Bulan | Jumlah Penumpang |
| Januari | 5246 |
| Februari | 2397 |
| Maret | 4956 |
| April | 4823 |
| Mei | 2931 |
| Juni | 3338 |
| Juli | 5791 |
| Agustus | 4054 |
| September | 2157 |
| Oktober | 3623 |
| November | 4630 |
| Desember | 3171 |
| jumlah | 47117 |

| 2018 | |
|-----------|------------------|
| Bulan | Jumlah Penumpang |
| Januari | 7105 |
| Februari | 4043 |
| Maret | 4540 |
| April | 4685 |
| Mei | 4184 |
| Juni | 4472 |
| Juli | 6287 |
| Agustus | 4666 |
| September | 4449 |
| Oktober | 5622 |
| November | 5068 |
| Desember | 6158 |
| jumlah | 61279 |

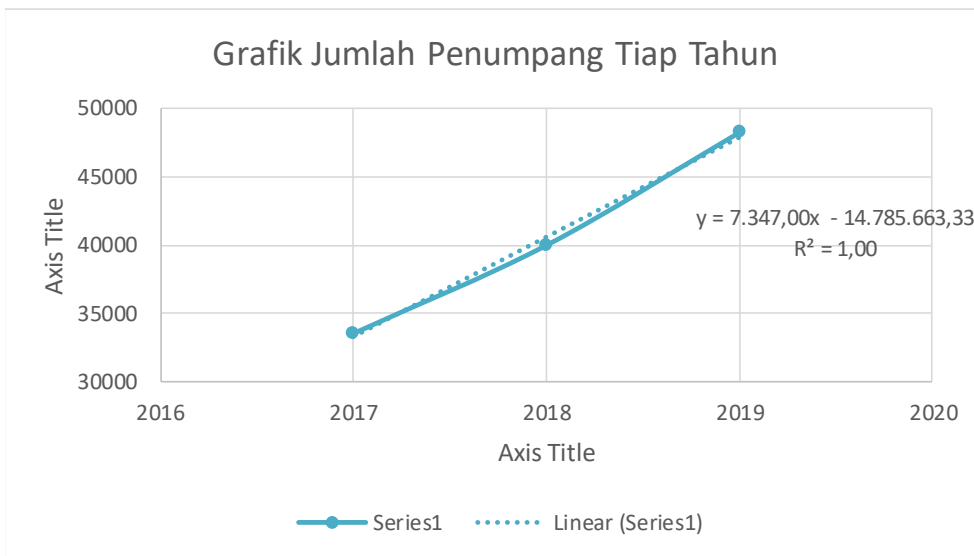
| 2019 | |
|----------|------------------|
| Bulan | Jumlah Penumpang |
| Januri | 6787 |
| Februari | 5375 |
| Maret | 5063 |
| April | 5092 |
| Mei | 7839 |
| Juni | 7019 |
| Juli | 5293 |
| Agustus | 5762 |
| jumlah | 48230 |

Jumlah penumpang hingga bulan Agustus

| Tahun | Jumlah penumpang |
|-------|------------------|
| 2017 | 33536 |
| 2018 | 39982 |
| 2019 | 48230 |

jumlah pelayaran pada tahun 2019

227



$$y = 7347x - 14785663.33$$

pada tahun 2022

$$y = 69971$$

jumlah penumpang tiap pelayaran = 308

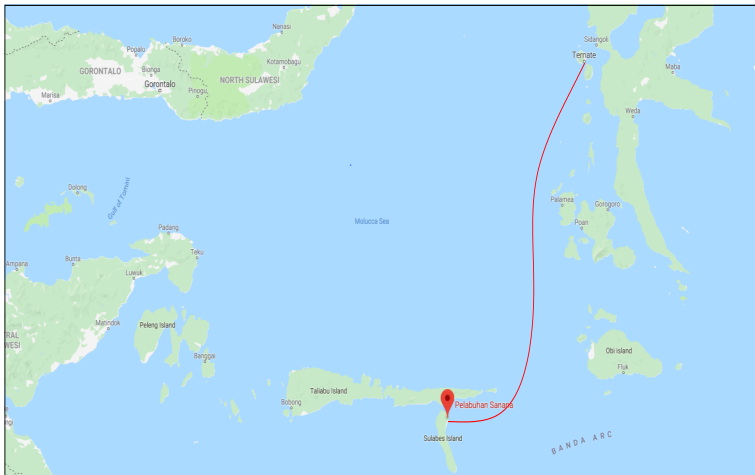
Hasil kuisisioner

yang membutuhkan kapal cepat adalah 64%

jadi, jumlah penumpang menjadi 197

PENENTUAN KECEPATAN

waktu pelayaran



jarak pelayaran = 266,2 Nautical Mile
= 306,3376 Mile

Kecepatan kapal

Kecepatan pelayaran yang ada sesuai jadwal yaitu 23 jam

untuk memotong setengah waktu pelayaran yang ada, maka diambil kecepatan kapal

28 knot

waktu pelayaran menjadi = 9,5 jam

Jadwal pelayaran

Ternate-Sanana

8,00 - 17,30

Sanana-Ternate

20,00 - 5,30

Jumlah penumpang

karena sehari dapat melakukan 2 kali pelayaran, maka jumlah penumoaang menjadi

99 = 100

Berat Penumpang

Berat tiap penumpang = 7500 kg
= 7,5 ton

Berat bawaan penumpang = 30 kg
= 3 ton

Total Payload = 10,5

PENENTUAN UKURAN UTAMA

| Jumlah Crew | | |
|-------------|---|----|
| Nahkoda | = | 1 |
| Mualim I | = | 1 |
| Mualim II | = | 1 |
| Mualim III | = | 1 |
| Operator | = | 1 |
| Serang | = | 1 |
| Juru mudi | = | 3 |
| Kelasi | = | 3 |
| Koki | = | 1 |
| Pelayan | = | 1 |
| Jumlah | = | 14 |

| Crew | | |
|------------|---|-----------------|
| $W_{C\&E}$ | = | 0,17 ton/person |
| | = | 2,38 ton |

| Fresh Water | | |
|---|---|---------------------|
| Ship Design and Construction, ch. 11 pg. 26 | | |
| W_{FW} | = | 0,17 ton/person.day |
| jumlah orang | = | 114 |
| W_{FW} | = | 19,38 ton |

| Provision | | |
|---|---|---------------------|
| Ship Design and Construction, ch. 11 pg. 26 | | |
| W_{PR} | = | 0,01 ton/person.day |
| | = | 1,14 ton |

| | | |
|-----|---|----------|
| DWT | = | 33,4 ton |
|-----|---|----------|

Kapal perbandingan : Batamfast 18

Metode Geosim dapat dihitung dengan persamaan:

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

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

Selain itu dikenal juga faktor skala K dalam *geosim procedure* ini, nilai K ini yang menjadi skala perbandingan ukuran utama dari *parent ship* dan kapal yang akan didesain. Nilai K dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

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

| | | | |
|------|---|----------|----------|
| Disp | = | 480 ton | |
| W1 | = | 25,0 ton | |
| W2 | = | 33,4 ton | |
| L1 | = | 28,4 m | |
| B1 | = | 9,6 m | |
| T1 | = | 1,1 m | |
| H1 | = | 2,38 m | |
| K | = | 1,101 | 1,074491 |

| | | | | |
|----|---|--------|---|--------|
| L2 | = | L1 x K | = | 31,3 m |
| B2 | = | B1 x K | = | 10,6 m |
| T2 | = | T1 x K | = | 1,2 m |
| H2 | = | H1 x K | = | 2,6 m |

| | | | |
|-----------------------|---|-------|-------|
| L_{pp} | = | 31,28 | m |
| B | = | 10,57 | m |
| H | = | 2,62 | m |
| T | = | 1,21 | m |
| S | = | 7,00 | m |
| B₁ | = | 2,10 | m |
| V_s | = | 28,00 | knots |

Perbandingan Ukuran Utama

| | | | | | | |
|----|-------------------|---|----------|--------------------------------|---|--------------------------------|
| OK | L/B ₁ | = | 14,89336 | ; Sahoo, Browne & Salas (2004) | → | 10 < L/B ₁ < 15 |
| OK | B/H | = | 4,033613 | ; Insel & Molland (1992) | → | 0.7 < B/H < 4.1 |
| OK | S/L | = | 0,223813 | ; Insel & Molland (1992) | → | 0.19 < S/L < 0.51 |
| OK | S/B ₁ | = | 3,333333 | ; Insel & Molland (1992) | → | 0.9 < S/B ₁ < 4.1 |
| OK | B ₁ /T | = | 1,733537 | ; Insel & Molland (1992) | → | 0.9 < B ₁ /T < 3.1 |
| OK | B ₁ /B | = | 0,198634 | ; Multi Hull Ships, hal. 61 | → | 0.15 < B ₁ /B < 0.3 |

Koreksi

| | | | |
|-----------------------|---|-------|-------|
| L_{pp} | = | 30,52 | m |
| B | = | 9,10 | m |
| H | = | 3,90 | m |
| T | = | 2,30 | m |
| S | = | 7,00 | m |
| B₁ | = | 2,10 | m |
| V_s | = | 28,00 | knots |

Perbandingan Ukuran Utama

| | | | | | | |
|----|-------------------|---|----------|--------------------------------|---|--------------------------------|
| OK | L/B ₁ | = | 14,53333 | ; Sahoo, Browne & Salas (2004) | → | 10 < L/B ₁ < 15 |
| OK | B/H | = | 2,333333 | ; Insel & Molland (1992) | → | 0.7 < B/H < 4.1 |
| OK | S/L | = | 0,229358 | ; Insel & Molland (1992) | → | 0.19 < S/L < 0.51 |
| OK | S/B ₁ | = | 3,333333 | ; Insel & Molland (1992) | → | 0.9 < S/B ₁ < 4.1 |
| OK | B ₁ /T | = | 0,913043 | ; Insel & Molland (1992) | → | 0.9 < B ₁ /T < 3.1 |
| OK | B ₁ /B | = | 0,230769 | ; Multi Hull Ships, hal. 61 | → | 0.15 < B ₁ /B < 0.3 |

PERHITUNGAN KOEFISIEN

| ukuran utama kapal | | | |
|----------------------|---|-------|-------------------|
| Loa | = | 32,43 | m |
| Lwl | = | 30,52 | m |
| Lpp | = | 30,52 | m |
| B | = | 9,10 | m |
| H | = | 3,90 | m |
| T | = | 2,30 | m |
| S | = | 7,00 | m |
| B₁ | = | 2,10 | m |
| V_s | = | 28,00 | knots = 14,40 m/s |

| Unit Conversion | | | |
|-----------------------------|---|-------|--------------------|
| ρ_{air laut} | = | 1,025 | ton/m ³ |
| | = | 1025 | kg/m ³ |
| 1 knot | = | 1852 | nm/hour |
| | = | 0,514 | m/s |

| External Factor | | | |
|----------------------|---|-------------|--------------------|
| gravity | = | 9,81 | m/s ² |
| suhu air laut | = | 77 | °F |
| g | = | 0,000010145 | ft ² /s |

Perhitungan Koefisien dan Ukuran Utama Lainnya

| Perhitungan Froude Number | | | |
|---------------------------|---|------------------|--|
| Fn | = | $V / \sqrt{g L}$ | |
| | = | 0,83247 | |

| Displacement | | | |
|--|---|---------|-----------------|
| Nilai diperoleh dari perhitungan hidrostatis model di <i>maxsurf</i> | | | |
| Δ | = | 120,776 | ton (2 lambung) |
| | = | 60,388 | ton (1 lambung) |

| Volume Displacement | | | |
|------------------------|---|---------|----------------|
| ∇_{tot} | = | 117,830 | m ³ |
| maka untuk 1 hull, | | | |
| ∇ | = | 58,915 | m ³ |

| Coefficient Block | | | |
|----------------------|---|-------|--|
| C_B | = | 0,454 | |

| Koefisien Luas Midship | | | |
|------------------------|---|-------|--|
| C_M | = | 0,699 | |

| Koefisien Prismatic | | | |
|----------------------|---|----------------|--|
| C_x | = | C _M | |
| C_P | = | 0,701 | |

| Koefisien Bidang Garis Air | | | |
|----------------------------|---|-------|--|
| C_{WP} | = | 0,699 | |

PERHITUNGAN HAMBATAN

| Ukuran Utama | | |
|----------------|---|------------|
| Lwl | = | 30,5 m |
| Lpp | = | 30,52 m |
| B | = | 9,10 m |
| B ₁ | = | 2,10 m |
| H | = | 3,90 m |
| T | = | 2,30 m |
| S | = | 7,00 m |
| Vmax | = | 18,004 m/s |

| koefisien dan ukuran lainnya | |
|------------------------------|---------|
| C _B | = 0,454 |
| C _M | = 0,699 |
| C _P | = 0,701 |
| C _{wp} | = 0,699 |
| F _n | = 0,832 |

| Koreksi | | |
|----------------|---|----------------------------|
| F _n | = | 0,832 |
| V _s | = | 28,00 knot |
| | = | 14,40 m/s |
| g | = | 9,81 m/s ² |
| LCB | = | % |
| ρ | = | 1,025 ton/m ³ |
| ∇ | = | 58,915 m ³ |
| Δ | = | 120,776 ton/m ³ |

| asumsi | | |
|----------|---|--------------------------------|
| air laut | = | 77 °F |
| 1 m | = | 3,281 ft |
| 1 ft | = | 0,3048 m |
| g | = | 0,000010145 ft ² /s |
| | = | 9,42501E-07 m ² /s |

| Viscous Resistance (ITTC 1957) | |
|--------------------------------|--|
| CF ₀ | = angka reynolds |
| Rn | = v . Lwl / ν |
| | = 466443521,52 |
| CF ₀ | = koefisien tahanan gesek |
| | = CF = 0,075 / (log Rn - 2) ² |
| | = 0,00169 |

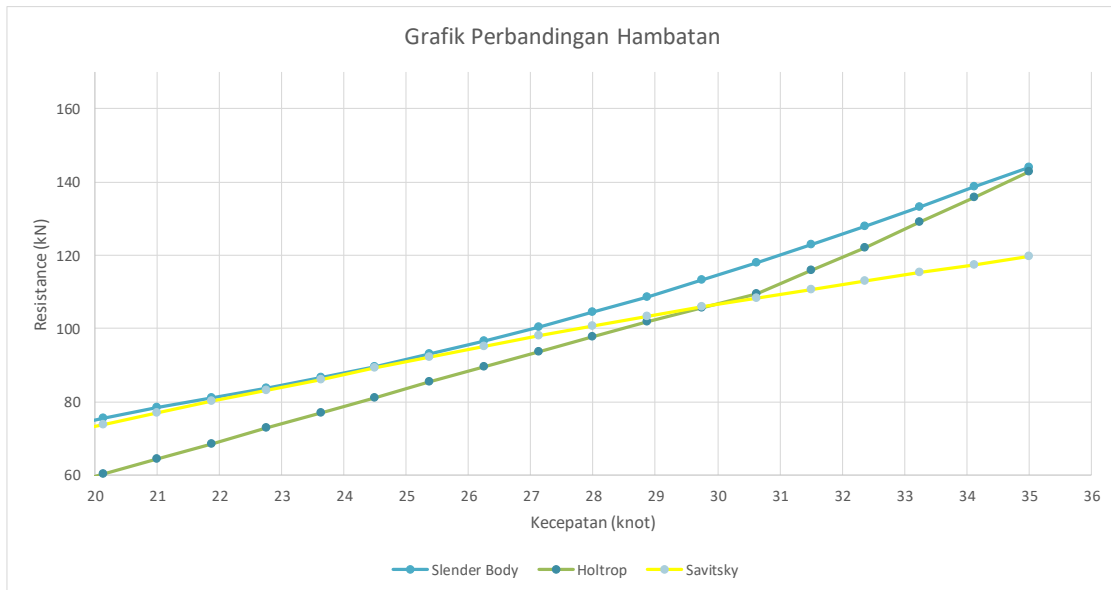
(PNA vol 2 hal 90)

| Catamaran Viscous Resistance Interference | |
|---|---|
| 1+βk ₁ | = 3,33333333 |
| S/B ₁ | = 14,53333333 |
| L/B ₁ | = 14,53333333 |
| (variation of viscous interference factor with S/B1 from insel - molland) | |
| | S/B ₁ |
| | 1 2 3 4 5 L/B1 |
| β | 1,32 1,32 1,32 1,32 1,32 7 |
| | 1,6 1,57 1,54 1,52 1,5 9 |
| | 2,35 2,32 2,29 2,27 2,25 11 |
| | S/B ₁ |
| interpolasi | 2 3 3,333333 |
| β | 1,57 1,54 1,53 untuk harga L/B ₁ = 9 |
| | 2,32 2,29 2,28 untuk harga L/B ₁ = 11 |
| | L/B ₁ |
| | 9 11 14,53 |
| β | 1,53 2,28 3,61 |
| Maka, nilai β diambil = 3,61 | |
| (table II derived from factors for the models in monohull configuration) | |
| Model | C4 C5 |
| L/B1 | 9 11 14,53 |
| (1+k) | 1,3 1,17 0,94 |
| Maka, nilai (1+k) diambil = 0,94 | |
| 1+βk | = (β (1+k)) - β + 1 |
| | = 0,78 |

