



**TUGAS AKHIR - MN 141581**

**DESAIN KAPAL RUMAH SAKIT UNTUK RUTE  
PELAYARAN BITUNG - PULAU MARAMPIT KEPULAUAN  
TALAUD SULAWESI UTARA**

**Muhamamad Taufik Wibowo  
NRP 4113100087**

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

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**





**TUGAS AKHIR - MN 141581**

**DESAIN KAPAL RUMAH SAKIT UNTUK RUTE  
PELAYARAN BITUNG - PULAU MARAMPIT KEPULAUAN  
TALAUD SULAWESI UTARA**

**Muhammad Taufik Wibowo  
NRP 4113100087**

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

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**



---

**FINAL PROJECT - MN 141581**

**DESIGN OF HOSPITAL SHIP FOR SAILING ROUTE  
BITUNG - MARAMPIT ISLAND TALAUD ISLAND NORTH  
SULAWESI**

**Muhammad Taufik Wibowo  
NRP 4113100087**

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

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE & SHIPBUILDING ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### DESAIN KAPAL RUMAH SAKIT UNTUK RUTE PELAYARAN BITUNG – PULAU MARAMPIT KEPULAUAN TALAUD SULAWESI UTARA

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal  
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**MUHAMMAD TAUFIK WIBOWO**  
NRP 4113100087

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



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

Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



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

SURABAYA, 20 JULI 2017

## LEMBAR REVISI

# DESAIN KAPAL RUMAH SAKIT UNTUK RUTE PELAYARAN BITUNG – PULAU MARAMPIT KEPULAUAN TALAUD SULAWESI UTARA

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 20 Juli 2017

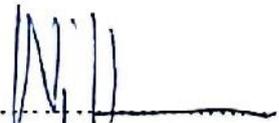
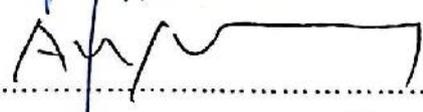
Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal  
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**MUHAMMAD TAUFIK WIBOWO**  
NRP 4113100087

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Wing Hendroprasetyo Akbar Putra, S.T., M.Eng
2. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.S.c., Ph.D.
3. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.

  
.....  
  
.....  
  
.....

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

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

  
.....

SURABAYA, 20 JULI 2017

Dipersembahkan kepada kedua orang tua atas segala dukungan dan doanya

## **KATA PENGANTAR**

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

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

1. Hasanudin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.SC., Ph.D , Wing Hendroprasetyo Akbar Putra,S.T., M.Eng, Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini;
3. Hasanudin, S.T., M.T selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bantuannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini dan atas ijin pemakaian fasilitas laboratorium;
4. Ayah, Ibu, Adik – adik yang menjadi semangat penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini;
5. Fafa, Farhan, Rizqi, Gifari, Bimo, Arie, Radityo, Dwiko, Zaki, Ridho dan teman – teman penulis lainnya dari angkatan Submarine'13 yang sudah menemani penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir.

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

Surabaya, 20 Juli 2017

Muhammad Taufik Wibowo

# **DESAIN KAPAL RUMAH SAKIT UNTUK RUTE PELAYARAN BITUNG – PULAU MARAMPIT KEPULAUAN TALAUD SULAWESI UTARA**

Nama Mahasiswa : Muhammad Taufik Wibowo  
NRP : 4113100087  
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : Hasanudin, S.T., M.T

## **ABSTRAK**

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dimana terdapat kurang lebih 17.504 pulau baik dari pulau besar maupun pulau kecil. Terdapat banyak kepulauan yang berada pada garis terdepan dari wilayah Indonesia. Salah satu pulau terdepan dari negara Indonesia adalah pulau Marampit yang merupakan bagian dari kepulauan Talaud, Sulawesi Utara. Permasalahan yang dialami oleh masyarakat pulau Marampit pada bagian kesehatan adalah kurangnya sarana prasarana kesehatan yang ada. Maka daripada itu didesainlah kapal rumah sakit dengan metode optimasi. Diharapkan kapal ini akan membantu memecahkan masalah kesehatan yang terdapat pada masyarakat di pulau Marampit. Kapal rumah sakit adalah kapal yang didesain untuk membantu proses kesehatan yang dimana ditujukan untuk daerah terpencil. Kapal rumah sakit ini memiliki ukuran  $L_{pp} = 38.5$  meter,  $B = 7.2$  meter,  $H = 3$  meter dan  $T = 2.2$  meter. Besarnya *tonnage* kapal adalah 311.759 GT, dan kondisi stabilitas Kapal Motor Penyeberangan memenuhi kriteria *Intact Stability (IS) Code Reg. III/3.1*. Didalamnya terdapat ruangan-ruangan yang fungsinya sama seperti ruangan yang ada pada rumah sakit tipe D di darat. Biaya pembangunan dari kapal rumah sakit ini adalah Rp. 7.251.358.348.78.

Kata kunci: pulau terdepan, pulau Marampit, rumah sakit tipe D, kapal rumah sakit.

# **DESIGN OF HOSPITAL SHIP FOR SAILING ROUTE BITUNG – MARAMPIT ISLAND TALAUD ISLANDS OF NORTH SULAWESI**

Author : Muhammad Taufik Wibowo  
ID No. : 4113100087  
Dept. / Faculty : Naval Architecture & Shipbuilding Engineering / Marine Technology  
Supervisors : Hasanudin, S.T., M.T

## **ABSTRACT**

Indonesia is an archipelago country where there are approximately 17,504 islands from both the big island and the small island. There are many islands that are at the forefront of Indonesian territory. One of the foremost islands of Indonesia is Marampit island which is part of Talaud archipelago, North Sulawesi. The problem experienced by the Marampit island community in the health sector is the lack of existing health infrastructure. Therefore, it is designed by hospital ship with optimization method. It is expected that this ship will help solve the health problems that exist in the community on Marampit island. The hospital ship is a ship designed to assist the health process which is intended for remote areas. This hospital ship has a size of  $L_{pp} = 38.5$  meters,  $B = 7.2$  meters,  $H = 3$  meters and  $T = 2.2$  meters. The tonnage of the vessel is 311,759 GT, and the stability condition of the Crossing Motor Vessel meets the criteria of Intact Stability (IS) Code Reg. III / 3.1. In it there are rooms that function the same as the existing room in the hospital type D on land. The construction cost of this hospital ship is Rp. 7.251.358.348.78.

Keywords: forefront islands, Marampit islands, hospital type D, hospital ship.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR SIMBOL .....	xiii
Bab I PENDAHULUAN .....	1
I.1.    Latar Belakang Masalah.....	1
I.2.    Perumusan Masalah.....	2
I.3.    Tujuan.....	2
I.4.    Batasan Masalah.....	2
I.5.    Manfaat.....	3
I.6.    Hipotesis.....	3
Bab II STUDI LITERATUR .....	5
II.1.    Dasar Teori.....	5
II.1.1.  Rumah Sakit .....	5
II.1.2.  Rumah Sakit Tipe D .....	7
II.1.3.  Kapal Rumah Sakit.....	7
II.1.4.  Menentukan Ukuran Utama Kapal .....	8
II.1.5.  Perhitungan Hambatan ( <i>Resistence</i> ).....	9
II.1.6.  Perhitungan Stabilitas .....	9
II.1.7.  Perhitungan Lambung Timbul.....	10
II.1.8.  Rencana Garis.....	12
II.1.9.  Rencana Umum .....	12
II.1.10. <i>Safety Plan</i> .....	12
II.1.11.  Biaya Pembangunan .....	18
II.2.    Tinjauan Pustaka .....	18
II.2.1.  Kapal Rumah Sakit ksatria Airlangga .....	18
II.2.2.  Tugas Akhir “Desain <i>Hospital Ship</i> Untuk Perairan Indonesia” .....	18
II.2.3.  Tugas Akhir “Kajian Teknis Perencanaan Rumah Sakit Dan Kebutuhan Sistem Udara Untuk Wilayah Kepulauan Kangean Sumenep .....	19
II.2.4.  Rute Pelayaran Bitung - Pulau Marampit.....	19
II.2.5.  Data Penduduk Pulau Marampit.....	20
Bab III METODOLOGI.....	21
III.1.    Metode.....	21
III.2.    Proses Pengerjaan.....	21
III.2.1.  Pengumpulan Data .....	21
III.2.2.  Studi Literatur .....	22
III.2.3.  Analisis Data Awal .....	22

III.2.4.	Penentuan Ukuran Utama Awal .....	22
III.2.5.	Perhitungan Teknis .....	22
III.2.6.	Pembuatan Rencana Garis, Rencana Umum dan Desain 3D.....	22
III.2.7.	Kesimpulan dan Saran .....	23
III.3.	Lokasi Pengerjaan .....	23
III.4.	Bagan Alir .....	23
Bab IV	PEMBAHASAN .....	25
IV.1.	Penentuan <i>Owner Requirement</i> .....	25
IV.2.	Penentuan Ukuran Utama Awal.....	26
IV.3.	Proses Perhitungan Teknis .....	29
IV.3.1.	Perhitungan Koefisien Kapal .....	29
IV.3.2.	Perhitungan Hambatan Kapal .....	30
IV.3.3.	Perhitungan Propulsi dan Daya Mesin.....	30
IV.3.4.	Perhitungan Berat Permesinan.....	31
IV.3.5.	Perhitungan Berat Baja Kapal.....	32
IV.3.6.	Perhitungan Titik Berat Baja .....	32
IV.3.7.	Perhitungan Berat Konsumsi .....	32
IV.3.8.	Jumlah Kru Kapal .....	32
IV.3.9.	Perhitungan Perlengkapan dan Peralatan Kapal .....	33
IV.3.10.	Berat Total Kapal dan Titik Berat Kapal .....	34
IV.3.11.	Perhitungan <i>Freeboard</i> .....	34
IV.3.12.	Perhitungan Trim Kapal.....	34
IV.3.13.	Perhitungan Stabilitas Kapal.....	34
IV.3.14.	Perhitungan Tonase Kapal .....	39
IV.4.	Perencanaan <i>Linesplane</i> .....	39
IV.5.	Perencanaan <i>General Arrangement</i> .....	40
IV.6.	Perencanaan Gambar Tiga Dimensi.....	42
IV.7.	Perencanaan <i>Safety Plan</i> .....	43
IV.7.1.	<i>Life Saving Appliances</i> .....	43
IV.7.2.	<i>Fire Control Equipment</i> .....	48
IV.8.	Alur Kegiatan Medis .....	50
IV.9.	Building Cost.....	51
Bab V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	53
V.1.	Kesimpulan.....	53
V.2.	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	.....	55
LAMPIRAN		
LAMPIRAN A	PERHITUNGAN TEKNIS DAN EKONOMIS	
LAMPIRAN B	GAMBAR <i>LINESPLANE</i> , GAMBAR <i>GENERAL ARRAGEMENT</i>	
GAMBAR	<i>SAFETYPLAN</i> .	
BIODATA PENULIS		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Spesifikasi Lifebouy .....	13
Gambar II. 2 Life Jacket .....	14
Gambar II. 3 Life Raft .....	15
Gambar II. 4 Muster Point .....	15
Gambar II. 5 Rute Pelayaran Bitung – Pulau Marampit KM Sabuk Nusantara 38 .....	19
Gambar III. 1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir .....	24
Gambar IV. 1 Data Kesehatan Kepulauan Talaud 2016 .....	25
Gambar IV. 2 Rute Pelayaran Bitung - Pulau Marampit.....	25
Gambar IV. 3 Mesin Kapal Caterpillar C17 .....	31
Gambar IV. 4 Kotak <i>Section Calculation Option</i> .....	35
Gambar IV. 5 Perhitungan Peletakan Tanki .....	35
Gambar IV. 6 Tampak Atas Peletakan Tanki.....	36
Gambar IV. 7 Kondisi Pemuatan Tanki dalam 100% .....	37
Gambar IV. 8 Kondisi Pemuatan Tanki 50% .....	37
Gambar IV. 9 Kondisi Pemuatan Tanki 20% .....	37
Gambar IV. 10 Kotak Dialog Kriteria .....	38
Gambar IV. 11 Gambar Rencana Garis Kapal Rumah Sakit .....	40
Gambar IV. 12 Tampak Atas <i>Deck A</i> .....	41
Gambar IV. 13 Tampak Atas <i>Main Deck</i> .....	41
Gambar IV. 14 Tampak Atas <i>Deck C</i> .....	41
Gambar IV. 15 Gambar Rencana Umum Kapal Rumah Sakit .....	42
Gambar IV. 16 Tampak Depan Model 3D .....	43
Gambar IV. 17 Tampak Samping Model 3D .....	43
Gambar IV. 18 Tampak Belakang Model 3D.....	43
Gambar IV. 19 <i>Safety Plan</i> .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Standar Koreksi Tinggi Kapal .....	11
Tabel II. 2 Persentase Pengurangan Untuk Kapal Tipe A .....	11
Tabel II. 3 Persentase Pengurangan Untuk Kapal Tipe B .....	11
Tabel II. 4 Penduduk Pulau Marampit Tahun 2015 .....	20
Tabel IV. 1 Perhitungan Jumlah Tenaga Medis di Kapal Rumah Sakit.....	26
Tabel IV. 2 Kotak Dialog Solver.....	27
Tabel IV. 3 Perhitungan Optimum Ukuran Utama Kapal .....	27
Tabel IV. 4 Luasan Ruang Medis .....	28
Tabel IV. 5 Jumlah Kru Kapal .....	33
Tabel IV. 6 Berat Perlengkapan Kapal .....	33
Tabel IV. 7 Ketentuan Jumlah <i>Lifebuoy</i> Minimum.....	44
Tabel IV. 8 Perencanaan Peletakan <i>Lifebuoy</i> .....	44
Tabel IV. 9 Kriteria Ukuran <i>Lifejacket</i> .....	45
Tabel IV. 10 Perencanaan Jumlah dan Peletakan <i>Lifejacket</i> .....	46
Tabel IV. 11 Perhitungan Biaya Peralatan Medis .....	51
Tabel IV. 12 Biaya Pembangunan .....	52

## DAFTAR SIMBOL

$M_R$	= momen pengoleng (kN.m)
$V_0$	= kecepatan dinas (m/s)
$L$	= panjang kapal pada bidang air (m)
$\Delta$	= displasemen (ton)
$\nabla$	= Volume displacement (m <sup>3</sup> )
$d$	= sarat rata-rata (m)
$KG$	= tinggi titik berat di atas bidang dasar (m)
$F_n$	= Froud number
$CB$	= Koefisien blok
$C_p$	= Koefisien prismatic
$C_m$	= Koefisien midship
$C_{wp}$	= Koefisien water plane
$LCB$	= Longitudinal center of bouyancy (m)
$LCG$	= Longitudinal center of gravity (m)
$LWT$	= Light weight tonnage (ton)
$DWT$	= Dead weight tonnage (ton)
$RT$	= Hambatan total kapal (N)
$EHP$	= Effectif horse power (hp)
$THP$	= Thrust horse power (hp)
$DHP$	= Delivered horse power (hp)
$BHP$	= Brake horse power (hp)
$R_T$	= Hambatan total kapal (N)



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang Masalah**

Indonesia merupakan negara kepulauan dimana terdapat banyak pulau-pulau yang ada di negara Indonesia. Terdapat 17.504 pulau, baik itu pulau-pulau besar ataupun kecil dan juga pulau-pulau berpenghuni maupun yang tidak berpenghuni. Banyak pulau yang sudah diberikan perhatian oleh pemerintah dalam memajukan kesejahteraannya, namun banyak juga pulau-pulau yang belum diberikan perhatian atau sudah tetapi belum optimal dalam memajukannya. Hal tersebut terdapat pada pulau-pulau terluar pada negara Indonesia. (www.dkn.go.id, 2016).

Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 78 tahun 2005 tentang Pengelolaan Pulau-Pulau Kecil Terluar diamanatkan Kementerian Kesehatan mengambil peran terutama dalam peningkatan derajat kesehatan masyarakat dipulau-pulau terluar. Undang-undang No 36 tahun 2009 tentang Kesehatan secara tegas juga mengamanatkan kepada pemerintah untuk bertanggung jawab merencanakan, mengatur, menyelenggarakan, membina, dan mengawasi penyelenggaraan upaya kesehatan yang merata dan terjangkau oleh masyarakat. Penyelenggaraan upaya kesehatan saat ini lebih mengedepankan pemerataan dan keterjangkauan masyarakat mengakses pelayanan kesehatan khususnya pelayanan rujukan di daerah kepulauan.

Pulau Marampit termasuk salah satu Pulau berpenghuni yang ada pada Kepulauan Talaud yang dimana berada pada daerah perbatasan dengan negara Filipina. Selayaknya pulau-pulau terdepan lainnya permasalahan yang dialami oleh masyarakat di Pulau Marampit adalah tingkat kesehatan yang rendah dikarenakan kurangnya sarana dan prasarana yang ada di pulau tersebut. Di Pulau Marampit hanya terdapat puskesmas dengan 7 tenaga medis, dan kekurangan tenaga spesialis, dimana menurut Kadis kesehatan Talaud dibutuhkan 22 orang tenaga medis. (infopublik.id, 2016).

Akan sangat menguntungkan apabila terdapat kapal yang dapat memfasilitasi kesehatan masyarakat di pulau Marampit sehingga masyarakat di pulau Marampit tidak perlu menunggu transportasi ke pulau terdekat untuk mencari pengobatan. Kapal ini akan didesain secara efisien dan dapat memberi banyak keuntungan bagi penyewa dan pengunjung. Mulai dari segi badan kapal, Rencana Umum, dan fasilitas. Metode yang digunakan dalam mendesain kapal ini adalah dengan *software Autocad*. Dan beberapa kondisi tersebut maka perlu dilakukan suatu analisis perancangan kapal berupa Rencana Garis, Rencana Umum dan fasilitas yang efisien.

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

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan ukuran kapal yang optimum?
2. Bagaimana analisis teknis kapal?
3. Bagaimana mendesain rencana garis dan rencana umum?
4. Berapa biaya pembangunan kapal?
5. Bagaimana mendapatkan desain 3D kapal rumah sakit yang sesuai?

## **I.3. Tujuan**

Tujuan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan ukuran utama kapal yang optimum;
2. Menentukan fasilitas kapal rumah sakit yang dibutuhkan;
3. Menghitung biaya pembangunan kapal;
4. Membuat desain rencana garis dan rencana umum; dan
5. Membuat desain 3D kapal rumah sakit.

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

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan ukuran utama kapal menggunakan metode *parental ship design*;
2. Ukuran ruangan untuk tindakan medis mengacu pada besarnya ruangan di rumah sakit tipe D;
3. Pembuatan rencana garis kapal dan pemodelan *hull form* menggunakan *software Maxsurf*;
4. Perhitungan stabilitas dan hambatan kapal menggunakan *software* kapal;

5. Hasil pengerjaan dari tugas akhir ini adalah desain Rencana Garis dan Rencana Umum, tanpa desain konstruksi dari kapal;
6. Perencanaan Kapal Rumah Sakit hanya sebatas mendesign ruangan medisnya tanpa memperhatikan peletakan alat-alat medis di dalamnya; dan
7. Data yang diambil hanya sebatas dari literatur-literatur dan tidak melakukan *survey* lapangan.

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

Manfaat dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan taraf kesehatan masyarakat pada pulau Marampit Kepulauan Talaud Sulawesi Utara; dan
2. Dapat dijadikan alternatif sarana kesehatan untuk menjangkau masyarakat melalui jalur perairan.

#### **I.6. Hipotesis**

Dengan adanya perencanaan kapal rumah sakit ini akan dapat diperoleh desain kapal yang optimal untuk melayani kesehatan masyarakat di salah satu pulau terdepan di Indonesia.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB II**

### **STUDI LITERATUR**

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

Dibawah ini adalah beberapa dasar teori dan tinjauan pustaka yang digunakan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini .

##### **II.1.1. Rumah Sakit**

Sarana kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan meliputi pelayanan promotif, preventif, kuratif dan rehabilitatif yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan dan gawat darurat yang pelayanannya disediakan oleh dokter, perawat, dan tenaga ahli kesehatan lainnya. Jenis – jenis rumah sakit adalah sebagai berikut:

###### ➤ **Rumah sakit umum**

Melayani hampir seluruh penyakit umum, dan biasanya memiliki institusi perawatan darurat yang siaga 24 jam (ruang gawat darurat) untuk mengatasi bahaya dalam waktu secepatnya dan memberikan pertolongan pertama. Rumah sakit umum biasanya merupakan fasilitas yang mudah ditemui di suatu negara, dengan kapasitas rawat inap sangat besar untuk perawatan intensif ataupun jangka panjang. Rumah sakit jenis ini juga dilengkapi dengan fasilitas bedah, bedah plastik, ruang bersalin, laboratorium, dan sebagainya. Tetapi kelengkapan fasilitas ini bisa saja bervariasi sesuai kemampuan penyelenggaranya.

Rumah sakit yang sangat besar sering disebut *Medical Center* (pusat kesehatan), biasanya melayani seluruh pengobatan *modern*. Sebagian besar rumah sakit di Indonesia juga membuka pelayanan kesehatan tanpa menginap (rawat jalan) bagi masyarakat umum (klinik). Biasanya terdapat beberapa klinik/poliklinik di dalam suatu rumah sakit.

###### ➤ **Rumah sakit terspesialisasi**

Jenis ini mencakup trauma center, rumah sakit anak, rumah sakit manula, atau rumah sakit yang melayani kepentingan khusus seperti *psychiatric (psychiatric hospital)*, penyakit pernapasan, dan lain-lain.

➤ **Rumah sakit penelitian/pendidikan**

Rumah sakit penelitian/pendidikan adalah rumah sakit umum yang terkait dengan kegiatan penelitian dan pendidikan di fakultas kedokteran pada suatu universitas/lembaga pendidikan tinggi. Biasanya rumah sakit ini dipakai untuk pelatihan dokter-dokter muda, uji coba berbagai macam obat baru atau teknik pengobatan baru. Rumah sakit ini diselenggarakan oleh pihak universitas/perguruan tinggi sebagai salah satu wujud pengabdian masyarakat / Tri Dharma perguruan tinggi.

➤ **Rumah sakit lembaga/perusahaan**

Rumah sakit yang didirikan oleh suatu lembaga/perusahaan untuk melayani pasien-pasien yang merupakan anggota lembaga tersebut/karyawan perusahaan tersebut. Alasan pendirian bisa karena penyakit yang berkaitan dengan kegiatan lembaga tersebut (misalnya rumah sakit militer, lapangan udara), bentuk jaminan sosial/pengobatan gratis bagi karyawan, atau karena letak/lokasi perusahaan yang terpencil/jauh dari rumah sakit umum. Biasanya rumah sakit lembaga/perusahaan di Indonesia juga menerima pasien umum dan menyediakan ruang gawat darurat untuk masyarakat umum.

➤ **Klinik**

Fasilitas medis yang lebih kecil yang hanya melayani keluhan tertentu. Biasanya dijalankan oleh Lembaga Swadaya Masyarakat atau dokter-dokter yang ingin menjalankan praktik pribadi. Klinik biasanya hanya menerima rawat jalan. Bentuknya bisa pula berupa kumpulan klinik yang disebut poliklinik.

Sebuah klinik (atau rawat jalan klinik atau klinik perawatan rawat jalan) adalah fasilitas perawatan kesehatan yang dikhususkan untuk perawatan pasien rawat jalan. Klinik dapat dioperasikan, dikelola dan didanai secara pribadi atau publik, dan biasanya meliputi perawatan kesehatan primer kebutuhan populasi di masyarakat lokal, berbeda dengan rumah sakit yang lebih besar yang menawarkan perawatan khusus dan mengakui pasien rawat inap untuk menginap semalam

Ruangan pada rumah sakit adalah sebagai berikut:

- Ruang UGD/IGD
- Ruang ICU
- Ruang Bersalin (*Verlos Kamer*)
- Ruang Rawat inap

- Ruang Operasi (*Operatie Kamer*)
- Ruang Poliklinik (Gigi dan Mulut, Anak, THT, Kulit dan Kelamin, Mata, Penyakit Dalam)
- Laboratorium
- Ruang Radiologi
- Apotek
- Ruang Dokter
- Ruang Perawat

(wikipedia.org, 2016).

### **II.1.2. Rumah Sakit Tipe D**

Rumah sakit tipe D mempunyai beberapa persyaratan dalam pembangunan, pelayanan medis serta besarnya ukuran luasan medis yang telah diatur pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016 yang dimana akan dijelaskan dibawah ini.

Rumah sakit tipe D adalah rumah sakit yang dapat didirikan dan diselenggarakan di daerah tertinggal, perbatasan atau kepulauan. Dalam pelayanan medik paling sedikit terdiri dari: pelayanan gawat darurat; pelayanan medik umum yang meliputi pelayanan medik dasar, medik gigi dan mulut, medik ibu dan anak; pelayanan spesialis dasar paling sedikit 2 dari 4 yang meliputi penyakit dalam, bedah, obstresi dan ginekologi; dan pelayanan medis penunjang seperti pelayanan radiologi dan laboratorium.

Untuk besarnya ruangan medis juga memiliki persyaratan yakni: ruangan tidur pasien 10 m<sup>2</sup> /pasien, ruangan bedah 36 m<sup>2</sup>, ruangan klinik 9 m<sup>2</sup>, radiologi dan laboratorium 12 m<sup>2</sup>, ruangan gawat darurat 12 m<sup>2</sup>/ tempat tidur.

### **II.1.3. Kapal Rumah Sakit**

Kapal rumah sakit adalah kapal yang berfungsi sebagai fasilitas pelayanan medis di lautan. Dahulu biasanya kapal ini dioperasikan oleh angkatan bersenjata di tiap-tiap negara (angkatan laut) yang dimaksudkan digunakan di dekat zona peperangan. Sekarang kapal rumah sakit ini juga sering digunakan pada misi-misi kemanusiaan seperti penanganan korban bencana alam, pelayanan kesehatan bagi daerah-daerah terpencil dan lain-lain (Purwonugroho, 2014).

#### II.1.4. Menentukan Ukuran Utama Kapal

Dalam menentukan ukuran utama rumah sakit ini dilakukan dengan menggunakan bantuan program *solver* yang terdapat pada *excel* karena dilakukannya optimasi didalamnya. Perhitungan optimasi tersebut membutuhkan fungsi objektif, konstanta dan batasan. Dimana fungsi objektifnya adalah besarnya biaya pembangunan, konstantanya adalah ukuran utama kapal yakni panjang, lebar, sarat dan tinggi, kemudian batasannya adalah rasio perbandingan ukuran utama kapal, dan besarnya ruangan medis. Dan metode yang digunakan adalah *GRG Nonlinier*. Untuk besarnya ukuran kapal yang minimum didapatkan dari besarnya ukuran ruangan medis yang minimum sedangkan untuk ukuran utama kapal yang maksimum didapatkan dari besarnya ruangan medis yang maksimum. Dan nantinya akan didapatkan ukuran – ukuran utama seperti dibawah ini:

1.  $L_{pp}$  (*Length between perpendicular*) yaitu Panjang yang di ukur antara dua garis tegak yaitu, jarak horizontal antara garis tegak buritan (*After Perpendicular/ AP*) dan garis tegak haluan (*Fore Perpendicular/ FP*).
2.  $L_{oa}$  (*Length Overall*) yaitu Panjang seluruhnya, yaitu jarak horizontal yang di ukur dari titik terluar depan sampai titik terluar belakang kapal
3.  $B_m$  (*Breadth Moulded*) yaitu lebar terbesar diukur pada bidang tengah kapal diantara dua sisi dalam kulit kapal untuk kapal-kapal baja atau kapal yang terbuat dari logam lainnya. Untuk kulit kapal yang terbuat dari kayu atau bahan bukan logam lainnya, diukur jarak antara dua sisi terluar kulit kapal.
4.  $H$  (*Height*) yaitu jarak tegak yang diukur pada bidang tengah kapal, dari atas lunas sampai sisi atas balok geladak disisi kapal.
5.  $T$  (*Draught*) Yaitu jarak tegak yang diukur dari sisi atas lunas sampai ke permukaan air.
6.  $DWT$  (*Deadweight Ton*) yaitu berat dalam ton (1000 kilogram) dari muatan, perbekalan, bahan bakar, air tawar, penumpang dan awak kapal yang diangkut oleh kapal pada waktu dimuati sampai garis muat musim panas maksimum
7.  $V_s$  (*Service Speed*) ini adalah kecepatan dinas, yaitu kecepatan rata-rata yang dicapai dalam serangkaian dinas pelayaran yang telah dilakukan suatu kapal. Kecepatan ini juga dapat diukur pada saat badan kapal dibawah permukaan air dalam keadaan bersih, dimuati sampai dengan sarat penuh, motor penggerak bekerja pada keadaan daya rata-rata dan cuaca normal.

