

33477/14/08



65

RJSP

623.81

Feb

5-1

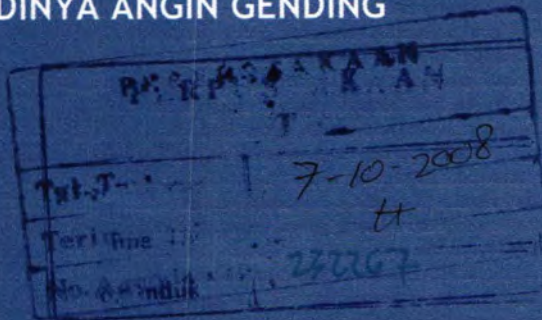
2008

TUGAS AKHIR - LS 1336

STUDI PERENCANAAN KAPAL PENYEBERANGAN DAN SISTEM PENGGERAKNYA UNTUK OPERASIONAL DI PERAIRAN GILI - PROBOLINGGO YANG RAWAN TERHADAP TERJADINYA ANGIN GENDING

DEKA NAVIS FEBIYANTO
NRP 4206 100 514

Dosen Pembimbing
Ir. Soemartojo WA



JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2008



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - LS 1336

**STUDY OF PLANNING SMALL FERRY AND ITS
PROPULSIONS SYSTEM FOR OPERATIONAL
AT GILI - PROBOLINGGO'S TERRITORIAL
WATER WHICH IT IS MOVED OF GENDING
WIND HAPPENING**

DEKA NAVIS FEBIYANTO
NRP 4206 100 514

Supervisors
Ir. Soemartojo WA

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING
Faculty Of Marine Technology
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2008

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PERENCANAAN KAPAL PENYEBERANGAN DAN SISTEM PENGGERAKNYA UNTUK OPERASIONAL DI PERAIRAN GILI - PROBOLINGGO YANG RAWAN TERHADAP TERJADINYA ANGIN GENDING

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
DEKA NAVIS FEBIYANTO
Nrp. 4206 100 514

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Ir. Soemartojo WA

()

Surabaya
Juni, 2008

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PERENCANAAN KAPAL PENYEBERANGAN DAN SISTEM PENGGERAKNYA UNTUK OPERASIONAL DI PERAIRAN GILI - PROBOLINGGO YANG RAWAN TERHADAP TERJADINYA ANGIN GENDING

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

DEKA NAVIS FEBIYANTO

Nrp. 4206 100 514

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS

Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc



Surabaya
Juni, 2008

STUDI PERENCANAAN KAPAL PENYEBERANGAN DAN SISTEM PENGGERAKNYA UNTUK OPERASIONAL DI PERAIRAN GILI – PROBOLINGGO YANG RAWAN TERHADAP TERJADINYA ANGIN GENDING

Nama Mahasiswa : Deka Navis Febiyanto
NRP : 4206 100 514
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Dosen Pembimbing : Ir. Soemartojo WA

Abstrak

Pulau Gili merupakan pulau kecil yang terletak 5 mill laut sebelah utara Kabupaten Probolinggo dengan luas ± 68 Ha yang memiliki penduduk ± 8000 jiwa, padatnya penduduk Pulau Gili menyebabkan mobilitas mereka sangat besar terutama ke wilayah Probolinggo untuk memenuhi kebutuhan mereka. Hal ini berbeda saat terjadi Angin Gending (angin dengan kecepatan $\pm 15,55$ Knot yang bertiup dari arah utara dan timur) yang menyebabkan kapal penyeberangan disana tidak beroperasi sehingga menyebabkan mobilitas masyarakat terhambat.

Pada Tugas Akhir ini akan direncanakan kapal penyeberangan Gili – Probolinggo yang dapat beroperasi walaupun terjadi Angin Gending. Perencanaan kapal didasarkan pada hasil data - data yang diperoleh di Pelabuhan Tanjung Tembaga Probolinggo dan ukuran utama kapal didasarkan atas kebutuhan tempat atau ruang yang diperlukan (metode kuantitatif), sedangkan bentuk fisik direncanakan menggunakan kayu jati untuk konstruksi lambung dan kayu meranti untuk bangunan atasnya.

Dari hasil olah data didapat ukuran utama kapal penyeberangan Gili - Probolinggo $Loa = 11,53$ m, $Lwl = 10,989$ m, $B = 3,12$ m, $T = 0,75$ m, $H = 1,4$ m dan $Cb = 0,487$ yang dapat memuat 30 penumpang, 2 ABK, 1,5 ton barang dan 4 sepeda motor. Kapal juga memiliki stabilitas yang sesuai standart kriteria IMO.

Kata kunci; Pulau Gili, kapal penyeberangan, metode kuantitatif, Angin Gending

STUDY OF PLANNING SMALL FERRY AND ITS PROPULSIONS SYSTEM FOR OPERATIONAL AT GILI – PROBOLINGGO'S TERRITORIAL WATER WHICH IT IS MOVED OF GENDING WIND HAPPENING

Student Name : Deka Navis Febiyanto
NRP : 4206 100 514
Department : Marine Engineering
Supervisor Name : Ir. Soemartojo WA

Abstract

Gili Island is a small island which it located \pm 5 mill northside from Probolinggo regency with area \pm 68 Ha and have \pm 8000 resident which it cause their mobility are very big especially to Probolinggo regency to fulfill their requirement. It will be different when Gending Wind happen (wind with \pm 15,55 Knots of speed and blowing from north direction and east) which it cause theother ship over there can't operate so that cause the society mobility pursued.

At this Final Project will be planned a small ferry of Gili - Probolinggo which it can be operated although the Gending Wind happening. Its planning depend on result of survey at Tanjung Tembaga Port and its main dimensions based on requirement of space or place are needed (quantitative method). Its physical form are planned to use teak for bounce up ship construction and meranti wood for the top building.

From result process has got a especial main dimensions of small ferry Gili - Probolinggo Loa = 11,53 m, Lwl = 10,989 m, B = 3,12 m, T = 0,75 m, H = 1,4 m and Cb = 0,487 which it can bring 30 passengers, 2 ABK, 1,5 tons of goods and 4 motorbikes. The small ferry also have good stability which it suitable with IMO standart criterion.

Keyword; Gili Island, small ferry, quantitative method, Gending Wind

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kebesaran Allah yang maha kuasa yang telah memberikan segalanya termasuk kesehatan juga kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai dengan waktunya. Tugas akhir yang berjudul *STUDI PERENCANAAN KAPAL PENYEBERANGAN DAN SISTEM PENGGERAKNYA UNTUK OPERASIONAL DI PERAIRAN GILI – PROBOLINGGO YANG RAWAN TERHADAP TERJADINYA ANGIN GENDING* diajukan sebagai syarat kelulusan Program Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, ITS.

Pada kesempatan yang berbahagia ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebanyaknya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis selama proses pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, di antaranya yaitu :

1. Bapak Ir. Alam Baheramsyah, MSc sebagai Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS
2. Bapak Ir. Tjoek Suprajitno sebagai Dosen Wali selama kuliah di Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS
3. Bapak Ir. Soemartojo WA selaku dosen pembimbing yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Taufik Fajar Nugroho, ST. MSc sebagai Koodinator Tugas Akhir
5. Bapak Taufik Fajar Nugroho, ST. MSc, Bapak Ir. Agoes Santoso, MSc. Phill, Bapak Ir. Alam Baheramsyah, MSc, dan Bapak Ir. Hari Prastowo, MSc selaku dosen penguji.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS yang telah memberikan ilmunya selama perkuliahan serta seluruh staf dan karyawan yang turut membantu selama penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.
7. Ayah Ibu tercinta atas segala bentuk perhatian dan kasih sayangnya sehingga penulis dapat menempuh kuliah hingga sampai saat ini. Semoga penulis dapat membalas apa yang telah Ayah Ibu berikan walaupun tidak dapat melebihi sedikitpun dari apa yang telah kalian berikan.

8. Bapak Wahyudi, Bapak Hermanto dan Bapak Suryono di Probolinggo selaku pembimbing survey, terima kasih atas ilmu, informasi dan kesediannya waktu yang diberikan kepada sehingga laporan Tugas Akhir ini selesai.
9. Hadi Suhendra yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir serta Anggara dan Fahmi yang telah meminjamkan printer terima kasih sebanyak – banyaknya dan kapan – kapan kalau boleh pinjem printernya lagi
10. Teman – teman seperjuangan LJ Siskal '06 yang saling mendukung dan memberikan dorongan, semangat !!!
11. Serta pihak – pihak lain yang belum disebutkan terima kasih akan bantuan dan dukungannya.

Akhirnya penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis dan para pembaca. Tak ada gading yang tak retak, penulis percaya tugas akhir ini jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Surabaya, 22 Juni 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	iii
Abstrak.....	vii
Abstract.....	ix
Kata Pengantar.....	xi
Daftar Isi.....	xiii
Daftar Gambar.....	xvii
Daftar Tabel.....	xix
Daftar Grafik.....	xxi
Daftar Lampiran.....	xxiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penulisan.....	4
1.4 Manfaat Tugasan Akhir.....	4

BAB II DASAR TEORI

2.1 Perencanaan Ukuran Utama.....	5
2.1.1 Kriteria Desain.....	5
2.1.2 Metode Desain.....	6
2.2 Rencana Garis (<i>Lines Plan</i>).....	7
2.3 Rencana Umum (<i>General Arrangement</i>).....	9
2.4 Stabilitas Kapal.....	10
2.4.1 Dasar Perhitungan KG dan MG.....	12
2.4.2 Stabilitas Kapal Menurut Standard IMO.....	14
2.5 Tahanan Kapal.....	15
2.6 Perencanaan Sistem Penggerak.....	16
2.7 Perencanaan Konstruksi.....	17
2.8 Perencanaan Material.....	17
2.8.1 Teori Kayu.....	18
2.8.2 Sifat Fisik Kayu.....	18
2.8.3 Sifat Mekanik Kayu.....	20

BAB III METODOLOGI

3.1	Metodologi Penelitian.....	21
3.1.1	Study Literatur dan Survey Lapangan.....	21
3.1.2	Pengumpulan Data Kapal.....	21
3.1.3	Perencanaan Kapal.....	22

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1	Perencanaan Kapal.....	27
4.2	Penentuan Ukuran Utama.....	29
4.2.1	Metode Kuantitatif.....	29
4.2.1.1	Penentuan Lebar Kapal.....	29
4.2.1.2	Penentuan Panjang Kapal.....	30
4.2.2	Metode Kapal Pembanding.....	31
4.3	Perhitungan DWT Kapal.....	33
4.4	Penggambaran Rencana Garis (<i>Lines Plan</i>).....	35
4.5	Perhitungan Stabilitas.....	40
4.6	Perhitungan Tahanan.....	44
4.7	Penggambaran Rencana Umum (<i>General Arrangement</i>).....	46
4.8	Perencanaan Sistem Penggerak.....	50
4.8.1	Perencanaan Motor Penggerak.....	50
4.8.2	Perencanaan Propeller.....	50
4.9	Perhitungan Konstruksi Kapal.....	61
4.9.1	Konstruksi Lambung.....	61
4.9.1.1	Lunas.....	61
4.9.1.2	Linggi Haluan & Linggi Buritan..	63
4.9.1.3	Gading-gading.....	64
4.9.1.4	Wrang.....	67
4.9.1.5	Kulit Luar.....	68
4.9.1.6	Galar Balok.....	70
4.9.1.7	Galar Kim.....	71
4.9.1.8	Balok Geladak.....	72
4.9.1.9	Papan Geladak.....	74
4.9.1.10	Kemudi dan Instalasi Kemudi.....	75
4.9.1.11	Ruang Mesin.....	76

4.9.2	Konstruksi Bangunan Atas.....	77
4.9.2.1	Dinding Samping + Pintu (kiri- kanan).....	77
4.9.2.2	Dinding depan.....	79
4.9.2.3	Atap.....	80
4.9.2.4	Sekat – sekat.....	80
4.9.2.5	Penegar dan pembujur.....	81
4.9.3	Perencanaan Tangki.....	82
4.9.4	Peralatan – Peralatan.....	83
4.10	Estimasi Biaya.....	84
4.10.1	Investasi Awal.....	84
4.10.2	Biaya Operasional.....	84
4.10.3	Pendapatan.....	86
4.10.4	Balik Modal (<i>Pay Back</i>).....	87
4.10.5	Analisa NPV (<i>Net Present Value</i>).....	87

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	89
5.2	Saran.....	91

DAFTAR PUSTAKA

Lampiran A
 Lampiran B
 Lampiran C
 Lampiran D
 Lampiran E

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Photo satelit Pulau Gili	1
1.2 Photo satelit Pulau Gili dan Pelabuhan Tanjung Tembaga	2
1.3 Kapal penyeberangan yang beroperasi	2
1.4 Ruang penumpang dan barang serta motor penggerak yang digunakan	3
2.1 Stabilitas memanjang	11
2.2 Stabilitas melintang	11
2.3 Tinggi metasenter	13
2.4 Stabilitas pada sarat kosong	15
3.1 Flow chart pengerjaan tugas akhir	25
4.1 Unit satuan yang digunakan	35
4.2 Box input ukuran utama	36
4.3 Pembentukan halauan dan buritan	36
4.4 Box penentuan stasion, garis air (<i>water line</i>), buttock line dan diagonal	37
4.5 Pembuatan <i>body plan</i>	37
4.6 Pembuatan <i>water line</i> dan <i>buttock line</i>	38
4.7 Box parametrik transformation	39
4.8 <i>Line plan</i> hasil penggambaran	39
4.9 Box analisa perhitungan dan <i>waveform</i>	42
4.10 Kriteria stabilitas IMO	42
4.11 Pemilihan metode	44
4.12 Penentuan kecepatan	45
4.13 Luasan dibawah air $WSA_{0,75}$	69
4.14 Luasan total $WSA_{1,4}$	70
4.15 Daerah luasan Deck ($WPA_{1,4}$)	74
4.16 Luasan dinding bangunan atas	77
4.17 Luasan kaca 1 dan kaca 2	78
4.18 Luasan dinding depan dan kaca 3	79
4.19 Luasan atap	80

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Berat jenis kayu	18
4.1 Data penumpang Gili – Probolinggo dalam kurun waktu 1 tahun	27
4.2 Perbandingan ukuran utama	31
4.3 Loadcase	42
4.4 Hasil analisa	43
4.5 Kriteria hasil stabilitas	44
4.6 <i>Output</i> hasil analisa	45
4.7 Open water condition	52
4.8 Behind the ship condition	53
4.9 Perhitungan kavitasi	54
4.10 Hubungan tahanan dan kecepatan	54
4.11 Nilai KT – J	56
4.12 Karakteristik baling – baling kondisi <i>clean hull</i>	59
4.13 Karakteristik baling – baling kondisi servis	60
4.14 Perhitungan gading	65
4.15 Perhitungan wrang	67
4.16 Hydrostatik pada DWL	70
4.17 Perhitungan balok geladak	72
4.18 Luasan Deck ($WPA_{1,4}$)	74
4.19 Luasan dinding bangunan atas	77
4.20 Luasan kaca 1	78
4.21 Luasan kaca 2	78
4.22 Luasan dinding depan	79
4.23 Luasan kaca 3	79
4.25 Investasi awal	84
4.26 Pendapatan	86
4.27 Analisa NPV	87

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
4.1 Rata – rata jumlah penumpang dan sepeda motor	29
4.2 Hasil perbandingan panjang dan tinggi	31
4.3 Hasil perbandingan panjang dan lebar	31
4.4 Hasil perbandingan lebar dan sarat	31
4.5 Kurva stabilitas	43
4.6 Hubungan tahanan dan kecepatan	55
4.7 Kurva KT - J	56
4.8 Diagram <i>open water</i> B4-40	58
4.9 Diagram EPM	60

DAFTAR LAMPIRAN

- A. Rencana Garis (*Lines Plan*)
- B. Rencana Umum (*General Arrangement*)
- C. Konstruksi Melintang
- D. Stabilitas Tiap Kondisi
- E. Mesin, Generator dan Baterai



BAB I

PENDAHULUAN

BAB I
PENDAHULUAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem transportasi dengan menggunakan kapal memegang peranan yang sangat signifikan bagi perkembangan ekonomi dan sosial suatu wilayah yang mengandalkan jalur laut atau sungai sebagai wahana transportasinya. Salah satu komponen vital dalam sistem tersebut adalah fasilitas kapal yang memberikan kenyamanan dan keamanan sekaligus menjadi motor perkembangan ekonomi bagi daerah – daerah yang menjadi wilayah operasinya (*hinterland*).

Hal ini disebabkan oleh fungsi kapal itu sendiri yaitu sebagai penghubung keluar masuknya penumpang dan barang baik kebutuhan perdagangan maupun barang – barang kebutuhan konsumsi dan produksi. Kesemuanya ini mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan nilai daerah tersebut, demikian halnya dengan Pulau Gili, Pulau kecil yang terletak 5 mill laut sebelah utara Kabupaten Probolinggo dengan luas ± 68 Ha ini memiliki penduduk ± 8000 jiwa, padatnya penduduk Pulau Gili menyebabkan mobilitas mereka sangat besar terutama ke wilayah Probolinggo, mobilitas tersebut selaras dengan kebutuhan akan adanya sarana transportasi yang memadai pula.



Gambar 1.1. Photo satelit Pulau Gili



Gambar 1.2. Photo satelit Pulau Gili dan Pelabuhan Tanjung Tembaga

Selama ini kapal penyeberangan Gili - Probolinggo yang beroperasi masih kapal - kapal sederhana dan kurang ekonomis, sehingga timbul suatu permasalahan ketika terjadi Angin Gending (angin dengan kecepatan $\pm 15,55$ Knot yang bertiup dari arah utara dan timur) pada musim kemarau yang menyebabkan ombak besar dan tidak sedikit kapal tidak beroperasi, hal ini disebabkan karena kurang optimalnya perencanaan kapal serta sistem penggerak yang digunakan.



Gambar 1.3. Kapal penyeberangan yang beroperasi



Gambar 1.4. Ruang penumpang dan barang serta motor penggerak yang digunakan

Dari hasil survey yang diperoleh, maka akan direncanakan kapal yang sesuai dengan kondisi perairan Gili - Probolinggo dengan desain dan bentuk yang lebih efisien baik dari segi kenyamanan dan keselamatan bagi penggunaannya. Disamping itu juga akan direncanakan sistem penggerak yang optimal sehingga nantinya kecepatan kapal dapat lebih maksimal.

1.2. Perumusan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini dapat dirumuskan beberapa permasalahan, sehingga nantinya melalui analisa dapat ditemukan pemecahan atas permasalahan tersebut. Adapun beberapa permasalahan yang muncul, antara lain :

1. Bagaimana perencanaan kapal yang ideal untuk operasional di perairan Gili - Probolinggo yang mengalami Angin Gending ?
2. Bagaimana dengan stabilitas kapal, tahanan kapal, kecepatan servis kapal serta perencanaan sistem penggerak kapal ?

Beberapa batasan masalah yang dijadikan landasan dalam penulisan tugas akhir ini antara lain :

1. Perencanaan kapal ini mengacu terhadap bentuk dan fungsinya sebagai kapal penyeberangan dan

berdasarkan pada kondisi geografis perairan Gili - Probolinggo

2. Tidak dilakukan pengujian terhadap hasil dari rancangan
3. Kriteria - kriteria pada kapal hanya diuji secara matematis

1.3. Tujuan Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini bertujuan :

1. Untuk dapat mengoptimalkan desain perancangan sehingga nantinya diperoleh sebuah kapal penyeberangan dengan perubahan desain dan sistem penggerakannya sehingga tujuan untuk menjadikan kapal penyeberangan dapat tercapai
2. Untuk mendapatkan sebuah kapal dengan stabilitas yang baik, sehingga nantinya masih dapat beroperasi pada saat terjadi Angin Gending dan ombak besar
3. Untuk merencanakan kapal penyeberangan yang efisien dengan aspek kenyamanan dan keselamatan yang baik

1.4. Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini antara lain :

1. Kapal penyeberangan ini dapat dimanfaatkan untuk tujuan transportasi laut dengan operasional yang lebih baik sehingga optimalisasi kapal menjadi lebih meningkat
2. Dapat membantu memperlancar mobilitas masyarakat Gili - Probolinggo



BAB II **DASAR TEORI**

BAB II DASAR TEORI

Dalam merencanakan kapal penyeberangan Gili - Probolinggo maka rancangan akan disesuaikan dengan kondisi demografi ataupun kondisi geografis daerah tersebut dimana diketahui bahwa daerah tersebut terkenal dengan Angin Gending pada musim kemarau dan pada saat perairan laut surut draft (T) pantai pelabuhan Tanjung Tembaga dan Gili rendah. Maka dari itu, desain kapal yang akan direncanakan harus memiliki kriteria yang sesuai dengan kondisi demografi dan geografi daerah tersebut. Disamping itu akan dimaksimalkan kapasitas ruang muat mengingat pada kapal yang sudah ada sangat terbatas sekali tempat untuk barang - barang bawaan masyarakat (sepeda motor, bahan bangunan, barang kebutuhan konsumsi dll).

2.1. Perencanaan Ukuran Utama

Dalam penentuan dimensi ukuran utama pada kapal yang akan direncanakan maka akan menggunakan beberapa alternatif untuk mendapatkan dimensi dari kapal yang akan direncanakan antara lain :

2.1.1. Kriteria Desain

Kriteria desain yang dibutuhkan untuk perencanaan kapal penyeberangan adalah sebagai berikut :

1. Kapasitas Penumpang

Dalam menentukan kapasitas penumpang kapal dengan cara mengetahui potensi penumpang didaerah Gili, berapa kebutuhan (*demand*) penumpang, barang bawaan dan sejauh mana pelayanan (*supply*) dari kapal yang ada.

2. Sarat Air kapal

Penentuan tinggi sarat kapal pada merupakan suatu kriteria desain yang penting. Untuk mencapai daerah tujuan dengan baik pada saat pasang surut di musim kemarau tinggi sarat harus diperhitungkan sehingga kapal tersebut tidak kandas.

2.1.2. Metode Desain

Pada teknologi maritim ada beberapa metode utama yang dapat digunakan untuk merencanakan kapal diantaranya :

1. Metode Kuantitatif

Pada metode kuantitatif ini dapat dipergunakan dari data-data desain dan ukuran utama kapal pembanding yang cukup bebas dengan melalui perhitungan kebutuhan panjang, ruang (luasan) ataupun volume yang akan digunakan untuk merencanakan ukuran yang bertahap yang pada akhirnya tujuan yang hendak di capai tercapai pada akhir perencanaan.

Keuntungan metode kuantitatif :

- Penentuan dari semua ukuran utama kapal yang akan didesain pada tahap awal dapat dilakukan ketelitian yang disukai.
- Metode ini dipergunakan untuk mendesain kapal yang jenisnya sudah ada maupun kapal jenis baru.

Kerugian metode kuantitatif :

- Pekerjaan yang dilaksanakan perlu dilakukan kontrol untuk menghindari kesalahan.
- Tergantung dari pengalaman yang menggunakan metode ini, sehingga sangat menentukan seberapa banyak dan akurat pekerjaan yang harus dilaksanakan.

2. Metode Kapal Perbandingan

Metode ini masih sering digunakan karena masih cukup bisa dipercaya dan juga memberikan perbaikan dalam aspek teknis dari perencanaan jenis kapal yang ada. Salah satu persyaratan penting dalam mempergunakan metode ini adalah dengan mempergunakan kapal perbandingan.

Keuntungan metode perbandingan :

- Kepastian dan ketelitian dalam perencanaan dengan metode ini cukup baik terutama pada penentuan berat dan harga.

Kerugian metode perbandingan :

- Hasil ukuran utama kapal yang diperoleh dari metode ini tidak dapat menjamin kapasitas volume kapal yang mencukupi kebutuhan atau bahkan volume kapal akan melebihi kapasitas yang diperlukan.
- Jika data-data kapal perbandingan yang dipergunakan tidaklah akurat, maka kapal yang direncanakan tidak akan berhasil dengan baik.

Setelah dilakukan perencanaan menggunakan metode – metode tersebut maka dapat diperkirakan ukuran utama kapal yang akan direncanakan maka dari sini didapat panjang, lebar, tinggi serta sarat kapal. Kemudian perbandingan yang didapat (L/B , H/T , L/H) di cek silang dengan perbandingan utama kapal perbandingan, harga rasio ukuran utama setiap jenis kapal berbeda.

2.2. Rencana Garis (*lines plan*)

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

Adapun istilah – istilah serta pengertian yang terdapat pada rencana garis adalah sebagai berikut :

a. Garis air (*Water Line*)

Garis air adalah gambar garis potongan badan kapal secara mendatar dimana diumpamakan suatu kapal dipotong – potong secara horizontal memanjang. Dengan adanya potongan – potongan mendatar ini terjadilah beberapa penampang, dan tiap – tiap penampang ini disebut bidang garis air. Untuk itu maka pada kapal selalu diusahakan agar bentuk bidang – bidang garis air meruncing kedua belah ujungnya (ujung depan & belakang) atau sering dsbut *stream line*.

Hal itu karena kapal bergerak dalam air sehingga untuk ujung depan tahanan tekanannya lebih kecil pada waktu kapal tersebut membelah air atau gelombang. Sedangkan untuk ujung belakang, aliran air dari depan dapat dialirkan secara baik sampai ujung belakang kapal, dengan demikian kemudi yang berada pada ujung belakang kapal akan mendapat aliran air yang baik dari depan kapal.

b. Garis dasar (*Base Line*)

Garis dasar adalah garis datar pada dasar kapal. Pada kapal yang direncanakan pada keadaan *evenkeel* (datar), maka garis dasar ini selalu berimpit dengan garis lunas (*keel*) yang paling bawah. Sedangkan untuk kapal – kapal yang direncanakan condong ke belakang (*trim buritan*) maka garis ini menyudut dengan lunas.

c. Garis muat (*Load Water Line*)

Garis muat adalah garis yang paling atas pada waktu kapal penuh dengan muatan. Pada umumnya yang dipakai sebagaai garis muat adalah garis air untuk air asin di perairan daerah panas (*tropis*) waktu kapal dimuati penuh. Tinggi garis muat diukur tepat di tengah - tengah kapal/*midship*.

d. **Garis tegak potongan melintang (*Station*)**

Garis tegak potongan melintang adalah garis yang memotong kapal secara tegak melintang kapal. Penampang yang terjadi karena pemotongan ini disebut bidang garis tegak melintang.

e. **Garis tegak potongan memanjang (*Buttock line*)**

Garis tegak potongan memanjang adalah garis yang memotong kapal secara tegak memanjang kapal. Penampang yang terjadi karena pemotongan ini disebut bidang garis tegak potongan memanjang.

Ukuran - ukuran utama kapal penyeberangan Gili - Probolinggo antara lain :

a. **LOA (*Length Over All*)**

b. **LPP (*Length Between Perpendiculars*)**

Panjang antara buritan dan garis tegak haluan.

c. **LWL (*Length On The Water Line*)**

Jarak mendatar antara kedua ujung garis muat yang diukur dari titik potong dengan linggi haluan sampai titik potongnya dengan linggi buritan diukur pada bagian luar linggi depan dan linggi belakang, dan tidak termasuk tebal kulit lambung.

d. **B (*Breadth*)**

Jarak mendatar gading tengah kapal yang diukur pada bagian luar gading, jadi tidak termasuk tebal kulit lambung kapal.

e. **H (*Depth / Tinggi Geladak*)**

Jarak tegak dari garis dasar / base line sampai garis geladak yang terendah, di tepi diukur pada tengah - tengah panjang kapal (LPP).

f. **T (*Draught / Sarat*)**

Jarak tegak dari garis dasar sampai pada garis air muat.

2.3. **Rencana Umum (*General Arrangement*)**

Rencana umum digunakan sebagai penentuan dari ruangan - ruangan untuk segala aktivitas yang dilakukan

penumpang, demikian juga segala peralatan dan perlengkapan akomodasi itu sendiri yang diatur sesuai dengan letaknya.

Langkah – langkah dalam melaksanakan rencana umum antara lain :

1. Penentuan ruangan utama (ruang muat/akomodasi dan ruang kemudi/nahkoda)
2. Penentuan batas – batas dari ruangan tersebut
3. Memilih dan menempatkan peralatan dan perlengkapan akomodasi

Adapun hal – hal yang dibahas dalam rencana umum antara lain :

1. Kapasitas (penumpang dan barang)
2. Penentuan ruangan akomodasi dan barang
3. Tenaga penggerak
4. Tahanan Kapal

2.4. Stabilitas Kapal

Stabilitas kapal merupakan suatu hal yang penting dalam bidang perkapalan, dimana pengertian itu sendiri adalah kemampuan dari suatu benda yang melayang atau mengapung yang dimiringkan untuk kembali pada posisi semula (tegak kembali). Jadi pengertian stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk tegak kembali pada keadaan semula apabila mendapat gaya dari luar misalnya gelombang.

Di dalam perkapalan terdapat dua macam kondisi stabilitas yaitu :

- a. Stabilitas Memanjang (waktu terjadi trim)

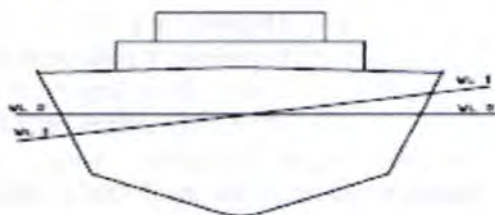
Stabilitas memanjang kapal terjadi karena adanya perbedaan trim antara trim haluan dan trim buritan dan biasanya stabilitas memanjang tersebut ada perbedaan tetapi perbedaannya sangatlah kecil.



Gambar 2.1. Stabilitas memanjang

b. Stabilitas Melintang (waktu terjadi oleng)

Merupakan kemampuan kapal yang digunakan untuk kembali tegak setelah mengalami kemiringan secara melintang (oleng).



Gambar 2.2. Stabilitas melintang

Pada umumnya stabilitas memanjang tidak terlalu diperhitungkan karena dianggap cukup besar. Lain halnya dengan stabilitas melintang yang harus mendapat perhatian pada waktu merencanakan kapal. Selain itu pada perkapalan dikenal juga adanya stabilitas statis dan dinamis.

a. Stabilitas Statis

Kemampuan kapal kembali ke keadaan semula akibat momen kopel yang arahnya berlawanan dengan oleng kapal (kemiringan kapal secara melintang).

b. Stabilitas Dinamis

Kemampuan kapal untuk kembali ke kedudukan semula akibat adanya energi pengembali

tambahan dari energi potensial yang timbul dari adanya perubahan jarak titik G (*Gravity*) dan titik B (*Bouyancy*)

Dasar untuk menghitung posisi kestabilan kapal yang paling utama antara lain:

- a. Kapal pada posisi tegak
 - Dimana posisi G_0 dan B_0 dalam posisi vertical.
 - P dan Δ dalam posisi vertikal tetapi arah berlawanan.
 - Arah gaya berlawanan dan tegak lurus pada sarat rata dan besarnya sama.
- b. Kapal pada posisi oleng
 - Dimana untuk oleng kecil W_0 , L_0 , dan W_1 berpotongan pada center line.
 - Untuk oleng dengan susut yang besar maka akan berpotongan pada luar center line.

Momen kopel (momen yang digunakan untuk mengembalikan posisi awal setelah ada gerak oleng) dari kapal dapat dirumuskan:

$$\begin{aligned} \text{Moment Kopel} &= P \times G_0 \times z \text{ atau} \\ &= \gamma \times \Delta \times G_0 \times z \end{aligned}$$

2.4.1. Dasar Perhitungan KG dan MG

- Setiap benda pasti memiliki titik berat., titik berat pada kapal yaitu titik tangkap gaya – gaya berat dari kapal. titik berat kapal biasa ditulis dengan huruf G. Jarak vertikal titik berat G terhadap keel dapat ditulis dengan KG. Dan gaya berat kapal dinyatakan dengan W, maka :

$$KG = \frac{\sum \text{Moment komponen berat kapal thd keel}}{\sum \text{Berat tiap komponen}}$$

Sehingga moment komponen kapal terhadap keel

$$KG = \frac{\sum xWxh}{\sum xW}$$

Dimana:

KG = Jarak vertical titik berat G terhadap keel

W = Berat komponen

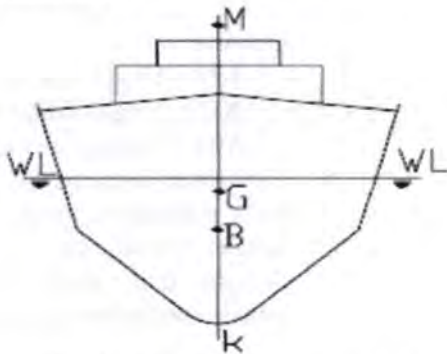
h = Jarak Vertikal titik berat komponen ke keel kapal

- Tinggi Metasenter (MG)

Dalam kapal kita mengenal ada dua macam tinggi metasenter yaitu :

a. Metasenter Melintang

Yaitu jarak antara titik berat kapal G dengan Metasenter.



Gambar 2.3. Tinggi metasenter

Dimana :

- Titik G (*Gravity*)

Titik berat kapal secara keseluruhan yang dipengaruhi oleh bentuk konstruksinya

- Titik B (*Bouyancy*)

Titik tekan keatas dari volume air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang tercelup ke dalam air, titik B dipengaruhi bentuk kapal yang ada dibawah permukaan air

- Titik M (*Metecenter*)
Titik perpotongan antara vektor gaya tekan keatas pada keadaan tetap dengan vektor gaya tekan keatas pada sudut kecil (sudut oleng)
- Titik K (*Keel*)
Merupakan titik yang menunjukkan bagian dasar kapal

Maka dari keterangan tersebut didapat rumusan untuk mencari nilai MG

$$MG = MK - KG \text{ atau}$$

$$MG = KB + MB - KG$$

Dimana:

KB = Tinggi titik tekan diatas kapal

KG = Tinggi Titik berat diatas keel

MG = Tinggi berat kapal dengan metasenter

a. Metasenter memanjang

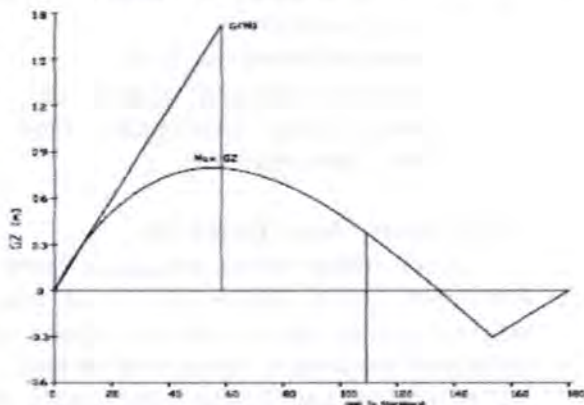
Pada prinsipnya metasenter memanjang sama dengan metasenter melintang hanya saja ditinjau dari posisi memanjang kapal dan prinsip rumusannya pun juga sama.

2.4.2. Stabilitas Kapal Menurut Standart IMO

Adapun parameter kriteria kapal yang memiliki stabilitas yang baik berdasarkan IMO (*Internasional Maritime Organization*) adalah sebagai berikut :

1. The area under the righting lever curve (GZ curve) should not be less than 0.055 metre-radian up to $\phi = 30^\circ$ angle of heel and not less than 0.09 metre-radian up to $\phi = 40^\circ$ or the angle of flooding ϕ if this angle is less than 40° . Additionally, the area under the righting lever curve (GZ curve) between the angles of heel of 30° and 40° , if this angle is

- less than 40° , should not be less than 0.03 metre-radian.
2. The righting lever GZ should be at least 0.20 m at an angle of heel equal or greater than 30° .
 3. The maximum righting arm should occur at an angle of heel preferably exceeding 30° but not less than 25° .
 4. The initial metacentric height GM should not be less than 0.15 m.



Gambar 2.4. Stabilitas pada sarat kosong

2.5. Tahanan Kapal

Kapal yang bergerak pada kecepatan tertentu akan memiliki tahanan kapal, yaitu gaya fluida yang bekerja pada kapal sedemikian rupa sehingga melawan gerakan kapal tersebut.

Macam – macam tahanan :

a. Tahanan Gesek (R_f)

Tahanan yang diperoleh dengan cara mengintegalkan tegangan tangensial di seluruh permukaan basah kapal menurut arah gerakan kapal.

- b. **Tahanan Tekanan (R_p)**
Tahanan yang diperoleh dengan mengintegalkan tegangan normal ke seluruh permukaan benda menurut arah gerakan benda.
- c. **Tahanan Bentuk Kapal (R_e)**
Tahanan ini timbul karena cairan mempunyai kekentalan dan adanya perbedaan tekanan pada permukaan.
- d. **Tahanan Udara (R_a)**
Tahanan ini dialami bagian kapal yang berada di atas permukaan air karena gerakan kapal yang menyusuri udara.
- e. **Tahanan Gelombang (R_w)**
Adanya komponen tahanan yang terkait dengan energi yang dikeluarkan untuk menimbulkan gelombang gravitasi.