| Air Resistance | |
|----------------|---|
| C ₂ | = 1 ; tanpa bulbusbow |
| C _A | |
| T/LWL | = 0,075360419 ; untuk T/LWL > 0,04 |
| C _A | = 0,006 (LWL + 100) ^{-0,16} - 0,00205 + 0,003 (LWL / 7,5) ^{0,3} C _B ⁴ C ₂ (0,04 - T / LWL) |
| | = 0,000692874 (PNA vol 2 hal 93) |

| | Item | Value | Units | Slender Body |
|----|------------------------------|------------|----------------------|--------------|
| 1 | LWL | 30,515 | m | -- |
| 2 | Beam | 8,908 | m | -- |
| 3 | Draft | 2,225 | m | -- |
| 4 | Displaced volume | 117,638 | m ³ | -- |
| 5 | Wetted area | 256,523 | m ² | 256,523 |
| 6 | Prismatic coeff. (Cp) | 0,701 | | -- |
| 7 | Waterpl. area coeff. (Cwp) | 0,772 | | -- |
| 8 | 1/2 angle of entrance | 10,4 | deg. | -- |
| 9 | LCG from midships(+ve for'd) | -2,441 | m | -- |
| 10 | Transom area | 3,429 | m ² | -- |
| 11 | Transom wl beam | 8,537 | m | -- |
| 12 | Transom draft | 1,402 | m | -- |
| 13 | Max sectional area | 5,502 | m ² | -- |
| 14 | Bulb transverse area | 0 | m ² | -- |
| 15 | Bulb height from keel | 0 | m | -- |
| 16 | Draft at FP | 2,3 | m | -- |
| 17 | Deadrise at 50% LWL | 0 | deg. | -- |
| 18 | Hard chine or Round bilge | Hard chine | | -- |
| 19 | | | | |
| 20 | Frontal Area | 0 | m ² | |
| 21 | Headwind | 0 | kn | |
| 22 | Drag Coefficient | 0 | | |
| 23 | Air density | 0,001 | tonne/m ³ | |
| 24 | Appendage Area | 0 | m ² | |
| 25 | Nominal App. length | 0 | m | |
| 26 | Appendage Factor | 1 | | |
| 27 | | | | |
| 28 | Correlation allow. | 0,0004 | | 0,0004 |
| 29 | Kinematic viscosity | 1,1883E-06 | m ² /s | |
| 30 | Water Density | 1,026 | tonne/m ³ | |

| Speed (kn) | Fn (Lwl.) | Fn (Vol.) | Slender Body Resistance (kN) | Slender Body Power (kW) | Holtrop Resistance (kN) | Holtrop Power (kW) | Savitsky Resistance (kN) | Savitsky Power (kW) |
|------------|-----------|-----------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------|
| 0 | 0 | 0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 0,875 | 0,026 | 0,065 | 0,1 | 0,103 | 0,2 | 0,158 | -- | -- |
| 1,75 | 0,052 | 0,13 | 0,4 | 0,743 | 0,6 | 1,182 | -- | -- |
| 2,625 | 0,078 | 0,195 | 0,9 | 2,373 | 1,4 | 3,822 | -- | -- |
| 3,5 | 0,104 | 0,26 | 1,5 | 5,467 | 2,4 | 8,766 | -- | -- |
| 4,375 | 0,13 | 0,325 | 2,4 | 10,643 | 3,8 | 16,7 | -- | -- |
| 5,25 | 0,156 | 0,39 | 3,4 | 18,242 | 5,2 | 28,43 | -- | -- |
| 6,125 | 0,182 | 0,455 | 4,5 | 28,643 | 7,2 | 44,958 | -- | -- |
| 7 | 0,208 | 0,519 | 6,3 | 45,733 | 9,4 | 67,484 | -- | -- |
| 7,875 | 0,234 | 0,584 | 8,3 | 67,357 | 12 | 97,188 | -- | -- |
| 8,75 | 0,26 | 0,649 | 12,2 | 109,473 | 15,2 | 136,346 | -- | -- |
| 9,625 | 0,286 | 0,714 | 12,9 | 127,274 | 18,6 | 184,114 | -- | -- |
| 10,5 | 0,312 | 0,779 | 17,9 | 193,61 | 22 | 236,988 | -- | -- |
| 11,375 | 0,338 | 0,844 | 20,5 | 240,025 | 25,8 | 302,414 | -- | -- |
| 12,25 | 0,364 | 0,909 | 20,2 | 254,733 | 31 | 391,496 | -- | -- |
| 13,125 | 0,39 | 0,974 | 22,1 | 299,014 | 38 | 512,484 | -- | -- |
| 14 | 0,416 | 1,039 | 28,5 | 410,42 | 42 | 605,564 | -- | -- |
| 14,875 | 0,442 | 1,104 | 37,8 | 578,34 | 44 | 672,098 | -- | -- |
| 15,75 | 0,468 | 1,169 | 47,6 | 771,062 | 45,8 | 743,046 | -- | -- |
| 16,625 | 0,494 | 1,234 | 56,2 | 961,695 | 47,8 | 818,364 | -- | -- |
| 17,5 | 0,52 | 1,299 | 63,1 | 1136,407 | 49,8 | 897,958 | -- | -- |
| 18,375 | 0,546 | 1,364 | 68,4 | 1292,664 | 52 | 981,69 | 67,8 | 1281,669 |
| 19,25 | 0,572 | 1,429 | 72,4 | 1433,712 | 55,8 | 1107,014 | 70,8 | 1402,606 |
| 20,125 | 0,598 | 1,494 | 75,6 | 1565,582 | 60,2 | 1245,342 | 73,9 | 1529,829 |
| 21 | 0,625 | 1,558 | 78,5 | 1695,268 | 64,4 | 1391,028 | 77 | 1663,137 |
| 21,875 | 0,651 | 1,623 | 81,1 | 1825,575 | 68,6 | 1544,14 | 80,1 | 1802,253 |
| 22,75 | 0,677 | 1,688 | 83,8 | 1961,079 | 72,8 | 1704,7 | 83,2 | 1946,828 |
| 23,625 | 0,703 | 1,753 | 86,7 | 2108,07 | 77 | 1872,648 | 86,2 | 2096,442 |
| 24,5 | 0,729 | 1,818 | 89,7 | 2260,76 | 81,2 | 2047,844 | 89,3 | 2250,617 |
| 25,375 | 0,755 | 1,883 | 93 | 2428,126 | 85,4 | 2230,066 | 92,3 | 2408,832 |
| 26,25 | 0,781 | 1,948 | 96,5 | 2607,46 | 89,6 | 2419,012 | 95,2 | 2570,551 |
| 27,125 | 0,807 | 2,013 | 100,5 | 2804,093 | 93,6 | 2614,3 | 98 | 2735,251 |
| 28 | 0,833 | 2,078 | 104,5 | 3010,13 | 97,8 | 2815,48 | 100,7 | 2902,457 |
| 28,875 | 0,859 | 2,143 | 108,7 | 3230,225 | 101,8 | 3022,032 | 103,4 | 3071,769 |
| 29,75 | 0,885 | 2,208 | 113,3 | 3466,922 | 105,6 | 3233,368 | 105,9 | 3242,89 |
| 30,625 | 0,911 | 2,273 | 118 | 3718,434 | 109,4 | 3448,834 | 108,4 | 3415,639 |
| 31,5 | 0,937 | 2,338 | 122,9 | 3982,501 | 115,8 | 3751,46 | 110,8 | 3589,954 |
| 32,375 | 0,963 | 2,403 | 127,9 | 4261,822 | 122,2 | 4072,96 | 113,1 | 3765,893 |
| 33,25 | 0,989 | 2,468 | 133,1 | 4554,91 | 129 | 4412,126 | 115,3 | 3943,615 |
| 34,125 | 1,015 | 2,533 | 138,8 | 4873,746 | 135,8 | 4769,33 | 117,4 | 4123,367 |
| 35 | 1,041 | 2,597 | 143,9 | 5183,298 | 142,8 | 5144,93 | 119,6 | 4305,467 |



PERHITUNGAN DAYA MESIN

| Required Value | | |
|----------------|---|------------------|
| Rt | = | 104500 N |
| V | = | 14,404 m/s |
| Cb | = | 0,454 |
| 1+k | = | 0,94 |
| Cf | = | 0,002 |
| Ca | = | 0,000692874 |
| 1 kW | = | 1,3596 HP |
| 1 HP | = | 0,746 KW |

| Pengertian | | |
|-------------|---|---|
| η_b | = | line bearing efficiency |
| η_c | = | electric transmission/power conversion efficiency |
| η_g | = | reduction gear efficiency |
| η_{ge} | = | en electric generator efficiency |
| η_h | = | hull efficiency = $(1 - t)/(1 - w)$ |
| η_m | = | electric motor efficiency |
| η_o | = | propeller open water efficiency |
| η_p | = | propeller behind condition efficiency |
| η_r | = | relative rotative efficiency |
| η_s | = | stern tube bearing efficiency |
| η_t | = | overall transmission efficiency |

| Effective Horse Power | | |
|-----------------------|---|--|
| EHP | = | $Rt \times v / 1000$ <i>(parametric design hal 11-27)</i> |
| | = | 1505,264 KW |

| Thrust Horse Power | | |
|----------------------------|---|--|
| THP | = | $TV_A / 1000$ <i>(parametric design hal 11-27)</i> |
| T | = | $Rt / (1 - t)$ <i>(parametric design hal 11-27)</i> |
| V_A | = | $V (1 - w)$ <i>(parametric design hal 11-27)</i> |
| C_v | = | $(1 + k) C_F + C_A$ <i>(PNA vol 2 hal 162)</i> |
| C_v | = | 0,002278672 |
| w | = | $0.3 C_b + 10 C_v C_b - 0.1$ <i>(PNA vol 2 hal 163)</i> |
| | = | 0,04654517 |
| t | = | 0,1 <i>(PNA vol 2 hal 163)</i> |
| η_h | = | $(1 - t)/(1 - w)$ <i>(parametric design hal 11-29)</i> |
| | = | 0,943935645 |
| THP | = | 1594,669 KW |

| Delivery Horse Power | | |
|----------------------|---|---|
| DHP | = | PT / η_p <i>(parametric design hal 11-29)</i> |
| η_b | = | 0,55 <i>(propeller B-series = 0.5 - 0.6)</i> |
| η_r | = | 0,98 <i>(PNA vol 2 hal 163)</i> |
| η_p | = | $\eta_b \eta_r$ <i>(parametric design hal 11-27)</i> |
| | = | 0,539 |
| DHP | = | 2958,569 KW |

| | | | |
|--------------------------|---|----------------------|--------------------------------------|
| Shaft Power Horse | | | |
| SHP | = | $PD/(\eta_b \eta_s)$ | <i>(parametric design hal 11-29)</i> |
| $\eta_b \eta_s$ | = | untuk mesin aft | <i>(parametric design hal 11-31)</i> |
| | = | 0,98 | |
| SHP | = | 3018,948 | KW |

| | | | |
|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------------------|
| Brake Power Horse | | | |
| BHP | = | $PS/(\eta_T)$ | <i>(parametric design hal 11-29)</i> |
| η_t | = | ;transmission efficiency | <i>(parametric design hal 11-33)</i> |
| | = | 0,98 | |
| BHP | = | 3080,559 | KW |

| | | | |
|--------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------------------|
| Maximum Continues Rates | | | |
| MCR | = | BHP + service margin 15 % | <i>(parametric design hal 11-30)</i> |
| MCR | = | 3542,643 | KW |
| | = | 1771,321 | KW |
| | = | 4816,577 | HP |
| | = | 2408,288 | HP |

| | | | |
|---------------------------------|---|----------|-----------|
| Engine Power Requirement | | | |
| Main Engine Power | = | 3542,643 | KW |

Penentuan Kelistrikan

Sistem Kelistrikan Kapal adalah AC

System Voltage 120,0

Daftar komponen kelistrikan kapal

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

| Peralatan Listrik | Ampere |
|--------------------------|--------|
| Anchor Light | 0,9 |
| Anchor windlass | 15 |
| Autopilot | 4 |
| Bilge Pump | 5 |
| Chart Plotter/GPS | 0,8 |
| Chart Table Light | 0,3 |
| Cockpit Instruments | 0,3 |
| Cockpit Light | 1 |
| Compass Light | 0,2 |
| Distribution Panel & DCM | 0,1 |
| Fresh Water Pump | 4 |
| Fridge | 4 |
| Gas Alarm | 0,6 |
| Masthead Light | 0,9 |
| Navigation Lights | 3,7 |
| Navtex | 0,4 |
| Radar (Standby) | 1 |
| Radar (Transmit) | 2,5 |
| SSB (Standby) | 1 |
| SSB (Transmit) | 25 |
| Stereo | 1 |
| Ventilation Fans | 1 |
| VHF (Standby) | 0,3 |
| VHF (Transmit) | 1,2 |
| Marine Air Conditioning | 26 |
| Fire Fighting Pump | 50 |
| Electric Winch | 60 |
| Total | 210,2 |

| | | | |
|-------|---|---|----|
| 1KVA | = | 0,800 | KW |
| KVA | = | Maximum Total Leg Amps. x System Voltage/1000 | |
| | = | 25,224 | |
| Power | = | 20,1792 | KW |

Penentuan Jumlah titik lampu dalam ruangan

- N = Jumlah titik lampu
- E = Kuat penerangan/target penerangan yang akan dicapai (Lux)
- L = Panjang ruangan (m)
- W = Lebar ruangan (m)
- Ø = Total lumen lampu (*Lamp luminous flux*)
- LLF = *Light loss factor* (faktpr cahaya rugi)
- CU = *Coefficient of utilization* (Faktor pemanfaatan (50%-65%))
- n = Jumlah lampu dalam 1 titik lampu

Kuat penerangan yang dibutuhkan

Ruang permesinan 70 Pencahayaan di Lingkungan Kerja, 2014

Kafeteria 300 SNI-03-6197-2000

Ruang Permesinan

Menggunakan lampu LED 19 W

| | | |
|----------------|---|--|
| E | = | 70 Lux |
| L | = | 7,5 m |
| W | = | 2,1 m |
| Ø | = | 2300 |
| LLF | = | 0,8 (0.7 - 0.8) |
| CU | = | 65% (50% - 65%) |
| n | = | 1 |
| Jumlah ruangan | = | 4 |
| N | = | $E \times L \times W / \text{Ø} \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n$ |
| | = | 0,921823 titik lampu |
| | = | 2 titik lampu |
| Jumlah lampu | = | 8 Lampu |

Ruang Penumpang

Menggunakan lampu LED 40 W

| | | |
|----------------|---|--|
| E | = | 200 Lux |
| L | = | 24 m |
| W | = | 9,1 m |
| Ø | = | 3600 |
| LLF | = | 0,8 (0.7 - 0.8) |
| CU | = | 65% (50% - 65%) |
| n | = | 1 |
| Jumlah Ruangan | = | 1 |
| N | = | $E \times L \times W / \text{Ø} \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n$ |
| | = | 23,33333 titik lampu |
| | = | 24 titik lampu |
| Jumlah Lampu | = | 24 Lampu |

T. Penyimpanan

Menggunakan lampu TL LED 16 W

| | | |
|----------------|---|--|
| E | = | 100 Lux |
| L | = | 2 m |
| W | = | 2 m |
| Ø | = | 1600 |
| LLF | = | 0,8 (0.7 - 0.8) |
| CU | = | 65% (50% - 65%) |
| n | = | 1 |
| Jumlah Ruangan | = | 2 |
| N | = | $E \times L \times W / \text{Ø} \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n$ |
| | = | 0,480769 titik lampu |
| | = | 1 titik lampu |
| Jumlah Lampu | = | 2 Lampu |

Ruang Café

Menggunakan lampu LED 40 W

| | | |
|----------------|---|--|
| E | = | 300 Lux |
| L | = | 8 m |
| W | = | 9,1 m |
| Ø | = | 3600 |
| LLF | = | 0,8 (0.7 - 0.8) |
| CU | = | 65% (50% - 65%) |
| n | = | 1 |
| Jumlah Ruangan | = | 1 |
| N | = | $E \times L \times W / \text{Ø} \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n$ |
| | = | 11,66667 titik lampu |
| | = | 6 titik lampu |
| Jumlah Lampu | = | 6 Lampu |

Ruang Pantry

Menggunakan lampu LED 40 W

| | | |
|----------------|---|--|
| E | = | 300 Lux |
| L | = | 5 m |
| W | = | 9,1 m |
| Ø | = | 3600 |
| LLF | = | 0,8 (0.7 - 0.8) |
| CU | = | 65% (50% - 65%) |
| n | = | 1 |
| Jumlah Ruangan | = | 1 |
| N | = | $E \times L \times W / \text{Ø} \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n$ |
| | = | 7,291667 titik lampu |
| | = | 4 titik lampu |
| Jumlah Lampu | = | 4 Lampu |

R. Navigasi

Menggunakan lampu TL LED 16 W

| | | | |
|--------------|---|--|-------------|
| E | = | 350 | Lux |
| L | = | 4 | m |
| W | = | 9,1 | m |
| Ø | = | 1400 | |
| LLF | = | 0,8 | (0.7 - 0.8) |
| CU | = | 65% | (50% - 65%) |
| n | = | 1 | |
| Jumlah Ruang | = | 1 | |
| N | = | $E \times L \times W / \text{Ø} \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n$ | |
| | = | 17,5 | titik lampu |
| | = | 5 | titik lampu |
| Jumlah Lampu | = | 5 | Lampu |

