



TUGAS AKHIR - MN 141581

**DESAIN KAPAL PENYEBERANGAN SEBAGAI SARANA
TRANSPORTASI, REKREASI, DAN EDUKASI DI PULAU
GILI KETAPANG, KABUPATEN PROBOLINGGO,
PROVINSI JAWA TIMUR**

**AHLUN RIDWAN SAPUTERA
NRP. 4113 100 003**

**Dosen Pembimbing
HASANUDIN, ST., MT**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017**



TUGAS AKHIR - MN 141581

**DESAIN KAPAL PENYEBERANGAN SEBAGAI SARANA
TRANSPORTASI, REKREASI, DAN EDUKASI DI PULAU
GILI KETAPANG, KABUPATEN PROBOLINGGO,
PROVINSI JAWA TIMUR**

**AHLUN RIDWAN SAPUTERA
NRP. 4113 100 003**

**Dosen Pembimbing
HASANUDIN, ST., MT**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017**



FINAL PROJECT - MN 141581

**DESIGN OF FERRY FOR TRANSPORTATION,
RECREATION, AND EDUCATION IN GILI KETAPANG
ISLAND, PROBOLINGGO REGENCY, THE PROVINCE OF
EAST JAVA**

**AHLUN RIDWAN SAPUTERA
NRP. 4111 100 013**

**Supervisor
HASANUDIN, ST., MT**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
Faculty of Marine Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN KAPAL PENYEBERANGAN SEBAGAI SARANA TRANSPORTASI, REKREASI, DAN EDUKASI DI PULAU GILI KETAPANG, KABUPATEN PROBOLINGGO, PROVINSI JAWA TIMUR

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal
Program S1 Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

AHLUN RIDWAN SAPUTERA
NRP. 4113 100 003

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing,



Hasanudin, ST., MT
NIP. 19800623 200604 1 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



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

SURABAYA, 20 JULI 2017

LEMBAR REVISI

DESAIN KAPAL PENYEBERANGAN SEBAGAI SARANA TRANSPORTASI, REKREASI, DAN EDUKASI DI PULAU GILI KETAPANG, KABUPATEN PROBOLINGGO, PROVINSI JAWA TIMUR

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 6 Juli 2017

Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

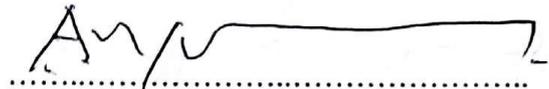
AHLUN RIDWAN SAPUTERA
NRP 4113100003

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

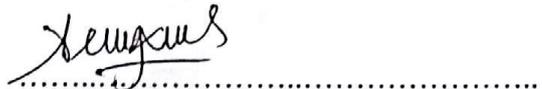
1. M. Nurul Misbah, ST., MT



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

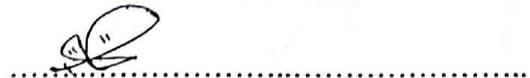


3. Teguh Putranto, ST., MT



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Hasanudin, ST., MT



SURABAYA, 20 JULI 2017

*This final project is dedicated to my mom, my dad (Alm) my sister, my brother, and
my friends.
thanks for everything.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas karunia-Nya, Tugas Akhir yang berjudul **“Desain Kapal Penyeberangan Sebagai Sarana Transportasi, Rekreasi dan Edukasi di Pulau Gili Ketapang, Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur”** ini dapat selesai dengan baik. Tidak lupa, pada kesempatan ini, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Hasanudin, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktu, memotivasi dan membagikan ilmunya dalam membimbing selama kuliah dan pengerjaan Tugas Akhir;
2. Ibu Septia Hardy Sujatanti, ST., MT. selaku Dosen Wali
3. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc, Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik Perkapalan FTK – ITS;
4. Orang tua dan kakak penulis: Ibu Siti Juhariyah, Bapak Abdullah Nur (alm), Evi Desi Hidayah, Gusti Musafaah, Malek Saputra atas dukungan dan doa untuk penulis.
5. Bapak Nandar dari Dinas Pariwisata Kabupaten Probolinggo.
6. Bapak Eko dari Syahbandar Pelabuhan Tanjung Tembaga Kabupaten Probolinggo.
7. Bapak Rohman dari Kantor Kecamatan Sumberasih Kabupaten Probolinggo.
8. Kawan – kawan kos muslim ceria yang selalu mendukung dan berbagi selama masa kuliah. (Robi, Sena, Judin, Dedi, Heri, Niko, Pepe)
9. Rekan - rekan seperjuangan P-53 (SUBMARINE), rekan – rekan dalam menyelesaikan Tugas Akhir (Judin, Taufik, Deni, Kanda, Candra, Mas Wildan, Mas Yudhistira, Mas Aziz, Mas Zambili), dan Mas Alfy yang telah memberikan banyak masukan.

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

Surabaya, Juli 2017

Ahlun Ridwan Saputera

**DESAIN KAPAL PENYEBERANGAN SEBAGAI SARANA TRANSPORTASI,
REKREASI, DAN EDUKASI DI PULAU GILI KETAPANG, KABUPATEN
PROBOLINGGO, PROVINSI JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Ahlun Ridwan Saputera
NRP : 4113100003
Departemen/ Fakultas: Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Hasanudin, ST., MT

ABSTRAK

Pulau Gili Ketapang adalah salah satu pulau yang indah di Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Pulau ini memiliki potensi wisata yang menjanjikan, akan tetapi belum ditunjang dengan sarana transportasi yang memadai. Disana pantainya indah tapi fasilitas belum mendukung, seperti belum adanya kapal wisata. Selain itu pengelolaan wisatanya kurang maksimal, Karena minimnya Pendidikan bagi Sumber Daya Manusia (SDM) di pulau tersebut. Disana perlu suatu sarana bagi masyarakat Pulau Gili Ketapang untuk mendapat pendidikan lebih. Pada Tugas Akhir ini, didesain sebuah kapal penyeberangan yang dapat digunakan sebagai transportasi, rekreasi dan edukasi. Nantinya, di dalam kapal akan ada perpustakaan kecil sebagai sarana penunjang pendidikan. Metode pendesainan yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah metode *Point Base Desain*. Kemudian mencari *owner's requirement* dan ukuran utama dari kapal. Setelah itu dilakukan perhitungan hambatan, pemilihan mesin induk, koreksi berat, penentuan titik berat, perhitungan *freeboard*, perhitungan stabilitas, dan koreksi *trim* kemudian mendesain rencana garis, rencana umum, safety plan, dan desain tiga dimensi (3D). Diharapkan dengan adanya tugas akhir ini bisa memberikan solusi transportasi, rekreasi, dan edukasi di Pulau Gili Ketapang. Dari desain yang telah dilakukan didapatkan kapal dengan *payload* 36 penumpang dan 2 motor (4.82 ton), serta mempunyai ukuran utama; $Lwl= 19.76$ m, $Lpp= 19$ m, $B= 4.2$ m, $H= 2$ m, $T= 1.05$ m. Untuk biaya pembangunan, KMP Gili Ketapang Jaya menghabiskan dana Rp 2,403,921,423.68, dengan *operational cost* per tahun Rp1,442,696,907 kemudian mempunyai pendapatan per tahun senilai Rp2,022,100,000 sehingga keuntungan bersih pertahun adalah Rp 579,403,093. Dari hasil analisa ekonomis *Break Event Point* (BEP) akan terjadi pada tahun ke 6.

Kata Kunci - Pulau Gili Ketapang, Kapal Penyeberangan, Rekreasi, Edukasi.

**DESIGN OF FERRY FOR TRANSPORTATION, RECREATION, AND EDUCATION
IN GILI KETAPANG ISLAND, PROBOLINGGO REGENCY, THE PROVINCE OF
EAST JAVA**

Author : Ahlun Riwan Saputera
ID No. : 4113100003
Dept. / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor : Hasanudin, ST., MT

ABSTRACT

Gili Ketapang Island is beautiful island in Probolinggo Regency, the Province of East Java. This island has good tourism potential, but the transportation facility still depends on traditional boats. There are beautiful beaches but the facility not support it, such as the lack of tourist boats. In addition management is not good, because the Human Resources (HR) of that island is low. There is need a place to accommodate Gili Ketapang Island society for more education. In this final project designed a ship that can be used as transportation, recreation, and there is a small library inside as an education. The design methods which are used to solve this final project is Point Base Design. And then look for owner's requirement and main dimensions of the ship. After that calculate resistance, choose main engine, displacement correction, determine center of gravity, calculate freeboard, calculate stability, and trim correction then design the lines Plan, general arrangement safety plan, and three dimensional design (3D). Hope with this designing provide the solutions regarding transportation, recreation, and education on the Gili Ketapang Island. Finally, the main dimensions of ship obtained, with payload of 36 people and 2 motorcycle (4.82 ton) and have the main measure; Lwl: 19.76 m; Lpp: 19 m; B: 4.2 m; H: 2 m; T: 1.05 m For the building cost, the vessel spent Rp 2,403,921,423.68, with operational cost per year Rp1,442,696,907 and then has annual income of Rp2,022,100,000 so that net profit per year is Rp 579,403,093. From economic analysis result Break Event Point (BEP) will happen at 6th year.

Key words - Gili Ketapang Island, Passenger Ship, Recreation, Education.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
Bab I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah	1
I.2. Perumusan Masalah	4
I.3. Batasan Masalah	5
I.4. Tujuan	5
I.5. Manfaat	5
I.6. Hipotesis	5
Bab II STUDI LITERATUR	7
II.1. Teori Desain Kapal	7
II.1.1. Concept Design	7
II.1.2. Preliminary Design.....	7
II.1.3. Contract Design.....	8
II.1.4. Detail Design.....	8
II.1.5. Metode Pendesaianan Kapal	8
II.1.5.1. Parent Design Approach	8
II.1.5.2. Trend Curve Approach	9
II.1.5.3. Parametric Design Approach	9
II.1.5.4. Optimation Design Approach	9
II.1.5.5. Point Base Design	9
II.2. Tinjauan Pustaka.....	10
II.2.1. Kapal Penumpang	10
II.2.2. Wahana Rekreasi	11
II.2.3. Perpustakaan Sebagai Sarana Edukasi.....	12
II.3. Tinjauan Wilayah.....	15
II.3.1. Kondisi Umum Pulau	15
II.3.2. Kondisi Klimatologi	15
II.3.3. Kependudukan.....	16
II.3.4. Wisatawan	16
II.3.4. Pendidikan.....	17
II.3.5. Pelabuhan Tanjung Tembaga	17
II.4. Desain Layout Untuk Menentukan Ukuran Utawa Awal Kapal	19
II.5. Tinjauan Perhitungan Teknis	19
II.6. Safety Plan	23
II.7. Tinjauan Perhitungan Ekonomis.....	28
Bab III METEDOLOGI.....	31
III.1. Metode Pengerjaan	31
III.2. Diagram Alir	31
III.3. Langkah Pengerjaan	32

III.3.1.	Pengumpulan Data	32
III.3.2.	Studi Literatur	32
III.3.3.	Analisis Data dan Penentuan Owner's Requirement	33
III.3.4.	Desain Layout Awal Kapal	33
III.3.5.	Kajian Teknis	34
III.3.6.	Pembuatan Desain Rencana Garis, Rencana Umum, Safety Plan, dan Desain 3D	34
III.3.7.	Kajian Teknis	34
III.3.8.	Kesimpulan dan Saran	35
Bab IV	ANALISIS TEKNIS	37
IV.1.	Pendahuluan	37
IV.2.	Penentuan Owner's Requirement	37
IV.3.	Desain Layout Untuk Menentukan Ukuran Utawa Awal Kapal	39
IV.4.	Perhitungan Teknis	40
IV.4.1.	Perhitungan Koefisien.....	40
IV.4.2.	Perhitungan Hambatan	42
IV.4.3.	Perhitungan Propulsi dan Daya Mesin Induk.....	43
IV.4.4.	Pemilihan Mesin Induk	45
IV.4.5.	Perhitungan Berat, Koreksi Displacement, dan Titik Berat	47
IV.4.5.1.	Perhitungan DWT dan Titik Berat DWT.....	47
IV.4.5.2.	Perhitungan LWT	48
IV.4.5.3.	Perhitungan Berat Total dan Koreksi Displacement Kapal	52
IV.4.5.4.	Perhitungan Titik Berat Kapal	52
IV.4.6.	Perhitungan Freeboard	53
IV.4.7.	Perhitungan Stabilitas.....	54
IV.4.8.	Pengecekan Batasan Trim	57
IV.4.9.	Pembuatan Rencana Garis atau Lines Plan	57
IV.10.	Pembuatan Rencana Umum atau General Arrangement.....	62
VI.10.1.	Front view	62
VI.10.2.	Side view.....	63
VI.10.3.	Main Deck.....	64
VI.10.4.	Below Main Deck	64
IV.11.	Pembuatan Safety Plan	64
IV.11.1.	Life Saving Appliances.....	65
IV.11.2.	Fire Control Equipment	69
IV.11.3.	Lampu navigasi.....	70
IV.12.	Pembuatan Desain 3 Dimensi	71
Bab V	ANALISIS EKONOMIS.....	75
V.1.	Perhitungan Estimasi Biaya Pembangunan Kapal.....	75
V.2.	Perhitungan Estimasi Break Even Point (BEP)	78
V.2.1.	Biaya Operasional.....	78
V.2.2.	Perencanaan Trip Kapal.....	80
V.2.3.	Perencanaan Harga Tiket Kapal dan Pendapatan	81
V.2.4.	Estimasi Keuntungan Bersih	81
V.2.5.	Perhitungan BEP.....	81
Bab VI	KESIMPULAN DAN SARAN	83
VI.1.	Kesimpulan.....	83
VI.2.	Saran.....	83
DAFTAR	PUSTAKA.....	85

LAMPIRAN A. Perhitungan Teknis KMP Gili Ketapang Jaya
LAMPIRAN B. Desain KMP Gili Ketapang Jaya
BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1. Pulau Gili Ketapang tampak dari atas	1
Gambar I. 2. Kondisi pantai di pulau Gili Ketapang dimana terdapat sampah dan domba	2
Gambar I. 3. Transportasi laut yang digunakan masyarakat Gili Ketapang	3
Gambar I. 4. Peta pulau Gili Ketapang.....	4
Gambar II. 1. Green Boat Cat DUBOURDIEU di Bordeaux (France).....	11
Gambar II. 2. Kapal Wisata Marina Srikandi 2	12
Gambar II. 3. Desain perpustakaan mini	14
Gambar II. 4. Pulau Gili Ketapang	15
Gambar II. 5. Wisatawan yang berkunjung ke Pulau Gili Ketapang	17
Gambar II. 6. Kondisi Pelabuhan Tanjung Tembaga	18
Gambar II. 7. Kondisi kapal yang sedang bersandar di pulau Gili Ketapang	18
Gambar II. 8. Spesifikasi lifebuoy	24
Gambar II. 9. Spesifikasi lifejacket	25
Gambar II. 10 Life raft	26
Gambar II. 11. Spesifikasi gambar assembly station.....	26
Gambar III. 1. Diagram Alir	31
Gambar IV. 1 Jarak pelabuhan tanjung tembaga menuju Pulau Gili Ketapang.....	38
Gambar IV. 2 Rute untuk trip rekreasi dan edukasi.....	39
Gambar IV. 3. Desain Layout awal	40
Gambar IV. 4. Tampilan kotak dialog section calculation options	55
Gambar IV. 5 Memasukan perencanaan tangki-tangki	55
Gambar IV. 6. Hasil input kompartemen	55
Gambar IV. 7. Loadcase saat muatan 100% dan consummable 100%	56
Gambar IV. 8. Jendela awal maxsurf modeler advance	58
Gambar IV. 9. Model kapal dengan software maxsurf modeler advance	58
Gambar IV. 10. Menentukan ukuran utama kapal dengan size surface	59
Gambar IV. 11. Penentuan zero point	59
Gambar IV. 12. Mengatur stations, buttock lines dan waterlines.....	60
Gambar IV. 13. Perhitungan hidrostatis dengan maxsurf modeler advance.....	60
Gambar IV. 14. Menyimpan lines plan yang telah dibuat.....	61
Gambar IV. 15. Lines plan KMP Gili Ketapang Jaya	62
Gambar IV. 16. Front view KMP Gili Ketapang Jaya	63
Gambar IV. 17. Side view KMP Gili Ketapang Jaya.....	63
Gambar IV. 18. Main deck KMP Gili Ketapang Jaya.....	64
Gambar IV. 19. Below main deck KMP Gili Ketapang.....	64
Gambar IV. 20 Safety plan KMP Gili Ketapang Jaya.....	71
Gambar IV. 21. Model tiga dimensi (3D) KMP Gili Ketapang Jaya (a).....	72
Gambar IV. 22. Bagian interior KMP Gili Ketapang Jaya (a)	73
Gambar IV. 23. Model tiga dimensi (3D) KMP Gili Ketapang Jaya (b)	72
Gambar IV. 24. Bagian interior KMP Gili Ketapang Jaya (b)	74
Gambar IV. 25. Bagian interior KMP Gili Ketapang Jaya (c)	74
Gambar V. 1 Grafik estimasi perhitungan BEP.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1. Harga $1+k_2$	20
Tabel IV. 1. Spesifikasi mesin.....	46
Tabel IV. 2. Spesifikasi generator set.....	47
Tabel IV. 3. berat DWT.....	48
Tabel IV. 4. Berat Alumunium Kapal	49
Tabel IV. 5. Berat railing kapal	50
Tabel IV. 6. Berat outfitting	51
Tabel IV. 7. Total berat LWT.....	51
Tabel IV. 8. Total berat kapal DWT ditambah LWT	52
Tabel IV. 9. Rekapitulasi titik berat	52
Tabel IV. 10. Rekap Kondisi stabilitas kapal	56
Tabel IV. 11. Rekapitulasi kondisi trim pada setiap loadcase.....	57
Tabel IV. 12. Ketentuan jumlah lifebuoy	65
Tabel IV. 13 Perencanaan jumlah dan peletakan lifebuoy	66
Tabel IV. 14 Kriteria ukuran lifejacket	66
Tabel IV. 15 Perencanaan jumlah dan peletakan lifejacket.....	67
Tabel V. 1. Biaya alumunium kapal.....	75
Tabel V. 2. Biaya outfitting kapal	76
Tabel V. 3. Biaya tenaga penggerak kapal	77
Tabel V. 4 Total biaya pembangunan kapal	77
Tabel V. 5 Koreksi ekonomi	77
Tabel V. 6 Rincian biaya operasional.....	78
Tabel V. 7 Total biaya operasional.....	79
Tabel V. 8. Perencanaan trip untuk penyeberangan	80
Tabel V. 9 Perencanaan trip untuk rekreasi/wisata	80
Tabel V. 10. Perencanaan harga tiket dan pendapatan KMP Gili Ketapang Jaya.....	81
Tabel V. 11 Perhitungan BEP.....	81

DAFTAR SIMBOL

Loa	= length over all	[m]
Lpp	= length between perpendicular	[m]
Lwl	= length over waterline	[m]
AP	= after perpendicular	[m]
FP	= fore perpendicular	[m]
B	= breath	[m]
T	= draught	[m]
H	= depht	[m]
Fn	= froude number	
g	= percepatan gravitasi	[m/s ²]
Cb	= block coefficient	
Cm	= midship coefficient	
Cwp	= waterplane coefficient	
Cp	= prismatic coefficient	
∇	= volume displasement	[m ³]
Δ	= displasement	[ton]
LWT	= light weigth tonnage	[ton]
DWT	= dead weigth tonnage	[ton]
LCG	= longitudinal centre of gravity	[m]
KG	= keel of gravity	[m]
LCB	= centre of booyancy	[m]
KB	= titik tekan buoyancy terhadap keel	[m]
S	= sheer	[m]
F	= freeboard	[m]
BHP	= break horse power	[Hp]
S	= jarak pelayaran	[mil laut]
Vs	= kecepatan dinas	[knot]
Z _c	= jumlah crew	
P _{fo}	= berat bahan bakar mesin induk	[ton]
P _{me}	= BHP mesin induk	[kW]
b _{me}	= coef pemakaian bahan bakar mesin induk	[g/ kw.h]
S	= jarak radius pelayaran	[mil laut]
V _s	= kecepatan dinas	[knot]
ρ	= berat jenis benda	[kg / m ³]
P _{fw}	= berat air tawar	[ton]
C _{fw}	= koefisien pemakaian air tawar	
Pp	= berat provition	[ton]
Cp	= koefisien kebutuhan konsumsi	
KB	= titik tekan buoyancy terhadap keel	[m]
Rt	= tahanan total kapal	[kN]
Vs	= kecepatan kapal	[m/s]
N	= RPM propeller	[rpm]

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Baru-baru ini diaerah Jawa Timur banyak ditemukan tempat-tempat yang bagus dan masih jarang orang yang mengunjungi tempat tersebut. Salah satunya adalah di Kabupaten Probolinggo, tepatnya di kecamatan Sumberasih. Ditempat tersebut terdapat pulau kecil yang berjarak 8 km dari lepas pantai utara Probolinggo, yaitu Pulau Gili Ketapang. Pulau Gili ketapang merupakan pulau yang cukup indah dan mempunyai potensi untuk menjadi tempat wisata yang bagus. Akan tetapi masih jarang orang yang belum mengetahui dan jarang di kunjungi.

Tempat wisata yang ditawarkan oleh Pulau Gili Ketapang meliputi wisata alamnya. Disana Alamnya masih cukup asri. Terdapat gua yang terkenal dikalangan masyarakat Gili Ketapang yaitu Gua Kucing. Pantai di Pulau Gili Ketapang juga cukup bagus, pasir putih dan airnya yang jernih menjadi daya tarik yang menarik untuk wisatawan. Akan tetapi banyak sekali ditemukan sampah-sampah berserakan di area pantai, sehingga terlihat kotor. Selain sampah, banyak juga hewan peliharaan penduduk yang berkeliaran di sekitar pantai, salah satunya domba dan bebek.



Gambar I. 1. Pulau Gili Ketapang tampak dari atas
(“<http://www.wisatajatim.info>,” n.d.)

Masalah sampah ini sebenarnya sudah di upayakan untuk dibersihkan oleh aparat dari POLRES dan KODIM 0820 Probolinggo, akan tetapi setelah dibersihkan, sampah kembali ada. Maka dari itu dibutuhkan kesadaran dari masyarakat, terutama masyarakat di Pulau Gili Ketapang untuk bisa menjaga lingkungan pantai agar tetap bersih. Selain Gua dan Pantai terdapat potensi wisata lain yang menjanjikan, yaitu potensi wisata *snorkeling* dan *diving* karena air di sekitar Gili Ketapang masih sangat Jernih sehingga terumbu karang yang berada di dasar laut dapat terlihat ([“http://www.jatimtimes.com/,”](http://www.jatimtimes.com/) n.d.).



Gambar I. 2. Kondisi pantai di pulau Gili Ketapang dimana terdapat sampah dan domba
(Sumber : ([“www.andikaawan.blogspot.com,”](http://www.andikaawan.blogspot.com) n.d.)

Luas wilayah Pulau Gili Ketapang adalah 61 ha, dengan jumlah penduduk 8.583 jiwa (2016). Sarana Prasarana di Pulau Gili Ketapang masih kurang. Belum ada tempat penginapan seperti hotel atau *resort*, hanya rumah singgah yang terbuka untuk wisatawan yang datang ataupun rumah warga ([“http://www.probolinggokab.go.id,”](http://www.probolinggokab.go.id) n.d.).

Masyarakat disini sebagian besar adalah Suku Madura dan bermata pencaharian nelayan. Di pulau ini terdapat lima Sekolah, dua sekolah Tama Kanak-Kanak (TK) dan tiga tingkat Sekolah Dasar (SD). Ada yang memprihatinkan yaitu sebagian warga ada yang tidak mengerti dan tidak bisa berbicara bahasa Indonesia, serta sebagian besar warganya tidak mengenyam pendidikan, sedikit sekali yang mau bersekolah, dan sebagian yang bersekolah

hanya lulusan SD. Data dinas Kecamatan Sumberasih menunjukkan, dari jumlah warga yaitu 8853 orang, 3.216 orang tidak sekolah, 563 orang tidak tamat SD, 3.129 orang tamat SD, 819 orang tamat SMP, 649 orang tamat SMA, 9 orang tamat Akademi atau Perguruan Tinggi (["http://www.probolinggakab.go.id,"](http://www.probolinggakab.go.id) n.d.).

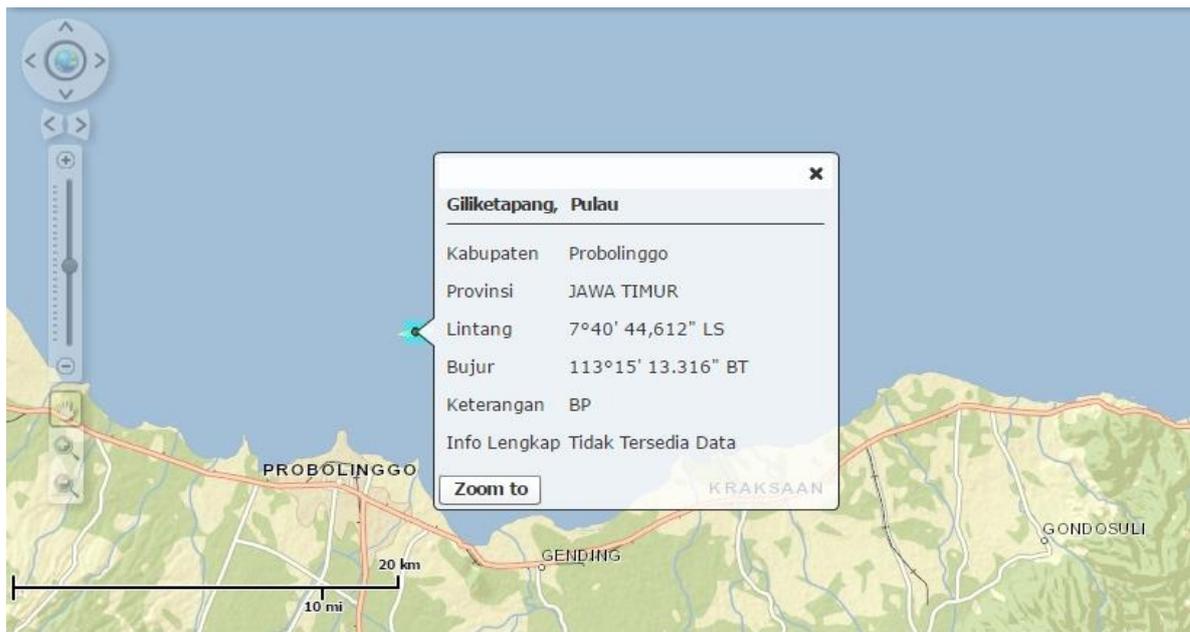
Sarana Transportasi di Pulau ini masih terbatas, warga sekitar masih mengandalkan perahu tradisional untuk kebutuhan transportasi sehari-hari dan itu pun jadwal pemberangkatannya tidak pasti, dan jika ingin membawa kendaraan bermotor dengan kapal biayanya sangat mahal. Terkadang ada juga yang menggunakan kapal nelayan sebagai sarana transportasi sehari-hari. Fasilitas pelabuhan di daerah Gili Ketapang masih sangat kurang, tetapi untuk pelabuhan di Probolinggo sudah cukup baik (["http://www.jatimtimes.com/,"](http://www.jatimtimes.com/) n.d.).



Gambar I. 3. Transportasi laut yang digunakan masyarakat Gili Ketapang
(Sumber : Survey langsung di Pulau Gili Ketapang, 17 November 2016)

Oleh sebab itu, perlu pembuatan kapal penyeberangan yang dapat dijadikan transportasi menuju pulau Gili Ketapang yang bisa memuat orang dan kendaraan bermotor. Kemudian dijadikan kapal wisata untuk keperluan wisata, dimana nantinya wisatawan bisa menikmati keindahan pulau tersebut dengan kapal yang aman dan nyaman serta dengan adanya wisata diharapkan akan membuat kesejahteraan warga disana meningkat . Selain itu juga pembuatan

suatu wadah pembinaan dengan cara membuat perpustakaan kecil dalam kapal yang akan berkeliling ke Pulau Gili Ketapang dengan harapan bisa memberi manfaat untuk pendidikan yang lebih baik disana, dan memberikan motivasi agar warga disana mau mengenyam pendidikan setinggi mungkin. Dengan demikian nantinya mereka kelak dapat berpartisipasi mengelola dan mengembangkan pulau ini dengan baik serta kebersihan di pulau Gili Ketapang ini dapat terus terjaga



Gambar I. 4. Peta pulau Gili Ketapang
(Sumber : (“www.maps.google.co.id,” n.d.)

I.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diambil beberapa pokok permasalahan, antara lain :

1. Bagaimana menentukan *owners requirement* kapal?
2. Bagaimana menentukan ukuran utama kapal?
3. Bagaimana membuat desain rencana garis, desain rencana umum, *safety plan* dan desain tiga dimensi (3D)?
4. Bagaimana membuat analisis ekonomis?

I.3. Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Menentukan *owners requirement* kapal.
2. Menentukan ukuran utama kapal.
3. Membuat desain rencana garis, desain rencana umum, *safety plan* dan desain tiga dimensi (3D).
4. Membuat analisis ekonomis.

I.4. Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan sebagai acuan dalam penulisan Tugas Akhir sehingga dapat sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang diharapkan. Batasan permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan kekuatan memanjang kapal diabaikan.
2. Hasil akhir dari tugas akhir ini adalah desain rencana garis, rencana umum, *safety plan*, desain tiga 3 dimensi (3D) dan analisa ekonomis.

I.5. Manfaat

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

1. Mempermudah transportasi menuju Pulau Gili Ketapang dan sebaliknya.
2. Memberikan wahana rekreasi di Pulau Gili Ketapang.
3. Memberi wadah bagi masyarakat Pulau Gili Ketapang untuk mendapatkan Pendidikan yang lebih baik.

I.6. Hipotesis

Dengan didesainnya kapal penyeberangan ini maka transportasi menuju Pulau Gili Ketapang, Kabupaten Probolinggo dapat berjalan dengan lancar dan terjadwal secara teratur, lalu dapat menjadikan pulau tersebut mempunyai nilai jual sebagai tempat wisata sehingga meningkatkan kualitas kesejahteraan penduduk disana serta penduduk di Pulau Gili Ketapang bisa mendapatkan ilmu pengetahuan dan pendidikan yang lebih baik.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

STUDI LITERARUR

II.1 Teori Desain Kapal

Proses mendesain kapal adalah proses berulang, yaitu seluruh perencanaan dan analisis yang dilakukan secara berulang demi mencapai hasil yang maksimal ketika desain tersebut dikembangkan. Desain ini digambarkan pada desain spiral (*the spiral design*). Desain spiral membagi seluruh proses menjadi 4 tahapan yaitu: *concept design*, *preliminary design*, *contract deign*, dan *detail design* (Watson, 2002).

II.1.1. Concept Design

Concept design atau konsep desain kapal merupakan tahap lanjutan setelah adanya *Owner requirement*. Konsep desain kapal adalah tugas atau misi designer untuk mendefinisikan sebuah objek untuk memenuhi persyaratan misi dan mematuhi kendala/permasalahan yang ada. Konsep bisa dibuat dengan menggunakan rumus pendekatan, kurva ataupun pengalaman untuk membuat perkiraan-perkiraan awal yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi, biaya permesinan kapal dan biaya peralatan serta perlengkapan kapal. Hasil dari tahapan konsep desain ini umumnya berupa gambar atau sketsa, baik sebagian ataupun secara lengkap (Watson, 2002).

II.1.2. Premilinary Design

Tahapan yang kedua dalam proses desain adalah *preliminary design*. *Preliminary design* adalah usaha teknis lebih lanjut yang akan memberikan lebih banyak detail pada konsep desain. Dalam hubungannya dengan diagram spiral, *preliminary design* ini merupakan iterasi kedua atau bisa dikatakan merupakan lintasan kedua pada diagram spiral. Adapun yang dimaksud detail meliputi fitur-fitur yang memberikan dampak signifikan pada kapal, termasuk juga pendekatan awal biaya yang akan dibutuhkan. Contoh dari penambahan detail adalah perhitungan kekuatan memanjang kapal, pengembangan bagian midship kapal, perhitungan yang lebih akurat mengenai berat dan titik berat kapal, sarat, stabilitas, dan lain-lain (Watson, 2002).

II.1.3. Contract Design

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

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

- *Arrangement drawing*
- *Structural drawing*
- *Structural details*
- *Propulsion arrangement*
- *Machinery selection*
- *Propeller selection*
- *Generator selection*
- *Electrical selection*

Komponen-komponen di atas disebut juga dengan *key plan drawing*. *Key plan drawing* tersebut harus merepresentasikan secara detail fitur-fitur kapal sesuai dengan permintaan pemilik kapal (Watson, 2002).

II.1.4. Detail Design

Detail design adalah tahap terakhir dari proses mendesain kapal. Pada tahap ini hasil dari tahapan sebelumnya dikembangkan menjadi gambar kerja yang lebih detail secara menyeluruh. Tahapan ini mencakup semua rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan operasional kapal. Bagian terbesar dari pekerjaan ini adalah produksi gambar kerja yang diperlukan untuk proses produksi (Watson, 2002).