2.6. Perencanaan Sistem Penggerak

Secara umum sistem penggerak kapal terdiri dari 3 komponen utama antara lain motor penggerak utama, sistem transmisi dan alat gerak, semua komponen sistem penggerak berinteraksi dengan bentuk kapal. Kesemuanya itu merupakan satu kesatuan dan dalam perencanaannya harus dikaji secara bersama – sama dan tidak boleh dipisahkan.

Pada perencanaan sistem penggerak kapal yang akan digunakan terdapat beberapa karakteristik yang prinsipil yang berpengaruh terhadap performance dari kapal penyeberangan itu sendiri antara lain panjang garis air (L_{wl}), massa (m) dan radius pelayaran. Dalam beroperasi, besarnya kecepatan kapal pasti dipengaruhi oleh adanya tahanan kapal (gaya hambat) yang terjadi, sehingga daya yang diperlukan untuk mengatasi adanya gaya hambat tersebut dapat dirumuskan seperti formula berikut ini :

$$P_E = R_T \times V_S$$

dimana :

P_E = Daya efektif dalam kWatt (kW)

R_T = Tahanan total dalam kNewton (kN)

V_S = Kecepatan servis kapal dalam m/sec

Dalam melakukan sebuah perencanaan kapal, perancang kapal pasti mencoba untuk memaksimalkan desain yang akan dibuat. Sehingga nantinya dalam operasinya di laut, kapal harus memiliki kemampuan untuk mempertahankan kecepatan dinas seperti yang direncanakan. Hal ini mempunyai arti bahwa, kapal haruslah memiliki sistem penggerak yang dapat mengatasi keseluruhan gaya-gaya hambat yang terjadi sehingga nantinya dapat memenuhi standar kecepatan dinas sesuai dengan yang direncanakan.

2.7. Perencanaan Konstruksi

Dalam perencanaan konstruksi yang digunakan pada kapal Gili – Probolinggo menggunakan sistem konstruksi melintang. Adapun kelemahan dan kelebihan sistem konstruksi melintang adalah :

Kelebihan :

- Mudah dalam pembangunan
- Konstruksi sederhana
- Kekuatan melintang sangat baik dengan adanya gading – gading utama

Kelemahan :

- Modulus melintang kapal kecil
- Konstruksi ini hanya dapat dipakai pada kapal – kapal kecil

2.8. Perencanaan Material

Dalam proses pembuatan kapal terdapat berbagai macam material yang biasa digunakan diantaranya : Baja,

kayu dan fiberglass. Adapun dalam perencanaan kapal Gili – Probolinggo akan digunakan material kayu

2.8.1. Teori Kayu

Sekian banyak sifat kayu berbeda satu dengan yang lain, beberapa sifat umum yang terdapat pada semua kayu adalah :

- a. Semua batang pohon mempunyai pengaruh vertikal dan sifat simetris radial.
- b. Tersusun dari sel - sel yang memiliki tipe bermacam - macam dan susunan dinding selnya terdiri dari senyawa - senyawa kimia berupa selulosa dan hemiselulosa (unsur karbohidrat) serta berupa lignin (non karbohidrat).
- c. Kayu bersifat anisotropik yaitu sifat - sifat yang berlainan jika diuji menurut tiga arah utamanya (longitudinal, tangensial, radial).
- d. Kayu merupakan bahan yang bersifat higroskopis yaitu dapat kehilangan atau bertambah kelembabaannya.

2.8.2. Sifat Fisik Kayu

Terdapat beberapa sifat fisik kayu antara lain sbb :

1. Berat jenis

Kayu memiliki berat jenis yang berbeda - beda, antara 0,2 hingga 1,28 kg/cm³, berat jenis merupakan petunjuk penting bagi aneka sifat kayu.

Berdasarkan berat jenisnya kayu digolongkan ke dalam kelas - kelas sebagai berikut :

Tabel 2.1. Berat jenis kayu

Kelas berat kayu	Berat jenis Kg/cm ³
a. Sangat berat	Lebih besar dari 0,9
b. Berat	0,75 - 0,9
c. Agak berat	0,6 - 0,75
d. Ringan	Lebih kecil dari 0,6

2. Keawetan alami kayu

Keawetan kayu disini ialah ketahanan kayu terhadap unsur – unsur perusak kayu.

3. Warna kayu

Warna kayu dipengaruhi oleh faktor – faktor tempat didalam batang, umur pohon dan kelembaban udara.

4. Higroskopik

Kayu mempunyai sifat higroskopik yaitu dapat menyerap atau melepaskan air atau kelembaman, akibatnya kayu akan mengembang atau menyusut.

5. Tekstur

Tekstur ialah ukuran relatif sel - sel kayu, yang dimaksud sel kayu ialah serat - serat kayu. Berdasarkan teksturnya jenis kayu dapat digolongkan sebagai berikut :

- Kayu yang bertekstur halus
- Kayu yang bertekstur sedang
- Kayu yang bertekstur kasar

6. Serat

Bagian ini terutama menyangkut sifat kayu, yang menunjukkan arah umum sel kayu didalam kayu terhadap sumbu batang pohon asal potongan. Serat kayu di bagi menjadi :

- a. Serat berpadu, bila batang kayu terdiri dari lapisan yang berselang – seling
- b. Serat berombak, serat – serat kayu yang membentuk gambaran berombak
- c. Serat terpilin, serat – serat kayu yang membuat puntiran
- d. Serat diagonal, serat yang tidak sejajar arah sumbu

7. Kekerasan

Pada umumnya yerdapat hubungan langsung antara berat kayu dan kekerasan kayu. Kayu yang

keras termasuk kayu yang berat, begitu pula sebaliknya.

2.8.3. Sifat Mekanik Kayu

Sifat mekanik kayu ialah kemampuan kayu untuk menahan muatan dari luar, yang dimaksud dari muatan luar ialah gaya – gaya diluar benda yang mempunyai kecenderungan untuk mengubah bentuk dan besarnya benda. Kekuatan kayu dibedakan sebagai berikut :

a. Kekuatan tarik

Kekuatan tarik kayu ialah kekuatan kayu untuk menahan gaya – gaya yang berusaha menarik kayu tersebut. Kekuatan tarik kayu terbesar pada kayu sejajar arah serat.

b. Kekuatan tekan

Kekuatan tekan kayu ialah kekuatan untuk menahan muatan jika kayu tersebut digunakan untuk penggunaan tertentu.

c. Kekuatan geser

Merupakan suatu ukuran kekuatan kayu dalam hal kemampuan menahan gaya – gaya yang membuat suatu bagian kayu tersebut bergeser dari bagian lain didekatnya.

BAB III METODOLOGI

3.1. Metodologi Penelitian

Dalam perencanaan kapal penyeberangan Gili – Probolinggo, metodologi penelitian yang dilakukan dibagi dalam beberapa tahap antara lain :

3.1.1. Study Literatur dan Survey Lapangan

Hal yang perlu dilakukan adalah mengumpulkan beberapa buku referensi atau literatur yang mendukung untuk dijadikan referensi mengenai hal yang dibahas. Selain buku – buku literatur yang digunakan, referensi dari internet dan pengambilan data dari survey lapangan sangat diperlukan dalam melakukan perencanaan kapal.

3.1.2. Pengumpulan Data Kapal

Data kapal didapat dari kapal – kapal yang telah ada disana sehingga nantinya data – data tersebut dapat dijadikan acuan dalam proses penentuan ukuran utama serta perancangan kapal yang baru.

Metode pengumpulan data yang dilakukan dibagi dua cara yaitu :

- a. Pengumpulan data langsung (*primer*)
Data didapatkan dengan cara langsung survey yang dilakukan langsung di lokasi.
- b. Pengumpulan data tidak langsung (*sekunder*)
Data didapatkan dari pihak/instansi yang terkait seperti Pemerintah Daerah, masyarakat pengguna jasa, pemilik kapal dll.

Adapun data – data yang dikumpulkan didapat dari pihak Administrator Pelabuhan Tanjung Tembaga Probolinggo, Paguyuban Kapal Gili – Probolinggo dan

pihak pengguna jasa baik secara langsung maupun tulisan antara lain :

1. Data pelabuhan
 - a. Kedalaman pelabuhan
 - b. Letak geografis
 - c. Kecepatan angin
 - d. Pasang surut
 - e. Alur masuk pelabuhan
2. Data kapal yang beroperasi (kapal pembanding)
3. Jarak dan waktu tempuh kapal
4. Gambar – gambar berupa photo

3.1.3. Perencanaan Kapal

Dalam proses perancangan kapal terdapat beberapa tahapan yang didasarkan pada data kapal yang akan dilakukan proses perancangan, tahapan-tahapan tersebut antara lain :

1. Penentuan Ukuran Utama

Pada perencanaan penentuan ukuran utama menggunakan metode kapal pembanding serta metode kuantitatif, data kapal pembanding didapat dari kapal yang ada disana.
2. Penggambaran Rencana Garis (*Lines Plan*)

Gambar rencana garis didasarkan pada ukuran utama yang ditentukan, proses pembuatannya dibantu dengan menggunakan software Maxsurf.
3. Perhitungan Stabilitas Kapal

Pada tahap ini akan dihitung stabilitas awal dan stabilitas melintang, selain itu juga akan dilakukan perhitungan stabilitas pada setiap kondisi kapal sehingga nantinya dapat diketahui apakah perencanaan kapal tersebut layak untuk digunakan atau tidak dan mengacu pada program Hydromax.

4. Perhitungan Tahanan Kapal

Perhitungana tahanan kapal untuk mengetahui besarnya tahanan yang dialami oleh kapal, perhitungan komponen - komponen tahanan sebagai akibat adanya bentuk kapal baik yang tercelup maupun yang berada diatas air. Dalam perhitungan tahanan kapal dibantu software Hullspeed.

5. Penggambaran Rencana Umum (*General Arrangement*)

Perencanaan dan penggambaran rencana umum berdasarkan bentuk lambung yang telah ada dan disesuaikan dengan manfaat kapal ini serta disesuaikan pula dengan tempat pembangunan serta fasilitas yang dimiliki, dalam penggambaran rencana umum ini menggunakan software AutoCad.

6. Perencanaan Sistem Penggerak

Dalam merencanakan sistem penggerak akan dilakukan pemilihan motor penggerak utama beserta propeller yang akan digunakan, motor penggerak dipilih menurut daya efektif yang dibutuhkan kapal untuk bergerak sesuai dengan kecepatan dinas yang diperlukan serta berdasarkan pada tahanan total yang mempengaruhi dan diperhatikan pula terhadap dimensi dari motor karena adanya kebutuhan ruangan yang terdapat di kapal.

Propeller dipilih yang sesuai agar daya yang dikeluarkan berdasarkan pada daya efektif kapal dapat diserap oleh propeller tersebut, propeller dipilih dengan tingkat efisiensinya yang cukup baik. Setelah itu maka akan dilakukan pencocokan antara motor penggerak dengan propeller yang digunakan (EPM).

7. Perhitungan Konstruksi Kapal

Dalam hal ini konstruksi kapal direncanakan menggunakan kayu, seluruh konstruksi pada perencanaan kapal akan dihitung dengan acuan mengacu pada ketentuan – ketentuan Pendekatan BKI kayu tahun 1996

8. Penganalisaan Hasil Rancangan

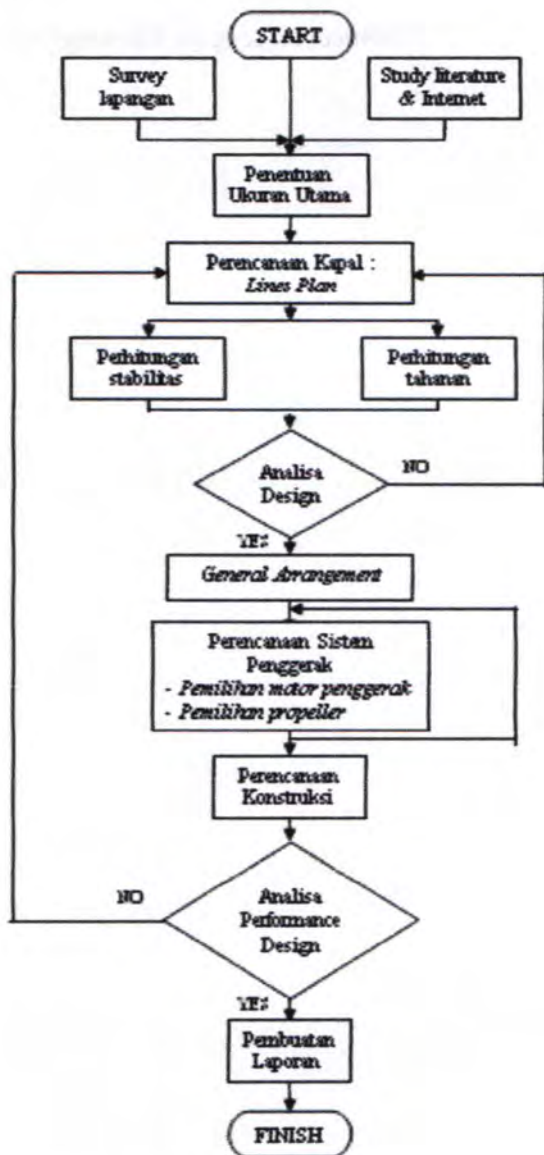
Penganalisaan dilakukan terhadap desain dan pemilihan - pemilihan sistem penggerak yang telah direncanakan tersebut serta perhitungan yang telah dibuat yang nantinya juga dilakukan pengujian secara matematis sehingga tujuan serta kebutuhan (visi dan misi) dari perencanaan kapal dapat tercapai.

9. Estimasi Biaya

Perhitungan estimasi biaya untk mengetahui besarnya investasi awal, biaya operasional, pendapatan, keuntungan serta analisa NPV. Dari perhitungan ini nantinya dapat diketahui pembangunan kapal penyeberangan ini menguntungkan atau sebaliknya.

10. Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan dilakukan setelah semua hasil rancangan dan analisa yang dilakukan terhadap hasil rancangan yang telah selesai dikerjakan.



Gambar 3.1. Flow chart pengerjaan tugas akhir

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Perencanaan Kapal

Kriteria - kriteria yang dibutuhkan dalam perencanaan kapal penyeberangan Gili – Probolinggo antara lain :

a. Kapasitas Penumpang

Dari hasil survey yang dilakukan di Pelabuhan Tanjung Tembaga Probolinggo, didapat bahwa kebanyakan penumpang merupakan pedagang, nelayan, masyarakat Gili dan Guru yang mengajar di Pulau Gili. Dalam menentukan kapasitas penumpang didasarkan pada jumlah penumpang yang menggunakan jasa angkutan kapal tiap harinya, dari data yang diperoleh baik secara langsung ataupun informasi dari Ketua Paguyuban Kapal Gili – Probolinggo didapat jumlah penumpang yang bervariasi tiap harinya (tabel 4.1). Kapasitas dari kapal yang ada adalah berkisar ± 20 orang, sehingga pada perencanaan ini kapasitas penumpang akan direncanakan ± 30 orang atau terjadi penambahan sebesar 50% dari kapal yang ada.

Tabel 4.1. Data penumpang Gili – Probolinggo dalam kurun waktu 1 tahun

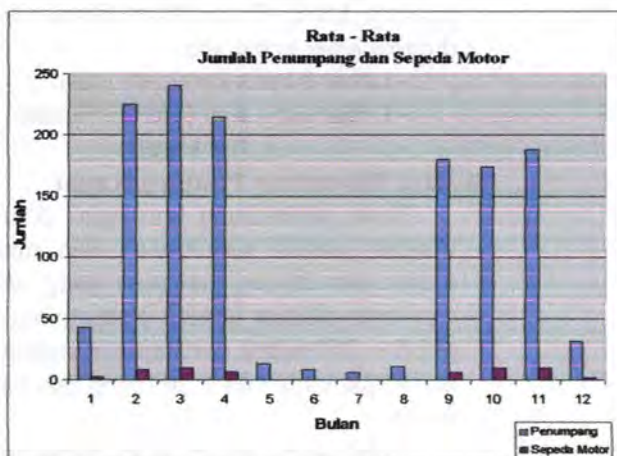
No	Bln	Range Jml Penmpng *)	Range Jml Spd Motor *)	Rata2 Jml Penmpng **)	Rata2 Jml Spd Motor **)
1	Jan	20 s/d 60	1 s/d 5	43	3
2	Feb	200 s/d 250	5 s/d 10	225	8
3	Mar	200 s/d 250	5 s/d 10	240	10
4	Apr	200 s/d 250	5 s/d 10	215	7
5	Mei	1 s/d 15	-	13	-
6	Jun	1 s/d 15	-	8	-

7	Jul	1 s/d 15	-	6	-
8	Agust	1 s/d 15	-	11	-
9	Sept	150 s/d 200	5 s/d 10	180	6
10	Okt	150 s/d 200	5 s/d 10	174	10
11	Nop	150 s/d 200	5 s/d 10	188	10
12	Des	20 s/d 60	1 s/d 5	32	2

Sumber : Paguyuban Kapal Penyeberangan Gili - Probolinggo

Keterangan :

- *) Merupakan range jumlah penumpang/sepeda motor dalam satu hari pada bulan tertentu
- ***) Merupakan rata - rata jumlah penumpang/sepeda motor dalam satu hari pada bulan tertentu
- Bulan Februari - April terjadi peningkatan jumlah penumpang (200 s/d 250 orang) dan sepeda motor (5 s/d 10 buah) karena pada bulan ini merupakan musim ikan sehingga banyak masyarakat Gili yang hilir mudik Gili - Probolinggo untuk menjual ikannya.
- Bulan Mei - Agustus terjadi penurunan jumlah penumpang secara drastis (1 s/d 15 orang) dan sepeda motor hampir tidak ada, hal ini disebabkan karena pada bulan tersebut terjadi Angin Gending sehingga kebanyakan para pemilik kapal tidak berani berlayar, selain itu masyarakat juga tidak berani ambil resiko.
- Bulan September - Nopember jumlah penumpang kembali seperti biasanya yaitu (150 s/d 200 orang), sepeda motor (5 s/d 10 buah) karena kondisi perairan tenang sehingga banyak masyarakat yang ke Probolinggo ataupun ke Pulau Gili
- Bulan Desember - Januari jumlah penumpang kembali menurun (20 s/d 50 orang) dan sepeda motor (1 s/d 5 buah) karena pada bulan ini terjadi gelombang pada perairan Gili - Probolinggo



Grafik 4.1. Rata – rata jumlah penumpang dan sepeda motor

b. Sarat Air Kapal

Dalam penentuan sarat air kapal (T) disesuaikan dengan data kedalaman minimum kolam pelabuhan Tanjung Tembaga. Dari data didapat kedalaman minimum kolam pelabuhan 0,8 m, maka akan direncanakan sarat air kapal penyeberangan Gili - Probolinggo 0,75 m

4.2. Penentuan Ukuran Utama

4.2.1. Metode Kuantitatif

Penentuan ukuran utama dengan metode kuantitatif didasarkan atas ruangan kapal yang dibutuhkan antara lain untuk keperluan muatan, sepeda motor dan kebutuhan penumpang seperti yang sudah ditetapkan sebelumnya.

4.2.1.1. Penentuan Lebar Kapal

Dalam penentuan ukuran kursi didasarkan pada Antropometri masyarakat Indonesia didapat lebar panggul dengan prosentase 95% adalah 39,2 cm, dengan ditambah kelonggaran 2,8 cm maka didapat

panjang kursi 42 cm. Dari perencanaan tsb maka didapat lebar kapal sbb :

- Lebar 6 baris kursi : $(6 \times 0,42) = 2,52 \text{ m}$
 - Lebar gang way (direncanakan) $= 0,6 \text{ m}$
- Lebar kapal $= 3,12 \text{ m}$

4.2.1.2. Penentuan Panjang Kapal

Pada perencanaan ini juga akan disesuaikan dengan jumlah penumpang dan muatan (sepeda motor dan barang bawaan) yang akan diangkut, dari data didapat jumlah penumpang pada kondisi stabil ± 200 orang per hari sedangkan daya angkut dari kapal yang ada ± 20 orang dan hanya 1 sepeda motor.

Pada perencanaan akan direncanakan jumlah penumpang lebih besar 50 % dari daya angkut penumpang kapal yang ada yaitu ± 30 orang penumpang sedangkan motor ± 4 buah. Kapal perencanaan tidak terlalu besar karena juga dilihat dari segi keekonomisannya. Adapun perencanaan panjang kapal berdasarkan sbb :

- Kapal direncanakan terdapat 6 lajur kursi

Berdasarkan antropometri masyarakat Indonesia didapat jarak dari lutut ke pantat 58,6 cm dengan prosentase 95 % kemudian ditambah kelonggaran 11,4 cm maka didapat jarak 70 cm

- Ruang muat dan barang $\pm 2,5 \text{ m}$ (direncanakan)

Dari perencanaan tersebut maka didapat panjang kapal sbb :

- Jarak antar kursi
($0,7 \times 5$ lajur) $= 3,5 \text{ m}$
- Ruang muat $= 2,5 \text{ m}$
- Pintu samping $= 0,7 \text{ m}$
- Panjang fore peak $= 0,8 \text{ m}$
- Panjang after peak $= 1,5 \text{ m}$

- Jarak baris depan ke dinding depan = 2,5 m

Panjang kapal = 11,5 m

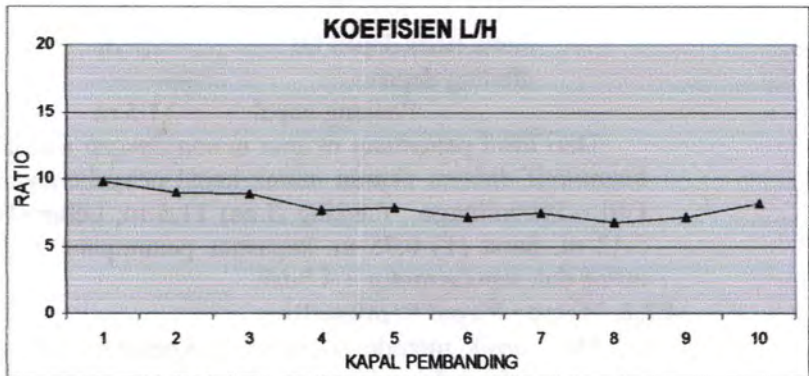
Dari hasil penentuan ukuran utama dengan metode kuantitatif didapat ukuran utama kapal penyeberangan Gili – Probolinggo : Panjang (Loa) 11,5 m, Lebar (B) 3,12 m, Sarat (T) 0,75 m, kapasitas penumpang \pm 30 orang dan sepeda motor \pm 4 buah.

4.2.2. Metode Kapal Perbandingan

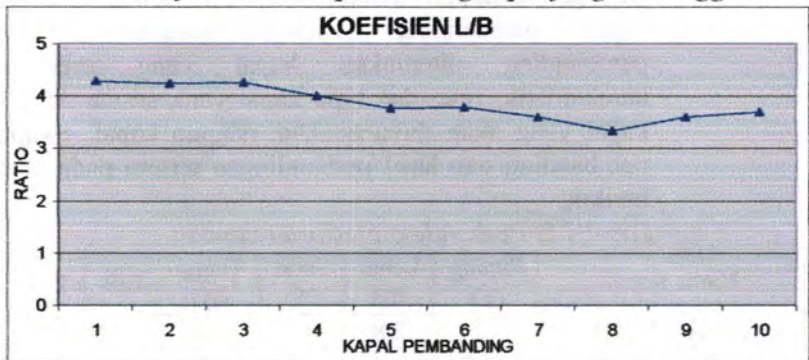
Dari hasil metode kuantitatif diperoleh ukuran utama kapal, maka selanjutnya dilakukan pengecekan atas perbandingan ukuran utamanya dengan metode kapal perbandingan. Dalam penentuan kapal perbandingan ditentukan kapal yang memiliki karakteristik, rute, dan type kapal yang sesuai dengan kapal yang akan direncanakan, adapun kapal – kapal perbandingan dan hasil perbandingan tertera pada tabel berikut.

Tabel 4.2. Perbandingan ukuran utama

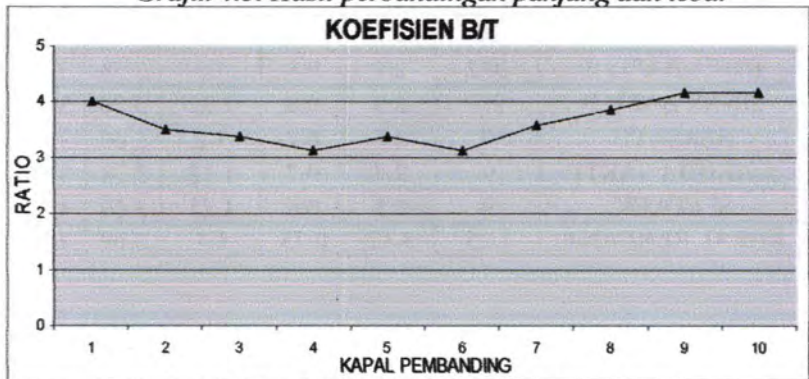
No	Nama Kapal	Panjang (L)	Lebar (B)	Sarat (T)	Tinggi (H)	L/B	B/T	L/H
1	BARU MUDA	12	2.8	0.7	1.22	4.29	4.00	9.84
2	BULU SAKTI	11.9	2.8	0.8	1.32	4.25	3.50	9.02
3	SAMPURNAH II	11.5	2.7	0.8	1.3	4.26	3.38	8.85
4	ABADI	10	2.5	0.8	1.3	4.00	3.13	7.69
5	KOTA BARU II	10.2	2.7	0.8	1.3	3.78	3.38	7.85
6	SINAR BARU II	9.5	2.5	0.8	1.32	3.80	3.13	7.20
7	BERSATU	9	2.5	0.7	1.2	3.60	3.57	7.50
8	GARUDA SAKTI	9	2.7	0.7	1.32	3.33	3.86	6.82
9	SI COLEK	9	2.5	0.6	1.25	3.60	4.17	7.20
10	KAPAL RENCANA	11.5	3.12	0.75	1.4	3.69	4.16	8.21



Grafik 4.2. Hasil perbandingan panjang dan tinggi



Grafik 4.3. Hasil perbandingan panjang dan lebar



Grafik 4.4. Hasil perbandingan lebar dan sarat

Dari grafik di atas didapatkan perbandingan L/B kapal perencanaan berada didalam daerah L/B kapal Si Colek dan Kota Baru II, jadi kapal penyeberangan dengan Lwl 10,989 m dan lebar 3,12 m memenuhi persyaratan dalam perbandingan penentuan ukuran utama kapal. Dari pendekatan metode perbandingan ini didapatkan ukuran utama kapal yang akan direncanakan Loa = 11,5 m, Lwl = 10,989 m, Lebar (B) = 3,12 m, Sarat (T) = 0,75 m dan tinggi (H) = 1,4 m

4.3. Perhitungan DWT Kapal

$$DWT = W_{BB} + W_{MP} + W_{ABK} + W_{BARANG} + W_{PENUMPANG} + W_{SPD}$$

Perencanaan perhitungan DWT :

1. Berat Bahan Bakar Mesin Induk (W_{BB})

$$W_{BB} = \frac{BHP \times C_{BB} \times R \times K}{V_s \times 10^6}$$

BHP = BHP mesin induk (catalog) Kw = 272 Kw

C_{BB} = spesifik konsumsi bahan bakar (200 g/Kwh)

R = jarak pelayaran (mil) = 30 mil

V_s = kecepatan dinas (knot) = 17,5 knot

K = koreksi cadangan (1,3~1,5) = 1,5

$$W_{BB} = \frac{BHP \times C_{BB} \times R \times K}{V_s \times 10^6}$$

$$= \frac{272 \times 200 \times 30 \times 1,5}{17,5 \times 10^6}$$

$$= 0,138 \text{ Ton}$$

$$W_{BB} = 0,138 + \text{penambahan } 10\% W_{BB}$$

$$W_{BB} = 0,138 + 0,0138$$

$$W_{BB} = 0,15 \text{ Ton}$$

2. Berat Minyak Pelumas Mesin Induk (W_{MP})

$$W_{MP} = \frac{BHP \times C_{MP} \times R \times K}{V_s \times 10^6}$$

$BHP = BHP$ mesin induk (catalog) Kw = 272 Kw

C_{MP} = spesifik konsumsi bahan bakar (20 g/Kwh)

R = jarak pelayaran (mil) = 30 mil

V_s = kecepatan dinas (knot) = 17,5 knot

K = koreksi cadangan (1,3~1,5) = 1,5

$$W_{MP} = \frac{BHP \times C_{MP} \times R \times K}{V_s \times 10^6}$$

$$= \frac{272 \times 20 \times 30 \times 1,5}{17,5 \times 10^6}$$

$$= 0,0138 \text{ Ton}$$

3. Berat ABK (W_{ABK})

$$W_{ABK} = C_{ABK} \times Z$$

Z = Jumlah ABK

$$W_{ABK} = C_{ABK} \times Z$$

$$= 85 \times 2$$

$$= 170 \text{ Kg}$$

$$= 0,17 \text{ Ton}$$

4. Berat Penumpang ($W_{PENUMPANG}$)

$$W_{PENUMPANG} = C_{PENUMPANG} \times Z$$

Z = Jumlah Penumpang

$$W_{PENUMPANG} = C_{PENUMPANG} \times Z$$

$$= 85 \times 30$$

$$= 2550 \text{ Kg}$$

$$= 2,55 \text{ Ton}$$

5. Berat Barang Bawaan (W_{BARANG})

$$W_{BARANG} = C_{BARANG} \times Z$$

Z = Jumlah Penumpang

$$W_{BARANG} = C_{BARANG} \times Z$$

$$= 50 \times 30$$

$$= 1500 \text{ Kg}$$

$$= 1,5 \text{ Ton}$$

6. Berat Sepeda Motor (W_{SPD})

$$W_{SPD} = C_{SPD} \times Z$$

Z = Jumlah Sepeda Motor

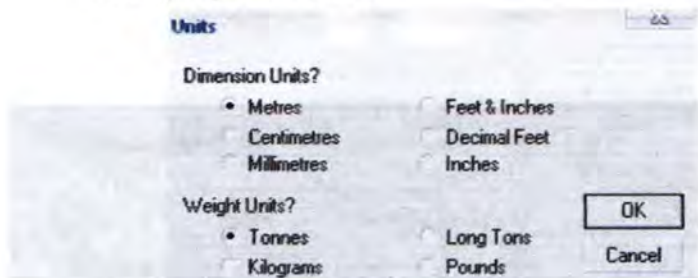
$$\begin{aligned}
 W_{SPD} &= C_{SPD} \times Z \\
 &= 150 \times 4 \\
 &= 600 \text{ Kg} \\
 &= 0,6 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Jadi :

$$\begin{aligned}
 DWT &= W_{BB} + W_{MP} + W_{ABK} + W_{BARANG} + W_{PENUMPANG} + W_{SPD} \\
 &= 0,15 + 0,0138 + 0,17 + 2,55 + 1,5 + 0,6 \\
 &= 4,984 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

4.4. Penggambaran Rencana Garis (*Lines Plan*)

Penggambaran rencana garis berdasarkan pada ukuran utama kapal penyeberangan yang telah didapatkan dari hasil metode kuantitatif dan perbandingan yang nantinya digunakan sebagai input dalam proses penggambaran selanjutnya di maxsurf



Gambar 4.1. Unit satuan yang digunakan

Sebelum melakukan penggambaran maka dilakukan pemilihan unit satuan yang akan digunakan seperti pada gambar 4.1, selanjutnya baru dilakukan penginputan ukuran utama sesuai dengan ukauran yang teah direncanakan sebelumnya pada perhitungan.



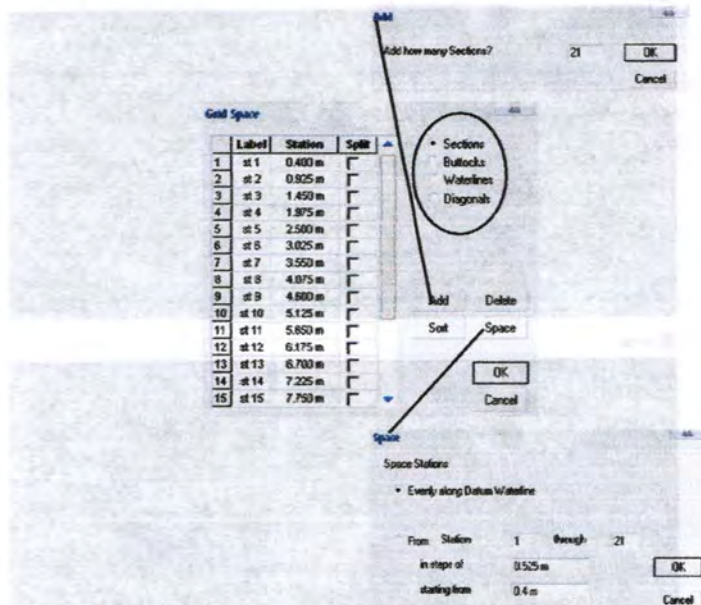
Gambar 4.2. Box input ukuran utama

Gambar 4.2 merupakan box input ukuran utama yang digunakan sebagai dasar untuk melakukan penggambaran bentuk lambung yang akan direncanakan berikutnya, kemudian melakukan pembentukan halauan dan buritan sederhana sesuai dengan bentuk kapal yang akan direncanakan. Penentuan jarak stasion, garis air, buttock line dan diagonal diatur pada bagian grid spacing.



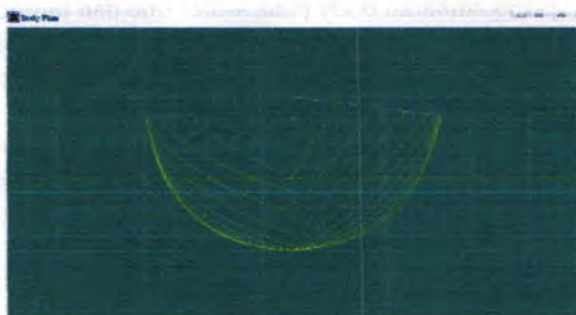
Gambar 4.3. Pembentukan halauan dan buritan

Pada perencanaan kapal penyeberangan ini station direncanakan terdapat 21 buah dengan jarak 0,525 m, water line dengan jarak 0,15 m serta buttock line dengan jarak 0,312 m.

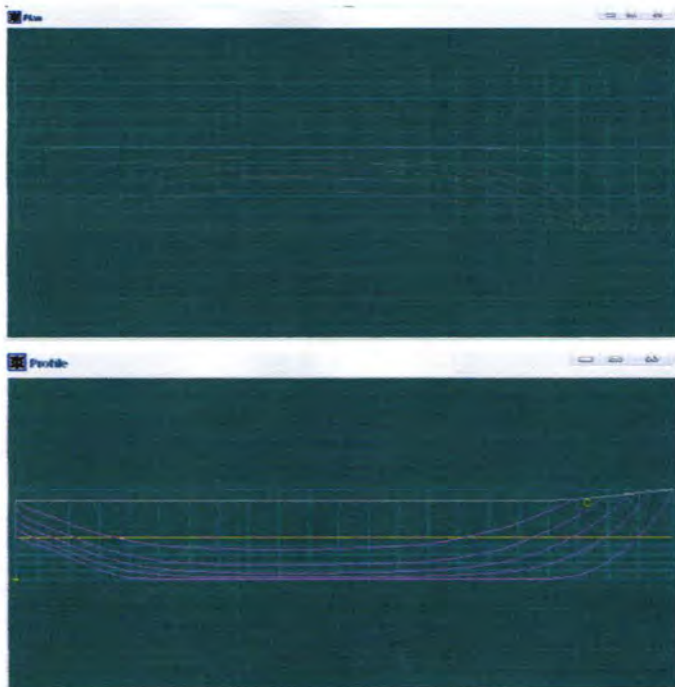


Gambar 4.4. Box penentuan stasion, garis air (water line), buttock line dan diagonal

Setelah dilakukan pengaturan pada grid spacing maka selanjutnya dilakukan pembuatan bodi plan, water line dan buttock line sesuai dengan yang akan kita rencanakan.