Tv

| | | |
|--------|---|----|
| Jumlah | = | 4 |
| Watt | = | 80 |

Kebutuhan Listrik

| Nama | Jumlah | Kapasitas (W) | Kapasitas (kW) |
|--------------|--------|-----------------|----------------|
| Lampu LED | 8 | 19 | 0,152 |
| Lampu LED | 34 | 40 | 1,36 |
| Lampu TL LED | 7 | 16 | 0,112 |
| TV | 4 | 80 | 0,32 |
| | | Total kW | 1,944 |

1 KVA = 0.8 kW atau 800 Watt

| | | |
|---------------------|----------------|------------|
| Kebutuhan Listrik = | 22,1232 | kW |
| | 30,0787 | HP |
| | 27,654 | kVa |

ditambahkan 25% sebagai faktor efisiensinya

| | | |
|---------------------|-----------------|------------|
| Kebutuhan Listrik = | 27,654 | kW |
| | 37,59838 | HP |
| | 34,5675 | kVa |

Kebutuhan Kelistrikan untuk keadaan Emergency

Sistem Kelistrikan Kapal adalah AC

System Voltage 120,0

Daftar komponen kelistrikan kapal

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

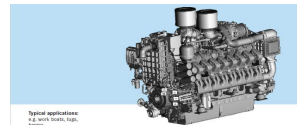
| Peralatan Listrik | Ampere |
|--------------------|--------|
| Anchor Light | 0,9 |
| Cabin Lights | 1,8 |
| Compass Light | 0,2 |
| Deck Light | 1,7 |
| Masthead Light | 0,9 |
| Navigation Lights | 3,7 |
| Navtex | 0,4 |
| Radar (Standby) | 1 |
| Radar (Transmit) | 2,5 |
| SSB (Standby) | 1 |
| SSB (Transmit) | 25 |
| VHF (Standby) | 0,3 |
| VHF (Transmit) | 1,2 |
| Fire Fighting Pump | 50 |
| Total | 90,6 |

| | | | |
|------------|---|---|------------------|
| 1KVA | = | 0,800 | KW |
| KVA | = | Maximum Total Leg Amps. x System Voltage/1000 | |
| | = | 10,872 | |
| Power | = | 8,6976 | KW |
| Efficiency | = | 25% | |
| Factor | = | | |
| Power | = | 10,872 | KW = 14,78157 HP |

PEMILIHAN MESIN

| | | | | |
|------------------------------------|---|----------------------------|---|-------------|
| Engine Requirement | = | 3542,643 kW | = | 4816,577 HP |
| Engine Power Requirement | = | 1771,321 kW; untuk 1 mesin | = | 2408,288 HP |
| Generator Power Requirement | = | 22,1232 kW | = | 30,0787 HP |
| Emergency Genset | = | 10,872 KW | = | 14,78157 HP |

| | | |
|-----------------------------|---|--------------|
| Engine Type | = | 16V 4000 M53 |
| max.Power | = | 1840 kW |
| | = | 2502 HP |
| n(rpm) | = | 1800 r/min |
| Cylinder number | = | |
| Fuel Oil Consumption | = | 432,3 l/h |
| Dimension | = | |
| Length | = | 4560 mm |
| Width | = | 1570 mm |
| Height | = | 2750 mm |
| Weight | = | 11,165 ton |



Typical applications:
4-2-cyl. Marine, large
barges

| Performance | 16V 4000 M53 | 16V 4000 M53 | 16V 4000 M53 | 16V 4000 M53 | 16V 4000 M53 |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Max. Power (kW) | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 |
| Max. Power (HP) | 2502 | 2502 | 2502 | 2502 | 2502 |
| Max. Torque (kNm) | 10.5 | 10.5 | 10.5 | 10.5 | 10.5 |
| Max. Torque (HP) | 1430 | 1430 | 1430 | 1430 | 1430 |
| Max. Fuel Consumption (l/h) | 432.3 | 432.3 | 432.3 | 432.3 | 432.3 |
| Max. Fuel Consumption (kg/h) | 432.3 | 432.3 | 432.3 | 432.3 | 432.3 |
| Max. Fuel Consumption (g/kWh) | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Max. Fuel Consumption (lb/kWh) | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 |
| Max. Fuel Consumption (kg/day) | 10375 | 10375 | 10375 | 10375 | 10375 |
| Max. Fuel Consumption (lb/day) | 22880 | 22880 | 22880 | 22880 | 22880 |
| Max. Fuel Consumption (ton/day) | 10.375 | 10.375 | 10.375 | 10.375 | 10.375 |
| Max. Fuel Consumption (ton/month) | 311.625 | 311.625 | 311.625 | 311.625 | 311.625 |
| Max. Fuel Consumption (ton/year) | 3739.5 | 3739.5 | 3739.5 | 3739.5 | 3739.5 |

| Dimensions and Masses Engines | | | | Engines with gearbox | | |
|-------------------------------|----------|--------------|--------------|----------------------|---------------|---------------|
| Engine model | M53 | M43 | M3L | M53 | M43 | M3L |
| Length [L] | mm (in) | 3075 (121.1) | 3075 (121.1) | 3075 (121.1) | 4560 (179.5) | 4560 (179.5) |
| Width [W] | mm (in) | 1570 (61.8) | 1570 (61.8) | 1570 (61.8) | 1570 (61.8) | 1570 (61.8) |
| Height [H] | mm (in) | 2370 (93.3) | 2370 (93.3) | 2370 (93.3) | 2750 (108.3) | 2750 (108.3) |
| Mass | kg (lbs) | 6800 (14960) | 6800 (14960) | 6800 (14960) | 11665 (25650) | 11665 (25650) |

| | | |
|-----------------------------|---|--------------|
| Generator type | = | YEG-400D THC |
| max.Power | = | 35 KVA |
| | = | 28 KW |
| Dimension | = | |
| Length | = | 1480 mm |
| Width | = | 670 mm |
| Height | = | 920 mm |
| Fuel Oil Consumption | = | 6,2 l/h |
| Weight | = | 0,48 ton |

SPECIFICATIONS [2-pole, Single-phase]

| Mount 1 | Cooling type | Model "S" Buffer "TC" for canopy, and "TC" for silent type | | | | | |
|---------|--------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | YEG10000S-4 | YEG10000S-4 | YEG10000S-4 | YEG10000S-4 | YEG10000S-4 | YEG10000S-4 |
| Mount 1 | Blower type | YEG10000S-4 | YEG10000S-4 | YEG10000S-4 | YEG10000S-4 | YEG10000S-4 | YEG10000S-4 |
| | Frequency | 50Hz | 50Hz | 50Hz | 50Hz | 50Hz | 50Hz |
| | Output | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
| | Power factor | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| | Excitation | Brushless | Brushless | Brushless | Brushless | Brushless | Brushless |
| | Excitation | Brushless | Brushless | Brushless | Brushless | Brushless | Brushless |

| | | |
|--------------------------------|---|-----------|
| Generator tambahan type | = | DE14E3S |
| max.Power | = | 17 KVA |
| | = | 13,6 KW |
| Dimension | = | |
| Length | = | 1500 mm |
| Width | = | 620 mm |
| Height | = | 1115 mm |
| Fuel Oil Consumption | = | 5,2 l/h |
| Weight | = | 0,439 ton |

| Output Ratings | | |
|---------------------|----------|----------|
| Generator set Model | 1 Phase | 3 Phase |
| 2000 / 1500 | 10.0 kVA | 16.0 kVA |
| 2000 / 1500 | 10.0 kVA | 16.0 kVA |
| 2000 / 1500 | 10.0 kVA | 16.0 kVA |

| Technical Data | |
|--------------------|---------------------------|
| Engine Model | 16V 4000 M53 |
| Generator Model | YEG10000S-4 |
| Control Panel | YEG10000S-4 |
| Base Frame Size | 1000 (39.4) x 1000 (39.4) |
| Mounting Base Type | YEG10000S-4 |
| Frequency | 50 Hz |
| Excitation | Brushless |
| Excitation | Brushless |
| Excitation | Brushless |
| Excitation | Brushless |

Weights & Dimensions

| Weights: kg (lb) | |
|----------------------------|------------|
| Net (= lube oil) | 439 (968) |
| Wet (= lube oil & coolant) | 446 (983) |
| Fuel, lube oil & coolant | 502 (1107) |

| Dimensions: mm (in) | |
|---------------------|-------------|
| Length | 1500 (59.1) |
| Width | 620 (24.4) |
| Height | 1115 (43.9) |



Note: General configuration not to be used for installation. See general dimension drawings for detail.

BERAT PERMESINAN

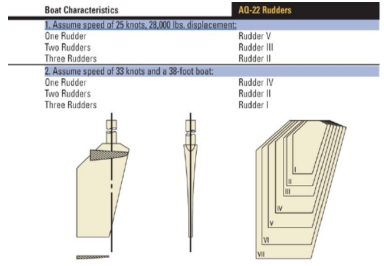
| | | |
|--------------------|---------|---------------------------|
| Input Data: | | |
| n = | 1800 | rpm |
| z = | 2 | buah |
| DHP = | 2958,57 | kW (Delivery Horse Power) |
| BHP = | 3542,64 | kW (Brake Horse Power) |
| Power = | 30,08 | kW (Generator Set) |

| | | |
|-----------------------|---------|------------------------------|
| Calculation: | | |
| 1. Main Engine | | |
| n = | 2 | |
| W _E = | 22,330 | ton ; termasuk berat gearbox |
| VCG = | 3,0746 | m |
| LCG = | 11,6375 | m |

| | | |
|---------------------------|---|-----|
| 2. Propulsion Unit | | |
| • Shafting | | |
| n = | 2 | |
| Panjang poros | 7,4897 | m |
| (l): | | |
| M _s /l = | $0,081 \left(\frac{P_d}{n} \right)^{\frac{1}{3}}$ | |
| = | 0,113 | |
| M _s = | M _s /l . L . n | |
| W _{shaft} = | 1,690 | ton |
| VCG = | 0,8145 | m |
| LCG = | 5,4432 | m |
| • Rudder | | |
| n = | 2 | |
| W _{Rud} = | 30 | lbs |
| = | 0,027 | ton |
| VCG = | -0,1 | m |
| LCG = | 0 | m |
| • Propeller | | |
| n = | 2 | |
| W _{Prop} = | 60 | lbs |
| = | 0,054 | ton |
| VCG = | -0,1 | m |
| LCG = | 1,5761 | m |
| • Total | | |
| W _{Total Prop} = | M _s + W _{rudder} + W _{propeller} | |
| = | 1,772 | ton |
| VCG = | 0,77235 | m |
| LCG = | 5,24076 | m |

| | | |
|---------------------------|---------|-----|
| 3. Electrical Unit | | |
| W _{gen} = | 1,399 | ton |
| VCG = | 2,63751 | m |
| LCG = | 13,0801 | m |

| | | |
|-----------------|--------|---|
| 4. Total | | |
| Berat Tot = | 27,272 | |
| VCG = | 2,891 | m |
| LCG = | 11,272 | m |



From the reference book Applied Naval Architecture by Munroe Smith the rudder area can be determined by,

$$A = \frac{LT}{60}$$

So we have,

$$A = \frac{LT}{60}$$

$$A = \frac{1,16993 \cdot 60}{60}$$

$$A = 1,16993$$

$$A = 0,58497 \text{ m}$$

Stock AQ-22 Rudder Specifications

| Rudder Model | Diameter (inch (I)) | Length (inch (L)) | Wt Stock Per Ft. (lb./ft) | Rudder Wt Less Stock (lb) | Rudder Length (inch (A)) | Stock Location (inch (B)) | Rudder Width (inch (C)) | Estimated* Rudder Torque @ 40 Knots (inch-ft) |
|--------------|---------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|---|
| I | 1 1/2 | 15 | 4.17 | 18 | 12 1/2 | 0 7/8 | 9 1/2 | 4.400 |
| II | 1 1/2 | 18 | 6.01 | 38 | 16 1/2 | 1 1/8 | 12 | 8.190 |
| III | 1 1/2 | 21 | 8.18 | 67 | 19 | 1 1/2 | 13 1/2 | 12.200 |
| IV | 2 1/4 | 21 | 13.61 | 92 | 23 1/2 | 1 1/2 | 17 | 28.300 |
| V | 2 1/4 | 26 | 20.18 | 123 | 27 | 1 3/4 | 18 1/2 | 34.300 |
| VI | 4 | 31 | 42.71 | 260 | 31 | 2 1/4 | 22 1/2 | 52.900 |
| VII | 4 1/2 | 33 | 54.25 | 275 | 34 1/2 | 2 1/2 | 25 | 71.900 |

* Rudder torque has been increased 25% to allow for bearing friction.

| Diameter | Hub Diameter (Inches) | | | Shafted Torque (Inches) | | | Maximal Allowable Torque (Inches) | Estimated* Rudder Torque (Inches) | Approx. Rudder Weight (Lbs.) | *WRP (Lbs.-ft) | |
|----------|-----------------------|----------|------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------|-----------|
| | MM | API Std. | Fitted End | Length | Maximal Bolt | Maximal Bolt | | | | | Full Bolt |
| 23 | 406 | 3 | 3-1/4 | Full Torax | 1-1/2 | 2 | 1-1/2 | 10-5/8 | 83.7 | 45 | 1,202 |
| 24 | 422 | 3 | 3-1/4 | Full Torax | 1-1/2 | 2 | 1-1/2 | 11-1/16 | 91.4 | 50 | 1,714 |
| 25 | 457 | 3-3/8 | 3-3/4 | Full Torax | 1-3/4 | 2-1/4 | 1-3/4 | 11-9/16 | 98.6 | 60 | 2,111 |
| 26 | 483 | 3-3/8 | 3-3/4 | Full Torax | 1-3/4 | 2-1/4 | 1-3/4 | 12 | 106.9 | 65 | 2,557 |
| 27 | 508 | 3-3/4 | 4-1/8 | Full Torax | 2 | 2-1/2 | 2 | 12-1/2 | 114.8 | 77 | 3,099 |
| 28 | 533 | 3-3/4 | 4-1/8 | Full Torax | 2 | 2-1/2 | 2 | 12-15/16 | 123.8 | 83 | 3,700 |
| 30 | 559 | 4-1/4 | 4-5/8 | Full Torax | 2 | 2-3/4 | 2 | 13-7/8 | 141.5 | 110 | 5,240 |
| 32 | 584 | 4-1/4 | 4-5/8 | Full Torax | 2 | 3 | 2 | 14-3/4 | 161.8 | 126 | 7,176 |

* WRP = 410N in Air (inch squared lbs.) M.W.R. = 0.37 B.T.F. = 0.048

EQUIPMENT AND OUTFITTING

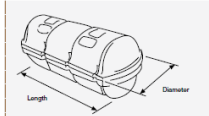
1. Peralatan Keselamatan (Life Jacket, Life Buoy)

| • Life Jacket | | | |
|--------------------------------|---|----------------------------|-------|
| Jumlah penumpang dan kru kapal | = | 114 | orang |
| Life jacket yang dibutuhkan | = | 114 | buah |
| Berat 1 unit life jacket | = | 0,740 | kg |
| Berat total | = | 84,360 | kg |
| | = | 0,084 | ton |
| VCG | = | 5,050 | m |
| LCG | = | 18,825 | m |
| • Life Jacket anak kecil | | | |
| Jumlah penumpang | = | 100 | orang |
| Life jacket yang dibutuhkan | = | 10 | buah |
| Berat 1 unit life jacket | = | 0,580 | kg |
| Berat total | = | 5,800 | kg |
| | = | 0,006 | ton |
| VCG | = | 5,050 | m |
| LCG | = | 18,825 | m |
| • Life Buoy | | | |
| Life jacket yang dibutuhkan | = | 8 | buah |
| Berat 1 unit lifebuoy | = | 2,5 | kg |
| Berat total | = | 20 | kg |
| | = | 0,020 | ton |
| VCG | = | 5,4 | m |
| LCG | = | 4,390 | m |
| • Life Raft | | | |
| Tipe | = | MK10 cylindrical container | |
| Life raft yang dibutuhkan | = | 4 | buah |
| Berat 1 unit liferaft | = | 109,0 | kg |
| Berat total | = | 654 | kg |
| | = | 0,654 | ton |
| VCG | = | 7,0 | m |
| LCG | = | 7,601 | m |



| SOLAS B PACK | | | |
|----------------|-----------|-------------|-------------------------------|
| Rated Capacity | Length mm | Diameter mm | Weight Approx. Operational kg |
| 6 | 1180 | 455 | 57 |
| 8 | 1180 | 455 | 57 |
| 10 | 1200 | 465 | 60 |
| 12 | 1200 | 465 | 65 |
| 16 | 1300 | 505 | 100 |
| 20 | 1540 | 530 | 109 |
| 25 | 1540 | 530 | 128 |
| 10 D/L | 1300 | 455 | 60 |
| 16 D/L | 1300 | 505 | 107 |
| 20 D/L | 1540 | 530 | 120 |
| 25 D/L | 1540 | 530 | 133 |