II.1.5. Metode Pendesaianan Kapal

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

II.1.5.1. Parent Design Approach

Parent design approach merupakan salah satu metode dalam mendesain kapal dengan cara perbandingan atau komparasi, yaitu dengan cara menganbil sebuah kapal yang dijadikan

sebagai acuan kapal pembanding yang memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Dalam hal ini desainer sudah mempunyai referensi kapal yang sama dengan kapal yang akan dirancang, dan terbukti mempunyai performansi yang baik.

Keuntungan dalam *parent design approach* adalah dapat mendesain kapal lebih cepat, karena sudah ada acuan kapal sehingga tinggal memodifikasi saja, dan performance kapal terbukti baik.

II.1.5.2. Trend Curve Approach

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

II.1.5.3. Parametric Design Approach

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

II.1.5.4. Optimization Design Approach

Metode optimasi digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal yang optimum. Dalam hal ini, desain yang optimum dicari dengan menemukan desain yang akan meminimalkan *economic cost* (biaya ekonomi agar seminimal mungkin). Adapun parameter dari optimasi ini adalah hukum fisika, kapasitas ruang muat, stabilitas, freeboard, trim, dan harga kapal itu sendiri. (Aryandiandra, 2015)

II.1.5.5. Point Base Design

Konsep proses perancangan/desain kapal sudah lama memanfaatkan "desain spiral". Sejak pertama diartikulasikan oleh J. Harvey Evans pada tahun 1959, model ini menekankan bahwa banyak masalah desain. Resistensi, berat, volume, stabilitas, trim, dll. Hal ini harus dipertimbangkan secara berurutan. Meningkatkan detail pada setiap putaran spiral, sampai desain tunggal yang memenuhi semua kendala dan menyeimbangkan semua pertimbangan. Pendekatan ini untuk desain konseptual bisa digolongkan sebagai *point-based design* karena berusaha mencapai satu titik di ruang desain. Hasilnya adalah desain dasar yang bisa jadi dikembangkan lebih lanjut atau digunakan sebagai titik awal untuk berbagi kemudian

dipelajari. Kerugian dari pendekatan ini adalah, meski menghasilkan desain yang layak, mungkin tidak menghasilkan *optimal global* dalam hal desain ukuran kapal, seperti Required Freight Rate (Parsons, 2001).

II.2. Tinjauan Pustaka

Dalam bidang perkapalan, proses mendesain dan membangun kapal selalu memiliki keterkaitan dengan dunia bisnis. Dimana dalam proses pembangunan kapal di dasarkan pada permintaan atau pemesanan. Sebelum di lakukan pembangunan kapal, terlebih dahulu seorang desainer membuat desain gambar kapal. Dalam mendesain gambar, dibutuhkan data spesifik permintaan pemilik kapal, yang nantinya akan diterjemahkan dalam bentuk gambar, spesifikasi dan data yang lebih mendetail. Proses desain dari sebuah kapal merupakan suatu proses yang berulang-ulang, dan saling berhubungan, yang nantinya terbagi lagi ke dalam beberapa tahap detail.

Pada umumnya, permintaan dari pemilik kapal adalah terdiri dari kapasitas daya angkut muatan (*payload*), kecepatan dinas, dan rute pelayaran yang diminta, yang umumnya disebut *owner's requirement*. Peranan seorang desainer kapal adalah mampu menerjemahkan ketiga poin tersebut dan mampu melakukan proses desain kapal yang sesuai sehingga memberikan keuntungan pada saat pengoperasian kapal tersebut. Sedangkan di sisi lain, dalam proses desain kapal terdapat batasan-batasan yang dibuat oleh pemilik kapal, diantaranya adalah biaya kapal baik berupa biaya pembangunan ataupun biaya operasional, regulasi-regulasi yang berlaku, serta batasan wilayah operasional kapal seperti sarat di dermaga dan kondisi gelombang. Sehingga dengan adanya *owner's requirements* dan batasan-batasan tersebut, tugas utama seorang desainer kapal adalah mampu mendesain kapal yang dapat memenuhi kedua hal tersebut.

II.2.1. Kapal Penumpang

Kapal penumpang (*passenger boat*) adalah kapal yang berfungsi untuk mengangkut penumpang tapi ada juga yang bisa mengangkut kendaraan berupa sepeda atau motor. Biasanya kapal penumpang melayani dalam rute jarak pendek (selat, sungai, dan danau). Kapal penumpang memiliki peran yang sangat vital, khususnya untuk daerah yang tidak ada penghubung jembatannya. Gambar dibawah ini merupakan kapal penumpang yang bisa membawa kendaraan.



Gambar II. 1. Green Boat Cat DUBOURDIEU di Bordeaux (France)
(Sumber :“www.perspective-design.com,” n.d.)

II.2.2. Wahana Rekreasi

Dalam pendesainan kapal penyeberangan ini, fungsi utamanya memang sebagai transportasi umum. Akan tetapi kapal ini juga dapat disewa sebagai kapal wisata. Sehingga para wisatawan dapat menikmati keindahan Pulau Gili Ketapang dari kapal. Kapal ini juga menawarkan wisatawan untuk menuju tempat untuk *diving* dan *snorkeling* bagi mereka yang ingin menikmati keindahan bawah laut Pulau Gili Ketapang. Akan tetapi untuk jadwalnya berbeda dengan jadwal untuk penyeberangan. Jadwal untuk sarana rekreasi adalah pagi dan sore, dengan harapan dapat melihat keindahan *sunrise* dan *sunset*. Dibawah ini merupakan contoh kapal wisata Marina Srikandi 2 yang beroperasi di Pulau Bali.



Gambar II. 2. Kapal Wisata Marina Srikandi 2
(Sumber :“www.lomboktravel.net,” n.d.)

II.2.3. Perpustakaan Sebagai Sarana Edukasi

Menurut UU perpustakaan pada Bab I pasal 1 menyatakan Perpustakaan adalah institusi yang mengumpulkan pengetahuan tercetak dan terekam, mengelolanya dengan cara khusus guna memenuhi kebutuhan intelektualitas para penggunanya melalui beragam cara interaksi pengetahuan. Perpustakaan mempunyai peran untuk memelihara dan meningkatkan efisiensi dan efektifitas proses belajar-mengajar. Sedangkan tujuan dari perpustakaan itu sendiri yaitu :

1. Dapat mendidik dirinya sendiri secara berkesinambungan.
2. Dapat tanggap dalam kemajuan pada berbagai lapangan ilmu pengetahuan, kehidupan sosial dan politik.
3. Dapat memelihara kemerdekaan berfikir yang konstruktif untuk menjadi anggota keluarga dan masyarakat yang lebih baik.
4. Dapat mengembangkan kemampuan berfikir kreatif, membina rohani dan dapat menggunakan kemampuannya untuk dapat menghargai hasil seni dan budaya manusia.
5. Dapat meningkatkan taraf kehidupan sehari-hari dan lapangan pekerjaannya
6. Dapat menjadi warga negara yang baik dan dapat berpartisipasi secara aktif dalam pembangunan nasional dan dalam membina saling pengertian antar bangsa.
7. Dapat menggunakan waktu senggang sengan lebih baik yang bermanfaat bagi kehidupan pribadi dan sosial (sumber : (“<http://www.bpkp.go.id>,” n.d.).

Fungsi dari perpustakaan yang ada pada kapal ini adalah sebagai wadah pembelajaran masyarakat di Pulau Gili Ketapang yang memang kurang memperoleh pendidikan lebih. Diharapkan nantinya masyarakat di Pulau Gili Ketapang dapat membantu mengelola dan membuat Pulau tersebut menjadi lebih baik lagi.

Ada bermacam-macam perpustakaan yang berada di Indonesia, yaitu antara lain :

1. Perpustakaan Umum

Perpustakaan umum merupakan perpustakaan yang bertugas mengumpulkan, menyimpan, mengatur dan menyajikan bahan pustakanya untuk masyarakat umum. Perpustakaan umum diselenggarakan untuk memberikan pelayanan kepada masyarakat umum tanpa memandang latar belakang pendidikan, agama, adat istiadat, umur, jenis dan lain sebagainya, maka koleksi perpustakaan Umum pun terdiri dari beraneka ragam bidang dan pokok masalah sesuai dengan kebutuhan informasi dari pemakainya.

2. Perpustakaan Khusus

Perpustakaan khusus adalah salah satu jenis perpustakaan yang dibentuk oleh lembaga (pemerintah/swasta) atau perusahaan atau asosiasi yang menangani atau mempunyai misi bidang tertentu dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan pustaka/informasi di lingkungannya dalam rangka mendukung pengembangan dan peningkatan lembaga maupun kemampuan sumber daya manusia.

3. Perpustakaan Sekolah

Perpustakaan sekolah adalah perpustakaan yang tergabung pada sebuah sekolah dikelola sepenuhnya oleh sekolah yang bersangkutan, dengan tujuan utama untuk membantu sekolah untuk mencapai tujuan khusus sekolah dan tujuan pendidikan pada umumnya.

4. Perpustakaan Perguruan Tinggi

Perpustakaan perguruan tinggi ialah perpustakaan yang terdapat pada perguruan tinggi, badan bawahannya, maupun lembaga yang berafiliasi dengan perguruan tinggi, dengan tujuan utama membantu perguruan tinggi mencapai tujuannya.

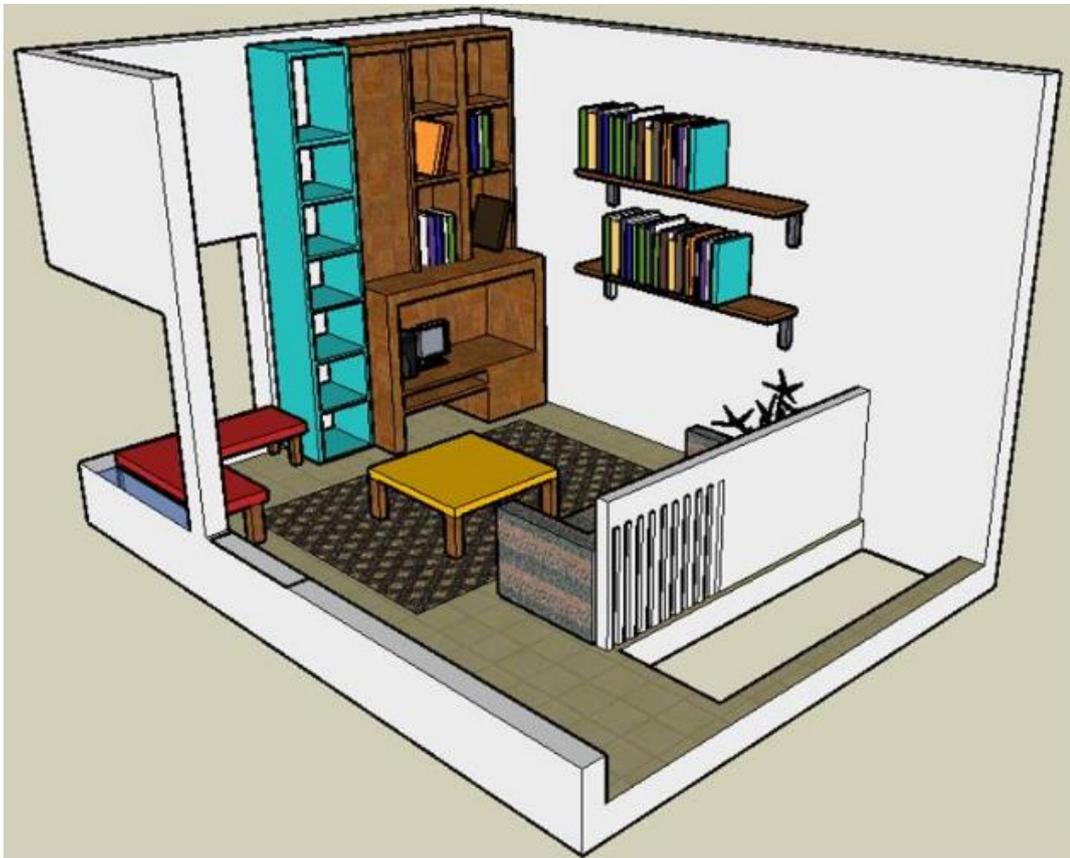
5. Perpustakaan Nasional

Hingga sekarang, belum ada kesepakatan bersama mengenai apa itu definisi perpustakaan nasional, hanya saja ada kesepakatan mengenai fungsinya, yaitu:

- Menyimpan setiap pustaka yang diterbitkan di sebuah negara.
- Mengumpulkan atau memilih bahan pustaka terbitan lain mengenai negara yang bersangkutan.

- Menyusun bibliografi nasional artinya daftar buku yang diterbitkan di sebuah negara.
- Menjadi pusat informasi negara yang bersangkutan.
- Pusat antar pinjam perpustakaan di negara yang bersangkutan serta antara negara yang bersangkutan dengan negara lain.

Dari macam-macam perpustakaan tersebut, yang akan didesain pada kapal ini adalah jenis perpustakaan khusus, yaitu yang bertujuan untuk memenuhi pendidikan di Pulau Gili Ketapang. Di bawah ini merupakan salah satu contoh perpustakaan mini (["https://jip2010.wordpress.com,"](https://jip2010.wordpress.com) n.d.).



Gambar II. 3. Desain perpustakaan mini
(Sumber : (["https://alifdankayla.wordpress.com,"](https://alifdankayla.wordpress.com) n.d.)

II.3. Tinjauan Wilayah

II.3.1. Kondisi Umum Pulau

Pulau Giliketapang secara administratif berada di wilayah Kecamatan Sumberasih, Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur. Secara geografis berada pada koordinat $07^{\circ}40'44,612''$ LS dan $113^{\circ}15'13,316''$ BT dengan luas 68 Ha. Menurut legenda setempat, pulau ini dulunya menyatu dengan daratan Desa Ketapang (Pulau Jawa), yang kemudian secara gaib bergerak lamban ke tengah laut, karena gempa yang dahsyat akibat letusan Gunung Semeru. Nama Gili Ketapang berasal dari Bahasa Madura, gili yang artinya mengalir, dan Ketapang merupakan nama asal desa tersebut (["http://www.probolinggokab.go.id,"](http://www.probolinggokab.go.id) n.d.).



Gambar II. 4. Pulau Gili Ketapang
(Sumber : Survey langsung di Pulau Gili Ketapang, 17 November 2016)

II.3.2. Kondisi Klimatologi

Pulau Gili Ketapang termasuk dalam katagori daerah tropis seperti daerah lain di Indonesia Lokasi Kabupaten Probolinggo. Pada umumnya wilayah Kota Probolinggo beriklim tropis dengan rata-rata curah hujan mencapai + 961 millimeter dengan jumlah hari hujan mencapai 55 hari. Curah hujan tertinggi pada umumnya terjadi pada bulan Desember, sedangkan hujan terendah terjadi pada bulan Agustus. Temperatur rata-rata terendah mencapai 26°C dan tertinggi mencapai 32°C . Kota Probolinggo mempunyai perubahan iklim sebanyak 2 musim setiap tahunnya, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Pada

kondisi normal, musim penghujan berada pada bulan Nopember hingga April, sedangkan musim kemarau berada pada bulan Mei hingga Oktober setiap tahunnya. Jumlah curah hujan pada tahun 2008 dari hasil pemantauan pada 4 stasiun pengamatan hujan yang ada di Kota Probolinggo, rata – rata tercatat sebesar 1.072 mm dan hari hujan sebanyak 63 hari. Apabila dibandingkan dengan rata-rata curah hujan tahun 2007 sebesar 1.368 mm dengan 74 hari hujan, maka kondisi tahun 2008 lebih kering dibandingkan tahun 2008, dimana curah hujan per hari pada tahun 2008 sebesar 3,75 mm/hari, sedangkan curah hujan per hari pada tahun 2008 sebesar 2,94 mm/hari. Curah hujan terlebat terjadi pada bulan Pebruari dan Maret rata-rata sebesar 19,84 mm per hari. Selain itu pada bulan Juli sampai dengan September di Kota Probolinggo terdapat angin kering yang bertiup cukup kencang (kecepatan dapat mencapai 81 km/jam) dari arah tenggara ke barat laut, angin ini populer dengan sebutan Angin Gending (“<http://www.probolinggokab.go.id>,” n.d.).

II.3.3. Kependudukan

Pulau Gili Ketapang memiliki jumlah penduduk 8.853 jiwa (2016) . Penduduk Pulau Gili Ketapang seluruhnya beragama Islam dan berasal dari suku Madura. Mata pencaharian sebagian besar masyarakat adalah bergerak di sektor perikanan yaitu nelayan, disamping itu juga ada yang menjadi PNS, guru, pedagang, petani, pembuat kapal, dan lain-lain. Mayoritas penduduk bekerja sebagai nelayan jaring dan pancing, bergantung pada musim tangkap di wilayah perairan Probolinggo, sedangkan ketika cuaca buruk nelayan tidak melaut dan beralih ke lahan perkebunan atau ternak (“<http://www.probolinggokab.go.id>,” n.d.).

II.3.4. Wisatawan

Pulau Gili Ketapang yang juga terkenal akan wisata alamnya yaitu pantai dengan pasir putih, *sonrkling* dan gua kucing. Banyak para wisatawan yang mengunjungi tempat tersebut. Mulai dari muda-mudi yang ingin menikmati wisata di Pulau Gili Ketapang. Dari survey yang telah dilakukan di dinas Pariwisata di Kabupaten Probolinggo, rata-rata wisatawan perbulan mencapai 400 orang dan bisa lebih dari itu jika akhir pekan atau pada saat libur nasional dan sekolah.



Gambar II. 5. Wisatawan yang berkunjung ke Pulau Gili Ketapang
(Sumber : (“<https://kitaina.id>,” n.d.)

II.3.4. Pendidikan

Tingkat Pendidikan di Pulau Gili Ketapang masih sangat rendah, banyak sekali yang tidak mengenyam Pendidikan, walaupun ada hanya sampai tingkat sekolah dasar. Data dinas Kecamatan Sumberasih menunjukkan, dari jumlah warga yaitu 8853 orang, 3.216 orang tidak sekolah, 563 orang tidak tamat SD, 3.129 orang tamat SD, 819 orang tamat SMP, 649 orang tamat SMA, 9 orang tamat Akademi atau Perguruan Tinggi. Hal ini tentunya sangat memprihatinkan, dimana sekarang ini pemerintah mewajibkan belajar minimal 12 tahun (“<http://www.probolinggokab.go.id>,” n.d.).

II.3.5. Pelabuhan Tanjung Tembaga

Kabupaten Probolinggo memiliki dua pelabuhan. Pelabuhan yang pertama Pelabuhan Tanjung Tembaga adalah pelabuhan yang bersejarah, karena dahulu pada zaman penjajahan Jepang pelabuhan ini sebagai tempat pendaratan tentara Jepang dan bongkar muat keperluan penjajahan. Pada perkembangannya Pelabuhan Tanjung Tembaga mengalami perubahan menjadi pelabuhan ikan, bongkar muat kapal-kapal besar, pelabuhan antar pulau serta pelabuhan transit bagi kapal-kapal dari daerah lain.

Pelabuhan Tanjung Tembaga merupakan pusat pasar ikan yang menawarkan pemandangan laut tenang disekitarnya. Tempat pelelangan ikan selalu ramai dikunjungi

pengunjung dan pembeli disiang hari, ketika nelayan telah kembali dari memancing. Sekitar jam 1 siang, proses pelelangan dimulai. Ikan-ikan segar dapat anda beli melalui proses penawaran. Anda akan mendapatkan harga ikan yang murah, jika para nelayan membawa hasil tangkapan yang berlimpah. Disisi lain, anda dapat ikut berpartisipasi dalam aktifitas pemancingan disekitar pelabuhan atau menyewa kapal untuk mendapatkan hasil ikan yang lebih banyak. Anda juga dapat menikmati pemandangan laut dan Pulau Gili. Di pesisir, terdapat pasar ikan yang terletak dibelakang tempat pelelangan ikan. Pasar tersebut menjual ikan segar. Anda dapat membeli dengan harga relatif murah dengan menawar terlebih dahulu. Untuk di Pulau Gili Ketapang sendiri belum ada pelabuhan kapal, hanya bersandar di perairan yang dangkal.



Gambar II. 6. Kondisi Pelabuhan Tanjung Tembaga
(Sumber : Survey langsung di Kabupaten Probolinggo, 17 November 2016)



Gambar II. 7. Kondisi kapal yang sedang bersandar di pulau Gili Ketapang
(Sumber : Survey langsung di Pulau Gili Ketapang, 17 November 2016)

II.4. Desain *Layout* Untuk Menentukan Ukuran Utama Awal Kapal

Desain *layout* awal ini bertujuan untuk menentukan ukuran utama awal kapal. Desain dari *layout* ini didasarkan pada kebutuhan payload kapal, yaitu dari penumpangnya. Selain itu juga ada batasannya yang mengacu pada kondisi perairan dan kondisi teknis lainnya.

II.5. Tinjauan Perhitungan Teknis

- **Penentuan Ukuran Utama Dasar**

Dalam proses pendesainan kapal terdapat langkah-langkah perhitungan untuk menentukan ukuran utama kapal yang didesain. Biasanya penentuan ini berdasarkan data-data dari kapal pembanding yang telah ada. Akan tetapi dalam pendesainan kapal penyeberangan ini tidak menggunakan data kapal pembanding. Penentuan ukuran utama awal dibuat dengan mendesain *layout* awal kapal yang didasarkan pada kebutuhan payload kapal yang telah ditentukan.

Adapun ukuran-ukuran utama yang perlu diperhatikan adalah :

1. *Lpp* (Length Between Perpendicular)

Panjang yang diukur antara dua garis tegak yaitu, jarak horizontal antara garis tegak buritan (*After Perpendicular/AP*) dan garis tegak haluan (*Fore Perpendicular/FP*).

2. *Bm* (*Moulded Breadth*)

Lebar terbesar diukur pada bidang tengah kapal diantara dua sisi dalam kulit kapal untuk kapal-kapal baja. Untuk kapal yang terbuat dari kayu atau bukan logam lainnya, diukur antara dua sisi terluar kulit kapal.

3. *H* (*Height*)

Jarak tegak yang diukur pada bidang tengah kapal, dari atas lunas sampai titik atas balok geladak sisi kapal.

4. *T* (*Draught*)

Jarak yang diukur dari sisi atas lunas sampai ke permukaan air.

- **Perhitungan Hambatan**

Perhitungan hambatan dilakukan untuk mendapatkan daya mesin yang dibutuhkan. Nilai yang mempengaruhi besarnya hambatan adalah ukuran dari kapal, badan kapal yang tercelup dalam air, serta kecepatan yang diinginkan. Dalam menghitung hambatan pada kapal ini menggunakan metode holtrop.

Total Resistance:

$$R_T = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S_{tot} \cdot (C_F (1+k) + C_A) + (R_w/W) \cdot W \dots\dots\dots (2.1)$$

Variable-variabelnya yaitu:

a. Hambatan kekentalan (*viscous resistance*)

Hambatan kekentalan adalah komponen tahanan yang diperoleh dengan mengintegrasikan tegangan tangensial keseluruhan permukaan basah kapal menurut arah gerakan kapal. persamaannya adalah:

$$R_V = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot C_{FO} \cdot (1+k_1) \cdot S \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

$1+k_1$ = factor bentuk lambung kapal

$$1+k_1 = 0,93+0,4871 \cdot C \cdot (B/L)^{1,081} \cdot (T/L)^{0,4611} \cdot (L^3/V)^{0,3649} \cdot (1-C_p)^{-0,6042} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$1+k = 1+k_1 + [1+k_2 - (1+k_1)] S_{app}/S_{tot} \dots\dots\dots (2.4)$$

$1+k_2$ = koefisien karena bentuk tonjolan pada lambung kapal

Harga $1+k_2$ (Holtrop, 1984) ditunjukkan pada table berikut:

Tabel II. 1. Harga $1+k_2$

	Value of $1+k_2$
Rudder of single screw ships	1.3 to 1.5
Spade type rudder of twin screw ships	2.8
Skeg-rudders of twin-screw ships	1.5 to 2
Shaft Brackets	3.0
Bossing	2.0
Bilge keel	1.4
Stabilizer fins	2.8
Shafts	2.0
Sonar dome	2.7

b. Hambatan gelombang (*wave resistance*)

Tahanan gelombang adalah komponen tahanan yang terkait dengan energi yang dikeluarkan akibat pengaruh gelombang pada saat kapal berjalan dengan kecepatan tertentu. Persamaannya adalah:

$$R_w/W = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e^{\{m_1 F_n^d + m_2 \cos(\lambda F_n^2)\}} \dots\dots\dots (2.5)$$

c. *Model ship correlation allowance*

$$C_A = 0.006 (L_{WL} + 100)^{-0.16} - 0.00205 \quad \text{for } T_f/L_{wl} > 0.04 \quad (2.6)$$

- **Perhitungan Daya Mesin**

Dengan mengetahui hambatan yang dialami kapal dan juga efisiensi dari *propeller* yang direncanakan maka dapat dihitung daya mesin yang dibutuhkan.

$$P_B = BHP = P_D / \eta_s \cdot \eta_{rg} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana: $P_D = (R_T \cdot V_s) / \eta_D \dots\dots\dots(2.8)$

- **Perhitungan Berat Kapal**

Untuk desain kapal plastik ini, perhitungan berat baja kapal menggunakan perhitungan per-area dengan bantuan *software Maxsurf Structure* dan *Auto CAD*. Dimana setelah memperoleh luasan pelat yang dibutuhkan kemudian dikalikan tebal baja dan dikalikan massa jenis baja. Adapun komponen berat kapal terdiri dari:

1. DWT kapal

Dalam desain kapal plastik perhitungan untuk menghitung besarnya payload adalah berdasarkan jumlah penumpang pada kapal penyeberangan yang telah beroperasi. Oleh karena itu, sebagai pedoman dalam perhitungan DWT kapal yang akan dihitung hanyalah *consumable, payload* (penumpang dan binaan), dan crew kapal.

2. LWT kapal

Pada kapal plastik ini LWT berupa berat baja yang digunakan untuk membangun kapal dan perlengkapan permesinan yang ada pada kapal. seperti: berat lambung kapal, berat permesinan, *equipment*, dll.

- **Stabilitas**

Dalam Tugas Akhir ini dilakukan perhitungan stabilitas utuh (*intac stability*) dengan menggunakan rumus dari “*The Teory and Ttechnique of Ship Design*” [Manning, 1996]. Pengertian stabilitas adalah kemampuan kapal untuk kembali pada kedudukan setimbang dalam kondisi air tenang ketika kapal mengalami gangguan dalam kondisi tersebut. Perhitungan stabilitas dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan kapal kembali pada kedudukan semula apabila mengalai oleng pada saat berlayar. Keseimbangan statis suatu benda dibedakan atas tiga macam yaitu:

1. Keseimbangan stabil

Adalah kondisi ketika benda mendapat kemiringan akibat adanya gaya luar, maka benda akan kembali pada kondisi semula setelah gaya tersebut hilang. Jika ditinjau dari sudut keseimbangan kapal maka letak titik G (*centre of gravity*) berada dibawak titil M (*metacentre*).

2. Keseimbangan Labil

Adalah kondisi ketika benda mengalami kemiringan akibat adanya gaya luar yang bekerja pada benda tersebut, maka kedudukan benda akan cenderung berubah lebih banyak dari kedudukan semula sesudah gaya tersebut hilang. Jika ditinjau dari sudut keseimbangan kapal maka letak titik G berada diatas titik M.

3. Keseimbangan indeferent

Adalah kondisi ketika benda mengalami kemiringan sedikit dari kedudukannya akibat adanya gaya dari luar, maka benda tetap pada kedudukannya yang baru walaupun gaya tersebut telah hilang. Jika ditinjau dari sudut keseimbangan kapal maka letak titik berat G berimpit dengan titik metacentre M.

Kapal harus mempunyai stabilitas yang baik dan harus mampu menahan semua gaya luar yang mempengaruhinya hingga kembali pada keadaan seimbang. Hal-hal yang memegang peranan penting dalam stabilitas kapal antara lain:

- a. Titik G (*gravity*), yaitu titik berat kapal.
- b. Titik B (*buoyancy*), yaitu titik tekan keatas akibat air yang dipindahkan akibat badan kapal yang tercelup.
- c. Titik M (*metacentre*), yaitu titik perpotongan antara vector gaya tekan keatas pada keadaan tetap dengan vector gaya tekan keatas pada sudut oleng.

Ada beberapa kriteria utama dalam menghitung stabilitas kapal. Kriteria stabilitas tersebut diantaranya (IS Code Ch.3.1) adalah:

1. $\int_0^{30^\circ} GZ \geq 0.055 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0.055 \text{ m.rad}$

2. $\int_0^{40^\circ} GZ \geq 0.09 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0.09 \text{ m.rad}$

3. $\int_{30,40^\circ} GZ \geq 0.03 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \sim 40^\circ \geq 0.03 \text{ m.rad}$

4. $h_{30^\circ} \geq 0.2 \text{ m}$

lengan penegak GZ paling sedikit 0.2 m pada sudut oleng 30° atau lebih.

5. $H_{\max} \text{ pada } \phi_{\max} \geq 25^\circ$

Lengan penegak maksimum pada sudut oleng lebih dari 25°

6. $GM_0 \geq 0.15 \text{ m}$

Tinggi metasenter awal GM_0 tidak boleh kurang dari 0.15 meter.

- **Perhitungan Freeboard**

Lambung timbul (*freeboard*) merupakan salah satu jaminan keselamatan kapal selama melakukan perjalanan dalam mengangkut muatan menjadi jaminan utama kelayakan dari sistem transportasi laut yang ditawarkan pada pengguna jasa, terlebih pada kapal penumpang, keselamatan merupakan prioritas utama.

Secara sederhana pengertian lambung timbul adalah jarak tepi sisi geladak terhadap air yang diukur pada tengah kapal. Peraturan internasional untuk lambung timbul yang dihasilkan dari konferensi internasional tentang peraturan lambung timbul minimum ILLC (*International Load Lines Convention, 1966 on London*), dalam peraturan tersebut dinyatakan bahwa tinggi lambung timbul minimum (*summer load lines*) telah disebutkan dalam tabel lambung timbul minimum untuk kapal dengan panjang tertentu. Dalam peraturan NCVS (*Non Conventional Vessel Standard*), perhitungan nilai *freeboard* dibedakan menjadi dua tipe sesuai dengan jenis dan kriteria kapal, yaitu kapal tipe A yang memiliki kriteria sebagai kapal yang didesain memuat muatan cair curah, memiliki akses bukaan ke kompartemen yang kecil, serta ditutup penutup bermaterial baja yang kedap, dan memiliki kemampuan menyerap air atau gas yang rendah pada ruang muat yang terisi penuh. Sedangkan kapal tipe B adalah kapal yang tidak memenuhi kriteria dari kapal tipe A. Sehingga kapal penyeberangan ini merupakan kapal dengan tipe B (Aryadiandra, 2015).

II.6. Safety Plan

Desain *safety plan* terdiri dari *life saving appliances* dan *fire control equipment*. *Life saving appliances* adalah standar keselamatan yang harus dipenuhi oleh suatu kapal, untuk menjamin keselamatan awak kapal dan penumpang ketika terjadi bahaya. *Fire control equipment* adalah standar sistem pemadam kebakaran yang harus ada pada kapal. *Regulasi life saving appliances* mengacu pada *LSA code*, sedangkan *fire control equipment* mengacu pada *FSS code*.

A. Live Saving Appliances

Sesuai dengan *LSA code* Reg. I/1.2.2, seluruh perlengkapan *life saving appliances* harus mendapat persetujuan dari badan klasifikasi terkait terlebih dulu. Sebelum persetujuan diberikan, seluruh perlengkapan *life saving appliances* harus melalui serangkaian pengetesan untuk memenuhi standar keselamatan yang ada dan bekerja sesuai fungsinya dengan baik.

a. Lifebuoy

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

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

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

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

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

1. Dapat memancarkan asap dengan warna yang mencolok pada dengan rating yang seragam dalam waktu tidak kurang dari 15 menit ketika mengapung di atas air tenang.
2. Tidak mudah meledak atau memancarkan api selama waktu pengisian emisi pada *signal*.
3. Dapat tetap memancarkan asap ketika seluruh bagian tercelup ke dalam air tidak kurang dari 10 detik.

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

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



Gambar II. 8. Spesifikasi *lifebuoy*
(Sumber: Rohmadana, 2016)

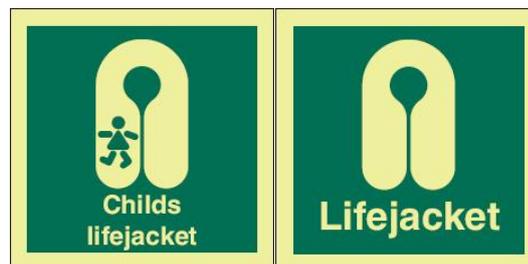
b. *Lifejacket*

LSA Code Chapt. II Part 2.2

- Persyaratan umum *lifejacket*

1. Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.
2. *Lifejacket* dewasa harus dibuat sedemikian rupa sehingga:
 - Setidaknya 75 % dari total penumpang, yang belum terbiasa dapat dengan benar-benar menggunakan hanya dalam jangka waktu 1 menit tanpa bantuan, bimbingan atau penjelasan sebelumnya.