### II.1.5. Perhitungan Hambatan (*Resistance*)

Perhitungan hambatan kapal total yang di lakukan dengan tujuan untuk mendapatkan daya mesin yang di butuhkan kapal. Dengan demikian kapal dapat berlayar dengan kecepatan sebagaimana yang di inginkan oleh *owner* (*owner requirement*). Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi dari besaran hambatan kapal, seperti ukuran kapal, bentuk badan kapal di bawah garis air, dan kecepatan kapal yang di butuhkan. Untuk menghitung hambatan kapal, di gunakan metode Holtrop dan Mennen. Adapun rumus perhitungan hambatan total sebagai berikut:

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

### II.1.6. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas dapat diartikan sebagai kemampuan kapal untuk kembali ke keadaan semula setelah dikenai oleh gaya luar. Kemampuan tersebut dipengaruhi oleh lengan dinamis (GZ) yang membentuk momen kopel yang menyeimbangkan gaya tekan ke atas dengan gaya berat. Komponen stabilitas terdiri dari GZ, KG dan GM. Dalam perhitungan stabilitas, yang paling penting adalah mencari harga lengan dinamis (GZ). Kemudian setelah harga GZ didapat, maka dilakukan pengecekan dengan "*Intact Stability Code, IMO*".

Sebagaimana yang telah disebutkan sebelumnya, maka pengecekan perhitungan stabilitas menggunakan "*Intact Stability Code, IMO*", yang isinya adalah sebagai berikut:

Kriteria stabilitas untuk semua jenis kapal:

1.  $e_{0,30} \geq 0.055 \text{ m.rad}$

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

2.  $e_{0,40} \geq 0.09 \text{ m.rad}$

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

3.  $e_{30,40} \geq 0.03 \text{ m.rad}$

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

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

Lengan penegak GZ paling sedikit 0.2 meter pada sudut oleng  $30^\circ$  atau lebih.

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

Lengan penegak maksimum harus terletak pada sudut oleng lebih dari  $25^\circ$ .

6.  $GM_0 \geq 0.15$  m

Tinggi Metasenter awal  $GM_0$  tidak boleh kurang dari 0.15 meter.

Kriteria stabilitas untuk kapal penumpang:

1. Sudut oleng akibat penumpang bergerombol di satu sisi kapal tidak boleh melebihi  $10^\circ$ .
2. Sudut oleng akibat kapal berbelok tidak boleh melebihi  $10^\circ$  jika dihitung dengan rumus berikut:

$$M_R = 0.196 \frac{V_0^2}{L} \Delta \left( KG - \frac{d}{2} \right) \quad (2.2)$$

### II.1.7. Perhitungan Lambung Timbul

*Freeboard* adalah hasil pengurangan tinggi kapal dengan sarat kapal dimana tinggi kapal termasuk tebal kulit dan lapisan kayu jika ada, sedangkan sarat T diukur pada sarat musim panas. Besarnya *freeboard* adalah panjang yang diukur sebesar 96% panjang garis air (LWL) pada 85% tinggi kapal *moulded*. Untuk memilih panjang *freeboard*, pilih yang terpanjang antara  $L_{pp}$  dan 96% LWL pada 85%  $H_m$ . Lebar *freeboard* adalah lebar *moulded* kapal pada *midship* ( $B_m$ ) dan tinggi *freeboard* adalah tinggi yang diukur pada *midship* dari bagian atas *keel* sampai pada bagian atas *freeboard deck beam* pada sisi kapal ditambah dengan tebal pelat *stringer* (senta) bila geladak tanpa penutup kayu.

Adapun langkah untuk menghitung *freeboard* berdasarkan *Load Lines 1966 and Protocol of 1988* sebagai berikut:

- 1) Input Data yang Dibutuhkan
- 2) Perhitungan
  - a. Tipe kapal
    - Tipe A adalah kapal dengan persyaratan salah satu dari :
      1. Kapal yang dirancang memuat muatan cair dalam *bulk*.
      2. Kapal yang mempunyai integritas tinggi pada geladak terbuka dengan akses bukaan ke kompartemen yang kecil, ditutup sekat penutup baja yang kedap atau material yang *equivalent*.

3. Mempunyai permeabilitas yang rendah pada ruang muat yang terisi penuh.

Contoh : *Tanker, LNG carrier*

- Tipe B adalah kapal yang tidak memenuhi persyaratan pada kapal tipe A.

Contoh : *Grain carrier, ore carrier, general cargo, passenger ships*

b. *Freeboard standard*

Yaitu *freeboard* yang tertera pada tabel *freeboard standard* sesuai dengan tipe kapal.

c. Koreksi

- Koreksi untuk kapal dengan panjang kurang dari 100 m
- Koreksi blok koefisien (Cb)
- Koreksi tinggi standar kapal
- Koreksi tinggi standar bangunan atas
- *Minimum bow height*
  - Koreksi standar tinggi kapal

Tabel II. 1 Standar Koreksi Tinggi Kapal

L [ m ]	Standart Height [ m ]	
	<i>Raised Quarterdeck</i>	<i>Other Superstructure</i>
30 or less	0.9	1.8
75	1.2	1.8
125 or more	1.8	2.3

- Koreksi standar bangunan atas

Tabel II. 2 Persentase Pengurangan Untuk Kapal Tipe A

	Total Panjang Efektif <i>Superstructure</i>										
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Prosentase Pengurangan	0	7	14	21	31	41	52	63	75.3	87.7	100

Sumber: *International Convection on Load Line 1966 and Protocol of 1988*

Tabel II. 3 Persentase Pengurangan Untuk Kapal Tipe B

	<i>Line</i>	Total Panjang <i>Superstructure</i>										
		0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Kapal dengan forecastle dan tanpa bridge	I	0	5	10	15	23.5	32	46	63	75.3	87.7	100
Kapal dengan forecastle dan bridge	II	0	6.3	12.7	19	27.5	36	46	63	75.3	87.7	100

Sumber: *International Convection on Load Line 1966 and Protocol of 1988*

## II.1.8. Rencana Garis

*Lines plan* merupakan gambar yang menyatakan bentuk potongan badan kapal di bawah garis air yang memiliki tiga sudut pandang yaitu, *body plan* (secara melintang), *buttock plan* (secara memanjang), dan *half breadth plan* (dilihat dari atas). Ada berbagai cara membuat *lines plan* salah satunya menggunakan *software* yang bernama *maxsurf* (Hafiz, 2014).

## II.1.9. Rencana Umum

Rencana umum dalam didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapannya seperti: ruang muat, ruang akomodasi, ruang mesin, dll. Di samping itu, rencana umum meliputi perencanaan penempatan lokasi ruangan beserta aksesnya. Rencana umum dibuat berdasarkan rencana garis (*lines plan*) yang telah dibuat sebelumnya. Dengan rencana garis ini secara besar bentuk badan kapal akan terlihat sehingga memudahkan dalam merencanakan serta menentukan pembagian ruangan sesuai dengan fungsinya (Taggart, 1980).

### II.1.10. 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 untuk *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 2 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 energi 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. 1 Spesifikasi Lifebouy  
Sumber: Rohmadana, 2016

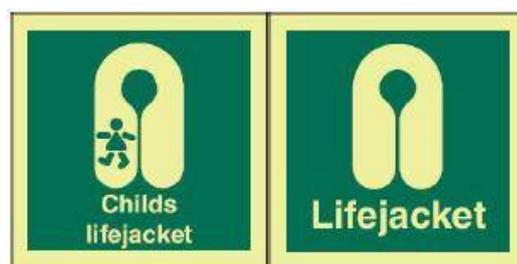
#### **b. Lifejacket**

*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:
      - a. Memiliki intensitas cahaya tidak kurang dari 0.75 cd di semua arah belahan atas.
      - b. Memiliki sumber energy yang mampu memberikan intensitas cahaya dari 0.75 cd untuk jangka waktu minimal 8 jam.
      - c. Berwarna putih.
    2. Jika lampu yang dijelaskan diatas merupakan lampu berkedip, maka:
      - a. Dilengkapi dengan sebuah saklar yang dioperasikan secara manual, dan
      - b. 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. 2 Life Jacket  
Sumber: Rohmadana, 2016

### c. *Liferaft* atau rakit penolong

*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 *liferaft* 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*). Contoh *liferaft* seperti yang terlihat pada Gambar II. 3 *Life Raft* di bawah ini.



Gambar II. 3 Life Raft  
Sumber: Rohmadana, 2016

### d. *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. 4 Muster Point  
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 portable 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 energi 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*

Adalah *nozzle* untuk memadamkan kebakaran dengan menggunakan karbon dioksida.

m. *Fire alarm panel*

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

### **II.1.11. Biaya Pembangunan**

Biaya pembangunan dilakukan dengan membagi komponen biaya pembangunan menjadi dua kelompok biaya, yaitu biaya yang terkait berat kapal (*weight cost*) dan biaya yang tidak terkait dengan berat kapal (*non-weight cost*). *Weight* dilakukan pemecahan komponen lagi menjadi beberapa komponen yaitu biaya struktur kapal (*hull structural cost*), biaya komponen permesinan dan penggerak (*machinery and propulsion cost*), biaya perlengkapan kapal (*outfitting cost*). Biaya struktur kapal dihitung dengan cara menghitung berat baja kapal yang dibutuhkan dikalikan dengan *unit price* dari baja itu sendiri.

Biaya investasi kapal dibagi menjadi 4 bagian yaitu (Watson, 1998):

- Biaya baja kapal (*structural cost*)
- Biaya peralatan dan perlengkapan kapal (*outfit cost*)
- Biaya permesinan kapal (*machinery cost*)
- *Non weight cost* (biaya klasifikasi, konsultan, *trial cost*, dan lain-lainnya).

## **II.2. Tinjauan Pustaka**

### **II.2.1. Kapal Rumah Sakit ksatria Airlangga**

Kapal rumah sakit ini merupakan inisiasi dari para alumni kedokteran airlangga yang melihat masih minimnya sarana prasarana kesehatan yang berada pada daerah – daerah terluar di Indonesia. Kapal rumah sakit ini di desain oleh guru besar dari Universitas Hasanudin. Kapal rumah sakit ini didesain mengikuti bentuk kapal pinisi yang mempunyai ukuran panjang sebesar 29 m, lebar 7.2 m, sarat sebesar 2.2 m dan tinggi kapal sebesar 2.85 m. Rencananya kapal ini akan diluncurkan pada bulan mei 2017.

### **II.2.2. Tugas Akhir “Desain *Hospital Ship* Untuk Perairan Indonesia”**

Tugas akhir milik Wasis Purwonugroho mahasiswa Teknik Perkapalan ITS angkatan 2011 dengan judul desain *Hospital Ship* untuk perairan Indonesia, adalah melakukan desain kapal rumah sakit untuk seluruh perairan Indonesia yang dimana pembuatan kapal tersebut dibagi menjadi 3 daerah dengan rute Jakarta – Banda Aceh, Surabaya - Tarakan dan Makassar - Jayapura. Desain kapal tersebut adalah konversi dari kapal tanker dan berbahan dasar baja.

Kapal tersebut mempunyai ukuran utama yakni;  $Lwl = 78$  m,  $Lpp = 75$  m,  $B = 13.2$  m,  $H = 6.2$  m, dan  $T = 4.3$  m. Dan fasilitas rumah sakit yang ada adalah sebagai berikut : ruang perawatan, ruang operasi, ruang radiologi, ruang Unit gawat darurat, ruang poliklinik, apotek

dan gudang obat serta ruang otopsi dan penyimpanan jenazah. Untuk ukuran ruangan sendiri disesuaikan dengan ukuran pada ruangan di rumah sakit asli. (Purwonugroho, 2014).

### II.2.3. Tugas Akhir “Kajian Teknis Perencanaan Rumah Sakit Dan Kebutuhan Sistem Udara Untuk Wilayah Kepulauan Kangean Sumenep

Tugas akhir milik Ula mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan ITS angkatan 2012 dengan judul desain Kajian teknis perencanaan rumah sakit dan kebutuhan sistem tata udara untuk wilayah kepulauan kangean sumenep, adalah melakukan desain kapal rumah sakit untuk kepulauan kangean sumenep. Desain kapal menggunakan bahan dasar baja. Kapal dengan bentuk lambung katamaran ini mempunyai ukuran utama yakni;  $L_{pp} = 65$  m,  $B = 13$  m,  $H = 6.2$  m, dan  $T = 3.5$  m. Dan fasilitas rumah sakit yang ada adalah sebagai berikut : ruang perawatan, ruang operasi, ruang radiologi, ruang Unit gawat darurat, ruang poliklinik, apotek dan gudang obat serta ruang otopsi dan penyimpanan jenazah. Untuk ukuran ruangan medis sendiri disesuaikan dengan ukuran pada ruangan di rumah sakit tipe D di Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2014. (Ula, 2016).