MK10 cylindrical container



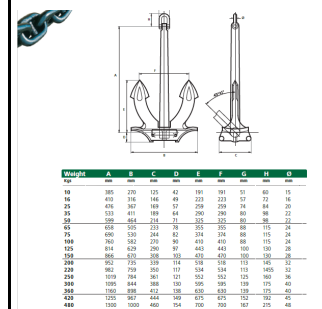
2. Jangkar

Pemilihan jangkar mengacu pada Z Number

| | | | |
|---------------|---|-------------------------------|---|
| Z | = | $\Delta^{(2/3)} + 2hB + 0.1A$ | |
| Dimana | | | |
| Z | = | Z number | |
| Δ | = | Moulded Displacement | = 120,776 |
| h | = | | = 6,2 |
| B | = | Lebar | = 9,10 |
| | | Luas bangunan atas | = 90,16 |
| A | = | Luasan diatas sarat | = 138,992 |
| Z | = | 151,173 | dengan Z number yang didapat jumlah jangkarnya adalah 2 |
| Berat jangkar | = | 480,000 | Kg |
| total berat | = | 960,000 | Kg |
| | = | 0,960 | ton |
| Tinggi | = | 1,300 | m |
| Lebar | = | 1,000 | m |
| VCG | = | 3,054 | m |
| LCG | = | 31,561 | m |

Table 18.2 Anchor Chain Codes and Weights

| Code | Anchor chain | | | | Shot lead (dimension) | | | | Tensile | Minimum weight |
|------|--------------|-------------|---------------|-------------|-----------------------|----------|--------|-----|---------|----------------|
| | Material | Link length | Link diameter | Link weight | Length | Diameter | Weight | | | |
| 1 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 2 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 3 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 4 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 5 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 6 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 7 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 8 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 9 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 10 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 11 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 12 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 13 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 14 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 15 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 16 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 17 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 18 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 19 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 20 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 21 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 22 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 23 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 24 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 25 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 26 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 27 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 28 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 29 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 30 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 31 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 32 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 33 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 34 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 35 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 36 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 37 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 38 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 39 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 40 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 41 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 42 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 43 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 44 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 45 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 46 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 47 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 48 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 49 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 50 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 51 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 52 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 53 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 54 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 55 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 56 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 57 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 58 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 59 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 60 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 61 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 62 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 63 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 64 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 65 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 66 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 67 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 68 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 69 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 70 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 71 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 72 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 73 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 74 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 75 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 76 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 77 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 78 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 79 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 80 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 81 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 82 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 83 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 84 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 85 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 86 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 87 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 88 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 89 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 90 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 91 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 92 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 93 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 94 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 95 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 96 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 97 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 98 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 99 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 100 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 101 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 102 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 103 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 104 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 105 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 106 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 107 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 108 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 109 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 110 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 111 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 112 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 113 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 114 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 115 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 116 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 117 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 118 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 119 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 120 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |



3. Windlass

| | | |
|-----------------|---|-------------|
| Tipe | = | DZC 901/902 |
| jumlah windlass | = | 2 |
| Max. cont. pull | = | 660 kg |
| Max pull | = | 1000 kg |
| Panjang | = | 572 mm |
| Lebar | = | 471 mm |
| VCG | = | 4,2949 m |
| LCG | = | 30,6728 m |
| Weight | = | 120 kg |
| Total Weight | = | 240 kg |
| | = | 0,24 ton |

DZC 901/902

DZC 901 and 902 are horizontal anchor windlasses with single or double gypsies. Electric or hydraulic versions are available providing a max. pull of 1,100 kg. It has a gypsy for chains 10, 12 or 13 mm D/N7/6, 11 or 12.5 mm stud-link.

| | DZC 901E / 902E (24V) | DZC 901E / 902E (42V) | DZC 901H / 902H |
|---|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Drive | DC Electric Motor (24V) | AC Electric Motor (210-400V 3 ph) | Hydraulic Motor |
| Max. cont. Pull | 720 kg (25) | 660 kg (20 tons) | 1000 kg (20 tons) |
| Max. pull | 1100 kg (25) | 1100 kg (2 tons) | 1100 kg (2 tons) |
| Hoistage speed (for 200 kg working load) | 15 min. | 12 min. | 10 min. |
| Gypsy for chain | 10-12-13 mm D/N7/6, 11-12.5 Stud link | 10-12-13 mm D/N7/6, 11 Stud link | 10-12-13 mm D/N7/6, 11-12.5 Stud link |
| Approximate weight | 95 / 120 kg | 95 / 120 kg | 90 / 115 kg |
| Current draw (at max. cont. pull) / Hyst. pressure - Oil flow (per motor) | 110A | 4.5A | 110 bar - 25 l/min |
| Motor power | 2200W | 2200W (400V - 50Hz) | |

4. Kursi

Kursi Ekonomi

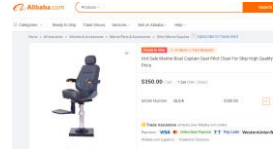
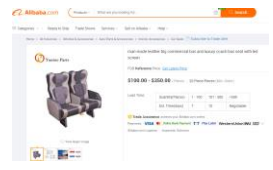
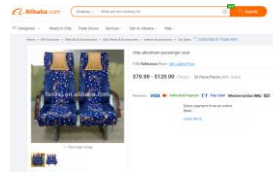
| | | |
|-------------------|---|-----------|
| Jumlah kursi | = | 80 |
| Panjang | = | 485 mm |
| Lebar | = | 485 mm |
| Berat kursi total | = | 10 kg |
| | = | 0,8 ton |
| VCG | = | 4,5085 m |
| LCG | = | 19,1468 m |

Kursi VIP

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| Jumlah kursi | = | 20 |
| Panjang | = | 720 mm |
| Lebar | = | 600 mm |
| Berat kursi total | = | 15 kg |
| | = | 0,3 ton |
| VCG | = | 4,5085 m |
| LCG | = | 26,4866 m |

Kursi pilot

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| Jumlah kursi | = | 2 |
| Panjang | = | 700 mm |
| Lebar | = | 700 mm |
| Berat kursi total | = | 40 kg |
| | = | 80 kg |
| | = | 0,08 ton |
| VCG | = | 6,8687 m |
| LCG | = | 23,6224 m |
| Berat total | = | 1180 kg |
| | = | 1,18 ton |



5. Sewage pump

| | | |
|----------|---|----------------------|
| Tipe | = | AT200WQ300-7-11 |
| Capacity | = | 20 m ³ /h |
| Head | = | 7 m |
| weight | = | 30 kg |
| | = | 0,06 ton |
| VCG | = | 1,9996 m |
| LCG | = | 20,4861 m |



6. Freshwater pump

| | | |
|----------|---|-----------|
| Tipe | = | |
| Capacity | = | 13 l/min |
| weight | = | 2 kg |
| | = | 0,004 ton |
| VCG | = | 1,896 m |
| LCG | = | 16,4682 m |



AQUA JET WPS 3.5

| | |
|-----------|------------------|
| Diaphragm | Santoprene |
| Valves | EPDM |
| Body | PP/PPA |
| Motor | 85W |
| Weight | 2 kg / 4.5 lbs |
| Length | 236.5 mm / 9.31" |
| Width | 210 mm / 8.25" |
| Height | 116 mm / 4.575" |

| Order No. | Description | Capacity |
|--------------|-----------------------|-------------------|
| 10-13395-103 | Aqua Jet WPS 3.5, 12V | 13L/min / 3.5 GPM |
| 10-13395-104 | Aqua Jet WPS 3.5, 24V | 13L/min / 3.5 GPM |

| Pressure Cut Off* | Fuse Size | Connection** |
|-------------------|-----------|--|
| 2.8 bar – 41 psi | 10 A | 3/8" NPT / hose 1/2"; 1/2" NPT, 3/4" hose, 1/2" NPT, 3/4" hose |
| 2.8 bar – 41 psi | 5 A | 3/8" NPT / hose 1/2"; 1/2" NPT, 3/4" hose, 1/2" NPT, 3/4" hose |

7. Other (pipe, cable, dll)

Diasumsikan beratnya 30% dari berat sistem outfitting

| | | |
|-------|---|-----------|
| Berat | = | 0,962 ton |
| VCG | = | 4,812 m |
| LCG | = | 15,813 m |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| Total | | |
| Weight | = | 4,171 ton |
| VCG | = | 4,639 m |
| LCG | = | 20,641 m |

BERAT KAPAL

| Input data | | |
|------------------|---|-----------------------|
| L _{pp} | = | 30,52 m |
| L _{wl} | = | 30,52 m |
| B | = | 9,10 m |
| H | = | 3,90 m |
| T | = | 2,30 m |
| Δ | = | 120,776 ton |
| ∇ _{tot} | = | 117,83 m ³ |
| C _B | = | 0,454 |

| | | | |
|-----------------|---|---|----------------------------|
| P ₀ | = | 2,1.(C _B + 0,7). C ₀ . CL . f . C _{RW} | [kN/m ²] |
| C ₀ | = | ((L/25)+4.1)C _{rw} | ; untuk L < 90 |
| C ₀ | = | 4,789 | |
| f | = | 1 | pelat |
| f | = | 0,75 | penegar |
| f | = | 0,6 | penumpu |
| C _L | = | (L/90) ² | L < 90 m |
| | = | 0,582 | |
| C _{rw} | = | 0,9 | pelayaran samudra terbatas |
| P ₀₁ | = | 2.6(C _B +0.7).C ₀ .C _L | [kN/m ²] |
| P ₀ | = | 6,08 | kN/m ² |
| | | | kulit, geladak |
| P ₀₁ | = | 8,366997 | |

| Harga CF dapat di cari dari tabel dibawah ini | | | |
|---|-----------------|--|--|
| | Range | Factor c _D | Factor c _F |
| A | 0 ≤ x/L < 0,2 | 1,2 - x/L | 1,0 + 5/C _B [0,2 - x/L] |
| | x/L = 0,098296 | C _D = 1,101704 | C _F = 2,120086 |
| M | 0,2 ≤ x/L < 0,7 | 1 | 1 |
| | x/L = 0,452163 | C _D = 1 | C _F = 1 |
| F | 0,7 ≤ x/L ≤ 1 | 1,0 + c/3 [x/L - 0,7] | 1 + 20/C _B [x/L - 0,7] ² |
| | x/L = 0,78637 | c = 0,15. L - 10 L _{min} = 100 m C _D = 0,844 | C _F = 1,329 |

| Beban pada sisi kapal pada pelat dapat dihitung sebagai berikut: | | | |
|--|---|--|--|
| daerah 0 ≤ x/L < 0.2 | | | |
| P _s | = | 10 (T - Z) + P ₀ x C _f x (1 + Z / T) | |
| P _{s1} | = | P ₀₁ .(20/(5+Z-T)) | |
| Z | = | 1,95 m | |
| P _s | = | 26,724784 kN/m ² | |
| P _{s1} | = | 35,987084 kN/m ² | |
| daerah 0.2 ≤ x/L < 0.7 | | | |
| P _s | = | 12,60552 kN/m ² | |
| P _{s1} | = | 35,987084 kN/m ² | |
| daerah 0.7 ≤ x/L < 1 | | | |
| P _s | = | 16,747964 kN/m ² | |
| P _{s1} | = | 35,987084 kN/m ² | |

Beban Pada Dasar Kapal (PB)daerah $0 \leq x/L < 0.2$

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

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

$$y = 3,5 \text{ m}$$

$$P_B = 35,894708 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{B1} = 29,436152 \text{ kN/m}^2$$

daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$

$$P_B = 29,082163 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{B1} = 29,436152 \text{ kN/m}^2$$

daerah $0.7 \leq x/L < 1$

$$P_B = 31,080892 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{B1} = 29,436152 \text{ kN/m}^2$$

Beban Pada Geladak Cuaca (Pd)daerah $0 \leq x/L < 0.2$

$$P_d = (P_o \times 20 \times T \times C_d) / ((10 + Z - T)H)$$

$$P_d = 6,81331 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{dmin} = 16 \cdot f \quad \text{atau} \quad P_{dmin} = 0.7 \cdot P_0$$

$$16 \text{ kN/m}^2 \quad \quad \quad 4,257514 \text{ kN/m}^2$$

daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$

$$P_d = 6,1843392 \text{ kN/m}^2$$

daerah $0.7 \leq x/L < 1$

$$P_d = 5,2189722 \text{ kN/m}^2$$

Beban Pada Geladak Bangunan Atas

$$P_{DA} = P_D \cdot n \quad \text{kN/m}^2$$

$$n = 1 - [(z - H)/10] ; \quad n_{min} = 0,5$$

$$P_{DAmin} = 4 \quad \text{kN/m}^2$$

Passenger Deck

$$h_{poop} = 2,2 \quad \text{m}$$

$$\# \quad z = 3,4 \quad \text{m}$$

$$n = 1 - ((z - H)/10)$$

$$= 1,05 \quad n_{min} = 0,5$$

$$P_{DA} = 16,8$$

Second Deck

$$h_{poop} = 2,2 \quad \text{m}$$

$$\# \quad z = 6,7 \quad \text{m}$$

$$n = 1 - ((z - H)/10)$$

$$= 0,72 \quad n_{min} = 0,5$$

$$P_{DA} = 8$$

Perhitungan Tebal Pelat**Tebal Pelat Sisi****daerah $0 \leq x/L < 0.2$**

$$t = 1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (ps.k)^{0.5} + tk$$

$$= 8,3387728 \text{ mm} \approx 8 \text{ mm}$$

daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$

$$t = 1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (ps.k)^{0.5} + tk$$

$$= 8,3387728 \text{ mm} \approx 8 \text{ mm}$$

daerah $0.7 \leq x/L < 1$

$$t = 1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (ps.k)^{0.5} + tk$$

$$= 6,1653674 \text{ mm} \approx 8 \text{ mm}$$

Tebal Pelat Bottom**daerah $0 \leq x/L < 0.2$**

$$t = 1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (Pb \cdot K)^{0.5} + tk$$

$$= 9,32999 \text{ mm} \approx 10 \text{ mm}$$

daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$

$$t = 1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (Pb \cdot K)^{0.5} + tk$$

$$= 9,1850806 \text{ mm} \approx 10 \text{ mm}$$

daerah $0.7 \leq x/L < 1$

$$t = 1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (Pb \cdot K)^{0.5} + tk$$

$$= 8,3555273 \text{ mm} \approx 10 \text{ mm}$$

Tebal Pelat Geladak**daerah $0 \leq x/L < 0.2$**

$$t = 1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (Pd \cdot K)^{0.5} + tk$$

$$= 6,56 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm}$$

daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$

$$t = 1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (Pd \cdot K)^{0.5} + tk$$

$$= 6,56 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm}$$

daerah $0.7 \leq x/L < 1$

$$t = 1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (Pd \cdot K)^{0.5} + tk$$

$$= 6,56 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm}$$

Tebal Pelat Bangunan Atas**Passenger Deck**

$$t = 0.9 \cdot a \cdot x \cdot (P \cdot k)^{0.5} + tk$$

$$= 2,21 + tk$$

$$= tk = 1,5 \text{ mm} \quad \text{untuk } t' < 10 \text{ mm}$$

$$= 3,71 \text{ mm}$$

$$t = C \cdot a \cdot \sqrt{P \cdot k} + tk$$

$$= 4,4757145 \text{ mm} \approx 5 \text{ mm}$$

$$\text{atau}$$

$$t = (5,5 + 0.02L) \cdot \sqrt{k}$$

$$= 5,836 \approx 6 \text{ mm}$$

Second Deck

$$\begin{aligned}
 t &= 0.9 \times a \times (P \times k)^{0.5} + tk \\
 &= 1,53 + tk \\
 &= tk = 1,5 \text{ mm} \quad \text{untuk } t' < 10 \text{ mm} \\
 &= 3,03 \text{ mm} \\
 \\
 t &= C a \sqrt{P.k} + tk \\
 &= 3,5534381 \text{ mm} \approx 4 \text{ mm} \\
 \text{atau} \\
 t &= (5,5 + 0.02L)\sqrt{k} \\
 &= 5,66 \approx 6 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Berat

Perhitungan luasan, dihitung menggunakan *software maxsurf*

1. Lambung

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= 740,723 \text{ m}^2 \\
 \text{Tebal} &= 0,010 \text{ m} \\
 \text{p Material almuniu} &= 2.700 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Berat} &= 20,000 \text{ ton} \\
 \text{VCG} &= 2,503 \text{ m} \\
 \text{LCG} &= 13,459 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Geladak

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= 113,318 \text{ m}^2 \\
 \text{Tebal} &= 0,007 \text{ m} \\
 \text{p Material Fiber} &= 2.700 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Berat} &= 2,142 \text{ ton} \\
 \text{VCG} &= \text{m} \\
 \text{LCG} &= 14,591 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Super Structure

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= 906,831 \text{ m}^2 \\
 \text{Tebal} &= 0,006 \text{ m} \\
 \text{p Material Fiber} &= 2.700 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Berat} &= 14,691 \text{ ton} \\
 \text{VCG} &= 5,892 \text{ m} \\
 \text{LCG} &= 13,184 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4. Konstruksi

Berat konstruksi, menurut pengalaman empiris 20% -30% dari berat lambung kapal (diambil 25%)

Sehingga,

$$\text{Berat} = 9,208 \text{ ton}$$

5. Total

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Total} &= 46,040 \text{ ton} \\
 \text{VCG} &= 3,709 \text{ m} \\
 \text{LCG} &= 13,415 \text{ m}
 \end{aligned}$$

| | | |
|------------------|---|------------|
| Berat LWT | | |
| Berat Permesinan | = | 27,272 ton |
| Berat Outfitting | = | 4,171 ton |
| Berat Kapal | = | 46,040 ton |
| VCG | = | 3,471 m |
| LCG | = | 13,050 m |
| Berat Total | = | 77,482 ton |