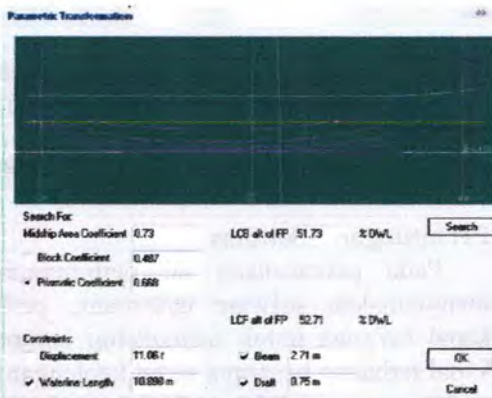


Gambar 4.5. Pembuatan body plan



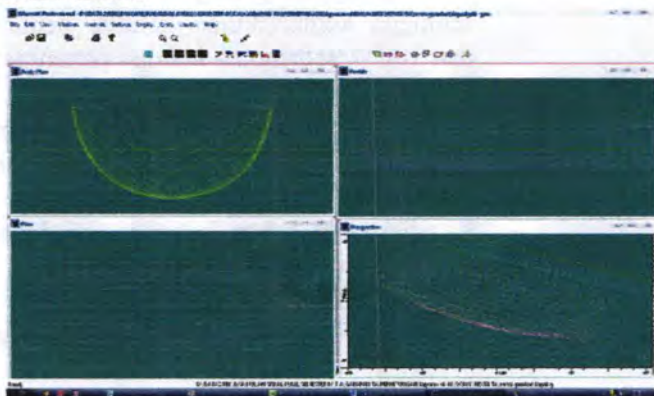
Gambar 4.6. Pembuatan water line dan buttock line

Body plan, water line dan buttock line dibuat sesuai dengan perencanaan yang telah ditentukan sebelumnya, penggambaran body plan, water line dan buttock line sebisa mungkin dibuat streamline karna nantinya berpengaruh pada tahanan yang terjadi pada kapal. Selain itu penggambaran body plan, water line dan buttock line juga berpengaruh pada besarnya displacement kapal sehingga penggambaran sebisa mungkin disesuaikan dengan perencanaan, sedangkan untuk mengetahui besarnya displacement yang didapat dapat diketahui pada box parametrik transformation.



Gambar 4.7. Box parametrik transformation

Pada box parametrik transformation dapat diketahui besarnya C_b , Lwl , draft, beam dan displacement kapal. Hal ini biasanya digunakan sebagai acuan untuk mengoreksi besarnya satuan – satuan tersebut apakah sudah sesuai dengan yang direncanakan. Setelah semua satuan yang direncanakan sesuai maka pembuatan lines plan telah selesai yang selanjutnya desain ini nantinya digunakan untuk perhitungan dan penggambaran selanjutnya yaitu perhitungan tahanan kapal, stabilitas dan penggambaran rencana umum



Gambar 4.8. Lines plan hasil penggambaran

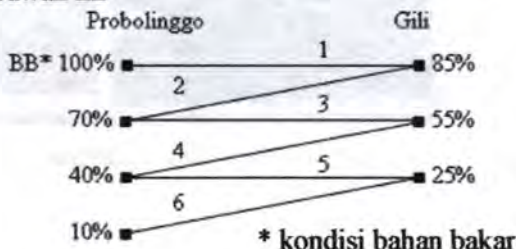
Dari penggambaran lines plan menggunakan maxsurf telah didapat ukuran kapal penyeberangan Gili – Probolinggo sbb
 $Lwl = 10,989$ m, $Loa = 11,5$ m, $B = 3,12$ m, $H = 1,4$ m,
 $T = 0,75$ m, $\Delta = 11,06$ ton dan $Cb = 0,487$

4.5. Perhitungan Stabilitas

Pada perencanaan ini perhitungan stabilitas kapal menggunakan software hydromax, perhitungan stabilitas kapal berguna untuk mengetahui berapa besar kestabilan kapal terhadap besarnya sudut keolengan yang terjadi. Pada perhitungan stabilitas kapal penyeberangan Gili – probolinggo akan direncanakan terdapat beberapa kondisi yang terjadi hal ini dilakukan karena terdapat beberapa kemungkinan perbedaan besarnya muatan yang akan dibawa serta perbedaan banyaknya bahan bakar yang terdapat pada kapal pada tiap kondisi.

Adapun penentuan kemungkinan yang kondisi yang terjadi pada kapal penyeberangan Gili – Probolinggo didasarkan pada ketentuan sbb :

- Kapal direncanakan memiliki tangki bahan bakar untuk 3 kali trip (3 kali pulang – pergi)
- Penumpang paling banyak berasal dari Probolinggo sehingga kemungkinan kondisi penumpang 50% dan 100%, sedangkan kondisi penumpang dari Gili adalah 25%, 50% dan 100%
- Kondisi dibagi menjadi dua yaitu kondisi bahan habis (bahan bakar) dan kondisi muatan (penumpang dan barang)
- Kondisi tanki bahan bakar sesuai dengan ilustrasi dibawah ini

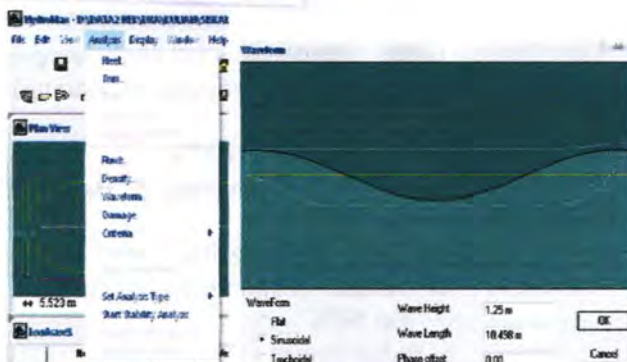


Dari ilustrasi diatas direncanakan beberapa kondisi sbb :

- Kondisi 1 : a. Muatan (Penumpang & Barang) = 100%
dan 50%
b. Bahan Bakar = 100%
- Kondisi 2 : a. Muatan (Penumpang & Barang) = 100%,
50% dan 25%
b. Bahan Bakar = 85%
- Kondisi 3 : a. Muatan (Penumpang & Barang) = 100%
dan 50%
b. Bahan Bakar = 70%
- Kondisi 4 : a. Muatan (Penumpang & Barang) = 100%,
50% dan 25%
b. Bahan Bakar = 55%
- Kondisi 5 : a. Muatan (Penumpang & Barang) = 100%
dan 50%
b. Bahan Bakar = 40%
- Kondisi 6 : a. Muatan (Penumpang & Barang) = 100%,
50%, 25% dan 0%
b. Bahan Bakar = 25%

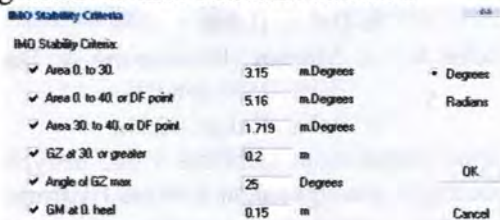
Adapun perhitungan stabilitas kapal penyeberangan Gili – Probolinggo menggunakan software Hydromax sbb :

Untuk melakukan perhitungan stabilitas maka menggunakan hasil penggambaran desain kapal pada maxsurf kemudian dilakukan pengesetan awal analisa perhitungan meliputi heel, trim, fluid dan waveform. Dalam perencanaan waveform dilakukan pengesetan pada bentuk gelombang dan tinggi gelombang yang kemungkinan terjadi pada perairan tempat pengoperasian kapal, pada perencanaan ini menggunakan bentuk gelombang sinusoidal dan tinggi maksimal gelombang yang terjadi yaitu $\pm 1,25$ m (data BMG Perak)



Gambar 4.9. Box analisa perhitungan dan waveform

Setelah melakukan pengesetan kemudian dilakukan pemilihan kriteria stabilitas yang akan digunakan, pada analisis stabilitas kapal penyeberangan ini akan menggunakan kriteria stabilitas dari IMO



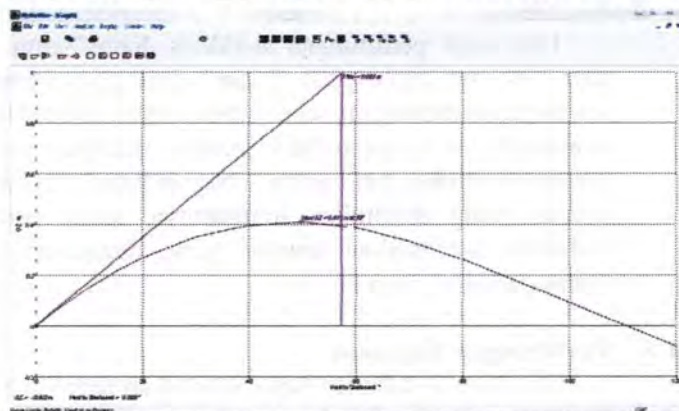
Gambar 4.10. Kriteria stabilitas IMO

Kemudian dilakukan pengisian pada loadcase yang disediakan, adapun yang diinputkan antara lain berat kapal beserta bagian - bagiannya, longitudinal arm, vertikal arm, trans. arm dan FS moment. Pada analisa dibawah ini hanya merupakan analisa awal sehingga hanya displasment kapal yang diinputkan.

Tabel 4.3. Loadcase

	Item Name	Qty.	Weight Tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. Tonne.m
1	Lightship	1	11.06	5.750	0.750	0.000	0.000
2		Disp=	11.06	LCG=5.750 m	VCG=0.750 m	TCG=0.000	0
3					FS corr.=0 m		
4					VCG fluid=0.75 m		

Apabila loadcase telah diinputkan data maka dilakukan analisa stabilitas yang nantinya didapat kurva stabilitas serta tabel hasil analisa stabilitas yang dilakukan sehingga nantinya dapat diketahui apakah desain kapal penyeberangan ini memenuhi kriteria dari IMO atau tidak.



Grafik 4.5. Kurva stabilitas

Tabel 4.4. Hasil analisa

	0° Heel	5° Stab. Heel	10° Stab. Heel	15° Stab. Heel	20° Stab. Heel	30° Stab. Heel	40° Stab. Heel	50° Stab. Heel	60° Stab. Heel	70° Stab. Heel	80° Stab. Heel	90° Stab. Heel	120° Stab. Heel
1 Displacement Tonne	11.06	11.06	11.06	11.06	11.06	11.06	11.06	11.06	11.06	11.06	11.06	11.06	11.06
2 Draft at FP m	0.754	0.752	0.747	0.737	0.722	0.699	0.613	0.512	0.360	0.088	-0.681	0.000	-1.280
3 Draft at AP m	0.754	0.752	0.747	0.737	0.722	0.699	0.613	0.512	0.360	0.088	-0.681	0.000	-1.280
4 WL Length m	10.902	10.901	10.887	10.855	10.811	10.801	10.753	10.634	10.678	10.852	11.015	11.177	11.322
5 Immersed Depth m	1.164	1.180	1.167	1.145	1.115	1.047	1.150	1.268	1.428	1.684	1.761	1.883	2.000
6 WL Beam m	3.056	3.026	2.959	2.840	2.759	2.486	2.157	1.827	1.606	1.480	1.418	1.378	1.483
7 Wetted Area m ²	30.193	31.410	32.054	32.745	33.258	34.014	34.516	34.842	34.895	34.985	35.025	35.121	35.726
8 Wetted Area m ²	24.051	22.726	21.949	20.928	20.044	18.534	17.287	16.082	14.524	13.495	12.836	12.468	12.663
9 Prismatic Coeff.	0.454	0.452	0.457	0.468	0.478	0.502	0.531	0.584	0.584	0.591	0.594	0.593	0.589
10 Block Coeff.	0.273	0.277	0.287	0.306	0.325	0.384	0.465	0.438	0.440	0.416	0.392	0.372	0.321
11 LCB to zero pt. m	4.509	4.564	4.621	4.680	4.734	4.824	4.892	4.943	4.980	5.005	5.021	5.029	5.006
12 VCB from DNL m	0.078	0.083	0.093	0.106	0.123	0.164	0.210	0.256	0.301	0.342	0.375	0.399	0.388
13 GZ m	0.000	0.081	0.153	0.216	0.270	0.350	0.397	0.411	0.388	0.335	0.283	0.179	-0.079
14 LCF to zero pt. m	4.954	5.225	5.381	5.383	5.385	5.411	5.440	5.467	5.470	5.461	5.442	5.422	5.273
15 TCF to zero pt. m	0.000	0.100	0.221	0.323	0.424	0.604	0.750	0.845	0.859	0.857	0.840	0.806	0.617

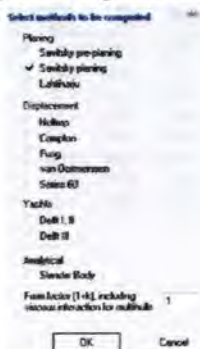
Tabel 4.5. Kriteria hasil stabilitas

Rule	Criteria	Units	Required	Actual	Status
1	IMO Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	6.021	Pass
2	IMO Area 0. to 40. or Downloading Point	m.Degrees	5.16	9.759	Pass
3	IMO Area 30. to 40. or Downloading Point	m.Degrees	1.719	3.738	Pass
4	IMO GZ at 30. or greater	m	0.2	0.411	Pass
5	IMO Angle of GZ max	Degrees	25	50	Pass
6	IMO GM	m	0.15	0.996	Pass

Dari hasil perhitungan stabilitas diatas semua kriteria dari IMO terpenuhi pada disain kapal penyeberangan ini sehingga perhitungan selanjutnya dapat dilakukan. Pada analisa diatas hanya terbatas analisa stabilitas awal tanpa adanya kontruksi dan bagian – bagian kapal serta kondisi – kondisi yang ditentukan sebelumnya, untuk perhitungan stabilitas berdasarkan kondisi yang ditentukan akan di bahas pada lampiran D

4.6. Perhitungan Tahanan

Perhitungan tahanan kapal dilakukan untuk mengetahui besarnya tahanan kapal serta mengetahui besarnya daya yang diperlukan yang nantinya digunakan untuk pemilihan mesin, perhitungan tahanan kapal dilakukan dengan menggunakan software hullspeed dan dalam melakukan perhitungan juga menggunakan hasil desain kapal pada maxsurf sebelumnya kemudian pada awalnya terlebih dahulu dilakukan pengesetan satuan unit dan pemilihan metode analisa yang akan digunakan



Gambar 4.11. Pemilihan metode

Setelah dilakukan pemilihan metode yang akan digunakan untuk menganalisa kemudian dilakukan pengesetan pada efisiensi dan batasan kecepatan yang akan digunakan, pada perencanaan ini kecepatan kapal 17,5 knots

Speed Range 65

Minimum

Maximum

Gambar 4.12. Penentuan kecepatan

Setelah semua poin analisa telah disetting maka hullspeed akan melakukan analisa sehingga akan diperoleh data output hasil perhitungan

Tabel 4.6. Output hasil analisa

	Value	Units	Savitsky planing	Speed (kts)	Savitsky planing Resist. (kN)	Savitsky planing Power (Hp)
1	LWL	10.890 m	10.890	4	1.31	-
2	Beam	2.71 m	2.71	5	1.75	-
3	Draft	0.75 m	-	6	2.19	-
4	Displaced volume	10.778 m ³	10.778	7	2.63	-
5	Wetted area	28.135 m ²	-	8	3.06	-
6	Prismatic coeff.	0.667	-	9	3.5	-
7	Wetted area coeff.	0.704	-	10	3.94	-
8	1/2 angle of entrance	27.01 deg.	-	11	4.38	-
9	LOG from midships +ve fwd	-0.303 m	-0.303	12	4.81	-
10	Transom area	0 m ²	-	13	5.25	-
11	Transom wet beam	0.004 m	-	14	5.69	-
12	Transom draft	0.001 m	-	15	6.13	-
13	Max. sectional area	1.493 m ²	-	16	6.58	-
14	Sub transverse area	0 m ²	-	17	7	-
15	Sub height from keel	0 m	-	18	7.44	-
16	Draft at FP	0.75 m	-	19	7.88	-
17	Deadrise at 50% LWL	16.74 deg.	15.74	20	8.31	-
18	Hard chine or Round bilge	Round bilge	-	21	8.75	-
19				22	9.19	-
20	Frontal Area	0 m ²	-	23	9.63	-
21	Headwind	0 kts	-	24	10.06	7.11
22	Drag Coefficient	0	-	25	10.5	110.26
23	Air density	0.001 tonne/l	-	26	10.94	7.51
24	Appendage Area	0 m ²	-	27	11.39	7.71
25	Normal App. length	0 m	-	28	11.81	7.82
26	Appendage Factor	1	-	29	12.25	7.92
27				30	12.69	8.03
28	Correlation allow.	0.00940	-	31	13.13	8.14
29	Kinematic viscosity	0.0000113 m ² /s	-	32	13.58	8.26
30	Water Density	1.025 tonne/l	-	33	14.04	8.38
				34	14.44	8.5
				35	14.88	8.63
				36	15.31	8.75
				37	15.75	8.88
				38	16.19	9.01
				39	16.63	9.14
				40	17.06	9.27
				41	17.5	9.4

Dari data hasil perhitungan tahanan diatas maka dapat diketahui besarnya tahanan yang terjadi pada kapal sebesar 10,99 kN, sedangkan daya mesin yang dibutuhkan kapal dengan kecepatan 17,5 knot adalah 276,33 Hp

4.7. Penggambaran Rencana Umum (*General Arrangement*)

Kapal penyeberangan Gili – Probolinggo direncanakan menggunakan mono hull (satu lambung) seperti pada kapal – kapal yang beroperasi disana, pada kapal direncanakan dibagi menjadi 3 ruangan utama yaitu ruang kemudi (depan), ruang penumpang (tengah) dan ruangan muatan (belakang), pada kapal terdapat tujuh pintu yang empat diantaranya terletak di samping (kiri – kanan) kapal yaitu sebagai akses masuk penumpang dan akses barang serta sepeda motor disamping itu terdapat dua di depan dan satu di belakang, kamar mesin terletak di bagian belakang kapal beserta tanki bahan bakar.

Daerah operasi kapal penyeberang ini rawan terhadap terjadinya angin gending sehingga dalam perencanaan bentuk kapal serta bangunan atasnya harus mempertimbangkan adanya faktor angin gending tersebut, dari faktor tersebut maka dilakukan perencanaan bangunan atas kapal dibuat serendah mungkin dan aerodinamis agar luasan bagian yang terkena angin gending kecil sehingga sudut oleng kapal kecil. Selain itu kapal juga direncanakan memiliki stabilitas yang baik sehingga dilakukan penurunan deck agar titik berat dari muatan dan penumpang bisa lebih turun dan membuat kapal penyeberangan ini lebih stabil.

Adapun uraian dari ilustrasi diatas sbb :

- Ruang kemudi (depan), pada ruangan ini terdapat penurunan deck sebesar 0,4 m dan jarak deck ke atap bangunan atas 1,7 m.
- Ruang penumpang (tengah), pada ruangan ini terdapat penurunan deck sebesar 0,6 dan jarak deck ke atap bangunan atas sebesar 1,8 m. Walaupun dibawah deck terdapat ruangan yang kosong, deck pada ruangan ini tidak dapat diturunkan lagi karena akan mempengaruhi peletakan susunan kursi yang direncanakan melihat dari bentuk lambung yang tambah ke bawah semakin sempit lebarnya.

- Ruang muatan (belakang), pada ruangan ini terdapat penurunan deck sebesar 0,2 m dan jarak deck ke atap bangunan atas sebesar 1,55 m, deck pada ruangan ini tidak dapat diturunkan lagi karena dibawah deck terdapat mesin.

Sedangkan untuk perencanaan rencana umum yang lain pada kapal penyeberangan Gili – Probolinggo sbb :

i. Susunan ABK

Pada kapal penyeberangan ini direncanakan terdapat 2 ABK yaitu :

- 1 orang Nahkoda
- 1 orang Juru mesin

ii. Kapasitas Kapal

Kapasitas kapal terdiri dari muatan penumpang dan barang bawaan + sepeda motor yang terdiri dari :

- 30 orang penumpang
- 2,1 ton barang bawaan + sepeda motor

iii. Perlengkapan kapal

Adapun perlengkapan yang harus ada pada kapal yaitu :

o Perlengkapan keselamatan

- a. kapal dengan panjang kurang dari 61 m memiliki persyaratan minimum untuk jumlah lifebuoy yaitu 8 buah, maka direncanakan terdapat 8 buah *lifebuoy* pada kapal penyeberangan Gili – Probolinggo.
- b. Untuk keperluan baju penolong (*life jacket*), maka setiap kali berlayar harus disediakan minimal satu baju untuk masing – masing ABK dan penumpang, maka direncanakan terdapat 32 baju penolong, baju penolong diletakkan di bawah setiap kursi sehingga mudah dalam pengambilan.
- c. Alat pemadam kebakaran portable direncanakan terdapat 4 buah

o Jangkar dan tali – temali

Perencanaan jangkar dan tali berdasar pada Pendekatan BKI kapal kayu 1996 BAB 9, sedangkan dalam perhitungannya berdasarkan pada tabel 9.1 Adapun perencanaan jangkar dan tali sbb :

Jumlah jangkar = 1 buah

$$\text{Berat jangkar} = 15 + \frac{(11,5-10)}{12-10} \times (17 - 15)$$

$$= 16,5 \text{ kg}$$

(direncanakan 16,5 kg)

Panjang tali jangkar (tali sintetis) = 30 m

Diameter tali jangkar (tali sintetis) = 6 m

Panjang tali tambat (tali sintetis) = 40 m

Diameter tali tambat (tali sintetis) = 6 m

Pada perencanaan ini 1 buah jangkar diletakkan pada buritan kapal

o Bollard dan railing

- direncanakan terdapat 3 buah bollard dan yang diletakkan sebuah didepan dan 2 buah dibelakang sedangkan railing hanya terdapat dibagian depan kapal

o Perlengkapan Navigasi

- lampu-lampu navigasi (lampu sorot, lampu sisi, lampu belakang)

- kompas 1 buah

- teropong 1 buah

iv. Pintu dan jendela

Perencanaan pintu dan jendela sbb :

a. Terdapat 5 buah pintu utama dan 2 buah pintu untuk ABK antara lain :

- 4 buah pintu terdapat disamping kapal yaitu 2 buah sebagai akses masuk penumpang dengan ukuran masing – masing 1,25 m x 0,6 m dan 2 buah sebagai akses masuk barang

dan sepeda motor dengan ukuran masing – masing 1,25 m x 0,8 m.

- 1 pintu di belakang memiliki ukuran 1,25 m x 1 m, disamping itu juga terdapat 1 pintu didepan untuk keperluan ABK dan 1 pintu yang memisahkan ruangan kemudi dan ruangan akomodasi.
- b. Jumlah jendela pada sisi kiri dan kanan kapal sama yaitu 8 buah jendela dengan ukuran masing – masing 0,66 m x 0,5 m
- v. Ruang Kemudi dan Akomodasi
 - a. Ruang kemudi terletak di bagian depan kapal yang dilengkapi kemudi, meja kontrol, 1 buah lampu TL dan 2 kursi untuk ABK selain itu disekeliling ruang kemudi dilengkapi dengan jendela dan terdapat 1 buah pintu pada bagian starboard
 - b. Ruang penumpang terletak di bagian tengah kapal yang dilengkapi dengan 30 kursi penumpang, 8 buah jendela, 2 pintu utama, 4 buah lampu TL dan 4 buah kipas angin pada sisi kanan - kiri kapal
 - c. Ruang muatan terletak di bagian belakang kapal dengan 4 buah jendela pada kiri – kanan, 2 buah lampu TL dan 3 pintu utama yaitu 2 disamping (kiri - kanan) dan 1 dibelakang
- vi. Kelistrikan

Generator direncanakan bisa menyuplai kebutuhan listrik di kapal (lampu, peralatan navigasi dan peralatan lain). Direncanakan terdapat sebuah generator, adapun generator yang digunakan adalah :

Merek : YAMAHA model EF1000iSC
 Type : Inverter
 Max. AC output : 1 kW
 Rated AC Output : 0,9 Kw

4.8. Perencanaan Sistem Penggerak

4.8.1. Perencanaan Motor Penggerak

Dalam merencanakan motor penggerak kapal didasarkan pada tahanan dan daya kapal yang diperoleh dari hasil Hullspeed, kapal penyeberangan Gili – Probolinggo direncanakan memiliki kecepatan 17,5 knots sehingga dari perhitungan Hullspeed didapat tahanan sebesar 11,58 kN dan daya yang diperlukan 26,38 Hp. Dari data yang diperoleh maka akan direncanakan motor penggerak sbb :

Jenis	: Yanmar
Type	: 6LYA-STP (4 Stroke)
Daya Continous	: 213 Kw (290 Hp)
Daya maximum	: 272 Kw (370 Hp)
RPM	: 3300 rpm
Gear box yang digunakan :	
Jenis	: KMH60A
Ratio	: 1,55

4.8.2. Perencanaan Propeller

Adapun perencanaan propeller pada kapal penyeberangan Gili – Probolinggo sbb :

Data kapal :

Lpp	= 10,467 m
Lwl	= 10,898 m
B	= 3,12 m
H	= 1,40 m
T	= 0,75 m
CbPP	= 0,487
CbWL	= 0,468
Vs	= 17,5 Knot = 9,00 m/s
ρ	= 1,025 ton/m ³ (berat jenis air laut)
ν	= 1,18E-06 m ² /s (viskositas air laut)
g	= 9,81 m/s ²
S	= 28,135 m ²
▼	= 10,778 m ³

Perhitungan perencanaan propeller sbb ::

a) Wake Friction

$$\begin{aligned}w &= 0,5C_b - 0,05 \\ &= 0,199\end{aligned}$$

b) Thrust Deduction Factor (nilai k antara 0,7 – 0,9 dan diambil 0,8)

$$\begin{aligned}t &= k \times w \\ &= 0,16\end{aligned}$$

c) Speed of Advance

$$\begin{aligned}V_A &= V_s (1 - w) \\ &= 14,02 \text{ knots} \\ &= 7,21 \text{ m/s}\end{aligned}$$

d) Tahanan kapal didapat dari Hullspeed :

$$\begin{aligned}R_T &= 10,99 \text{ KN} \\ &= 10990 \text{ N}\end{aligned}$$

Maka koefisien tahanan totalnya :

$$\begin{aligned}R_T &= C_T (1/2 \rho V_s^2 S) \\ C_T &= R_T / (1/2 \rho V_s^2 S) \\ &= 0,01\end{aligned}$$

e) Daya yang didapat dari Hullspeed :

$$\begin{aligned}P_B &= 276,33 \text{ Hp} \\ &= 205,56 \text{ Kw}\end{aligned}$$

Sehingga dari pemilihan mesin yang didapat, maka akan digunakan untuk menghitung kembali PD

$$\begin{aligned}P_{BMCR} &= 272 \text{ Kw} \\ P_{BSCR} &= P_{BMCR} \times 0,85 \\ &= 231,2 \text{ Kw}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_S &= P_{BSCR} \times \eta_G \\ &= 226,576 \text{ Kw} \\ &= 303,72 \text{ Hp}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_D &= 222,04 \text{ Kw} \\ &= 297,65 \text{ Hp}\end{aligned}$$

f) Menentukan Harga Power Coefficient (BP)

Putaran (N) mesin sebesar 3300 rpm kemudian setelah melewati gear box dengan rasio 1,55

menjadi = 2135,92 Rpm

Dimana : $V_A = 14,02 \text{ Knot} = 7,21 \text{ m/s}$

$$P_D = 297,65 \text{ Hp}$$

$$D = 0,7 \times T$$

$$= 0,525 \text{ m}$$

$$= 1,722 \text{ feet}$$

$$D = 0,6 \times T$$

$$= 0,45 \text{ m}$$

$$= 1,476 \text{ feet}$$

$$BP_1 = \frac{N \times P_D^{1/2}}{V_A^{5/2}}$$

$$= 50,09$$

$$BP_1 = \frac{P_D^{1/2}}{D \times V_A^{3/2}}$$

$$= 0,19$$

g) Open Water Condition

Kemudian nilai BP tersebut diplotkan kedalam grid BP - δ diagram, sehingga akan didapat nilai dari rasio pitch-diameter (P/D_0) dan advance coefficient (δ_0) pada kondisi open water, setelah itu menghitung diameter dan pitch dengan cara :

Diameter (D_0) diperoleh dg cara = $\delta \times V_A / N$

Pitch (P_0) diperoleh dengan cara = $(P/D)_0 \times D_0$

Tabel 4.7. Open water condition

N	$0,1739(BP_1)^{1/2}$	Type	$(P/D)_0$	δ_0	D_0	P_0	η_0
2135.92	1.26	B3 - 35	0.63	2.70	0.55	0.34	0.530
2135.92	1.26	B3 - 50	0.64	2.78	0.56	0.36	0.516
2135.92	1.26	B3 - 65	0.68	2.61	0.53	0.36	0.505
2135.92	1.26	B4 - 40	0.66	2.67	0.54	0.36	0.515
2135.92	1.26	B4 - 55	0.67	2.69	0.54	0.37	0.510
2135.92	1.26	B4 - 70	0.69	2.64	0.53	0.37	0.500

h) Behind the ship condition

Untuk mendapatkan diameter dibelakang kapal yang mana ukurannya lebih kecil daripada diameter kondisi open water. Glover (1992) mengekspresikan hubungan tersebut dengan pendekatan, dengan tidak merubah harga BP maka $(P/D)_B$ dapat diketahui dengan cara harga BP diplotkan kembali dan dipotongkan dengan nilai

B pada BP - δ diagram

$$DB = 0,95 \times D_0 \text{ (m)} \quad (\text{untuk single screw})$$

$$\delta B = DB \times N / VA$$

Tabel 4.8. Behind the ship condition

N	$0,1739(BP_1)^{1/2}$	Type	$(P/D)_B$	δ_B	D_B	P_B	η_B
2135.92	1.26	B3 - 35	0.72	2.57	0.52	0.37	0.525
2135.92	1.26	B3 - 50	0.73	2.64	0.53	0.39	0.510
2135.92	1.26	B3 - 65	0.76	2.48	0.50	0.38	0.511
2135.92	1.26	B4 - 40	0.77	2.54	0.51	0.40	0.510
2135.92	1.26	B4 - 55	0.74	2.56	0.52	0.38	0.507
2135.92	1.26	B4 - 70	0.78	2.51	0.51	0.40	0.495

i) Perhitungan kavitasi

$$\sigma_{0,7R} = (188,2 + 19,62(h)) / (Va^2 + (4,836 \times N^2 \times D^2))$$

(PNA hal 181)

Dimana : h = Jarak antara center poros dengan sarat
= 0.45 m

$$\tau C = (T / A_p) / (1/2 \times \rho \times V_R^2)$$

(Tahanan dan Propulsi Kapal hal 199, 6,6,27)

Dimana : T = RT/(1-1)

$$T = 13,77 \text{ N}$$

$$V_R^2 = V_A^2 + (0,7 \times \pi \times N \times D)^2$$

(Tahanan dan Propulsi kapal hal 199)

$$A_O = 0,25 \times \pi \times D^2$$

$$A_P = A_D \times (1,067 - 0,229 (P / D))$$

$\sigma_{0,7R}$ digunakan untuk mengetahui angka kavitasi pada Burril's diagram (PNA 182) dengan cara dipotongkan dengan merchant ship propeller maka akan didapatkan τC Burril's sbb : A_D/A_O

(didapat dari PNA hal 186)

$$A_D = A_D/A_O \times A_O$$

$$A_P/A_D = (1,067 - 0,229 \times (P/D)_B) \quad (\text{PNA hal 182})$$

$$AP = (1,067 - 0,229 \times (P/D)_B) \times A_D$$

Tabel 4.9. Perhitungan kavitasi

Type	$\sigma_{0,7R}$	V_R^2	τC	A_O	A_D/A_O	A_D	A_P	τC hit	koreksi
B3-35	0.115	1704.61	0.075	0.21	0.35	0.07	0.07	0.0002	-0.07
B3-50	0.109	1804.00	0.070	0.22	0.50	0.11	0.10	0.0001	-0.07
B3-65	0.123	1596.27	0.085	0.20	0.65	0.13	0.11	0.0001	-0.08
B4-40	0.118	1668.09	0.078	0.21	0.40	0.08	0.07	0.0002	-0.08
B4-55	0.116	1692.39	0.076	0.21	0.55	0.12	0.10	0.0002	-0.08
B4-70	0.121	1631.98	0.080	0.20	0.70	0.14	0.13	0.0001	-0.08

j) Hubungan antara Tahanan kapal dan Kecepatan

$$R_T \text{ Clean Hull (Ch)} = C_T (1/2 \rho V_s^2 S)$$

$$R_T \text{ Fouled Hull (Fh)} = (1 + 15\%) \times R_T$$

$$P_E = R_T \times V_s$$

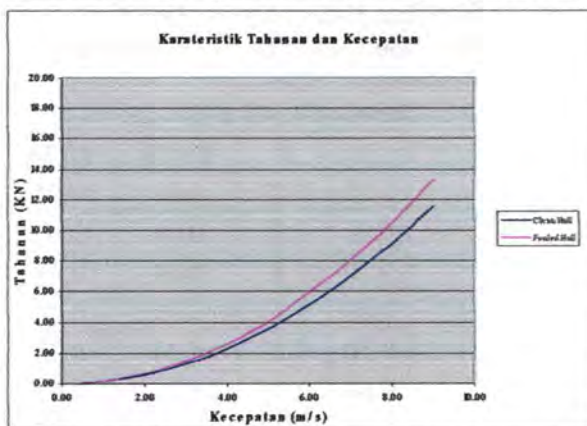
$$\text{Dimana : } C_T = 9,70E-03$$

$$S = 28,135 \text{ m}^2$$

Tabel 4.10. Hubungan tahanan dan kecepatan

V_s (Knot)	V_s (m/s)	R_T Ch(KN)	R_T Fh(KN)	P_E (kW)
1	0.51	0.04	0.04	0.02
2	1.03	0.15	0.17	0.18
3	1.54	0.34	0.39	0.60
4	2.06	0.60	0.70	1.43
5	2.57	0.95	1.09	2.80
6	3.09	1.36	1.57	4.83
7	3.60	1.85	2.13	7.67
8	4.12	2.42	2.78	11.45
9	4.63	3.06	3.52	16.31
10	5.14	3.78	4.35	22.37
11	5.66	4.58	5.26	29.77
12	6.17	5.44	6.26	38.65
13	6.69	6.39	7.35	49.14
14	7.20	7.41	8.52	61.38
15	7.72	8.51	9.78	75.49

16	8.23	9.68	11.13	91.62
17	8.74	10.93	12.57	109.90
17.5	9.00	11.58	13.32	119.88



Grafik 4.6. Hubungan tahanan dan kecepatan

- k) Perhitungan koefisien (α)

$$R_T = 1/2 \times C_T \times \rho \times S \times V_s^2$$

$$R_T = \alpha \times V_s^2$$

$$\alpha = 1/2 \times C_T \times \rho \times S$$

$$\alpha = 0,14$$

- l) Perhitungan Diagram $K_T - J$

Karakteristik performa pada open water test

$$T_{\text{ship}} = \frac{\alpha \times V_A^2}{(1-t) \times (1-w)^2}$$

$$T_{\text{prop}} = K_T \times \rho \times N^2 \times D^4$$

$$T_{\text{ship}} = T_{\text{prop}}$$

$$K_T = \frac{\alpha \times V_A^2}{(1-t) \times (1-w)^2 \times N^2 \times D^4}$$

$$\text{jika } \beta = \frac{\alpha}{(1-t) \times (1-w)^2 \times \rho \times D^2}$$

$$\beta = 0,98$$

$$K_T = \frac{\beta \times V_A^2}{N^2 \times D^2}$$

$$K_T = \beta \times J^2$$

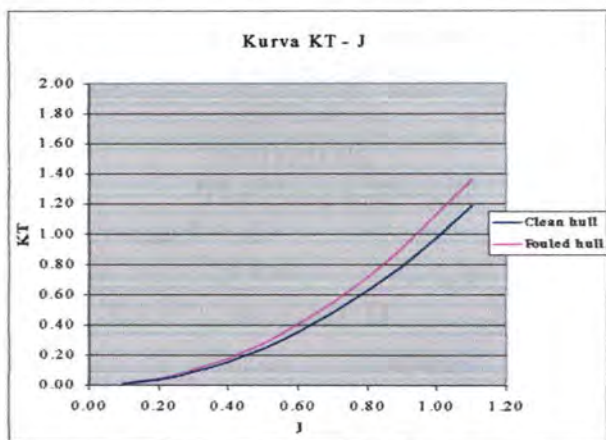
$$K_T \text{ Clean Hull (Ch)} = 0,98 \times J^2$$

$$K_T \text{ Fouled Hull (Fh)} = (1 + 15\%) \times R_T$$

$$\text{Sea margin} = 15\%$$

Tabel 4.11. Nilai $K_T - J$

J	J^2	K_T Ch	K_T Fh
0.10	0.01	0.01	0.01
0.20	0.04	0.04	0.05
0.30	0.09	0.09	0.10
0.40	0.16	0.16	0.18
0.50	0.25	0.24	0.28
0.60	0.36	0.35	0.41
0.70	0.49	0.48	0.55
0.80	0.64	0.63	0.72
0.90	0.81	0.79	0.91
1.00	1.00	0.98	1.13
1.10	1.21	1.18	1.36