### II.2.4. Rute Pelayaran Bitung - Pulau Marampit



Gambar II. 5 Rute Pelayaran Bitung – Pulau Marampit KM Sabuk Nusantara 38

Kapal perintis milik pemerintah yaitu KM Sabuk Nusantara 38 merupakan salah satu alat transportasi dari Bitung ke Pulau Marampit yang sudah beroperasi sejak 2013. Rutenya adalah sebagai berikut: Bitung – Tagulandang – Kahakitang – Tahuna – Lipang – Kawaluso – Matutuang – Kawio – Marore – Kawaio – Matutuang – Kawaluso – Lipang – Tahuna – Mangarang – Melonguane – Beo – Essang – Karatung – Marampit – Miangas – Marampit – Miangas – Marampit – Karatung – Esang – Beo – Melonguane – Mangarang – Tahuna – Kahakitang – Tagulandang - Bitung. Seperti terlihat pada Gambar II. 5 Rute Pelayaran Bitung – Pulau Marampit KM Sabuk Nusantara 38. (beritamanado.com, 2013).

### II.2.5. Data Penduduk Pulau Marampit

Data Penduduk Pulau Marampit pada Tahun 2015 adalah sebagai berikut:

Tabel II. 4 Penduduk Pulau Marampit Tahun 2015

No	Nama Desa	Jumlah Penduduk			
		KK	Pria	Wanita	Total
1	Marampit	94	145	137	282
2	Laluhe	72	130	103	233
3	Dampulis	91	179	159	338
4	Marampit Timur	87	152	143	295
5	Dampulis Selatan	82	174	132	306
Total					1454

Sumber: [talaudkab.bps.go.id](http://talaudkab.bps.go.id), 2016

## **BAB III METODOLOGI**

### **III.1. Metode**

Metode yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah menggunakan metode optimasi setelah didapatkannya ukuran minimum dan maksimum berdasarkan peraturan yang ada, dikarenakan tidak terlalu banyak data yang ada di Indonesia dan data kapal yang digunakan adalah kapal yang tidak terlalu jauh dengan kebutuhan perhitungan dalam Tugas Akhir ini.

### **III.2. Proses Pengerjaan**

Proses pengerjaan Tugas Akhir ini terbagi menjadi beberapa bagian yaitu: pengumpulan data, studi *literature*, analisis data awal, penentuan ukuran utama awal, perhitungan teknis, dan pembuatan rencana garis, rencana umum dan desain 3D yang akan dijelaskan pada sub bab dibawah ini.

#### **III.2.1. Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data dalam Tugas Akhir ini dilakukan dalam metode pengumpulan data secara langsung (primer) dan secara tidak langsung (sekunder). Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data terkait dengan permasalahan dalam Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Data kesehatan masyarakat pulau marampit

Pulau Marampit merupakan salah satu pulau yang terletak di ujung utara Indonesia yang letaknya hampir berdekatan dengan Filipina, sarana prasarana kesehatan yang tidak memadai dan jauhnya rumah sakit dari pulau tersebut membuat masyarakat pulau marampit mengalami permasalahan kesehatan, terdapat 10 penyakit utama terbesar yang terdapat pada masyarakat pulau marampit.

2. Kondisi perairan pulau marampit

Data kondisi perairan pulau marampit yang diambil meliputi kedalaman dermaga yang ada disana, dan jarak dari bitung ke pulau marampit.

3. Data kapal yang dijadikan acuan

Data kapal yang dijadikan sebagai referensi untuk menentukan ukuran utama awal kapal. Selain itu, data kapal yang mempunyai fungsi yang sama juga menjadi faktor utama dalam menentukan ukuran utama dengan menggunakan metode *parental ship design*.

### **III.2.2. Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk mendapat pengetahuan beserta teori – teori yang terkait dengan Tugas Akhir ini . Studi yang dilakukan antara lain mengenai: Rumah Sakit tipe D, Desain ruangan yang ada di rumah sakit, Referensi perhitungan teknis.

### **III.2.3. Analisis Data Awal**

Setelah mendapat data – data yang dibutuhkan maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis awal dari data – data yang ada. Analisis yang dilakukan adalah untuk menentukan:

1. Penentuan jumlah dan jenis dokter yang dibutuhkan
2. Penentuan fasilitas medis yang ada di rumah sakit ini.

### **III.2.4. Penentuan Ukuran Utama Awal**

Penentuan ukuran utama awal kapal dengan cara menentukan besarnya luasan ruangan medis yang dibutuhkan berdasarkan Peraturan Mentrian Kesehatan Nomor 24 Tahun 2016, lalu membuat perhitungan optimum dari ukuran yang sudah didapatkan.

### **III.2.5. Perhitungan Teknis**

Perhitungan teknis dilakukan sesuai dengan literatur yang dipelajari. Hal itu meliputi perhitungan hambatan kapal, perhitungan daya kapal, penentuan mesin kapal, penentuan berat kapal, penentuan stabilitas kapal, dan perhitungan lambung timbul kapal.

### **III.2.6. Pembuatan Rencana Garis, Rencana Umum dan Desain 3D**

Dalam pembuatan rencana garis kapal dilakukan dengan bantuan *software Maxsurf*. Dari desain yang sudah didapat dari *software Maxsurf*, lalu dibuat gambar *lines plan*.

Kemudian diperhalus dengan bantuan *software Autocad*. Untuk pembuatan rencana umum dilakukan dengan bantuan *software Autocad*. Dalam tahap ini dilakukan penentuan ruangan medis. Untuk pembuatan desain 3D digunakan bantuan *software SketchUp*.

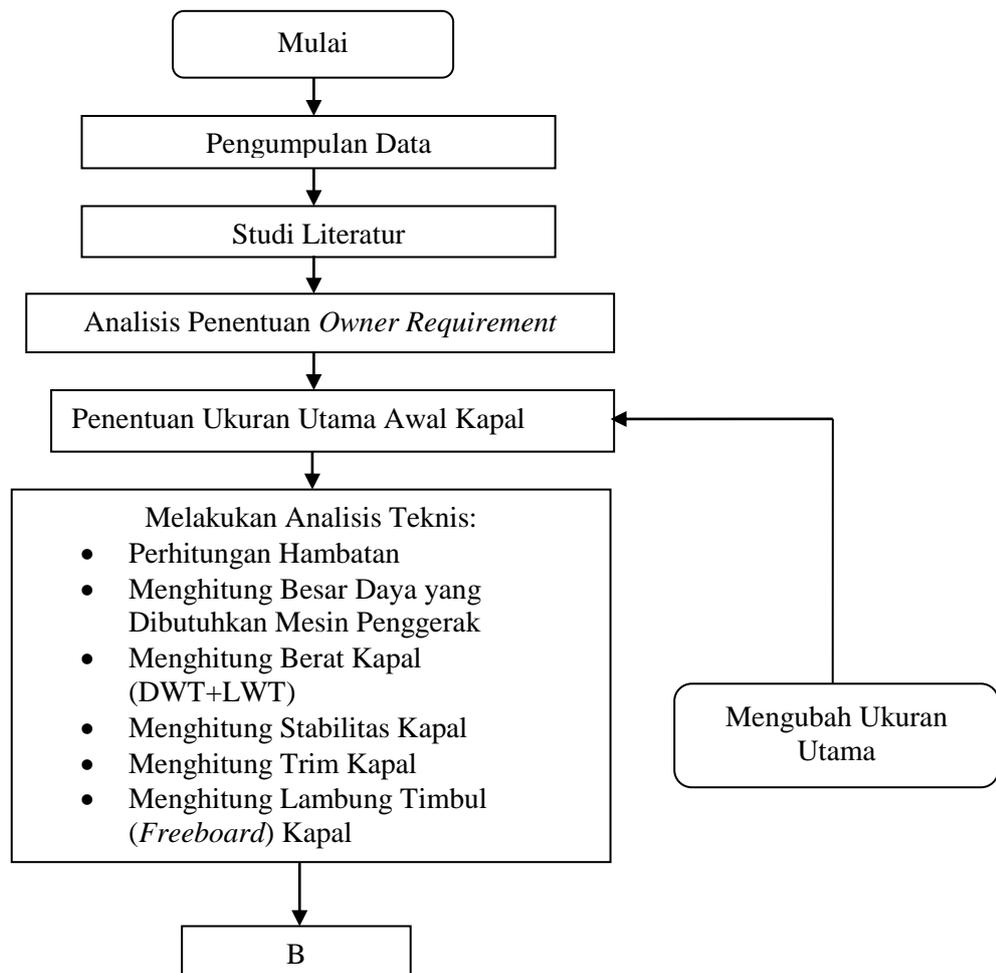
### III.2.7. Kesimpulan dan Saran

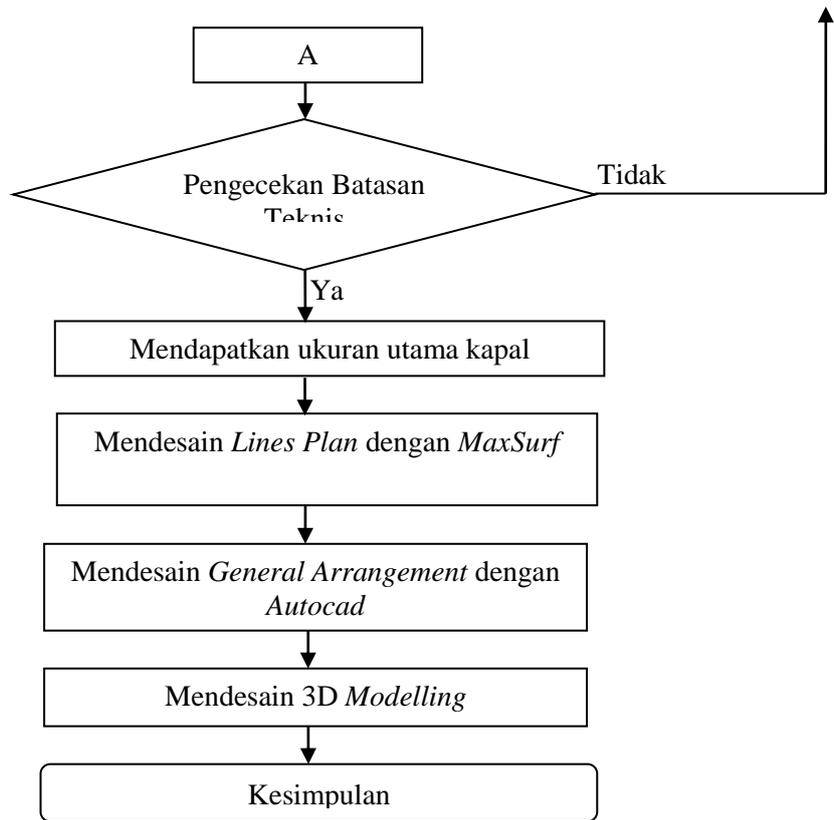
Setelah semua tahapan selesai dilaksanakan, kemudian dilakukan penarikan kesimpulan. Kesimpulan berupa ukuran utama kapal dan koreksi keamanan terhadap standart yang sudah ada. Saran dibuat untuk menyempurnakan apa yang belum dilakukan dalam proses desain kapal ini.

### III.3. Lokasi Pengerjaan

Lokasi pengerjaan dari Tugas Akhir ini adalah di lab Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan dan Tempat Tinggal Penulis selama di Surabaya.

### III.4. Bagan Alir





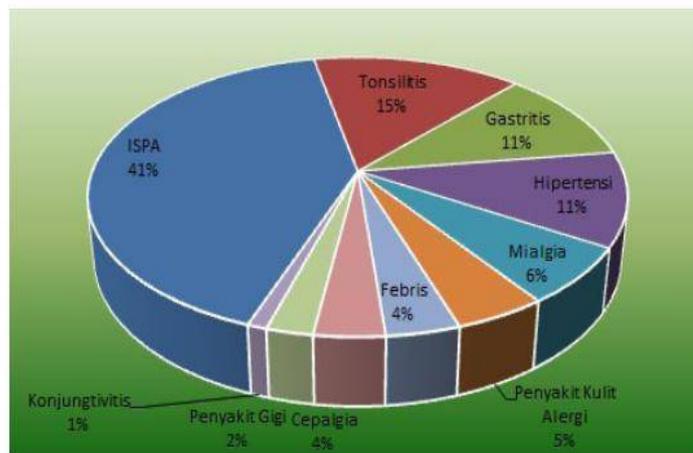
Gambar III. 1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

## BAB IV PEMBAHASAN

### IV.1. Penentuan *Owner Requirement*

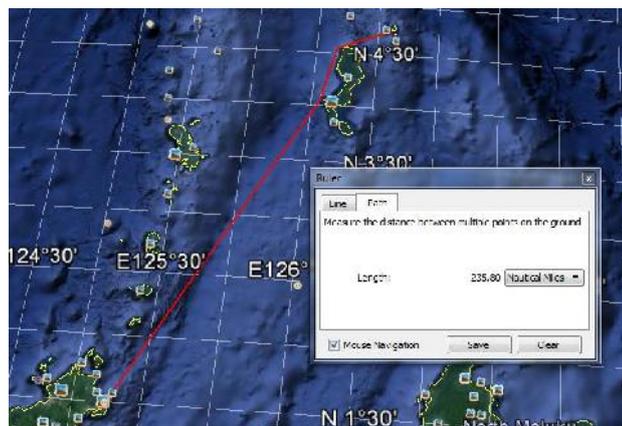
Dalam menentukan *Owner Requirement* yang dibutuhkan dalam kapal Rumah Sakit ini terlebih dahulu mencari data kesehatan masyarakat Marampit dan pulau – pulau sekitarnya melalui data statistik kepulauan Talaud, jarak pelayaran dari Bitung ke pulau Marampit dan data dermaga yang ada disana.

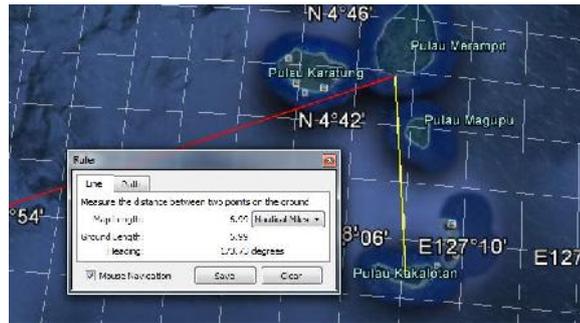
Gambar IV. 1 Data Kesehatan Kepulauan Talaud 2016



Sumber: Statistik Daerah Kepulauan Talaud 2016.