DWT

| Input data | | |
|-----------------|---|-----------------------|
| Lpp | = | 30,52 m |
| Lwl | = | 30,52 m |
| B | = | 9,10 m |
| H | = | 3,90 m |
| T | = | 2,30 m |
| displacement | = | 120,776 ton |
| volume | = | 117,83 m ³ |
| h _{DB} | = | 1,50 m |
| crew | = | 14 orang |

1. Konsumsi Bahan Bakar Mesin Induk (*Fuel Oil Consumption*)

| | | | |
|-------|-------|---------|-----------|
| BHP = | 3081 | kW | |
| S = | 266 | nm | (26 km) |
| V = | 28,00 | knots = | 14,40 m/s |

Voyage data

| | | | |
|--------------------|------------|--------------------|------------------------------|
| Voyage radius = | 266 | nm | |
| Voyage radius = | 493002,400 | m | |
| Voyage time = | 34225,714 | s | |
| Voyage time = | 9,507 | hour | |
| konsumsi= | 432,3 | liter/jam | |
| V _{HFO} = | 4274,34 | liter | Volume ditambahkan margin 4% |
| = | 4,27434 | m ³ | konsumsi untuk 1 mesin |
| = | 8,54867 | m ³ | konsumsi untuk 2 mesin |
| ρ _{FO} = | 0,9443 | ton/m ³ | |
| W _{HFO} = | 4,036 | ton | konsumsi untuk 1 mesin |
| W _{HFO} = | 8,073 | ton | konsumsi untuk 2 mesin |
| VCG= | 1,9996 | m | |
| LCG= | 5,5 | m | |

2. Konsumsi Bahan Bakar Generator (*Diesel Oil Consumption*)

| | | | |
|--------------------|--------|----------------|------------------------------|
| konsumsi= | 6,2 | liter/jam | |
| V _{HFO} = | 61,302 | liter | Volume ditambahkan margin 4% |
| = | 0,080 | m ³ | konsumsi untuk 1 mesin |
| = | 0,159 | m ³ | konsumsi untuk 2 mesin |
| W _{HFO} = | 0,067 | ton | konsumsi untuk 1 mesin |
| W _{HFO} = | 0,134 | ton | konsumsi untuk 2 mesin |
| VCG= | 4,3593 | m | |
| LCG= | 4 | m | |

3. Crew

| | | | |
|------------|---|--------|------------|
| $W_{C\&E}$ | = | 0,17 | ton/person |
| | = | 2,380 | ton |
| VCG | = | 7,063 | m |
| LCG | = | 19,063 | m |

4. Fresh Water

Ship Design and Construction, ch. 11 pg. 26

| | | | |
|--------------|---|---------|----------------|
| W_{FW} | = | 0,17 | ton/person.day |
| jumlah orang | = | 114 | |
| W_{FW} | = | 19,38 | ton |
| VCG | = | 0,9051 | m |
| LCG | = | 13,8383 | m |

5. Provision

Ship Design and Construction, ch. 11 pg. 26

| | | | |
|----------|---|--------|----------------|
| W_{PR} | = | 0,01 | ton/person.day |
| | = | 1,14 | ton |
| VCG | = | 5,63 | m |
| LCG | = | 19,814 | m |

6. Payload

| | | | |
|--------------------|---|--------------|-----|
| Berat penumpang | = | 75 kg/person | |
| | = | 7,5 | ton |
| Bagasi [penumpang | = | 30 kg/person | |
| | = | 3 | ton |
| payload | = | 10,5 | ton |
| VCG | = | 4,5085 | m |
| LCG | = | 18,9749 | m |

Total

| | | | |
|-----|---|--------|-----|
| DWT | = | 41,61 | ton |
| VCG | = | 2,520 | m |
| LCG | = | 13,948 | m |

| Total Berat Kapal (DWT + LWT) | | | | | |
|--|----------------------------------|----------------|-------------------|------------|------------|
| No | Komponen Berat Kapal | Value | Unit | VCG | LCG |
| 1 | Berat Kapal Bagian DWT | 41,606 | ton | 2,51967 | 13,94771 |
| 2 | Berat Kapal Bagian LWT | 77,482 | ton | 3,471142 | 13,04982 |
| Total | | 119,089 | ton | | |
| Batasan Kapasitas Kapal Sesuai Hukum Archimedes | | | | | |
| No | Komponen Berat Kapal | Value | Unit | | |
| 1 | Displacement = Pemodelan Maxsurf | 120,776 | ton | | |
| 2 | DWT | 41,606 | ton | | |
| 3 | LWT | 77,482 | ton | | |
| 4 | Displacement = DWT + LWT | 119,089 | ton | | |
| Selisih | | 1,687 | ton | | |
| | | 1,42% | (0% ~ 10%) | | |

FREEBOARD

Dimensi *workboat* :

| | |
|------|---------|
| Lwl: | 30,52 m |
| Lpp: | 30,52 m |
| B: | 9,10 m |
| H : | 3,90 m |
| T: | 2,30 m |

Perhitungan Freeboard

Tipe Kapal

| | | |
|--------------|---|---|
| Type A Ships | = | Kapal memuat muatan cair Kapal yang punya permeabilitas rendah pada ruang muat yang terisi penuh. Contoh: Tanker, LNG Carrier |
| Type B Ships | = | Selain kapal type A |

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

Type B

Freeboard untuk Kapal penumpang

Perhitungan Freeboard Standar

Ukuran standar freeboard dalam tabel untuk tipe B dengan fungsi panjang kapal

$$Fb1 = 254,16 \text{ mm}$$

Koreksi freeboard untuk kapal dibawah 100m

Terdapat penambahan freeboard untuk kapal type b yang memiliki panjang 24 m - 100 m dan memiliki superstructure yang panjang efektifnya 35% L

$$Fb2 = 7.5 (100-L) (0.35 - E/L) \text{ mm}$$

$$L = \text{Panjang Kapal}$$

$$E = \text{Panjang efektif SS}$$

$$E = 25 \text{ m}$$

$$Fb2 = -244,466 \text{ mm}$$

Koreksi Cb

Apabila Cb lebih besar dari 0.68, maka freeboard harus dikali dengan faktor:

$$(Cb+0.68)/1.36$$

$$Cb = 0,454$$

Maka tidak ada koreksi

Koreksi Depth

Jika D lebih besar dari L/15, maka harus ditambah dengan $(D-L/15)R$ mm

Dimana $R = L/0.48$

$$\begin{aligned} D &= 3,9 \\ L/15 &= 2,035 \\ R &= 63,583 \\ Fb3 &= 118,6041 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sheer Correction

Sheer correction of a vessel is calculated as:

$$\begin{aligned} B &= 0.125 L \text{ cm} \\ A &= \frac{1}{6}[2.5(L+30)-100(Sf+Sa)](0.75-S/2L) \text{ cm} \end{aligned}$$

If $A > 0$, correction = Acm

if $A > 0$, and $abs A > B$, Correction = $-Bcm$

if $A < 0$, and $abs A < B$, correction = Acm

$$\begin{aligned} B &= 3,815 \text{ cm} \\ A &= 25,21667 \text{ cm} \\ \text{Sheer Correction} &= 3,815 \text{ cm} \\ &= 38,15 \text{ mm} \end{aligned}$$

Minimum Bow Height

untuk kapal dengan panjang dibawah 250 meter

$$56L \left(1 - \frac{L}{500}\right) \frac{1.36}{C_b + 0.68} \text{ millimetres;}$$

$$\text{minimum bow height} = 1599,98 \text{ mm}$$

Total minimum freeboard

$$Fb_{\min} = 166,4479 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} Fb \text{ Kapal} &= H-T \\ &= 1600 \text{ mm} \quad \text{Accepted} \end{aligned}$$

Reserve Bouyancy

$$\begin{aligned} Rb &= [0.15F_{\min} + 4(L/3 + 10)]L/1000 \\ &= 3,006 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= \text{Hasil dari perhitungan Autocad} \\ &= 7,3206 \text{ m}^2 \\ &\text{Accepted} \end{aligned}$$

$$F_{\min} = (Fb1 \times Fcb) + Fb3$$

$$Fcb = \text{Koreksi } C_b$$

$$\begin{aligned} A &= \text{Area } 0.15 L \text{ dari } F_p \text{ ke belakang} \\ &\quad \text{setinggi summer load lines} \end{aligned}$$

$$0.15L = 4,578 \text{ m}$$

| TRIM | | | | |
|----------|-------------------------------|----------------|---------|-------------|
| Loadcase | Kondisi | Nilai Trim (m) | Trim | Syarat |
| 1 | Kapal Kosong | 0,056 | Buritan | <i>Pass</i> |
| 2 | 100% Payload, Consumable 100% | -0,031 | Haluan | <i>Pass</i> |
| 3 | F100% Payload, Consumable 50% | -0,139 | Haluan | <i>Pass</i> |
| 4 | 100% Payload, Consumable 10% | -0,146 | Haluan | <i>Pass</i> |
| 5 | 50% Payload, Consumable 100% | 0,128 | Haluan | <i>Pass</i> |
| 6 | 50% Payload, Consumable 50% | 0,038 | Haluan | <i>Pass</i> |
| 7 | 50% Payload, Consumable 10% | -0,099 | Haluan | <i>Pass</i> |

| STABILITAS | | | | | | | | | | | |
|------------|--|----------|------------------|------|------|------|------|------|------|--------|-------------|
| No. | Kriteria | Value | Kondisi Loadcase | | | | | | | Satuan | Kondisi |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| 1 | HSC 2000 Annex 7 Multihull. Intact | | | | | | | | | | |
| 2 | 1.1 Area 0 to 30 | > 3,1510 | 28,8 | 37,6 | 29,7 | 28,3 | 37 | 31,9 | 27 | m.deg | <i>Pass</i> |
| 3 | 1.2 Angle of max. GZ | > 10 | 12,7 | 18,2 | 14,5 | 13,6 | 17,3 | 14,5 | 12,7 | deg | <i>Pass</i> |
| 4 | 1.5 Area between GZ and HTL | > 1,604 | 36 | 27,7 | 30,9 | 32,2 | 29,6 | 33,1 | 34 | m.deg | <i>Pass</i> |
| 5 | 3.2.1 Angle of equilibrium with gust wind HL2 | < 10 | 6,8 | 1,8 | 2,3 | 3,3 | 1,8 | 2,4 | 4 | deg | <i>Pass</i> |
| 6 | 2.11 Angle of equilibrium - passenger crowding | < 10 | 6,2 | 2 | 2,4 | 3,3 | 2 | 2,5 | 3,9 | deg | <i>Pass</i> |

Harga Pembangunan

| No. | Item | Value | Units |
|-----|--|----------------------|------------|
| 1 | Lambung Kapal (Hull) <i>(Tebal pelat = 10 mm, jenis material = aluminium)</i> <i>Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html (per 28 November 2019)</i> | | |
| | Harga | 10000 | USD/ton |
| | Berat | | |
| | Lambung Kapal | 16 | ton |
| | Harga | | |
| | Lambung Kapal | \$ 160.000,00 | USD |
| 2 | Geladak Kapal (Deck) <i>(Tebal pelat = 7 mm, jenis material = aluminium)</i> <i>Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html (per 28 November 2019)</i> | | |
| | Harga | 10000 | USD/ton |
| | Berat | | |
| | Geladak Kapal | 9,61 | ton |
| | Harga | | |
| | Geladak Kapal | \$ 96.100,00 | USD |
| 3 | Bangunan Atas Kapal <i>(Tebal pelat = 6 mm, jenis material = aluminium)</i> <i>Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html (per 28 November 2019)</i> | | |
| | Harga | 10000 | USD/ton |
| | Berat Bangunan Atas Kapal | 7,401 | ton |
| | Harga Bangunan Atas Kapal | \$ 74.010,00 | USD |
| 4 | Konstruksi Lambung Kapal <i>Alibaba.com https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html (per 28 November 2019)</i> | | |
| | Harga | 10000 | USD/ton |
| | Berat Konstruksi Kapal | 8,253 | ton |
| | Harga Konstruksi Kapal | \$ 82.530,00 | USD |
| | Peralatan Navigasi & Komunikasi (<i>www.alibaba.com</i>) | | |
| | a. Peralatan Navigasi | | |
| | Radar | 2.750 | USD |
| | Kompas | 55 | USD |
| | GPS | 850 | USD |
| | Lampu Navigasi | | |
| | -Masthead Light | 9,8 | USD |
| | -Anchor Light | 8,9 | USD |
| | -Starboard Light | 12 | USD |
| | -Portside Light | 12 | USD |
| | Simplified Voyage Data Recorder (S-VI) | 17.500 | USD |
| | Automatic Identification System (AIS) | 4.500 | USD |
| | Telescope Binocular | 60 | USD |
| | Harga Peralatan Navigasi | \$ 25.757,65 | USD |

| | | | | |
|---|--|---------------------|--|------------|
| | b. Peralatan Komunikasi | | | |
| | Radiotelephone | | | |
| | Jumlah | 1 | | Set |
| | Harga per set | 172 | | USD |
| | Harga total | \$ 172,00 | | USD |
| | Digital Selective Calling (DSC) | | | |
| | Jumlah | 1 | | Set |
| | Harga per set | 186 | | USD |
| 5 | Harga total | \$ 186,00 | | USD |
| | Navigational Telex (Navtex) | | | |
| | Jumlah | 1 | | Set |
| | Harga per set | 12.500 | | USD |
| | Harga total | \$ 12.500,00 | | USD |
| | EPIRB | | | |
| | Jumlah | 1 | | Set |
| | Harga per set | 110 | | USD |
| | Harga total | \$ 110,00 | | USD |
| | SART | | | |
| | Jumlah | 2 | | Set |
| | Harga per set | 450 | | USD |
| | Harga total | \$ 900,00 | | USD |
| | SSAS | | | |
| | Jumlah | 1 | | Set |
| | Harga per set | 19.500 | | USD |
| | Harga total | \$ 19.500,00 | | USD |
| | Portable 2-Way VHF Radiotelephone | | | |
| | Jumlah | 2 | | Unit |
| | Harga per unit | 87 | | USD |
| | Harga total | \$ 174,00 | | USD |
| | Harga Peralatan Komunikasi | \$ 33.542,00 | | USD |
| | <i>Lifebuoy (www.alibaba.com)</i> | | | |
| 6 | Jumlah | 8 | | Unit |
| | Harga per unit | 17 | | USD |
| | Harga total | \$ 132,00 | | USD |
| | <i>Liferaft (www.alibaba.com)</i> | | | |
| 7 | Jumlah | 6 | | Unit |
| | Harga per unit | 1.200 | | USD |
| | Harga total | \$ 7.200,00 | | USD |
| | <i>Life Jacket (www.alibaba.com)</i> | | | |
| 8 | Jumlah | 114 | | Unit |
| | Harga per unit | 8 | | USD |
| | Harga total | \$ 912,00 | | USD |

| | | | |
|----|---|----------------------------|------------|
| | Life Jacket for kids (www.alibaba.com) | | |
| 9 | Jumlah | 10 | Unit |
| | Harga per unit | 8 | USD |
| | Harga total | \$ 80,00 | USD |
| | Sewage pump (www.alibaba.com) | | |
| 10 | Jumlah | 2 | Unit |
| | Harga per unit | 1.000 | USD |
| | Harga total | \$ 2.000,00 | USD |
| | Water pump (www.alibaba.com) | | |
| 11 | Jumlah | 2 | Unit |
| | Harga per unit | 100 | USD |
| | Harga total | \$ 200,00 | USD |
| | Anchor (www.alibaba.com) | | |
| | Jumlah | 2 | Unit |
| | Harga per unit | 800 | USD |
| | Harga total | \$ 1.600,00 | USD |
| | Tali Tambat (www.alibaba.com) | | |
| 12 | Jumlah | 2 | Unit |
| | Harga per unit | 1,6 | USD |
| | Harga total | \$ 3,20 | USD |
| | Total Harga Equipment & Outfitting | \$ 45.589,20 | USD |
| | Main Engine UMT (www.alibaba.com) | | |
| 13 | Jumlah | 2 | unit |
| | Harga per unit | 100000 | USD/unit |
| | Shipping Cost | 500 | USD |
| | Harga Main Engine | \$ 200.500 | USD |
| | Auxiliary engine (www.trucksnl.com) | | |
| 14 | Jumlah generator | 2 | unit |
| | Harga per unit | 7680 | USD/unit |
| | Shipping Cost | 500 | USD |
| | Harga | \$ 15.860 | USD |
| | Auxiliary engine (www.trucksnl.com) | | |
| 15 | Jumlah generator | 1 | unit |
| | Harga per unit | 2760 | USD/unit |
| | Shipping Cost | 500 | USD |
| | Harga | \$ 3.260 | USD |
| | Material Cost | \$ 677.849,20 | USD |
| | Material Cost | Rp 9.489.210.950,80 | IDR |

| <i>Item</i> | <i>Value</i> | |
|--|---------------|-----------|
| Keuntungan Galangan (20% dari biaya pembangunan awal) | | |
| Keuntungan Galangan | 1.897.842.190 | Rp |
| Labour cost | 1.897.842.190 | Rp |
| | | |
| <i>Item</i> | <i>Value</i> | |
| Biaya Untuk Inflasi (2% dari biaya pembangunan awal) | | |
| Biaya Inflasi | 189.784.219 | Rp |
| Biaya Pajak Pemerintah (10% dari biaya pembangunan awal) | | |
| Biaya Pajak | 948.921.095 | Rp |

| No. | Item | Value | Units |
|--------------------------------|--------------------------|----------------|--------------|
| 1 | <i>Material Cost</i> | 9.489.210.951 | Rp |
| 2 | <i>Labour Cost</i> | 1.897.842.190 | Rp |
| 3 | <i>Overhead Cost</i> | 1.138.705.314 | Rp |
| Total Biaya Pembangunan | | 12.525.758.455 | Rp |