Grafik 4.7. Kurva $K_T - J$

m) Karakteristik baling - baling (*Propeller Characteristic*)

Ada beberapa antara lain : K_T , K_Q , J , η

Dari hasil pembacaan grafik open water B4 - 40 didapat :

untuk $P/D = 0,7$

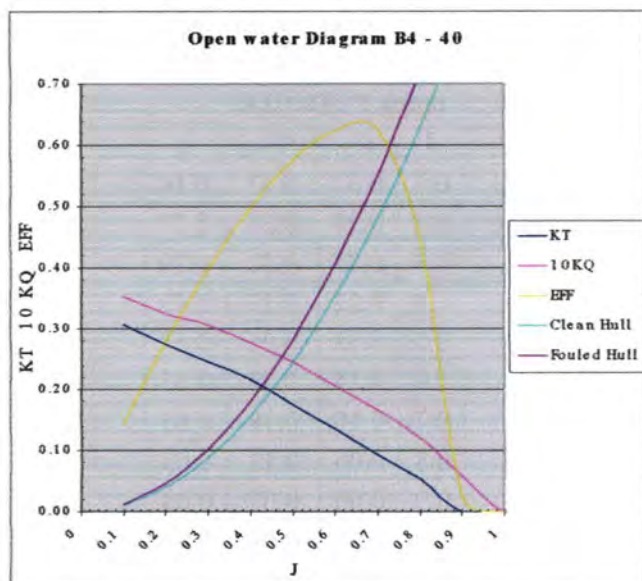
J	K_T	$10K_Q$	η
0.1	0.26	0.28	0.15
0.2	0.23	0.26	0.29
0.3	0.20	0.24	0.42
0.4	0.17	0.21	0.52
0.5	0.13	0.18	0.59
0.6	0.09	0.14	0.61
0.7	0.04	0.10	0.57
0.8	0.00	0.06	0.02
0.9	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	0.00
1.1	0.00	0.00	0.00

untuk $P/D = 0,8$

J	K_T	$10K_Q$	η
0.1	0.31	0.37	0.14
0.2	0.28	0.34	0.27
0.3	0.25	0.32	0.39
0.4	0.22	0.29	0.49
0.5	0.18	0.26	0.57
0.6	0.14	0.22	0.63
0.7	0.10	0.18	0.65
0.8	0.06	0.13	0.63
0.9	0.00	0.07	0.04
1	0.00	0.00	0.00
1.1	0.00	0.00	0.00

untuk $P/D = 0,77$ (interpolasi)

J	K_T	$10K_Q$	η
0.1	0.31	0.35	0.14
0.2	0.28	0.33	0.28
0.3	0.25	0.31	0.40
0.4	0.22	0.28	0.50
0.5	0.18	0.25	0.58
0.6	0.14	0.21	0.62
0.7	0.09	0.17	0.63
0.8	0.05	0.12	0.45
0.9	0.00	0.06	0.03
1	0.00	0.00	0.00
1.1	0.00	0.00	0.00



Grafik 4.8. Diagram open water B4-40

Berdasarkan pembacaan grafik maka didapatkan hasil

1. Titik operasi pada kondisi Clean Hull

$$J = 0,45$$

$$KT = 0,20$$

$$10KQ = 0,25$$

$$\eta = 0,54$$

2. Titik operasi pada kondisi Fouled Hull

$$J = 0,43$$

$$KT = 0,21$$

$$10KQ = 0,24$$

$$\eta = 0,50$$

n) Karakteristik beban baling - baling (*Propeller Load Characteristic*)

$$Q_{prop} = K_Q \times \rho \times N^2 \times D^5 \text{ kNm}$$

$$P_D = 2 \times \pi \times Q \times N \text{ Kw}$$

$$P_B = P_D / 0,98$$

$$P_{B \text{ ENGINE}} = 370 \text{ Hp}$$

$$\text{ratio gearbox} = 1,55$$

Tabel 4.12. Karakteristik baling – baling kondisi clean hull

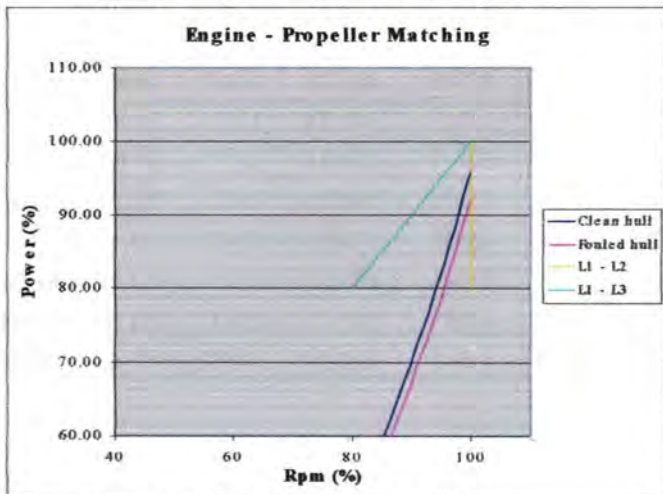
Rpm	Rps	Gearbox	Q	P _D (Hp)	P _B (Hp)	%N	%P _B
250	4.17	1.545	15.93	0.56	0.57	11.70	0.15
500	8.33	1.545	63.70	4.47	4.56	23.41	1.23
750	12.50	1.545	143.33	15.09	15.40	35.11	4.16
1000	16.67	1.545	254.81	35.77	36.50	46.82	9.86
1250	20.83	1.545	398.15	69.85	71.28	58.52	19.26
1500	25.00	1.545	573.33	120.71	123.17	70.23	33.29
1750	29.17	1.545	780.37	191.68	195.59	81.93	52.86
2000	33.33	1.545	1019.25	286.13	291.96	93.64	78.91
2135.92	35.60	1.545	1162.50	348.52	355.63	100.00	96.12

Tabel 4.13. Karakteristik baling – baling kondisi servis

Rpm	Rps	Gearbox	Q	P_D (Hp)	P_B (Hp)	%N	% P_B
250	4.17	1.545	15.29	0.54	0.55	11.70	0.15
500	8.33	1.545	61.16	4.29	4.38	23.41	1.18
750	12.50	1.545	137.60	14.49	14.78	35.11	3.99
1000	16.67	1.545	244.62	34.34	35.04	46.82	9.47
1250	20.83	1.545	382.22	67.06	68.43	58.52	18.49
1500	25.00	1.545	550.40	115.88	118.25	70.23	31.96
1750	29.17	1.545	749.15	184.01	187.77	81.93	50.75
2000	33.33	1.545	978.48	274.68	280.29	93.64	75.75
2135.92	35.60	1.545	1116.00	334.58	341.40	100.00	92.27

Yanmar 6LYA-STP

	PB	Rpm	%PE	%Rpm
L1	370	3300	100.00	100.00
L2	296	3300	80.00	100.00
L3	296	2640	80.00	80.00
L1	370	3300	100.00	100.00



Grafik 4.9 Diagram EPM

Dari perhitungan yang didapat, maka propeller yang digunakan adalah sbb :

$$\begin{aligned} \text{Type} &= \text{B4} - 40 \\ N &= 2135,92 \\ (P/D)_B &= 0,77 \\ D_B &= 0,51 \\ \eta_B &= 0,510 \end{aligned}$$

4.9. Perhitungan Konstruksi Kapal

Dalam perencanaan konstruksi passengers ship direncanakan menggunakan kayu jati dengan massa jenis 700 kg/m^3 dan seluruh perhitungannya berdasarkan atas ketentuan pada Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996

4.9.1. Konstruksi Lambung

4.9.1.1. Lunas

Tinggi dan lebar lunas dalam dan lunas luar terdapat pada tabel 4.1 Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996 dan tergantung pada panjang kapal (P). Dalam perencanaan lunas ini menggunakan bab 4.1 dalam Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996. Pada kapal perencanaan memiliki Panjang (P) = 11,5 m, pada kapal akan direncanakan lunas luar serta lunas dalam. Adapun dimensi dari lunas kapal adalah :

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang} &= 182 + \frac{(11,5-11)}{12-11} \times (280-182) \\ &= 231 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Karena $P/T = 8,21$ maka luas penampang harus ditambah 16%

$$\begin{aligned} \text{jadi luas penampang} &= 231 + (231 \times 0,16) \\ &= 267,96 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

(direncanakan 270 cm^2)

a. Lunas luar

Dari perhitungan interpolasi table 4.1 (Pendekatan BKI kayu 1996) diperoleh :

4.9.1.2. Linggi Haluan dan Linggi Buritan

Dalam perencanaan linggi haluan dan linggi buritan didasarkan pada Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996 BAB 4.2 dan BAB 4.3. Adapun ketentuannya dalam menentukan tebal dan tinggi linggi berdasarkan tabel 4.2 sehingga didapat ukuran linggi haluan dan linggi buritan

Dari perhitungan interpolasi tabel 4.2 diperoleh :

a. linggi haluan

$$\begin{aligned} \text{luas penampang} &= 47 + \frac{(11,5 - 11)}{12 - 11} \times (216 - 147) \\ &= 181,5 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Karena P/T = 8,21 maka luas penampang harus ditambah 16%,

$$\begin{aligned} \text{jadi luas penampang} &= 181,5 + (181,5 \times 0,16) \\ &= 210,54 \text{ cm}^2 \\ &\text{(direncanakan } 212 \text{ cm}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{i. tebal} &= 110 + \frac{(11,5 - 11)}{12 - 11} \times (135 - 110) \\ &= 122,5 \text{ mm} \\ &\text{(direncanakan } 123 \text{ mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ii. tinggi} &= 140 + \frac{(11,5 - 11)}{12 - 11} \times (160 - 140) \\ &= 150 \text{ mm} \\ &\text{(direncanakan } 150 \text{ mm)} \end{aligned}$$

iii. panjang direncanakan dari Rencana Umum, didapat panjang = 3,07 m

Dari dimensi diatas maka akan didapatkan berat linggi haluan sbb :

$$\begin{aligned} \text{Berat linggi haluan} &= \text{panjang} \times \text{tebal} \times \text{tinggi} \times \gamma_{\text{kayu}} \\ &= 3,07 \times 0,123 \times 0,15 \times 0,7 \\ &= 0,039 \text{ ton} \end{aligned}$$

b. linggi buritan

$$\begin{aligned} \text{luas penampang} &= 169 + \frac{(11,5-11)}{12-11} \times (244 - 169) \\ &= 152 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Karena P/T = 8,21 maka luas penampang harus ditambah 16%,

$$\begin{aligned} \text{jadi luas penampang} &= 152 + (152 \times 0,16) \\ &= 176,32 \text{ cm}^2 \\ &\text{(direncanakan } 180 \text{ cm}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{i. tebal} &= 110 + \frac{(11,5-11)}{12-11} \times (155-110) \\ &= 132,5 \text{ mm} \\ &\text{(direncanakan } 133 \text{ mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ii. tinggi} &= 155 + \frac{(11,5-11)}{12-11} \times (160-155) \\ &= 157,5 \text{ mm} \\ &\text{(direncanakan } 158 \text{ mm)} \end{aligned}$$

iii. panjang direncanakan dari Rencana Umum, didapat panjang = 2,2 m

Dari dimensi diatas maka akan didapatkan berat linggi haluan sbb :

$$\begin{aligned} \text{Berat linggi haluan} &= \text{panjang} \times \text{tebal} \times \text{tinggi} \times \gamma_{\text{kayu}} \\ &= 2,2 \times 0,133 \times 0,158 \times 0,7 \\ &= 0,032 \text{ ton} \end{aligned}$$

4.9.1.3. Gading-gading

Pada dasarnya gading merupakan komponen konstruksi yang menahan gaya melintang yang bekerja pada kapal, namun demikian harus membentuk satu kesatuan yang kokoh dengan komponen konstruksi yang menahan kekuatan memanjang kapal. Jarak antara gading satu dengan gading yang lainnya diukur dari tengah ke tengah gading dan ukuran gading ditentukan menurut tabel 4.3 sampai. Dalam perhitungan gading berdasar pada BAB 4.4 Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996.

Dari hasil perhitungan interpolasi table 4.4 diperoleh:

- i. jarak gading = 325 mm
 ii. luas penampang = $65 + \frac{(11,5-11)}{12-11} \times (77 - 65)$
 = 71 cm²

Karena P/T = 8,21 maka luas penampang harus ditambah 16%,

- jadi luas penampang = $71 + (71 \times 0,16)$
 = 82,36 cm²
 (direncanakan 85 cm²)

- i. tebal gading = $65 + \frac{(11,5-11)}{12-11} \times (70 - 65)$
 = 67,5 mm
 (direncanakan 68 mm)

- ii. tinggi gading = $100 + \frac{(11,5-11)}{12-11} \times (100-100)$
 = 100 mm
 (direncanakan 100 mm)

- iii. panjang gading didapat sesuai perencanaan

Tabel 4.14. Perhitungan gading

Fr	Tebal (m)	Tinggi (m)	Panjang (m)	Vol (m ³)
1	0.068	0.100	2.572	0.017
2	0.068	0.100	3.188	0.022
3	0.068	0.100	3.494	0.024
4	0.068	0.100	3.792	0.026
5	0.068	0.100	4.022	0.027
6	0.068	0.100	4.221	0.029
7	0.068	0.100	4.375	0.030
8	0.068	0.100	4.490	0.031
9	0.068	0.100	4.547	0.031
10	0.068	0.100	4.587	0.031
11	0.068	0.100	4.620	0.031

12	0.068	0.100	4.642	0.032
13	0.068	0.100	4.658	0.032
14	0.068	0.100	4.675	0.032
15	0.068	0.100	4.675	0.032
16	0.068	0.100	4.675	0.032
17	0.068	0.100	4.675	0.032
18	0.068	0.100	4.675	0.032
19	0.068	0.100	4.675	0.032
20	0.068	0.100	4.675	0.032
21	0.068	0.100	4.627	0.031
22	0.068	0.100	4.607	0.031
23	0.068	0.100	4.587	0.031
24	0.068	0.100	4.549	0.031
25	0.068	0.100	4.506	0.031
26	0.068	0.100	4.447	0.030
27	0.068	0.100	4.382	0.030
28	0.068	0.100	4.316	0.029
29	0.068	0.100	4.223	0.029
30	0.068	0.100	4.102	0.028
31	0.068	0.100	3.940	0.027
32	0.068	0.100	3.732	0.025
33	0.068	0.100	3.416	0.023
34	0.068	0.100	2.907	0.020
35	0.068	0.100	2.268	0.015
36	0.068	0.100	1.549	0.011
37	0.068	0.100	0.773	0.005
			Vol total	1.012

$$\begin{aligned}
 \text{Berat total gading} &= \text{Vol total} \times \gamma_{\text{kayu}} \\
 &= 1,012 \times 0,7 \\
 &= 0,708 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.9.1.4. Wrang

Wrang merupakan konstruksi penyambung gading sisi kiri dan gading sisi kanan yang harus dipasang sepanjang kapal pada setiap gading dan harus ditambah penguat horizontal pada bagian depan. Dalam perencanaannya didasarkan pada Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996. BAB 4.6.

- i. tinggi wrang hasil perencanaan = 175 mm
- ii. tebal wrang sama dengan tebal gading = 68 mm
- iii. panjang wrang sekurang-kurangnya 0,4 B' (B' = lebar setempat)

Tabel 4.15. Perhitungan wrang

Fr	Tebal (m)	Tinggi (m)	Panjang (m)	Vol (m ³)
1	0.068	0.172	0.878	0.010
2	0.068	0.172	1.103	0.013
3	0.068	0.172	1.181	0.014
4	0.068	0.172	1.248	0.015
5	0.068	0.172	1.248	0.015
6	0.068	0.172	1.248	0.015
7	0.068	0.172	1.248	0.015
8	0.068	0.172	1.248	0.015
9	0.068	0.172	1.248	0.015
10	0.068	0.172	1.248	0.015
11	0.068	0.172	1.248	0.015
12	0.068	0.172	1.248	0.015
13	0.068	0.172	1.248	0.015
14	0.068	0.172	1.248	0.015
15	0.068	0.172	1.248	0.015
16	0.068	0.172	1.248	0.015

17	0.068	0.172	1.248	0.015
18	0.068	0.172	1.248	0.015
19	0.068	0.172	1.248	0.015
20	0.068	0.172	1.248	0.015
21	0.068	0.172	1.248	0.015
22	0.068	0.172	1.248	0.015
23	0.068	0.172	1.248	0.015
24	0.068	0.172	1.248	0.015
25	0.068	0.172	1.248	0.015
26	0.068	0.172	1.248	0.015
27	0.068	0.172	1.248	0.015
28	0.068	0.172	1.248	0.015
29	0.068	0.172	1.224	0.014
30	0.068	0.172	1.183	0.014
31	0.068	0.172	1.121	0.013
32	0.068	0.172	1.035	0.012
33	0.068	0.172	0.906	0.011
34	0.068	0.172	0.752	0.009
35	0.068	0.172	0.568	0.007
36	0.068	0.172	0.370	0.004
37	0.068	0.172	0.164	0.002
Vol total				0.488

$$\begin{aligned}
 \text{Berat total wrang} &= \text{Vol total} \times \gamma_{\text{kayu}} \\
 &= 0,488 \times 0,7 \\
 &= 0,341 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.9.1.5. Kulit Luar

Bahan baku kulit lambung disesuaikan dengan daerah asal pembuatan kapal yang harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan, baik jenis, kualitas maupun kadar air yang terkandung. Tebal papan kulit luar dapat dihitung menurut tabel 4.6 dan dalam

perhitungan gading berdasar pada BAB 4.7 Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996

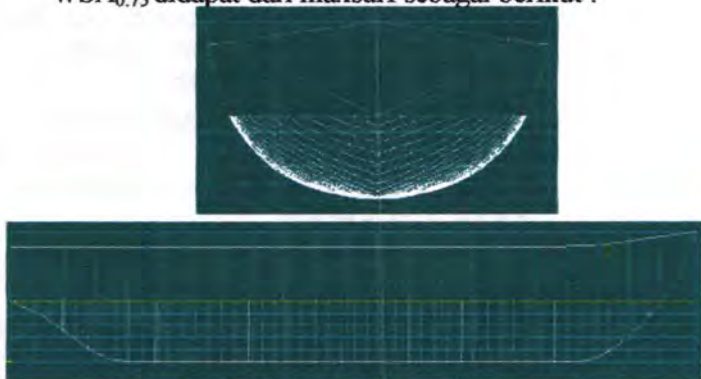
Dari perhitungan interpolasi tabel 4.6 diperoleh :

$$\begin{aligned} \text{i. tebal kulit luar} &= 35 + \frac{(11,5 - 11)}{12 - 11} \times (40 - 35) \\ &= 37,5 \text{ mm} \\ &\text{(direncanakan 38 mm)} \end{aligned}$$

Lebar pada kulit luar dapat dibuat selebar mungkin, namun menurut tabel 4.6 didapat lebar 430 mm. Dari dimensi diatas maka akan didapatkan berat kulit luar pada lambung sbb :

$$\begin{aligned} \text{Berat kulit luar (sampai sarat)} &= WSA_{0,75} \times \text{tebal} \times \gamma_{\text{kayu}} \\ &= 28,489 \times 0,038 \times 0,7 \\ &= 0,775 \text{ ton} \end{aligned}$$

$WSA_{0,75}$ didapat dari maxsurf sebagai berikut :



Gambar 4.13. Luasan dibawah air $WSA_{0,75}$
Tabel 4.16 Hidrostatik pada DWL

Hydrostatics at DWL		6.5	
	Measurement	Value	Units
1	Displacement	11.047	tonne
2	Volume	10.777	m ³
3	Draft to Baseline	0.75	m
4	Immersed depth	0.75	m
5	Lwl	10.898	m
6	Beam wl	2.71	m
7	WSA	28.489	m ²
8	Max cross sect area	1.483	m ²
9	Waterplane area	23.141	m ²
10	Cp	0.867	
11	Cb	0.487	
12	Cm	0.73	
13	Cwp	0.784	

Untuk menghitung berat kulit diatas sarat sampai geladak maka diperlukan luasan kulit diatas sarat, dari maxsurf didapat $WSA_{1,4} = 47,598 \text{ m}^2$

$WSA_{1,4}$ didapat dari maxsurf sebagai berikut :

	Surface	Area m ²	LCG m	VCG m	TCG m	I-roll m ⁴
1	Default	47.134	5.451	0.619	0.000	51.693
2	Total 3D true surface area	47.134	5.451	0.619	0.000	51.693

Area		Projection		Please refer to the manual for important information on how the projected areas are calculated.
<input type="checkbox"/> Total	<input checked="" type="checkbox"/> 3D true surface area	<input type="checkbox"/> 2D Lateral plane projected area	<input type="checkbox"/> 2D Frontal plane projected area	
<input type="checkbox"/> Above DWL	<input type="checkbox"/> 2D Lateral plane projected area	<input type="checkbox"/> 2D Frontal plane projected area	<input type="checkbox"/> 2D Horizontal plane projected area	
<input type="checkbox"/> Below DWL	<input type="checkbox"/> 2D Lateral plane projected area	<input type="checkbox"/> 2D Frontal plane projected area	<input type="checkbox"/> 2D Horizontal plane projected area	

Gambar 4.14. Luasan total $WSA_{1,4}$

Maka didapat luasan kulit (sarat – geladak) :

$$WSA_{1,4} - WSA_{0,75} = 47,134 - 28,489$$

$$= 18,645 \text{ m}^2$$

$$\text{Berat kulit luar (sarat-geladak)} = WSA_{0,75-1,4} \times \text{tebal} \times \gamma_{\text{kayu}}$$

$$= 18,645 \times 0,038 \times 0,7$$

$$= 0,49 \text{ ton}$$

4.9.1.6. Galar Balok

Galar balok merupakan unsure kekuatan memanjang kapal, sehingga harus dipasang pada kapal, galar balok ditempatkan di ujung gading dan disambung dengan siku kayu serta menjadi satu kesatuan dengan balok geladak. Penyusunan dan ukuran-ukuran dari galar balok dapat dilihat pada tabel 4.4a dan 4.4b. Perhitungan galar balok didasarkan pada Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996. BAB 4.8. Dari hasil perhitungan interpolasi tabel 4.4b didapat ukuran galar balok sbb :

$$\text{i. tebal} = 135 + \frac{(11,5 - 11)}{12 - 11} \times (150 - 135)$$

$$= 142,5 \text{ mm}$$

(direncanakan 143 mm)

$$\text{ii. tinggi} = 100 + \frac{(11,5 - 11)}{12 - 11} \times (100 - 100)$$

$$= 100 \text{ mm}$$

(direncanakan 100 mm)

iii. panjang dari rencana umum didapat panjang = 11,51 m

Dari dimensi diatas maka akan didapatkan berat galar balok sbb :

$$\begin{aligned} \text{Berat galar balok} &= \text{panjang} \times \text{tebal} \times \text{tinggi} \times \gamma_{\text{kayu}} \\ &= 11,51 \times 0,143 \times 0,100 \times 0,7 \\ &= 0,115 \text{ ton} \end{aligned}$$

4.9.1.7. Galar Kim

Galar kim atau galar bilga dipasang pada bagian dalam dan terikat pada gading. Ukuran galar kim dapat diambil pada tabel 4.4b. Dalam perencanaannya berdasar pada Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996. BAB 4.8

Dari perhitungan interpolasi tabel 4.4b didapat ukuran galar kim sbb :

$$\text{i. tebal} = 115 + \frac{(11,5 - 11)}{12 - 11} \times (120 - 115)$$

$$= 117,5 \text{ mm}$$

(direncanakan 118 mm)

$$\text{ii. tinggi} = 100 + \frac{(11,5 - 11)}{12 - 11} \times (100 - 100)$$

$$= 100 \text{ mm}$$

(direncanakan 100 mm)

iii. panjang dari Rencana Umum didapat panjang = 9,27 m

Dari dimensi diatas maka akan didapatkan berat galar kim sbb :

$$\begin{aligned} \text{Berat galar kim} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \times \gamma_{\text{kayu}} \\ &= 9,27 \times 0,117 \times 0,100 \times 0,7 \\ &= 0,076 \text{ ton} \end{aligned}$$

4.9.1.8. Balok Geladak

Balok geladak harus merupakan satu kesatuan yang kokoh pada sistem kekuatan melintang kapal. Jarak rata-rata balok geladak menurut peraturan diukur dari tengah-tengah balok ke balok lainnya dan dapat dihitung menurut tabel 4.5. Perhitungan balok geladak didasarkan pada Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996. BAB 4.9

Dari hasil perhitungan interpolasi tabel 4.5 didapat ukuran balok geladak sbb :

$$\text{i. tebal} = 70 + \frac{(11,5-11)}{12-11} \times (80-70)$$

$$= 75 \text{ mm}$$

(direncanakan 75 mm)

$$\text{ii. tinggi} = 70 + \frac{(11,5-11)}{12-11} \times (70-70)$$

$$= 70 \text{ mm (direncanakan 70 mm)}$$

iii. panjang = Panjang balok yang berlaku adalah panjang antara sisi-sisi luar gading-gading dan merupakan P setempat pada tiap jarak gading

Berdasarkan tabel 4.5 telah diperoleh ukuran-ukuran balok geladak yaitu :

Tabel 4.17. Perhitungan balok geladak

Fr	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Vol (m ³)
1	2.20	0.075	0.070	0.012
2	2.76	0.075	0.070	0.014
3	2.95	0.075	0.070	0.015
4	3.12	0.075	0.070	0.016
5	3.12	0.075	0.070	0.016
6	3.12	0.075	0.070	0.016
7	3.12	0.075	0.070	0.016
8	3.12	0.075	0.070	0.016

9	3.12	0.075	0.070	0.016
10	3.12	0.075	0.070	0.016
11	3.12	0.075	0.070	0.016
12	3.12	0.075	0.070	0.016
13	3.12	0.075	0.070	0.016
14	3.12	0.075	0.070	0.016
15	3.12	0.075	0.070	0.016
16	3.12	0.075	0.070	0.016
17	3.12	0.075	0.070	0.016
18	3.12	0.075	0.070	0.016
19	3.12	0.075	0.070	0.016
20	3.12	0.075	0.070	0.016
21	3.12	0.075	0.070	0.016
22	3.12	0.075	0.070	0.016
23	3.12	0.075	0.070	0.016
24	3.12	0.075	0.070	0.016
25	3.12	0.075	0.070	0.016
26	3.12	0.075	0.070	0.016
27	3.12	0.075	0.070	0.016
28	3.12	0.075	0.070	0.016
29	3.06	0.075	0.070	0.016
30	2.96	0.075	0.070	0.016
31	2.80	0.075	0.070	0.015
32	2.59	0.075	0.070	0.014
33	2.26	0.075	0.070	0.012
34	1.88	0.075	0.070	0.010
35	1.42	0.075	0.070	0.007
36	0.92	0.075	0.070	0.005
37	0.41	0.075	0.070	0.002
Vol total				0.547

$$\begin{aligned}
 \text{Berat total balok geladak} &= \text{Vol total} \times \gamma_{\text{kayu}} \\
 &= 0,547 \times 0,7 \\
 &= 0,383 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.9.1.9. Papan Geladak

Lebar papan geladak untuk kapal sekurang kurangnya adalah 100 mm sedangkan tebal papan geladak dihitung berdasarkan tabel 4.7. Perhitungan papan geladak didasarkan pada Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996. BAB 4.10.

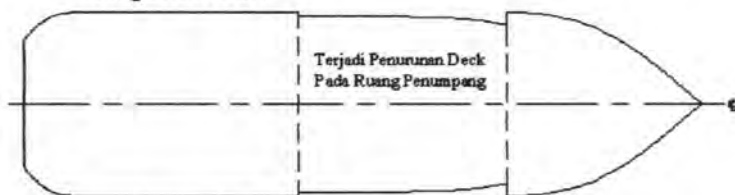
Dari hasil perhitungan interpolasi tabel 4.7 didapat ukuran papan geladak sbb :

$$\begin{aligned}
 \text{i. tebal papan} &= 35 + \frac{(11,5-11)}{12-11} \times (35-35) \\
 &= 35 \text{ mm} \\
 &\quad (\text{direncanakan } 35 \text{ mm})
 \end{aligned}$$

Dari dimensi diatas maka akan didapatkan berat papan geladak sbb :

$$\begin{aligned}
 \text{Berat papan geladak} &= \text{WPA}_{1,25} \times \text{tebal} \times \gamma_{\text{kayu}} \\
 &= 31,4396 \times 0,035 \times 0,7 \\
 &= 0,77 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Luasan Deck ($\text{WPA}_{1,4}$) didapat dari Auto Cad sebagai berikut :



Gambar 4.15. Daerah luasan Deck ($\text{WPA}_{1,4}$)

Tabel 4.18. Luasan Deck ($\text{WPA}_{1,4}$)

AutoCAD Text Window - D:\DATA2\BEK/DOKUMEN/ANALISIS/KAL/BUKLL/SEMESTER IV/T/ANGARAN...

For

```

LVPOLYLINE Layer: "0"
                Space: Model space
                Color: BYBLOCK   Linetype: "BYLAYER"
                Handle: 3E912

Closed
Constant width  0.0000
area            31.4396
perimeter      26.9530
  
```

4.9.1.10. Kemudi dan Instalasi Kemudi

Sistem kemudi mencakup seluruh bagian peralatan yang diperlukan untuk mengemudikan kapal, mulai dari kemudi dan instalasi kemudi sampai ketempat pengemudian. Tongkat kemudi, kopling dan baut kopling serta badan kemudi pada umumnya dibuat dari baja. Untuk menentukan ukuran luas kemudi dan diameter tongkat kemudi berdasarkan tabel 4.9. Perhitungan kemudi dan instalasi kemudi didasarkan pada Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996. BAB 4.13. Dari hasil perhitungan interpolasi tabel 4.9 didapat ukuran sbb :

$$\begin{aligned} \text{i. luas daun kemudi (A)} &= 0,14 + \frac{(11,5-10)}{12-10} \times (0,2-0,14) \\ &= 0,185 \text{ m}^2 \\ &\text{(direncanakan } 0,185 \text{ m}^2) \end{aligned}$$

ii. diameter tongkat kemudi (Dt)

$$\begin{aligned} (\text{Dt}) &= 30 + \frac{(11,5-10)}{12-10} \times (40-30) \\ &= 37,5 \text{ mm} \\ &\text{(direncanakan } 40 \text{ mm)} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk ukuran daun kemudi baja pelat tunggal dan penegarinya dapat dihitung menurut tabel 4.10. Dari perhitungan diameter tongkat kemudi didapat (Dt) = 40 mm, maka sesuai tabel 4.10 didapat:

- a. Tebal plat = 7,5 mm
- b. Jarak penegar = 250 mm
- c. Ukuran penegar : - tebal = 7 mm
- lebar = 120 mm

Dari dimensi – dimensi diatas maka akan didapatkan berat kemudi sbb :

$$\begin{aligned} \text{Berat kemudi} &= \text{Luas} \times \text{tebal} \times \gamma_{\text{baja}} \\ &= 0,185 \times 0,0075 \times 7,85 \\ &= 0,011 \text{ ton} \end{aligned}$$

4.9.1.11. Ruang Mesin

a. Pondasi mesin

Pondasi mesin terdiri dari pemikul bujur kayu yang tunggal, konstruksi baja atau kombinasi dari pemikul kayu bujur dengan penegar baja yang dihubungkan pada wrang dan gading-gading. Ukuran pemikul bujur dihitung berdasarkan tabel 5.1. Perhitungan pemikul bujur didasarkan pada Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996. BAB 5.