- Setelah demonstrasi, semua orang benar-benar dapat menggunakan dalam waktu 1 menit tanpa bimbingan.
 - Nyaman untuk digunakan.
 - Memungkinkan pemakai untuk melompat dari ketinggian kurang lebih 4,5 m ke dalam air tanpa cedera dan tanpa mencabut atau merusak lifejacket tersebut.
3. Sebuah *lifejacket* dewasa harus memiliki daya apung yang cukup dan stabilitas di air tenang.
 4. Sebuah *lifejacket* dewasa harus memungkinkan pemakai untuk berenang jangka pendek ke *survival craft*.
 5. Sebuah *lifejacket* harus memiliki daya apung yang tidak kurang lebih dari 5% setelah 24 jam perendaman di air tawar.
 6. Sebuah *lifejacket* harus dilengkapi dengan peluit beserta tali.
- *Lifejacket lights*
 1. Setiap Lifejacket lights harus :
 - Memiliki intensitas cahaya tidak kurang dari 0.75 cd di semua arah belahan atas.
 - Memiliki sumber energy yang mampu memberikan intensitas cahaya dari 0.75 cd untuk jangka waktu minimal 8 jam.
 - Berwarna putih.
 2. Jika lampu yang dijelaskan diatas merupakan lampu berkedip, maka :
 - Dilengkapi dengan sebuah saklar yang dioperasikan secara manual, dan
 - Tingkat berkedip (*flash*) dengan tidak kurang dari 50 berkedip dan tidak lebih dari 70 berkedip per menit dengan intensitas cahaya yang efektif minimal 0,75 cd.



Gambar II. 9. Spesifikasi *lifejacket*
(Sumber: Rohmadana, 2016)

Life raft adalah perahu penyelamat berbentuk kapsul yang ada di kapal yang digunakan sebagai alat menyelamatkan diri bagi semua penumpang kapal dalam keadaan bahaya yang mengharuskan semua penumpang untuk keluar dan menjauh dari kapal tersebut.

Kapasitas *life raft* tergantung dari besar kecilnya kapal dan banyaknya crew. *Liferaft* ini akan diletakkan di pinggir sebelah kanan kapal (*star board side*) dan sebelah kiri kapal (*port side*).



Gambar II. 10 *Life raft*

(Sumber : 'http://www.liveboards-indonesia.com,'n.d.)

c. *Muster / Assembly Station*

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

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



Gambar II. 11. Spesifikasi gambar *assembly station*

(Sumber: Rohmadana, 2016)

B. *Fire Control Equipment*

Berikut ini adalah beberapa contoh jenis *fire control equipment* yang biasanya dipasang di kapal:

a. *Fire valve*

Adalah katup yang digunakan untuk kondisi kebakaran.

b. *Master valve*

Adalah katup utama yang digunakan untuk membantu fire valve dan valve yang lainnya.

c. *Emergency fire pump*

FSS Code (Fire Safety System) Chapter 12

Kapasitas pompa tidak kurang dari 40% dari kapasitas total pompa kebakaran yang dibutuhkan oleh peraturan II-2/10.2.2.4.1

d. *Fire pump*

SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 10.2.2 Water Supply System

Kapal harus dilengkapi dengan pompa kebakaran yang dapat digerakkan secara independen (otomatis).

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

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

f. *Portable CO₂ fire extinguisher*

SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 10.3.2.3

Pemadam kebakaran jenis karbon dioksida tidak boleh ditempatkan pada ruangan akomodasi. Berat dan kapasitas dari pemadam kebakaran portabel :

1. Berat pemadam kebakaran portabel tidak boleh lebih dari 23 kg
2. Untuk pemadam kebakaran jenis powder atau karbon dioksida harus mempunyai kapasitas minimal 5 kg, dan untuk jenis *foam* kapasitas minimal 9L.

g. *Portable foam extinguisher*

FSS Code, Chapter 4.2 Fire Extinguisher

Setiap alat pemadam yang berupa bubuk atau karbon dioksida harus memiliki kapasitas minimal 5 kg, dan untuk pemadam kebakaran yang berupa busa (*foam*) harus memiliki kapasitas paling sedikit 9 L.

h. *Portable dry powder extinguisher*

SOLAS Chapter II-2 Part G Regulation 19 3.7

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

i. *Bell fire alarm*

MCA Publication LY2 section 13.2.9 Live Saving appliances

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

j. *Push button for fire alarm*

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

k. *Smoke detector*

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

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

l. *CO₂ nozzle*

CO₂ nozzle adalah *nozzle* untuk memadamkan kebakaran dengan menggunakan karbon dioksida.

m. *Fire alarm panel*

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

II.7. Tinjauan Perhitungan Ekonomis

Dalam proses merancang kapal terdapat dua aspek yang harus diperhitungkan, yaitu aspek teknis dan aspek ekonomis yang saling berkaitan. Tujuan dari proses mendesain kapal salah satunya yaitu untuk menghasilkan desain kapal dengan kriteria teknis yang memenuhi persyaratan dan mampu meningkatkan efisiensi pada aspek ekonomis. Aspek ekonomis yang dipertimbangkan dalam mendesain kapal antara lain dibedakan menjadi dua jenis biaya, yaitu biaya pembangunan dan biaya operasional kapal.

A. Biaya Pembangunan Kapal

Structural weight cost Perhitungan biaya berat baja kapal bisa dilaksanakan apabila sudah diketahui berapa berat total baja yang dibutuhkan untuk membangun sebuah kapal. Setelah diketahui berat baja yang dibutuhkan, selanjutnya tinggal dihitung berdasarkan harga pelat baja yang dijual pada saat ini (Watson,1998).

Machinery Weight Cost Perhitungan biaya permesinan didasarkan pada kebutuhan kapal. Setelah dilakukan pemilihan, maka dicari harga dari masing-masing permesinan tersebut untuk kemudian dilakukan perhitungan sebagai biaya permesinan secara keseluruhan (Watson,1998).

Outfitting weight Cost Perhitungan biaya perlengkapan dan peralatan didasarkan pada kebutuhan kapal. Setelah dilakukan pemilihan maka dicari harga dari masing-masing perlengkapan dan peralatan tersebut untuk kemudian dilakukan perhitungan sebagai biaya perlengkapan dan peralatan secara keseluruhan (Watson,1998).

Non-weight cost Now-weight cost didapatkan dengan mengasumsikan presentase sebesar 12,5% dari weight cost. Weight cost sendiri merupakan total jumlah dari structural machinery dan outfitting cost (Watson,1998).

Dalam menentukan biaya pembangunan perlu dilakukan koreksi terhadap penjumlahan antara weight cost dan non-weight cost, yaitu koreksi pertama sebesar 10% dari biaya pembangunan untuk kemungkinan tak terduga dan koreksi kedua sebesar dua persen untuk mengantisipasi kemungkinan terjadi inflasi nilai mata uang selama proses pembangunan berlangsung (Watson,1998).

B. Biaya Operasional

Secara umum, biaya operasional kapal terdiri dari biaya variabel dan biaya tetap. Kedua biaya tersebut di antaranya adalah:

a. Biaya Variabel

1. Biaya bahan bakar
2. Biaya Air Bersih
2. Gaji komplemen/kapal

b. Biaya Tetap

1. Biaya reparasi dan perawatan kapal, biaya ini diambil dari 10% dari biaya pembangunan kapal.
2. Biaya asuransi, biaya ini diambil sebesar 2% dari total biaya pembangunan kapal.

Halaman ini sengaja dikosongkan

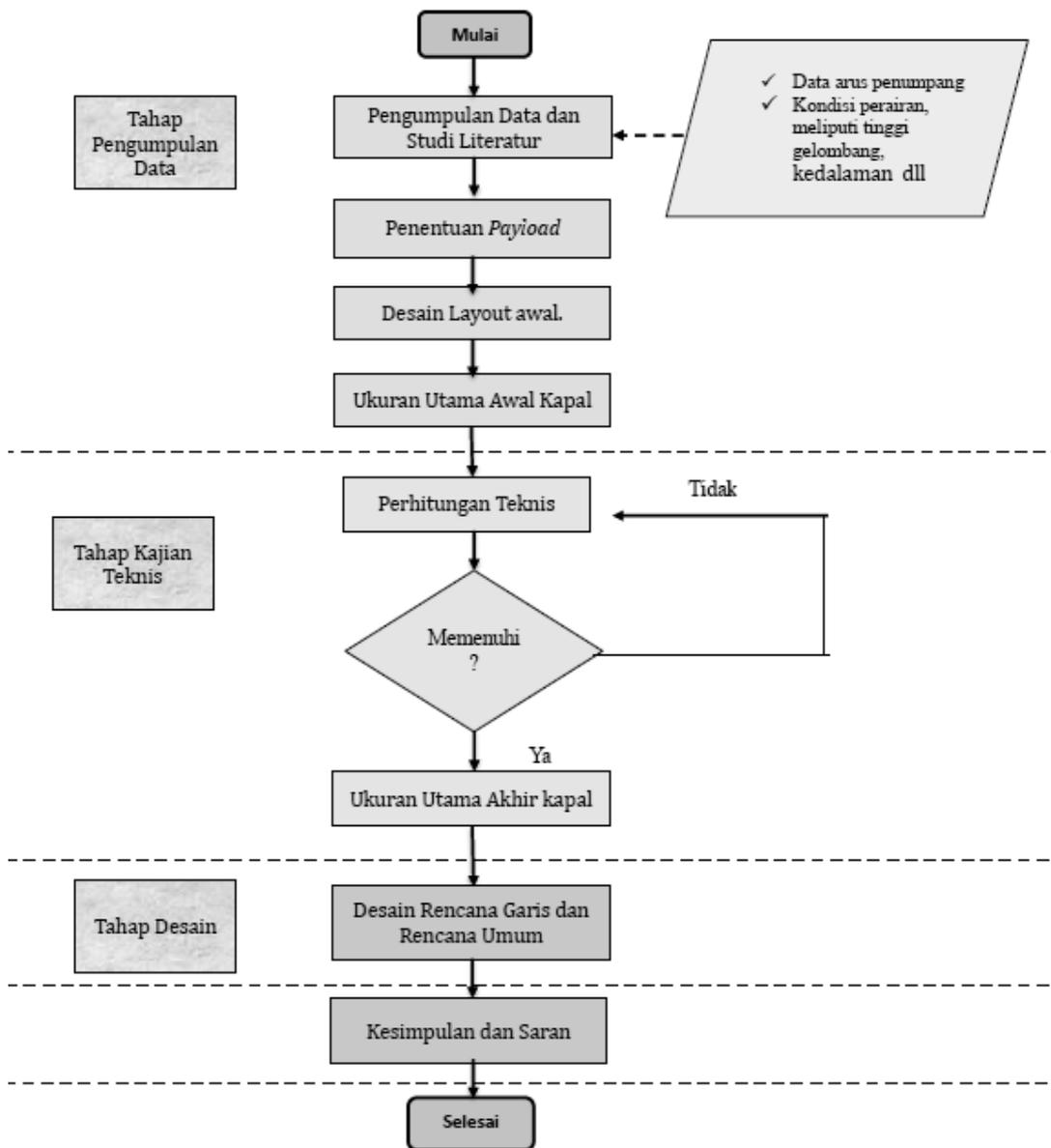
BAB III

METODOLOGI

III.1. Metode Pengerjaan

Pada bab metodologi ini akan dijelaskan bagaimana langkah - langkah dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Digambarkan dengan diagram alir pengerjaan, kemudian dijelaskan setiap poin yang ada dalam diagram alir tersebut.

III.2. Diagram Alir



Gambar III. 1. Diagram Alir

III.3. Langkah Pengerjaan

Secara umum tahap dari pengerjaan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa tahapan, antara lain:

III.3.1. Pengumpulan Data

Data yang dimaksud adalah segala sesuatu acuan yang digunakan untuk menunjang perancangan kapal penyeberangan ini. Data yang dibutuhkan anatara lain :

1. Arus penumpang

Data mengenai arus penumpang di Pulau Gili Ketapang sangat diperlukan untuk menentukan *payload* dari kapal yang akan didesain. Dimana dalam satu kali angkut, kapal di sana dapat menampung sebanyak 20 orang. Selain itu juga diperlukan untuk menentukan berapa *trip* yang dilakukan kapal dalam sehari. Sehingga akan nanti akan direncanakan berapa kali angkut dalam sehari, sehingga dapat ditentukan konsumsi bahan bakar yang diperlukan.

2. Kondisi perairan dari Pelabuhan Tanjung Tembaga ke Pulau Gili Ketapang

Data teknis yang diperlukan adalah data tentang kedalaman perairan, jarak rute pelayaran dan fasilitas pelabuhan yang ada. Dari kedalaman perairan didapatkan batasan tentang sarat kapal yang nantinya dirancang sehingga dapat mengurangi resiko kapal kandas. Jarak rute pelayaran perlu diketahui untuk mengetahui waktu tempuh kapal dalam sekali angkut. Dari hasil survey didapatkan jarak Pelabuhan Tanjung Tembaga ke Pulau Gili Ketapang adalah lima kilometer. Sedangkan untuk kedalaman perairan di sekitar Pelabuhan Tanjung Tembaga sendiri adalah satu setengah sampai dua meter. Untuk kedalaman perairan di sekitar jalur pelayaran sekitar lima meter.

III.3.2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan beserta teori-teori yang terkait dengan Tugas Akhir ini. Studi yang dilakukan antara lain mengenai :

1. Kapal penyeberangan sebagai sarana transportasi

Perlu diketahui mengenai desain kapal penyeberangan ini menggunakan acuan kapal penumpang (*passanger ship*). Jadi rules yang dipakai mengacu pada peraturan kapal penumpang (*passanger ship*). Kapal penyeberangan ini nanti fungsinya adalah sebagai sarana transportasi untuk menuju Pulau Gili Ketapang atau sebaliknya.

2. Kapal penyeberangan sebagai sarana rekreasi

Selain digunakan sebagai sarana transportasi, kapal penyeberangan ini juga dapat digunakan sebagai sarana rekreasi. Para wisatawan dapat menikmati sarana tersebut dengan menyewa kapal penyeberangan ini. Kapal ini nantinya dapat disewa untuk mengelilingi Pulau Gili Ketapang. Dengan begitu para wisatawan dapat menikmati keindahan Pulau Gili Ketapang dari laut. Selain itu, para pengunjung juga dapat menikmati keindahan bawah laut Pulau Gili Ketapang. Memang Pulau Gili Ketapang sendiri memiliki spot untuk *snorkeling* atau *diving*.

3. Kapal penyeberangan sebagai sarana edukasi

Fungsi dari kapal penyeberangan ini selain sebagai sarana transportasi dan rekreasi, juga dapat digunakan sebagai sarana edukasi. Kapal ini didesain ada perpustakaan kecil di dalamnya. Perpustakaan ini nantinya akan dapat memfasilitasi penduduk Pulau Gili Ketapang untuk memperoleh pendidikan lebih. Memang rata-rata Sumber Daya Manusia di Pulau Gili Ketapang masih rendah

4. Metode desain kapal

Ada beberapa metode dalam proses desain kapal yang perlu diketahui dan dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pemilihan metode yang tepat untuk desain kapal penyeberangan ini. Metode pendesainan yang digunakan untuk mendesain kapal ini adalah metode *Point Base Desain*, yaitu suatu metode mendesain kapal dari awal tanpa kapal pembanding. Metode ini biasanya digunakan untuk mendesain kapal untuk keperluan khusus, sehingga kapal yang serupa di dunia ini sulit dicari.

III.3.3. Analisis Data dan Penentuan *Owner's Requirement*

Setelah didapatkan data-data yang diperlukan sudah terkumpul, selanjutnya dilakukan analisis data. Dari analisis data yang dilakukan maka akan didapat *Payload* kapal atau jumlah muatan yang akan diangkut oleh kapal tersebut. Untuk kapal ini sendiri didapatkan *payload* kapal sebanyak 36 orang dan dua motor.

III.3.4. Desain *Layout* Awal Kapal

Setelah *Payload* atau jumlah muatan kapal ditentukan, selanjutnya dilakukan pendesainan awal *layout* kapal yang akan didesain. Pendesainan *layout* ini berdasarkan *payload* yang telah ditentukan tadi. Hasil dari desain *layout* awal ini adalah ukuran utama awal kapal, yaitu berupa panjang, lebar, tinggi, dan sarat kapal.

III.3.5. Analisis Teknis

Setelah didapatkan ukuran utama awal kapal, selanjutnya dilakukan kajian teknis. Kajian teknis disini adalah perhitungan-perhitungan teknis terkait pendesainan kapal. Pertama adalah perhitungan koefisien, yaitu meliputi *block coefficient* (C_B), *midship coefficient* (C_M), *Prismatic Coefficient* (C_p), *Longitudinal Center of Bouyancy* (LCB), dan lain-lain. Setelah itu dilakukan perhitungan perbandingan ukuran utama. Perbandingan ini ada *rangeny*, dimana telah diatur dalam dikta-diktat desain kapal. Setelah itu dilakukan perhitungan hambatan kapal dan propulsi kapal untuk menentukan mesin yang digunakan. Lalu dilakukan perhitungan DWT dan LWT serta dilakukan koreksi pada perhitungan tersebut dibandingkan dengan Displacement. Setelah itu dilakukan perhitungan freeboard dan stabilitas kapal. Jika semua perhitungan yang telah dilakukan tersebut memenuhi maka akan didapatkan ukuran utama akhir kapal. Tetapi jika masih ada yang belum memenuhi, maka dilakukan perhitungan lagi dengan mengubah ukuran utama awal kapal sampai semua perhitungan diatas memenuhi semua.

III.3.6. Pembuatan Desain Rencana Garis, Rencana Umum, *Safety Plan*, dan Desain 3D

Setelah perhitungan dilakukan, maka akan didapatkan ukuran utama akhir kapal. Dimana ukuran utama akhir kapal ini akan digunakan untuk mendesain Rencana Garis dan Rencana Umum dari kapal. Pembuatan desain Rencana Garis dilakukan dengan menggunakan *software maxsurf*. Setelah desain Rencana Garis selesai dilanjutkan desain Rencana Umum kapal dengan menggunakan *software Auto-Cad*. Kemudian dilakukan desain untuk *safety plan*, setelah itu dibuat desain tiga dimensi (3D) dengan menggunakan *software SketchUp*. Pada pendesainan Rencana Umum ada beberapa hal yang direncanakan, yaitu :

- Jarak gadingnya direncanakan 600 mm
- Tidak ada *double bottom*, akan tetapi diberi platform pada waterline 0.3 meter
- Pada geladak utama terdapat ruang penumpang, perpustakaan, dan ruang navigasi, toilet,
- Di bottom terdapat *control panel room*, *store* dan *galey* serta tanki-tanki.

III.3.7. Analisis ekonomis

Setelah desain selesai dilakukan, selanjutnya adalah analisa ekonomis kapal. Tujuan dari proses mendesain kapal salah satunya yaitu untuk menghasilkan desain kapal dengan kriteria teknis yang memenuhi persyaratan dan mampu meningkatkan efisiensi pada aspek ekonomis. Aspek ekonomis yang dipertimbangkan dalam mendesain kapal antara lain

dibedakan menjadi dua jenis biaya, yaitu biaya pembangunan dan biaya operasional kapal. Setelah itu menentukan *Break Event point* ? BEP.

III.3.8. Kesimpulan dan Saran

Setelah semua tahapan selesai dilakukan, kemudian ditarik kesimpulan dari analisis dan perhitungan. Kesimpulan berupa ukuran utama kapal dan koreksi keamanan terhadap standar yang sudah ada.

Saran dibuat untuk menyempurnakan apa yang belum tercakup dalam proses pendesainan kapal ini.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

ANALISIS TEKNIS

IV.1. Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai proses penentuan jumlah muatan dan menentukan ukuran utama kapal. Selain itu juga akan di bahas mengenai perhitungan hambatan, perhitungan berat dan titik berat kapal, trim, stabilitas dan lain – lain. Dalam perhitungan tersebut harus memenuhi kriteria – kriteria yang harus terpenuhi, seperti kriteria IMO (*International Maritime Organization*). Di bab ini juga akan dibahas pembuatan rencana garis, rencana umum kapal, *safety plan*, dan desain tiga dimensi (3D) kapal.

IV.2. Penentuan *Owner's Requirement*

Langkah awal yang dilakukan untuk mendesain kapal adalah menentukan *owner's requirement*. Di mana sebagai seorang *designer* harus bisa memenuhinya untuk bisa melakukan desain kapal.

Dalam Tugas Akhir ini, penentuan *owner's requirement* didasarkan meliputi jenis kapal, berat jumlah penumpang yang diangkut dari Pelabuhan Tanjung Tembaga ke Pulau Gili Ketapang maupun sebaliknya dan wisatawan yang berkunjung, kecepatan, rute pelayaran serta jarak pelayaran. Jenis kapal pada tugas akhir ini adalah kapal motor penyeberangan. Untuk selengkapnya akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Penentuan Payload

- Input Data Hasil Survey :

Jumlah rata-rata penumpaang penduduk sekitar dalam sehari : 320 orang

Jumlah rata-rata penumpang per *trip* : 20 orang

Jumlah rata-rata wisatawan perbulan : 400 orang

Jumlah rata-rata wisatawan perhari : 10-16 orang

- *Payload* :

Jumlah rata-rata penumpang per *trip* : 20 orang

Asumsi penambahan penumpang : 16 orang +

Payload : 36 orang + 2 motor

Asumsi Berat per orang + barang bawaan : 1.05 ton

Berat 2 motor : 0.5 ton

Berat Payload : 4.280 ton

b. Perencanaan Trip

- *Trip* untuk transportasi

Jumlah rata-rata penumpang penduduk sekitar = 320 orang

Jumlah rata-rata wisatawan perhari = 16 orang (diambil terbanyak)

Jumlah penumpang keseluruhan perhari = 336 orang

Jumlah trip = jumlah penumpang

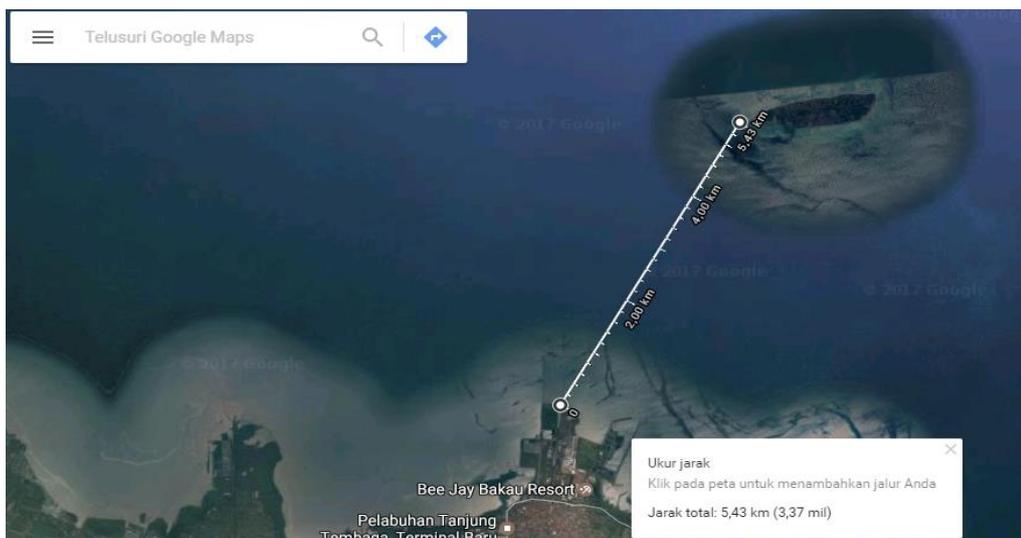
= 336/36

= 10 Trip

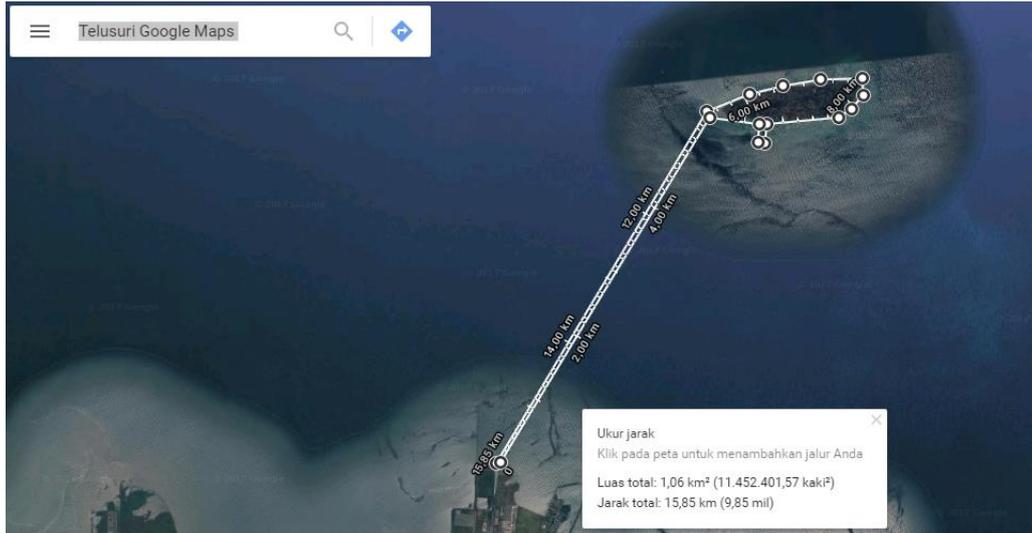
- *Trip* untuk rekreasi direncanakan 1 kali.
- *Trip* untuk edukasi direncanakan 1 kali.

c. Menentukan Rute Pelayaran, Jarak Pelayaran, dan Kecepatan Kapal.

Untuk transportasi, rute pelayaran kapal pada tugas akhir ini adalah dari Pelabuhan Tanjung Tembaga menuju Pulau Gili ketapang dan sebaliknya. Jarak rute transportasi adalah 5.43 km untuk satu kali *trip*. Sedangkan untuk rekreasi dan wisata, rute pelayaran kapal ini adalah dari Pelabuhan Tanjung Tembaga menuju Pulau Gili ketapang kemudian mengelilingi Pulau Gili Ketapang dan kembali lagi ke Pelabuhan Tanjung Tembaga. Jarak rute rekreasi dan edukasi untuk satu kali *trip* adalah 15.85 km. Kapal ini direncanakan memiliki kecepatan dinas 8 knot. Rute pelayaran dan jarak pelayaran yang akan direncanakan dapat dilihat pada gambar IV.1 dan IV.2.



Gambar IV. 1 Jarak pelabuhan tanjung tembaga menuju Pulau Gili Ketapang



Gambar IV. 2 Rute untuk *trip* rekreasi dan edukasi

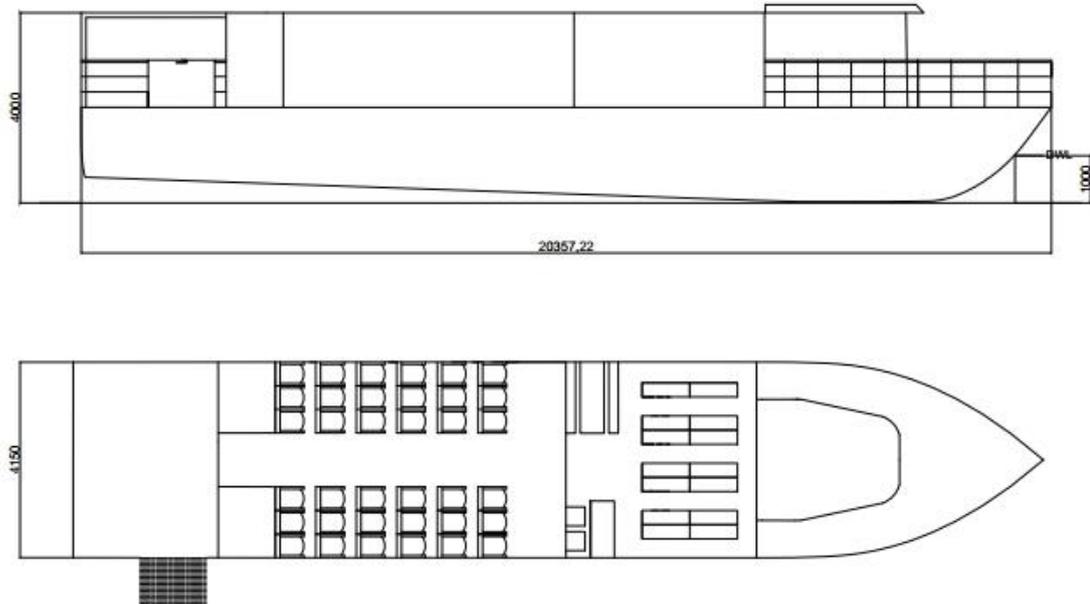
Setelah semua sudah direncanakan, maka didapatkan *owner's requirement* sebagai berikut.