Gambar IV. 2 Rute Pelayaran Bitung - Pulau Marampit





Sumber: Google Maps, 2017.

Dari data kesehatan yang terlihat pada Gambar IV. 1 Data Kesehatan Kepulauan Talaud 2016 lalu didapatkan dokter yang dibutuhkan berdasarkan jenis penyakitnya dan jumlah pasien sebesar yaitu 10 pasien dan 7 dokter. Dari data tersebut lalu menentukan jumlah fasilitas ruangan medis dan besarnya ruangan medis dengan berdasarkan tipe rumah sakit yang diambil adalah rumah sakit tipe D. Setelah mengetahui rute yang dapat dilihat pada Gambar IV. 2 Rute Pelayaran Bitung - Pulau Marampit maka didapatkan jarak dan kecepatan yang dibutuhkan yaitu 428 nm dan 12 knot dan tinggi sarat kapal yang tidak boleh lebih dari kedalaman dermaga yang berada di sana dimana kedalamannya dermaganya adalah 3 m. Dibawah ini Tabel IV. 1 Perhitungan Jumlah Tenaga Medis di Kapal Rumah Sakit yang dibutuhkan dari data kesehatan yang telah didapatkan.

Tabel IV. 1 Perhitungan Jumlah Tenaga Medis di Kapal Rumah Sakit

Jumlah Dokter	
Dokter Umum	2
Dokter Sp. Bedah Umum	1
Dokter Ibu dan Anak	1
Dokter Mata	1
Dokter Sp. Organ Dalam	1
Dokter Gigi	1
Dokter THT	1
Total	8

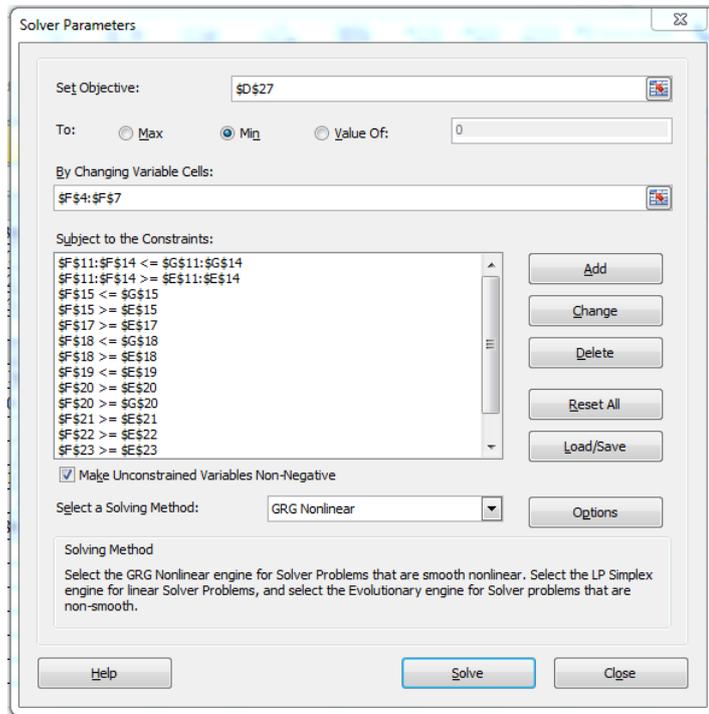
Tenaga Medis	
Dokter	7
Perawat	7
Apoteker	1
Petugas Laboratorium	1
Petugas Radiologi	1
Administrasi	1
Total	18

## IV.2. Penentuan Ukuran Utama Awal

Setelah menentukan *Owner Requirement* dari kapal ini lalu langkah selanjutnya adalah menentukan ukuran utama awal. Langkah yang diambil adalah dengan menentukan luasan ruangan medis yang dibutuhkan berdasarkan dengan fasilitas yang ada dengan mengacu pada besarnya luasan ruangan medis pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016. Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan optimasi mengenai ukuran utama kapal.

Langkah pertama ialah membuat *layout* ukuran utama kapal berdasarkan ketentuan dari besarnya ruangan medis yang ada, setelah mendapatkan ukuran utama kapal dari ketentuan tersebut lalu menghitung rasio perbandingan ukuran utama, *displacement correction* dan, *freeboard*. Setelah itu lalu membuat tabel *changing variable* yang dimana akan berubah nantinya setelah dijalankannya program *solver*, lalu membuat tabel *constraint* yang dimana isinya adalah batasan – batasan yang akan digunakan pada program *solver*, serta membuat tabel *objective function*. Kemudian menjalankan program *solver* yang sudah dimasukan batasan – batasan dan fungsi objektifnya yang nantinya akan didapatkannya ukuran kapal optimum untuk rumah sakit tersebut seperti terlihat pada Tabel IV. 2 Kotak *Dialog Solver*.

Tabel IV. 2 Kotak Dialog Solver



Tabel IV. 3 Perhitungan Optimum Ukuran Utama Kapal  
Changing Variable

Item	Unit	Simbol	Min	Value	Max	status
Length	m	L	38.5	38.5	43	Accepted
Breadth	m	B	7.2	7.2	8	Accepted
Draft	m	T	2.2	2.2	2.5	Accepted
Height	m	H	3	3	4	Accepted

Constraint							
No	Item	Unit	Simbol	Min	Value	Max	status
1	Froude Number		Fn	0.295	0.311	0.312	Accepted
2	L/B			5.35	5.347	5.5	Accepted
3	B/T			3.2	3.273	3.27	Accepted
4	L/T			17.5	17.5	17.6	Accepted
5	Displacement Correction	%		4.8	1.6	10	Accepted
6	Freeboard	Cm	F <sub>b</sub>	80	80	150	Accepted
7	Klinik	m <sup>2</sup>		9	9	24	Accepted
8	Laboratorium	m <sup>2</sup>		12	12		Accepted
9	Rawat Inap	m <sup>2</sup>		20	20	30	Accepted
10	Radiologi	m <sup>2</sup>		12	12		Accepted
11	Kamar Operasi	m <sup>2</sup>		36	36		Accepted
12	Gawat Darurat	m <sup>2</sup>		12	12		Accepted

Objective fuction			
Building Cost	Item	Unit	Value
	Total Cost	Rp	7.251.358.348,78

Dari Tabel IV. 3 Perhitungan Optimum Ukuran Utama Kapal, didapat ukuran minimum awal kapal dengan sebagai berikut:

$$L_{pp} = 38.5 \text{ meter}$$

$$B = 7.2 \text{ meter}$$

$$H = 3 \text{ meter}$$

$$T = 2.2 \text{ meter}$$

Dan besarnya ruangan medis yang ada pada kapal rumah sakit ini dapat dilihat pada Tabel IV. 4 Luasan Ruangan Medis berikut:

Tabel IV. 4 Luasan Ruangan Medis

Klinik	=	9 m <sup>2</sup>
Rawat Inap	=	20 m <sup>2</sup>
Kamar Operasi	=	36 m <sup>2</sup>
Gawat Darurat	=	12 m <sup>2</sup>
Laboratorium	=	12 m <sup>2</sup>
Radiologi	=	12 m <sup>2</sup>

### IV.3. Proses Perhitungan Teknis

Dibawah ini adalah perhitungan teknis yang dilakukan untuk menentukan desain dari kapal rumah sakit yang akan dibangun seperti perhitungan koefisien kapal, hambatan kapal, propulsi dan daya mesin, berat permesinan, berat baja kapal, titik berat baja kapal, berat konsumsi kapal, jumlah kru, peralatan dan perlengkapan kapal, berat total kapal dan titik berat kapal, freeboard, trim kapal, stabilitas kapal dan tonase kapal. Proses perhitungannya adalah sebagai berikut:

#### IV.3.1. Perhitungan Koefisien Kapal

Untuk menentukan *displacement* kapal maka harus terlebih dahulu menentukan koefisien yang ada pada kapal, dan dengan adanya koefisien ini dapat membantu untuk menghitung perhitungan – perhitungan yang akan dilakukan kedepannya dan hasilnya adalah sebagai berikut:

- Perhitungan rasio ukuran utama kapal rumah sakit  
 $L/B = 5.33$ , dimana batasannya adalah  $5.3 < L/B < 8$  (memenuhi)  
 $B/T = 3.27$ , dimana batasannya adalah  $3.2 < B/T < 4$  (memenuhi)  
 $L/T = 11.21$ , dimana batasannya adalah  $10 < L/T < 30$  (memenuhi)  
 $L/16 = 1.54$ , dimana batasannya adalah  $H > L/16$ (memenuhi)
- Perhitungan *Froud Number* kapal  
Besarnya forud number kapal didapatkan dari kecepatan kapal dalam meter/sec dibagi dengan akar dari gravitasi dikali dengan panjang garis air , dan didapatkan hasil dari froud number kapal adalah 0.311, dimana batas maksimum besarnya forud number kapal penumpang adalah 0.35.
- Perhitungan koefisien blok  
Besarnya koefisien blok didapatkan dari  $C_b = - 4.22 + 27.8 \sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.6 Fn^3$  dan hasil yang didapatkan sebesar 0.525.
- Perhitungan *midship* koefisien  
Besarnya koefisien *midship* didapatkan dari  $C_M = 0.977 + 0.085 (C_b - 0.60)$  dan hasil yang didapatkan sebesar 0.971.
- Perhitungan koefisien *waterplan*  
Besarnya koefisien *waterplan* didapatkan dari  $C_{wp} = C_b / (0.471 + (0.551 * C_b))$  dan hasil yang didapatkan sebesar 0.69.

- Perhitungan koefisien perismatik

Besarnya koefisien perismatik didapatkan dari  $C_p = C_b/C_m$  dan hasil yang didapatkan sebesar 0.541.

- Perhitungan *Longitudinal Center of Bouyancy*

a. LCB (%)	=	8.80 - 38.9 · Fn
	=	-5.074 % Lpp
b. LCB dari M	=	LCB % / 100 · Lpp
	=	-1.25 m dari M
c. LCB dari AP	=	0.5 · LPP - LCBm
	=	13.59 m dari AP
d. LCB dari FP	=	Lpp - LCB dari AP
	=	11.08 m dari FP

- Perhitungan *Displacement* kapal

*Volume displacement* kapal ( $\nabla$ ) didapatkan dari perkalian antara panjang garis air dengan lebar, tinggi sarat dan  $C_b$  kapal yang dimana didapatkan hasilnya sebesar  $332.77 \text{ m}^3$ . Dan besarnya *displacement* kapal ( $\Delta$ ) didapatkan dari hasil kali antara *volume displacement* dengan *row air laut*, yang dimana besarnya adalah  $1.025 \text{ ton/m}^3$ , sehingga didapatkan besarnya *displacement* kapal adalah 341.08 ton.

### IV.3.2. Perhitungan Hambatan Kapal

Sebelum menentukan pemilihan mesin utama pada kapal maka terlebih dahulu menghitung besarnya hambatan yang dimiliki oleh kapal karena hasil dari perhitungan ini akan didapatkannya daya mesin yang dibutuhkan. Perhitungan ini menggunakan metode Holtrop, yang dimana terdapat beberapa indikator yaitu, *viscous resistance*, *appandages resintance*, dan *wave making resistance*. Menurut (Lewis, 1988) rumus dari besarnya hambatan total adalah sebagai berikut:

$$R_{tot} = 0.5 \cdot 1025 \cdot V_S^2 \cdot S_{total} \cdot (C_{FO} \cdot (1 + k) + C_A + \left(\frac{R_W}{W} \cdot W\right)) \quad (4.1)$$

Dan hasil dari hambatan total diatas didapatkan besarnya hambatan total untuk kapal rumah sakit ini adalah 21.576 kN. Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

### IV.3.3. Perhitungan Propulsi dan Daya Mesin

Besarnya nilai daya dari mesin utama di dalam kapal terlebih dahulu menentukan besarnya *wake fraction*, *effective horse power*, *thrust horse power*, *propulsive coefficient*, *delivered horse power*, *shaft horse power*, dan *brake horse power*. Dimana besarnya *wake fraction* adalah 0.07275, *thrust horse power* sebesar 137.215 kW, *propulsive coefficient*

sebesar 0.5736, *delivered horse power* sebesar 232.174 kW, *shaft horse power* sebesar 236.913 kW, dan *brake horse power* sebesar 241.75 kW. Sehingga didapatkannya besarnya daya mesin kapal yang dibutuhkan yaitu 278.01 kW dan dikonfersikan ke dalam *horse power* sebesar 372.81 HP. Dengan hasil tersebut langkah berikutnya adalah melakukan pemilihan mesin yang dapat dilihat pada Gambar IV. 3 Mesin Kapal Caterpillar C17 dan dimana memiliki spesifikasi sebagai berikut:



Gambar IV. 3 Mesin Kapal Caterpillar C17

Jenis mesin	: Caterpillar C17
Daya	: 385 HP
RPM	: 1800
L	: 1574 mm
W	: 696 mm
H	: 1005 mm

Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

#### IV.3.4. Perhitungan Berat Permesinan

Perhitungan berat permesinan merupakan penjumlahan dari berat dari mesin utama, perhitungan poros, *propeller*, *electrical unit*, dan berat lainnya. Dimana besarnya berat mesin ( $W_e$ ) adalah 1.174 ton, berat propeller ( $W_{prop}$ ) didapat dari penjumlahan berat *shaft*, berat *gear box* dan berat *propeller* maka didapatkan total berat propeller adalah 2.194 ton, berat elektrikal ( $W_{gs}$ ) sebesar 5.5 ton dan berat lain – lain ( $W_{ot}$ ) yakni 20.09 ton, maka didapatkan hasil berat permesinan adalah 27.74 ton. Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

#### **IV.3.5. Perhitungan Berat Baja Kapal**

Perhitungan berat baja kapal dilakukan ketika kapal kosong, di mana didapatkan dengan cara mengalikan antara panjang kapal ( $L_{pp}$ ) dengan lebar ( $B$ ), tinggi kapal setelah dikoreksi bangunan atas ( $D_a$ ) dan koefisien ( $C_s$ ), maka dihasilkan besarnya berat baja kapal adalah sebesar 161.58 ton. Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