Adapun ukuran penampang pemikul bujur kurang lebih sesuai dengan yang terdapat di tabel 5.1

i. luas penampang pemikul (A)

$$(A) = 400 + \frac{(11,5 - 11)}{12 - 11} \times (410 - 400)$$

$$= 405 \text{ cm}^2$$

(direncanakan 405 cm²)

ii. tebal

$$= 200 + \frac{(11,5 - 11)}{12 - 11} \times (205 - 200)$$

$$= 202,5 \text{ mm}$$

(direncanakan 203 mm)

iii. tinggi

$$= 200 + \frac{(11,5 - 11)}{12 - 11} \times (200 - 200)$$

$$= 200 \text{ mm}$$

(direncanakan 200 mm)

iv. panjang direncanakan dari Rencana Umum yaitu = 2,25 m

Dari dimensi diatas maka akan didapatkan berat sbb :

$$\begin{aligned} \text{Berat pondasi mesin} &= p \times l \times t \times \gamma_{\text{kayu}} \\ &= 2,25 \times 0,203 \times 0,200 \times 0,7 \\ &= 0,064 \text{ ton} \end{aligned}$$

4.9.2. Kontruksi Bangunan Atas

Dalam perencanaannya bangunan atas menggunakan kayu meranti putih yang memiliki berat jenis 540 kg/m^3 dengan tebal 12 mm sebagai dinding dan pintu serta terdapat penegar dan pembujur di setiap ujungnya, disamping itu juga terdapat ventilasi yang dilengkapi kaca dengan ketebalan 5 mm adapun perencanaannya sebagai berikut :

4.9.2.1. Dinding samping + pintu (kiri - kanan)

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan papan : luas dinding} &= 2 \times 15,244 \text{ m}^2 \\ &= 30,48 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{kebutuhan papan} &= \text{luas total papan} - \text{luas total kaca} \\ &= 30,48 - 4,585 - 0,56 \\ &= 25,335 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



Gambar 4.16. Luasan dinding bangunan atas

Tabel 4.19. Luasan dinding bangunan atas

```
AutoCAD Text Window - D:\DATA2\REV\OKA\UKUBAN\SERIAL EXRILL\SEMESTER RMYT AJGADAPA...
Edit

Command: <Switching to: Layout1>
Restoring cached viewports - Regenerating layout.

Command: Regenerating 29 modified entities.

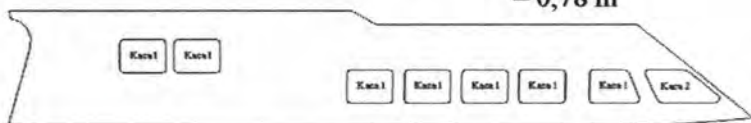
Command:
Command:
Command: _list
Select objects: 1 found

Select objects:

          REGION      Layer: "0"
          Space: Model space
          Color: BYBLOCK      Linetype: "BYLAYER"
          LineWeight: 0.00 aa
          Handle = 3EC46
          Area: 15.2442
          Perimeter: 24.0935
Bounding Box: Lower Bound X = 175.3738 , Y = -46.4819 , Z = 0.0000
               Upper Bound X = 186.0738 , Y = -44.7819 , Z = 0.0000
```

$$\begin{aligned} \text{i. Berat papan} &= \text{luas papan} \times \text{tebal} \times \gamma_{\text{papan}} \\ &= 25,335 \times 12 \cdot 10^{-3} \times 0,54 \\ &= 0,17 \text{ ton} \end{aligned}$$

- ii. Kebutuhan kaca : luas kaca 1 = $2 \times 7 \times 0,3275 \text{ m}^2$
 $= 4,585 \text{ m}^2$
 luas kaca 2 = $2 \times 0,39 \text{ m}^2$
 $= 0,78 \text{ m}^2$



Gambar 4.17. Luasan kaca 1 dan kaca 2

Tabel 4.20 Luasan kaca 1

AutoCAD Text Window - D:\DATA2 REK\DXA\KULIAH\SISKAL KULLI\SEMESTER N\T A\GARAPA...
 Edt

```

LWPOLYLINE Layer: "0"
                Space: Model space
Color: 2 (yellow) Linetype: "BYLAYER"
Handle = 3ECCA

Closed
Constant width 0.0000
area 0.3275
perimeter 2.2193
  
```

Tabel 4.21. Luasan kaca 2

AutoCAD Text Window - D:\DATA2 REK\DXA\KULIAH\SISKAL KULLI\SEMESTER N\T A\GARAPA...
 Edt

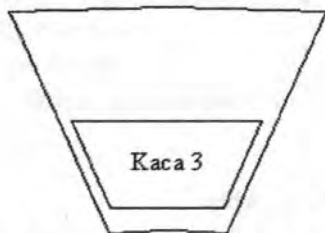
```

LWPOLYLINE Layer: "0"
                Space: Model space
Color: 2 (yellow) Linetype: "BYLAYER"
Handle = 6BFB9

Closed
Constant width 0.0000
area 0.3902
perimeter 2.6520
  
```

- i. Berat kaca = luas x tebal x γ_{kaca}
 $= (4,585 + 0,78) \times 5 \cdot 10^{-3} \times 2,78$
 $= 0,075 \text{ ton}$
- ii. Berat total dinding samping = berat papan + berat kaca
 $= 0,17 + 0,075$
 $= 0,25 \text{ ton}$

4.9.2.2. Dinding depan



Gambar 4.18 Luasan dinding depan dan kaca 3
 Kebutuhan papan = luas dinding depan – luas kaca 3
 = 1,628 – 0,438
 = 1,19 m²

Tabel 4.22. Luasan dinding depan

AutoCAD Test Window - D:\DATA2 REK\DKA\ULMAM\SEKAL KULL\SEMESTER IV\T AVGARAPA...
 Edit

```

LWPOLYLINE Layer: "0"
                Space: Model space
Color: 2 (yellow) Linetype: "BYLAYER"
Handle = 6BFEB
    Closed
Constant width  0.0000
    area        1.6277
    perimeter   5.3147
  
```

Tabel 4.23. Luasan kaca 3

AutoCAD Test Window - D:\DATA2 REK\DKA\ULMAM\SEKAL KULL\SEMESTER IV\T AVGARAPA...
 Edit

```

Command:
Command: _list
Select objects: 1 found
Select objects:
    LWPOLYLINE Layer: "0"
                Space: Model space
Color: 2 (yellow) Linetype: "BYLAYER"
Handle = 6BFFE
    Closed
Constant width  0.0000
    area        0.4377
    perimeter   2.8455
  
```

i. Berat papan = luas x tebal x γ papan
 = 1,19 x 12.10⁻³ x 0,54
 = 0,0074 ton

ii. Kebutuhan kaca : luas kaca = $0,44 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned}\text{Berat kaca} &= \text{luas} \times \text{tebal} \times \gamma_{\text{kaca}} \\ &= 0,44 \times 5 \cdot 10^{-3} \times 2,78 \\ &= 0,0062 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat total dinding depan} &= \text{berat papan} + \text{berat kaca} \\ &= 0,0074 + 0,0062 \\ &= 0,014 \text{ ton}\end{aligned}$$

4.9.2.3. Atap

Kebutuhan papan : luas dinding = $22,797 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned}\text{Berat papan} &= \text{luas} \times \text{tebal} \times \gamma_{\text{papan}} \\ &= 22,797 \times 12 \cdot 10^{-3} \times 0,54 \\ &= 0,15 \text{ ton}\end{aligned}$$



Gambar 4.19. Luasan atap

Tabel 4.24. Luasan atap

```
AutoCAD Text Window - D:\DATA1\RENDISAJURJAH\SEKAL COLL\SEMESTER IV\AGARAPA...
Edit
Command: *Cancel*
Command: <Switching to: Layout1>
Restoring cached viewports - Regenerating layout.
Regenerating 3 modified entities
Command:
Command:
Command: _list
Select objects: 1 found
Select objects:
          REGION    Layer: "0"
          Space: Model space
          Color: BYBLOCK    Linetype: "BYLAYER"
          LineWeight: 0 00 mm
          Handle = 3ED79
          Area: 22.7971
          Perimeter: 22.1308
```

4.9.2.4. Sekat – sekat

a. Kebutuhan papan

$$\begin{aligned}\text{i. sekat belakang} + \text{pintu} : \text{lebar} &= 3,12 \text{ m} \\ &\text{tinggi} = 1,55 \text{ m} \\ &\text{Luas} = 5,616 \text{ m}^2\end{aligned}$$

- ii. sekat depan + pintu : lebar = 3,12 m dan
tinggi = 1,65 m, maka Luas = 5,16 m²
iii. sekat tengah : lebar = 2,52 m, tinggi = 1,55 m
Luas = 4,54 m²

$$\begin{aligned}\text{Berat papan} &= \text{luas} \times \text{tebal} \times \gamma_{\text{papan}} \\ &= (5,16 + 5,16 + 4,54) \times 12 \cdot 10^{-3} \times 0,54 \\ &= 0,1 \text{ ton}\end{aligned}$$

Kebutuhan kaca :

- i. sekat depan : panjang = 0,8 m, lebar = 0,8 m
Luas = 0,64 m²

$$\begin{aligned}\text{Berat kaca} &= \text{luas} \times \text{tebal} \times \gamma_{\text{kaca}} \\ &= 0,64 \times 2 \times 5 \cdot 10^{-3} \times 2,78 \\ &= 0,02 \text{ ton}\end{aligned}$$

- ii. sekat belakang : panjang = 0,4 m, lebar = 0,4 m
Luas = 0,16 m²

- iii. sekat tengah : panjang = 0,4 m, lebar = 0,4 m
Luas = 0,16 m²

$$\begin{aligned}\text{Berat kaca} &= \text{luas} \times \text{tebal} \times \gamma_{\text{kaca}} \\ &= 2 \times (0,16 \times 2) \times 5 \cdot 10^{-3} \times 2,78 \\ &= 0,008 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat total kaca sekat} &= 0,02 + 0,008 \\ &= 0,028 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat total sekat} &= \text{berat papan} + \text{berat kaca} \\ &= 0,1 + 0,028 \\ &= 0,128 \text{ ton}\end{aligned}$$

4.9.2.5. Penegar dan pembujur

Pada bangunan atas direncanakan menggunakan 8 buah penegar dan 4 buah pembujur dengan ukuran lebar = 100 mm dan tinggi = 100 mm

- i. panjang penegar = 1,8 m

$$\begin{aligned}\text{Berat total penegar} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &\quad \times \gamma_{\text{kayu}} \times \text{jumlah} \\ &= 1,8 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,54 \times 8 \\ &= 0,08 \text{ ton}\end{aligned}$$

ii. panjang pembujur = 9,7 m

$$\begin{aligned} \text{Berat total pembujur} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &\quad \times \gamma_{\text{kayu}} \times \text{jumlah} \\ &= 9,7 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,54 \times 4 \\ &= 0,29 \text{ ton} \end{aligned}$$

4.9.3. Perencanaan Tanki

Pada perencanaan papal penyeberangan ini hanya terdapat 1 buah tanki yaitu tanki bahan bakar, tanki bahan bakar direncanakan menggunakan bahan pelat besi dengan tebal sesuai tabel 13.1 pada Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996. Perhitungan dan perencanaan ini didasarkan pada Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996. BAB 13.

- Tanki Bahan Bakar

Direncanakan tanki berbentuk balok (kotak) dan dapat menampung 0,15 ton bahan bakar (perencanaan), sehingga didapat volume tanki bahan bakar

$$\begin{aligned} (V_{BB})_n &= \text{berat} / \gamma_{\text{minyak}} \\ &= 0,15 / 0,96 \\ &= 0,156 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sehingga dapat direncanakan ukuran tangki BB sbb :

- Panjang = 0,8 m
- Lebar = 0,8 m
- Tinggi = 0,25 m

$$\begin{aligned} \text{Didapat volume tanki bahan bakar} &= 0,8 \times 0,8 \times 0,25 \\ &= 0,16 \text{ m}^3 \text{ (perencanaan)} \end{aligned}$$

Perencanaan pelat besi sesuai tabel 13.1 sbb :

$$\begin{aligned} \text{Terdapat 4 dan 2 luasan sama yaitu : } &0,8 \times 0,25 = 0,2 \text{ m}^2 \\ &0,8 \times 0,8 = 0,64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga luasan total tangki adalah :

$$(0,2 \times 4) + (0,64 \times 2) = 2,08 \text{ m}^2$$

Dari tabel 13.1 didapat tebal pelat tanki untuk volume 120 – 1375 adalah 3 mm, sehingga didapat berat tanki bahan bakar :

$$\begin{aligned}
 \text{Berat tanki bahan bakar} &= \text{Luas} \times \text{tebal} \times \gamma_{\text{pelat}} \\
 &= 2,08 \times 0,003 \times 7,85 \\
 &= 0,049 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan - perhitungan konstruksi diatas maka didapat kebutuhan konstruksi kapal adalah 4,984 ton

4.9.4. Peralatan - Peralatan

Adapun kebutuhan peralatan - peralatan lainnya sbb :

a. Mesin utama	1 buah		= 633 kg
b. Baterai (start mesin)	1 buah		= 39,5 kg
c. Generator	1 buah		= 12,65 kg
d. Kemudi	1 buah		= 20 kg
e. Kursi	32 buah	@ 8 kg	= 256 kg
f. Kipas angin	4 buah	@ 4 kg	= 16 kg
g. Jangkar + tali	1 buah		= 20 kg
h. Bolard	3 buah	@ 3 kg	= 9 kg
i. Tali tambat			= 4 kg
j. Railing			= 10 kg
k. Lampu navigasi & ruangan			
- lampu sorot	2 buah	@ 6 kg	= 12 kg
- lampu samping	2 buah	@ 2,5 kg	= 5 kg
- lampu belakang	1 buah		= 2,5 kg
- lampu ruangan	7 buah	@ 1 kg	= 7 kg
l. Perlengkapan keselamatan			
- lifebuoy	8 buah	@ 3 kg	= 24 kg
- life jacket	32 buah	@ 3 kg	= 96 kg
- alat pemadam	4 buah	@ 5 kg	= 20 kg
Total kebutuhan peralatan			= 1187 kg
			= 1,187 ton

Dari perhitungan konstruksi dan peralatan - peralatan, maka dapat ditentukan berat kapal kosong (LWT) dari kapal penyeberangan Gili - Probolinggo sbb :

$$\begin{aligned}
 \text{LWT} &= \text{Berat konstruksi} + \text{Berat peralatan} \\
 &= 4,984 \text{ ton} + 1,187 \text{ ton} \\
 &= 6,170 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.10. Estimasi Biaya

Pada perhitungan estimasi biaya meliputi investasi awal, biaya operasional, pendapatan serta kurun waktu modal kembali. ada Pendekatan BKI Kapal Kayu 1996

4.10.1. Investasi Awal

Tabel 4.25. Investasi awal

No	Uraian	Jml	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
1	Konstruksi (material)			
	- Lambung	-		44,742,857
	- Bangunan Atas	-		21,048,892
	- (Cat,Paku,Lem,Baut dll)	-		10,000,000
2	Mesin dan Generator			
	- Mesin	1	278,320,000	278,320,000
	- Generator	1	6,640,500	6,640,500
	- Baterai	1	2,070,525	2,070,525
3	Peralatan lain			
	- Navigasi + Kemudi	-		5,500,000
	- Lampu Navigasi	4	265,905	1,063,620
	- Lampu Ruangan	7	50,000	350,000
	- Lifebuoy	8	822,250	6,578,000
	- Lifejacket	32	506,000	16,192,000
	- Portable Fire Extinguisher	4	1,581,250	6,325,000
	- Kursi	32	50,000	1,600,000
	- Kaca	-		637,470
	- Kipas angin	4	132,500	530,000
	- Propeller	1	15,000,000	15,000,000
	- Jangkar,Tali,Bollard,Railing	-		10,000,000
	- Lain - lain			5,000,000
4	Upah Pekerja (Borongan)			15,000,000
			Total (Rp)	446,598,864

4.10.2. Biaya Operasional

Biaya operasional dihitung biaya total setiap tahunnya, adapun biaya operasional meliputi biaya tetap dan biaya berubah sbb :

1. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Biaya tetap meliputi :

a. Gaji ABK

Terdapat 2 orang ABK, direncanakan gaji ABK per bulan sbb :

- Nahkoda = Rp. 1.000.000

- Juru mesin = Rp. 1.000.000

Total = Rp. 2.000.000

Total gaji ABK setahun = 12 x Rp. 2.000.000

= Rp. 24.000.000

b. Perawatan dan perbaikan

Direncanakan sebesar 2% per tahun dari harga kapal = 2% x Rp. 446.598.864

= Rp. 89.319.773

c. Asuransi

Direncanakan sebesar 1% per tahun dari harga kapal = 1% x Rp. 446.598.864

= Rp. 44.659.886

Jadi total biaya tetap per tahun = Rp. 157.979.659

2. Biaya Berubah (*Variable Cost*)

a. Biaya Pelabuhan

Biaya pelabuhan yang dimaksud adalah biaya tambat. Biaya tambat di pelabuhan tanjung tembaga per bulan untuk kapal kecil adalah = Rp. 30.000

Biaya tambat per tahun = 12 x Rp. 30.000

= Rp. 360.000

b. Biaya Bahan Bakar

Harga bahan bakar (solar) per liter = Rp. 5.500

Kebutuhan bahan bakar untuk satu hari (operasional penuh) adalah 0,15 ton = 178 liter

Sehingga biaya bahan bakar = 178 x Rp 5.500

= Rp. 979.000

Total biaya per tahun adalah = 365 x Rp. 979.000

= Rp. 357.335.000

c. Biaya Minyak Pelumas

Harga minyak pelumas per liter = Rp. 10.650

Kebutuhan minyak pelumas pada mesin adalah 20 liter, direncanakan minyak pelumas diganti tiap 3 bulan sekali, sehingga kebutuhan minyak pelumas satu tahun = $3 \times 20 \times \text{Rp. } 10.650$

= Rp. 639.000

Jadi total biaya berubah per tahun = Rp. 358.334.000

Dari perhitungan diatas didapat total biaya operasional kapal penyeberangan Gili - Probolinggo dalam satu tahun adalah :

Total biaya = Biaya tetap + Biaya berubah

= Rp. 157.979.659 + Rp. 358.334.000

= **Rp. 516.313.659**

4.10.3. Pendapatan

Pendapatan didapat dari hasil tiket penumpang, adapun rinciannya sbb :

Pendapatan satu kali berangkat (1 kali operasi) yaitu dengan estimasi kapal muatan penuh

Tabel 4.26. Pendapatan

No	Harga Tiket	Jumlah	Satuan (Rp)	Harga (Rp)
1	Penumpang	30	6,500	195,000
2	Sepeda Motor	4	14,000	56,000
3	Barang	-		30,000
			Total (Rp)	281,000

Dalam satu hari terdapat 6 kali operasi (3 trip), maka didapat pendapatan dalam 1 hari sbb :

Pendapatan dalam 1 hari = $6 \times \text{pendapatan } 1 \text{ kali operasi}$

= $6 \times \text{Rp. } 281.000$

= Rp. 1.686.000

Maka dapat dihitung pendapatan dalam 1 tahun :

Pendapatan dalam 1 tahun = $365 \times \text{Rp. } 1.686.000$

= **Rp. 615.390.000**

4.10.4. Balik Modal (*Pay Back*)

Dari perhitungan pendapatan dan biaya operasional maka dapat dihitung besarnya keuntungan dalam 1 tahun:

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan} &= \text{Pendapatan} - \text{Biaya operasional} \\ &= \text{Rp. 615.390,000} - \text{Rp. 516.313.659} \\ &= \text{Rp. 99.076.341} \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui kurun waktu balik modal (*pay back*) :

$$\begin{aligned} \text{Kurun waktu} &= \text{Investasi awal} / \text{Keuntungan} \\ &= \text{Rp. 446.598.864} / \text{Rp. 99.076.341} \\ &= \mathbf{4,5 \text{ tahun}} \end{aligned}$$

4.10.5. Analisa NPV (*Net Present Value*)

Analisa NPV dilakukan untuk mengetahui keekonomisan proyek yang dikerjakan, kapal penyeberangan Gili - Probolinggo direncanakan mempunyai nilai keekonomisan sampai 15 tahun.

$$\text{NPV} = -\text{Nilai Investasi} + \frac{\text{Kasmasuk}}{(1+r)} + \frac{\text{Kasmasuk}}{(1+r)^2} + \dots + \frac{\text{Kasmasuk}}{(1+r)^n}$$

Tabel 4.27. Analisa NPV

Th	Pendapatan	Biaya Operasional	Labar Bersih	Int Rate 15%	PV Cast Flow
1	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.86957	86,153,340
2	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.75614	74,915,948
3	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.65752	65,144,302
4	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.57175	56,647,219
5	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.49718	49,258,452
6	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.43233	42,833,436
7	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.37594	37,246,466
8	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.32690	32,388,232
9	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.28426	28,163,680
10	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.24718	24,490,156
11	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.21494	21,295,788
12	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.18691	18,518,077
13	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.16253	16,102,675

14	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.14133	14,002,326
15	615,390,000	516,313,659	99,076,341	0.12289	12,175,936
Total (Rp)			1,486,145,113		579,336,033

Dari data perhitungan diatas didapat :

- Suku Bunga = 15 %
- Total PV = Rp. 579.336.033
- Investasi Awal = Rp. 446.598.864
- NPV = Total PV - Investasi Awal
 = Rp. 579.336.033 - Rp. 446.598.864
 = Rp. 132.737.169 ----> NPV > 0

Maka didapat kesimpulan bahwa proyek ini menguntungkan karena NPV > 0

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan perencanaan kapal penyeberangan Gili – Probolinggo didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggambaran dan perhitungan dibantu software Maxsurf Pro, Hullspeed dan Hydromax sehingga didapat ukuran utama kapal sbb :

Loa = 11,5 m Lwl = 10,989 m

B = 3,12 m H = 1,4 m

T = 0,75 m Cb = 0,487

Vs = 17,5 knots Δ = 11,06 ton

Kapasitas : - Penumpang = 30 orang

- ABK = 2 orang

- Muatan : - Barang bawaan = 1,5 ton

- Sepeda motor = 4 buah

2. Kapal direncanakan menggunakan konstruksi kayu dengan kayu jati untuk bagian lambung dan kayu meranti putih pada bangunan atasnya.

3. Motor penggerak dan generator yang digunakan :

- Motor Penggerak

Jenis : Yanmar

Type : 6LYA-STP (4 Stroke)

Daya Continous : 213 Kw (290 Hp)

Daya maximum : 272 Kw (370 Hp)

RPM : 3300 rpm

Gear box yang digunakan :

Jenis : KMH60A

Ratio : 1,55

- Generator

Merek : YAMAHA model EF1000iSC

Type : Inverter

Max. AC output : 1 kW

Rated AC Output : 0,9 Kw

4. Semua hasil perhitungan kondisi stabilitas (kondisi 1-kondisi 6) memenuhi standart kriteria IMO
5. Dari estimasi biaya didapat investasi awal untuk pembangunan kapal sebesar Rp. 446.598.864 dan balik modal terjadi pada 4,5 tahun, sedangkan pada analisa NPV didapat $NPV > 0$ (Proyek menguntungkan)

5.2. Saran

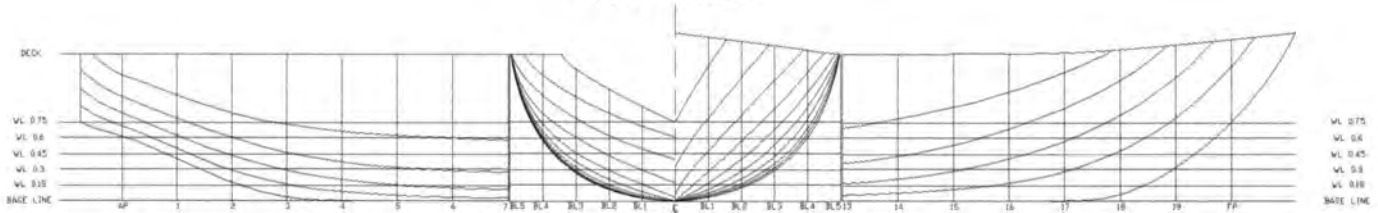
- 1) Dalam penentuan ukuran utama dengan metode kuantitatif lebih diperhatikan lagi kebutuhan akan ruangan sehingga nantinya dapat memberikan nilai yang lebih akurat.
- 2) Penentuan titik berat kapal, penumpang serta peralatan hendaknya lebih teliti lagi sehingga didapatkan nilai stabilitas yang lebih akurat, kondisi stabilitas masih bisa dibuat variasi lebih banyak lagi sehingga kapal bisa dihitung pada berbagai kondisi dan pada kondisi ekstrim sekalipun.
- 3) Perhitungan pendapatan pada estimasi ekonomi dibuat variasi kemungkinan kondisi muatan yang berbeda (100%, 75%, 50 dan 25%) sehingga dapat diketahui jumlah keuntungan dalam satu tahun serta tahun balik modal.

BAB VI DAFTAR PUSTAKA

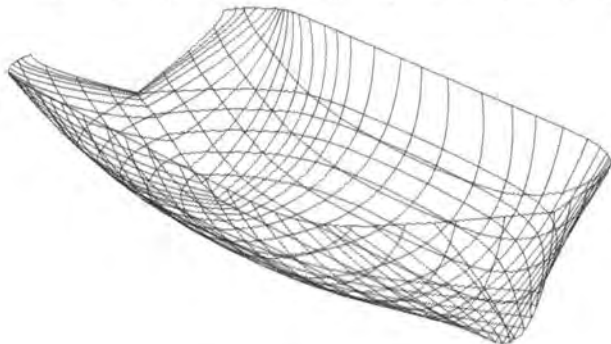
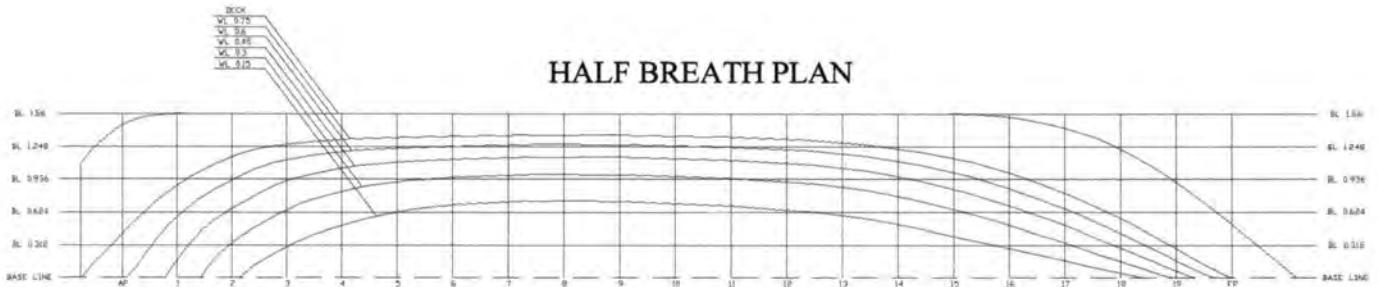
- Edward V. Lewis. *Principles of Naval Architecture*, Published by The Society of Naval Architecture and Marine Engineers 601 Pavonia Avenue, Jersey City, NJ.
- Sv.Aa.Harvald. *Tahanan dan Propulsi Kapal*, Airlangga University Press. 1992
- Kantor Administrator Pelabuhan. *Format Data Pelabuhan*, Probolinggo. 2008
- Gaguk Suhardjito, Ir dan Aang Wahidin, ST. *Modul Tugas Gambar Rencana Garis*, Surabaya, 2000.
- Tri Karyono. *Research Grant*, Surabaya, Pebruari 2005.
- Suma'mur dan Pheasan. *Antrometri : Kalibrasi Dimensi Tubuh Manusia*, Tabel 5.3, 1986-1989.
- Maxsurf. *Maxsurf pro user manual*, Formatting Design Pty Ltd, 1984-2005
- Hydromax. *Hydromax pro user manual*, Formatting design Pty Ltd, 1984-2005
- Hullspeed. *Hulspeed pro user manual*, Formatting design Pty Ltd, 1984-2005
- <http://www.probolinggo.go.id/>. *Pulau Gili Ketapang*, Rubrik seni dan budaya, Desember 2007.
- <http://www.yanmarmarine.co.uk/>. *6LYA Tech Data*, E.P. Barrus Limited, Copyright © 2007.
- <http://www.steadypower.com/>. *Catalog Yamaha EF1000IS*, 3300 Jefferson Ave Grand Rapids, 2008.
- <http://www.universalpowergroup.com/>. *Specs 40994.pdf*. 2007 Universal Power Group, Inc, Copyright © 2007

LAMPIRAN A

BODY PLAN



HALF BREATH PLAN

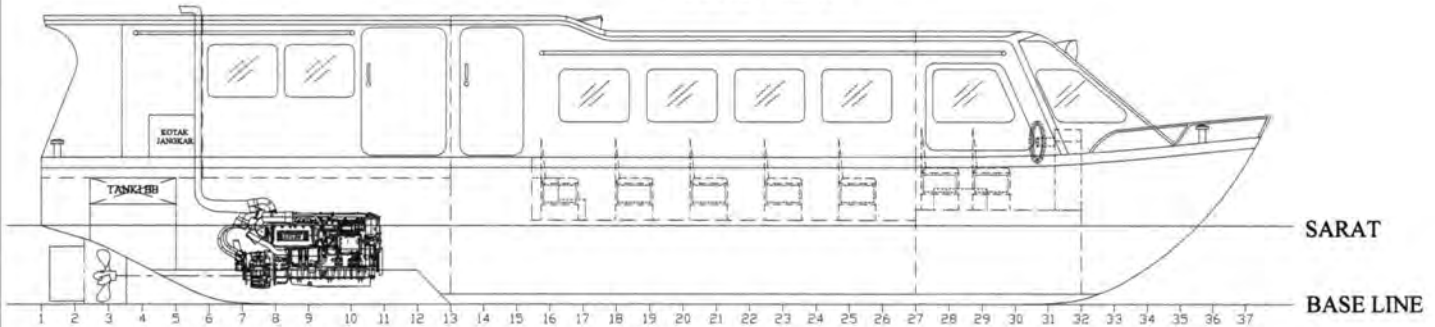


PRINCIPLE DIMENSION	
LOA	: 11,5 m
LWL	: 10,89 m
B	: 1,12 m
H	: 1,1 m
T	: 0,79 m
CB	: 0,487
TYPE	: KAPAL PENSIKAPAN

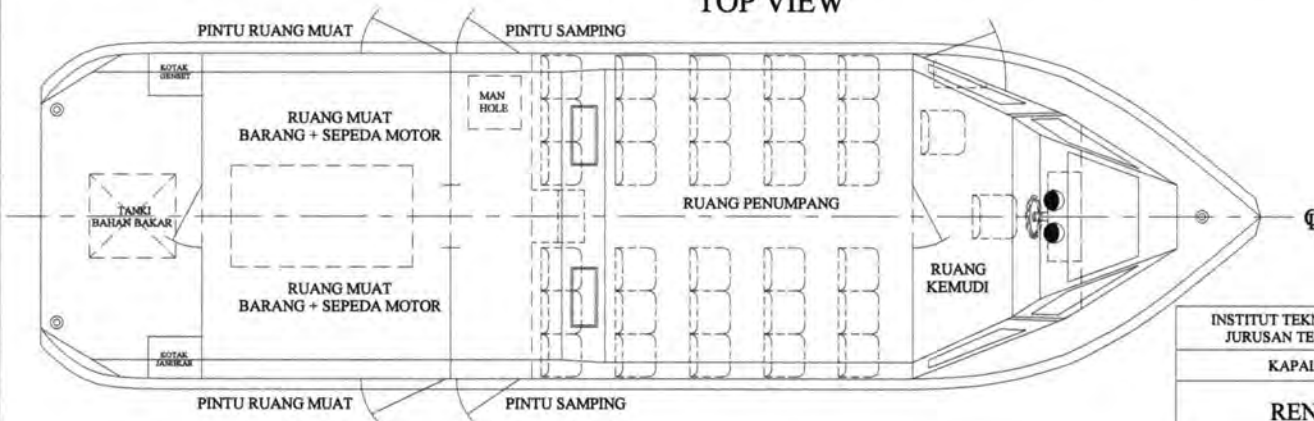
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKALANGAN			
KAPAL GILI - PROBOLINGGO			
LINES PLAN			
SCALE	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN BY : Doko Maria F.			
CHECKED BY : Ir. Susanto WA			
APPROVED BY : Ir. Susanto WA			

LAMPIRAN B

SIDE VIEW



TOP VIEW



PRINCIPLE DIMENSION	
LOA	: 11,5 m
LWL	: 10,00 m
B	: 3,12 m
H	: 1,4 m
T	: 0,75 m
CR	: 0,407
TYPE	: KAPAL PENUMPANG

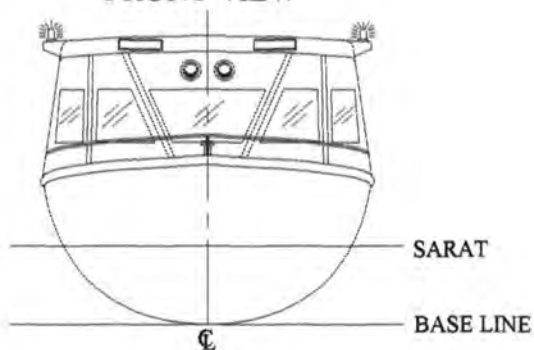
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

KAPAL GILI - PROBLINGGO

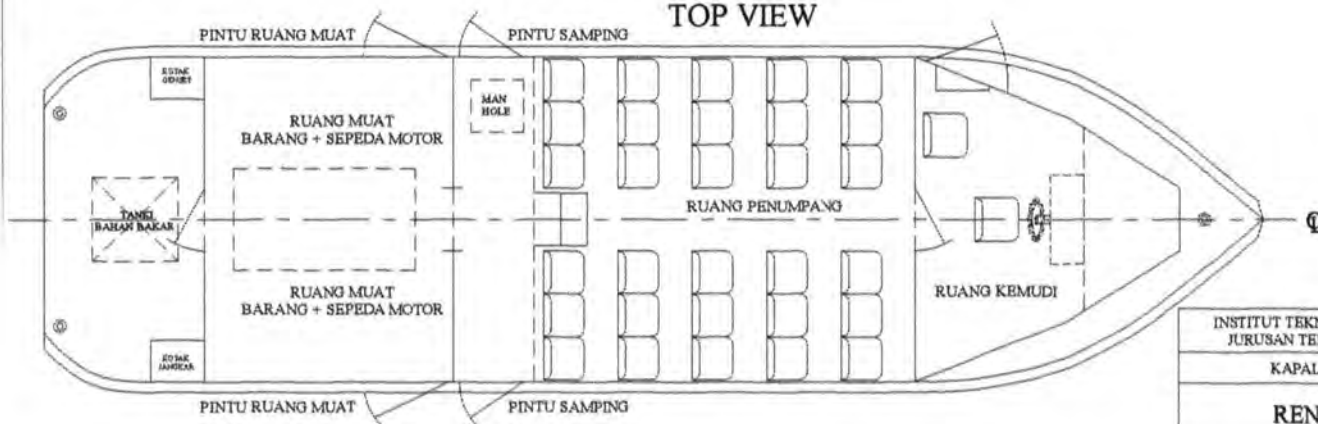
RENCANA UMUM

SCALE	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN BY : Dika Nivita F.			
CHECKED BY : Ir. Sumartono WA			
APPROVED BY : Ir. Sumartono WA			

FRONT VIEW



TOP VIEW



INDUKSI 2020/2021	
L.O.A	11,2 m
L.W.L	10,500 m
B	5,10 m
H	1,4 m
T	0,70 m
CL	-0,407
TYPE	KAPAL BERKAWAL

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

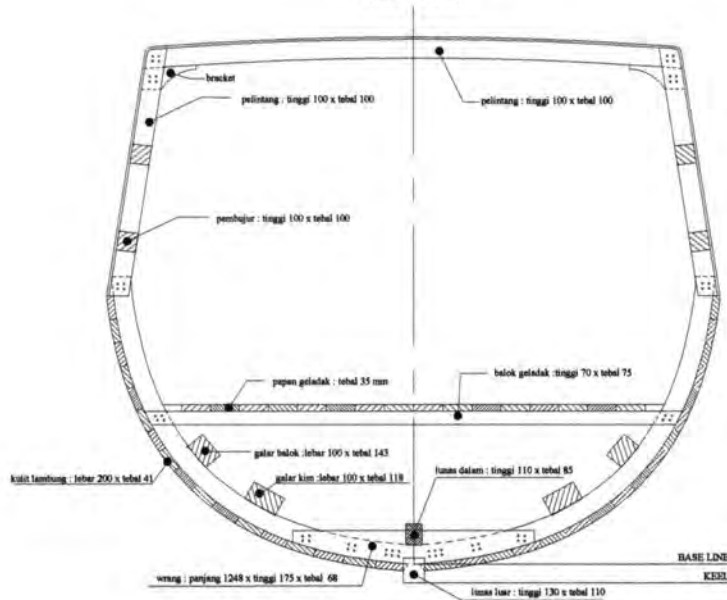
KAPAL GILI - PROBOLINGGO

RENCANA UMUM

SCALE	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN BY: Dika Nurca F			
CHECKED BY: D. Soesanto WA			
APPROVED BY: D. Soesanto WA			

LAMPIRAN C

MIDSHIP SECTION
FRAME 19



CL



PRINCIPLE DIMENSION	
LOA	: 11,5 m
LWL	: 10,898 m
B	: 3,12 m
H	: 1,4 m
T	: 0,75 m
Ch	: 0,487
TYPE	: KAPAL PERUMPAHO

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

KAPAL GILI - PROBOLINGGO

TRANVERSE SECTION

SCALE	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN BY : Deka Navis F.			
CHECKED BY : Ir. Soemarto WA			
APPROVED BY : Ir. Soemarto WA			

LAMPIRAN D

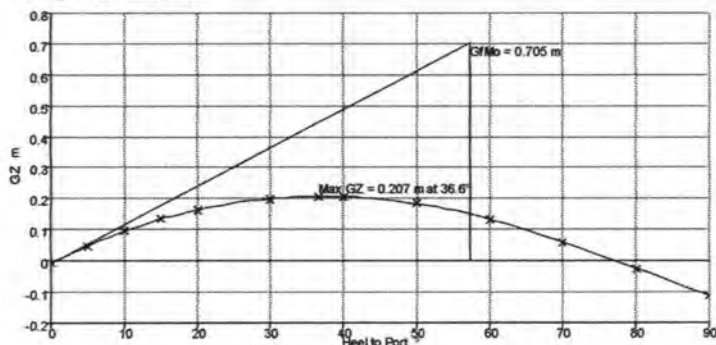
Stabilitas kondisi :

- a. Bahan Habis (Bahan Bakar) = 100 %
- b. Muatan (Barang & Penumpang) = 100 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qty.	Weight Ton	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.15	-4.797	1.075	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	15	0.05	-2.251	1.730	-0.925	-0.555
6	sepeda motor (kiri)	2	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.259
7	barang (knan)	15	0.05	-2.251	1.730	0.925	0.555
8	sepeda motor (knan)	2	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.259
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	3 penumpang 2 kiri	3	0.09	1.340	1.280	-0.915	-0.247
11	3 penumpang 3 kiri	3	0.09	0.640	1.280	-0.915	-0.247
12	3 penumpang 4 kiri	3	0.09	-0.059	1.280	-0.915	-0.247
13	3 penumpang 5 kiri	3	0.09	-0.759	1.280	-0.915	-0.247
14	3 penumpang 1 knan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
15	3 penumpang 2 knan	3	0.09	1.340	1.280	0.915	0.247
16	3 penumpang 3 knan	3	0.09	0.640	1.280	0.915	0.247
17	3 penumpang 4 knan	3	0.09	-0.059	1.280	0.915	0.247
18	3 penumpang 5 knan	3	0.09	-0.759	1.280	0.915	0.247
19		Δ	11.06	LCG= -0.702 m	VCG= 1.047 m	TCG=-0.007 m	-0.072
20						FS corr.=-0.007 m	
21						VCG fluid=1.041 m	