- *Owner's Requirements*

Jenis Kapal	=	Kapal Motor Peyeberangan
Payload	=	36 penumpang dan 2 motor (4.82 ton)
Rute Pelayaran	=	Proboliggo-Gili Ketapang Gili Ketapang-Probolinggo
Jarak Pelayaran	=	15.85 km
Kecepatan Dinas	=	8 knot

IV.3. Desain *Layout* untuk Menentukan Ukuran Utawa Awal Kapal

Desain *layout* awal ini bertujuan untuk menentukan ukuran utama awal kapal. Desain dari *layout* ini didasarkan pada kebutuhan payload kapal, yaitu dari penumpangnya. Selain itu juga ada batasannya yang mengacu pada kondisi perairan dan kondisi teknis lainnya. Gambar IV.3 dibawah ini merupakan *layout* awal kapal yang akan didesain:



Gambar IV. 3. Desain *Layout* awal

IV.4. Perhitungan Teknis

IV.4.1. Perhitungan Koefisien

- Ukuran Utama Kapal

Ukuran utama didapat berdasarkan jumlah dan peletakan payload dari desain layout awal kapal, sehingga didapatkan ukuran utama awal sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 L_{PP} &= 19 \text{ m} \\
 B &= 4.2 \text{ m} \\
 H &= 2 \text{ m} \\
 T &= 1.05 \text{ m} \\
 V_s &= 8 \text{ knot} \\
 &= 4.115 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

- *Froude Number (Fn)*

Bilangan *Froude* adalah sebuah bilangan tak bersatuan yang digunakan untuk mengukur resistensi dari sebuah benda yang bergerak melalui air, dan membandingkan benda-benda dengan ukuran yang berbeda-beda. Didapatkan *Froud Number* sebagai berikut (Lewis,1998) :

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

Dimana:

V_s = Kecepatan dinas (m/s)

g = Gravitasi (m/s^2)

L = L kapal (m)

Fn = 0.2956

- Perhitungan rasio ukuran utama

$$L/B = 4.524 ; \text{PNA Vol. I hal. 19} \quad \rightarrow \quad 3 < L/B < 10$$

$$B/T = 4.000 ; \text{PNA Vol. I hal. 19} \quad \rightarrow \quad 1.8 < B/T < 5$$

$$L/T = 18.095 ; \text{PNA Vol. I hal. 19} \quad \rightarrow \quad 10 < L/T < 30$$

$$L/16 = 1.188 ; \text{BKI Vol. II Tahun 2014} \quad \rightarrow \quad H > L/16$$

- Koefisien Blok

Dari perhitungan didapatkan C_B sebesar (Parsons) :

$$\begin{aligned} C_B &= -4.22 + 27.8 \cdot \sqrt{Fn} - 39.1 \cdot Fn + 46.6 \cdot Fn^3 && (0,16 \leq Fn \leq 0,32) \\ &= 0,540 \end{aligned}$$

- Koefisien bidang *midship*

Koefisien *Midship* adalah perbandingan antara luas penampang gading besar yang terendam air dengan luas suatu penampang yang lebarnya = B dan tingginya = T . Dari perhitungan didapat harga C_M (Parsons)

$$\begin{aligned} C_M &= 0.977 + 0.085 \cdot (C_B - 0.6) \\ &= 0,972 \end{aligned}$$

- Koefisien bidang garis air

Koefisien *waterplan* adalah perbandingan antara volume badan kapal yang ada dibawah permukaan air dengan volume sebuah prisma dengan luas penampang pada L_{wl} dan tinggi = T . Dari perhitungan ukuran yang optimal didapat harga C_{WP} (Parsons) :

$$\begin{aligned} C_{WP} &= 0.444 + 0.860 \cdot C_P \\ &= 0,658 \end{aligned}$$

- L_{CB}

Length Center of Buoyancy adalah jarak titik gaya angkat secara memanjang. Didapatkan L_{CB} sebagai berikut (Schneekluth, 1998):

a. L_{CB} (%)

$$L_{CB} = 8.80 - 38.9 \cdot Fn$$

$$= -2,925 \% L_{CB}$$

b. L_{CB} dari M

$$= \frac{LCB (\%)}{100} \cdot L_{PP}$$

$$= -0.5125271 \text{ m dari M}$$

c. L_{CB} dari AP

$$L_{CB} = 0.5 \cdot L_{PP} + L_{CBM}$$

$$= 10.012571 \text{ m dari AP}$$

- Koefisien prismatik

Koefisien Prismatic adalah perbandingan antara volume badan kapal yang ada di bawah permukaan air dengan volume sebuah prisma dengan luas penampang midship dan panjang L_{wl} . Atau sama dengan koefisien balok dibagi koefisien midship. Dari perhitungan ukuran yang optimal didapat harga C_p :

$$C_p = C_B / C_M$$

$$= 0,556$$

- Volume displasmen

Berikut adalah perhitungan dari volume displasmen :

$$V = L \cdot B \cdot T \cdot C_B$$

$$= 47.086 \text{ m}^3$$

- Berat displasemen

$$D = V \cdot \rho$$

$$= 48.263 \text{ ton}$$

IV.4.2. Perhitungan Hambatan

Metode yang digunakan untuk menghitung tahanan kapal menggunakan Metode Holtrop dan menggunakan software *maxsurf resistance*. Untuk perhitungannya adalah sebagai berikut (Lewis, 1998):

Dari software *maxsurf resistance* diperoleh nilai hambatan total 5,284 kN

Margin 15 % , sehingga ;

$$RT = 6.077 \text{ kN}$$

IV.4.3. Perhitungan Propulsi dan Daya Mesin Induk

Perhitungan Propulsi dan daya mesin induk ini tergantung dari hambatan total yang telah dihitung. Berikut langkah perhitungannya :

Perhitungan Awal

$$1+k = 1.2535632$$

$$C_F = \frac{0.075}{(\log_{10} R_n - 2)}$$

$$= 0.0020729$$

$$C_A = 0.0007$$

$$(1+k) \cdot C_F + C_A$$

$$=$$

$$= 0.0033242$$

$$w = 0.3 \cdot C_B + 10 \cdot C_V \cdot C_B - 0.1$$

$$= 0.0800627$$

$$t = 0.1 \quad ; \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163}$$

$$V_a = \text{Speed of Advance}$$

$$= V_S \cdot (1 - w)$$

$$= 3.786$$

Effective Horse Power (EHP)

$$P_E = R_T \cdot V_S$$

$$= 25.008 \quad \text{kW}$$

Thrust Horse Power

$$P_T = \frac{P_E}{(1 - w)}$$

$$= 25.562 \quad \text{kW}$$

Propulsive Coefficient Calculation

$$\eta_H = \text{Hull Efficiency}$$

$$= \frac{(1 - t)}{(1 - w)}$$

$$= 0.97833$$

$$\eta_o = \text{Open Water Test Propeller Efficiency} \quad (\text{diasumsikan})$$

$$= 0.55 \quad ; \text{ Wageningen B-Series}$$

$$\eta_r = \text{Rotative Efficiency} \quad ; \text{ Ship Resistance and Propulsion}$$

$$= 0.985 \quad \text{Modul 7 hal. 2}$$

$$\eta_D = \text{Quasi-Propulsive Coefficient}$$

$$= \eta_H \cdot \eta_o \cdot \eta_r$$

$$= 0.53001$$

$$PD = \text{Delivered Power at Propeller}$$

$$= \frac{PE}{\eta_D}$$

$$= 47.1842 \quad \text{kW}$$

Brake Horse Power Calculation (BHP)

$$\eta_R = \text{Reduction Gear Efficiency}$$

$$= 0.98$$

$$PB_0 = \text{Brake Horse Power (BHP}_0\text{)}$$

$$= \frac{PD}{\eta_R}$$

$$= 48.147 \quad \text{kW}$$

$$\text{Koreksi MCR} = 15\% \cdot P_{B0}$$

$$PB = (115\% \cdot P_{B0}) \cdot 115\% = \quad = \text{BHP}$$

$$\text{BHP} = 55.369 \quad \text{kW}$$

$$1 \text{ kW} = 1.3596 \text{ HP}$$

$$= 75.280 \quad \text{HP}$$

IV.4.4. Pemilihan Mesin Induk

Pemilihan mesin induk didasarkan pada perhitungan daya mesin induk. Daya mesin induk yang dicari harus lebih tinggi dari perhitungan, agar dihasilkan kecepatan yang diinginkan.

- **MCR mesin :**

55.369 kW

75.280 HP

- **Mesin :**

Merk : John Deere

Type : 4045DFM70

- **Daya mesin yang digunakan**

Daya : 60 kW

80 HP

- **Konsumsi bahan bakar :**

= 4.6 gal/h

= 17.5 L/h

- **Dimensi mesin :**

L : 0.885 m

W : 0.713 m

H : 0.912 m

Weight: 437 kg

- **Spesifikasi Mesin :**

Tabel IV. 1. Spesifikasi mesin

EMISSIONS			
EPA Commercial Marine	---		
IMO Exempt	---		
GENERAL DATA (BASED ON STANDARD OPTION CONFIGURATION)			
Model	4045DFM70		
Number of cylinders	4		
Displacement- L (cu in)	4.5 (275)		
Bore and Stroke-- mm (in)	107 x 127 (4.21 x 5.00)		
Engine Type	In-line, 4- Cycle		
Aspiration	Naturally aspirated		
Length - mm (in)	885 (34.8)		
Width Maximum - mm (in)	713 (28.1)		
Height- mm (in)	912 (35.9)		
Weight, dry - kg (lb)	437 (963)		
CLASSIFICATION SOCIETIES			
BV,CCS,CRS,DNV-GL,PRS			
ENGINE SPECIFICATIONS			
Performance Rating	Power KW (bhp)	Rated Speed (rpm)	Rated fuel consumption L/hr(gal/hr)
M2	60 (82)	2500	17.5 (4.6)
M RATING			
M2			
Typical annual usage (hr)	000-5		
Typical full-power operation (hr)	16 of each 24 hr		
Typical load factor	<=85%		

- **Ukuran Dimesional Mesin**

L = 0.885 m
W = 0.713 m
H = 0.912 m
Dry mass = 0.437 ton

- **Pemilihan Generator Set**

Daya Genset = 25% Engine
= 15 k

Merk = Yuchan
YC-

Type = 2108D

Daya = 15 kW
W = 1.1 m

L = 1.85 m
H = 1.4 m
Dry mass = 0.780 ton

Tabel IV. 2. Spesifikasi generator set

Genset	Genset Model	YLG-15
	Power Capacity (kw/kva)	15
	Rated Voltage (V)	400/230
	Rated Current (A)	27
	Rated Frequency (Hz)	50/60
	Rated Speed (rpm)	1500/1800
	Power Factor / Phase	Cos 0.8 Lagging, 3 phase
	Cooling System	Closed cycle water-cooled with fan,water tank
	Overall Dimension (L*W*H) (mm)	1850 x 1100 x 1400
	Gross Weight (kg)	780
Diesel Engine	Engine Brand	YUCHAI
	Engine Model	YC2108D
	Prime Power (kw)	15
	Engine Structure	2 Cylinder, Vertical, Inline, 4 stroke
	Bore*Stroke (mm)	108x120
	Displacement (L)	2.2
	Compression Ratio	/
	Lube Capacity (L)	/
	Fuel System	PT type fuel injection pump
	Fuel Consumption (g/kw.h)	250
	Lube Consumption (g/kw.h)	0.5%
	Rotating Speed (rpm)	1500/1800
	Speed Governing	EFC machinery speed governor
Starting Method	By 12V batteries	
Alternator	Alternator Brand	YLFDJ
	Alternator Model	YL-15
	Insulation Class	Class H
	Steady Voltage Regulation	± 4/- 0.5%
	Instant Voltage Regulation	-15%~+20%
	Voltage Fluctuation Rate	± 4/- 0.5%
	Steady Frequency Regulation	± 4/- 0.5%
	Instant Frequency Regulation	-7%~+10%
Phase/Connection Type	3 phase 4 wire/Y type	
Controller	Controller Brand	DSE7320

IV.4.5. Perhitungan Berat, Koreksi *Displacement*, dan Titik Berat

Berat dihitung dari tiap komponen yang ada di kapal dengan menggunakan rencana umum yang telah dibuat. Terdapat dua komponen yang ada di kapal yaitu berat mati atau Dead Weight Tonnes (DWT) dan berat kosong atau Light Weight Tonnes (LWT).

IV.4.5.1 Perhitungan DWT dan Titik Berat DWT

Dead Wight Tonnage (DWT) adalah bobot mati kapal yaitu muatan maksimum yang dapat diangkut. Komponen DWT dalam Tugas Akhir ini terdiri dari berat penumpang serta bawanya, berat crew dan barang bawanya, berat motor, dan berat *consumable*. Perhitungan DWT secara lengkap dapat dilihat pada tabel VI.3. dibawah ini:

Tabel IV. 3. berat DWT

Berat Kapal Bagian DWT			
No	Item	Value	Unit
1	Berat Penumpang da Barang Bawaan		
	Jumlah Penumpang	36	persons
	Berat Penumpang + Berat bawaan	0.105	ton
	Berat Motor	0.5	ton
	Berat total	4.28	ton
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan		
	Jumlah crew kapal	6	persons
	Berat crew kapal	75	kg/persons
	Berat barang bawaan	30	kg/persons
	Berat total crew kapal	450	kg
	Berat total barang bawaan crew kapal	180	kg
	Berat total	630	kg
		0.630	ton
3	Berat bahan bakar mesin induk	2758.710	kg
	Berat bahan bakar genset	873.652	kg
	total	3.632	ton
4	Berat Air Tawar	1500	kg
5	Berat Sewage	2000	kg
6	Berat Provision	1500	kg
7	Berat Minyak Pelumas	0.109	ton
Total Berat Bagian DWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian DWT	Value	Unit
1	Berat Muatan	4.280	ton
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan	0.630	ton
3	Berat bahan bakar	3.632	ton
4	Berat Air tawar	1.500	ton
5	Berat Sewage	2.000	ton
6	Berat Provision	1.500	ton
7	Berat Minyak Pelumas	0.1090	ton
	Total	13.651	ton

IV.4.5.2 Perhitungan LWT

Berat LWT merupakan berat kapal kosong dan terdiri dari berat Aluminium kapal, berat permesinan, serta peralatan dan perlengkapan yang digunakan digunakan.

- **Berat Aluminium**

Dalam menghitung Berat Aluminium diawali dengan menghitung beban sesuai dengan BKI volume 2 *section* 4, setelah menghitung beban, maka selanjutnya adalah menghitung tebal pelat dari aluminium sesuai dengan BKI volume 2 *section* 6. Tetapi khusus kapal dengan bahan aluminium, ada perbedaan pada faktor k, dimana k_{Al} didapat dari BKI volume 2 *section* 2. Akan ada tiga *range* perhitungan beban dan tebal pelat yaitu di *range*

After Peak, Midship, dan Fore Peak. Tiap range akan menghitung bagian pada sisi, dan alas kapal, nanti dipilih yang paling besar serat menyesuaikan ukuran yang ada dipasaran. Jika tebal pelat sudah didapat, langkah selanjutnya adalah menghitung luas permukaan lambung dan dek kapal dengan menggunakan *software maxsurf* dan *AutoCad*. Jika semuanya sudah didapat maka untuk menghitung berat adalah dengan mengalikan tebal pelat dengan luas permukaan dan dikalikan massa jenis alumunium dimana massa jenis alumunium adalah 2700 kg/m³. Bagian Kapal yang menggunakan bahan alumunium adalah lambung kapal, dek kapal (main deck) dan bangunan diatas *main deck*. Pada tabel IV.4 dibawah ini adalah perhitungan berat dari alumunium:

Tabel IV. 4. Berat Alumunium Kapal

Berat Kapal Bagian LWT			
No	Item	Value	Unit
1	Berat Lambung (hull) Kapal		
	<i>Dari software Maxsurf Pro dan Autocad, didapatkan luasan permukaan</i>		
	Luas lambung	131.437	m ²
	Total luasan lambung kapal	131.437	m ²
	Tebal pelat lambung	10	mm
		0.01	m
	Volume shell plate = luas x tebal	1.314	m ³
	<i>r Alumunium</i>	2.7	gr/cm ³
		2700	kg/m ³
	Berat Total	3548.799	kg
		3.549	ton
2	Berat Geladak (deck) Kapal		
	<i>Dari software Maxsurf Pro, didapatkan luasan permukaan geladak kapal</i>		
	Total luasan geladak kapal	76.657	m ²
	Tebal pelat geladak	5	mm
		0.005	m
	Volume shell plate = luas x tebal	0.383	m ³
	<i>r baja</i>	2.7	gr/cm ³
		2700	kg/m ³
	Berat Total	1034.870	kg
		1.035	ton
3	Berat Konstruksi Lambung Kapal		
	<i>Berat konstruksi lambung kapal menurut pengalaman empiris 20% - 30% dari berat baja lambung kapal (diambil 30%)</i>		
	Berat Alumunium lambung + geladak kapal	4.584	ton
	30% dari berat Alumunium kapal	1.375	ton
	Berat Konstruksi Total	1.375	ton

4	Berat Atap Kapal		
	<i>Luasan atap didapat dari pengukuran dengan software AutoCAD</i>		
	Luas atap kapal	55.000	m ²
	Total luasan atap kapal	55.000	m ²
	Tebal pelat atap kapal	5	mm
		0.005	m
	Volume shell plate = luas x tebal	0.275	m ³
	<i>r</i> baja	2.7	gr/cm ³
		2700	kg/m ³
	Berat Total	742.500	kg
		0.743	ton
5	Berat Bangunan di atas Main Deck		
	Berat Total	3200.000	kg
		3.200	ton

- **Berat Railling**

Railling pada kapal ini akan dibuat menggunakan bahan besi baja dengan diameter 50 cm untuk bagian paling atas dan 40 cm untuk bagian tengah dan bawah serta ketebalan 2 mm. Pada tabel IV.5 dibawah ini adalah perhitungan berat *railing*:

Tabel IV. 4. Berat railing kapal

1	Berat Railling			
	<i>Panjang railing didapatkan dari pengukuran railing dari rancangan umum</i>			
	Panjang Railling atas	36.000	m	
	Panjang Railling tengah dan bawah	72.000	m	
	diameter railing atas dan tiang penyangga	0.050	mm	
	diameter railing tengah dan bawah,	40.000	mm	
	total panjang tiang penyangga	24.000	mm	
	Tebal Railling	0.0020	m	
	Luas permukaan Railling Atas	11.943	m ²	
	Luas permukaan Railling tengah, bawah dan tiang penyangga	9.051	m ²	
	Volume railing	0.042	m ³	
	<i>r</i> baja	7850	kg/m ³	
		Berat Total	329.610	kg
			0.330	ton

- **Berat Outfitting**

Pada tabel IV.6 dibawah ini adalah perhitungan berat *outfitting* atau perlengkapan yang ada pada kapal ini:

Tabel IV. 5. Berat *outfitting*

1	Outfitting		
	Jangkar	240.000	kg
	Rantai Jangkar	280	kg
	Winch	4000	kg
	Pintu	350.000	kg
	Jendela	680.000	kg
	Kursi Nahkoda	30.000	kg
	Tali Tambat	225.000	kg
	Kursi Penumpang	720	kg
	Meja Baca Perpustakaan	200	kg
	Kursi Baca Perpustakaan	50	kg
	Lemari Perpustakn	4200	kg
	Closed	120	kg
	Westafle	120	kg
	Buku	1680	kg
	Kompor	30	kg
	Kursi di Store & Galey	20	kg
	Meja di Store & Galey	100	kg
	Lemari di Store & Gley	150	kg
	Kursi Kerja Perpustakaan	20	kg
	Meja Kerja Perpustakaan	50	kg
	Life jacket	45	kg
	Lifeboy	40	kg
	Ubin pada Lantai Kapal (Main Deck)	3000	kg
	Peralatan Navigasi	100	kg
	Pipa dan Kelengkapan Kelistrikan	2000	kg
	Berat Total	18450.000	kg
		18.450	ton

- **Berat Permesinan**

Komponen permesinan pada kapal ini berupa *main engine* dan *generator set*, dimana berat total dari keduanya adalah 1,217 ton.

Pada tabel IV.7 dibawah ini adalah total berat LWT:

Tabel IV. 6. Total berat LWT

Total Berat Bagian LWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Value	Unit
1	Berat Lambung (hull) Kapal	3.549	ton
2	Berat Geladak (deck) Kapal	1.035	ton
3	Berat Konstruksi Lambung Kapal	1.375	ton
4	Berat Railing	0.330	ton
5	Outfitting	18.450	ton
6	Berat Atap Kapal	0.743	ton
7	Berat Mesin	1.217	ton
8	Berat Bangunan di atas Main Deck	3.200	ton
Total		29.898	ton

IV.4.5.3. Perhitungan Berat Total dan Koreksi *Displacement* Kapal

Berat total kapal adalah berat DWT ditambah berat LWT. Pada tabel IV.8 dibawah ini adalah perhitungan berat total kapal:

Tabel IV. 7. Total berat kapal DWT ditambah LWT

Total Berat Kapal (DWT + LWT)			
No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Berat Kapal Bagian DWT	13.651	ton
2	Berat Kapal Bagian LWT	29.898	ton
Total		43.549	ton

Displacement kapal ini pada perhitungan IV.4.1 adalah 48.263 ton, agar koreksi *displacement* terpenuhi, selisih antara berat kapal dan *displacement* kapal harus ada diantara *range* 1-10%. Selisih perhitungan berat kapal dengan berat *displacement* kapal pada tugas akhir ini adalah 4.714 ton, bila dijadikan persen hasilnya adalah 9.767%. Jadi koreksi *displacement* kapal ini terpenuhi dan dapat diterima.

IV.5.4.4. Perhitungan Titik Berat Kapal

Titik berat adalah salah satu bagian yang penting pada perhitungan teknis kapal dan pembangunan kapal, karena titik berat ini akan mempengaruhi stabilitas kapal dimana nantinya akan diketahui kapal ini akan trim ke arah mana. Pada tabel IV.9 dibawah ini akan menunjukkan titik berat kapal:

Tabel IV. 8. Rekapitulasi titik berat

Rekapitulasi Total Berat dan Titik Berat					
Nama	W (kg)	LCG (m)	KG (m)	W x LCG	W x KG
DWT					
Fuel Oil	2758.710	4.400	1.175	12138.324	3241.484
Diesel oil	873.652	5.880	0.800	5137.074	698.922
Lubricating	103.000	5.400	0.800	588.600	87.200
Fresh Water	1500.000	3.050	1.175	4575.000	1762.500
Sewage	2000.000	3.050	1.175	6100.000	2350.000
Provision	1500.000	12.200	1.000	18300.000	1500.000
Crew	630.000	9.600	2.450	6048	1543.500
Payload Penumpang	3780.000	6.050	2.450	22869.000	9261.000
Payload Motor	500.000	0.650	2.550	325.000	1275.000
LWT					
Berat permesinan	1217.000	6.172	0.892	7510.800	1085.900
Berat Outfitting	18450.000	11.910	2.328	219732.950	42948.700
Berat ralling	330.000	11.500	2.500	3795.000	825.000
Berat Alumunium	9901.000	10.500	1.800	103960.500	17821.800
	43.549			411.080	84.401
	Σ 1(ton)			Σ 2(ton.m)	Σ 3(ton.m)

$$W = \Sigma 1 = 43.549 \text{ ton}$$

$$LCG \text{ dari AP} = \Sigma 2 / \Sigma 1 = 9.439 \text{ m}$$

$$KG = \Sigma 3 / \Sigma 1 = 1.938 \text{ m}$$

Nilai *keel to gravity* (KG) untuk kapal ini sebesar 1.938 m dan nilai *longitudinal centre of gravity* (LCG) sebesar 9.439 m dari AP.

Untuk detail dari perhitungan ini dapat dilihat pada Lampiran A "perhitungan berat dan titik berat" yang terdapat di bagian belakang laporan ini.

IV.4.6. Perhitungan *Freeboard*

Lambung timbul atau *freeboard* merupakan daya apung cadangan kapal dan memiliki dampak langsung terhadap keselamatan, baik keselamatan *crew*, muatan, dan kapal itu sendiri. Besarnya nilai *freeboard* diukur dari jarak secara vertikal pada bagian midship kapal dari tepi garis geladak hingga garis air di area midship. Dalam peraturan (*Non Conventional Vessel Standard*), perhitungan nilai *freeboard* dibedakan menjadi dua tipe sesuai dengan jenis dan kriteria kapal, yaitu kapal tipe A yang memiliki kriteria sebagai kapal yang didesain memuat muatan cair curah, memiliki akses bukaan ke kompartemen yang kecil, serta ditutup penutup bermaterial baja yang kedap, dan memiliki kemampuan menyerap air atau gas yang rendah pada ruang muat yang terisi penuh. Sedangkan kapal tipe B adalah kapal yang tidak memenuhi kriteria dari kapal tipe A. Sehingga kapal penyeberangan ini merupakan kapal dengan tipe B.

Lambung Timbul Awal Untuk kapal Tipe B

$F_b = 0.8 L$; Untuk kapal $L \leq 50$ m

$F_b = (L/10)^2 + L/10 + 10$; untuk kapal $50 \text{ m} < L$

Sehingga :

$F_{b1} = 0.8 L = 15.2 \text{ cm}$

- **Koreksi**

1. Koefisien block (C_b)

Apabila C_b lebih besar dari 0.68, maka F_b harus dikalikan dengan faktor :

$F_b \cdot (C_b + 0.68) / 1.36$

$C_b = 0.533$; maka tidak ada koreksi

2. Koreksi Tinggi (*Depth*)

$D = 1.05 \text{ m}$

$L/15 = 1.267 \text{ m}$

jika, $D < L/15$; tidak ada koreksi

jika, $D > L/15$; lambung timbul standar ditambah dengan $20 (D - L/15) \text{ cm}$

Karena $D < L/15$ maka tidak ada koreksi

3. Koreksi Bangunan Atas

Kapal tidak memiliki bangunan atas, maka tidak ada koreksi bangunan atas, sehingga koreksi pengurangan lambung timbul bangunan atas adalah:

$$= 0 \text{ cm}$$

Total Lambung Timbul

$$Fb4 = 15.2 \text{ cm} = 0.152 \text{ m}$$

4. Ketinggian Bow Minimum

Persyaratan tinggi *bow minimum* tidak disyaratkan untuk kapal dengan panjang kurang dari 24 meter. Sehingga tidak ada peraturan untuk tinggi *bow minimum*.

Batasan

Lambung Timbul Sebenarnya

$$Fb = H-T$$

$$= 1.00 \text{ m}$$

Lambung timbul sebenarnya harus lebih besar dari lambung timbul total, dari perhitungan diatas maka kondisi dapat **diterima**.

IV.4.7. Perhitungan Stabilitas

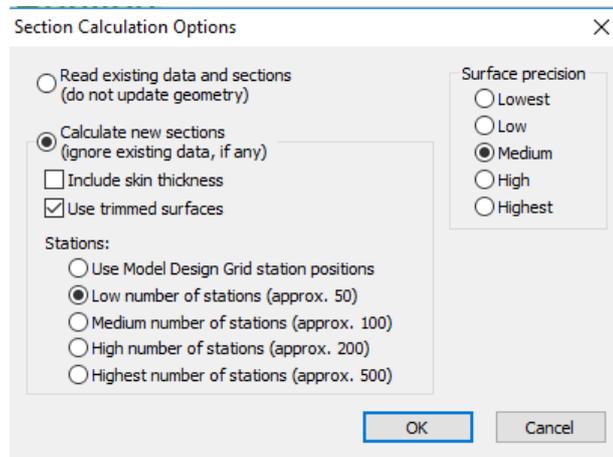
Kapal yang akan dibangun harus dapat dibuktikan secara teoritis bahwa kapal tersebut memenuhi standard keselamatan pelayaran *Safety Of Life At Sea* (SOLAS) atau *International Maritime Organization* (IMO). Perhitungan stabilitas dilakukan dengan bantuan software *Maxsurf Stability Enterprise*. Kriteria stabilitas yang digunakan dalam perhitungan *software* adalah IS Code 2008 dengan kriteria loadcase pada tugas akhir ini sebagai berikut:

1. *Loadcase I* : muatan 100% dan *consummable* 100%
2. *Loadcase II* : muatan 100% dan *consummable* 50%
3. *Loadcase III* : muatan 100% dan *consummable* 10%
4. *Loadcase IV* : muatan 70% dan *consummable* 100%
5. *Loadcase V* : muatan 70% dan *consummable* 50%
6. *Loadcase VI* : muatan 70% dan *consummable* 10%

Langkah perhitungan stabilitas dengan menggunakan *maxsurf stability enterprise* adalah sebagai berikut :

Langkah pertama adalah membuka model kapal ke *maxsurf stability enterprise* yang telah dibuat di *maxsurf modeler advance*. Selanjutnya akan muncul kotak dialog *section calculation* pada Gambar IV.4 kemudian dipilih *calculate new sections* (ignore existing data,

if any). Pada pilihan station dipilih 50 *evenly spaced* dan pilih medium pada opsi *surface precision*.



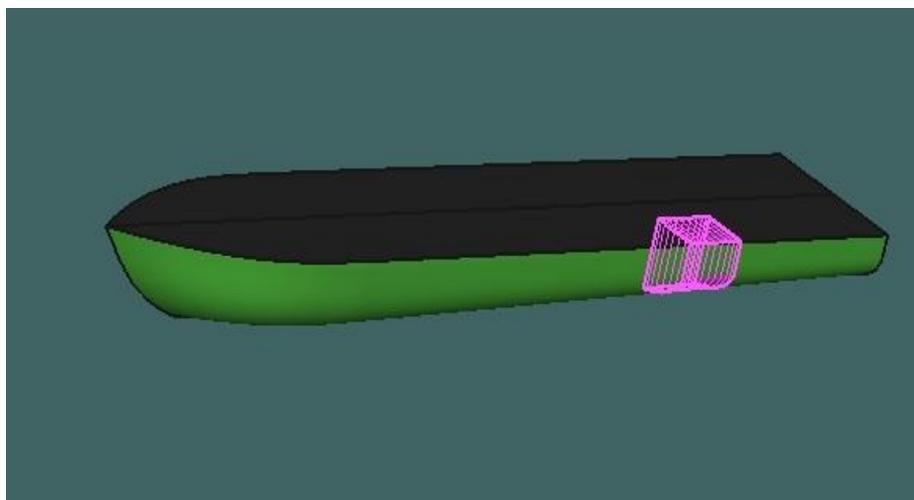
Gambar IV. 4. Tampilan kotak dialog *section calculation options*

Langkah selanjutnya yaitu membuat perencanaan tangki-tangki yang ada di kapal, dengan memilih *room definition window* yang ada di *toolbar* pada *maxsurf*. Lalu dibuat tangki-tangki yang sudah direncanakan sebelumnya pada rencana umum seperti pada Gambar IV.5 dibawah ini.

	Name	Type	Intact Perm. %	Damaged Perm. %	Specific gravity	Fluid type	Boundary Surfaces	Aft m	Fore m	F.Port m	F.Stbd. m	F.Top m	F.Bott. m
1	Fuel oil tank SB	Tank	100	100	0.9443	Fuel Oil	none	3.645	5.152	0.8	2.02	1.98	0.32
2	Fuel oil tank PS	Tank	100	100	0.9443	Fuel Oil	none	3.645	5.152	-2.02	-0.8	1.98	0.32
3	Fresh water tank	Tank	100	100	1	Fresh Water	none	2.443	3.645	0.8	2.01	1.98	0.373
4	sewage tank	Tank	100	100	1	Fresh Water	none	2.443	3.645	-2.01	-0.8	1.98	0.373
5	Lubricating oil tank	Tank	100	100	0.92	Lube Oil	none	5.152	5.65	0.8	2.035	1.283	0.303
6	Diesel oil tank	Tank	100	100	0.84	Diesel	none	5.152	6.6	-2.035	-0.8	1.283	0.269

Gambar IV. 5 Memasukan perencanaan tangki-tangki

Setelah semua tangki-tangki yang direncanakan selesai dimasukkan, maka akan terlihat letak tangki tersebut pada bagian yang direncanakan seperti Gambar IV.6.



Gambar IV. 6. Hasil *input* kompartemen

Setelah selesai membuat tangki maka langkah selanjutnya yaitu membuat perencanaan kondisi muatan (loadcase). Loadcase yang dibuat berjumlah enam, karena pada tugas akhir ini dibuat dalam enam keadaan. Tangki-tangki yang sebelumnya telah direncanakan secara otomatis akan masuk pada data *loadcase*. Sedangkan untuk berat dan titik berat LWT harus ditambahkan secara manual. Perencanaan loadcase dapat dilihat pada gambar IV.7

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
1	Lightship	1	28.723	28.723			11.204	0.000	2.000	0.000	User Specific
2	penumpang SB	18	0.105	1.890			6.050	1.319	2.450	0.000	User Specific
3	penumpang PS	18	0.105	1.890			6.050	-1.319	2.450	0.000	User Specific
4	crew SB	3	0.105	0.315			9.600	0.500	2.450	0.000	User Specific
5	crew PS	3	0.105	0.315			9.600	-0.500	2.450	0.000	User Specific
6	motor	2	0.250	0.500			0.650	-0.550	2.550	0.000	User Specific
7	Fuel oil tank SB	50%	2.190	1.095	2.319	1.159	4.407	1.314	1.009	0.163	IMO A.749(
8	Fuel oil tank PS	50%	2.190	1.095	2.319	1.159	4.407	-1.314	1.009	0.163	IMO A.749(
9	Fresh water ta	50%	1.783	0.891	1.783	0.891	3.049	1.312	1.037	0.136	IMO A.749(
10	sewage tank	50%	1.783	0.891	1.783	0.891	3.049	-1.312	1.037	0.136	IMO A.749(
11	Lubricating oil t	50%	0.332	0.166	0.361	0.181	5.403	1.216	0.784	0.042	IMO A.749(
12	Diesel oil tank	50%	0.903	0.451	1.075	0.537	5.890	-1.218	0.774	0.110	IMO A.749(
13	Total Loadca			38.223	9.639	4.819	9.672	-0.016	1.938	0.750	
14	FS correction								0.020		
15	VCG fluid								1.957		

Gambar IV. 7. Loadcase saat muatan 100% dan *consummable* 100%

Setelah semua loadcase dibuat, maka langkah selanjutnya adalah me-*running* data yang telah dimasukkan untuk melihat kondisi stabilitas kapal. Pada tabel IV.10 dibawah ini merupakan rekapitulasi hasil analisa stabilitas dalam berbagai kondisi yang telah dibandingkan dengan batasannya:

Tabel IV. 9. Rekap kondisi stabilitas kapal

Data	Loadcase I	Loadcase II	Loadcase III	Loadcase IV	Loadcase V	Loadcase VI	Kriteria IMO	Kondisi
e_{0-30° (m.deg)	6.4227	6.0059	5.0312	6.6726	6.0736	5.015	≥ 3.1513	Diterima
e_{0-40° (m.deg)	9.3569	8.5505	6.9558	9.6329	8.7142	6.9847	≥ 5.1566	Diterima
e_{30-40° (m.deg)	2.8142	2.5445	1.9245	2.9603	2.6405	1.9697	≥ 1.7189	Diterima
h_{30° (m.deg)	0.313	0.281	0.223	0.324	0.287	0.226	≥ 0.2	Diterima
θ_{max} (deg)	28.6	28.2	25.5	29.1	28.6	25.9	≥ 25	Diterima
GM_0 (m)	1.017	1.006	0.908	1.054	1.031	0.918	≥ 0.15	Diterima

Keterangan:

- e_{0-30° adalah luas bidang dibawah kurva lengan statis (GZ) sampai 30° sudut oleng,
- e_{0-40° adalah luas bidang dibawah kurva lengan statis (GZ) sampai 40° sudut oleng,

- e_{30-40° adalah luasan bidang yang terletak di bawah lengkung lengan statis (GZ) diantara sudut oleng 30° dan 40°
- h_{30° adalah lengan statis (GZ) pada sudut oleng $> 30^\circ$.
- θ_{\max} adalah sudut dimana lengan stabilitas statis (GZ) maksimum terjadi.
- GM_0 adalah tinggi metacentre (MG) pada sudut oleng 0° .

IV.4.8. Pengecekan Batasan *Trim*

Trim adalah perbedaan tinggi sarat kapal antara sarat depan dan belakang. Sedangkan *even keel* merupakan kondisi di mana sarat belakang (Tb) dan sarat depan (Td) adalah sama. *Trim* terbagi menjadi dua yaitu *trim* haluan dan *trim* buritan. Menurut *Non Conventional Vessel Standard (NVCS) Indonesian Flagged*, batasan *trim* yang diizinkan tidak boleh melebihi dari LBP/50. Kondisi *trim* didapatkan secara otomatis saat perhitungan stabilitas di *software maxsurf stability enterprise*. Jika hasilnya positif, berarti *trim* buritan, jika negatif, berarti *trim* haluan. Pada Tabel IV.11 merupakan hasil rekapitulasi pemeriksaan batasan *trim*.