#### **IV.3.6. Perhitungan Titik Berat Baja**

Perhitungan titik berat baja dihasilkan dari hasil kali antara koefisien KG baja dengan tinggi kapal yang sudah dikoreksi dengan superstruktur ( $D_a$ ) didapatkan hasilnya adalah 2.912 m. Besarnya LCG dari *midship* didapatkan dari LCG dalam persen dikalikan dengan  $L_{pp}$  maka didapatkan hasil sebesar -1.334 m. Serta hasil dari LCG dari  $F_p$  didapatkan dari setengah  $L_{pp}$  dikurangi dengan LCG dari *midship*, dan didapatkan hasilnya adalah 17.916 m. Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

#### **IV.3.7. Perhitungan Berat Konsumsi**

Pada perhitungan berat konsumsi dalam kapal dipengaruhi oleh lamanya waktu berlayar yang dimana dalam pelayaran kapal rumah sakit ini memakan waktu sebesar 2 hari dan jumlah dari banyaknya kru serta penumpang yang ada pada kapal rumah sakit. Selanjutnya berat konsumsi didapatkan sebagai berikut:

- Berat kru : 0.7 ton
- Berat pasien dan tenaga medis : 21 ton
- Berat *fuel oil* : 2.028 ton
- Berat *lubricating oil* : 2.028 ton
- Berat *diesel oil* : 0.405 ton
- Berat *fresh water* : 27.112 ton

Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

#### **IV.3.8. Jumlah Kru Kapal**

Selayaknya kapal - kapal lainnya maka kapal rumah sakit ini tidak hanya diisi oleh tenaga medis saja namun juga di dalamnya terdapat kru kapal yang bertugas dalam menjalankan kapal dan mengelola kapal ketika berlayar seperti kapten, *chief engginer*, *chief cook*, dll. Jumlah kru dalam kapal rumah sakit ini adalah sebanyak 9 orang. Perhitungan

jumlah kru yang dibutuhkan dalam kapal rumah sakit ini dapat dilihat pada Tabel IV. 5  
 Jumlah Kru Kapal ini:

Tabel IV. 5 Jumlah Kru Kapal

<i>Crew</i>	Tempat	Jumlah
<i>Captain</i>	<i>Deck C</i>	1
<i>Chief Officer</i>	<i>Deck C</i>	1
<i>Chief Enginer</i>	<i>Deck C</i>	1
<i>Quarter Master</i>	<i>Deck C</i>	1
<i>Radio Operator</i>	<i>Deck C</i>	1
<i>Chief Cook</i>	<i>Main Deck</i>	1
<i>Assistant Cook</i>	<i>Main Deck</i>	1
<i>Assistant Officer</i>	<i>Main Deck</i>	1
<i>Seaman</i>	<i>Main Deck</i>	1
Total		9

Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

#### IV.3.9. Perhitungan Perlengkapan dan Peralatan Kapal

Item yang ada di dalam kapal antara lain adalah sebagai berikut: alat keselamatan, alat navigasi, jangkar, alat – alat medis dan lain – lain. Berat total untuk perlengkapan dan peralatan yang ada di dalam kapal adalah sebesar 88.3383 ton. Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada Tabel IV. 6 Berat Perlengkapan Kapal ini:

Tabel IV. 6 Berat Perlengkapan Kapal

No	Peralatan	Jumlah	Berat(ton/unit)	Total (ton)
1	Kursi Penumpang	28	0.01	0.28
2	Lifebuoy	28	0.003	0.084
3	Set Navigasi & Komunikasi	1	40.417	40.42
4	Railing	1	0.0638	0.064
5	Jangkar	2	0.660	1.320
6	Alat-alat medis	12	3.775	45.3
7	Komponen kelistrikan	1	0.1	0.1
8	Kaca	1	0.432	0.432
9	<i>Liferaft</i>	1	0.22	0.22
10	Peralatan <i>Lashing</i>	14	0.001	0.009
11	<i>Life jacket</i>	28	0.004	0.112
Total				83.34

#### **IV.3.10. Berat Total Kapal dan Titik Berat Kapal**

Berat total kapal didapatkan dari menjumlah besarnya LWT dan DWT yang ada, dimana LWT adalah total dari berat baja ditambah berat konsumsi dan berat permesinan sehingga didapatkan nilai sebesar 277.662 ton dan berat dari DWT adalah sebesar 46.9217 ton. Maka daripada itu berat total kapal yang dimana adalah penjumlahan dari LWT dan DWT adalah sebesar 324.583 ton. Besarnya titik berat kapal (KG) adalah 3.319 m dan LCG total dari FP adalah 21.26 m. Selisih displacement dan berat kapal mempunyai margin sebesar 2-10% dan hasil selisih yang didapatkan adalah 16.5 ton atau sebesar 4.8%, sehingga hasil yang ada masih masuk dalam margin yang telah ditentukan. Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

#### **IV.3.11. Perhitungan *Freeboard***

Perhitungan *freeboard* atau lambung timbul mengacu pada NCVS milik kementerian perhubungan republik Indonesia dikarenakan besarnya tonase kapal berada dibawah dari 500 GT. Besarnya *freeboard* kapal yang didapatkan dari besarnya tinggi kapal dikurangi dengan besarnya sarat kapal dimana tinggi kapal adalah sebesar 3 m dan sarat kapal adalah sebesar 2.2 m, maka didapatkan besarnya *freeboard* kapal adalah 0.80 m. Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

#### **IV.3.12. Perhitungan Trim Kapal**

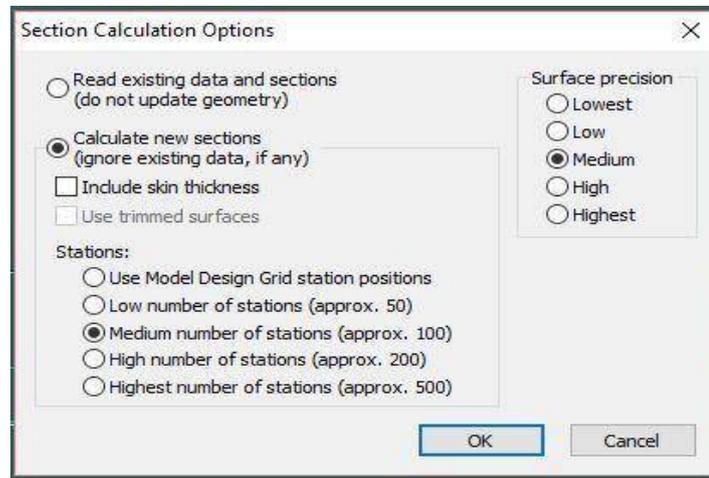
Perhitungan trim kapal mengacu pada peraturan NCVS, yang dimana sarat batas maksimum dari besarnya trim kapal adalah  $Lpp/50$ . Kemudian perhitungan trim kapal didapatkan dari *Maxsurf Stability Enterprise*. Batasan dari trim untuk kapal rumah sakit ini adalah 0.77 meter, dan hasil yang didapatkan dari besarnya trim kapal rumah sakit ini adalah 0.299 m untuk *loadcase* 1, 0.128 m untuk *loadcase* 2, dan 0.026 m untuk *loadcase* 3 sehingga kondisi trim kapal ini dapat di terima.

#### **IV.3.13. Perhitungan Stabilitas Kapal**

Perhitungan stabilitas kapal menggunakan bantuan dari *software Hydromax Profesional*. Berikut ini adalah langkah-langkah pemeriksaan stabilitas menggunakan *software Hydromax Profesional* :

1. Langkah pertama adalah membuka *software Hydromax Profesional*, lalu klik *file-open* atau klik ikon  dan buka file hasil pemodelan lambung kapal wisata katamaran. Pada

kotak dialog *Section Calculation Options* pilih *Calculate new sections (ignore existing data, if any)*, karena analisis pada file ini belum pernah dilakukan sebelumnya. Pada pilihan *stations* pilih *100 medium number of stations* dan pilih *medium* pada jenis *surface precision*. Seperti pada Gambar IV. 4 Kotak *Section Calculation Option*.

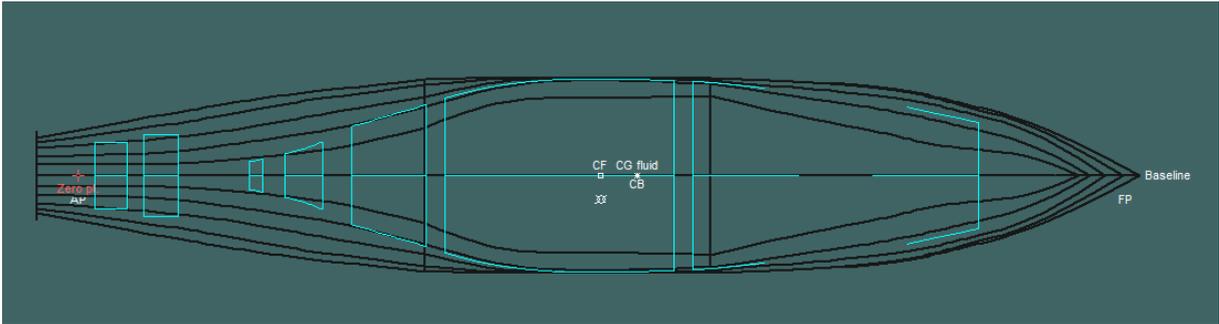


Gambar IV. 4 Kotak *Section Calculation Option*

- Langkah kedua adalah merencanakan letak tangki – tangki *consumable*. Tangki-tangki *consumable* meliputi tangki air tawar, tangki bahan bakar, tangki pelumas, tangki *diesel oil*, dan tangki *sewage*. Penambahan tangki dilakukan dengan cara klik menu *window-input* dan pilih *compartement definition* atau klik ikon . Peletakan tangki-tangki *consumable* sesuai dengan posisi pada *general arrangement*. Seperti yang terlihat pada Gambar IV. 5 Perhitungan Peletakan Tanki. Dan akan dihasilkan tampak atas dari peletakan tanki seperti pada Gambar IV. 6 Tampak Atas Peletakan Tanki.

	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	sewage sb	Tank	100	100	1	Fresh Wate	none	10.05	12.8	-3.58	0	0.7	0
2	sewage ps	Tank	100	100	1	Fresh Wate	none	10.05	12.8	0	3.58	0.7	0
3	F.O.sb	Tank	100	100	0.9443	Fuel Oil	none	2.4	3.666	-1.5	0	2.75	2.15
4	f.o.ps	Tank	100	100	0.9443	Fuel Oil	none	2.4	3.666	0	1.5	2.75	2.15
5	f.w.sb	Tank	100	100	1	Fresh Wate	none	13.5	21.9	-3.58	0	0.7	0
6	f.w.ps	Tank	100	100	1	Fresh Wate	none	13.5	21.9	0	3.58	0.7	0
7	d.o.sb	Tank	100	100	0.84	Diesel	none	6.3	6.76	-1.215	0	0.6	0
8	d.o.ps	Tank	100	100	0.84	Diesel	none	6.3	6.76	0	1.215	0.6	0
9	L.o.sb	Tank	100	100	0.92	Lube Oil	none	7.6	9	-1.44	0	0.6	0
10	L.O.ps	Tank	100	100	0.92	Lube Oil	none	7.6	9	0	1.44	0.6	0
11	ballast 1 sb	Tank	100	100	1	Fresh Wate	none	0.6	1.8	-1.227	0	3	2.018
12	ballast 1 ps	Tank	100	100	1	Fresh Wate	none	0.6	1.8	0	1.227	3	2.018
13	ballast sb	Tank	100	100	1	Fresh Wate	none	22.6	33.1	-3.58	0	0.7	0
14	ballast ps	Tank	100	100	1	Fresh Wate	none	22.6	33.1	0	3.58	0.7	0

Gambar IV. 5 Perhitungan Peletakan Tanki



Gambar IV. 6 Tampak Atas Peletakan Tanki

### 3. Penentuan Massa Jenis Muatan

Pada *software maxsurf hydromax professional* terdapat analisis massa jenis (*density*) muatan yang dapat dilihat pada menu *analysis – density*.

4. Selanjutnya adalah perencanaan tangki dan penentuan massa jenis tangki, dilakukan analisis kapasitas dan titik berat tangki dengan cara analisis kalibrasi tangki (*tank calibration*). Kalibrasi tangki dilakukan dengan langkah klik menu *Analysis – Set Analysis Type*, pilih *Tank Calibration*, dan *Start Tank Calibration*.
5. Berikutnya adalah merencanakan Kondisi Pemuatan (*Loadcase*). Kondisi pemuatan pada *maxsurf hydromax* dilakukan dengan langkah memilih menu *window – loadcase* atau klik ikon . Untuk membuat *loadcase* lebih dari satu bisa ditambahkan dengan klik menu *file –new loadcase* atau klik ikon . Karena sebelumnya sudah dilakukan kalibrasi tangki, maka tangki-tangki yang telah direncanakan secara otomatis akan masuk pada data *loadcase*. Sedangkan untuk berat dan titik berat *lightship* dan muatan yang terdiri dari penumpang ditambahkan secara manual dengan cara memilih ikon . Berat dan titik berat muatan dimasukkan berdasarkan hasil penyebaran berat pada perhitungan dan pemeriksaan berat dan titik berat kapal.