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

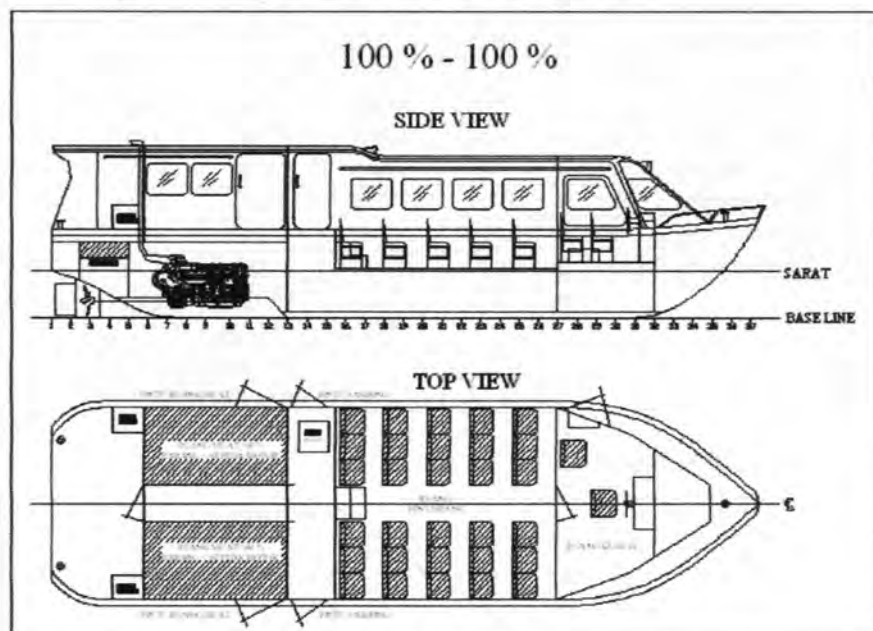
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	11.06	11.06	11.06	11.06	11.06	11.06
2	Draft at FP m	0.754	0.752	0.747	0.736	0.722	0.679
3	Draft at AP m	0.754	0.752	0.747	0.736	0.722	0.679
4	WL Length m	10.902	10.900	10.887	10.854	10.810	10.800
5	Immersed Depth m	1.184	1.180	1.167	1.145	1.115	1.046
6	WL Beam m	3.056	3.026	2.959	2.839	2.758	2.487
7	Wetted Area m ²	30.185	31.399	32.044	32.735	33.246	34.004
8	Waterpl. Area m ²	24.026	22.724	21.948	20.925	20.043	18.533
9	Prismatic Coeff.	0.454	0.452	0.457	0.468	0.477	0.502
10	Block Coeff.	0.273	0.277	0.287	0.306	0.324	0.384
11	LCB to zero pt. m	4.539	4.563	4.621	4.680	4.734	4.823
12	VCB from DWL m	0.078	0.083	0.092	0.106	0.123	0.164
13	GZ m	-0.007	0.049	0.096	0.134	0.164	0.200
14	LCF to zero pt. m	4.953	5.224	5.361	5.383	5.385	5.411
15	TCF to zero pt. m	0.000	-0.100	-0.221	-0.323	-0.424	-0.604

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	90° Starb. Heel
1	11.06	11.06	11.06	11.06	11.05	11.05	11.05
2	0.613	0.512	0.360	0.087	-0.683	0.000	0.000
3	0.613	0.512	0.360	0.087	-0.683	0.000	0.000
4	10.753	10.634	10.678	10.852	11.015	11.177	11.177
5	1.150	1.268	1.427	1.604	1.760	1.883	1.883
6	2.157	1.827	1.608	1.490	1.418	1.378	1.378
7	34.506	34.833	34.886	34.955	35.016	35.111	35.111
8	17.287	16.083	14.525	13.496	12.836	12.468	12.468
9	0.531	0.564	0.584	0.590	0.594	0.593	0.593
10	0.404	0.438	0.440	0.416	0.392	0.372	0.372
11	4.892	4.943	4.980	5.005	5.021	5.029	5.029
12	0.209	0.256	0.301	0.342	0.375	0.399	0.399
13	0.205	0.185	0.134	0.060	-0.024	-0.112	-0.112
14	5.440	5.468	5.470	5.462	5.443	5.422	5.422
15	-0.750	-0.846	-0.859	-0.858	-0.840	-0.806	-0.806

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	3.647	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	5.696	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	2.049	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.207	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	36.633	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.705	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



Stabilitas kondisi :

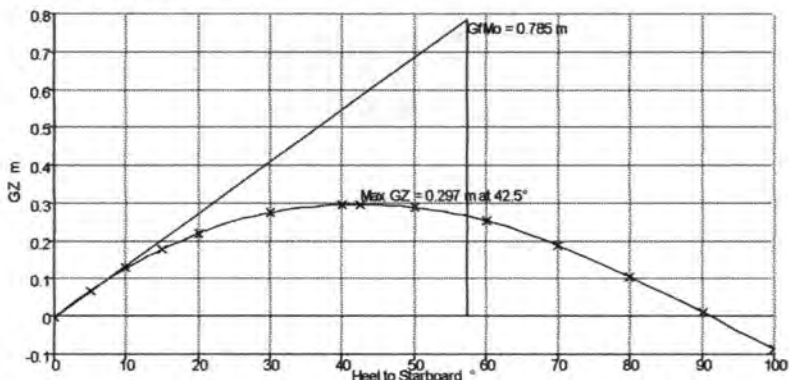
a. *Bahan Habis (Bahan Bakar) = 100 %*

b. *Muatan (Barang & Penumpang) = 50 %*

- *Berat Kapal*

No	Item Name	Qty.	Weight Ton	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.15	-4.797	1.075	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	8	0.05	-2.251	1.730	-0.925	-0.555
6	sepeda motor (kiri)	1	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.259
7	barang (knan)	8	0.05	-2.251	1.730	0.925	0.555
8	sepeda motor (knan)	1	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.259
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	3 penumpang 2 kiri	3	0.09	1.340	1.280	-0.915	-0.247
11	1 penumpang 3 kiri	1	0.09	0.640	1.280	-0.505	-0.045
12	3 penumpang 1 knan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
13	3 penumpang 2 knan	3	0.09	1.340	1.280	0.915	0.247
14	2 penumpang 3 knan	2	0.09	0.640	1.280	0.710	0.128
15		Δ	8.7	LCG= -0.558 m	VCG= 0.933 m	TCG= 0.001 m	0.139
16					FS corr.=0.016 m		
17					VCG fluid=0.949 m		

- *Grafik Stabilitas*



- Analisa Stabilitas

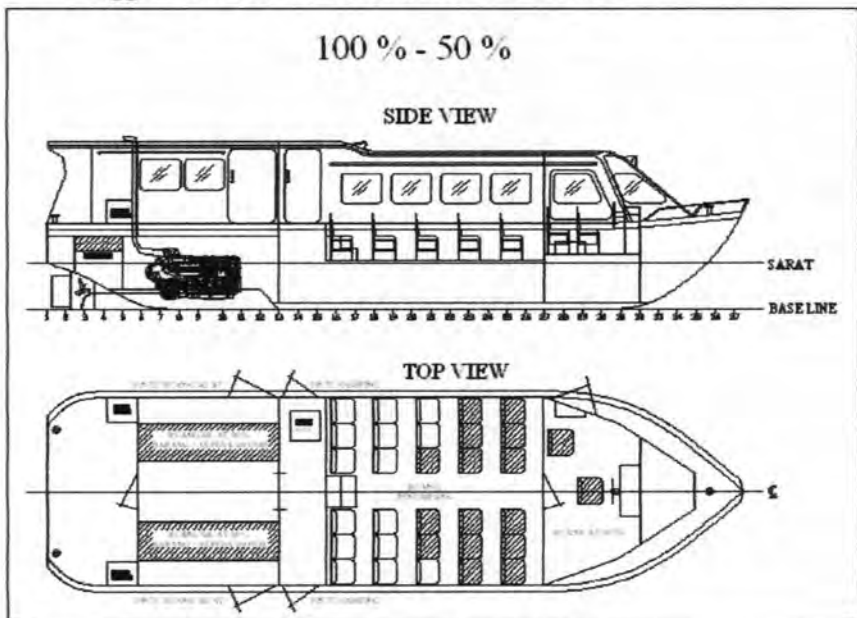
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	8.70	8.70	8.70	8.70	8.70	8.70
2	Draft at FP m	0.652	0.648	0.637	0.621	0.598	0.534
3	Draft at AP m	0.652	0.648	0.637	0.621	0.598	0.534
4	WL Length m	10.532	10.512	10.465	10.391	10.334	10.436
5	Immersed Depth m	1.083	1.076	1.059	1.033	0.998	0.920
6	WL Beam m	2.974	2.955	2.934	2.854	2.708	2.404
7	Wetted Area m ²	26.185	26.189	26.924	27.528	28.141	29.085
8	Waterpl. Area m ²	21.220	21.207	20.410	19.827	18.979	17.673
9	Prismatic Coeff.	0.429	0.430	0.431	0.439	0.452	0.466
10	Block Coeff.	0.250	0.254	0.261	0.277	0.304	0.368
11	LCB to zero pt. m	4.442	4.439	4.456	4.505	4.564	4.664
12	VCB from DWL m	0.014	0.013	0.015	0.022	0.032	0.063
13	GZ m	-0.001	0.067	0.128	0.179	0.221	0.275
14	LCF to zero pt. m	4.828	4.841	5.056	5.244	5.315	5.403
15	TCF to zero pt. m	0.000	0.156	0.264	0.382	0.479	0.659

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	100° Starb. Heel
1	8.70	8.70	8.70	8.70	8.70	8.70	8.70
2	0.437	0.289	0.047	-0.407	-1.710	0.000	-3.379
3	0.437	0.289	0.047	-0.407	-1.710	0.000	-3.379
4	10.519	10.325	10.451	10.640	10.797	10.949	11.105
5	1.015	1.125	1.271	1.435	1.582	1.698	1.778
6	2.125	1.816	1.615	1.488	1.387	1.355	1.314
7	29.788	30.339	30.543	30.489	30.461	30.448	30.458
8	16.632	15.837	14.780	13.660	12.888	12.357	12.011
9	0.485	0.520	0.538	0.549	0.558	0.559	0.553
10	0.374	0.403	0.396	0.374	0.358	0.337	0.327
11	4.740	4.797	4.838	4.869	4.893	4.909	4.920
12	0.103	0.147	0.192	0.234	0.270	0.296	0.309
13	0.296	0.288	0.254	0.189	0.105	0.010	-0.088
14	5.456	5.507	5.528	5.543	5.542	5.519	5.474
15	0.800	0.903	0.938	0.920	0.885	0.833	0.767

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	4.942	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	7.826	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	2.884	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.297	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	42.522	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.785	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



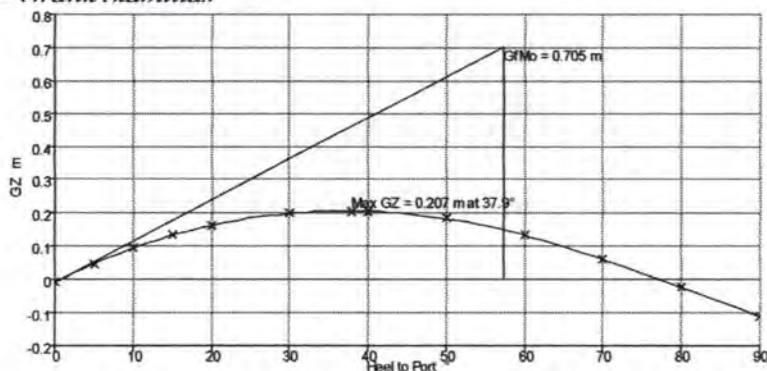
Stabilitas kondisi :

- Bahan Habis (Bahan Bakar) = 85 %
- Muatan (Barang & Penumpang) = 100 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qty	Weight Ton	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.13	-4.797	1.055	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	15	0.05	-2.251	1.730	-0.925	-0.555
6	sepeda motor (kiri)	2	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.259
7	barang (knan)	15	0.05	-2.251	1.730	0.925	0.555
8	sepeda motor (knan)	2	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.259
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	3 penumpang 2 kiri	3	0.09	1.340	1.280	-0.915	-0.247
11	3 penumpang 3 kiri	3	0.09	0.640	1.280	-0.915	-0.247
12	3 penumpang 4 kiri	3	0.09	-0.059	1.280	-0.915	-0.247
13	3 penumpang 5 kiri	3	0.09	-0.759	1.280	-0.915	-0.247
14	3 penumpang 1 knan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
15	3 penumpang 2 knan	3	0.09	1.340	1.280	0.915	0.247
16	3 penumpang 3 knan	3	0.09	0.640	1.280	0.915	0.247
17	3 penumpang 4 knan	3	0.09	-0.059	1.280	0.915	0.247
18	3 penumpang 5 knan	3	0.09	-0.759	1.280	0.915	0.247
19		Δ	11.03	LCG= -0.694 m	VCG= 1.047 m	TCG= -0.007 m	-0.072
20					FS corr.=-0.007 m		
21					VCG fluid=1.04 m		

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

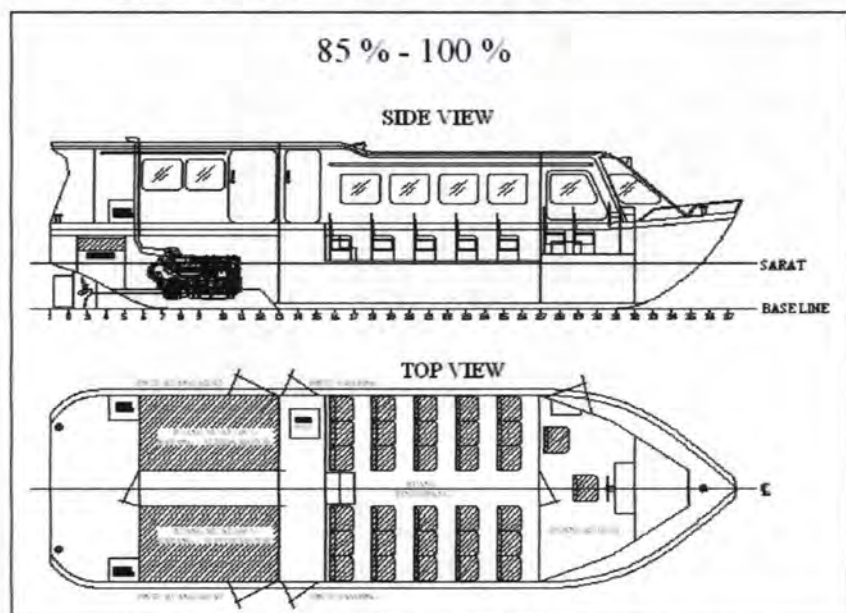
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03
2	Draft at FP m	0.752	0.751	0.745	0.735	0.721	0.678
3	Draft at AP m	0.752	0.751	0.745	0.735	0.721	0.678
4	WL Length m	10.901	10.899	10.882	10.850	10.805	10.797
5	Immersed Depth m	1.183	1.179	1.166	1.144	1.113	1.045
6	WL Beam m	3.055	3.026	2.958	2.838	2.761	2.488
7	Wetted Area m ²	30.145	31.342	31.986	32.678	33.189	33.950
8	Waterpl. Area m ²	24.001	22.715	21.941	20.920	20.040	18.529
9	Prismatic Coeff.	0.453	0.452	0.457	0.467	0.477	0.501
10	Block Coeff.	0.273	0.277	0.287	0.305	0.324	0.383
11	LCB to zero pt. m	4.538	4.562	4.619	4.678	4.732	4.822
12	VCB from DWL m	0.078	0.082	0.092	0.105	0.122	0.163
13	GZ m	-0.007	0.049	0.096	0.135	0.165	0.200
14	LCF to zero pt. m	4.952	5.219	5.359	5.382	5.384	5.411
15	TCF to zero pt. m	0.000	-0.100	-0.222	-0.324	-0.425	-0.605

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	90° Starb. Heel
1	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03
2	0.611	0.509	0.356	0.081	-0.696	0.000	0.000
3	0.611	0.509	0.356	0.081	-0.696	0.000	0.000
4	10.751	10.630	10.675	10.849	11.012	11.174	11.174
5	1.148	1.266	1.425	1.602	1.758	1.881	1.881
6	2.157	1.827	1.608	1.490	1.419	1.377	1.377
7	34.454	34.783	34.836	34.904	34.964	35.059	35.059
8	17.283	16.086	14.530	13.499	12.839	12.469	12.469
9	0.531	0.563	0.583	0.590	0.593	0.593	0.593
10	0.404	0.437	0.440	0.415	0.392	0.372	0.372
11	4.890	4.942	4.978	5.004	5.020	5.028	5.028
12	0.208	0.254	0.299	0.340	0.374	0.397	0.397
13	0.206	0.185	0.134	0.061	-0.024	-0.111	-0.111
14	5.440	5.468	5.471	5.463	5.444	5.423	5.423
15	-0.751	-0.847	-0.860	-0.858	-0.841	-0.806	-0.806

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	3.653	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	5.706	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	2.053	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.207	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	37.877	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.705	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



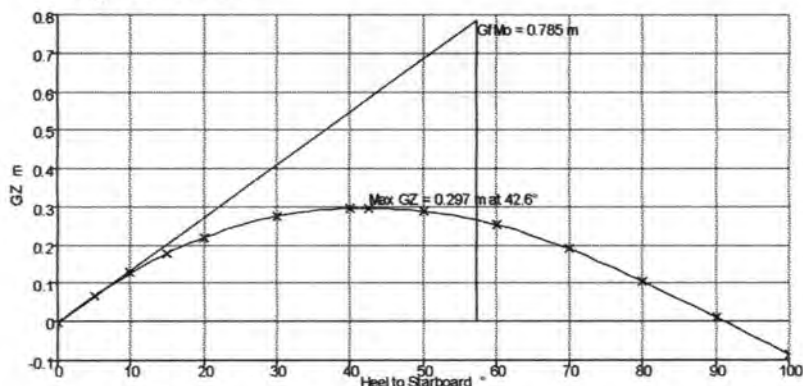
Stabilitas kondisi :

- a. Bahan Habis (Bahan Bakar) = 85 %
- b. Muatan (Barang & Penumpang) = 50 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qty.	Weight Ton	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.13	-4.797	1.055	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	8	0.05	-2.251	1.730	-0.925	-0.555
6	sepeda motor (kiri)	1	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.259
7	arang (knan)	8	0.05	-2.251	1.730	0.925	0.555
8	sepeda motor (knan)	1	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.259
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	3 penumpang 2 kiri	3	0.09	1.340	1.280	-0.915	-0.247
11	1 penumpang 3 kiri	1	0.09	0.640	1.280	-0.505	-0.045
12	3 penumpang 1 knan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
13	3 penumpang 2 knan	3	0.09	1.340	1.280	0.915	0.247
14	2 penumpang 3 knan	2	0.09	0.640	1.280	0.710	0.128
15		Δ	8.68	LCG= -0.549 m	VCG= 0.932 m	TCG= 0.001 m	0.139
16					FS corr.=0.016 m		
17					VCG fluid=0.948 m		

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

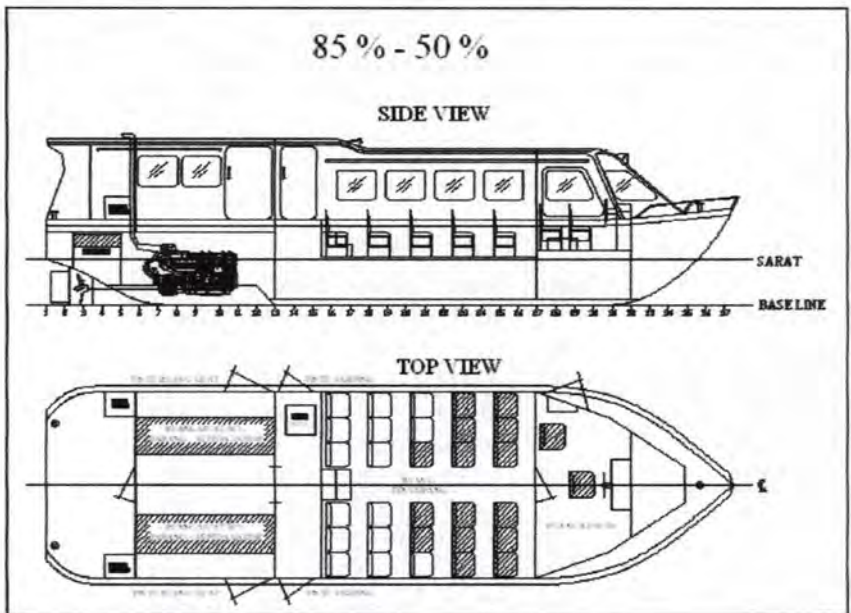
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	8.68	8.68	8.68	8.68	8.68	8.68
2	Draft at FP m	0.652	0.647	0.636	0.619	0.597	0.532
3	Draft at AP m	0.652	0.647	0.636	0.619	0.597	0.532
4	WL Length m	10.528	10.508	10.460	10.386	10.330	10.431
5	Immersed Depth m	1.082	1.076	1.058	1.032	0.997	0.919
6	WL Beam m	2.973	2.954	2.933	2.853	2.707	2.402
7	Wetted Area m ²	26.143	26.145	26.876	27.478	28.092	29.039
8	Waterpl. Area m ²	21.188	21.178	20.386	19.803	18.962	17.658
9	Prismatic Coeff.	0.429	0.430	0.431	0.438	0.452	0.465
10	Block Coeff.	0.250	0.254	0.261	0.277	0.304	0.368
11	LCB to zero pt. m	4.441	4.438	4.454	4.504	4.562	4.663
12	VCB from DWL m	0.014	0.013	0.015	0.021	0.032	0.063
13	GZ m	-0.001	0.067	0.128	0.179	0.221	0.276
14	LCF to zero pt. m	4.827	4.839	5.053	5.242	5.314	5.402
15	TCF to zero pt. m	0.000	0.157	0.265	0.382	0.480	0.659

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	100° Starb. Heel
1	8.68	8.68	8.68	8.68	8.68	8.68	8.68
2	0.435	0.287	0.044	-0.411	-1.718	0.000	-3.389
3	0.435	0.287	0.044	-0.411	-1.718	0.000	-3.389
4	10.516	10.321	10.449	10.638	10.795	10.947	11.103
5	1.014	1.123	1.269	1.434	1.580	1.697	1.777
6	2.122	1.816	1.615	1.487	1.388	1.354	1.313
7	29.744	30.298	30.505	30.450	30.421	30.407	30.415
8	16.618	15.829	14.780	13.660	12.887	12.354	12.005
9	0.485	0.520	0.538	0.549	0.558	0.558	0.553
10	0.374	0.402	0.395	0.373	0.358	0.337	0.327
11	4.739	4.795	4.837	4.868	4.892	4.908	4.919
12	0.102	0.146	0.191	0.233	0.269	0.295	0.308
13	0.297	0.289	0.254	0.190	0.106	0.011	-0.087
14	5.455	5.507	5.528	5.544	5.543	5.520	5.474
15	0.801	0.903	0.939	0.921	0.886	0.834	0.767

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	4.949	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	7.839	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	2.89	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.297	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	42.574	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.785	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



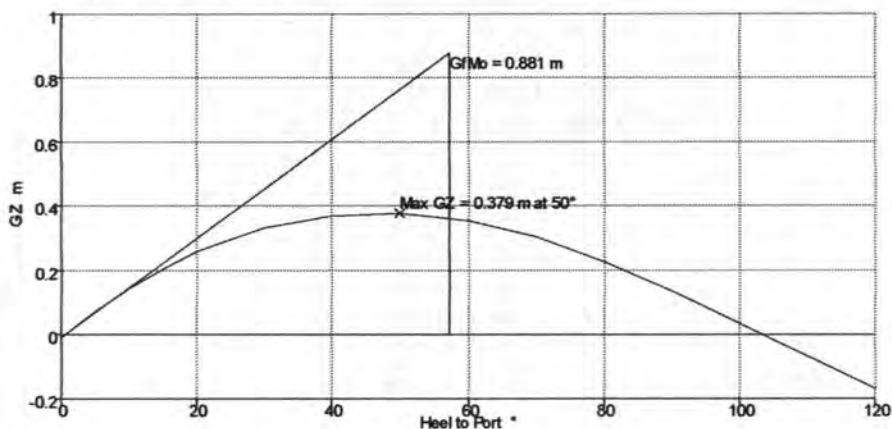
Stabilitas kondisi :

- a. Bahan Habis (Bahan Bakar) = 85 %
- b. Muatan (Barang & Penumpang) = 25 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qty.	Weight Ton	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.13	-4.797	1.055	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	4	0.05	-2.251	1.550	-0.925	-0.185
6	sepeda motor (kiri)	1	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.139
7	arang (knan)	4	0.05	-2.251	1.550	0.925	0.185
8	sepeda motor (knan)	1	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.139
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	1 penumpang 2 kiri	1	0.09	1.340	1.280	-0.505	-0.045
11	3 penumpang 1 knan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
12	1 penumpang 2 knan	1	0.09	1.340	1.280	0.505	0.045
13		Δ	7.65	LCG=- 0.590 m	VCG=0. 852 m	TCG=- 0.009 m	-0.072
14						FS corr.=-0.009 m	
15						VCG fluid=0.843 m	

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

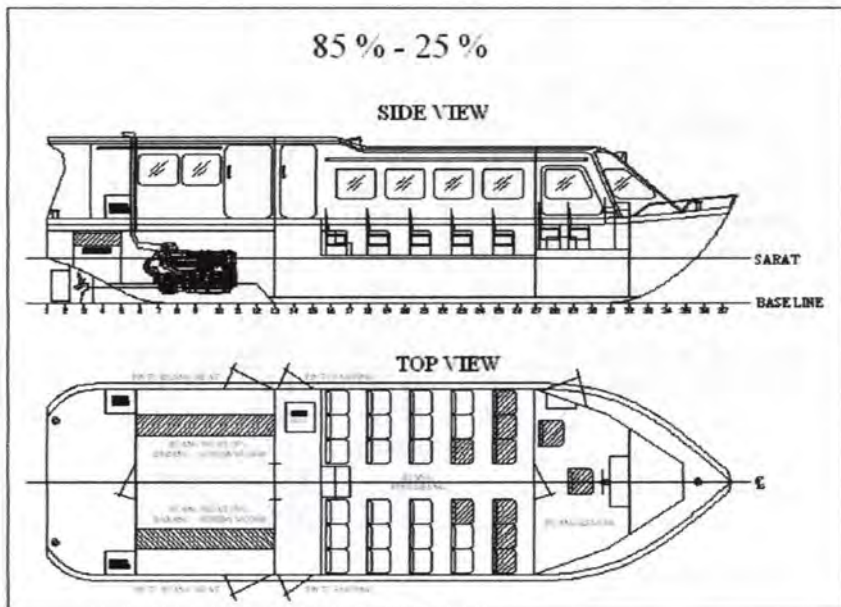
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	7.65	7.65	7.65	7.65	7.65	7.65
2	Draft at FP m	0.602	0.597	0.584	0.565	0.539	0.465
3	Draft at AP m	0.602	0.597	0.584	0.565	0.539	0.465
4	WL Length m	10.309	10.289	10.230	10.152	10.111	10.212
5	Immersed Depth m	1.032	1.026	1.007	0.979	0.942	0.861
6	WL Beam m	2.918	2.909	2.883	2.800	2.635	2.385
7	Wetted Area m ²	23.108	23.177	23.503	24.082	24.548	26.413
8	Waterpl. Area m ²	19.091	19.154	18.713	18.149	17.505	16.647
9	Prismatic Coeff.	0.419	0.420	0.422	0.425	0.435	0.449
10	Block Coeff.	0.240	0.243	0.251	0.268	0.297	0.356
11	LCB to zero pt. m	4.394	4.390	4.385	4.413	4.465	4.565
12	VCB from DWL m	-0.017	-0.018	-0.019	-0.016	-0.009	0.016
13	GZ m	-0.009	0.067	0.141	0.203	0.257	0.333
14	LCF to zero pt. m	4.726	4.742	4.873	5.092	5.233	5.362
15	TCF to zero pt. m	0.000	-0.158	-0.283	-0.396	-0.502	-0.676

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	120° Starb. Heel
1	7.65	7.65	7.65	7.65	7.65	7.65	7.65
2	0.355	0.186	-0.092	-0.626	-2.168	0.000	-1.826
3	0.355	0.186	-0.092	-0.626	-2.168	0.000	-1.826
4	10.341	10.152	10.338	10.544	10.699	10.847	11.326
5	0.952	1.059	1.201	1.360	1.502	1.615	1.727
6	2.137	1.825	1.595	1.489	1.417	1.345	1.359
7	27.343	28.036	28.489	28.423	28.314	28.214	28.574
8	15.866	15.266	14.668	13.585	12.799	12.181	11.386
9	0.465	0.498	0.513	0.526	0.534	0.536	0.506
10	0.355	0.380	0.377	0.350	0.328	0.317	0.281
11	4.643	4.700	4.743	4.775	4.801	4.822	4.869
12	0.052	0.095	0.141	0.186	0.224	0.251	0.241
13	0.372	0.379	0.358	0.306	0.227	0.132	-0.169
14	5.437	5.498	5.535	5.570	5.593	5.576	5.287
15	-0.815	-0.916	-0.972	-0.949	-0.908	-0.851	-0.582

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	5.622	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	9.144	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	3.522	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.379	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	50	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.881	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



Stabilitas kondisi :

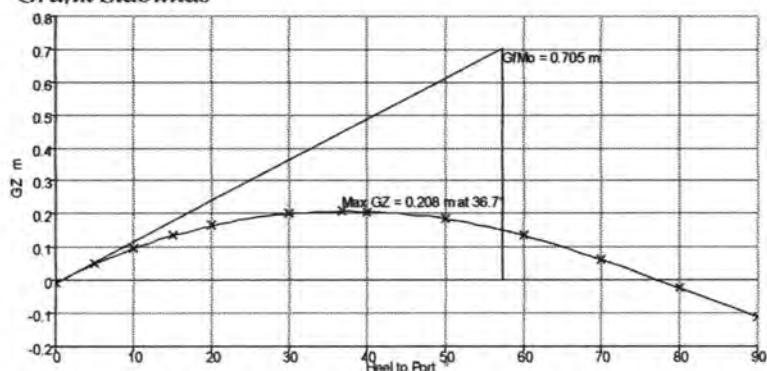
a. Bahan Habis (Bahan Bakar) = 70 %

b. Muatan (Barang & Penumpang) = 100 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qty.	Weight Ton	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.11	-4.797	1.038	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	15	0.05	-2.251	1.730	-0.925	-0.555
6	sepeda motor (kiri)	2	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.259
7	barang (knan)	15	0.05	-2.251	1.730	0.925	0.555
8	sepeda motor (knan)	2	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.259
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	3 penumpang 2 kiri	3	0.09	1.340	1.280	-0.915	-0.247
11	3 penumpang 3 kiri	3	0.09	0.640	1.280	-0.915	-0.247
12	3 penumpang 4 kiri	3	0.09	-0.059	1.280	-0.915	-0.247
13	3 penumpang 5 kiri	3	0.09	-0.759	1.280	-0.915	-0.247
14	3 penumpang 1 knan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
15	3 penumpang 2 knan	3	0.09	1.340	1.280	0.915	0.247
16	3 penumpang 3 knan	3	0.09	0.640	1.280	0.915	0.247
17	3 penumpang 4 knan	3	0.09	-0.059	1.280	0.915	0.247
18	3 penumpang 5 knan	3	0.09	-0.759	1.280	0.915	0.247
19		Δ	11.01	LCG= -0.685 m	VCG= 1.047 m	TCG= -0.007 m	-0.072
20					FS corr.= -0.007 m		
21					VCG fluid=1.04 m		

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

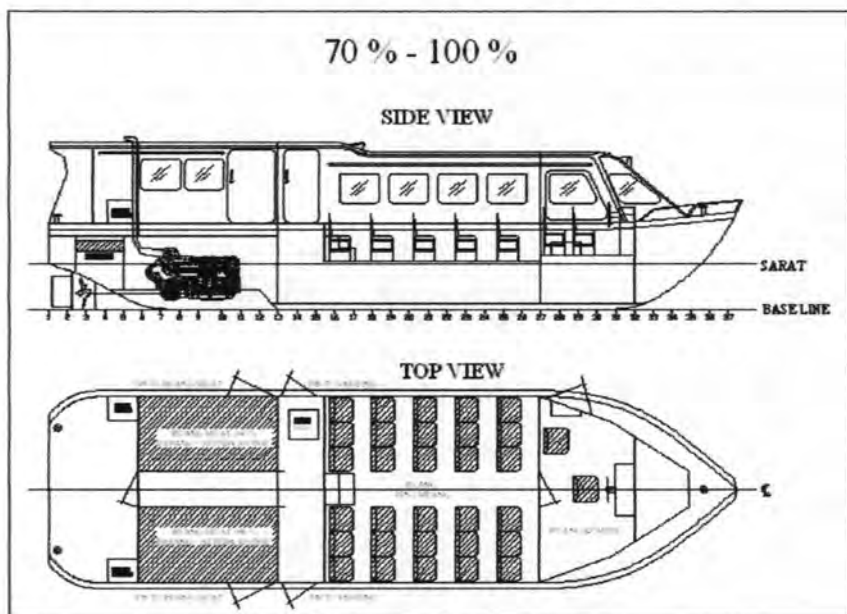
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	11.01	11.01	11.01	11.01	11.01	11.01
2	Draft at FP m	0.752	0.750	0.744	0.734	0.719	0.676
3	Draft at AP m	0.752	0.750	0.744	0.734	0.719	0.676
4	WL Length m	10.900	10.898	10.879	10.847	10.802	10.794
5	Immersed Depth m	1.182	1.178	1.165	1.143	1.112	1.044
6	WL Beam m	3.054	3.025	2.957	2.837	2.764	2.489
7	Wetted Area m ²	30.113	31.295	31.939	32.631	33.143	33.906
8	Waterpl. Area m ²	23.980	22.708	21.935	20.916	20.037	18.526
9	Prismatic Coeff.	0.453	0.452	0.456	0.467	0.477	0.501
10	Block Coeff.	0.273	0.276	0.286	0.305	0.323	0.383
11	LCB to zero pt. m	4.537	4.560	4.617	4.677	4.731	4.821
12	VCB from DWL m	0.077	0.081	0.091	0.104	0.121	0.162
13	GZ m	-0.007	0.049	0.096	0.135	0.165	0.200
14	LCF to zero pt. m	4.951	5.215	5.357	5.381	5.384	5.411
15	TCF to zero pt. m	0.000	-0.101	-0.222	-0.324	-0.425	-0.605

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	90° Starb. Heel
1	11.01	11.01	11.01	11.01	11.00	11.00	11.00
2	0.609	0.507	0.353	0.077	-0.705	0.000	0.000
3	0.609	0.507	0.353	0.077	-0.705	0.000	0.000
4	10.749	10.628	10.673	10.847	11.010	11.172	11.172
5	1.147	1.265	1.424	1.600	1.756	1.879	1.879
6	2.157	1.827	1.608	1.490	1.419	1.376	1.376
7	34.411	34.743	34.794	34.862	34.922	35.016	35.016
8	17.280	16.089	14.533	13.502	12.841	12.469	12.469
9	0.530	0.563	0.583	0.590	0.593	0.593	0.593
10	0.404	0.437	0.439	0.415	0.391	0.372	0.372
11	4.889	4.941	4.977	5.003	5.019	5.028	5.028
12	0.207	0.253	0.298	0.339	0.373	0.396	0.396
13	0.206	0.185	0.135	0.061	-0.023	-0.111	-0.111
14	5.440	5.469	5.471	5.463	5.444	5.423	5.423
15	-0.751	-0.847	-0.861	-0.859	-0.841	-0.806	-0.806

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	3.659	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	5.716	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	2.057	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.208	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	36.668	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.705	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



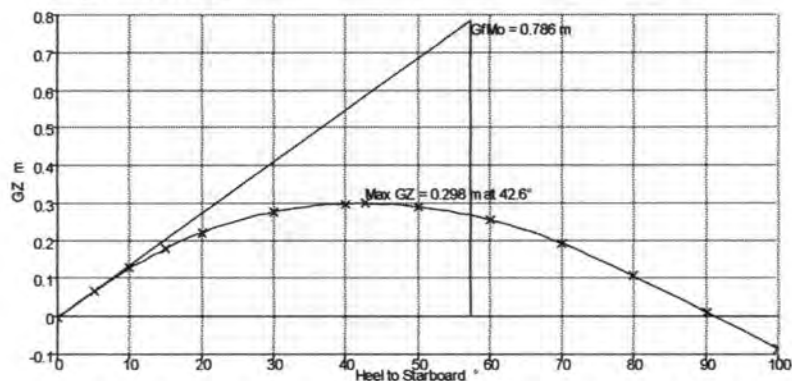
Stabilitas kondisi :

- Bahan Habis (Bahan Bakar) = 70 %
- Muatan (Barang & Penumpang) = 50 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qty.	Weight Ton	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.11	-4.797	1.038	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	8	0.05	-2.251	1.730	-0.925	-0.555
6	sepeda motor (kiri)	1	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.259
7	barang (knan)	8	0.05	-2.251	1.730	0.925	0.555
8	sepeda motor (knan)	1	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.259
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	3 penumpang 2 kiri	3	0.09	1.340	1.280	-0.915	-0.247
11	1 penumpang 3 kiri	1	0.09	0.640	1.280	-0.505	-0.045
12	3 penumpang 1 knan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
13	3 penumpang 2 knan	3	0.09	1.340	1.280	0.915	0.247
14	2 penumpang 3 knan	2	0.09	0.640	1.280	0.710	0.128
15		Δ	8.65	LCG = -0.536 m	VCG = 0.931 m	TCG = 0.001 m	0.139
16					FS corr. = 0.016 m		
17					VCG fluid = 0.947 m		