Tabel IV. 10. Rekapitulasi kondisi *trim* pada setiap *loadcase*

No	Kondisi	Batasan	Nilai	Status
1	Loadcase 1	$\leq +/-0.38$	0.234	Diterima
2	Loadcase 2	$\leq +/-0.38$	0.041	Diterima
3	Loadcase 3	$\leq +/-0.38$	-0.125	Diterima
4	Loadcase 4	$\leq +/-0.38$	0.192	Diterima
5	Loadcase 5	$\leq +/-0.38$	-0.004	Diterima
6	Loadcase 6	$\leq +/-0.38$	-0.175	Diterima

Kondisi *trim* kapal pada semua *loadcase* telah **memenuhi** kriteria dari NCVS 2009 yaitu *trim* kapal tidak melebihi nilai Lpp/50 sebesar +0.38 dan -0.38.

IV.4.9. Pembuatan Rencana Garis atau *Lines Plan*

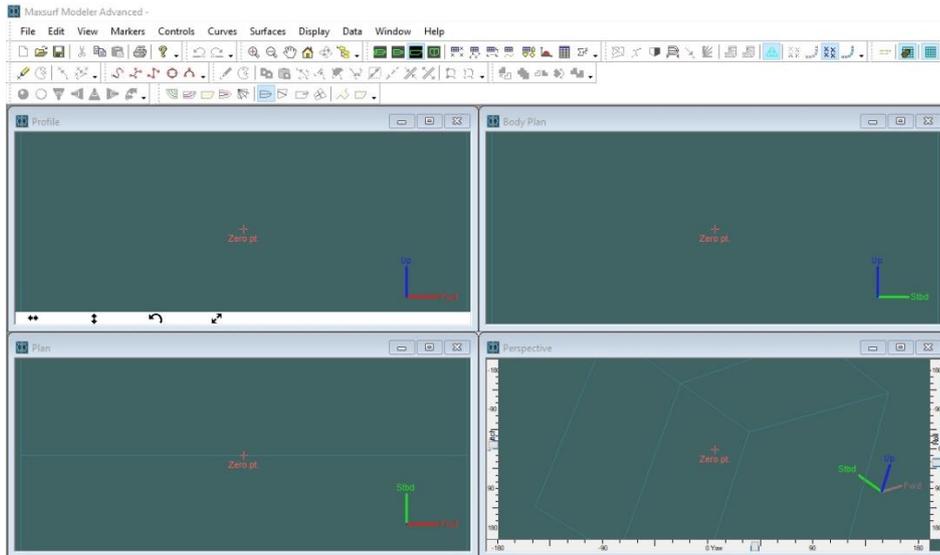
Recana garis atau *lines plan* merupakan gambar yang menyatakan bentuk potongan badan kapal yang memiliki tiga sudut pandang yaitu, *body plan* (secara melintang), *sheer plan* (secara memanjang) dan *half breadth plan* (dilihat dari atas).

Dalam pembuatan desain rencana garis KMP Gili Ketapang Jaya, pembuatan rencana garis menggunakan *software Maxsurf Modeler Advance* dan menggunakan bantuan *sample design* yang sudah ada. *Sample design* tersebut diatur agar memiliki karakteristik yang sama dengan hasil perhitungan yang sudah dilakukan (memiliki ukuran utama, *displacement* dan, CB yang sama).

Kapal ini dibuat dengan 21 station dimana section 0 berada pada *after perpendicular* (AP) dan *station 21* berada pada *fore perpendicular* (FP). Pada *waterlines* (WL) dibuat dengan jumlah 6, dengan jarak antar WL sebesar 0.40 m. untuk *buttocks lines* (BL) dibuat sebanyak 8 garis dengan jarak antar BL sebesar 0.60 m.

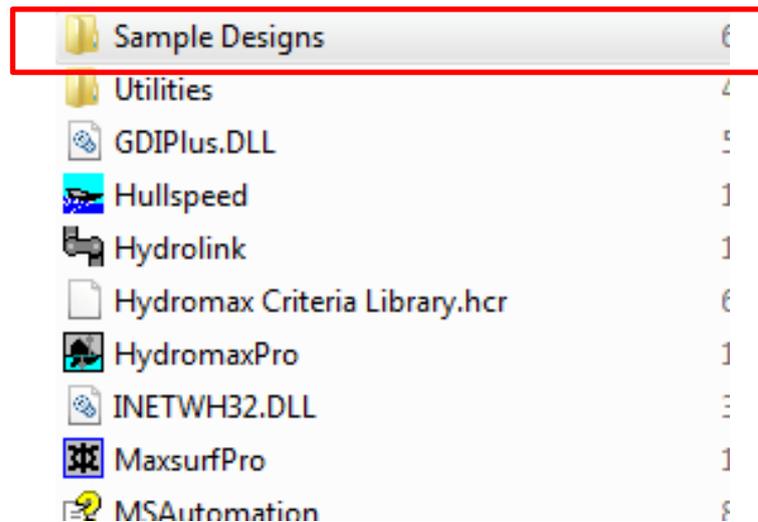
Langkah - langkah pengerjaan Rencana Garis kapal adalah sebagai berikut :

1. Membuka jendela awal *software maxsurf modeler advance*



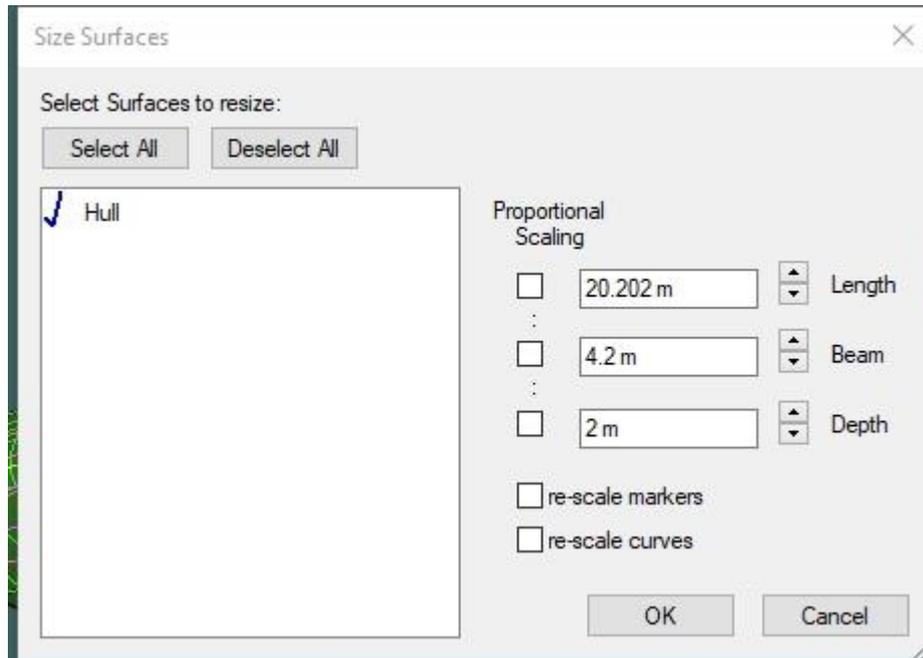
Gambar IV. 8. Jendela awal *maxsurf modeler advance*

2. Membuat model kapal dengan desain yang ada (*Parent Ship*)



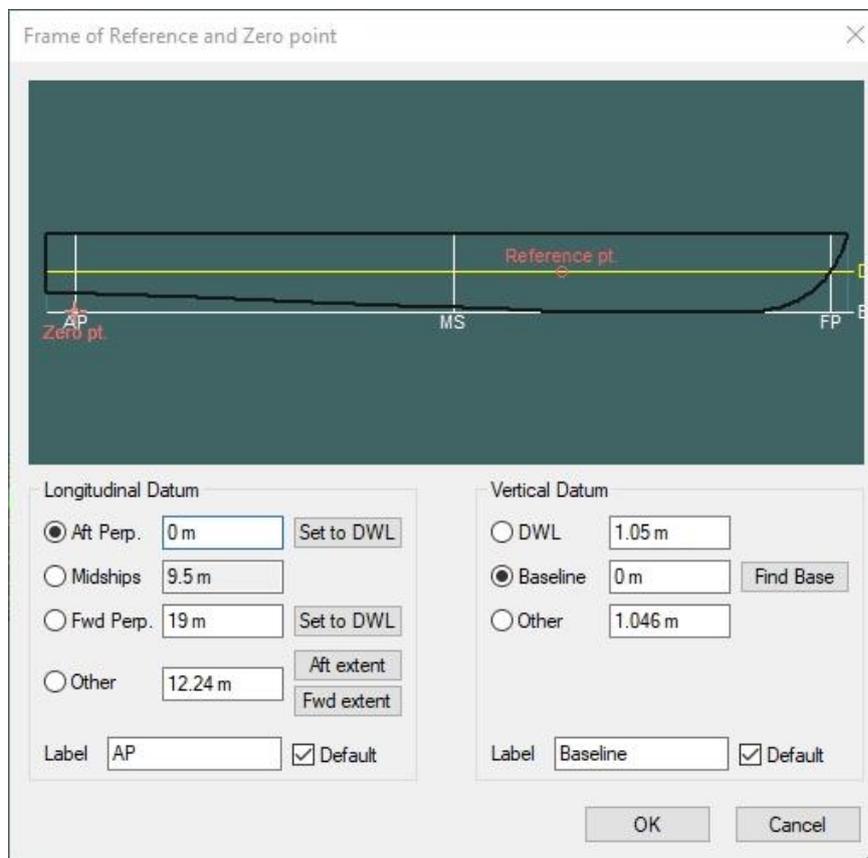
Gambar IV. 9. Model kapal dengan *software maxsurf modeler advance*

3. Menentukan ukuran utama kapal pada *size surface*



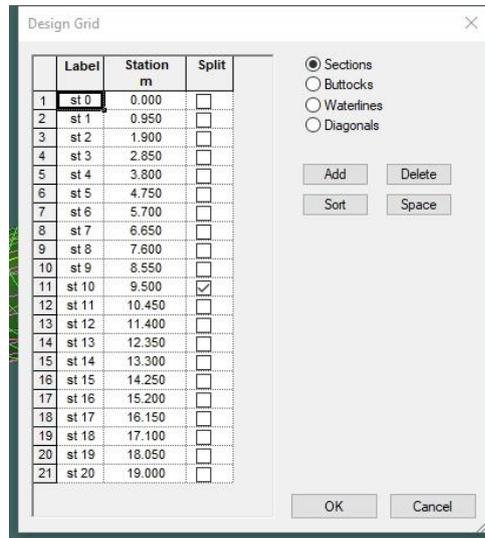
Gambar IV. 10. Menentukan ukuran utama kapal dengan *size surface*

4. Menentukan *frame of reference* (mengatur letak titik acuan)



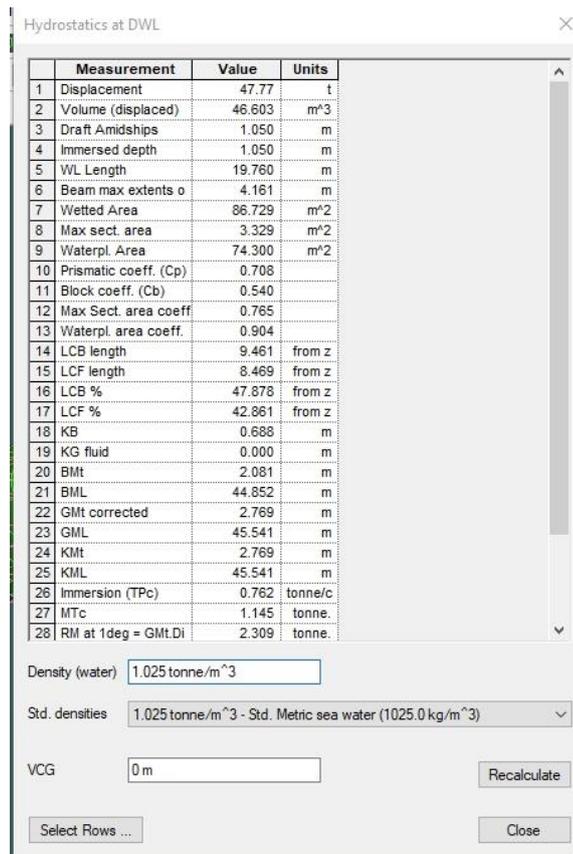
Gambar IV. 11. Penentuan *zero point*

5. Membagi *stations*, *buttock lines* dan *water lines* pada *design grid*



Gambar IV. 12. Mengatur *stations*, *buttock lines* dan *waterlines*

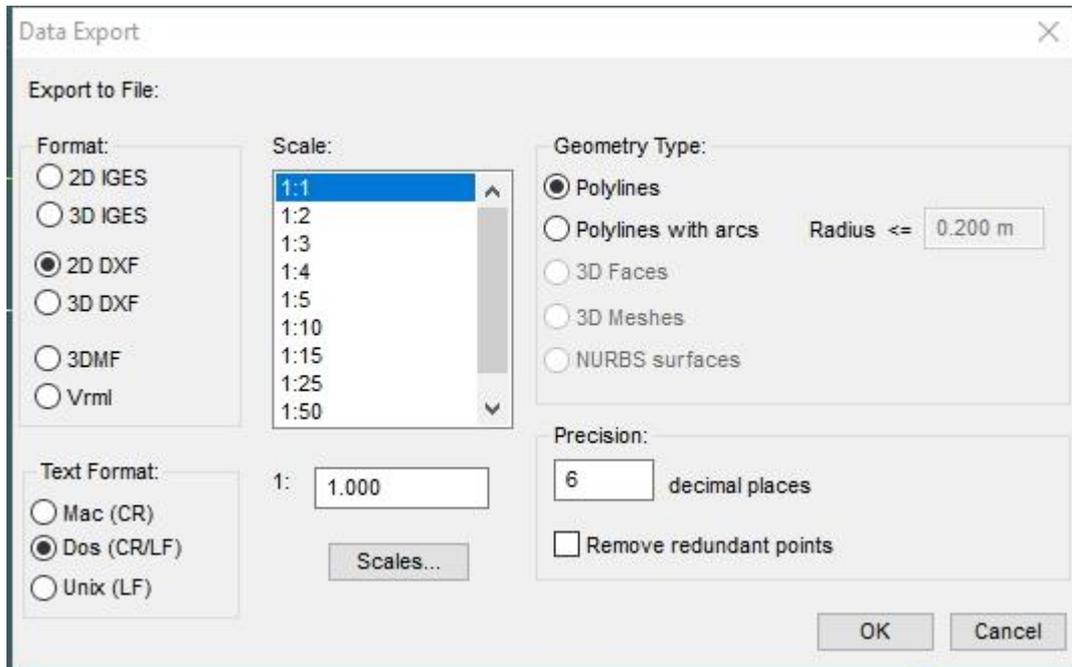
6. Menghitung hidrostatik



Gambar IV. 13. Perhitungan hidrostatik dengan *maxsurf modeler advance*

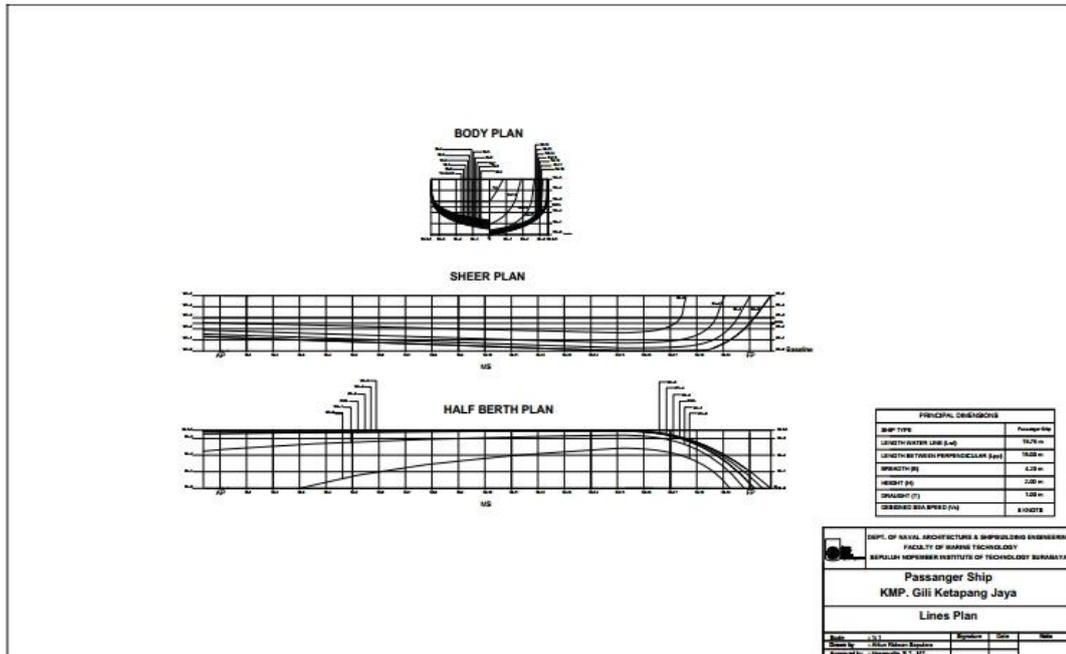
Setelah perhitungan hidrostatik kapal diketahui, maka tahap pengerjaan rencana garis mendekati tahap akhir. Model dapat langsung di-*export* ke format *.dxf* untuk diperhalus

dengan *software* AutoCAD. Untuk menyimpan Rencana Garis dari model yang telah dibuat, buka salah satu pandangan dari model, kemudian klik *file > export > DXF and IGES*, atur skala 1:1, kemudian *klik ok* dan *save file* baru tersebut, seperti terlihat pada Gambar IV. 14. Menyimpan *lines plan* yang telah dibuat. Cara ini berlaku untuk semua pandangan dari model.



Gambar IV. 14. Menyimpan *lines plan* yang telah dibuat

Setelah didapatkan *body plan*, *sheer plan* dan *half-breadth plan*, langkah selanjutnya adalah menggabung ketiganya dalam satu file .dwg yang merupakan *output* dari *software* AutoCAD. Dalam proses penggabungan juga dilakukan sedikit *editing* pada Rencana Garis yang telah didapat. Gambar IV.15 merupakan rencana garis dari kapal KMP Gili Ketapang Jaya.



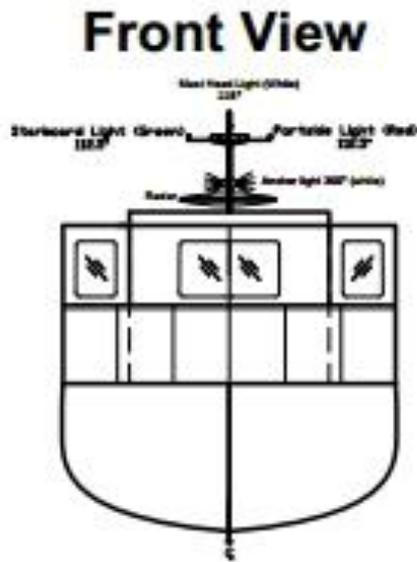
Gambar IV. 15. Lines plan KMP Gili Ketapang Jaya

IV.10. Pembuatan Rencana Umum atau *General Arrangement*

Dari gambar *Lines Plan* yang sudah di buat, maka dapat dibuat gambar *General Arrangement*. *General Arrangement* didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapannya. Ruangan-ruangan tersebut misalnya: ruang muat, ruang akomodasi, ruang mesin, dan lain-lain. Rencana Umum dibuat berdasarkan rencana garis yang telah dibuat sebelumnya. Dengan *lines plan* secara garis besar bentuk badan kapal (*outline*) akan terlihat sehingga memudahkan dalam mendesain serta menentukan pembagian ruangan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Pembuatan *General Arrangement* dilakukan dengan bantuan *software AutoCAD 20016*.

IV.10.1. *Front view*

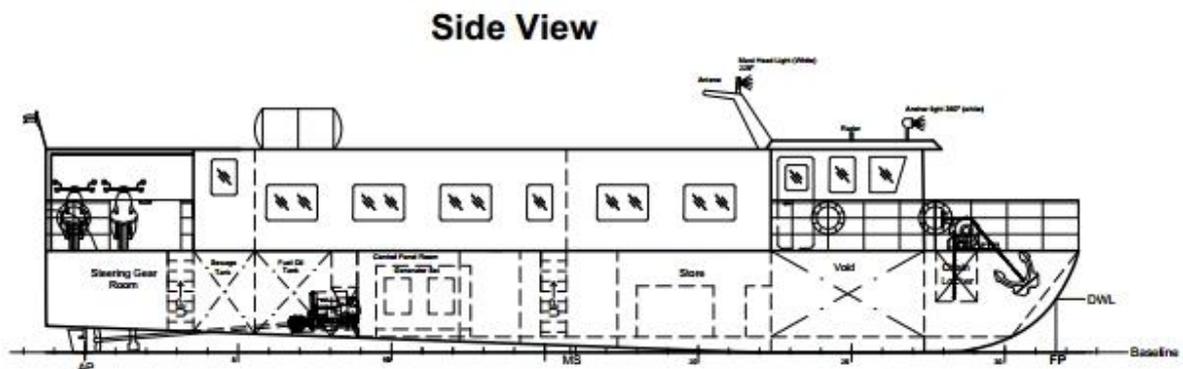
Front view merupakan tampilan pandangan depan kapal. Detail permodelan rencana umum KMP Gili Ketapang Jaya tampak depan dapat dilihat pada Gambar IV.16.



Gambar IV. 16. *Front view* KMP Gili Ketapang Jaya

IV.10.2. *Side view*

Pada permodelan rencana umum Kapal Motor Penyeberangan ini dilakukan pemroyeksian *layout* kapal tampak samping. Jarak gading pada kapal ini adalah 0,6 m. Detail permodelan rencana umum KMP Gili Ketapang Jaya tampak samping dapat dilihat pada Gambar IV.17.

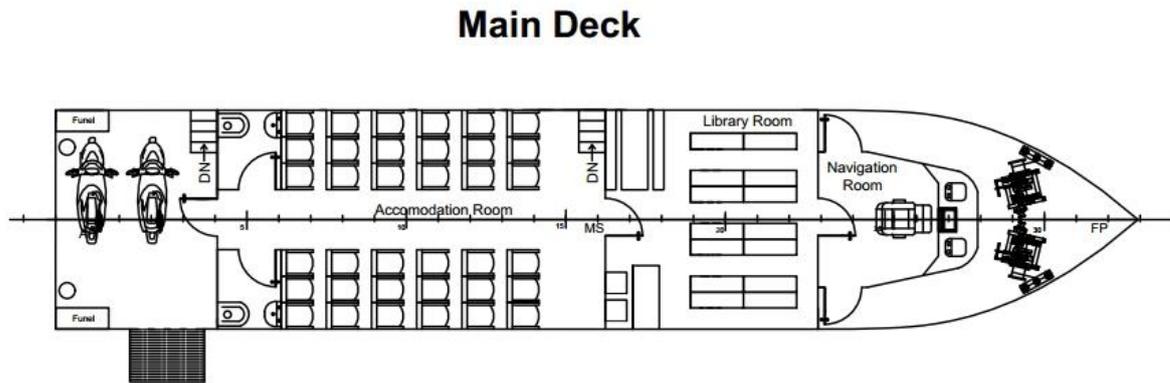


Gambar IV. 17. *Side view* KMP Gili Ketapang Jaya

Tidak ada *double bottom*, akan tetapi diberi platform pada waterline 0.3 meter.. Di *bottom* terdapat *control panel room*, *store* dan *galey* serta tanki-tanki.

IV.10.3. Main Deck

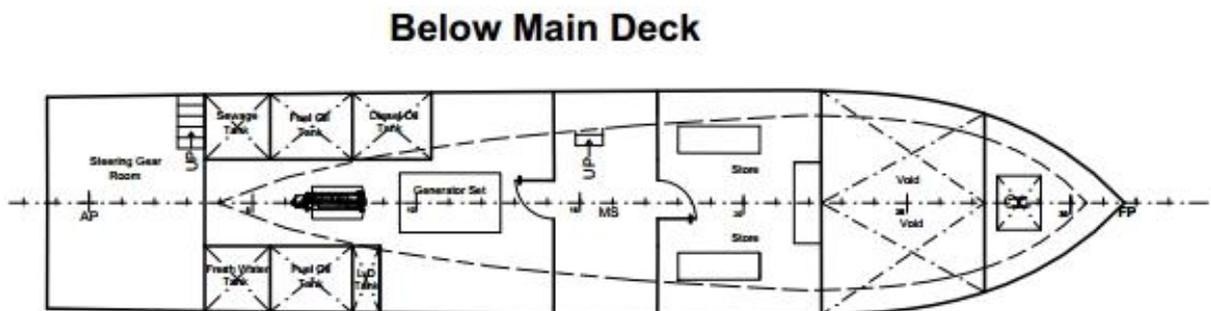
Layout geladak utama (*main deck*) pada rencana umum KMP Gili Ketapang Jaya ini diproyeksikan pada pandangan atas seperti pada Gambar IV.18. Pada geladak utama terdapat ruang penumpang, motor, perpustakaan, ruang navigasi, dan toilet.



Gambar IV. 18. Main deck KMP Gili Ketapang Jaya

IV.10.4. Below Main Deck

Layout *below main deck* pada rencana umum KMP Gili Ketapang diproyeksikan pada pandangan atas seperti pada gambar IV.19. Di *bottom* terdapat *control panel room*, *store* dan *galey* serta tangki-tangki.



Gambar IV. 19. *Below main deck* KMP Gili Ketapang

IV.11. Pembuatan Safety Plan

Peralatan keselamatan wajib ada dalam suatu kapal. Terlebih lagi pada kapal yang memuat banyak penumpang. Peralatan keselamatan yang direncanakan pada kapal ini adalah sebagai berikut :

IV.11.1. Life Saving Appliances

1. Lifebuoy

Ketentuan jumlah *lifebuoy* untuk kapal penumpang menurut SOLAS Reg. III/22-1 dapat dilihat pada tabel IV.12.

Tabel IV. 11. Ketentuan jumlah *lifebuoy*

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

Panjang (Lpp) kapal KMP Gili Ketapang Jaya adalah 19 meter, sehingga jumlah minimum *lifebuoy* yang harus tersedia adalah 8. Spesifikasi *lifebuoy* berdasarkan LSA Code II/2-1 adalah sebagai berikut:

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

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

- Didistribusikan di kedua sisi kapal dan di geladak terbuka dengan lebar sampai sisi kapal. Pada sisi belakang kapal (buritan kapal) harus diletakkan 1 buah *lifebuoy*.
- Setidaknya satu pelampung diletakkan di setiap sisi kapal dan dilengkapi dengan tali penyelamat.
- Tidak kurang dari 1.5 dari jumlah total *lifebuoy* harus dilengkapi dengan pelampung dengan lampu menyala (*lifebuoy self-igniting lights*). Sedangkan untuk kapal penumpang setidaknya 6 *lifebuoy* harus dilengkapi *lifebuoy self-igniting lights*.
- Tidak kurang dari 2 dari jumlah total *lifebuoy* harus dilengkapi dengan *lifebuoy self-activating smoke signal* dan harus mudah diakses dari *Navigation bridge*.

Dari peraturan tersebut, maka perencanaan jumlah dan peletakan *lifebuoy* pada kapal KMP Gili Ketapang Jaya dapat dilihat pada tabel IV.13.

Tabel IV. 12 Perencanaan jumlah dan peletakan *lifebuoy*

<i>Lifebouy</i>	<i>Main Deck</i>
<i>Lifebuoy</i>	2
<i>Lifebuoy with line</i>	2
<i>Lifebuoy with self-igniting lights</i>	2
<i>Lifebuoy with smoke signal</i>	2

2. *Lifejacket*

Kriteria ukuran *lifejacket* menurut LSA code II/2.2 dapat dilihat pada tabel IV.14.

Tabel IV. 13 Kriteria ukuran *lifejacket*

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

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

- a. Sebuah *lifejacket* harus tersedia untuk setiap orang di atas kapal, dan dengan ketentuan:
 - Untuk kapal penumpang dengan pelayaran kurang dari 24 jam, jumlah *lifejacket* untuk bayi setidaknya sama dengan 2.5% dari jumlah penumpang.
 - Untuk kapal penumpang dengan pelayaran lebih dari 24 jam, jumlah *lifejacket* untuk bayi harus disediakan untuk setiap bayi di dalam kapal.
 - Jumlah *lifejacket* untuk anak-anak sedikitnya sama dengan 10 % dari jumlah penumpang atau boleh lebih banyak sesuai permintaan ketersediaan *lifejacket* untuk setiap anak.
 - Jumlah *lifejacket* yang cukup harus tersedia untuk orang-orang pada saat akan menuju *survival craft*. *Lifejacket* tersedia untuk orang-orang yang berada di *poop deck*, ruang kontrol mesin, dan tempat awak kawal lainnya.
 - Jika *lifejacket* yang tersedia untuk orang dewasa tidak didesain untuk berat orang lebih dari 140 kg dan lingkar dada mencapai 1.750 mm, jumlah *lifejacket* yang cukup harus tersedia di kapal untuk setiap orang tersebut.
- b. *Lifejacket* harus ditempatkan pada tempat yang mudah diakses dan dengan penunjuk posisi yang jelas..

- c. *Lifejacket* yang digunakan di *totally enclosed lifeboat*, kecuali *free fall lifeboats*, tidak boleh menghalangi akses masuk ke dalam *lifeboat* atau tempat duduk, termasuk pada saat pemasangan sabuk pengaman.

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

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

Berdasarkan ketentuan-ketentuan tersebut maka perencanaan peletakan *lifejacket* dapat dilihat pada tabel IV.15.

Tabel IV. 14 Perencanaan jumlah dan peletakan *lifejacket*

Jenis <i>Lifejacket</i>	Jumlah	
	<i>Main Deck</i>	<i>Below Main Deck</i>
<i>Lifejacket lights</i>	38	4
<i>Childs Lifejacket</i>	3	-

3. *Liferaft*

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

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

Dengan memperhitungkan kapasitas penumpang sebanyak 36 orang, 18 orang disetiap sisi kapal, maka diperlukan dua (2) *inflatable liferaft* dengan kapasitas per unit 20 orang. Berdasarkan ketentuan SOLAS Reg. III/21-1.43, *liferaft* dipasang disetiap sisi kapal.

4. *Muster / Assembly Stasion*

Muster stasion merupakan area untuk berkumpul disaat terjadi bahaya. Rencananya *muster stasion* akan diletakkan di *main deck* dan *bottom*. Ketentuan letak *muster stasion* berdasarkan MSC/Circular.699/II-2 adalah sebagai berikut:

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

5. *Escape Routes*

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

- a. Simbol arah ke *muster station* atau simbol *escape way* harus disediakan disemua area penumpang, seperti pada tangga, gang atau lorong menuju *muster station*, di tempat-tempat umum yang tidak digunakan sebagai *muster station*, di setiap pintu masuk ruangan dan area yang menghubungkan tempat umum dan disekitar pintu-pintu pada *deck* terluar yang memberikan akses menuju *muster station*.
- b. Sangat penting bahwa rute menuju ke *muster station* harus ditandai dengan jelas dan tidak diperbolehkan untuk digunakan sebagai tempat meninggalkan barang-barang.
- c. Tanda arah *embarkation station* dari *muster station* ke *embarkation station* harus disediakan.

6. *Visual signal*

Visual signal merupakan alat yang digunakan untuk komunikasi darurat ketika dalam keadaan bahaya. Jenis *visual signal* yang rencananya digunakan adalah *rocket parachutes flare* yang dipasang di *navigation deck*, dan *liferaft*.

7. *Radio and Navigation*

a. *Search And Rescue Radar (SART)*

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

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

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

c. *Radio Telephone Apparatus*

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

IV.11.2. Fire Control Equipment

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

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

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

2. *Fixed CO₂ fire system*

Menurut SOLAS Reg. II/10-5, *fixed CO₂ fire system* digunakan untuk sistem pemadam kebakaran di kamar mesin atau untuk kebakaran kategori A, dimana terdapat kandungan minyak atau bahan bakar. *Fixed CO₂ fire system* diletakkan di sebuah ruangan di geladak utama.

3. *Sprinkler*

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

4. *Portable co₂ fire extinguisher*

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

5. *Portable foam extinguisher*

Digunakan untuk memadamkan kebakaran di kamar mesin.