Biaya Operasional

1. Biaya Pembayaran Cicilan Bank

(ref : Bank Mandiri)

| |
|--|
| Cash Loan |
| Kredit Investasi |
| Kredit investasi adalah kredit jangka menengah/panjang yang diberikan kepada (calon) debitur untuk membiayai barang-barang modal dalam rangka rehabilitasi, modernisasi, perluasan ataupun pendirian proyek baru, misalnya untuk pembelian mesin-mesin, bangunan dan tanah untuk pabrik, yang pelunasannya dari hasil usaha dengan barang-barang modal yang dibiayai. |
| Ketentuan : |
| <ul style="list-style-type: none">• Mempunyai Feasibility Study.• Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP, dll.• Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang waktu (Grace Period) maksimum 4 tahun.• Agunan utama adalah usaha yang dibiayai. Debitur menyerahkan agunan tambahan jika menurut penilaian Bank diperlukan.• Maksimum pembiayaan bank 65% dan Self Financing (SF) 35%. |
| Bunga : |
| Suku bunga kredit 13,5 % *) |

Berdasarkan informasi di atas, biaya pembangunan maksimum yang dapat ditanggung bank adalah 65% dengan bunga 13.5%. Dalam Hal ini pinjaman tersebut akan dilunasi dalam waktu 4 tahun. Berikut ini adalah penjabaran untuk jumlah pinjaman dan cicilan yang harus dibayarkan ;

| No | Keterangan | | Nilai Uang |
|--------|--|---|----------------------|
| 1 | Biaya Produksi | = | Rp 12.525.758.455,06 |
| 2 | Besar Pinjaman Bank (65%) | = | Rp 8.141.742.995,79 |
| 3 | Besar Bunga Bank (13.5% dari pinjaman) | = | Rp 1.099.135.304,43 |
| 4 | Masa Pinjaman (Tahun) | = | 15 |
| 5 | Jumlah Cicilan Setiap Tahun | = | 1 |
| Maka ; | | | |
| 6 | Besar Cicilan Setiap Tahun | = | Rp 1.641.918.170,82 |

2. Biaya Dermaga

biaya tambat sehari pada kapal akan dihitung tiap GT dengan biaya 100 rupiah /GT

$$\text{GT} = 810$$

Biaya

$$\text{Dermaga} = \text{Rp } 81.000,00$$

Perhari

$$\text{Biaya dermaga dalam setahun adalah} \quad \text{Rp } 58.320.000,00$$

3. Biaya Asuransi Kapal

Biaya asuransi kapal yang dibayarkan setiap tahun adalah diasumsikan 5% dari total biaya produksi. Maka ;

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= 5\% \times \text{Biaya Produksi} \\ &= \text{Rp } 626.287.922,75 \end{aligned}$$

4. Biaya Perawatan Kapal

Anggaran biaya perawatan kapal yang dikeluarkan setiap tahun adalah diasumsikan 10% dari total biaya produksi. Maka ;

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= 10\% \times \text{Biaya Produksi} \\ &= \text{Rp } 1.252.575.845,51 \end{aligned}$$

5. Biaya Bahan Bakar

| Harga bahan bakar | | | |
|-------------------|---|-------------|--------|
| Harga MFO | = | Rp9.250,00 | /liter |
| Harga Diesel | = | Rp11.100,00 | /liter |

| Kebutuhan sekali pelayaran | | | |
|----------------------------|---|----------|-------|
| MFO | = | 4274,335 | liter |
| Diesel | = | 61,302 | liter |

| Harga bahan bakar satu kali pelayaran | | | |
|---------------------------------------|---|-----------------|--|
| MFO | = | Rp37.614.151,27 | |
| Diesel | = | Rp668.192,42 | |
| Total | = | Rp38.282.343,69 | |

| Harga bahan bakar satu tahun | | | |
|------------------------------|---|---------------------|--|
| MFO | = | Rp27.082.188.913,37 | |
| Diesel | = | Rp481.098.544,46 | |
| Total | = | Rp27.563.287.457,83 | |

6. Biaya Awak Kapal

| Gaji awak kapal perbulan | | | |
|--------------------------|---|----|----------------|
| Nahkoda | = | Rp | 4.500.000,00 |
| Mualim I | = | Rp | 3.000.000,00 |
| Mualim II | = | Rp | 3.000.000,00 |
| Mualim III | = | Rp | 3.000.000,00 |
| Operator | = | Rp | 2.500.000,00 |
| Serang | = | Rp | 2.500.000,00 |
| Juru mudi (3) | = | Rp | 7.500.000,00 |
| Kelasi (3) | = | Rp | 7.500.000,00 |
| Koki | = | Rp | 2.000.000,00 |
| Pelayan | = | Rp | 2.000.000,00 |
| Jumlah | = | Rp | 37.500.000,00 |
| Gaji pertahun | = | Rp | 450.000.000,00 |

| Biaya Operasional Pertahun | | | |
|----------------------------|---|----|-------------------|
| Bunga Bnk | = | Rp | 1.641.918.170,82 |
| Biaya Dermaga | = | Rp | 58.320.000,00 |
| Biaya Asuransi | = | Rp | 626.287.922,75 |
| Biaya Perawatan | = | Rp | 1.252.575.845,51 |
| Bahan Bakar | = | Rp | 27.563.287.457,83 |
| Gaji Awak Kapal | = | Rp | 450.000.000,00 |
| Total | = | Rp | 31.592.389.397 |

Perencanaan Jumlah Trip dan Harga Tiket Trip

| | | |
|---------------|----|------------|
| Harga Ekonomi | Rp | 400.000,00 |
| Harga VIP | Rp | 750.000,00 |

a. Perencanaan Trip

| No | Bulan | Pendapatan Penumpang Ekonomi | Pendapatan Penumpang VIP | Total Pendapatan |
|-------------------|-----------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | Januari | Rp 1.984.000.000,00 | Rp 930.000.000,00 | Rp 2.914.000.000,00 |
| 2 | Februari | Rp 1.792.000.000,00 | Rp 840.000.000,00 | Rp 2.632.000.000,00 |
| 3 | Maret | Rp 1.984.000.000,00 | Rp 930.000.000,00 | Rp 2.914.000.000,00 |
| 4 | April | Rp 1.920.000.000,00 | Rp 900.000.000,00 | Rp 2.820.000.000,00 |
| 5 | Mei | Rp 1.984.000.000,00 | Rp 930.000.000,00 | Rp 2.914.000.000,00 |
| 6 | Juni | Rp 1.920.000.000,00 | Rp 900.000.000,00 | Rp 2.820.000.000,00 |
| 7 | Juli | Rp 1.984.000.000,00 | Rp 930.000.000,00 | Rp 2.914.000.000,00 |
| 8 | Agustus | Rp 1.920.000.000,00 | Rp 900.000.000,00 | Rp 2.820.000.000,00 |
| 9 | September | Rp 1.984.000.000,00 | Rp 930.000.000,00 | Rp 2.914.000.000,00 |
| 10 | Oktober | Rp 1.920.000.000,00 | Rp 900.000.000,00 | Rp 2.820.000.000,00 |
| 11 | November | Rp 1.984.000.000,00 | Rp 930.000.000,00 | Rp 2.914.000.000,00 |
| 12 | Desember | Rp 1.984.000.000,00 | Rp 930.000.000,00 | Rp 2.914.000.000,00 |
| PENDAPATAN | | | | Rp 34.310.000.000,00 |

| No | Jenis Biaya | Nilai | Keterangan |
|----|-------------------|----------------------|------------|
| 1 | Biaya Produksi | Rp 12.525.758.455,06 | - |
| 2 | Biaya Operasional | Rp 31.592.389.396,90 | (1 Tahun) |
| | | Rp 43.277.245,75 | (1 Hari) |
| 5 | Pendapatan | Rp 34.310.000.000,00 | (1 Tahun) |

Perhitungan Kelayakan Investasi

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

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

2. Perhitungan NPV (*Net Present Value*) & IRR (*Internal Rate of Return*)

| Tahun | Cash Flow | | | Comulative |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Cash Inflow | Cash Outflow | Net Cashflow | |
| 0 | -12.525.758.455 | | -12.525.758.455 | -12.525.758.455 |
| 1 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | -9.808.147.852 |
| 2 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | -7.090.537.249 |
| 3 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | -4.372.926.646 |
| 4 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | -1.655.316.043 |
| 5 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 1.062.294.560 |
| 6 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 3.779.905.164 |
| 7 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 6.497.515.767 |
| 8 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 9.215.126.370 |
| 9 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 11.932.736.973 |
| 10 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 14.650.347.576 |
| 11 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 17.367.958.179 |
| 12 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 20.085.568.782 |
| 13 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 22.803.179.385 |
| 14 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 25.520.789.988 |
| 15 | 34.310.000.000 | -31.592.389.397 | 2.717.610.603 | 28.238.400.591 |

Maka ;

| |
|-----------------------------------|
| Discount Rate from Bank = 13,5% |
| atau Suku Bunga Bank = 1099135304 |
| NPV = 6438196746 |
| IRR = 16% |

3. Perhitungan BEP (*Break Event Point*)

| | |
|-------|--------------------------------|
| BEP : | Biaya Produksi |
| | Pendapatan - Biaya Operasional |
| BEP : | 4,61 tahun |

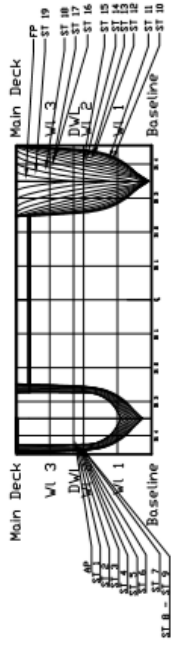
Kesimpulan :

Investasi ini dikatakan layak karena ;

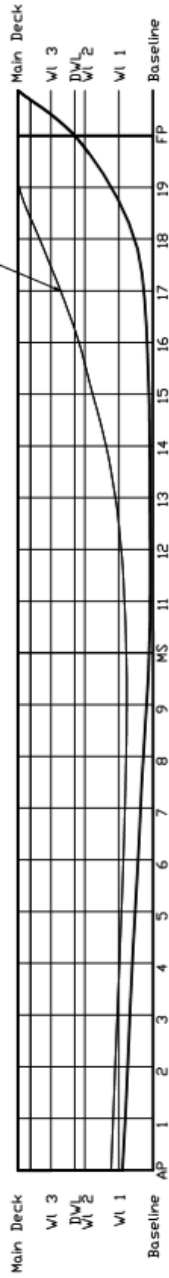
| | | |
|---------------------------------------|----|---------------|
| Besarnya NPV > 0, yaitu | Rp | 6.438.196.746 |
| Besarnya IRR > Suku Bunga, yaitu | | 16% |
| Besarnya BEP > Lama Peminjaman, yaitu | | 4,61 tahun |

LAMPIRAN B
LINESPLAN

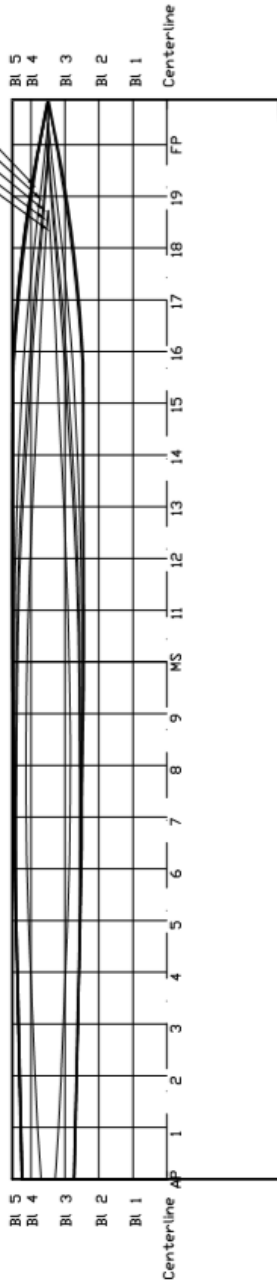
BODY PLAN



SHEER PLAN



HALF-BREADTH PLAN



| PRINCIPAL DIMENSIONS | |
|-------------------------------------|----------------|
| SHIP TYPE | Passenger Ship |
| LENGTH OVER ALL (LOA) | 32.45 m |
| LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LBP) | 30.52 m |
| BREADTH (B) | 8.1 m |
| HEIGHT (H) | 3.8 m |
| DRAUGHT (T) | 2.3 m |
| SERVICE SPEED (ON) | 28 Knots |
| PASSENGER | 100 Persons |
| INDICATING POWER | 1.5000 HP |



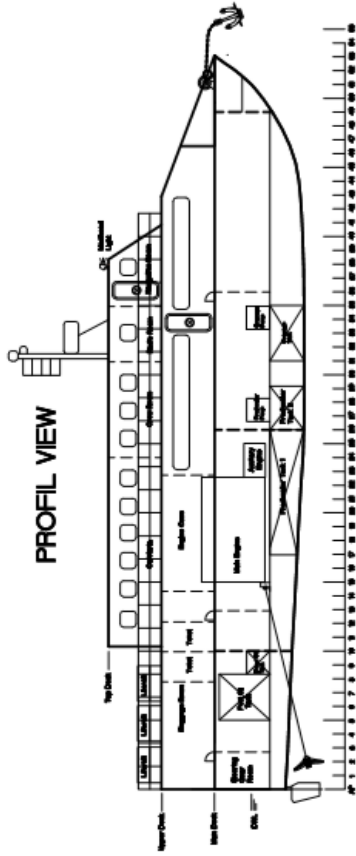
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

CATAMARAN FAST FERRY LINESPLAN

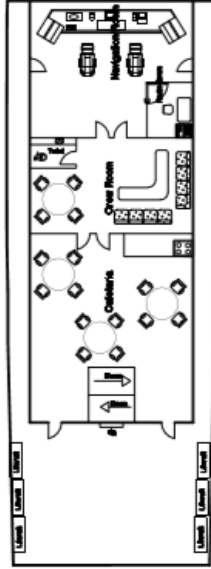
| SCALE | 1 : 200 | SIGNATURE | DATE | REMARKS |
|---------|-----------------------|-----------|------|---------|
| DRAWN | Chay Rizki Prima | | | |
| APPROVE | Hasanudin, S.T., M.T. | | | |

LAMPIRAN C
GENERAL ARRANGEMENT

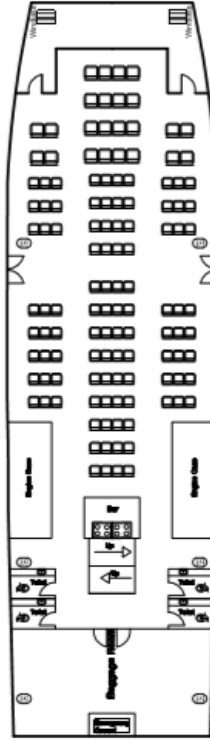
PROFIL VIEW



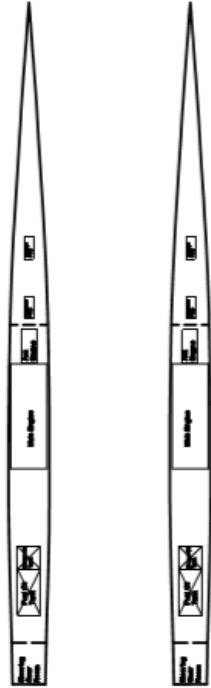
UPPER DECK



MAIN DECK



DOUBLE BOTTOM



PRINCIPAL DIMENSIONS

| | |
|-------------------------------------|----------------|
| SHIP TYPE | Passenger Ship |
| LENGTH OVER ALL (LOA) | 32.40 m |
| LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LBP) | 30.30 m |
| BREADTH (B) | 9.1 m |
| HEIGHT (H) | 3.8 m |
| DRAUGHT (T) | 2.3 m |
| SERVICE SPEED (V) | 28 Knots |
| PASSENGERS | 100 PERSONS |
| MAXIMUM ENGINE POWER | 2 x 2000 HP |