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

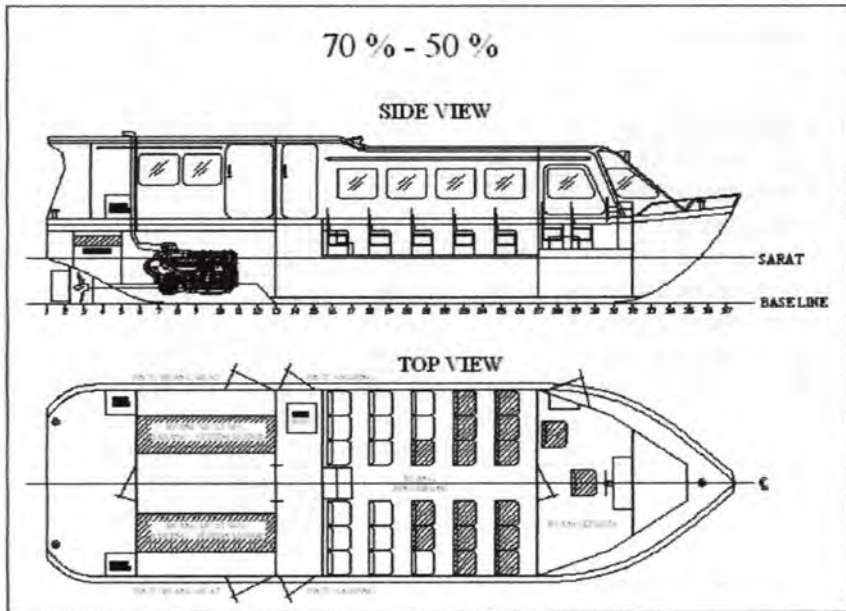
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	8.66	8.66	8.66	8.66	8.66	8.66
2	Draft at FP m	0.650	0.646	0.635	0.618	0.595	0.531
3	Draft at AP m	0.650	0.646	0.635	0.618	0.595	0.531
4	WL Length m	10.523	10.503	10.455	10.381	10.325	10.426
5	Immersed Depth m	1.081	1.074	1.057	1.031	0.996	0.918
6	WL Beam m	2.972	2.953	2.932	2.852	2.705	2.400
7	Wetted Area m ²	26.090	26.092	26.817	27.416	28.031	28.982
8	Waterpl. Area m ²	21.147	21.139	20.357	19.774	18.940	17.638
9	Prismatic Coeff.	0.429	0.430	0.431	0.438	0.452	0.465
10	Block Coeff.	0.250	0.253	0.261	0.277	0.304	0.368
11	LCB to zero pt. m	4.440	4.437	4.453	4.502	4.560	4.661
12	VCB from DWL m	0.013	0.012	0.014	0.020	0.031	0.061
13	GZ m	-0.001	0.067	0.128	0.179	0.221	0.276
14	LCF to zero pt. m	4.825	4.837	5.050	5.239	5.312	5.402
15	TCF to zero pt. m	0.000	0.157	0.265	0.383	0.480	0.659

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	100° Starb. Heel
1	8.66	8.66	8.66	8.65	8.66	8.66	8.66
2	0.433	0.284	0.041	-0.416	-1.729	0.000	-3.400
3	0.433	0.284	0.041	-0.416	-1.729	0.000	-3.400
4	10.512	10.318	10.446	10.636	10.793	10.945	11.100
5	1.012	1.122	1.268	1.432	1.579	1.695	1.775
6	2.119	1.816	1.614	1.487	1.388	1.352	1.312
7	29.689	30.246	30.458	30.402	30.371	30.356	30.362
8	16.601	15.818	14.780	13.659	12.886	12.351	11.999
9	0.485	0.519	0.537	0.549	0.558	0.558	0.553
10	0.374	0.402	0.395	0.373	0.357	0.337	0.327
11	4.737	4.793	4.835	4.866	4.890	4.906	4.917
12	0.101	0.145	0.190	0.232	0.268	0.294	0.307
13	0.297	0.290	0.255	0.191	0.107	0.012	-0.086
14	5.454	5.507	5.529	5.545	5.544	5.521	5.475
15	0.801	0.904	0.940	0.921	0.886	0.834	0.768

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	4.957	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	7.852	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	2.896	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.298	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	42.637	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.786	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



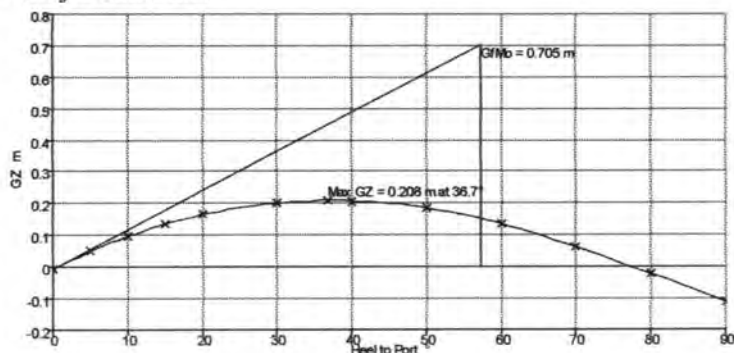
Stabilitas kondisi :

- a. Bahan Habis (Bahan Bakar) = 55 %
- b. Muatan (Barang & Penumpang) = 100 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qty.	Weight Tonne	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.08	-4.797	1.019	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	15	0.05	-2.251	1.730	-0.925	-0.555
6	sepeda motor (kiri)	2	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.259
7	barang (kanan)	15	0.05	-2.251	1.730	0.925	0.555
8	sepeda motor (kanan)	2	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.259
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	3 penumpang 2 kiri	3	0.09	1.340	1.280	-0.915	-0.247
11	3 penumpang 3 kiri	3	0.09	0.640	1.280	-0.915	-0.247
12	3 penumpang 4 kiri	3	0.09	-0.059	1.280	-0.915	-0.247
13	3 penumpang 5 kiri	3	0.09	-0.759	1.280	-0.915	-0.247
14	3 penumpang 1 kanan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
15	3 penumpang 2 kanan	3	0.09	1.340	1.280	0.915	0.247
16	3 penumpang 3 kanan	3	0.09	0.640	1.280	0.915	0.247
17	3 penumpang 4 kanan	3	0.09	-0.059	1.280	0.915	0.247
18	3 penumpang 5 kanan	3	0.09	-0.759	1.280	0.915	0.247
19		Δ	10.98	LCG= -0.677 m	VCG= 1.047 m	TCG= -0.007 m	-0.072
20					FS corr.= -0.007 m		
21					VCG fluid= 1.04 m		

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

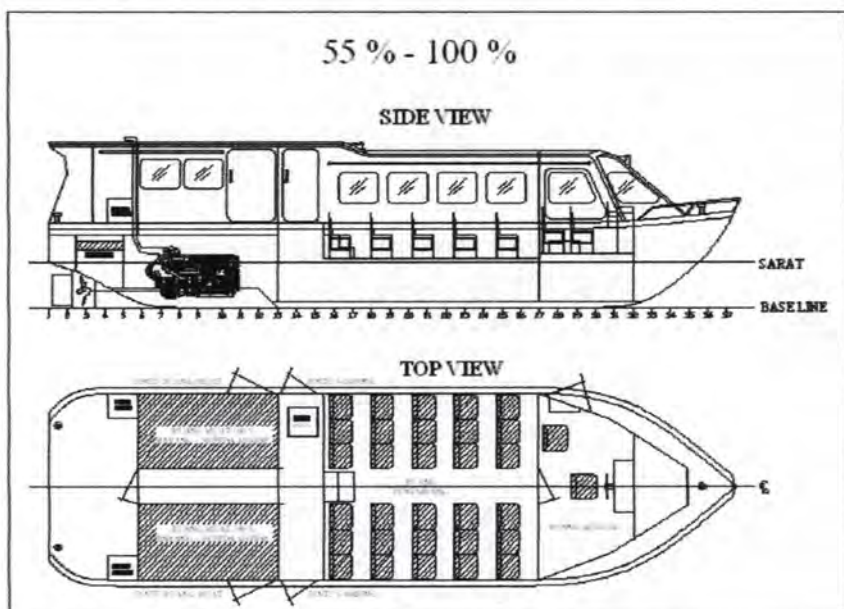
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	10.98	10.98	10.98	10.98	10.98	10.98
2	Draft at FP m	0.751	0.749	0.743	0.733	0.718	0.675
3	Draft at AP m	0.751	0.749	0.743	0.733	0.718	0.675
4	WL Length m	10.899	10.895	10.876	10.843	10.798	10.791
5	Immersed Depth m	1.181	1.177	1.164	1.142	1.111	1.043
6	WL Beam m	3.054	3.025	2.956	2.836	2.766	2.491
7	Wetted Area m ²	30.080	31.247	31.892	32.584	33.096	33.861
8	Waterpl. Area m ²	23.958	22.701	21.929	20.911	20.034	18.523
9	Prismatic Coeff.	0.453	0.452	0.456	0.467	0.477	0.501
10	Block Coeff.	0.273	0.276	0.286	0.305	0.323	0.382
11	LCB to zero pt. m	4.536	4.559	4.616	4.675	4.729	4.819
12	VCB from DWL m	0.076	0.081	0.090	0.103	0.120	0.161
13	GZ m	-0.007	0.049	0.096	0.135	0.165	0.201
14	LCF to zero pt. m	4.950	5.211	5.356	5.381	5.383	5.411
15	TCF to zero pt. m	0.000	-0.101	-0.222	-0.325	-0.426	-0.606

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	90° Starb. Heel
1	10.98	10.98	10.98	10.98	10.98	10.98	10.98
2	0.607	0.505	0.350	0.072	-0.715	0.000	0.000
3	0.607	0.505	0.350	0.072	-0.715	0.000	0.000
4	10.747	10.625	10.671	10.845	11.008	11.170	11.170
5	1.146	1.264	1.422	1.599	1.755	1.877	1.877
6	2.158	1.827	1.608	1.489	1.420	1.375	1.375
7	34.368	34.702	34.753	34.820	34.880	34.973	34.973
8	17.277	16.092	14.537	13.505	12.843	12.470	12.470
9	0.530	0.563	0.582	0.589	0.593	0.593	0.593
10	0.403	0.437	0.439	0.415	0.391	0.372	0.372
11	4.888	4.939	4.976	5.002	5.018	5.027	5.027
12	0.206	0.252	0.297	0.338	0.372	0.395	0.395
13	0.207	0.186	0.135	0.062	-0.023	-0.111	-0.111
14	5.440	5.469	5.472	5.464	5.445	5.424	5.424
15	-0.752	-0.848	-0.862	-0.859	-0.841	-0.806	-0.806

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	3.664	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	5.725	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	2.06	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.208	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	36.691	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.705	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



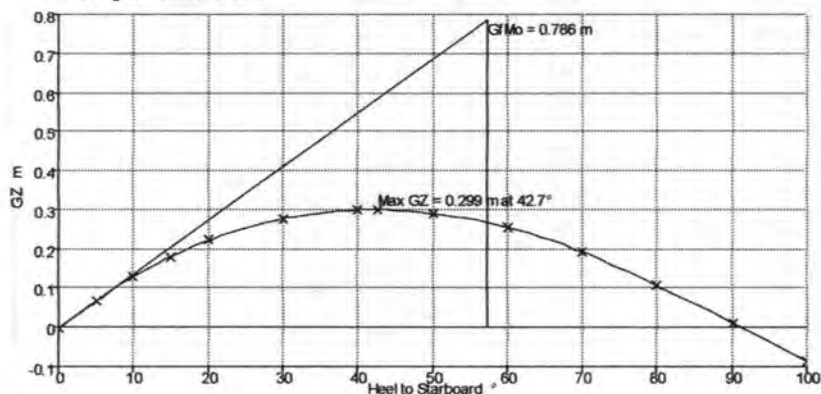
Stabilitas kondisi :

- a. Bahan Habis (Bahan Bakar) = 55 %
- b. Muatan (Barang & Penumpang) = 50 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qty.	Weight Tonne	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.08	-4.797	1.019	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	8	0.05	-2.251	1.730	-0.925	-0.555
6	sepeda motor (kiri)	1	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.259
7	barang (knan)	8	0.05	-2.251	1.730	0.925	0.555
8	sepeda motor (knan)	1	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.259
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	3 penumpang 2 kiri	3	0.09	1.340	1.280	-0.915	-0.247
11	1 penumpang 3 kiri	1	0.09	0.640	1.280	-0.505	-0.045
12	3 penumpang 1 knan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
13	3 penumpang 2 knan	3	0.09	1.340	1.280	0.915	0.247
14	2 penumpang 3 knan	2	0.09	0.640	1.280	0.710	0.128
15		Δ	8.63	LCG= -0.525 m	VCG= 0.931 m	TCG= 0.001 m	0.139
16						FS corr.=0.016 m	
17						VCG fluid=0.947 m	

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

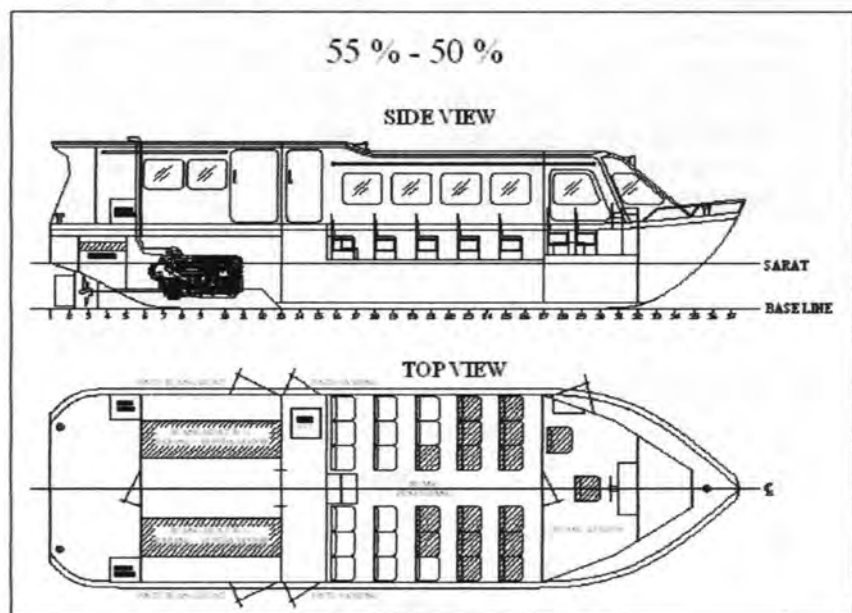
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63
2	Draft at FP m	0.649	0.645	0.634	0.617	0.594	0.529
3	Draft at AP m	0.649	0.645	0.634	0.617	0.594	0.529
4	WL Length m	10.518	10.499	10.450	10.376	10.320	10.422
5	Immersed Depth m	1.080	1.073	1.056	1.030	0.994	0.916
6	WL Beam m	2.971	2.952	2.931	2.851	2.704	2.397
7	Wetted Area m ²	26.041	26.044	26.761	27.359	27.975	28.930
8	Waterpl. Area m ²	21.110	21.103	20.329	19.747	18.919	17.621
9	Prismatic Coeff.	0.428	0.429	0.430	0.438	0.451	0.465
10	Block Coeff.	0.250	0.253	0.260	0.276	0.303	0.368
11	LCB to zero pt. m	4.439	4.436	4.451	4.500	4.558	4.659
12	VCB from DWL m	0.012	0.011	0.013	0.020	0.030	0.060
13	GZ m	-0.001	0.067	0.128	0.179	0.222	0.277
14	LCF to zero pt. m	4.823	4.835	5.046	5.237	5.311	5.401
15	TCF to zero pt. m	0.000	0.157	0.265	0.383	0.481	0.660

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	100° Starb. Heel
1	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63
2	0.431	0.282	0.038	-0.421	-1.739	0.000	-3.411
3	0.431	0.282	0.038	-0.421	-1.739	0.000	-3.411
4	10.508	10.314	10.444	10.634	10.791	10.943	11.098
5	1.011	1.120	1.266	1.430	1.577	1.693	1.773
6	2.116	1.816	1.613	1.486	1.389	1.350	1.312
7	29.639	30.199	30.415	30.358	30.325	30.310	30.314
8	16.586	15.808	14.779	13.659	12.885	12.348	11.992
9	0.484	0.519	0.537	0.548	0.557	0.558	0.552
10	0.375	0.401	0.395	0.372	0.356	0.337	0.326
11	4.735	4.791	4.833	4.864	4.888	4.905	4.916
12	0.100	0.144	0.189	0.231	0.267	0.293	0.306
13	0.298	0.290	0.256	0.192	0.108	0.013	-0.085
14	5.453	5.507	5.529	5.545	5.545	5.522	5.475
15	0.801	0.904	0.941	0.922	0.887	0.834	0.768

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	4.963	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	7.864	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	2.901	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.299	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	42.696	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.786	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



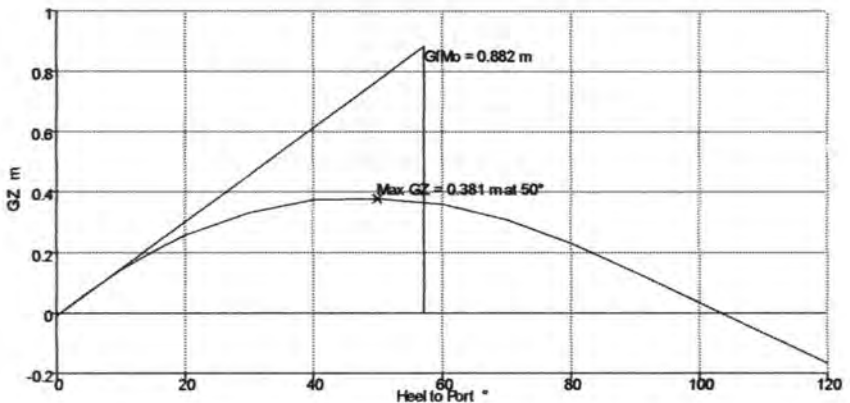
Stabilitas kondisi :

- a. Bahan Habis (Bahan Bakar) = 55 %
- b. Muatan (Barang & Penumpang) = 25 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qt y.	Weight Tonne	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.08	-4.797	1.019	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	4	0.05	-2.251	1.550	-0.925	-0.185
6	sepeda motor (kiri)	1	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.139
7	barang (knan)	4	0.05	-2.251	1.550	0.925	0.185
8	sepeda motor (knan)	1	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.139
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	1 penumpang 2 kiri	1	0.09	1.340	1.280	-0.505	-0.045
11	3 penumpang 1 knan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
12	1 penumpang 2 knan	1	0.09	1.340	1.280	0.505	0.045
13		Δ	7.6	LCG= -0.564 m	VCG= 0.851 m	TCG= -0.009 m	-0.072
14						FS corr.= -0.009 m	
15						VCG fluid=0.841 m	

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

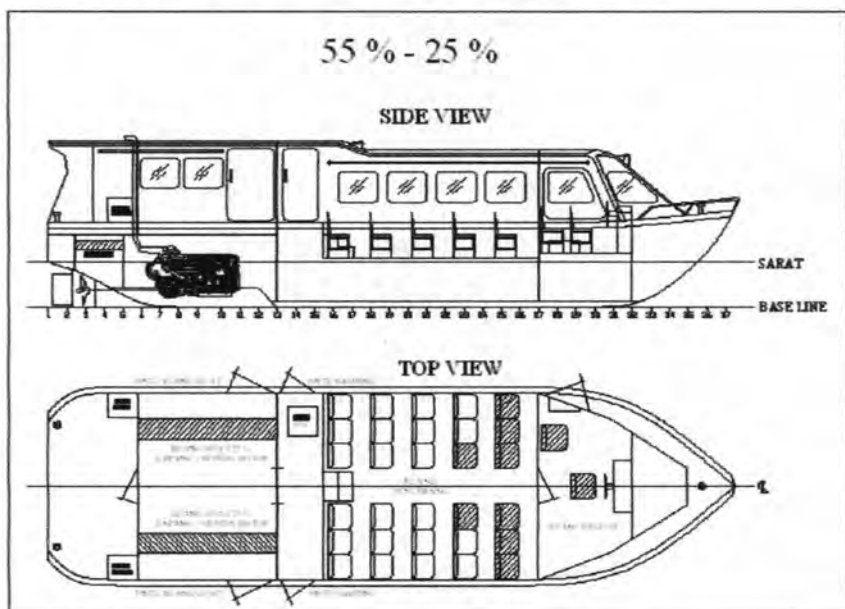
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60
2	Draft at FP m	0.600	0.595	0.582	0.562	0.536	0.462
3	Draft at AP m	0.600	0.595	0.582	0.562	0.536	0.462
4	WL Length m	10.298	10.278	10.219	10.143	10.101	10.200
5	Immersed Depth m	1.030	1.024	1.005	0.977	0.940	0.858
6	WL Beam m	2.916	2.907	2.881	2.797	2.632	2.388
7	Wetted Area m ²	23.093	23.078	23.389	23.966	24.534	26.269
8	Waterpl. Area m ²	19.092	19.077	18.654	18.087	17.563	16.579
9	Prismatic Coeff.	0.418	0.419	0.421	0.424	0.434	0.449
10	Block Coeff.	0.240	0.242	0.251	0.268	0.297	0.355
11	LCB to zero pt. m	4.392	4.387	4.381	4.408	4.460	4.560
12	VCB from DWL m	-0.018	-0.019	-0.021	-0.018	-0.011	0.014
13	GZ m	-0.009	0.067	0.141	0.204	0.258	0.334
14	LCF to zero pt. m	4.729	4.738	4.865	5.084	5.236	5.359
15	TCF to zero pt. m	0.000	-0.158	-0.284	-0.396	-0.503	-0.677

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	120° Starb. Heel
1	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60
2	0.351	0.181	-0.098	-0.636	-2.189	0.000	-1.834
3	0.351	0.181	-0.098	-0.636	-2.189	0.000	-1.834
4	10.331	10.141	10.333	10.538	10.695	10.842	11.320
5	0.949	1.056	1.198	1.356	1.499	1.611	1.723
6	2.138	1.826	1.596	1.486	1.420	1.338	1.357
7	27.221	27.922	28.386	28.327	28.215	28.110	28.464
8	15.822	15.229	14.647	13.577	12.792	12.166	11.362
9	0.464	0.497	0.512	0.525	0.533	0.535	0.505
10	0.354	0.379	0.375	0.349	0.326	0.317	0.280
11	4.638	4.695	4.738	4.771	4.796	4.817	4.867
12	0.050	0.093	0.139	0.183	0.222	0.249	0.239
13	0.373	0.381	0.360	0.309	0.230	0.134	-0.167
14	5.436	5.495	5.535	5.571	5.596	5.577	5.289
15	-0.815	-0.916	-0.973	-0.951	-0.909	-0.852	-0.582

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	5.64	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	9.177	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	3.537	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.381	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	50	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.882	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



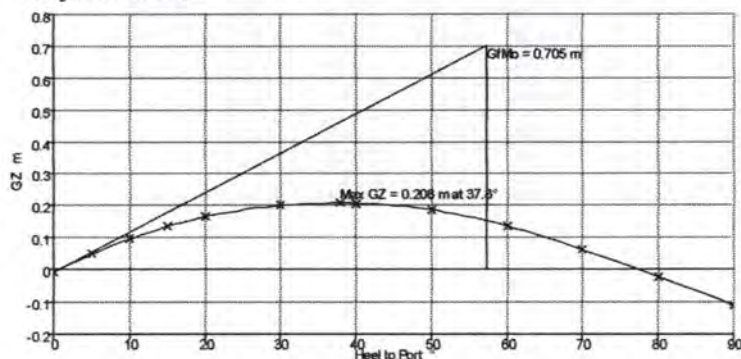
Stabilitas kondisi :

- Bahan Habis (Bahan Bakar) = 40 %
- Muatan (Barang & Penumpang) = 100 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qt y.	Weight Tonne	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.06	-4.797	1.000	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	15	0.05	-2.251	1.730	-0.925	-0.555
6	sepeda motor (kiri)	2	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.259
7	barang (kanan)	15	0.05	-2.251	1.730	0.925	0.555
8	sepeda motor (kanan)	2	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.259
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	3 penumpang 2 kiri	3	0.09	1.340	1.280	-0.915	-0.247
11	3 penumpang 3 kiri	3	0.09	0.640	1.280	-0.915	-0.247
12	3 penumpang 4 kiri	3	0.09	-0.059	1.280	-0.915	-0.247
13	3 penumpang 5 kiri	3	0.09	-0.759	1.280	-0.915	-0.247
14	3 penumpang 1 kanan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
15	3 penumpang 2 kanan	3	0.09	1.340	1.280	0.915	0.247
16	3 penumpang 3 kanan	3	0.09	0.640	1.280	0.915	0.247
17	3 penumpang 4 kanan	3	0.09	-0.059	1.280	0.915	0.247
18	3 penumpang 5 kanan	3	0.09	-0.759	1.280	0.915	0.247
19		Δ	10.96	LCG= -0.668 m	VCG= 1.047 m	TCG= -0.007 m	-0.072
20					FS corr.=-0.007 m		
21					VCG fluid=1.04 m		

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

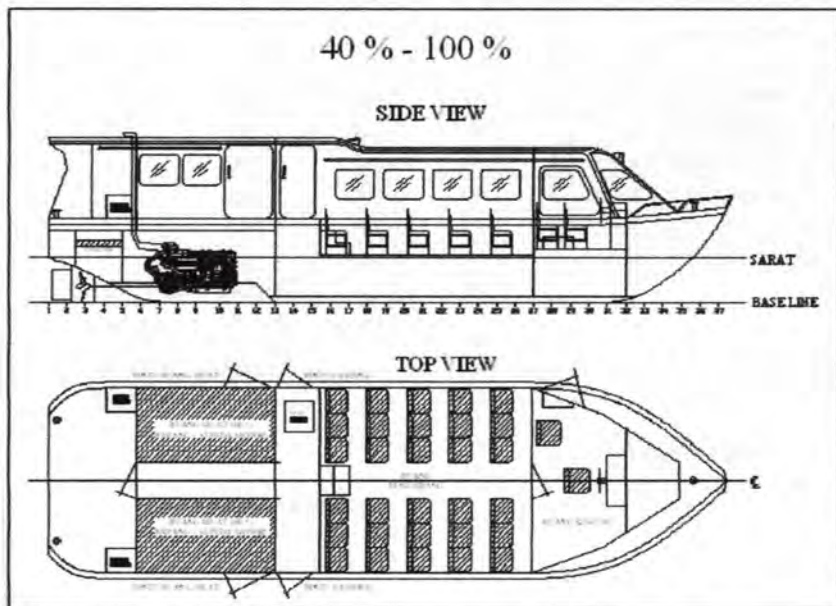
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	10.96	10.96	10.96	10.96	10.96	10.96
2	Draft at FP m	0.750	0.748	0.742	0.732	0.717	0.673
3	Draft at AP m	0.750	0.748	0.742	0.732	0.717	0.673
4	WL Length m	10.897	10.892	10.872	10.840	10.794	10.788
5	Immersed Depth m	1.180	1.176	1.163	1.141	1.110	1.041
6	WL Beam m	3.053	3.024	2.955	2.835	2.768	2.492
7	Wetted Area m ²	30.047	31.199	31.845	32.538	33.050	33.817
8	Waterpl. Area m ²	23.937	22.693	21.923	20.907	20.031	18.519
9	Prismatic Coeff.	0.452	0.451	0.456	0.467	0.476	0.500
10	Block Coeff.	0.272	0.276	0.286	0.305	0.322	0.382
11	LCB to zero pt. m	4.535	4.558	4.614	4.674	4.728	4.818
12	VCB from DWL m	0.076	0.080	0.089	0.103	0.119	0.160
13	GZ m	-0.007	0.049	0.096	0.135	0.165	0.201
14	LCF to zero pt. m	4.949	5.207	5.354	5.380	5.383	5.411
15	TCF to zero pt. m	0.000	-0.101	-0.223	-0.325	-0.426	-0.606

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	90° Starb. Heel
1	10.96	10.96	10.96	10.96	10.96	10.96	10.96
2	0.606	0.503	0.347	0.067	-0.725	0.000	0.000
3	0.606	0.503	0.347	0.067	-0.725	0.000	0.000
4	10.745	10.622	10.669	10.843	11.006	11.167	11.167
5	1.144	1.262	1.421	1.597	1.753	1.875	1.875
6	2.158	1.826	1.609	1.489	1.420	1.374	1.374
7	34.325	34.661	34.711	34.778	34.837	34.930	34.930
8	17.274	16.094	14.540	13.507	12.845	12.470	12.470
9	0.529	0.562	0.582	0.589	0.592	0.592	0.592
10	0.403	0.437	0.438	0.415	0.390	0.372	0.372
11	4.887	4.938	4.975	5.001	5.017	5.026	5.026
12	0.205	0.251	0.296	0.337	0.371	0.394	0.394
13	0.207	0.186	0.136	0.062	-0.022	-0.110	-0.110
14	5.440	5.470	5.472	5.465	5.446	5.425	5.425
15	-0.752	-0.849	-0.862	-0.860	-0.842	-0.807	-0.807

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	3.672	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	5.732	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	2.06	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.208	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	37.825	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.705	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



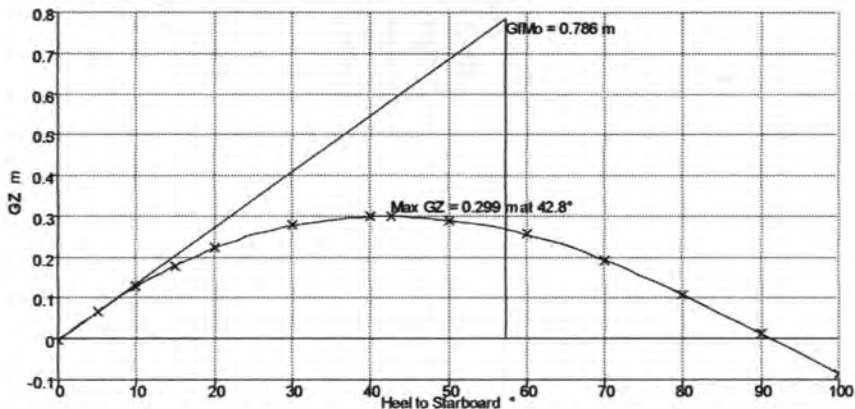
Stabilitas kondisi :

- a. Bahan Habis (Bahan Bakar) = 40 %
- b. Muatan (Barang & Penumpang) = 50 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qty	Weight Tonne	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.06	-4.797	1.000	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	8	0.05	-2.251	1.730	-0.925	-0.555
6	sepeda motor (kiri)	1	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.259
7	barang (kanan)	8	0.05	-2.251	1.730	0.925	0.555
8	sepeda motor (kanan)	1	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.259
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	3 penumpang 2 kiri	3	0.09	1.340	1.280	-0.915	-0.247
11	1 penumpang 3 kiri	1	0.09	0.640	1.280	-0.505	-0.045
12	3 penumpang 1 kanan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
13	3 penumpang 2 kanan	3	0.09	1.340	1.280	0.915	0.247
14	2 penumpang 3 kanan	2	0.09	0.640	1.280	0.710	0.128
15		Δ	8.61	LCG=-0.514 m	VCG=0.931 m	TCG=0.001 m	0.139
16						FS corr.=0.016 m	
17						VCG fluid=0.947 m	

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

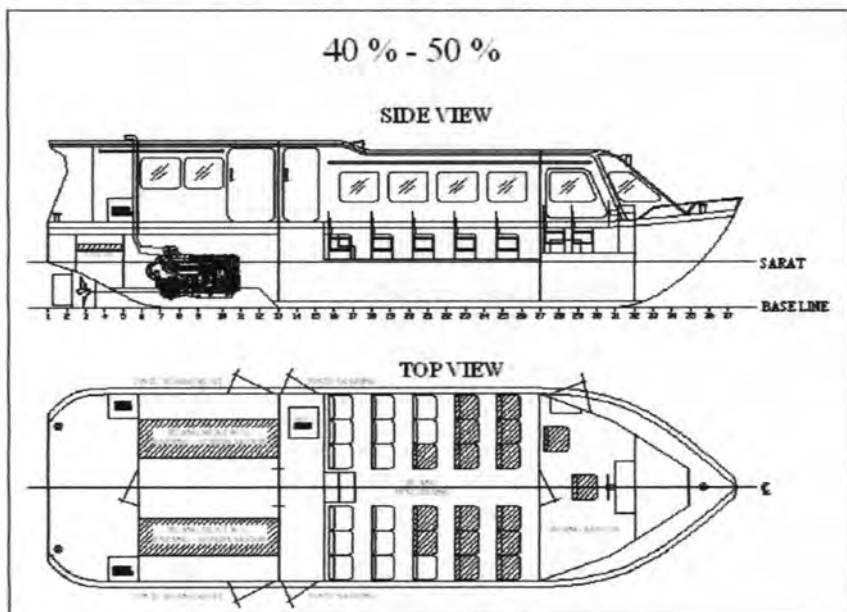
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61
2	Draft at FP m	0.648	0.644	0.633	0.616	0.593	0.528
3	Draft at AP m	0.648	0.644	0.633	0.616	0.593	0.528
4	WL Length m	10.514	10.494	10.445	10.371	10.315	10.417
5	Immersed Depth m	1.079	1.072	1.055	1.029	0.993	0.915
6	WL Beam m	2.969	2.951	2.930	2.850	2.702	2.395
7	Wetted Area m ²	25.992	25.996	26.706	27.303	27.919	28.878
8	Waterpl. Area m ²	21.072	21.066	20.301	19.721	18.898	17.604
9	Prismatic Coeff.	0.428	0.429	0.430	0.438	0.451	0.464
10	Block Coeff.	0.249	0.253	0.260	0.276	0.303	0.368
11	LCB to zero pt. m	4.438	4.435	4.450	4.498	4.556	4.657
12	VCB from DWL m	0.012	0.011	0.012	0.019	0.029	0.059
13	GZ m	-0.001	0.067	0.128	0.180	0.222	0.277
14	LCF to zero pt. m	4.822	4.834	5.043	5.234	5.310	5.400
15	TCF to zero pt. m	0.000	0.157	0.266	0.384	0.481	0.660

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	100° Starb. Heel
1	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61
2	0.430	0.280	0.035	-0.425	-1.749	0.000	-3.421
3	0.430	0.280	0.035	-0.425	-1.749	0.000	-3.421
4	10.505	10.311	10.442	10.632	10.788	10.941	11.095
5	1.010	1.119	1.265	1.429	1.575	1.691	1.771
6	2.117	1.817	1.613	1.486	1.389	1.348	1.311
7	29.590	30.152	30.372	30.314	30.280	30.264	30.266
8	16.570	15.798	14.779	13.658	12.884	12.345	11.986
9	0.484	0.518	0.536	0.548	0.557	0.557	0.552
10	0.374	0.401	0.394	0.372	0.356	0.337	0.326
11	4.733	4.790	4.831	4.862	4.886	4.903	4.914
12	0.099	0.143	0.188	0.230	0.266	0.292	0.305
13	0.299	0.291	0.257	0.193	0.108	0.013	-0.085
14	5.452	5.507	5.529	5.546	5.546	5.523	5.476
15	0.801	0.904	0.941	0.923	0.887	0.835	0.768

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	4.969	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	7.874	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	2.905	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.299	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	42.75	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.786	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



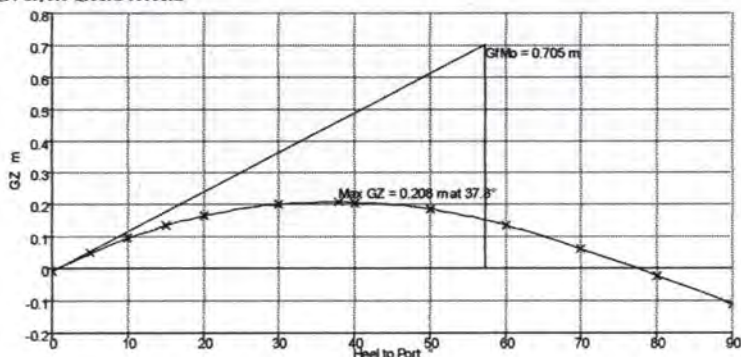
Stabilitas kondisi :

- Bahan Habis (Bahan Bakar) = 25 %
- Muatan (Barang & Penumpang) = 100 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qty.	Weight Tonne	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.04	-4.797	0.981	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	15	0.05	-2.251	1.730	-0.925	-0.555
6	sepeda motor (kiri)	2	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.259
7	barang (kanan)	15	0.05	-2.251	1.730	0.925	0.555
8	sepeda motor (kanan)	2	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.259
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	3 penumpang 2 kiri	3	0.09	1.340	1.280	-0.915	-0.247
11	3 penumpang 3 kiri	3	0.09	0.640	1.280	-0.915	-0.247
12	3 penumpang 4 kiri	3	0.09	-0.059	1.280	-0.915	-0.247
13	3 penumpang 5 kiri	3	0.09	-0.759	1.280	-0.915	-0.247
14	3 penumpang 1 kanan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
15	3 penumpang 2 kanan	3	0.09	1.340	1.280	0.915	0.247
16	3 penumpang 3 kanan	3	0.09	0.640	1.280	0.915	0.247
17	3 penumpang 4 kanan	3	0.09	-0.059	1.280	0.915	0.247
18	3 penumpang 5 kanan	3	0.09	-0.759	1.280	0.915	0.247
19		Δ	10.94	LCG = -0.660 m	VCG = 1.047 m	TCG = -0.007 m	-0.072
20						FS corr. = -0.007 m	
21						VCG fluid = 1.04 m	