6. *Portable dry powder extinguisher*

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

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

1. *Bell fire alarm*

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

2. *Push button for fire alarm*

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

3. *Heat detector*

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

4. *CO₂ alarm*

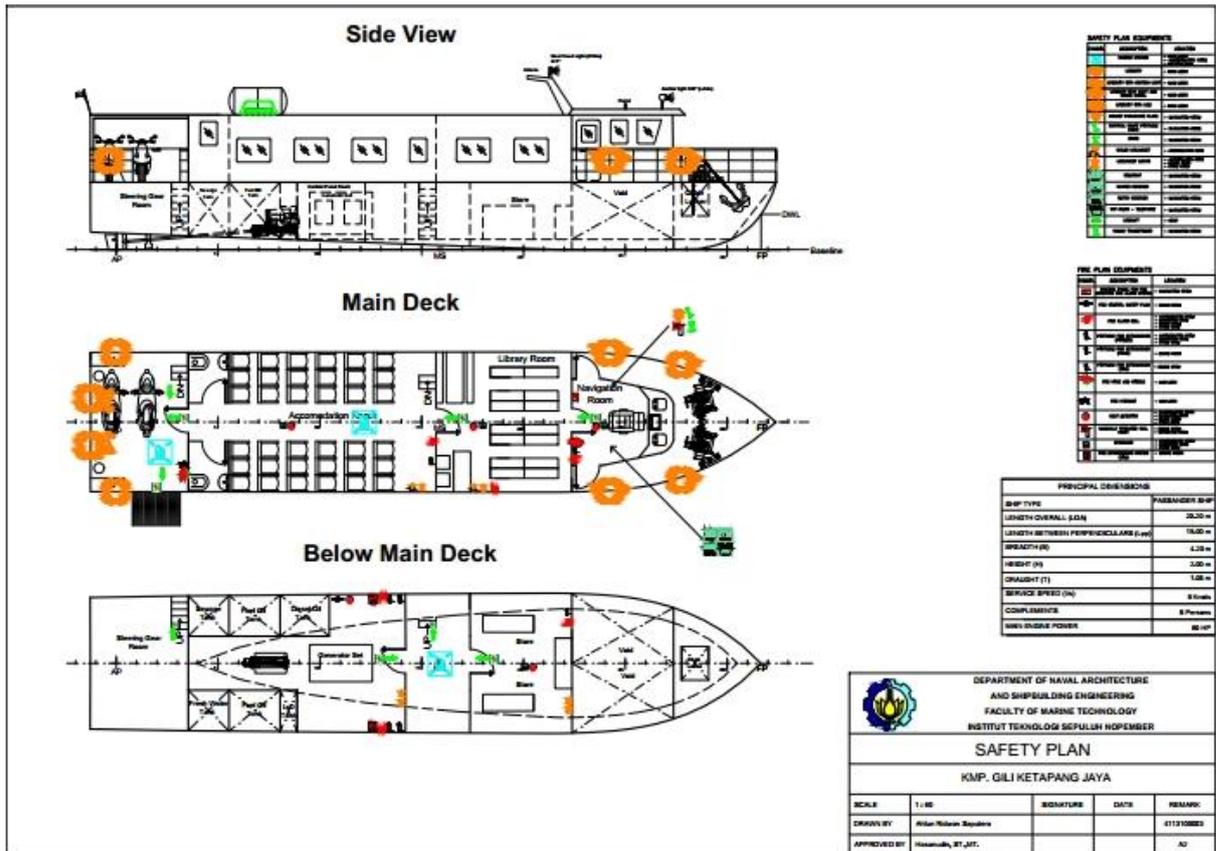
Berfungsi jika terdapat kontaminasi karbon dioksida berlebih pada satu ruangan / bagian kapal.

5. *Fire alarm panel*

Control Panel harus diletakkan pada ruangan atau pada *main fire control station*.

IV.11.3. Lampu navigasi

Lampu navigasi juga menjadi bagian yang penting itu faktor keselamatan, lampu navigasi diatur dalam *COLREG Part C, rules 20-31*. Pada KMP Gili Ketapang Jaya akan dipasang lampu. Kapal ini akan menggunakan *Anchor light* berwarna putih dengan sudut pencahayaan 360⁰, *Mast head light* berwarna putih dengan sudut pencahayaan 225⁰, *starboard sidelight* berwarna hijau dengan sudut pencahayaan 112.5⁰, dan *port sidelight* berwarna merah dengan sudut pencahayaan 112.5⁰. Perencanaan *safety plan* bisa dilihat pada gambar IV.20.



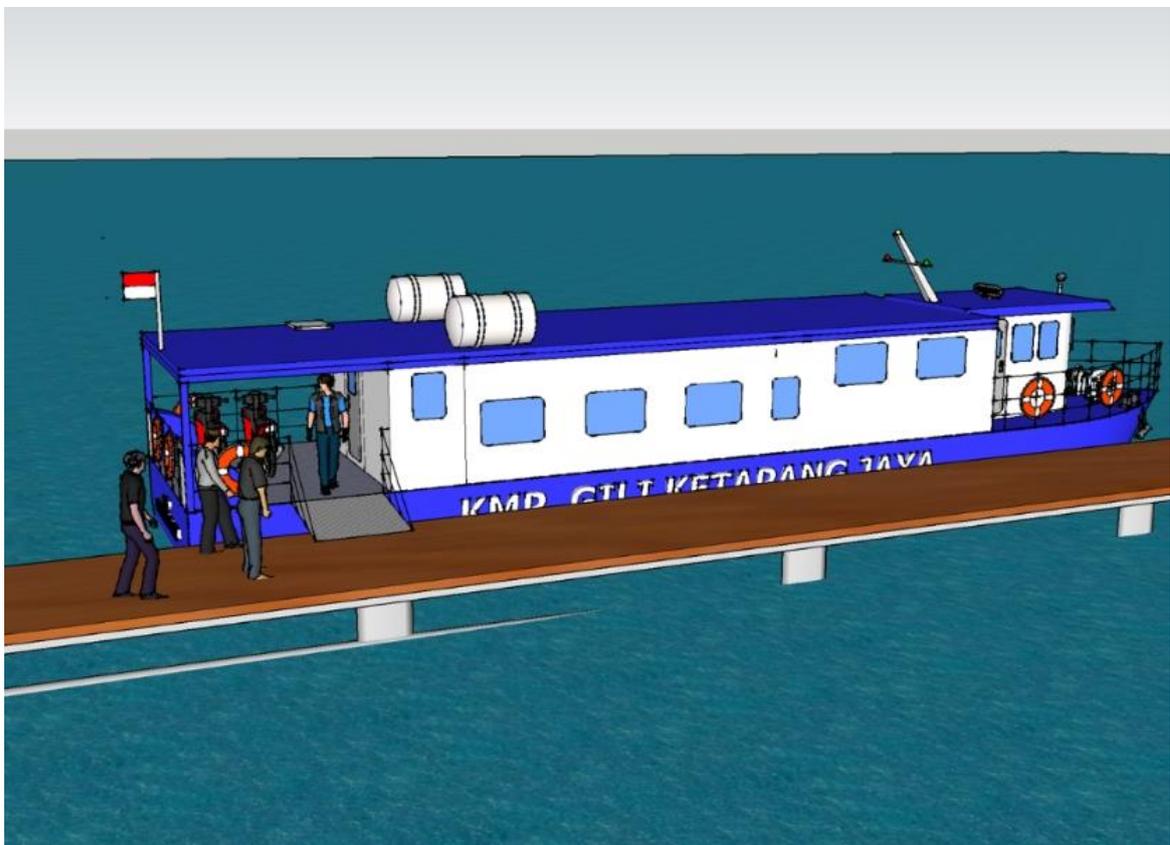
Gambar IV. 20 Safety plan KMP Gili Ketapang Jaya

IV.12. Pembuatan Desain Tiga Dimensi (3D)

Setelah perhitungan, desain rencana garis, rencana umum dan *safety plan* selesai, maka akan dibuat model kapal secara tiga dimensi (3D). Pembuatan model kapal ini harus sesuai dengan ukuran utama kapal. Agar nantinya bisa menggambarkan kapal saat sudah selesai dibangun. Banyak aplikasi yang digunakan dalam membuat model 3D ini. Salah satunya adalah menggunakan *software SketchUp Pro 2015*. Pada bagian luar kapal terdapat peralatan jangkar, *lifebouy*, *life raft*, lampu navigasi dll, kemudian terdapat tempat untuk motor yang akan direncanakan akan ikut penyeberangan. Untuk lebih jelasnya, desain tiga dimensi kapal KMP Gili Ketapang bisa dilihat pada gambar IV.21. dan IV.22

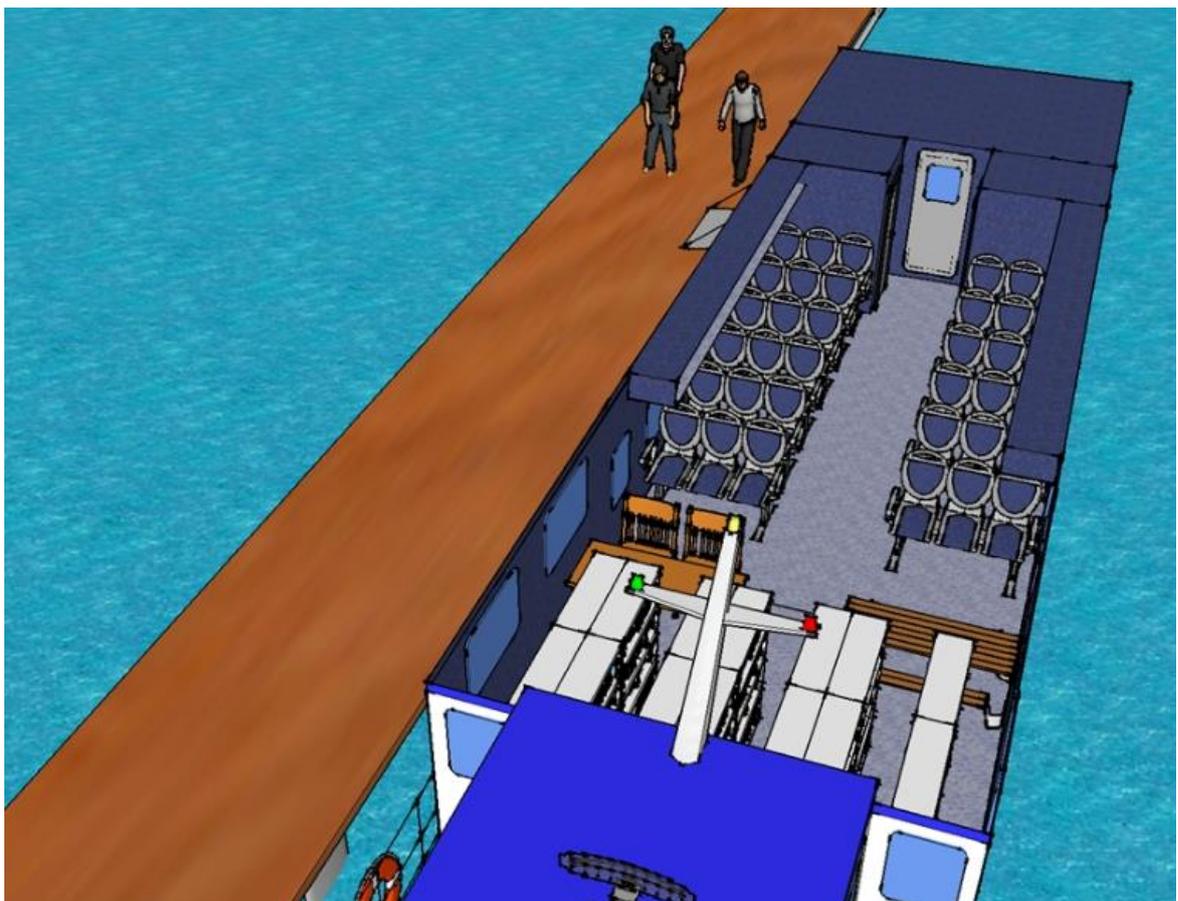


Gambar IV. 21. Model tiga dimensi (3D) KMP Gili Ketapang Jaya (a)



Gambar IV. 22. Model tiga dimensi (3D) KMP Gili Ketapang Jaya (b)

Didalam interior ruang akomodasi KMP Gili Ketapang Jaya, terdapat kursi penumpang sebanyak 36 buah yang disusun enam baris kursi dan per baris berisi enam kursi dengan rincian tiga kursi di bagian *starboard* dan tiga kursi di *portside*. Kursi ini memiliki panjang 1.5 m, jadi panjang untuk satu penumpang didesain dengan ukuran 50 cm. Diatas kursi baris penumpang terdapat tempat penyimpanan barang untuk bawaan penumpang. Terdapat juga dua toilet yang berada dibelakang kursi penumpang, kemudian di depan ruang akomodasi terdapat perpustakaan dan ruang navigasi. Perpustakaan ini yang akan dijadikan sebagai sarana edukasi untuk warga di Pulau Gili Ketapang. Perpustakaan ini memiliki rak buku yang didesain untuk menyimpan lebih dari 4000 buku, terdapat juga meja baca jika warga ingin membaca di dalam kapal, dan terdapat meja dan kursi untuk penjaga dan pengelola perpustakaan. Desain tiga dimensi untuk interior KMP Gili Ketapang Jaya bisa dilihat pada gambar IV.23. IV.24. dan IV.25.



Gambar IV. 23. Interior ruang akomodasi dan perpustakaan KMP Gili Ketapang Jaya (a)



Gambar IV. 24. Interior ruang akomodasi dan perpustakaan KMP Gili Ketapang Jaya (b)



Gambar IV. 25 Interior ruang akomodasi dan perpustakaan KMP Gili Ketapang Jaya (c)

BAB V

ANALISIS EKONOMIS

V.1. Perhitungan Estimasi Biaya Pembangunan Kapal

Pada bab analisis ekonomis ini akan dijelaskan biaya untuk pembangunan kapal. Dalam membangun kapal ini banyak komponen yang diperhitungkan yaitu biaya pelat alumunium, biaya perlengkapan, biaya motor penggerak, serta biaya kelistrikan. Untuk lebih jelasnya perhitungan biaya pembangunan kapal dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel V. 1. Biaya alumunium kapal

		Building Cost		Value	Unit
No	Item				
Alumunium Kapal	1	Lambung Kapal (hull)			
		<i>(tebal pelat lambung = 10mm, jenis material = Alumunium)</i>			
		<i>http://www.plat-aluminium.com/</i>			
		Harga		490.16	USD/lembar plat
		Total pelat hull		= 128.04/2.9768	lembar plat
				44.000	lembar plat
		Harga Lambung Kapal (hull)		21567.15	USD
		2	Geladak Kapal (deck)		
			<i>(tebal pelat geladak = 5mm, jenis material = Alumunium)</i>		
			<i>http://www.plat-aluminium.com/</i>		
		Harga		245.08	USD/lembar plat
		Total pelat deck		= 77.598/2.9768	lembar plat
				27.00	
		Harga Lambung Kapal (deck)		6617.19	USD
		3	Konstruksi Lambung		
			<i>http://www.plat-aluminium.com/</i>		
		Harga		245.08	USD/lembar plat
	Konstruksi		29.000	lembar plat	
	Harga Konstruksi Lambung		7107.4	USD	
	2	Atap Kapal dan Bangunan Atas			
		<i>http://www.plat-aluminium.com/</i>			
	Harga		245.08	USD/lembar plat	
	Total Pelat untuk Atap Kapal dan Bangunan diatas Main Deck		= 150/2.9768	lembar plat	
			51.000	lembar plat	
	Harga Atap Kapal		12.499	USD	
	Biaya Pengiriman		500	USD	
	Total Harga Alumunium Kapal		48291	USD	

Tabel V. 2. Biaya outfitting kapal

No	Item	Value	Unit	
1	Railing dan Tiang Penyangga			
	<i>http://asiatoko.com/toko/ besi-pipa-2-tebal-1,2mm-full</i>			
	Harga	5.31	USD/m	
	Panjang Railing dan Tiang Penyangga	128.0000	m	
	Harga Railing dan Tiang Penyangga	680	USD	
	Biaya Pengiriman	200	USD	
2	Kursi Penumpang			
	<i>Sumber: www.alibaba.com</i>			
	Jumlah	6	set	
	Harga per unit	120	USD/set	
	Harga Kursi	720	USD	
3	Jangkar (<i>www.alibaba.com/</i>)			
	Jumlah	2	unit	
	Harga per unit	130	USD	
	Harga Jangkar	260	USD	
4	Peralatan Navigasi & Komunikasi			
	a. Peralatan Navigasi			
	Radar dan GPS (<i>www.alibaba.com/</i>)	2,500	USD	
	Kompas (<i>www.alibaba.com/</i>)	50	USD	
	Lampu Navigasi (<i>www.alibaba.com/</i>)			
	- Masthead Light	12.5	USD	
	- Anchor Light	12.5	USD	
	- Starboard Light	50	USD	
	- Portside Light	50	USD	
	Simplified Voyage Data Recorder (S-VDR) <i>http://www.wmmarine.co</i>	11,699	USD	
	Automatic Identification System (AIS) (<i>www.alibaba.com/</i>)	500	USD	
	Telescope Binocular (<i>www.alibaba.com/</i>)	20	USD	
	Harga Peralatan Navigasi	14,894	USD	
	Outfitting	b. Peralatan Komunikasi		
		Radiotelephone (<i>www.alibaba.com/</i>)		
		Jumlah	1	Set
Harga per set		150	USD	
Harga total		150	USD	
Digital Selective Calling (DSC) (<i>www.alibaba.com/</i>)				
Jumlah		1	Set	
Harga per set		100	USD	
Harga total		100	USD	
Navigational Telex (Nautex) (<i>www.alibaba.com/</i>)				
Jumlah		1	Set	
Harga per set		1,000	USD	
Harga total		1,000	USD	
EPIRB (<i>www.alibaba.com/</i>)				
Jumlah		1	Set	
Harga per set		400	USD	
Harga total		400	USD	
SART (Search and Rescue Transponder) (<i>www.alibaba.com/</i>)				
Jumlah		2	Set	
Harga per set		300	USD	
Harga total	600	USD		
SSAS (<i>www.tokopedia.com/</i>)				
Jumlah	1	Set		
Harga per set	4,500	USD		
Harga total	4,500	USD		
Portable 2-way VHF Radiotelephone (<i>www.alibaba.com/</i>)				
Jumlah	2	Unit		
Harga per unit	50	USD		
Harga total	100	USD		
Harga Peralatan Komunikasi	6,850	USD		
5	Lifebuoy (<i>www.alibaba.com/</i>)			
	Jumlah	8	Unit	
	Harga per unit	15.0	USD	
	Harga total	120	USD	

6	Life Jacket (<i>www.alibaba.com</i>)		
	Jumlah	45	Unit
	Harga per unit	5	USD
	Harga total	225	USD
7	Liferaft (<i>www.alibaba.com</i>)		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	2,500	USD
	Harga total	5,000	USD
8	Jendela (<i>www.alibaba.com</i>)		
	Jumlah	17	Unit
	Harga per unit	50	USD
	Harga total	850	USD
9	Pintu (<i>www.alibaba.com</i>)		
	Jumlah	10	Unit
	Harga per unit	75	USD
	Harga total	750	USD
10	Peralatan Pengikat Kendaraan (<i>www.tokopedia.com</i>)		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	25	USD
	Harga total	50	USD
11	Wastafel (<i>www.alibaba.com</i>)		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	20	USD
	Harga total	40	USD
12	WC (<i>www.alibaba.com</i>)		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	75	USD
	Harga total	150	USD
13	Bak Mandi (<i>www.alibaba.com</i>)		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	260	USD
	Harga total	520	USD
14	Peralatan Dapur atau Store	2,500	USD
15	Ubin	2,000	USD
15	Pengecatan Kapal	25,000	USD
16	Peralatan Pipa dan Kelistrikan	8,500	USD
17	Total Biaya Pengiriman Via Alibaba	500	USD
18	Total Biaya Pengiriman Via Tokopedia	50	USD
19	Total Biaya Pengiriman Via Wmj Marine	200	USD
Total Harga Equipment & Outfitting		70059	USD

Tabel V. 3. Biaya tenaga penggerak kapal

No	Item	Value	Unit
1	Diesel (<i>www.johndeere.com</i>) (satu unit Diesel johndeere)		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	35000	USD/unit
	Harga Diesel	35000	USD
	Biaya Pengiriman	1000	USD
3	Genset (<i>www.alibaba.com</i>) (1 unit Genset merk Yuchall)		
	Jumlah Genset	1	unit
	Harga per unit	7500	USD/unit
	Harga Genset	7500	USD
	Biaya Pengiriman	1000	USD
Total Harga tenaga penggerak		44500	USD

Tabel V. 4 Total biaya pembangunan kapal

Biaya Pembangunan			
No	Item	Value	Unit
1	Alumunium Kapal	48291	USD
2	Outfitting	70059	USD
3	Tenaga Penggerak	44500	USD
Total Harga (USD)		162850	USD
Kurs Rp - USD (per 22 Mei 2017, Kurs Bank Mandiri)		13180	Rp/USD
Total Harga (Rupiah)		2,146,358,414.00	Rp

Tabel V. 5 Koreksi ekonomi

	No	Item	Value	Unit
Koreksi Ekonomi	1	Keuntungan Galangan <i>10% dari biaya pembangunan awal</i>		
		Keuntungan Galangan	214,635,841.40	Rp
	2	Biaya Untuk Inflasi <i>2% dari biaya pembangunan awal</i>		
		Biaya Inflasi	42,927,168.28	Rp
	3	Pajak <i>karena program pemerintah</i>	0	Rp
		Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi	257,563,009.68	Rp

Jadi, total harga kapal adalah

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya Pembangunan} + \text{Profit Galangan} + \text{Biaya Inflasi} + \text{Pajak} \\
 &= 2,146,358,414 + 214,635,841 + 42,927,168 - 000 \\
 &= \mathbf{Rp2,403,921,423.68}
 \end{aligned}$$

V.2. Perhitungan Estimasi *Break Even Point* (BEP)

V.2.1. Biaya Operasional

Biaya operasional merupakan biaya yang harus dikeluarkan *owner* kapal secara rutin selama kapal beroperasi. Pada tugas akhir ini, biaya operasional akan dihitung per tahun. Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya biaya operasional di antaranya biaya perawatan kapal, asuransi, gaji kru/komplemen kapal, cicilan pinjaman bank, air bersih, dan biaya bahan bakar. Rincian biaya operasional KMP Gili Ketapang Jaya dapat dilihat pada Tabel V.6 di bawah ini.

Tabel V. 6 Rincian biaya operasional

Pinjaman Bank		
Biaya	Nilai	Unit
Building Cost	2,403,921,424	Rp
Pinjaman dari Bank	65%	%
Pinjaman	1,562,548,925	Rp
Bunga Bank	13.5%	Per tahun
Nilai Bunga Bank	210,944,105	Per tahun
Masa Pinjaman	4	Tahun
Pembayaran Cicilan Pinjaman	12	Per Tahun
Nilai Cicilan Pinjaman/bulan	50,131,778	Rp

Biaya Perawatan		
<i>Diasumsikan 10% total dari building cost</i>		
Total maintenance cost	Rp240,392,142	per tahun

Asuransi		
----------	--	--

<i>Diasumsikan 2% total dari building cost</i>		
Biaya asuransi	Rp48,078,428	per tahun

Gaji Komplemen Kapal		
Jumlah komplemen kapal	6	orang
Gaji komplemen kapal per bulan	Rp3,500,000	per orang
Gaji komplemen kapal per tahun	Rp42,000,000	per orang
Gaji Total Komplemen	Rp252,000,000	

Bahan Bakar		
Asumsi Operasional	9	jam/hari
Kebutuhan Bahan Bakar	17.50	liter/jam
Harga Bahan Bakar	Rp5,150	per liter
Harga Bahan Bakar	Rp811,125.00	per hari
Harga Bahan Bakar	Rp24,333,750	per bulan
Harga Bahan Bakar	Rp292,005,000.00	per tahun

Air Bersih		
Asumsi Operasional	4	m3/hari
Harga Air Bersih	Rp6,000	per m3
Harga Air Bersih	Rp24,000	per hari
Harga Air Bersih	Rp720,000	per bulan
Harga Air Bersih	Rp8,640,000.00	per tahun

Tabel V. 7 Total biaya operasional

Total biaya Operasional		
Biaya	Nilai	Masa
Cicilan Pinjaman	Rp50,131,778	per bulan
	Rp601,581,336.28	per tahun
Gaji Komplemen	Rp252,000,000	per tahun
Biaya Perawatan	Rp240,392,142	per tahun
Asuransi	Rp48,078,428	per tahun
Bahan Bakar	Rp292,005,000	per tahun
Air Bersih	Rp8,640,000	per tahun
Total	Rp1,442,696,907	per tahun

Dari tabel V.7. dapat disimpulkan bahwa total pengeluaran setiap tahun untuk operasional KMP Gili Ketapang Jaya adalah **Rp 1,442,696,907**.

V.2.2. Perencanaan *Trip* Kapal

KMP Gili Ketapang Jaya adalah kapal yang akan berfungsi sebagai sarana transportasi penyeberangan, rekreasi dan edukasi. Pada *trip* penyeberangan kapal ini akan melakukan 10 kali *trip*, untuk keperluan wisata atau rekreasi kapal ini akan melakukan satu kali *trip*, dan untuk edukasi akan melakukan satu kali *trip* setiap harinya. Pemasukan didapat dari *trip* penyeberangan dan wisata, sedangkan edukasi tidak ada. Untuk lebih jelasnya, perencanaan *trip* KMP Gili Ketapang Jaya bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel V. 8. Perencanaan *trip* untuk penyeberangan

Perencanaan Trip untuk Penyeberangan			
Bulan	Trip per Hari	Jumlah Hari	Trip per Bulan
Januari	10	31	310
Februari	10	28	280
Maret	10	31	310
April	10	30	300
Mei	10	31	310
Juni	10	30	300
Juli	10	31	310
Agustus	10	31	310
September	10	30	300
Oktober	10	31	310
November	10	30	300
Desember	10	31	310
Perencanaan Trip dalam 1 Tahun			3650

Tabel V. 9 Perencanaan *trip* untuk rekreasi/wisata

Perencanaan Trip untuk Rekreasi/Wisata			
Bulan	Trip per Hari	Jumlah Hari	Trip per Bulan
Januari	1	31	31
Februari	1	28	28
Maret	1	31	31
April	1	30	30
Mei	1	31	31
Juni	1	30	30
Juli	1	31	31
Agustus	1	31	31

September	1	30	30
Oktober	1	31	31
November	1	30	30
Desember	1	31	31
Perencanaan Trip dalam 1 Tahun			365

V.2.3. Perencanaan Harga Tiket Kapal dan Pendapatan

Perencanaan harga tiket dan pendapatan KMP Gili Ketapang Jaya dapat dilihat pada Tabel V.10.

Tabel V. 10. Perencanaan harga tiket dan pendapatan KMP Gili Ketapang Jaya

Perencanaan Harga Tiket 1 Kali Trip			
Muatan	Jumlah	Harga Tiket	Pendapatan/hari
Penumpang	36	Rp5,000	Rp180,000
Motor	2	Rp7,000	Rp14,000
Trip wisata	36	Rp100,000	Rp3,600,000
Total Pendapatan 1 kali Trip per Hari			Rp3,794,000
Total Pendapatan 1 Tahun			Rp2,022,100,000

V.2.4. Estimasi Keuntungan Bersih

Keuntungan bersih pada tugas akhir ini dihitung dalam satu tahun. Keuntungan bersih didapat dari pendapatan kapal selama satu tahun – biaya operasional kapal selama satu tahun. Dari hasil tersebut KMP Gili Ketapang Jaya direncanakan mendapat keuntungan bersih sebanyak Rp 579,403,093 per tahun.

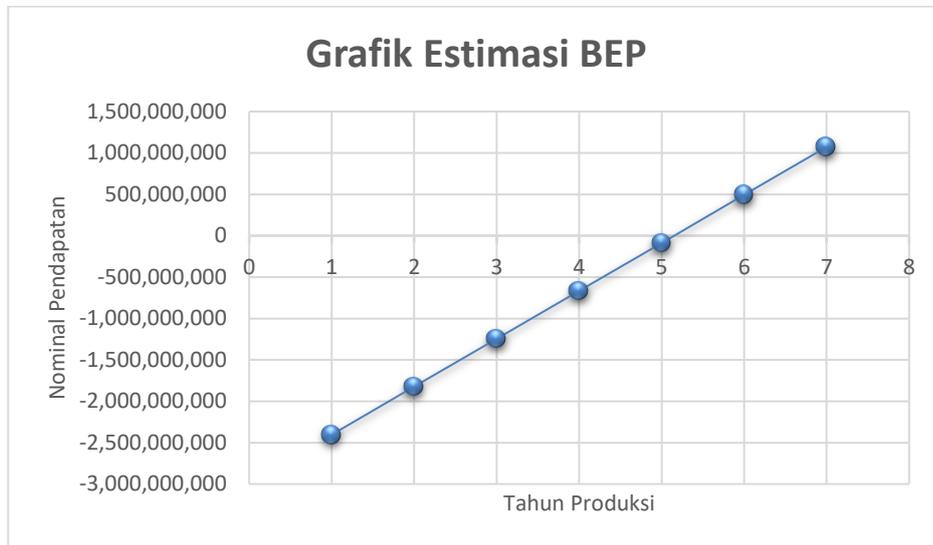
V.2.5. Perhitungan BEP

Perhitungan estimasi BEP dalam pembangunan kapal KMP Gili Ketapang Jaya dapat dilihat pada Tabel V.11. dan gambar grafik V.1.

Tabel V. 11 Perhitungan BEP

Perhitungan BEP				
Tahun	Cash Flow			Comulative
	Cash Inflow	Cash Outflow	Net Cashflow	
1	-2,403,921,423.68			-2,403,921,424
2	2,022,100,000.00	-1,442,696,907	579,403,093	-1,824,518,331
3	2,022,100,000.00	-1,442,696,907	579,403,093	-1,245,115,238
4	2,022,100,000.00	-1,442,696,907	579,403,093	-665,712,145

5	2,022,100,000.00	-1,442,696,907	579,403,093	-86,309,052
6	2,022,100,000.00	-1,442,696,907	579,403,093	493,094,041
7	2,022,100,000.00	-1,442,696,907	579,403,093	1,072,497,134



Gambar V. 1 Grafik estimasi perhitungan BEP.

Dari tabel V.11. dan gambar V.1. dapat disimpulkan bahwa BEP akan terjadi pada tahun ke 6 dengan keuntungan bersih sebesar Rp 579,403,093 pertahun.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

Setelah proses desain dari Tugas Akhir ini terselesaikan, maka didapat kesimpulan dan sebagai berikut :

1. Didapatkan *owner's requirement* sebagai berikut:

Jenis Kapal	=	Kapal Motor Peyeberangan
<i>Payload</i>	=	36 penumpang dan 2 motor (4.82 ton)
Rute Pelayaran	=	Proboliggo-Gili Ketapang Gili Ketapang-Probolinggo
Jarak Pelayaran	=	15.85 km
Kecepatan Dinas	=	8 knot

2. Didapatkan ukuran utama akhir kapal yaitu:

Lwl	=	19.76 m
Lpp	=	19 m
B	=	4.2 m
H	=	2 m
T	=	1.05 m

3. a). Dihasilkan *Lines Plan* (hasilnya di lampiran B)
b). Dihasilkan *General Arrangement* (hasilnya di lampiran B)
c). Dihasilkan *Safety Plan* (hasilnya di lampiran B)
d). Dihasilkan gambar tiga dimensi (3D) (hasilnya di lampiran B)
4. Berdasarkan Analisis Ekonomis yang dilakukan, didapatkan biaya investasi pembangunan KMP Gili Ketapang Jaya sebesar Rp 2,403,921,424. Estimasi keuntungan bersih pertahun dari kapal ini adalah sebesar Rp 579,403,093 dan didapatkan BEP pada tahun ke-6.

VI.2. Saran

Saran berisi tentang hal-hal yang dapat dikembangkan dari Tugas Akhir ini, yang nantinya dapat dijadikan judul oleh Tugas Akhir selanjutnya, serta kekurangan-kekuarangan yang terdapat dalam Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Dengan banyaknya estimasi dan pendekatan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini maka dapat dilanjutkan dengan pengerjaan lebih lanjut secara spesifik dalam konteks perhitungan berat dan analisis ekonomis.
2. Perhitungan Kekuatan Memanjang masih belum dikaji, sehingga perlu dilakukan kajian tentang perhitungan kekuatan memanjang dari kapal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Harvald, S.S. (1983). *Resistance and Propulsion of Ships*. New York: John Wiley and Sons.
- Schneekluth, H and V. Bertram 1998 *Ship Design Efficiency and Economy, Second edition*. Oxford, UK: Butterworth Heinemann.
- Parsons, Michael G.2001 *Chapter 11, Parametric Design* Univ. of Michigan, Dept. of naval Architecture and Marine Engineering.
- Lewis, Edward 1980.*Principle Naval Architect, Volume II*. The Society of Naval architect & Marine Engineers.
- Watson, David G.M.1998.*Practical ship Design, Volume I*. Oxford, UK : Elsevier Science Ltd.
- Kurniawati, H.A. (2009). Lecture Handout. *Ship Outfitting*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Kurniawati, H.A. (2009). Lecture Handout. *Statutory Regulation*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Lamb, T. (2004). *Ship Design & Construction, Volume 2*. New Jersey: the Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Aryadiandra, R. (2015). *Desain Kapal Penyeberangan Sebagai Sarana Transportasi, Rekreasi, Dan Edukasi Di Pulau Giliyang, Kabupaten Sumenep-Madura*. Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rohmadhana, Febriani. (2016). Tugas Akhir. *Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi Landing Craft Tank (LCT) Menjadi Kapal Motor Penyeberangan (KMP) Tipe Ro-ro untuk Rute Ketapang (Kabupaten Banyuwangi) – Gilimanuk (Kabupaten Jemberana)*. Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Taggart, R. (1980). *Ship Design and Construction*. New York: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing.
- Biro Klasifikasi Indonesia Volume II (Rule Construction of Hull for Sea Going Steel Ship) 2013.
- Alibaba. (2017). *Electrical Equipment*. Retrieved Mei 3, 2017 from Alibaba web site: www.alibaba.com.
- Drinkward (2017). www.drinkwaard.com/en/products/engines/john-deere-marine. Retrieved April 20, 2017, from Drinkwaard website: www.drinkwaard.com.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Probolinggo. (2016). https://probolinggokab.bps.go.id/website/pdf_publicasi/Statistik-Daerah-Kecamatan-Sumberasih-Tahun-2015.pdf. Retrieved February 15, 2016, form Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Probolinggo website:<https://probolinggokab.bps.go.id>
- Tokopedia. (2017).<https://www.tokopedia.com/euroteknologi/jual-furuno-felcom-16-ssasint-murah-bergaransi-euro-teknologi>. Retrieved Mei 3, 2017 from Tokopedia web site: www.tokopedia.com.
- WMJ Marine. (2017). *Bouting Supply and Outdoor Gear* Retrieved Mei 3, 2017 from WMJ Marine web site: <http://www.wmjmarine.com>.