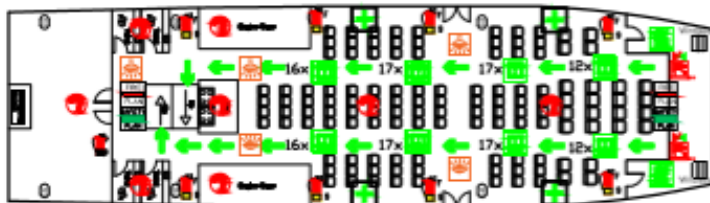
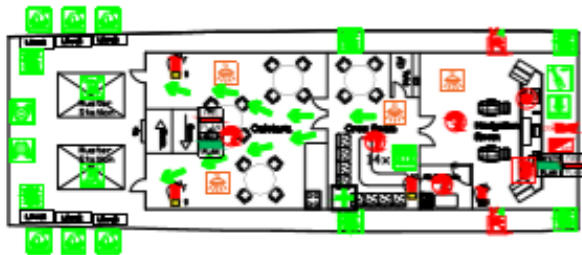
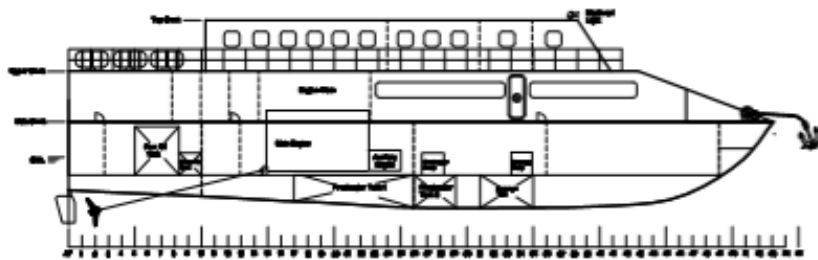
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

CATAMARAN FAST FERRY

GENERAL ARRANGEMENT

| | | | | |
|---------|-------------------------|-----------|------|-----------|
| SCALE | 1 : 200 | SIGNATURE | DATE | REVISIONS |
| DRAWN | : Gary Rizq Prima | | | |
| APPROVE | : Hasanudin, S.T., M.T. | | | |
| | | | | A3 |

LAMPIRAN D
SAFETY PLAN



| SYMBOL | DESIGNATION | QUANTITY | | | | |
|--------|---|----------|------------|------------|------|-----------|
| | | DECK | UPPER DECK | LOWER DECK | PORT | STARBOARD |
| | AVAILABLE LIFEBOAT FOR 20 PERSONS (SAFETY TYPE 1) | | | | 1 | 1 |
| | LIFEBUOY WITH SELF-IGNITING LIGHT AND SMOKE SIGNAL | | | | 2 | 2 |
| | LIFEBUOY WITH 30 M LINE | | | | 2 | 2 |
| | LIFERAFT WITH LIGHT AND WATER | | | | 1 | 1 |
| | ROCKET PARACHUTE FLARE | | | | 1 | 1 |
| | TWO WAY RADIO TELEPHONE APPARATUS | | | | 1 | 1 |
| | MUSTER STATION | | | | 1 | 1 |
| | FIRST AID KIT | | | | 1 | 1 |
| | SAFETY PLAN | | | | 1 | 1 |
| | LINE THROWING APPARATUS (CONSIST OF 4 PROJECTOR & LINE) | | | | 1 | 1 |
| | MAIN ESCAPE ROUTE | | | | 1 | 1 |

| SYMBOL | DESIGNATION | QUANTITY | | | | |
|--------|---|----------|------------|------------|------|-----------|
| | | DECK | UPPER DECK | LOWER DECK | PORT | STARBOARD |
| | PORTABLE FIRE EXTINGUISHER CO2 TYPE 5 KG | | | | 1 | 1 |
| | PORTABLE FIRE EXTINGUISHER FOAM TYPE 2 LITRES | | | | 1 | 1 |
| | PORTABLE FIRE EXTINGUISHER DRY POWDER TYPE 4 KG | | | | 1 | 1 |
| | FIRE HYDRANT WITH COUPLING FOR ALTERNATE EXTINGUISHER SYSTEM (Pressure 10 kg) | | | | 1 | 1 |
| | SPACE PROTECTED BY SPRINKLER SYSTEM | | | | 1 | 1 |
| | SMOKE DETECTOR | | | | 1 | 1 |
| | HEAT DETECTOR | | | | 1 | 1 |
| | PUSH BUTTON SWITCH FOR GENERAL ALARM | | | | 1 | 1 |
| | FIRE ALARM BELL & GENERAL ALARM | | | | 1 | 1 |
| | COXSWAIN (SIGNAL LIGHT COLOR) | | | | 1 | 1 |
| | SPACE PROTECTED BY CO2 FIRE EXTINGUISHING SYSTEM | | | | 1 | 1 |
| | FIRE CONTROL PLAN | | | | 1 | 1 |
| | FIRE ALARM PANEL | | | | 1 | 1 |

| PRINCIPAL DIMENSIONS | |
|-------------------------------------|----------------|
| GMP TYPE | Passenger Ship |
| LENGTH OVERALL (LOA) | 32.00 m |
| LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LBP) | 30.00 m |
| BREADTH (B) | 6.00 m |
| HEIGHT (H) | 3.80 m |
| DRAUGHT (D) | 2.50 m |
| SERVICE SPEED (V) | 28 knots |
| PASSENGER | 100 Person |
| MAXIMUM POWER | 2x 700 HP |

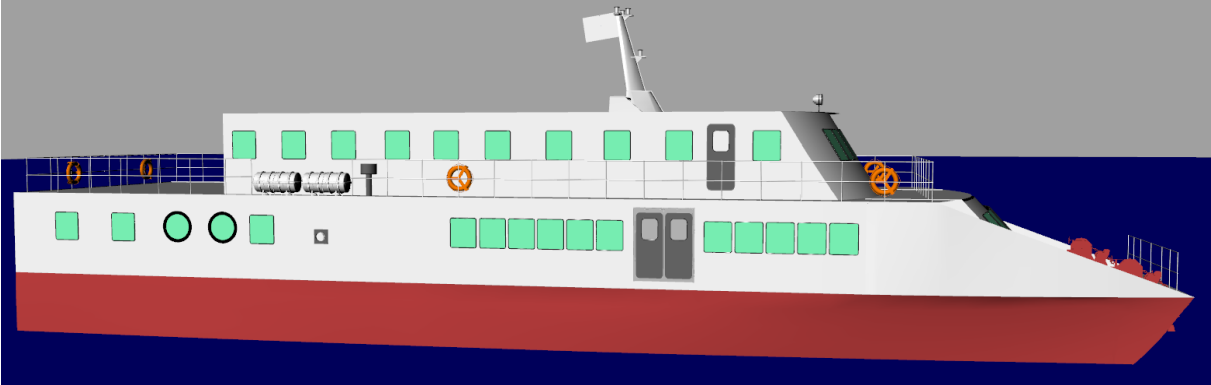

 DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
 FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

CATAMARAN FAST FERRY SAFETY PLAN

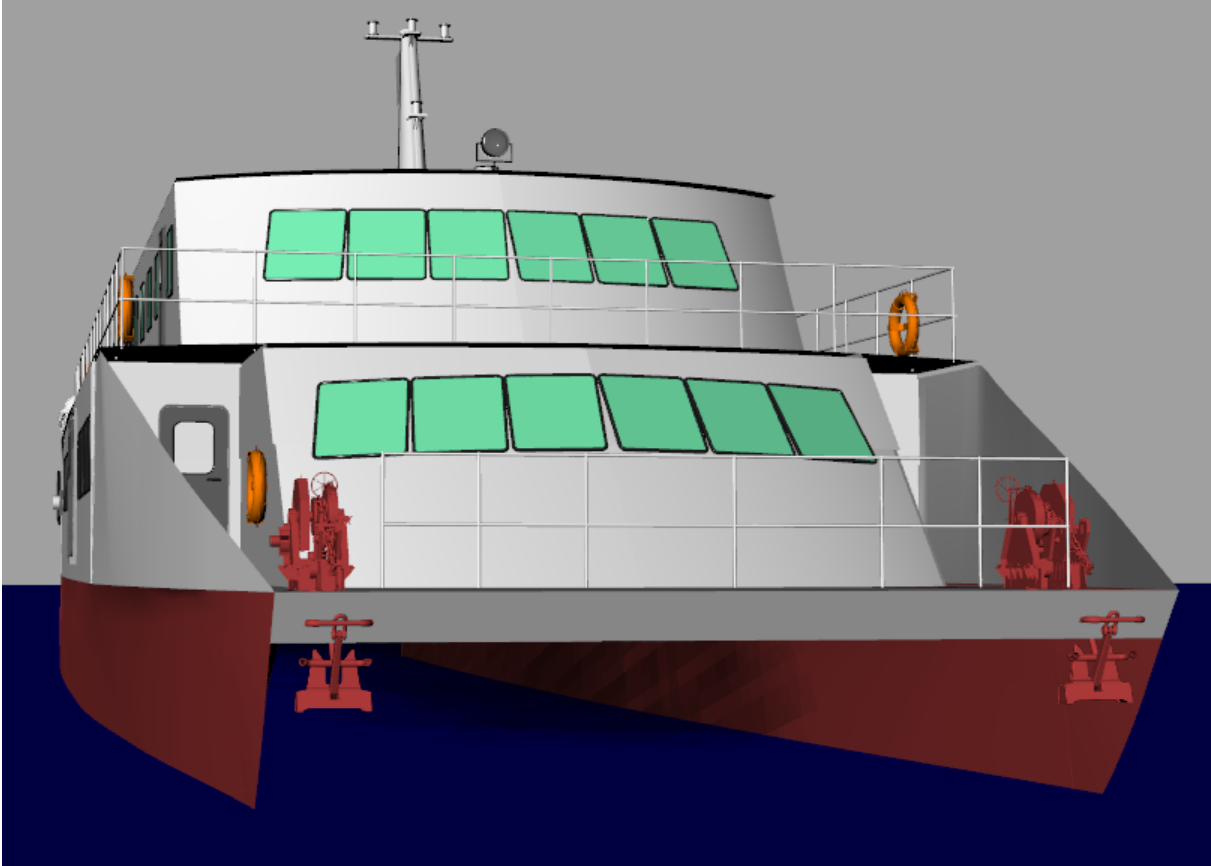
| | | | |
|--------------------------------|-----------|------|-----------|
| SCALE : 1 : 200 | SIGNATURE | DATE | REVISION |
| DRAWN : Ghy Rio Prima | | | |
| APPROVE : Harsandi, S.T., M.T. | | | 43 |

LAMPIRAN D
3D

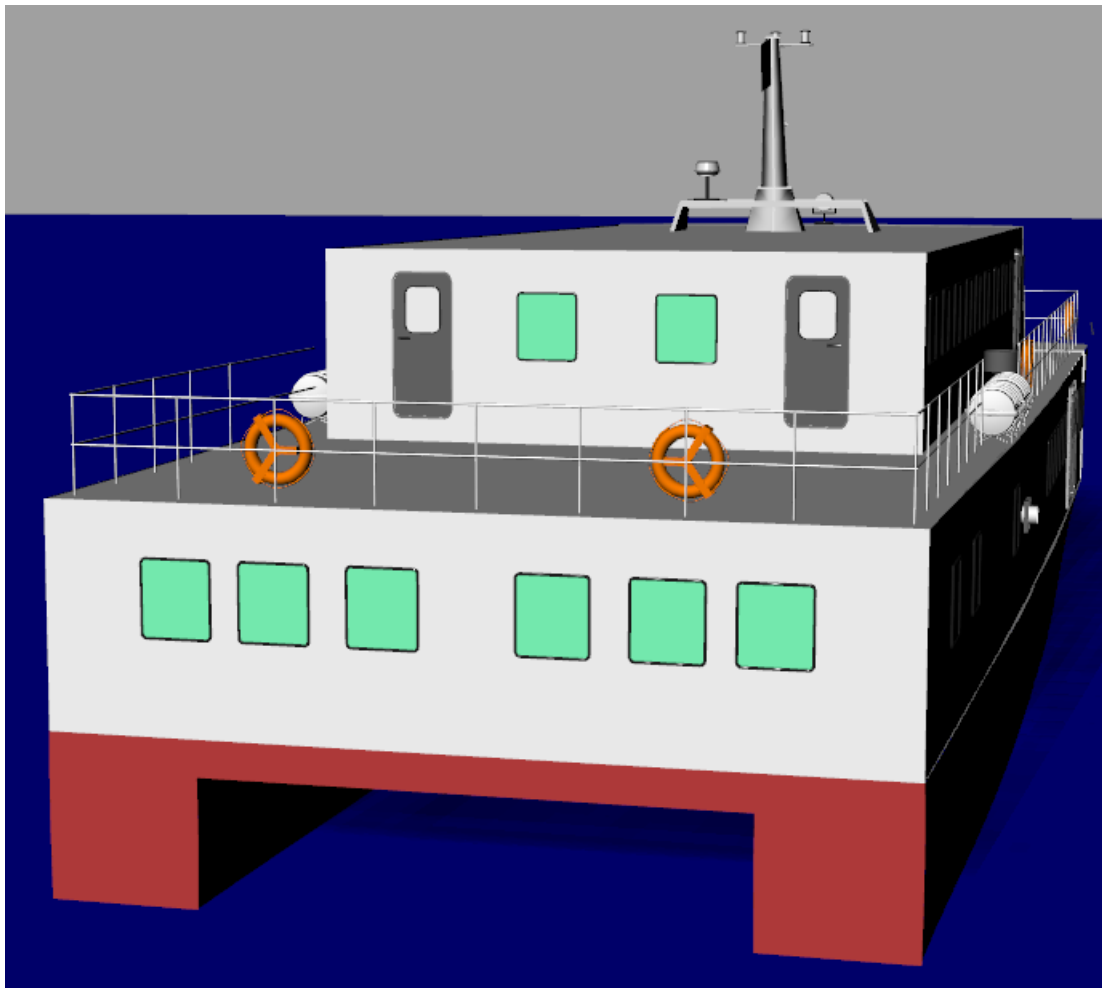
Tampak Samping



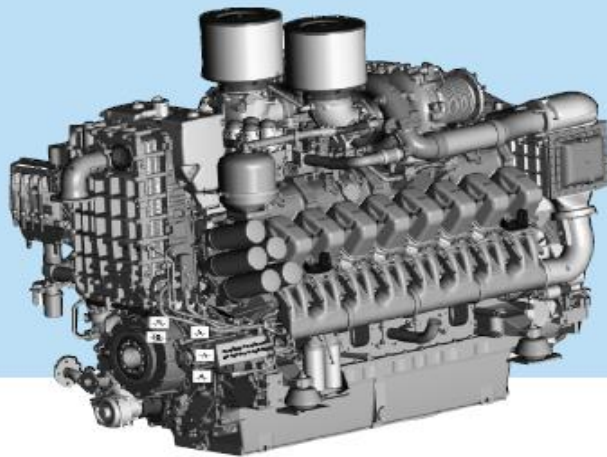
Tampak Depan



Tampak Belakang



LAMPIRAN E
CATALOGUE



Typical applications:
e.g. work boats, tugs,
barges

| Engine model | | 16V 4000 M53R | 16V 4000 M53 | 16V 4000 M63 | 16V 4000 M63L |
|------------------------------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Rated power ICFN | kW (bhp) | 1520 (2038) | 1840 (2467) | 2000 (2682) | 2240 (3004) |
| Speed | rpm | 1600 | 1800 | 1800 | 1800 |
| Flywheel housing | | SAE 00 | SAE 00 | SAE 00 | SAE 00 |
| Gearbox model | | WAF 763 | WAF 863 L | WAF 863 L | WAF 863 L |
| Gearbox model, alternativ | | ZF 7661 | ZF 7661 | ZF 9311 | ZF 9311 |
| Exhaust optimization ¹⁾ | | IMO/EPA 2/EU IIIA ²⁾ | IMO/EPA 2/EU IIIA ²⁾ | IMO/EPA 2/EU IIIA ²⁾ | IMO/EPA 2/EU IIIA ²⁾ |
| Engine main data | | | | | |
| Bore/Stroke | mm (in) | 170/210 (6.7/8.3) | 170/210 (6.7/8.3) | 170/210 (6.7/8.3) | 170/210 (6.7/8.3) |
| Displacement, total | l (cu in) | 76.3 (4656) | 76.3 (4656) | 76.3 (4656) | 76.3 (4656) |
| Fuel consumption* | | | | | |
| at rated power | g/kWh | 195 | 195 | 195 | 202 |
| | l/h (gal/h) | 357.1 (94.3) | 432.3 (114.2) | 469.9 (124.1) | 545.0 (144.0) |

Dimensions and Mass - Engines

| Engine model | | M53R | M53 | M63 | M63L |
|--------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Length [L] | mm (in) | 3075 (121,1) | 3075 (121,1) | 3075 (121,1) | 3075 (121,1) |
| Width [W] | mm (in) | 1570 (61,8) | 1570 (61,8) | 1570 (61,8) | 1570 (61,8) |
| Height [H] | mm (in) | 2370 (93,3) | 2370 (93,3) | 2370 (93,3) | 2370 (93,3) |
| Mass [dry] | kg (lbs) | 8800 (19400) | 8800 (19400) | 8800 (19400) | 8800 (19400) |

Engines with gearbox

| | M53R | M53 | M63 | M63L |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Length [L] | 4560 (179,5) | 4560 (179,5) | 4560 (179,5) | 4560 (179,5) |
| Width [W] | 1570 (61,8) | 1570 (61,8) | 1570 (61,8) | 1570 (61,8) |
| Height [H] | 2750 (108,3) | 2750 (108,3) | 2750 (108,3) | 2750 (108,3) |
| Mass [dry] | 11165 (26520) | 11165 (26520) | 11165 (26520) | 11165 (26520) |

SPECIFICATIONS [2-pole, Single-phase]