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

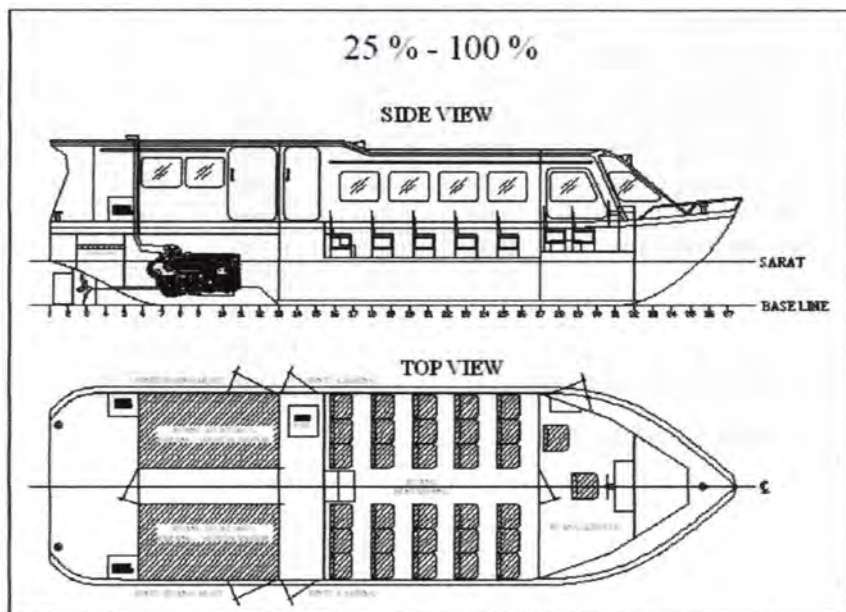
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	10.94	10.94	10.94	10.94	10.94	10.94
2	Draft at FP m	0.749	0.747	0.741	0.731	0.716	0.672
3	Draft at AP m	0.749	0.747	0.741	0.731	0.716	0.672
4	WL Length m	10.894	10.889	10.869	10.837	10.790	10.785
5	Immersed Depth m	1.179	1.175	1.162	1.140	1.109	1.040
6	WL Beam m	3.052	3.023	2.955	2.834	2.771	2.493
7	Wetted Area m ²	30.014	31.152	31.797	32.491	33.004	33.772
8	Waterpl. Area m ²	23.916	22.686	21.917	20.903	20.029	18.516
9	Prismatic Coeff.	0.452	0.451	0.455	0.467	0.476	0.500
10	Block Coeff.	0.272	0.276	0.286	0.305	0.322	0.382
11	LCB to zero pt. m	4.534	4.556	4.613	4.672	4.727	4.817
12	VCB from DWL m	0.075	0.079	0.089	0.102	0.119	0.159
13	GZ m	-0.007	0.049	0.096	0.135	0.166	0.201
14	LCF to zero pt. m	4.948	5.203	5.352	5.379	5.383	5.411
15	TCF to zero pt. m	0.000	-0.102	-0.223	-0.326	-0.427	-0.607

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	90° Starb. Heel
1	10.94	10.94	10.94	10.94	10.94	10.94	10.94
2	0.604	0.500	0.344	0.062	-0.735	0.000	0.000
3	0.604	0.500	0.344	0.062	-0.735	0.000	0.000
4	10.743	10.620	10.667	10.841	11.004	11.165	11.165
5	1.143	1.261	1.419	1.595	1.751	1.873	1.873
6	2.158	1.826	1.609	1.488	1.420	1.373	1.373
7	34.281	34.620	34.669	34.736	34.795	34.888	34.888
8	17.271	16.097	14.543	13.510	12.847	12.471	12.471
9	0.529	0.562	0.582	0.589	0.592	0.592	0.592
10	0.403	0.436	0.438	0.415	0.390	0.371	0.371
11	4.886	4.937	4.974	5.000	5.016	5.025	5.025
12	0.204	0.250	0.295	0.336	0.370	0.393	0.393
13	0.207	0.186	0.136	0.063	-0.022	-0.110	-0.110
14	5.440	5.470	5.473	5.466	5.447	5.426	5.426
15	-0.753	-0.849	-0.863	-0.861	-0.842	-0.807	-0.807

- Kriteria Stabilitas

Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	3.676	Pass
2	IMO Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	5.739	Pass
3	IMO Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	2.063	Pass
4	IMO GZ at 30. or greater	m	0.2	0.208	Pass
5	IMO Angle of GZ max	Degrees	25	37.838	Pass
6	IMO GM	m	0.15	0.705	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



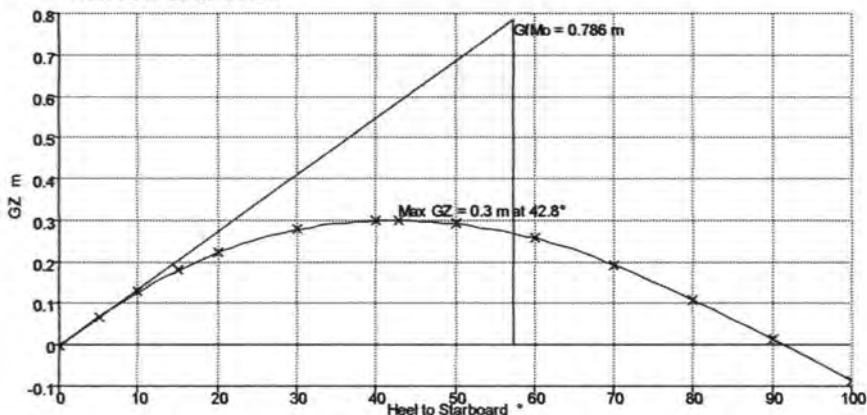
Stabilitas kondisi :

- a. Bahan Habis (Bahan Bakar) = 25 %
- b. Muatan (Barang & Penumpang) = 50 %

- Berat Kapal

N o	Item Name	Qt y.	Weight Tonne	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.04	-4.797	0.981	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	8	0.05	-2.251	1.730	-0.925	-0.555
6	sepeda motor (kiri)	1	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.259
7	barang (knan)	8	0.05	-2.251	1.730	0.925	0.555
8	sepeda motor (knan)	1	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.259
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	3 penumpang 2 kiri	3	0.09	1.340	1.280	-0.915	-0.247
11	1 penumpang 3 kiri	1	0.09	0.640	1.280	-0.505	-0.045
12	3 penumpang 1 knan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
13	3 penumpang 2 knan	3	0.09	1.340	1.280	0.915	0.247
14	2 penumpang 3 knan	2	0.09	0.640	1.280	0.710	0.128
15		Δ	8.59	LCG=-0.503 m	VCG=0.930 m	TCG=0.001 m	0.139
16						FS corr.=-0.016 m	
17						VCG fluid=0.947 m	

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

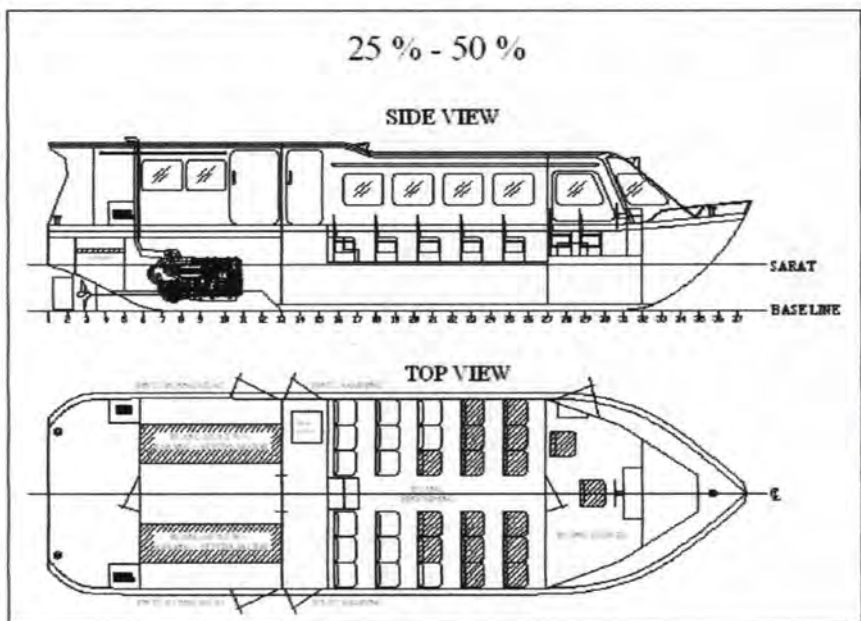
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	8.59	8.59	8.59	8.59	8.59	8.59
2	Draft at FP m	0.647	0.643	0.632	0.615	0.592	0.526
3	Draft at AP m	0.647	0.643	0.632	0.615	0.592	0.526
4	WL Length m	10.509	10.490	10.440	10.366	10.311	10.413
5	Immersed Depth m	1.078	1.071	1.054	1.028	0.992	0.914
6	WL Beam m	2.968	2.951	2.929	2.849	2.701	2.393
7	Wetted Area m ²	25.942	25.947	26.651	27.247	27.863	28.826
8	Waterpl. Area m ²	21.034	21.029	20.274	19.694	18.877	17.586
9	Prismatic Coeff.	0.428	0.429	0.430	0.437	0.451	0.464
10	Block Coeff.	0.249	0.253	0.260	0.276	0.303	0.368
11	LCB to zero pt. m	4.437	4.434	4.448	4.496	4.554	4.655
12	VCB from DWL m	0.011	0.010	0.012	0.018	0.028	0.058
13	GZ m	-0.001	0.067	0.129	0.180	0.222	0.278
14	LCF to zero pt. m	4.820	4.832	5.040	5.232	5.308	5.400
15	TCF to zero pt. m	0.000	0.157	0.266	0.384	0.482	0.661

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	100° Starb. Heel
1	8.59	8.59	8.59	8.59	8.59	8.59	8.59
2	0.428	0.278	0.032	-0.430	-1.759	0.000	-3.432
3	0.428	0.278	0.032	-0.430	-1.759	0.000	-3.432
4	10.502	10.307	10.439	10.630	10.786	10.938	11.093
5	1.008	1.118	1.263	1.427	1.573	1.689	1.769
6	2.117	1.817	1.612	1.486	1.390	1.347	1.310
7	29.540	30.105	30.330	30.271	30.235	30.218	30.218
8	16.555	15.788	14.778	13.658	12.883	12.342	11.980
9	0.483	0.518	0.536	0.547	0.556	0.557	0.551
10	0.374	0.400	0.394	0.372	0.355	0.337	0.326
11	4.731	4.788	4.829	4.860	4.885	4.901	4.913
12	0.098	0.142	0.187	0.229	0.265	0.291	0.304
13	0.299	0.291	0.257	0.193	0.109	0.014	-0.085
14	5.452	5.507	5.529	5.547	5.547	5.524	5.476
15	0.802	0.905	0.942	0.923	0.888	0.835	0.769

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	4.974	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	7.883	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	2.909	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.3	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	42.803	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.786	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



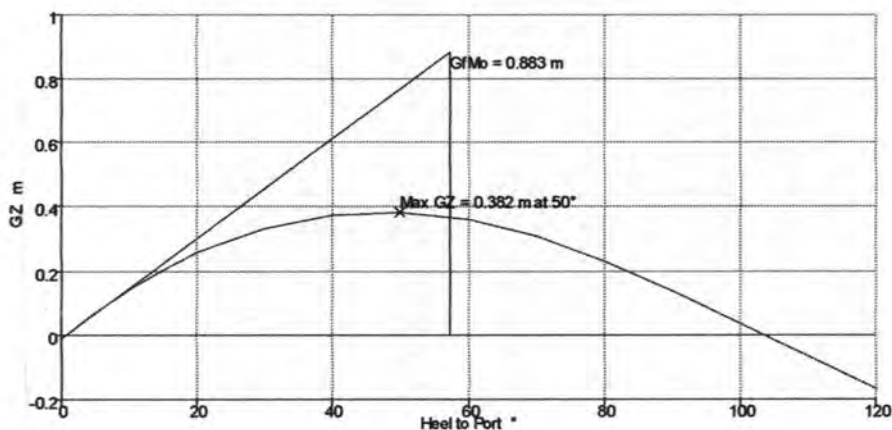
Stabilitas kondisi :

- a. Bahan Habis (Bahan Bakar) = 25 %
- b. Muatan (Barang & Penumpang) = 25 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qty.	Weight Tonne	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.04	-4.797	0.981	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5	muatan barang (kiri)	4	0.05	-2.251	1.550	-0.925	-0.185
6	sepeda motor (kiri)	1	0.15	-3.519	1.730	-0.925	-0.139
7	barang (knan)	4	0.05	-2.251	1.550	0.925	0.185
8	sepeda motor (knan)	1	0.15	-3.519	1.730	0.925	0.139
9	3 penumpang 1 kiri	3	0.09	2.040	1.280	-0.915	-0.247
10	1 penumpang 2 kiri	1	0.09	1.340	1.280	-0.505	-0.045
11	3 penumpang 1 knan	3	0.09	2.040	1.280	0.915	0.247
12	1 penumpang 2 knan	1	0.09	1.340	1.280	0.505	0.045
13		Δ	7.56	LCG= -0.539 m	VCG= 0.849 m	TCG= -0.010 m	-0.072
14					FS corr.= -0.01 m		
15					VCG fluid= 0.84 m		

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

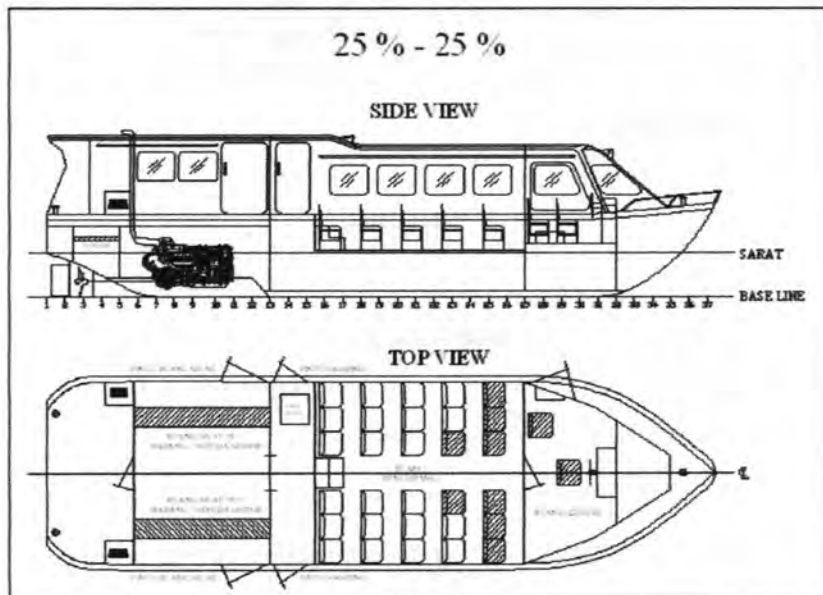
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56
2	Draft at FP m	0.597	0.593	0.579	0.560	0.533	0.459
3	Draft at AP m	0.597	0.593	0.579	0.560	0.533	0.459
4	WL Length m	10.288	10.268	10.209	10.134	10.092	10.189
5	Immersed Depth m	1.028	1.021	1.003	0.975	0.937	0.855
6	WL Beam m	2.914	2.905	2.879	2.795	2.628	2.391
7	Wetted Area m ²	22.998	22.985	23.282	23.857	24.419	26.133
8	Waterpl. Area m ²	19.016	19.003	18.597	18.029	17.514	16.513
9	Prismatic Coeff.	0.418	0.419	0.421	0.424	0.433	0.448
10	Block Coeff.	0.239	0.242	0.250	0.267	0.297	0.354
11	LCB to zero pt. m	4.390	4.385	4.379	4.404	4.455	4.555
12	VCB from DWL m	-0.020	-0.021	-0.023	-0.019	-0.013	0.012
13	GZ m	-0.010	0.067	0.142	0.204	0.258	0.335
14	LCF to zero pt. m	4.725	4.735	4.857	5.077	5.232	5.356
15	TCF to zero pt. m	0.000	-0.158	-0.285	-0.397	-0.504	-0.678

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	120° Starb. Heel
1	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56
2	0.347	0.177	-0.104	-0.646	-2.209	0.000	-1.842
3	0.347	0.177	-0.104	-0.646	-2.209	0.000	-1.842
4	10.321	10.131	10.328	10.533	10.691	10.838	11.314
5	0.946	1.053	1.195	1.353	1.495	1.607	1.719
6	2.138	1.826	1.597	1.485	1.424	1.331	1.355
7	27.104	27.813	28.289	28.236	28.121	28.012	28.359
8	15.778	15.194	14.627	13.570	12.785	12.152	11.341
9	0.463	0.496	0.511	0.524	0.532	0.534	0.504
10	0.353	0.378	0.374	0.348	0.324	0.318	0.280
11	4.633	4.691	4.733	4.766	4.791	4.813	4.864
12	0.048	0.090	0.136	0.181	0.220	0.247	0.237
13	0.375	0.382	0.362	0.311	0.232	0.136	-0.166
14	5.435	5.493	5.535	5.571	5.598	5.578	5.290
15	-0.816	-0.917	-0.974	-0.952	-0.910	-0.853	-0.582

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	5.654	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	9.203	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	3.549	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.382	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	50	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	0.883	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar



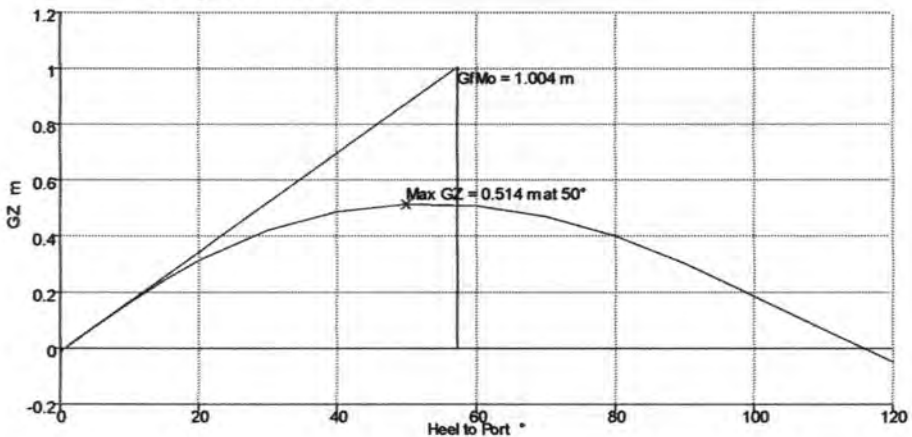
Stabilitas kondisi :

- a. Bahan Habis (Bahan Bakar) = 25 %
- b. Muatan (Barang & Penumpang) = 0 %

- Berat Kapal

No	Item Name	Qty.	Weight Tonne	Long. Arm m	Vert. Arm m	Trans. Arm m	FS Mom. Ton.m
1	Lightship	1	5.92	-0.648	0.688	0.000	0.000
2	bahan bakar	1	0.04	-4.797	0.981	0.000	0.000
3	nahkoda	1	0.09	3.335	1.380	0.000	0.000
4	juru mesin	1	0.09	2.852	1.380	-0.800	-0.072
5		Δ	6.14	LCG= -0.564 m	VCG= 0.710 m	TCG= -0.012 m	-0.072
6						FS corr.= -0.012 m	
7						VCG fluid=0.698 m	

- Grafik Stabilitas



- Analisa Stabilitas

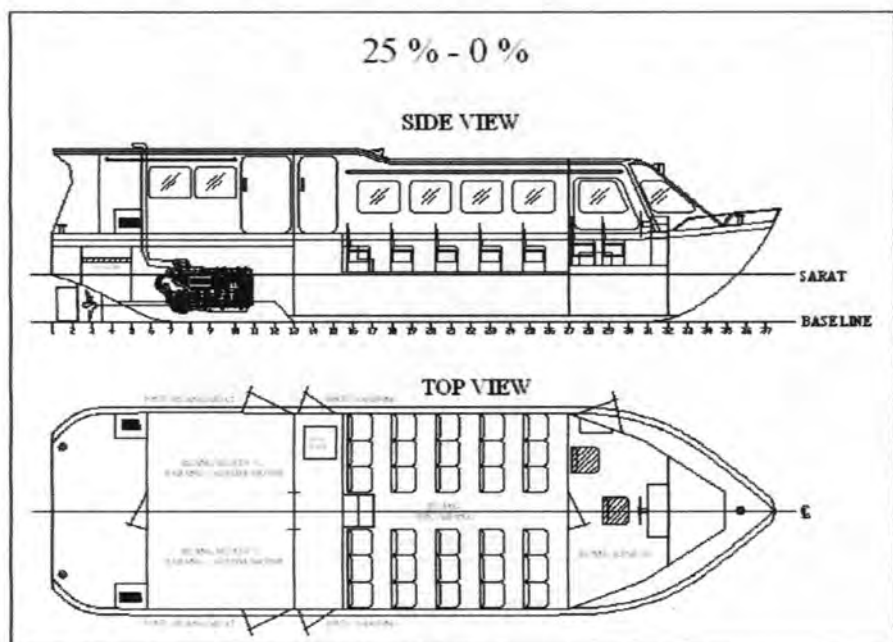
		0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
1	Displacement Tonne	6.14	6.14	6.14	6.14	6.14	6.14
2	Draft at FP m	0.520	0.515	0.500	0.476	0.445	0.356
3	Draft at AP m	0.520	0.515	0.500	0.476	0.445	0.356
4	WL Length m	9.994	9.977	9.923	9.838	9.773	9.796
5	Immersed Depth m	0.950	0.944	0.924	0.894	0.855	0.767
6	WL Beam m	2.836	2.820	2.790	2.752	2.679	2.475
7	Wetted Area m ²	20.057	20.044	20.023	20.175	20.652	21.630
8	Waterpl. Area m ²	16.697	16.684	16.667	15.988	15.600	14.681
9	Prismatic Coeff.	0.401	0.402	0.404	0.405	0.409	0.424
10	Block Coeff.	0.222	0.225	0.234	0.247	0.268	0.322
11	LCB to zero pt. m	4.324	4.316	4.294	4.277	4.294	4.381
12	VCB from DWL m	-0.064	-0.065	-0.069	-0.071	-0.069	-0.055
13	GZ m	-0.012	0.076	0.163	0.243	0.312	0.420
14	LCF to zero pt. m	4.596	4.603	4.627	4.805	5.031	5.256
15	TCF to zero pt. m	0.000	-0.158	-0.313	-0.425	-0.535	-0.711

	40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	120° Starb. Heel
1	6.14	6.14	6.14	6.14	6.14	6.14	6.14
2	0.226	0.028	-0.299	-0.948	-2.845	0.000	-2.094
3	0.226	0.028	-0.299	-0.948	-2.845	0.000	-2.094
4	9.965	9.856	10.169	10.374	10.556	10.694	11.121
5	0.853	0.957	1.098	1.250	1.385	1.491	1.593
6	2.151	1.822	1.611	1.465	1.354	1.265	1.297
7	22.519	23.291	24.821	25.172	24.963	24.729	24.860
8	13.898	13.306	13.602	13.121	12.241	11.382	10.538
9	0.437	0.463	0.470	0.481	0.490	0.495	0.476
10	0.327	0.348	0.333	0.315	0.303	0.297	0.261
11	4.453	4.509	4.550	4.580	4.605	4.634	4.753
12	-0.025	0.015	0.063	0.113	0.157	0.186	0.170
13	0.486	0.514	0.508	0.473	0.402	0.302	-0.049
14	5.373	5.454	5.524	5.549	5.588	5.546	5.370
15	-0.839	-0.926	-0.991	-0.995	-0.946	-0.891	-0.579

- Kriteria Stabilitas

	Rule	Criteria	Units	Req	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Degrees	3.15	6.821	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	5.16	11.352	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Degrees	1.719	4.531	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.514	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	50	Pass
6	IMO	GM	m	0.15	1.004	Pass

- Penggambaran Kondisi Muatan & Bahan Bakar





LAMPIRAN E

Yanmar type 6LYA-STP

The Powerful Gem

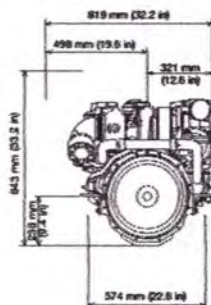


Configuration	4-stroke, vertical, water cooled diesel engine
Maximum output at cranksaft	* 272 kW (370 hp) / 3300 rpm ** 264 kW (359 hp) / 3300 rpm
Continuous rating output at cranksaft	213 kW (290 hp) / 3100 rpm
Displacement	5.184 L (316 cu in)
Bore x stroke	100 mm x 110 mm (3.94 in x 4.33 in)
Cylinders	6 in line
Combustion system	Direct injection
Aspiration	Turbocharged with watercooled turbine housing
Starting system	Electrical starting 12V - 2.5kW
Alternator	12V - 80A
Cooling system	Fresh water cooling by centrifugal fresh water pump and rubber impeller seawater pump
Lubrication system	Enclosed, forced lubricating system
Direction of rotation (crankshaft)	Counter clockwise viewed from stern
Dry weight without gear	530 kg (1168 lbs)
Environmental	SAV, EMC, IMO exhaust regulation compliant and will meet the 2003/44/EC emission requirements effective from 2006
Engine mounting	Rubber type flexible mounting

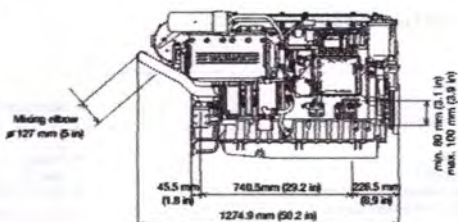
NOTE: Fuel condition: Density at 15°C = 0.842 g/cm³; 1 hp = 0.7355 kW
 Fuel temperature 25°C at the inlet of the fuel injection pump (ISO 3046-1)
 Fuel temperature 40°C at the inlet of the fuel injection pump (ISO 8665)

Dimensions (For detailed line-drawings, please refer to our web-site: www.yanmar-marine.com)

Star view



Right side view

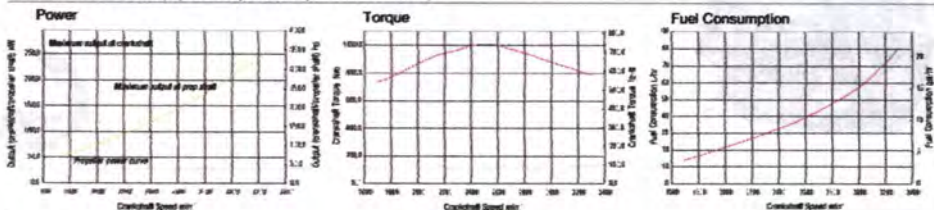


6LYA-STP w/o marine gear

YANMAR

YANMAR
marine

Performance Curves (Output is according ISO 8665 - Output indicated \pm 5% tolerance)



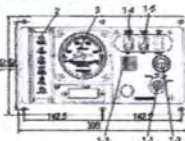
Marine Gears/Drive

Model	ZF80-1A: 8° Angle			MGS600A: 10° Angle			KM160A		
Type	Wet and multi-disc clutch			Wet and multi-disc clutch			Hydraulically actuated multi-disc clutch		
Dry weight	64 kg (141 lbs)			80 kg (176 lbs)			58 kg (128 lbs)		
Reduction ratio (fwd/rev)	1,20/1,20	1,41/1,41	1,57/1,57	2,00/2,00	2,50/2,50	2,85/2,85	1,55/1,55	2,04/2,04	2,55/2,55
Propeller speed (fwd/rev)	2583/2583	2199/2199	1975/1975	1550/1550	1240/1240	1088/1088	2000/2000	1530/1530	1216/1216
Direction of rotation (propeller shaft - fwd)	Clockwise & counter clockwise viewed from stern			Clockwise & counter clockwise viewed from stern			Clockwise & counter clockwise viewed from stern		
Dry weight engine and gear/drive	594 kg (1310 lbs)			610 kg (1345 lbs)			588 kg (1296 lbs)		
Length engine and gear/drive	1506 mm (61 in)			1506 mm (61 in)			1506 mm (61 in)		

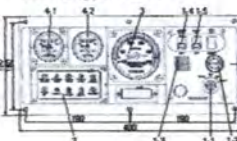
*** Other marine gearboxes and configurations available upon request. Contact your local supplier for more information.

Instrument Panels

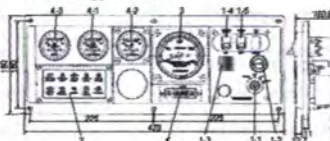
New B-type Panel



New C-type Panel



New D-type Panel



Function	Type of instrument panel		
	New B-type Panel	New C-type Panel	New D-type Panel
① Switch unit			
1-1 1-1 Key switch (starter switch)	○	○	○
1-2 Engine stop switch	○	○	○
1-3 Alarm buzzer (C.W. Temp., L.O. Pressure)	○	○	○
1-4 Alarm buzzer stop switch	○	○	○
1-5 Illumination switch for meters	○	○	○
② Alarm lamp unit			
Battery not charging	○	○	○
C.W. high temperature	○	○	○
L.O. low pressure	○	○	○
Sea water flow	○	○	○
C.W. level for fresh water tank	○	○	○
Boost pressure high	○	○	○
③ Tachometer with hour meter	○	○	○
④ Sub meter unit			
4-1 L.O. pressure meter	X	○	○
4-2 C.W. Temperature meter	X	○	○
4-3 Boost meter (turbo)	X	X	○
⑤ Quartz clock	X	X	○

Note: ○ = Equipped on panel X = Not equipped on panel

Accessories

Standard Package

- Sensor for various panels
- Exhaust/water mixing elbow (L-type)

Optional

- Flexible mounts
- Fuel water separator
- Exhaust/water mixing elbow, U-type (high riser)
- Sensor for VDO instrument panels

- Alternator 12 V - 80 A

- Analog and digital (New B-type, New C-type and New D-type) instrument panels
- Control heads
- Lub oil evacuation pump
- Dipstick for opposite side

Texts and illustrations are not binding. Yanmar Marine reserves the right to introduce adaptations without prior notification.

www.yanmarmarine.com

YANMAR
marine

Yamaha EF1000iSC Inverter Generator



Click to enlarge

 EF1000iS

Click to enlarge

MSRP: \$829.00
Our Price: ~~\$699.00~~

Buy

Great Equipment at Great Prices!

Phone: (888) 331-5344

Email: customerservice@steadypower.com



Specifications

Type	INVERTER
Maximum AC Output	1000 watts
Rated AC Output	900 watts
Rated / Maximum AC current	7.5 / 8.3
Voltage Stability	± 1%
Frequency Stability	± 0.1 HZ
Engine	YAMAHA OHV M250, air-cooled 4-stroke, single cylinder
Receptacles	15A 120V Duplex (NEMA 5-15)
Displacement / HP	50cc / 2.2 hp
DC Output	12V, 8A
Overall Length	17.7"
Overall Width	9.4"
Overall Height	14.9"
Dry Weight	27.9 lbs.
Fuel Tank Capacity	.66 gallons
Continuous Operation at 1/4 load	12.0 hrs.
Noise Level (1/4 Load / Full Load)	47dBA - 57 dBA
Warranty	2 YEARS Limited Warranty

Features & Benefits

Feature	Benefit
Lightweight Design / Easy to Carry	• Newly designed exterior and compact lightweight inverter unit reduces weight to 27.9 lbs. Lightest weight generator in its class.
Noise Block. Acoustically designed sound reduction system.	• Molded casing, noise-absorbing glass wool construction and a newly designed muffler produce unbeatable noise reduction.
Long Run Time	• Runs continuously for up to 12 hours without refueling (at 1/4 load with "Economy Control" function on).
Smart Throttle. Load sensing throttle control.	• Automatically adjusts engine speed to precisely match load, resulting in greater fuel efficiency and noise reduction.
12 Volt DC Output (Battery Charging Cables Included)	• Recharge 12 volt batteries for RV, auto, marine, aircraft, etc.
Inverter System with Pulse Width Modulation	• Industry-leading system produces higher-quality and cleaner electricity. Results in pure sine wave as clean or cleaner than commercial power and can operate products with built in microcomputers.
Exclusive Dual Coil Alternator Stator	• Lower engine speed. Reduced noise, fuel consumption and engine wear
Centralized Control Panel	• Control panel enables easy access to controls.
Fuel Petcock	• Reduces carburetor contamination by turning off gasoline flow and allowing the carburetor to run dry.
OHV 50cc Engine (overhead valve)	• Provides improved efficiency, increased reliability, low oil consumption and noise-reducing operation.
Large Fuel Fill Access	• Wide mouth fuel fill reduces spilling and overflow during refueling.



1720 Hayden Drive
Carrollton, TX 75006
P: 469.892.1122
F: 469.892.1123
www.upgi.com

maintenance-free

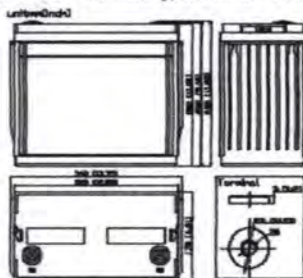
sealed lead-acid battery

model #UB121350 AGM

upg #40894



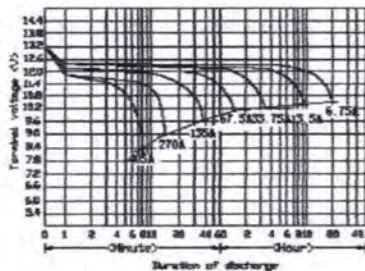
Dimensions Terminal type: Internal Thread



Specifications

Nominal voltage		12V
Rated capacity (20 hour rate)		135Ah
Dimensions	Length	13.39in (340.1 mm)
	Width	6.81in (173.0 mm)
	Height	11.10in (281.9 mm)
	Total Height	11.22in (285.0 mm)
Approx. weight		87.08lbs (39.5 kg)

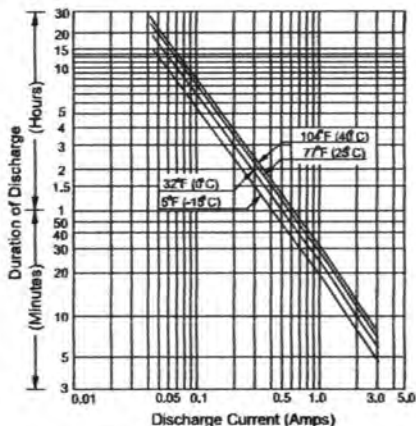
Discharge characteristics 77° F (25° C) (Note)



Characteristics

Capacity (Note) 77° F (25° C)	20 hour rate(6.75A)	135Ah
	10 hour rate(12.50A)	125Ah
	5 hour rate(23.00A)	115Ah
	1 hour rate(88.00A)	88Ah
	Fully charged battery 77° F (25° C)	Approx. 5 mOHMS
Internal resistance (milliohms)	104° F	102%
	77° F	100%
	32° F	85%
	5° F	65%
Temperature dependency of capacity (20 hour rate)	Residual capacity after standing 3 months	91%
	Residual capacity after standing 6 months	82%
	Residual capacity after standing 12 months	64%
Self discharge 77° F (25° C)	Initial current	47 A or smaller
	Control voltage	14.5 - 14.9 V
	Control voltage	13.6 - 13.8 V
Charge Method (Constant voltage)	Cycle use (Repeating use)	
	Float use	

Duration of discharge vs. Discharge current (Note)



(Note) The above characteristics data are average values obtained within three charge/discharge. Cycles not the minimum values.

BIODATA

BIODATA



Penulis bernama lengkap Deka Navis Febiyanto dilahirkan di Bangkalan pada tanggal 20 Februari 1984. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Riwayat pendidikan formal yang telah ditempuh penulis bermula di SDN Patereman I kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SLTPN I Modung dan SMUN I Bangkalan. Setelah lulus dari Sekolah Menengah Umum pada tahun 2003 penulis berkesempatan melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi dan diterima di Diploma - III pada Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) - ITS. Setelah lulus dari pendidikan Diploma - III pada tahun 2006, penulis melanjutkan pendidikan Sarjana di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dan terdaftar dengan NRP 4206100514. Dalam Tugas Akhir yang merupakan syarat menyelesaikan pendidikan di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan ini penulis mengambil bidang Marine Machinery System (MMS).