Jual Plat Alumunium. (2017). *Plat Alumunium*. Retrieved Mei 23, 2017 from Jual Plat Alumunium web site: www.plat-alumunium.com.

LAMPIRAN A
Perhitungan Teknis KMP Gili Ketapang Jaya

Penentuan Ukuran Utama dan Perhitungan Koefisien

Perhitungan Koefisien

Ukuran Utama Awal		Perhitungan Froude Number	
L_{pp}	= 19,000 m	$ w =$	19,76
B	= 4,200 m	$F_n = V \cdot S / \sqrt{(g \cdot L_{PP})}$	$g =$
H	= 2,000 m		9,81 m/s ²
T	= 1,050 m	=	0,2956
V_s	= 8,000 knot		
	= 4,115 m/s		

Perbandingan Ukuran Utama	
L/B	= 4,524 ; Principle of Naval Architecture Vol. I hal. 19 → $3 < L/B < 10$
B/T	= 4,000 ; Principle of Naval Architecture Vol. I hal. 19 → $1,8 < B/T < 5$
L/T	= 18,095 ; Principle of Naval Architecture Vol. I hal. 19 → $10 < L/T < 30$
$L/16$	= 1,188 ; BKI Vol. II Tahun 2014 → $H > L/16$

Perhitungan Koefisien dan Ukuran Utama Lainnya

1. Koefisien Blok (Watson & Gilf $0,16 \leq F_n \leq 0,32$)	
	<i>Parametric Ship Design vol. II</i>
C_B	= $-4,22 + 27,8 \cdot \sqrt{F_n} - 39,1 \cdot F_n + 46,6 \cdot F_n^2$
	= 0,540

4. Koefisien Bidang Garis Air	
	<i>Parametric Ship Design vol. II - 16</i>
C_{WP}	= $0,180 + 0,860 \cdot C_p$
	= 0,658

2. Koefisien Luas Midship (Series '60)	
	<i>Parametric Ship Design vol. II - 12</i>
C_M	= $0,977 + 0,085 \cdot (C_B - 0,6)$
	= 0,972

3. Koefisien Prismatic	
C_p	= $\frac{C_B}{C_M}$
	= 0,556

5. Panjang Garis Air	
L_{WL}	= $104\% \cdot L_{pp}$
	= 19,760

6. Longitudinal Center of Bouyancy	
a. LCB (%)	
LCB	= $8,80 - 38,9 \cdot F_n$
	= -2,698 % LCB

b. LCB dari M	
LCB	= $\frac{LCB(\%)}{100} \cdot L_{pp}$
	= -0,512571 m dari M
c. LCB dari FP	
LCB	= $0,5 \cdot L_{pp} - LCB_M$
	= 10,012571 m dari FP

7. Volume Displasemen	
V	= $L \cdot B \cdot T \cdot C_B$
	= 47,086 m ³

8. Displasemen	
D	= $V \cdot \rho$
	= 48,263 ton

Pemilihan Mesin Induk

Pemilihan Mesin

MCR Mesin :	
55.369	kW
75.280	HP

Merk :	John Deere
Type :	4045DFM70

Daya Mesin yang digunakan	
Daya :	60 kW
	80 HP

Konsumsi bahan bakar :	
=	4.6 gal/h
=	17.5 L/h

Dimensi Mesin :	
L :	0.885 m
W :	0.713 m
H :	0.912 m
Weight :	437 kg

4045DFM70
4.5L PROPULSION ENGINE
60 KW (80 HP)

FEATURES & SPECS

- Watercooled Exhaust Manifold
- Replaceable Wet-type Cylinder Liners
- Internal Balancers
- Corrosion Resistant Components

See All Features

Rated speed: 60 KW (80 hp) @ 2500 rpm

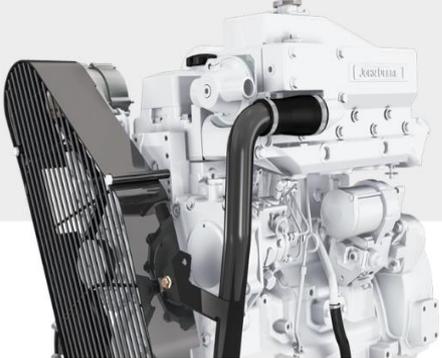
Number of cylinders: 4

Engine type: In-line, 4-Cycle

Bore and stroke (mm): 107 x 127

See All Specs

Find a Dealer



EMISSIONS			
EPA Commercial Marine	---		
IMO Exempt	---		
GENERAL DATA (BASED ON STANDARD OPTION CONFIGURATION)			
Model	4045DFM70		
Number of cylinders	4		
Displacement-- L (cu in)	4.5 (275)		
Bore and Stroke-- mm (in)	107 x 127 (4.21 x 5.00)		
Engine Type	In-line, 4- Cycle		
Aspiration	Naturally aspirated		
Length - mm (in)	885 (34.8)		
Width Maximum - mm (in)	713 (28.1)		
Height-- mm (in)	912 (35.9)		
Weight, dry - kg (lb)	437 (963)		
CLASSIFICATION SOCIETIES			
BV,CC S,CR S,DNV-GL,PR S			
ENGINE SPECIFICATIONS			
Performance Rating	Power KW (bhp)	Rated Speed (rpm)	Rated fuel consumption L/hr(gal/hr)
M2	60 (82)	2500	17.5 (4.6)
M RATING			
M2			
Typical annual usage (hr)	000-5		
Typical full-power operation (hr)	16 of each 24 hr		
Typical load factor	<=65%		

Pemilihan Genset

daya : 25% Main Engine
 = 15 kW
 Merk : YUCHAI
 YC-
 Type : 2108D
 Daya : 15 kW
 Fuel Cons. : 4.46 L/h
 L : 1.85 m
 W : 1.1 m
 H : 1.4 m
 Weight : 780 kg



Genset Model		YLG-15
Genset	Power Capacity (kw/kva)	15
	Rated Voltage (V)	400/230
	Rated Current (A)	27
	Rated Frequency (Hz)	50/60
	Rated Speed (rpm)	1500/1800
	Power Factor / Phase	Cos 0.8 Lagging, 3 phase
	Cooling System	Closed cycle water-cooled with fan, water tank
	Overall Dimension (L*W*H) (mm)	1850 x 1100 x 1400
	Gross Weight (kg)	780
Engine Brand		YUCHAI
Diesel Engine	Engine Model	YC2108D
	Prime Power (kw)	15
	Engine Structure	2 Cylinder, Vertical, Inline, 4 stroke
	Bore*Stroke (mm)	108x120
	Displacement (L)	2.2
	Compression Ratio	/
	Lube Capacity (L)	/
	Fuel System	PT type fuel injection pump
	Fuel Consumption (g/kw.h)	250
	Lube Consumption (g/kw.h)	0.5%
	Rotating Speed (rpm)	1500/1800
Speed Governing	EFC machinery speed governor	
Starting Method	By 12V batteries	
Alternator Brand		YLFDJ
Alternator	Alternator Model	YL-15
	Insulation Class	Class H
	Steady Voltage Regulation	± +/- 0.5%
	Instant Voltage Regulation	-15%~+20%
	Voltage Fluctuation Rate	± +/- 0.5%
	Steady Frequency Regulation	± +/- 0.5%
	Instant Frequency Regulation	-7%~+10%
	Phase/Connection Type	3 phase 4 wire/Y type
Controller	Controller Brand	DSE7320

Perhitungan Beban dan Tebal Pelat

PERHITUNGAN BEBAN

INPUT DATA :

Lpp =	19	Cb =	0.540
B =	4.2	Cm =	0.972
H =	2	Cp =	0.556
T =	1.05	Cw =	0.658
Fn =	0.295594768	lwl =	19.76

PERHITUNGAN :

- L konstruksi

Lpp	=	19	m
0.96 Lwl	=	18.97	m
0.97 Lwl	=	19.17	m
Yang diambil :			
L konstruksi	=	19.00	m

- Pelat Lunas Alas dan Bilga

Lebar pelat lunas tidak boleh kurang dari :

$$b = 800 + 5L$$

$$= 800 + 5 * 15.62 = 895.0 \text{ mm}$$

Jadi :	=	1000	mm
		Lebar pelat lunas diambil	
		Lebar pelat bilga diambil	
		=	1000 mm

- Wrang Pelat

Tinggi wrang pelat tidak boleh kurang dari :

$$h = 55B - 45$$

$$= 186 \text{ mm}$$

Jadi :	hmin =	180	mm
		h yang diambil ialah :	180 mm

- Basic external dynamic load (P0)

$$P_0 = 2,1 \cdot (C_B + 0,7) \cdot C_0 \cdot C_L \cdot f \quad [\text{kN/m}^2] \quad (\text{Ref : BKI vol 2 section 4})$$

((L/25)+4.1) x Crw ; untuk L <

C ₀ =	90 m	
C ₀ =	3.645	
f =	1	untuk pelat kulit, geladak cuaca
f =	0.75	untuk gading biasa, balok geladak

$$\begin{aligned}
 & \text{Untuk Gading Besar, Senta,} \\
 f &= 0.6 \quad \text{Penumpu} \\
 & (L/90)^{1/2}; \text{ untuk } L \\
 C_L &= < 90 \text{ m} \\
 & = 0.459 \\
 & \text{; untuk pelayaran} \\
 C_{RW} &= 0.75 \quad \text{lokal (L)} \\
 P_0 &= \frac{2.1 \times (0.000 + 0.7) \times 3.645 \times 0.459 \times}{1 \times 0.75} \\
 &= 4.362 \quad [\text{kN/m}^2] \\
 P_{01} &= 2,6.(C_B + 0,7). C_0 . C_L \quad [\text{kN/m}^2] \\
 &= 5.401 \quad [\text{kN/m}^2]
 \end{aligned}$$

(Ref : BKI vol 2 section 4)

- Beban pelat pada sisi kapal (PS)

Tabel 1

	Range	Factor C_D	Factor C_F
A	$0 \leq x/L < 0,2$	$1,2 - x/L$	$1,0 + 5/C_B [0,2 - x/L]$
	$x/L = 0.100$	$C_D = 1.100$	$C_F = 1.925$
M	$0,2 \leq x/L < 0,7$	1	1
	$x/L = 0.450$	$C_D = 1$	$C_F = 1$
F	$0,7 \leq x/L \leq 1$	$1,0 + c/3 [x/L - 0,7]$	$1 + 20/C_B [x/L - 0,7]^2$
	$x/L = 0.850$	$c = 0,15. L - 10$ $C_D = 1.250$	$C_F = 1.833$

daerah $0 \leq x/L < 0.2$ [A]

$$\begin{aligned}
 P_0 &= 4.362 \quad \text{kN/m}^2 \\
 \text{untuk, } Z_1 &= 0.600 \quad \text{m} \quad (\text{di bawah garis air}) \\
 P_S &= \frac{10 (T - Z) + P_0 \times C_F \times (1 + Z / T)}{10 (1.1 - 0.600) + 4.362 \times 0 \times (1 + 0.600/1.1)} \\
 &= 17.698 \quad \text{kN/m}^2 \\
 \text{untuk, } Z_2 &= 1.600 \quad \text{m} \quad (\text{di atas garis air}) \\
 P_S &= \frac{20 \times P_0 \times C_F / (10 + Z - T)}{20 \times 4.362 \times 1.925 / (10 + 1.600 - 2.0)} \\
 &= 15.922 \quad \text{kN/m}^2
 \end{aligned}$$

(Ref : BKI vol 2 section 4)

daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$ [M]

$$\text{untuk, } Z_1 = 0.600 \quad \text{m} \quad (\text{di bawah garis air})$$

$$P_s = \frac{10(T - Z) + P_0 \times C_F \times (1 + Z/T)}{10(1.1 - 0.600) + 4.362 \times 0 \times (1 + 0.600/1.1)}$$

$$= 11.355 \quad \text{kN/m}^2$$

untuk, $Z_2 = 1.600 \quad \text{m}$ (di atas garis air)

$$P_s = \frac{20 \times P_0 \times C_F}{10 + Z - T}$$

$$= \frac{20 \times 4.362 \times 1}{10 + 1.600 - 1.1}$$

$$= 8.269 \quad \text{kN/m}^2$$

daerah $0.7 \leq x/L \leq 1$ [F]

untuk, $z_1 = 0.600 \quad \text{m}$ (dibawah garis air)

$$P_s = \frac{10(T - Z) + P_0 \times C_F \times (1 + Z/T)}{10(1.1 - 0.600) + 4.362 \times 1.833 \times (1 + 0.600/1.1)}$$

$$= 17.064 \quad \text{kN/m}^2$$

untuk, $z_2 = 1.600 \quad \text{m}$ (diatas garis air)

$$P_s = \frac{20 \times P_0 \times C_F}{10 + Z - T}$$

$$= \frac{20 \times 4.362 \times 1.833}{10 + 1.600 - 1.1}$$

$$= 15.157 \quad \text{kN/m}^2$$

Rekapitulasi beban pada sisi kapal

A	17.698	kN/m ²
	15.922	
M	11.355	kN/m ²
	8.269	kN/m ²
F	17.064	kN/m ²
	15.157	kN/m ²

diambil nilai maksimal, maka

$$P_s = 17.698 \quad \text{kN/m}^2$$

Beban pada dasar kapal (P_B)

$$P_B = \frac{10 \cdot T + P_0 \cdot C_F}{10}$$

(Ref : BKI vol 2 section 4)

daerah $0 \leq x/L < 0.2$ [A]

$$P_B = \frac{10 \times 1.1 + 4.362 \times 1}{10}$$

$$= 1.925$$

$$= 18.899 \quad \text{kN/m}^2$$

daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$ [M]

$$P_B = \frac{10 \times 1.1 + 4.362 \times 1}{10}$$

$$= 1$$

$$= 14.862 \quad \text{kN/m}^2$$

daerah $0.7 \leq x/L \leq 1$ [F]

$$\begin{aligned} & 10 \times 1.1 + 4.362 \times \\ P_B &= 1.833 \\ &= 18.495 \quad \text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

Rekapitulasi beban pada dasar kapal

A	18.899	kN/m ²
M	14.862	kN/m ²
F	18.495	kN/m ²

diambil nilai maksimal,
maka

$$P_B = 18.899 \quad \text{kN/m}^2$$

Perbandingan beban sisi (P_S) dengan beban dasar (P_B)

$$\begin{aligned} P_S &= 17.698 \quad \text{kN/m}^2 \\ P_B &= 18.899 \quad \text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

diambil beban yang paling besar, maka beban maksimal pada hull

$$P = 18.899 \quad \text{kN/m}^2$$

Beban pada geladak cuaca (P_D)

$$\begin{aligned} P_D &= (P_0 \times 20 \times T \times C_D) / ((10 + Z - T)H) \\ P_0 &= 4.362 \quad \text{kN/m}^2 \\ H &= 2 \quad \text{m} \\ Z &= 2 \quad \text{m} \end{aligned}$$

(Ref : BKI vol 2
section 4)

daerah $0 \leq x/L < 0.2$ [A]

$$\begin{aligned} C_D &= 1.100 \\ & (4.362 \times 20 \times 1.1 \times 1.100) / [(10 + 2.000 - \\ P_D &= 1.1) \times 2.000] \\ &= 4.601 \quad \text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$ [M]

$$\begin{aligned} C_D &= 1 \\ & (4.362 \times 20 \times 1.1 \times 1.000) / [(10 + 2.000 - \\ P_D &= 1.1) \times 2.000] \\ &= 4.183 \quad \text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

daerah $0.7 \leq x/L$ [F]

$$\begin{aligned} C_D &= 1.250 \\ & (4.362 \times 20 \times 1.1 \times 1.250) / [(10 + 2.000 - \\ P_D &= 1.1) \times 2.000] \end{aligned}$$

$$= 5.229 \text{ kN/m}^2$$

Rekapitulasi beban pada geladak cuaca

A	4.601	kN/m ²
M	4.183	kN/m ²
F	5.229	kN/m ²

diambil nilai maksimal,
maka

$$P_D = 5.229 \text{ kN/m}^2$$

PERHITUNGAN TEBAL PLAT

INPUT DATA :

Lpp =	19	Cb =	0.540306355
B =	4.2	Cm =	0.97192604
H =	2	Cp =	0.555913035
T =	1.05	Cw =	0.65808521
Fn =	0.295594768	lwl =	19.76

PERHITUNGAN :

- Jarak Gading (a)

Jarak yang diukur dari pinggir mal ke pinggir mal gading.

$$a_0 = L/500 + 0,48 \text{ m} \quad (\text{Ref: BKI 98})$$

$$= 0.52$$

diambil : $a = 0.60 \text{ m}$

- Tebal Pelat Minimum

$$t_{\min} = (1,5 - 0,01 \cdot L) \cdot (L \cdot k)^{1/2}; \text{ untuk } L < 50 \text{ m}$$

$$= 7.515 \text{ mm} \quad \gg \quad 8 \text{ mm}$$

$$t_{\max} = 16 \text{ mm}$$

- Tebal Pelat Alas

untuk 0.4 L amidship :

$$t_{B1} = 1,9 \cdot n_f \cdot a \cdot (P_B \cdot k)^{1/2} + t_K; \text{ untuk } L < 90 \text{ m}$$

untuk 0.1 L di belakang AP dan 0.05 L di depan FP minimal :

$$t_{B2} = 1,21 \cdot a \cdot (P_B \cdot k)^{1/2} + t_K$$

dimana :

	Faktor material berdasarkan BKI
k =	section 2.D
k =	1.671
nf =	1 Untuk Konstruksi melintang
nf =	0.83 Untuk Konstruksi memanjang
a =	jarak gading
a =	0.60 m
t _K =	1.5 untuk t' < 10 mm
t _K =	(0,1 · t' / k ^{1/2}) + 0,5 untuk t' > 10 mm (max 3 mm)

daerah $0 \leq x/L < 0.2$ [A], diambil 0.106 L

$$P_B = 18.899 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} t_{B1} &= 1.9 \times 1 \times 0.60 \times \text{SQRT}(18.899 \times 2) + t_K \\ &= 6.406 + t_K \\ &= 6.406 + \\ &= 1.5 \\ &= 7.906 \text{ mm} \quad \gg \quad 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{B2} &= 1.21 \times 0.00 \times \text{SQRT}(18.899 \times 2) + t_K \\ &= 4.080 + t_K \\ &= 4.080 + \\ &= 1.5 \\ &= 5.580 \text{ mm} \quad \gg \quad 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

jadi, t pada daerah $0 \leq x/L < 0.2$ [A]

$$t = 10 \text{ mm}$$

daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$ [M], diambil $0.529 L$

$$P_B = 14.862 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} t_{B1} &= 1.9 \times 1 \times 0.60 \times \text{SQRT}(14.862 \times 2) + t_K \\ &= 5.681 + t_K \\ &= 5.681 + \\ &= 1.5 \\ &= 7.181 \text{ mm} \quad \gg \quad 8 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{B2} &= 1.21 \times 0.60 \times \text{SQRT}(18.899 \times 2) + t_K \\ &= 3.618 + t_K \\ &= 3.618 + \\ &= 1.5 \\ &= 5.118 \text{ mm} \quad \gg \quad 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

jadi, t pada daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$ [M]

$$t = 8 \text{ mm}$$

daerah $0.7 \leq x/L$ [F], diambil $0.812 L$

$$P_B = 18.495 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} t_{B1} &= 1.9 \times 1 \times 0.60 \times \text{SQRT}(18.495 \times 2) + t_K \\ &= 6.338 + t_K \\ &= 6.338 + \\ &= 1.5 \\ &= 7.838 \text{ mm} \quad \gg \quad 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{B2} &= 1.21 \times 0.60 \times \text{SQRT}(18.495 \times 2) + t_K \\ &= 4.036 + t_K \\ &= 4.036 + \\ &= 1.5 \\ &= 5.536 \text{ mm} \quad \gg \quad 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

jadi, t pada daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$ [M]

$$t = 10 \text{ mm}$$

Rekapitulasi tebal pelat alas :

A	10	mm
M	8	mm
F	10	mm

diambil nilai t yang

paling besar, maka

$$t \text{ alas} = 10 \text{ mm}$$

Tebal Pelat Sisi

untuk 0.4 L amidship :

$$t_{s1} = 1,9 \cdot n_f \cdot a \cdot (P_s \cdot k)^{1/2} + t_k ; \text{ untuk } L < 90 \text{ m}$$

untuk 0.1 L dibelakang AP dan 0.05 L didepan FP minimal :

$$t_{s2} = 1,21 \cdot a \cdot (P_s \cdot k)^{1/2} + t_k$$

dimana :

Faktor material berdasarkan BKI

$$k = \text{section 2.B.2}$$

$$k = 1.671$$

$$n_f = 1$$

Untuk Konstruksi
melintang

$$n_f = 0.83$$

Untuk Konstruksi
memanjang

jarak

$$a = \text{gading}$$

$$a = 0.60 \text{ m}$$

$$t_k = 1.5$$

untuk $t' < 10$
mm

$$t_k = (0,1 \cdot t' / k^{1/2}) + 0,5$$

untuk $t' > 10$ mm (max 3
mm)

daerah $0 \leq x/L < 0.2$ [A], diambil 0.106 L

$$P_s = 17.698 \text{ kN/m}^2$$

$$t_{s1} = 1.9 \times 1 \times 0.60 \times \text{SQRT}(17.698 \times 2) + t_k$$

$$= 6.200 + t_k$$

$$= 6.200 +$$

$$1.5$$

$$= 7.700 \text{ mm} \quad \gg \quad 10 \text{ mm}$$

$$t_{s2} = 1.21 \times 0.60 \times \text{SQRT}(17.698 \times 2) + t_k$$

$$= 3.948 + t_k$$

$$= 3.948 +$$

$$1.5$$

$$= 5.448 \text{ mm} \quad \gg \quad 6 \text{ mm}$$

jadi, t pada daerah $0 \leq x/L < 0.2$ [A]

$$t = 10 \text{ mm}$$

daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$ [M], diambil $0.529 L$

$$\begin{aligned}
 P_s &= 14.862 \text{ kN/m}^2 \\
 t_{s1} &= 1.9 \times 1 \times 0.60 \times \text{SQRT}(14.862 \times 2) + t_k \\
 &= 5.681 + t_k \\
 &= 5.681 + 1.5 \\
 &= 7.181 \text{ mm} \quad \gg \quad 8 \text{ mm} \\
 t_{s2} &= 1.21 \times 0.60 \times \text{SQRT}(14.862 \times 2) + t_k \\
 &= 3.618 + t_k \\
 &= 3.618 + 1.5 \\
 &= 5.118 \text{ mm} \quad \gg \quad 6 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

jadi, t pada daerah $0 \leq x/L < 0.2$ [A]

$$t = 8 \text{ mm}$$

daerah $0.7 \leq x/L$ [F], diambil $0.812 L$

$$\begin{aligned}
 P_s &= 18.495 \text{ kN/m}^2 \\
 t_{s1} &= 1.9 \times 1 \times 0.60 \times \text{SQRT}(18.495 \times 2) + t_k \\
 &= 6.338 + t_k \\
 &= 6.338 + 1.5 \\
 &= 7.838 \text{ mm} \quad \gg \quad 10 \text{ mm} \\
 t_{s2} &= 1.21 \times 0.60 \times \text{SQRT}(17.698 \times 2) + t_k \\
 &= 4.036 + t_k \\
 &= 4.036 + 1.5 \\
 &= 5.536 \text{ mm} \quad \gg \quad 6 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

jadi, t pada daerah $0 \leq x/L < 0.2$ [A]

$$t = 10 \text{ mm}$$

Rekapitulasi tebal pelat sisi :

A	10	mm
M	8	mm
F	10	mm

diambil nilai t yang paling besar, maka t sisi = 10 mm

- Tebal Pelat Geladak**

Tebal pelat geladak ditentukan dari nilai terbesar dari formula berikut:

$$t_D = 1,21 \cdot a \cdot (P_D \cdot k)^{1/2} + t_k$$

dimana :

Faktor material berdasarkan BKI

k = section 2.B.2

$$k = 1.671$$

jarak

$$a = \text{gading}$$

$$a = 0.60 \quad \text{m}$$

$$t_K = 1.5 \quad \text{mm} \quad \text{untuk } t' < 10$$

$$t_K = (0,1 \cdot t' / k^{1/2}) + 0,5 \quad \text{mm} \quad \text{untuk } t' > 10 \text{ mm (max 3 mm)}$$

$$L = 16.5094 \quad \text{m}$$

daerah $0 \leq x/L < 0.2$ [A], diambil $0.1 L$

$$P_D = 4.601 \quad \text{kN/m}^2$$

$$t_{E1} = 1.21 \times 0.6 \times \text{SQRT}(4.601 \times 2) + t_K$$

$$= 2.013 + t_K$$

$$= 2.013 +$$

$$1.5$$

$$= 3.513 \quad \text{mm} \quad \gg \quad 4 \quad \text{mm}$$

jadi, t pada daerah $0 \leq x/L < 0.2$ [A]

$$t = 5 \quad \text{mm}$$

daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$ [M], diambil $0.5 L$

$$P_D = 4.183 \quad \text{kN/m}^2$$

$$t_{E1} = 1.21 \times 0.6 \times \text{SQRT}(4.183 \times 2) + t_K$$

$$= 1.919 + t_K$$

$$= 1.919 +$$

$$1.5$$

$$= 3.419 \quad \gg \quad 4 \quad \text{mm}$$

jadi, t pada daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$ [M]

$$t = 4 \quad \text{mm}$$

daerah $0.7 \leq x/L$ [F], diambil $0.8 L$

$$P_D = 5.229 \quad \text{kN/m}^2$$

$$t_{E1} = 1.21 \times 0.6 \times \text{SQRT}(5.229 \times 2) + t_K$$

$$= 2.146 + t_K$$

$$= 2.146 +$$

$$1.5$$

$$= 3.646 \quad \text{mm} \quad \gg \quad 4 \quad \text{mm}$$

jadi, t pada daerah $0.7 \leq x/L$ [F]

$$t = 5 \quad \text{mm}$$

Rekapitulasi tebal pelat geladak :

A	5	mm	diambil nilai t yang
---	---	----	----------------------

M	4	mm	paling besar, maka t geladak = 5 mm
F	5	mm	

Rekapitulasi tebal pelat keseluruhan :

	A	M	F	Diambil	Unit
Pelat alas	10	8	10	10	mm
Pelat sisi	10	8	10	10	mm
Pelat geladak	5	4	5	5	mm

untuk memudahkan dalam perhitungan berat baja lambung kapal, maka tebal pelat yang digunakan untuk pembangunan kapal penyeberangan ini adalah

Tebal pelat alas dan sisi = **10 mm**

Tebal pelat geladak = 5 mm

Perhitungan Berat dan Titik Berat

PERHITUNGAN BERAT KAPAL (DWT dan LWT)

Berat Kapal Bagian DWT				
No	Item	Value	Unit	
1	Berat Penumpang dan Barang Bawaan			
	Jumlah Penumpang	36	persons	
	Berat Penumpang + Berat bawaan	0.105	ton	
	Berat Motor	0.5	ton	
	Berat total	4.28	ton	
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan			
	Jumlah crew kapal	6	persons	
	Berat crew kapal	75	kg/persons	
	Berat barang bawaan	30	kg/persons	
	Berat total crew kapal	450	kg	
	Berat total barang bawaan crew kapal	180	kg	
	Berat total	630	kg	
		0.630	ton	
	3	Berat bahan bakar mesin induk	2758.710	kg
		Berat bahan bakar genset	873.652	kg
total		3.632	ton	
4	Berat Air Tawar	1500	kg	
5	Berat Sewage	2000	kg	
6	Berat Provision	1500	kg	
7	Berat Minyak Pelumas	0.109	ton	
Total Berat Bagian DWT				
No	Komponen Berat Kapal Bagian DWT	Value	Unit	
1	Berat Muatan	4.280	ton	
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan	0.630	ton	
3	Berat bahan bakar	3.632	ton	
4	Berat Air tawar	1.500	ton	
5	Berat Sewage	2.000	ton	
6	Berat Provision	1.500	ton	
7	Berat Minyak Pelumas	0.1090	ton	
Total		13.651	ton	

Berat Kapal Bagian LWT			
No	Item	Value	Unit
1	Berat Lambung (hull) Kapal		
	<i>Dari software Maxsurf Pro dan Autocad, didapatkan luasan permukaan</i>		
	Luas lambung	131.437	m ²
	Total luasan lambung kapal	131.437	m ²
	Tebal pelat lambung	10	mm
		0.01	m
	Volume shell plate = luas x tebal	1.314	m ³
	<i>r Aluminium</i>	2.7	gr/cm ³
		2700	kg/m ³
	Berat Total	3548.799	kg
		3.549	ton
2	Berat Geladak (deck) Kapal		
	<i>Dari software Maxsurf Pro, didapatkan luasan permukaan geladak kapal</i>		
	Total luasan geladak kapal	76.657	m ²
	Tebal pelat geladak	5	mm
		0.005	m
	Volume shell plate = luas x tebal	0.383	m ³
	<i>r baja</i>	2.7	gr/cm ³
		2700	kg/m ³
		Berat Total	1034.870
		1.035	ton
3	Berat Konstruksi Lambung Kapal		
	<i>Berat konstruksi lambung kapal menurut pengalaman empiris 20% - 30% dari berat baja lambung kapal (diambil 30%)</i>		
	Berat Aluminium lambung + geladak kapal	4.584	ton
	30% dari berat Aluminium kapal	1.375	ton
	Berat Konstruksi Total	1.375	ton
1	Berat Railling		
	<i>Panjang railing didapatkan dari pengukuran railing dari rancangan umum</i>		
	Panjang Railling atas	36.000	m
	Panjang Railling tengah dan bawah	72.000	m

	diameter railing atas dan tiang penyangga	0.050	mm
	diameter railing tengah dan bawah,	40.000	mm
	total panjang tiang penyangga	24.000	mm
	Tebal Railling	0.0020	m
	Luas permukaan Railling Atas	11.943	m ²
	Luas permukaan Railling tengah, bawah dan tiang penyangga	9.051	m ²
	Volume railing	0.042	m ³
	<i>r</i> baja	7850	kg/m ³
	Berat Total	329.610	kg
		0.330	ton
1	Outfitting		
	Jangkar	240.000	kg
	Rantai Jangkar	280	kg
	Winch	4000	kg
	Pintu	350.000	kg
	Jendela	680.000	kg
	Kursi Nahkoda	30.000	kg
	Tali Tambat	225.000	kg
	Kursi Penumpang	720	kg
	Meja Baca Perpustakaan	200	kg
	Kursi Baca Perpustakaan	50	kg
	Lemari Perpustakn	4200	kg
	Closed	120	kg
	Westafle	120	kg
	Buku	1680	kg
	Kompor	30	kg
	Kursi di Store & Galey	20	kg
	Meja di Store & Galey	100	kg
	Lemari di Store & Gley	150	kg
	Kursi Kerja Perpustakaan	20	kg
	Meja Kerja Perpustakaan	50	kg
	Life jacket	45	kg
	Lifeboy	40	kg
	Ubin pada Lantai Kapal (Main Deck)	3000	kg
	Peralatan Navigasi	100	kg
	Pipa dan Kelengkapan Kelistrikan	2000	kg
	Berat Total	18450.000	kg
		18.450	ton

4	Berat Atap Kapal			
	<i>Luasan atap didapat dari pengukuran dengan software AutoCAD</i>			
	Luas atap kapal	55.000	m ²	
	Total luasan atap kapal	55.000	m ²	
	Tebal pelat atap kapal	5	mm	
		0.005	m	
	Volume shell plate = luas x tebal	0.275	m ³	
	r baja	2.7	gr/cm ³	
		2700	kg/m ³	
Berat Total		742.500	kg	
		0.743	ton	
1	Berat Mesin			
	Berat Total		1217.000	kg
			1.217	ton
5	Berat Bangunan di atas Main Deck			
	Berat Total		3200.000	kg
			3.200	ton