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
1	Lightship	1	310.378	310.378			20.500	0.000	0.000	0.000	User Specific
2	sewage sb	0%	2.374	0.000	2.374	0.000	10.106	0.000	0.000	0.000	Maximum
3	sewage ps	0%	2.374	0.000	2.374	0.000	10.106	0.000	0.000	0.000	Maximum
4	F.O.sb	100%	1.076	1.076	1.139	1.139	3.033	-0.750	2.450	0.000	Maximum
5	f.o.ps	100%	1.076	1.076	1.139	1.139	3.033	0.750	2.450	0.000	Maximum
6	f.w.sb	100%	14.812	14.812	14.812	14.812	17.882	-1.429	0.417	0.000	Maximum
7	f.w.ps	100%	14.812	14.812	14.812	14.812	17.882	1.429	0.417	0.000	Maximum
8	d.o.sb	100%	0.057	0.057	0.068	0.068	6.537	-0.174	0.410	0.000	Maximum
9	d.o.ps	100%	0.057	0.057	0.068	0.068	6.537	0.174	0.410	0.000	Maximum
10	L.o.sb	100%	0.350	0.350	0.380	0.380	8.349	-0.319	0.407	0.000	Maximum
11	L.O.ps	100%	0.350	0.350	0.380	0.380	8.349	0.319	0.407	0.000	Maximum
12	ballast ps	0%	14.236	0.000	14.236	0.000	22.660	0.001	0.000	0.000	Maximum
13	ballast sb	0%	14.236	0.000	14.236	0.000	22.660	-0.001	0.000	0.000	Maximum
14	ballast 1 sb	0%	1.218	0.000	1.218	0.000	0.657	-0.458	2.018	0.000	Maximum
15	ballast 1 ps	0%	1.218	0.000	1.218	0.000	0.657	0.458	2.018	0.000	Maximum
16	Total Loadca			342.968	68.455	32.800	20.135	0.000	0.052	0.000	
17	FS correction								0.000		
18	VCG fluid								0.052		

Gambar IV. 7 Kondisi Pemuatan Tanki dalam 100%

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
1	Lightship	1	310.378	310.378			20.500	0.000	0.000	0.000	User Specific
2	sewage sb	50%	2.374	1.187	2.374	1.187	11.579	-0.606	0.322	2.631	Maximum
3	sewage ps	50%	2.374	1.187	2.374	1.187	11.579	0.606	0.322	2.631	Maximum
4	F.O.sb	50%	1.076	0.538	1.139	0.570	3.033	-0.750	2.300	0.336	Maximum
5	f.o.ps	50%	1.076	0.538	1.139	0.570	3.033	0.750	2.300	0.336	Maximum
6	f.w.sb	50%	14.812	7.406	14.812	7.406	17.921	-1.197	0.265	28.578	Maximum
7	f.w.ps	50%	14.812	7.406	14.812	7.406	17.921	1.197	0.265	28.578	Maximum
8	d.o.sb	50%	0.057	0.029	0.068	0.034	6.537	-0.115	0.295	0.006	Maximum
9	d.o.ps	50%	0.057	0.029	0.068	0.034	6.537	0.115	0.295	0.006	Maximum
10	L.o.sb	50%	0.350	0.175	0.380	0.190	8.349	-0.214	0.291	0.115	Maximum
11	L.O.ps	50%	0.350	0.175	0.380	0.190	8.349	0.214	0.291	0.115	Maximum
12	ballast ps	50%	14.236	7.118	14.236	7.118	26.907	0.981	0.276	22.754	Maximum
13	ballast sb	50%	14.236	7.118	14.236	7.118	26.907	-0.981	0.276	22.754	Maximum
14	ballast 1 sb	100%	1.218	1.218	1.218	1.218	1.203	-0.610	2.437	0.000	Maximum
15	ballast 1 ps	100%	1.218	1.218	1.218	1.218	1.203	0.610	2.437	0.000	Maximum
16	Total Loadca			345.718	68.455	35.445	20.387	0.000	0.050	108.842	
17	FS correction								0.315		
18	VCG fluid								0.364		

Gambar IV. 8 Kondisi Pemuatan Tanki 50%

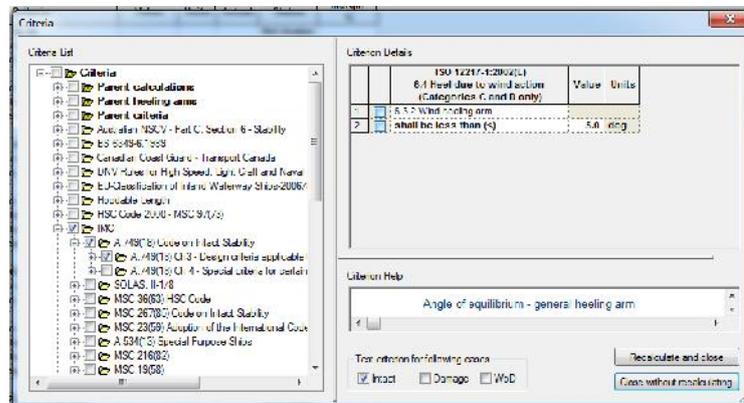
	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
1	Lightship	1	310.378	310.378			20.500	0.000	0.000	0.000	User Specific
2	sewage sb	100%	2.374	2.374	2.374	2.374	11.552	-0.818	0.460	0.000	Maximum
3	sewage ps	100%	2.374	2.374	2.374	2.374	11.552	0.818	0.460	0.000	Maximum
4	F.O.sb	20%	1.076	0.215	1.139	0.228	3.032	-0.750	2.210	0.336	Maximum
5	f.o.ps	20%	1.076	0.215	1.139	0.228	3.032	0.750	2.210	0.336	Maximum
6	f.w.sb	20%	14.812	2.962	14.812	2.962	17.999	-0.900	0.151	28.578	Maximum
7	f.w.ps	20%	14.812	2.962	14.812	2.962	17.999	0.900	0.151	28.578	Maximum
8	d.o.sb	20%	0.057	0.011	0.068	0.014	6.537	-0.071	0.188	0.006	Maximum
9	d.o.ps	20%	0.057	0.011	0.068	0.014	6.537	0.071	0.188	0.006	Maximum
10	L.o.sb	20%	0.350	0.070	0.380	0.076	8.351	-0.133	0.185	0.115	Maximum
11	L.O.ps	20%	0.350	0.070	0.380	0.076	8.351	0.133	0.185	0.115	Maximum
12	ballast sb	70%	14.236	9.965	14.236	9.965	27.004	-1.076	0.340	22.754	Maximum
13	ballast ps	70%	14.236	9.965	14.236	9.965	27.004	1.076	0.340	22.754	Maximum
14	ballast 1 sb	100%	1.218	1.218	1.218	1.218	1.203	-0.610	2.437	0.000	Maximum
15	ballast 1 ps	100%	1.218	1.218	1.218	1.218	1.203	0.610	2.437	0.000	Maximum
16	Total Loadca			344.009	68.455	33.673	20.546	0.000	0.049	103.579	
17	FS correction								0.301		
18	VCG fluid								0.350		

Gambar IV. 9 Kondisi Pemuatan Tanki 20%

Stabilitas merupakan salah satu kriteria yang harus dipenuhi pada proses desain kapal. Analisis stabilitas digunakan untuk mengetahui keseimbangan kapal secara melintang atau oleng pada beberapa kriteria kondisi pemuatan (*Loadcase*). Kriteria stabilitas yang digunakan adalah kriteria stabilitas untuk kapal jenis umum dan kapal penumpang yang mengacu pada *IMO A.749 (18) Chapter 3*. Kriteria tersebut antara lain sebagai berikut:

- a. Luas area dibawah kurva lengan pengembali (*GZ curve*) antara sudut  $0^{\circ}$  –  $30^{\circ}$  tidak boleh kurang dari 0.055 m.rad atau 3.151 m.deg.

- b. Luas area dibawah kurva lengan pengembali (*GZ curve*) antara sudut  $0^{\circ} - 40^{\circ}$  tidak boleh kurang dari 0.090 m.rad atau 5.157 m.deg.
- c. Luas area dibawah kurva lengan pengembali (*GZ curve*) antara sudut  $30^{\circ} - 40^{\circ}$  atau antara sudut *downflooding* ( $\square_f$ ) dan  $30^{\circ}$  jika nilai GZ maksimum tidak mencapai  $40^{\circ}$ , tidak boleh kurang dari 0.030 m.rad atau 1.719 m.deg.
- d. Lengan pengembali GZ pada sudut oleh sama dengan atau lebih dari  $30^{\circ}$  minimal 0.200 m.
- e. Lengan pengembali maksimum terjadi pada kondisi oleng sebaiknya mencapai  $30^{\circ}$  atau lebih, tetapi tidak kurang dari  $10^{\circ}$ .
- f. Besarnya tinggi titik metacenter awal (G<sub>M0</sub>) tidak boleh kurang dari 0.15 m.
- g. Untuk kapal penumpang, besarnya sudut oleng pada perhitungan kondisi penumpang berkelompok pada satu sisi kapal tidak boleh lebih besar dari  $10^{\circ}$ . Berat standar setiap penumpang adalah 75 kg, tetapi tidak boleh kurang dari 60 kg.
- h. Untuk kapal penumpang, sudut oleng pada perhitungan kondisi kapal berbelok (*turning*) tidak boleh lebih dari  $10^{\circ}$ .



Gambar IV. 10 Kotak Dialog Kriteria

Setelah dilakukan pengaturan kriteria stabilitas, hasil analisis stabilitas dapat langsung dilakukan dengan cara *start analysis*. Klik menu *analysis*, pilih submenu *Analysis Type*, pilih *Large Angle Stability*, kemudian memilih *start analysis* atau klik ikon . Analisis dilakukan pada setiap kondisi pemuatan (*loadcase*) yang telah direncanakan sebelumnya. Setelah dilakukan *start analysis* pada setiap kondisi *loadcase*. *Loadcase* yang di kerjakan dalam perhitungan tugas akhir ini sebanyak 3 buah, dimana *loadcase* 1 dalam keadaan kondisi

muatan penuh tanki bahan bakar 100% seperti pada Gambar IV. 7 Kondisi Pemuatan Tanki dalam 100%, *loadcase 2* muatan penuh tanki bahan bakar 50% seperti pada Gambar IV. 8 Kondisi Pemuatan Tanki 50%, dan *loadcase 3* muatan penuh tanki bahan bakar 20% seperti pada Gambar IV. 9 Kondisi Pemuatan Tanki 20%. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada lampiran tentang perhitungan stabilitas.

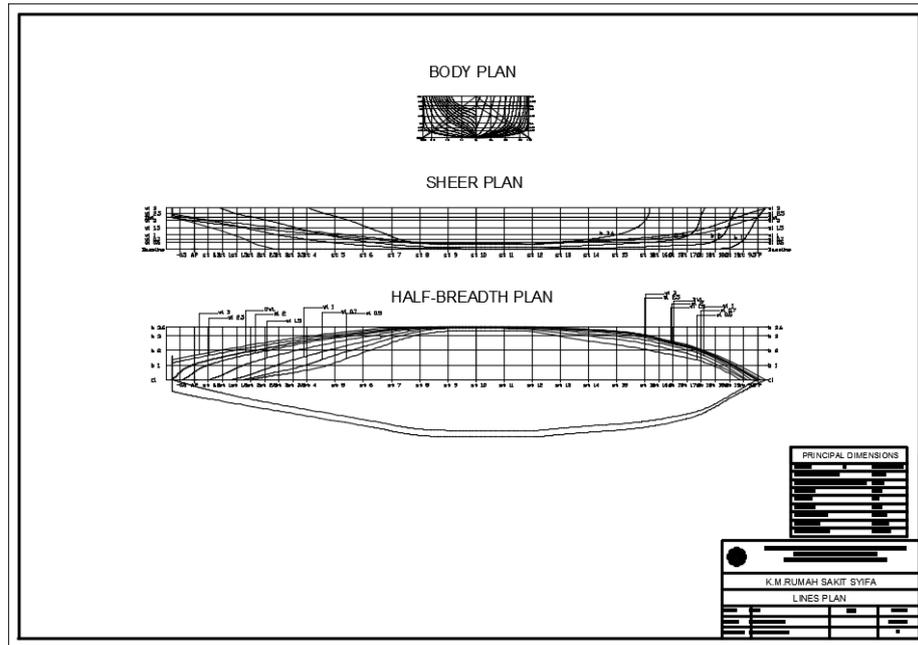
#### **IV.3.14. Perhitungan Tonase Kapal**

Perhitungan tonase kapal atau yang dikenal dengan *Gross tonnage* adalah besarnya volume semua ruangan tertutup yang ada pada dibawah geladak cuaca atau *main deck* ditambah dengan volume semua ruangan tertutup yang ada di atas geladak cuaca, total dari volume tersebut dikalikan dengan K1 yang nilainya sebesar 0.262 agar mendapatkan satuan GT. Besarnya volume ruangan dibawah *main deck* adalah 528.946 m<sup>3</sup> dan besarnya volume ruangan diatas *main deck* sampai *superstructure* adalah 663.264 m<sup>3</sup> total volume ruangan yang ada di dalam kapal adalah 1192.21 m<sup>3</sup> dan total besarnya tonase kapal dalam satuan GT adalah 311.759 GT. Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

#### **IV.4. Perencanaan *Linesplane***

Dalam membuat *linesplane* kapal dilakukan dengan membuat model kapal di *maxsurf* dengan memilih model kapal penumpang yang ada. Kemudian memasukkan ukuran kapal yang sudah ada pada *size surface* dalam menu *surface*. Selanjutnya menentukan titik *zero point* pada *frame of reference and zero point* dalam menu data. Lalu menentukan letak *station, buttock line, water line* dalam *design grid* di menu data. Selanjutnya memeriksa apakah perhitungan hidrostatis sudah sesuai dengan perhitungan yang telah didapatkan sebelumnya.

Setelah itu memindahkan *linesplane* yang telah didapatkan dalam *software maxsurf* dalam tampak depan, samping dan atas ke aplikasi *autocad* dengan cara di *export* satu persatu dalam ukuran skala 1:100, nantinya *file autocad* dari ketiga tampak tersebut akan digabungkan dalam satu gambar *file autocad*. Dalam proses penggabungan juga dilakukan sedikit *editing* pada *linesplane* yang telah didapatkan. Pada gambar *linesplane* akan diberikan keterangan *station, waterline* dan *buttockline* pada gambar *bodyplan, half-breadth plan* dan *sheer plan* serta akan diberikan kepala gambar yang berisi informasi mengenai principal dimension, nama kapal, skala gambar. Dan hasil dari rencana garis dapat dilihat pada Gambar IV. 11 Gambar Rencana Garis Kapal Rumah Sakit.