Model* 1: Suffix "-C" for canopy, and "-S" for silent type
Model* 2: Suffix "-C" for canopy, and "-B" for silent type

| Model* 1 | Canopy type | | YEG150DSHC | | YEG200DSHC | | YEG300DSHC | | YEG400DSHC | | YEG500DSHC | |
|--------------|----------------|-----------------------|----------------------------------|---|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|
| | Silent type | | YEG150DSHS | | YEG200DSHS | | YEG300DSHS | | YEG400DSHS | | YEG500DSHS | |
| Generator | Frequency | | 50Hz | 60Hz | 50Hz | 60Hz | 50Hz | 60Hz | 50Hz | 60Hz | 50Hz | |
| | Output | Stand-by power rating | kVA | 10.1 | 12.2 | 12.8 | 15.2 | 19.2 | 22.3 | 26.6 | 30.4 | 34.3 |
| | | Prime power rating | kVA | 9.1 | 11.0 | 11.7 | 13.8 | 17.5 | 20.3 | 24.1 | 28.0 | 30.4 |
| | | | kW | 10.1 | 12.2 | 12.8 | 15.2 | 19.2 | 22.3 | 26.6 | 30.4 | 34.3 |
| | | | kW | 9.1 | 11.0 | 11.7 | 13.8 | 17.5 | 20.3 | 24.1 | 28.0 | 30.4 |
| | Voltage | | V | 110,220,230,240 (110/220,115/230,120,240) | | | | | | | | |
| | Revolutions | | min ⁻¹ (rpm) | 3000 | 3600 | 3000 | 3600 | 3000 | 3600 | 3000 | 3600 | 3000 |
| | Phase and wire | | | Single-phase, 2-wire | | | | | | | | |
| | Power factor | | % | 100 | | | | | | | | |
| | Insulation | | | F (Stator, rotor) | | | | | | | | |
| No. of poles | | | 2 | | | | | | | | | |
| Excitation | | | Brushless (with damper coil) AVR | | | | | | | | | |

| Output Ratings | | |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|
| Generator Set Model - 1 Phase | Prime* | Standby* |
| 230V, 50Hz | 13.0 kVA 13.0 kW | 14.0 kVA 14.0 kW |
| 240/120V, 60 Hz | 15.5 kVA 15.5 kW | 17.0 kVA 17.0 kW |

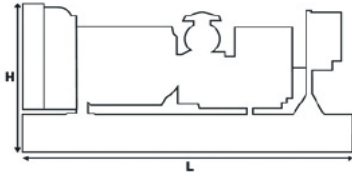
* Refer to ratings definitions on page 4.
Ratings at 1.0 power factor.

| Technical Data | | |
|---|-----------------------------|-----------|
| Engine Make & Model: | Cat® C2.2 | |
| Generator Model: | LCB1114L | |
| Control Panel: | EMCP 4.1 | |
| Base Frame Type: | Heavy Duty Fabricated Steel | |
| Circuit Breaker Type: | 3 Pole MCB | |
| Frequency: | 50 Hz | 60 Hz |
| Engine Speed: RPM | 1500 | 1800 |
| Fuel Tank Capacity: litres (US gal) | 66 (17.4) | |
| Fuel Consumption, Prime: l/hr (US gal/hr) | 4.3 (1.1) | 5.2 (1.4) |
| Fuel Consumption, Standby: l/hr (US gal/hr) | 4.6 (1.2) | 5.6 (1.5) |

Weights & Dimensions

| Weights: kg (lb) | |
|----------------------------|------------|
| Net (+ lube oil) | 439 (968) |
| Wet (+ lube oil & coolant) | 446 (983) |
| Fuel, lube oil & coolant | 502 (1107) |

| Dimensions: mm (in) | |
|---------------------|-------------|
| Length | 1500 (59.1) |
| Width | 620 (24.4) |
| Height | 1115 (43.9) |



Note: General configuration not to be used for installation. See general dimension drawings for detail.

Boat Characteristics

AQ-22 Rudders

1. Assume speed of 25 knots, 28,000 lbs. displacement:

One Rudder
Two Rudders
Three Rudders

Rudder V
Rudder III
Rudder II

2. Assume speed of 33 knots and a 38-foot boat:

One Rudder
Two Rudders
Three Rudders

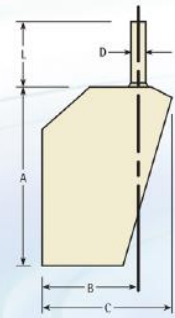
Rudder IV
Rudder II
Rudder I



Stock AQ-22 Rudder Specifications

| Rudder Model | Diameter inch (D) | Length inch (L) | Wt. Stock Per Ft. lb./Ft. | Rudder Wt. Less Stock lb. | Rudder Length inch (A) | Stock Location inch (B) | Rudder Width inch (C) | Estimated* Rudder Torque 40 Knots inch/lb. |
|--------------|-------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|--|
| I | 1½ | 15 | 4.17 | 19 | 13½ | 6¼ | 9¾ | 4,400 |
| II | 1½ | 18 | 6.01 | 30 | 16½ | 8¼ | 12 | 8,100 |
| III | 1¾ | 21 | 8.18 | 47 | 19 | 9¾ | 13¾ | 12,200 |
| IV | 2¼ | 24 | 13.52 | 82 | 23¾ | 11¾ | 17 | 22,300 |
| V | 2¾ | 30 | 20.19 | 125 | 27 | 13¾ | 19½ | 34,300 |
| VI | 4 | 34 | 42.71 | 200 | 31 | 15¾ | 22¾ | 52,200 |
| VII | 4½ | 38 | 54.05 | 275 | 34½ | 17 | 25 | 71,900 |


* Rudder torque has been increased 25% to allow for bearing friction.



| DQX SPECIFICATIONS (0.81 E.A.R.) | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-------------------------|-------------|------------|------------------------------|--------------|------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---|
| DIAMETER | | HUB DIMENSIONS (INCHES) | | | STANDARD TAPER BORE (INCHES) | | | MAXIMUM BLADE WIDTH (INCHES) | EXPANDED AREA PER BLADE (SQ. IN) | APPROX. NET WEIGHT (LBS.) | **WR ² (LBS.-IN ²) |
| INCHES | MM | AFT END | FORWARD END | LENGTH | MINIMUM BORE | MAXIMUM BORE | PILOT BORE | | | | |
| 23 | 406 | 3 | 3-1/4 | FULL TAPER | 1-1/2 | 2 | 1-1/2 | 10-5/8 | 83.7 | 45 | 1,392 |
| 24 | 432 | 3 | 3-1/4 | FULL TAPER | 1-1/2 | 2 | 1-1/2 | 11-1/16 | 91.4 | 50 | 1,714 |
| 25 | 457 | 3-3/8 | 3-3/4 | FULL TAPER | 1-3/4 | 2-1/4 | 1-3/4 | 11-9/16 | 98.6 | 60 | 2,111 |
| 26 | 483 | 3-3/8 | 3-3/4 | FULL TAPER | 1-3/4 | 2-1/4 | 1-3/4 | 12 | 106.9 | 65 | 2,557 |
| 27 | 508 | 3-3/4 | 4-1/8 | FULL TAPER | 2 | 2-1/2 | 2 | 12-1/2 | 114.8 | 77 | 3,099 |
| 28 | 533 | 3-3/4 | 4-1/8 | FULL TAPER | 2 | 2-1/2 | 2 | 12-15/16 | 123.8 | 83 | 3,700 |
| 30 | 559 | 4-1/4 | 4-5/8 | FULL TAPER | 2 | 2-3/4 | 2 | 13-7/8 | 141.5 | 110 | 5,240 |
| 32 | 584 | 4-1/4 | 4-5/8 | FULL TAPER | 2 | 3 | 2 | 14-3/4 | 161.8 | 126 | 7,176 |

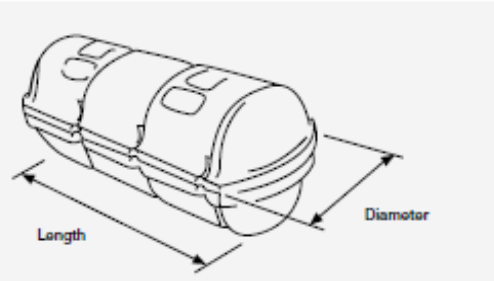
* WR² = ±10% in Air (inch squared lbs.) M.W.R. = 0.37 B.T.F. = 0.046

Marine SOLAS Life Jacket

| | | | |
|-------|-------------------|---|--|
| DY-A4 | Adult life jacket |  | <p>*comform to SOLAS 74/96, MSC.201(81) MSC.81(70) MSC.200(80)</p> <p>* certification: CCS/EC</p> <p>*Material: Cover: PU & Polyester compound</p> <p>*inside: EPE foam</p> <p>*Size: length 550mm width: 270mm</p> <p>*Weight: 0.74kg</p> <p>*Buoyancy: >147N</p> |
| DY-2 | Child life jacket |  | <p>* conform to SOLAS 74/96, MSC.201(81) MSC.81(71) MSC.200(80)</p> <p>*Cover: PU & Polyester compound</p> <p>*Inside: polyethylene foam, Aluminum foil, Taffeta seam together</p> <p>*Length: 500mm, Width: 300mm</p> <p>*Weight: 0.58 kg</p> <p>*Buoyancy: >88N</p> |

| SOLAS B PACK | | | |
|----------------|-----------|-------------|------------------------------|
| Rated Capacity | Length mm | Diameter mm | Weight Approx Operational Kg |
| 6 | 1160 | 435 | 57 |
| 8 | 1160 | 435 | 57 |
| 10 | 1260 | 485 | 80 |
| 12 | 1260 | 485 | 85 |
| 16 | 1390 | 535 | 103 |
| 20 | 1540 | 530 | 109 |
| 25 | 1540 | 530 | 128 |
| 12 DL | 1260 | 435 | 90 |
| 16 DL | 1390 | 535 | 107 |
| 20 DL | 1540 | 530 | 120 |
| 25 DL | 1540 | 530 | 133 |

MK10 cylindrical container



| Weight Kgs | A mm | B mm | C mm | D mm | E mm | F mm | G mm | H mm | Ø mm |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 10 | 385 | 270 | 125 | 42 | 191 | 191 | 51 | 60 | 15 |
| 16 | 410 | 316 | 146 | 49 | 223 | 223 | 57 | 72 | 16 |
| 25 | 476 | 367 | 169 | 57 | 259 | 259 | 74 | 84 | 20 |
| 35 | 533 | 411 | 189 | 64 | 290 | 290 | 80 | 98 | 22 |
| 50 | 599 | 464 | 214 | 71 | 325 | 325 | 80 | 98 | 22 |
| 65 | 658 | 505 | 233 | 78 | 355 | 355 | 88 | 115 | 24 |
| 75 | 690 | 530 | 244 | 82 | 374 | 374 | 88 | 115 | 24 |
| 100 | 760 | 582 | 270 | 90 | 410 | 410 | 88 | 115 | 24 |
| 125 | 814 | 629 | 290 | 97 | 443 | 443 | 100 | 130 | 28 |
| 150 | 866 | 670 | 308 | 103 | 470 | 470 | 100 | 130 | 28 |
| 200 | 952 | 735 | 339 | 114 | 518 | 518 | 113 | 145 | 32 |
| 220 | 982 | 759 | 350 | 117 | 534 | 534 | 113 | 145 | 32 |
| 250 | 1019 | 784 | 361 | 121 | 552 | 552 | 125 | 160 | 36 |
| 300 | 1095 | 844 | 388 | 130 | 595 | 595 | 139 | 175 | 40 |
| 360 | 1160 | 898 | 412 | 138 | 630 | 630 | 139 | 175 | 40 |
| 420 | 1255 | 967 | 444 | 149 | 675 | 675 | 152 | 192 | 45 |
| 480 | 1300 | 1000 | 460 | 154 | 700 | 700 | 167 | 215 | 48 |

DZC 901/902

DZC 901 and 902 are horizontal anchor windlasses with single or double gypsies. Electric or hydraulic versions are available providing a max. pull of 1100 kgs. It has a gypsy for chains 10, 12 or 13 mm DIN766, 11 or 12.5 mm stud-link.

| | DZC 901E / 902E (DC) | DZC 901E / 902E (AC) | DZC 901H / 902H |
|---|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Drive | DC Electric Motor (24V) | AC Electric Motor (210-400V, 3 ph) | Hydraulic Motor |
| Max. cont. Pull | 730 kg (S2) | 660 kg (30 min) | 1000 kg (30 min) |
| Max. pull | 1100 kg (S3) | 1000 kg (2 min) | 1100 kg (2 min) |
| Haulage speed (for 200 kg. working load) | 15 m/min. | 12 m/min. | 13 m/min. |
| Gypsy for chain | 10-12-13 mm DIN766, 11-12.5 Stud-link | 10-12-13 mm DIN766, 11 Stud-link | 10-12-13 mm DIN766, 11-12.5 Stud-link |
| Approximate weight | 95 / 120 kg | 95 / 120 kg | 90 / 115 kg |
| Current draw (at max. cont.pull)/ Hyd. pressure - Oil flow (on motor) | 110A | 4.5A | 110 bar - 25 lb/min |
| Motor power | 2000W | 2200W (400V - 50hz) | |

SUBMERSIBLE SEWAGE PUMP



Small Power Submersible Sewage Pump

SMALL POWER SUBMERSIBLE SEWAGE PUMP

Vertical, single-stage submersible motor pump made of wear-resistant industrial materials in close-coupled design, for wet or dry installation, stationary and transportable version.

Size Range: The outlet size from 50mm to 600mm.

Applications: Submersible sewage water pump is mainly used in municipal engineering, industrial, hospitals, construction, hotels, restaurants and other industries. For discharging sewage sludge, waste water, city with solid and long fiber (including occasions corrosive, aggressive media).

Handling of all types of abrasive or aggressive waste water in water and waste water engineering as well as industry, especially untreated sewage containing long fibres and solid substances, fluids containing gas / air, as well as raw, activated and digested sludge, sea water desalination.

Product Parameters

| Type | Outlet diameter(mm) | Capacity (m ³ /h) (L/s) | Head(m) | Speed(r/min) | Power(kw) | Efficiency(%) | Weight(kg) |
|-----------------|---------------------|------------------------------------|---------|--------------|-----------|---------------|------------|
| AT50WCIS-8-0.75 | 10 | 2.8 | 10 | 2825 | 0.75 | 58 | 30 |
| | 15 | 4.2 | 8 | | | | |
| | 20 | 5.6 | 7 | | | | |

AQUA JET WPS 3.5



Diaphragm Santoprene
 Valves EPDM
 Body PP/PPA
 Motor 85W
 Weight 2 kg /4.5 lbs
 Length 236,5 mm/9.31"
 Width 210 mm/8.25"
 Height 116 mm/4.575"

| Order No. | Description | Capacity |
|--------------|-----------------------|-------------------|
| 10-13395-103 | Aqua Jet WPS 3.5, 12V | 13L/min / 3.5 GPM |
| 10-13395-104 | Aqua Jet WPS 3.5, 24V | 13L/min / 3.5 GPM |

| Pressure Cut Off* | Fuse Size | Connection** |
|-------------------|-----------|--|
| 2.8 bar – 41 psi | 10 A | 3/8" NPT / hose 1/2"; 1/2" NPT, 3/4" hose, 1/2" NPT, 3/4" hose |
| 2.8 bar – 41 psi | 5 A | 3/8" NPT / hose 1/2"; 1/2" NPT, 3/4" hose, 1/2" NPT, 3/4" hose |

LAMPIRAN F
HASIL KUISIONER

Nama :

1. Transportasi yang digunakan untuk ke Sanana atau keluar Sanana ?
 - a. Kapal
 - b. Pesawat
2. Apakah kapal memiliki waktu pelayaran yang lama?
 - a. Iya
 - b. Tidak
3. Apakah membutuhkan kapal cepat yang memotong setengah lama pelayaran yang ada saat ini?
 - a. Iya
 - b. Tidak
4. Berapa harga tiket yang mampu anda bayar jika ada kapal cepat?
 - a. Rp300.000-Rp400.000
 - b. Rp400.000-Rp500.000
 - c. >Rp500.000

Nama :

1. Transportasi yang digunakan untuk ke Sanana atau keluar Sanana ?
 - a. Kapal
 - b. Pesawat
2. Apakah kapal memiliki waktu pelayaran yang lama?
 - a. Iya
 - b. Tidak
3. Apakah membutuhkan kapal cepat yang memotong setengah lama pelayaran yang ada saat ini?
 - a. Iya
 - b. Tidak
4. Berapa harga tiket yang mampu anda bayar jika ada kapal cepat?
 - a. Rp300.000-Rp400.000
 - b. Rp400.000-Rp500.000
 - c. >Rp500.000

Rekapitulasi Kuisisioner

| No | A | B | C |
|----|-----|-----|----|
| 1 | 92% | 8% | - |
| 2 | 88% | 12% | |
| 3 | 64% | 36% | - |
| 4 | 98% | 2% | 0% |

BIODATA PENULIS



G'aly Rizq Prima, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Jakarta pada 4 Maret 1998 silam, Penulis merupakan anak ketiga dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Ar-Rahman, kemudian melanjutkan ke SDIT Nur-Fatahillah, SMPIT Insan Harapan, dan SMAN 2 Tangerang Selatan. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2016.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi panitia SFSC SAMPAN 2016/2017, *staff* ahli PDD SAMPAN 2018, serta koordinator PDD SAMPAN 2019.

Email: galyrizq@gmail.com