Total Berat Bagian LWT

No	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Value	Unit
1	Berat Lambung (hull) Kapal	3.549	ton
2	Berat Geladak (deck) Kapal	1.035	ton
3	Berat Konstruksi Lambung Kapal	1.375	ton
4	Berat Railling	0.330	ton
5	Outfitting	18.450	ton
6	Berat Atap Kapal	0.743	ton
7	Berat Mesin	1.217	ton
8	Berat Bangunan di atas Main Deck	3.200	ton
Total		29.898	ton

Total Berat Kapal (DWT + LWT)

No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Berat Kapal Bagian DWT	13.651	ton

2	Berat Kapal Bagian LWT	29.898	ton
Total		43.549	ton

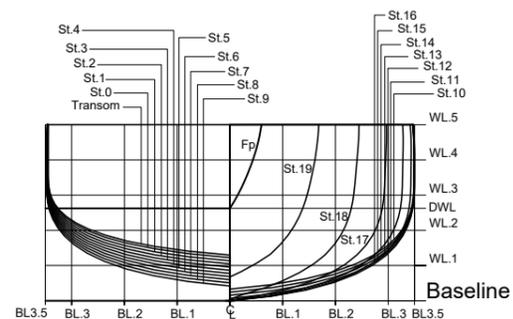
displasment kapal 48.263 ton

koreksi displasment (1-10%) 9.767 %

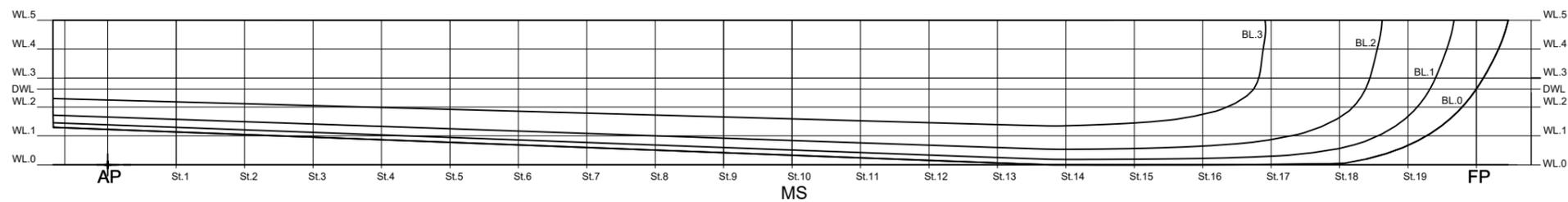
Memenuhi

LAMPIRAN B
Desain KMP Gili Ketapang Jaya

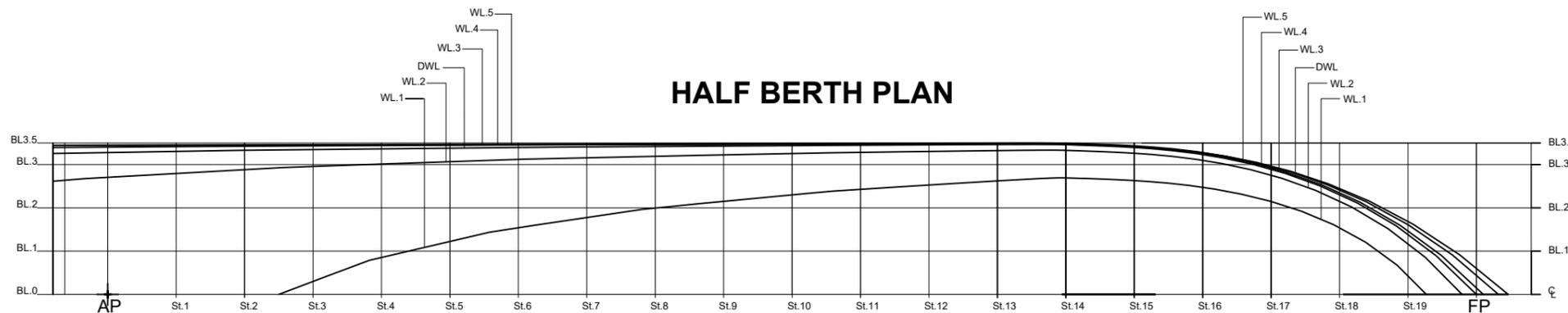
BODY PLAN



SHEER PLAN



HALF BERTH PLAN



PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	PASSANGER SHIP
LENGTH OVERALL (LOA)	20.20 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (L _{pp})	19.00 m
BREADTH (B)	4.20 m
HEIGHT (H)	2.00 m
DRAUGHT (T)	1.05 m
SERVICE SPEED (V _s)	8 Knots
COMPLEMENTS	5 Persons
MAIN ENGINE POWER	80 HP



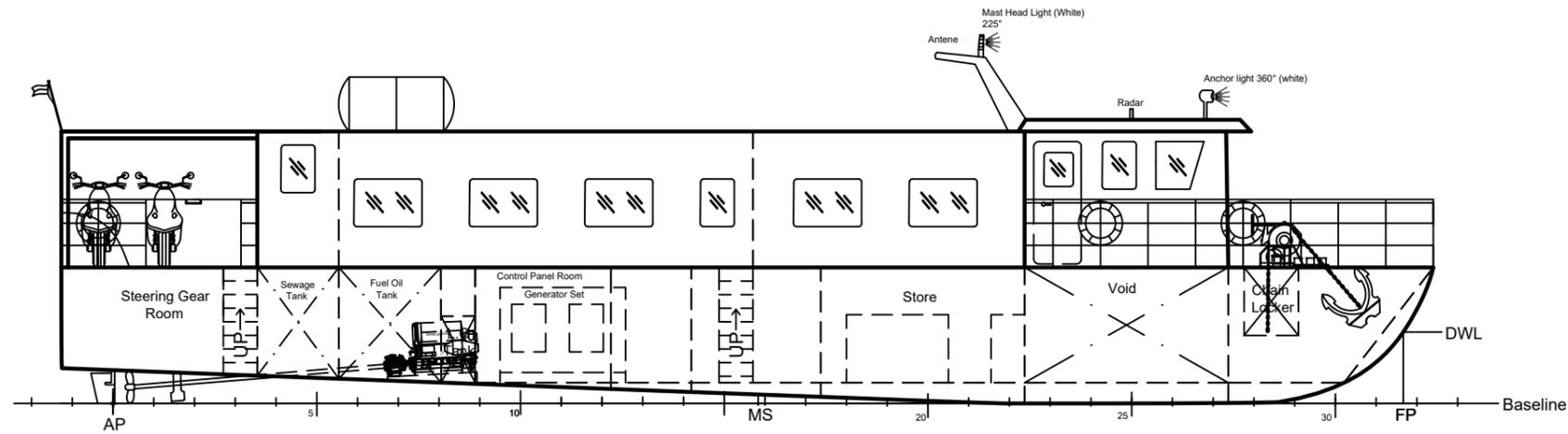
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
AND SHIPBUILDING ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

LINES PLAN

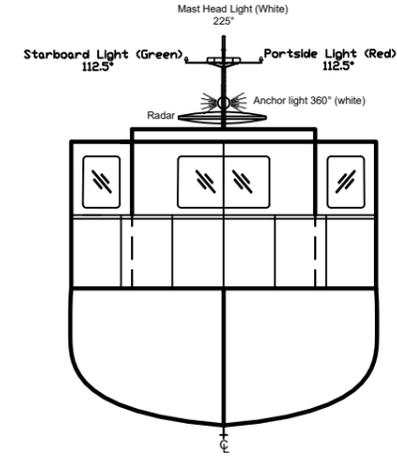
KMP. GILI KETAPANG JAYA

SCALE	1 : 100	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN BY	Ahlun Ridwan Saputera			4113100003
APPROVED BY	Hasanudin, ST.,MT.			A3

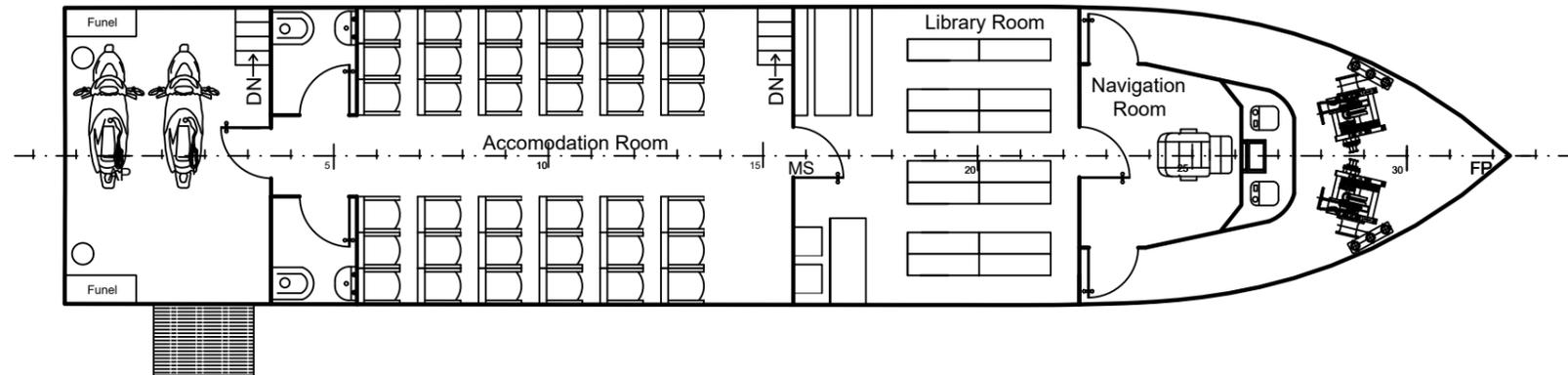
Side View



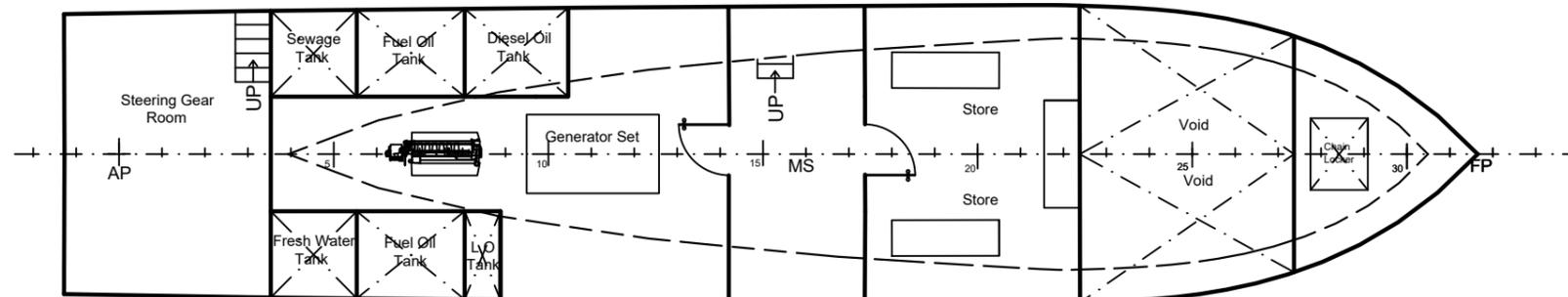
Front View



Main Deck



Below Main Deck



PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	PASSANGER SHIP
LENGTH OVERALL (LOA)	20.20 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (Lpp)	19.00 m
BREADTH (B)	4.20 m
HEIGHT (H)	2.00 m
DRAUGHT (T)	1.05 m
SERVICE SPEED (Vs)	8 Knots
COMPLEMENTS	5 Persons
MAIN ENGINE POWER	80 HP



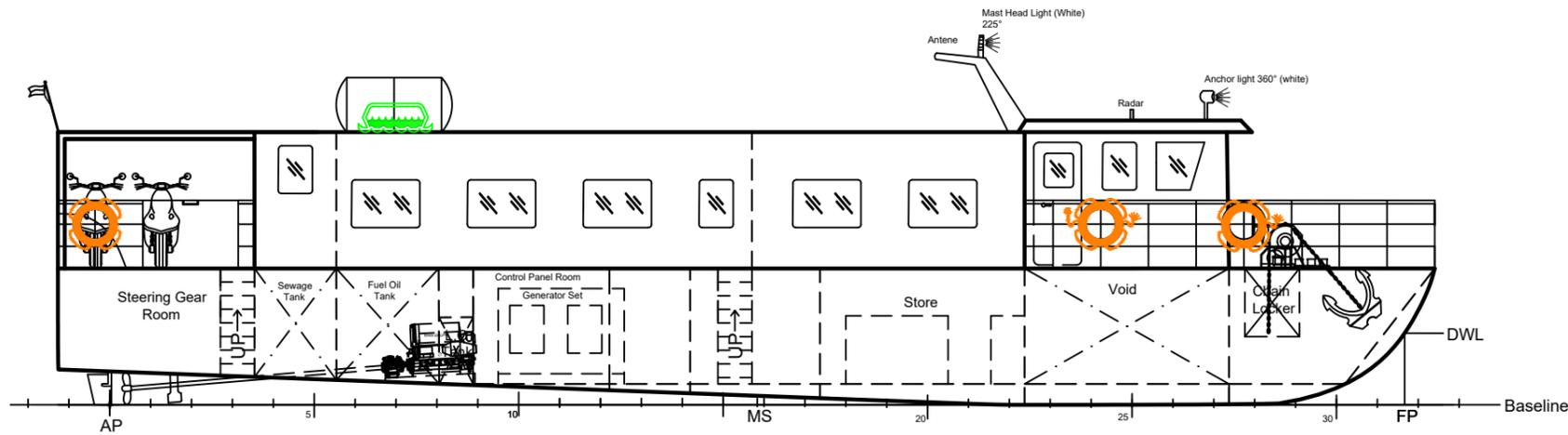
**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
AND SHIPBUILDING ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

GENERAL ARRANGEMENT

KMP. GILI KETAPANG JAYA

SCALE	1 : 100	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN BY	Ahlun Ridwan Saputera			4113100003
APPROVED BY	Hasanudin, ST.,MT.			A3

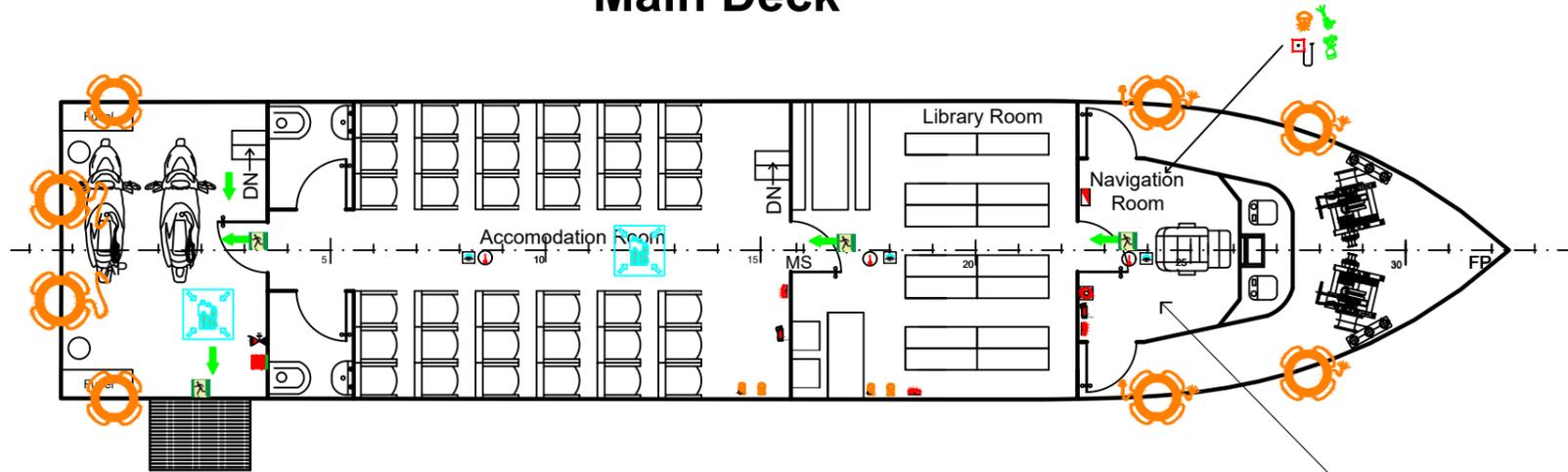
Side View



SAFETY PLAN EQUIPMENTS

SYMBOL	DESCRIPTION	LOCATION
[Symbol]	MASTER STATION	- MAIN DECK - ACCOMMODATION ROOM - BOTTOM DECK
[Symbol]	LIFEBUOY	- MAIN DECK
[Symbol]	LIFEBUOY WITH IGNITING LIGHT	- MAIN DECK
[Symbol]	LIFEBUOY WITH LIGHT AND SMOKE SIGNAL	- MAIN DECK
[Symbol]	LIFEBUOY WITH LINE	- MAIN DECK
[Symbol]	ROCKET PARACHUTE FLARE	- NAVIGATION ROOM
[Symbol]	SURVIVAL CRAFT PORTABLE RADIO	- NAVIGATION ROOM
[Symbol]	EPIRB	- NAVIGATION ROOM
[Symbol]	CHILD'S LIFEJACKET	- ACCOMMODATION ROOM
[Symbol]	LIFEJACKET LIGHTS	- ACCOMMODATION ROOM - ENGINE ROOM - STORE ROOM
[Symbol]	INMARSAT	- NAVIGATION ROOM
[Symbol]	HAVEEC RECEIVER	- NAVIGATION ROOM
[Symbol]	WATCH RECEIVER	- NAVIGATION ROOM
[Symbol]	VHF RADIO - TELEPHONE	- NAVIGATION ROOM
[Symbol]	LIFERAFT	- ROOF
[Symbol]	RADAR TRANSPONDER	- NAVIGATION ROOM

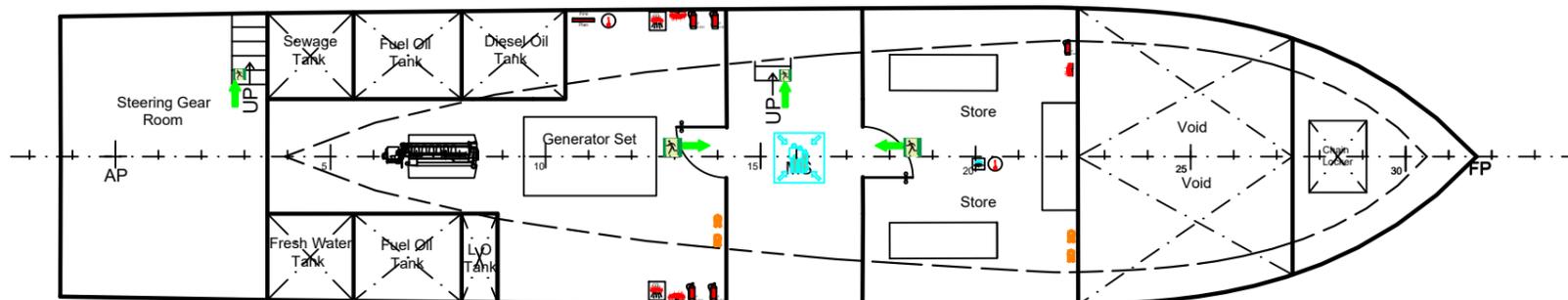
Main Deck



FIRE PLAN EQUIPMENTS

SYMBOL	DESCRIPTION	LOCATION
[Symbol]	CONTROL PANEL FOR FIRE DETECTION AND ALARM SYSTEM	- NAVIGATION ROOM
[Symbol]	FIRE CONTROL SAFETY PLAN	- ENGINE ROOM
[Symbol]	FIRE ALARM BELL	- ACCOMMODATION ROOM - NAVIGATION ROOM - ENGINE ROOM - STORE ROOM
[Symbol]	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER (POWDER)	- ACCOMMODATION ROOM - NAVIGATION ROOM - STORE ROOM
[Symbol]	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER (FOAM)	- ENGINE ROOM
[Symbol]	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER (CO2)	- ENGINE ROOM
[Symbol]	FIRE HOSE AND NOZZLE	- MAIN DECK
[Symbol]	FIRE HYDRANT	- MAIN DECK
[Symbol]	HEAT DETECTOR	- ACCOMMODATION ROOM - NAVIGATION ROOM - ENGINE ROOM - STORE ROOM
[Symbol]	MANUALLY OPERATED CALL POINT	- ENGINE ROOM - NAVIGATION ROOM
[Symbol]	SPRINKLER	- ACCOMMODATION ROOM - NAVIGATION ROOM - STORE ROOM
[Symbol]	FIRE EXTINGUISHING SYSTEM (CO2)	- ENGINE ROOM

Below Main Deck



PRINCIPAL DIMENSIONS

PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	PASSANGER SHIP
LENGTH OVERALL (LOA)	20.20 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (Lpp)	19.00 m
BREADTH (B)	4.20 m
HEIGHT (H)	2.00 m
DRAUGHT (T)	1.05 m
SERVICE SPEED (Vs)	8 Knots
COMPLEMENTS	5 Persons
MAIN ENGINE POWER	80 HP



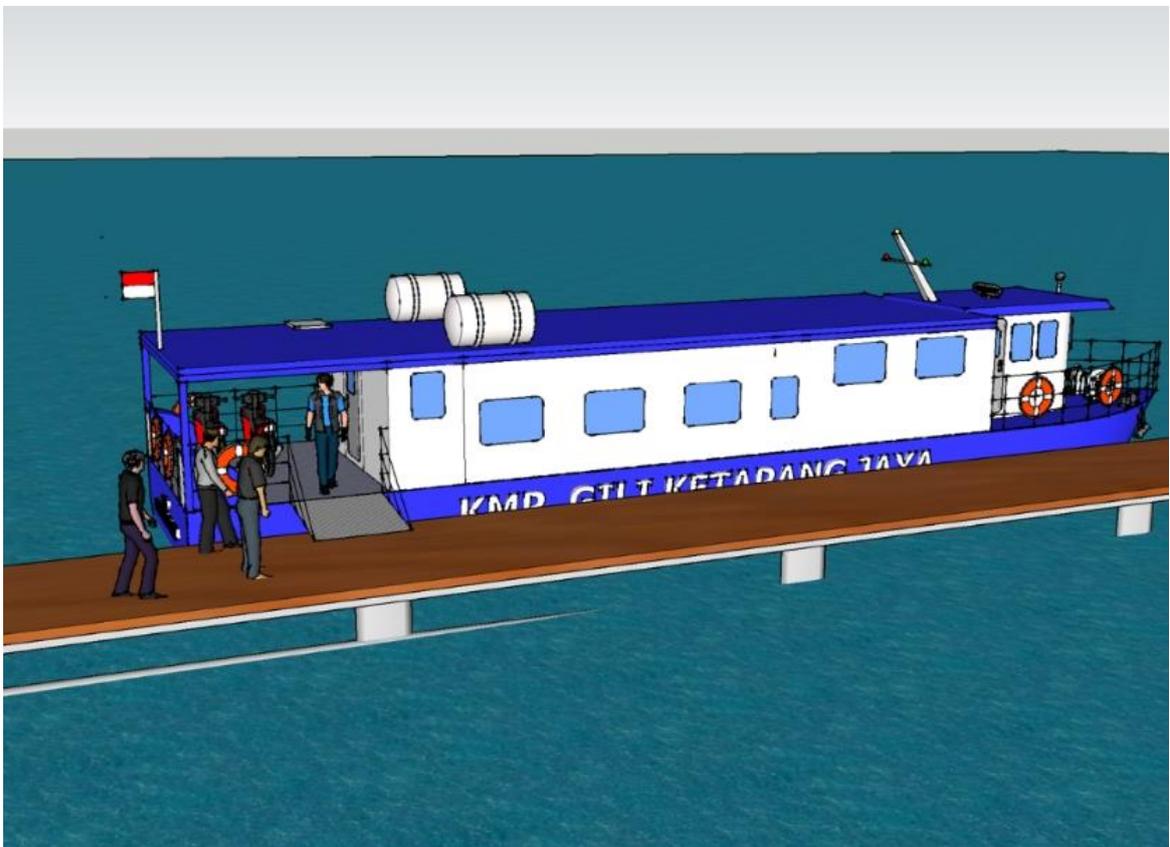
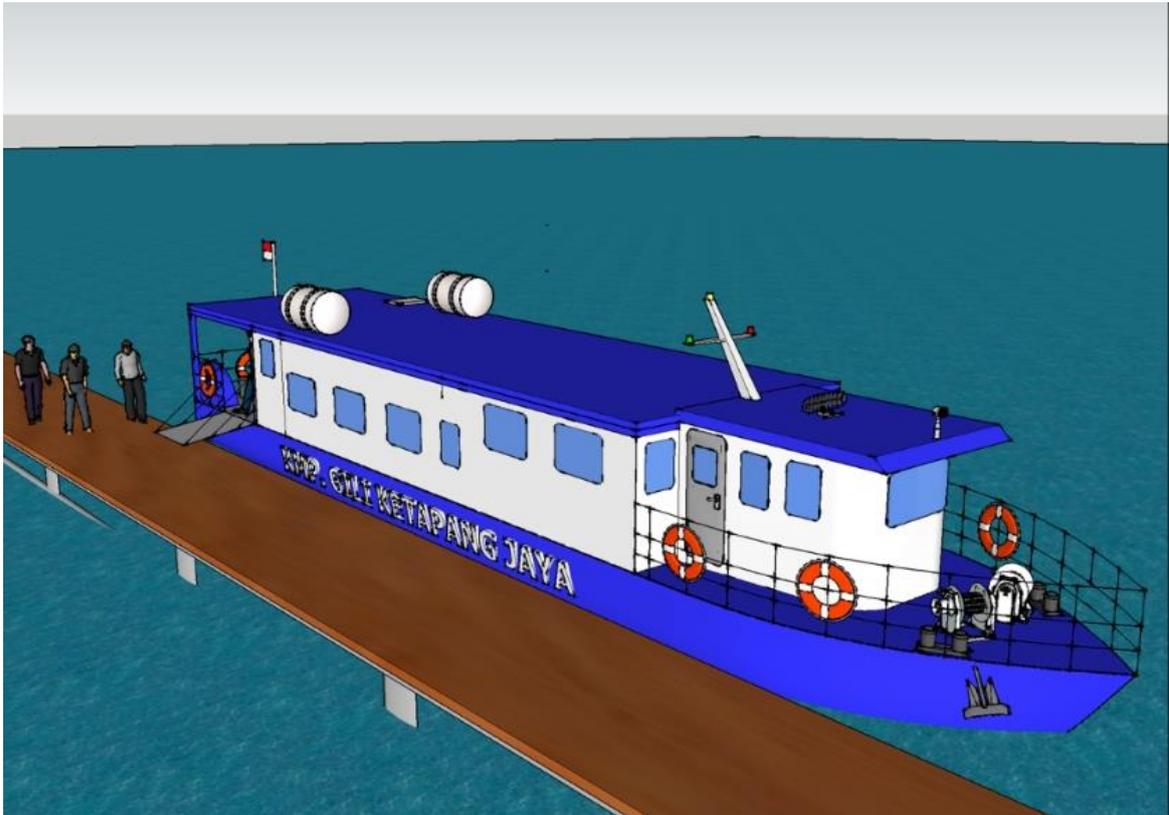
**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
AND SHIPBUILDING ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

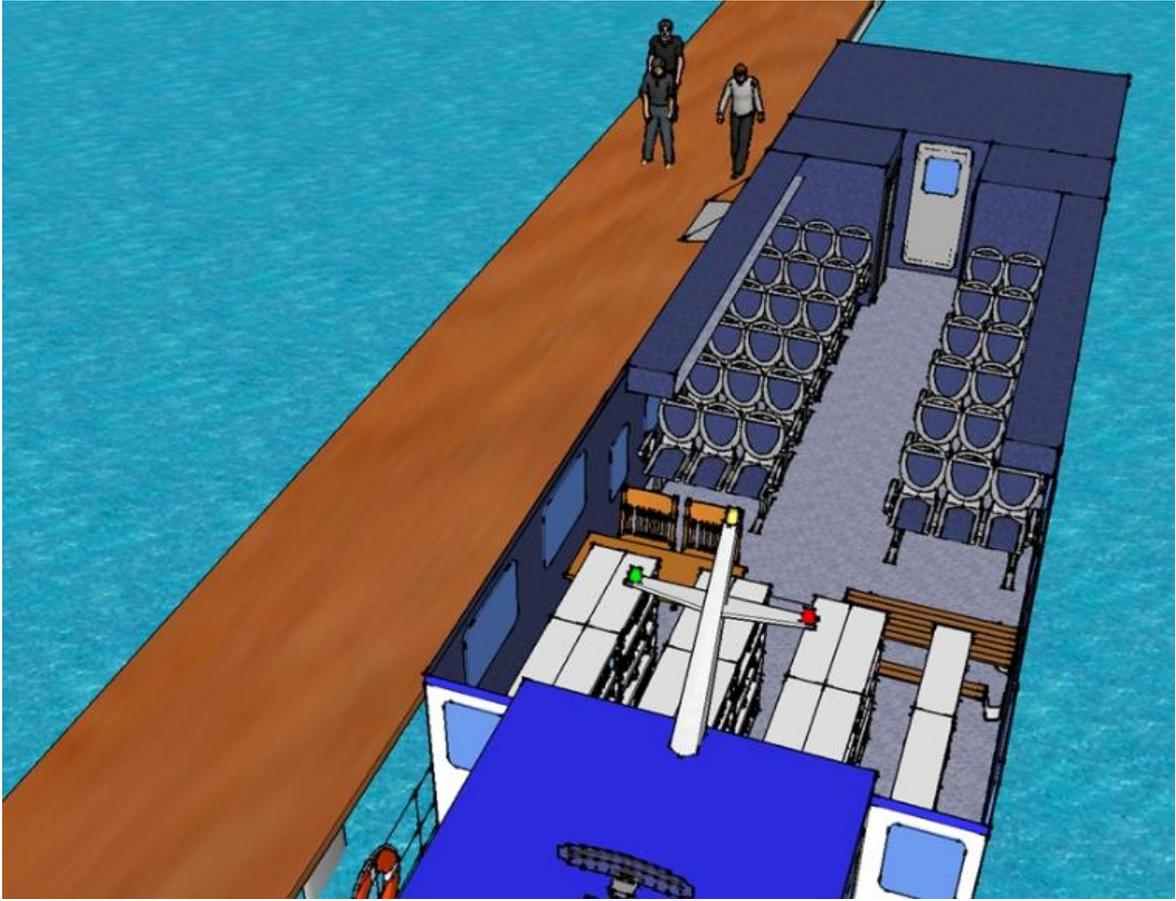
SAFETY PLAN

KMP. GILI KETAPANG JAYA

SCALE	1 : 100	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN BY	Ahlun Ridwan Saputera			4113100003
APPROVED BY	Hasanudin, ST.,MT.			A3

Desain Tiga Dimensi







BIODATA PENULIS



Ahlun Ridwan Saputera, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Kebumen pada 4 Juni 1995 silam, Penulis merupakan anak terakhir dari empat bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar di TK Kosgoro Kebumen, kemudian melanjutkan ke SDN 1 Depokrejo, SMPN 3 Kebumen dan SMAN 1 Kebumen. Di SMA penulis terlibat aktif di berbagai bidang seperti olahraga dan kepemimpinan, penulis aktif di Pramuka, Peleton Utama (Tontama), dan Ekstra Bola Basket. Penulis pernah mengikuti DBL Indonesia region Solo, menjuarai kejuaraan bola basket antar sekolah dan menjuarai lomba baris-berbaris tingkat Kecamatan. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2013 melalui jalur SNMPTN undangan sebagai pilihan pertama.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, penulis pernah menjadi ketua Lembaga Dakwah Jurusan Departemen Teknik Perkapalan dan Transportasi Laut (As-Safiinah) tahun 2015, ketua Gebyar Manarul Ilmi (GMAIL) 25 tahun 2014/2015, *staff* Departemen Riset dan Teknologi Himatekpal 2014/2015, *staff* Syiar JMMI 2014/2015 dan *staff* magang di Kebijakan Publik BEM ITS 2014/2015, serta menjadi Pemandu Samudera FTK ITS 2014-2016 . Disamping mengikuti organisasi, penulis juga mengikuti beberapa pelatihan seperti; LKMM Pra-TD, LKMM TD, PP LKMM, PSI (Program Studi Islam) 1, PSI 2, PJTD (Pelatihan Jurnalistik Tingkat Dasar), dan PJTL (Pelatihan Jurnalistik Tingkat Lanjut). Penulis juga pernah menjadi peserta PKM Tingkat ITS dan beberapa penulisan ilmiah lain. Penulis juga bisa menggunakan *software Microsoft Office, Auto Cad, Maxsurf, Sketch Up*.

Email : ahlun_ars@yahoo.co.id/ahlun04061995@gmail.com (089669712688)