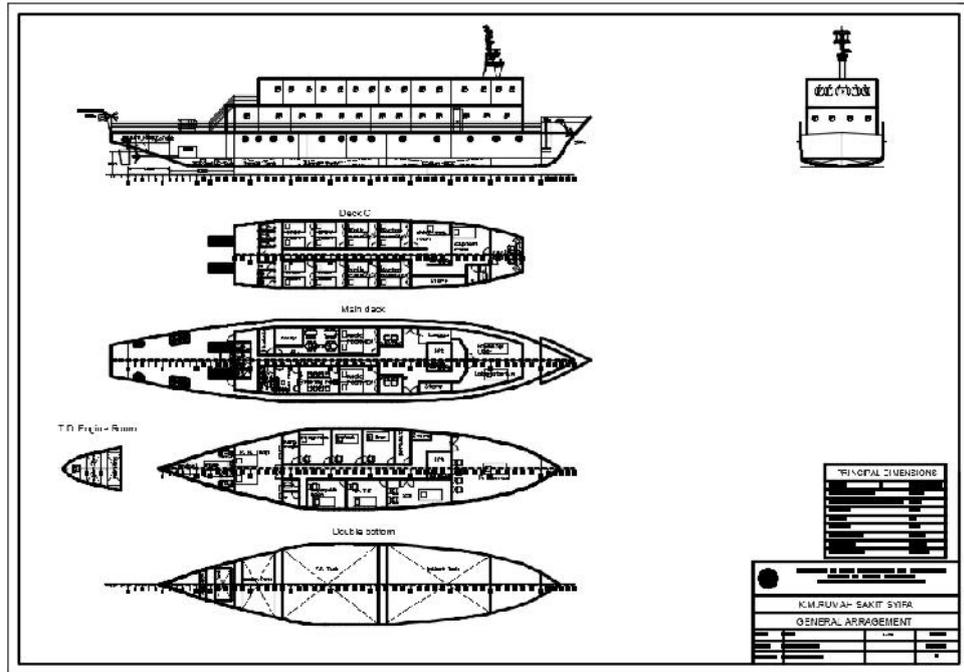
Gambar IV. 11 Gambar Rencana Garis Kapal Rumah Sakit

#### IV.5. Perencanaan *General Arrangement*

Setelah mendapatkan gambar *linesplane* atau rencana garis, langkah selanjutnya adalah membuat gambar rencana umum atau *general arrangement*. Dalam membuat gambar rencana umum perlu memperhatikan dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan pada besarnya ukuran ruangan, penempatan alat – alat ada didalam kapal, dan jumlah sekat yang ada, dimana dalam buku *rules* BKI edisi 2009 *section* 11 tentang sekat melintang kapal dengan panjang dibawah 65 meter dan peletakan kamar mesin dibagian belakang harus mempunyai sekat minimum 3 sekat memanjang, dimana dalam gambar rencana umum ini terdapat 3 sekat memanjang yaitu sekat tubrukan, sekat belakang kamar mesin, dan sekat depan kamar mesin. Besarnya jarak gading yang digunakan adalah 0.6 m untuk dari sekat buritan sampai kamar mesin dan didepan sekat tubrukan, dan 0.7 m untuk ruan muat.

Terdapat 3 *deck* yang ada di dalam kapal rumah sakit ini yakni, *deck A*, *main deck* dan *deck C*. Dalam tampak atas pada *deck A* yang terdapat ruangan medis seperti klinik yang berjumlah 5, ruang operasi, ruang gawat darurat, ruang oksigen, ruang rawat inap, ruang perawat dan kamar mesin seperti yang terlihat pada Gambar IV. 12 Tampak Atas *Deck A*.

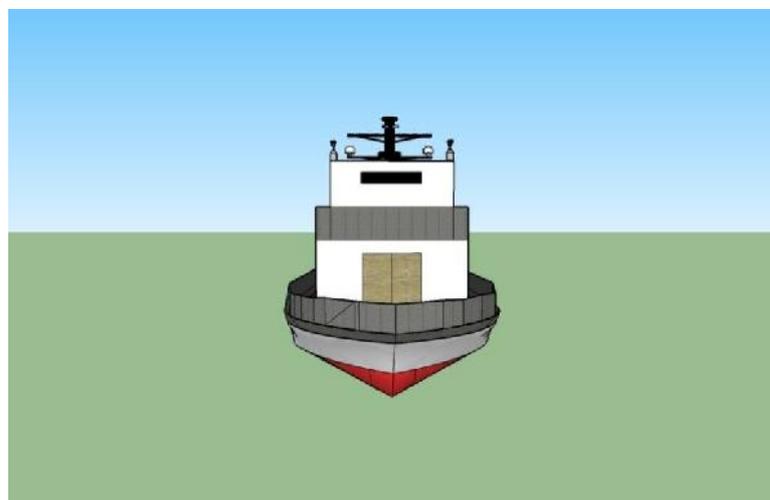




Gambar IV. 15 Gambar Rencana Umum Kapal Rumah Sakit

#### IV.6. Perencanaan Gambar Tiga Dimensi

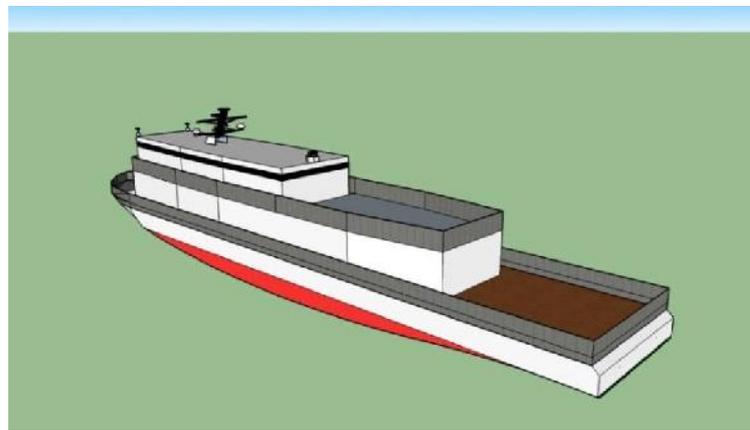
Perencanaan gambar tiga dimensi dilakukan dengan bantuan *software sketch up*. Langkah pengerjaannya adalah membuat gambar 3D kapal rumah sakit setelah didapatnya gambar *linesplane* dan gambar *general arrangement* yang sudah dibuat sebelumnya pada *software Autocad* dan *Maxsurf*. Terdapat 3 pandangan yakni pandangan depan kapal, pandangan samping dan pandangan belakang kapal seperti yang terlihat pada Gambar IV. 16 Tampak Depan Model 3D, Gambar IV. 17 Tampak Samping Model 3D, dan Gambar IV. 18 Tampak Belakang Model 3D.



Gambar IV. 16 Tampak Depan Model 3D



Gambar IV. 17 Tampak Samping Model 3D



Gambar IV. 18 Tampak Belakang Model 3D

#### **IV.7. Perencanaan *Safety Plan***

Kapal rumah sakit haruslah memiliki standar minimum sebagai kapal pengangkut penumpang, maka harus dilakukan perencanaan keselamatan dengan memperhitungkan jumlah penumpang dan ruang akomodasi penumpang. Dalam hal tersebut maka perlu dilakukan perencanaan keselamatan di dalamnya. Sehingga terdapat 2 hal yang perlu di perhatikan yakni:

##### **IV.7.1. *Life Saving Appliances***

###### **1. *Lifebuoy***

Banyaknya jumlah *lifebuoy* untuk kapal penumpang diatur menurut SOLAS Reg.III/22-1 dapat dilihat pada Tabel IV. 7 Ketentuan Jumlah *Lifebuoy* Minimum dibawah ini.

Tabel IV. 7 Ketentuan Jumlah *Lifebuoy* Minimum

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

Karena Lpp kapal rumah sakit ini adalah 38.5 meter maka jumlah minimum yang ditentukan adalah 8 buah. Spesifikasi *lifebuoy* berdasarkan LSA Code II/2-1 adalah sebagai berikut:

- a. Memiliki diameter luar tidak lebih dari 800 mm dan diameter dalam tidak kurang dari 400 mm.
- b. Mampu menahan beban tidak kurang dari 14.5 kg dari besi di air selama 24 jam.
- c. Mempunyai massa tidak kurang dari 2.5 kg.
- d. Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.

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

- a. Didistribusikan di kedua sisi kapal dan di geladak terbuka dengan lebar sampai sisi kapal. Pada sisi belakang kapal dan harus diletakan 1 buah *lifebuoy*.
- b. Setidaknya satu pelampung diletakkan di setiap sisi kapal dan dilengkapi dengan tali penyelamat.
- c. Tidak kurang dari 1.5 dari jumlah total *lifebuoy* harus dilengkapi dengan pelampung dengan lampu menyala. Sedanglan untuk kapal penumpang setidaknya 6 *lifebuoy* harus dilengkapi dengan *lifebuoy* menyala.
- d. Tidak kurang 2 dari jumlah total *lifebuoy* harus dilengkapi dengan *lifebuoy self-activating smoke signal* dan harus mudah diakses dari *navigation bridge*.

Berdasarkan ketentuan – ketentuan tersebut maka perencanaan jumlah dan peletakan *lifebuoy* pada kapal rumah sakit dapat dilihat pada Tabel IV. 8 Perencanaan Peletakan *Lifebuoy* berikut.

Tabel IV. 8 Perencanaan Peletakan *Lifebuoy*

<i>Jenis Lifebuoy</i>	Jumlah	
	<i>Main deck</i>	<i>Deck C</i>
<i>Lifebuoy</i>	2	-
<i>Lifebuoy with line</i>	-	2
<i>Lifebuoy with self- igniting lights</i>	2	4
<i>Lifebuoy with smoke signal</i>	-	2

## 2. *Lifejacket*

Besarnya ukuran dari *lifejacket* menurut LSA code II/2.2 dapat dilihat pada Tabel IV.

9 Kriteria Ukuran *Lifejacket* dibawah ini:

Tabel IV. 9 Kriteria Ukuran *Lifejacket*

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

Untuk ketentuan jumlah dan penempatan dari *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 sebagai berikut:
  1. Untuk kapal penumpang dengan pelayaran kurang dari 24 jam, jumlah *lifejacket* untuk bayi setidaknya sama dengan 2.5% dari jumlah penumpang.
  2. Untuk kapal penumpang dengan pelayaran lebih dari 24 jam, jumlah *lifejacket* untuk bayi harus disediakan untuk setiap bayi di dalam kapal.
  3. Jumlah *lifejacket* untuk anak – anak sedikitnya sama dengan 10% dari jumlah penumpang atau boleh lebih banyak sesuai permintaan ketersediaan *lifejacket* untuk setiap anak.
  4. Jumlah *lifejacket* yang cukup harus tersedia untuk orang – orang pada saat akan menuju *survival craft*. *Lifejacket* tersedia untuk orang – orang yang berada di *deck C*, ruang kontrol mesin, dan tempat awak lainnya.
  5. 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* cukup harus tersedia di dalam kapal untuk setiap orang tersebut.
- b. *Lifejacket* harus ditempatkan pada tempat yang mudah diakses dan dengan penunjuk posisi yang jelas.
- c. *Lifejacket* yang digunakan pada kapal penumpang harus tipe *lifejacket lights*

Berdasarkan ketentuan – ketentuan diatas maka perencanaan peletakan *lifejacket* dapat dilihat pada Tabel IV. 10 Perencanaan Jumlah dan Peletakan *Lifejacket* di bawah ini:

Tabel IV. 10 Perencanaan Jumlah dan Peletakan *Lifejacket*

<i>Jenis lifejacket</i>	Jumlah	
	<i>Main deck</i>	<i>Deck A</i>
<i>Lifejacket lights</i>	25	10
<i>Childs Lifejacket</i>	2	-

### 3. *Liferaft*

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

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

Dengan memperhitungkan kapasitas penumpang sebanyak 10 orang dan kru kapal sebanyak 9 dan 18 kru medis , maka 20 orang di setiap sisi kapal, diperlukan 2 *inflatable liferaft* dengan kapasitas 20 orang per unit. Berdasarkan ketentuan SOLAS Reg.III/21-1.43, *liferaft* dipasang disetiap sisi kapal. Perencanaan letak *inflatable liferaft* adalah pada geladak *passenger deck*.

### 4. *Line Throwing Appliances*

Ketentuan ukuran dan peletakan *line throwing* menurut LSA code VII/7.1 adalah sebagai berikut:

- a. Mampu melontarkan tali dengan tepat.
- b. Didalamnya terdapat minimal 4 proyektil yang masing – masing dapat membawa tali setidaknya 230 m pada kondisi cuaca yang baik dengan *breaking strenght* minimal 2 kN.
- c. Terdapat instruksi yang jelas di bagian luarnya untuk menjelaskan penggunaan dari *line throwing appliances*.

Berdasarkan ketentuan tersebut maka akan dipasang 2 *line throwing appliances* pada setiap sisi kapal pada *main deck*.

### 5. *Muster / Assembly Station*

*Muster station* merupakan *area* untuk berkumpul di saat terjadi bahaya. Rencananya *muster station* akan diletakkan di maindeck dan *deck C*. Ketentuan letak *muster station* berdasarkan MSC/Circular699/II-2 adalah sebagai berikut:

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

#### 6. *Escape Routes*

Simbol *escape routes* dipasang setiap lorong kapal. Tangga – tangga, dan didesain untuk mengarahkan penumpang kapal menuju *muster station*. 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*, disetiap tempat – 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.

#### 7. *Visual Signal*

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

#### 8. Radio and Navigation

##### a. *Search And Rescue Radar (SART)*

Pada kapal ini rencananya akan dipasang 2 SART di setiap sisi *deck C*. 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 Indication Radio Beacon (EPIRB)*

Pada kapal ini rencananya akan dipasang 1 EPIRB pada *deck C* dan diletakkan diluar. Frekuensi EPIRB yang digunakan menurut SOLAS Reg.IV/8 adalah 406 Mhz, dan tertera juga tanggal akhir masa berlakunya.

c. *Radio Telephone Apparantus*

Berdasarkan ketentuan SOLAS Reg.III/6, terdapat paling sedikit tiga set *radio telephone* yang memenuhi standart dan diletakan di *deck C* 2 buah dan 1 di *engine room*.

#### **IV.7.2. 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.

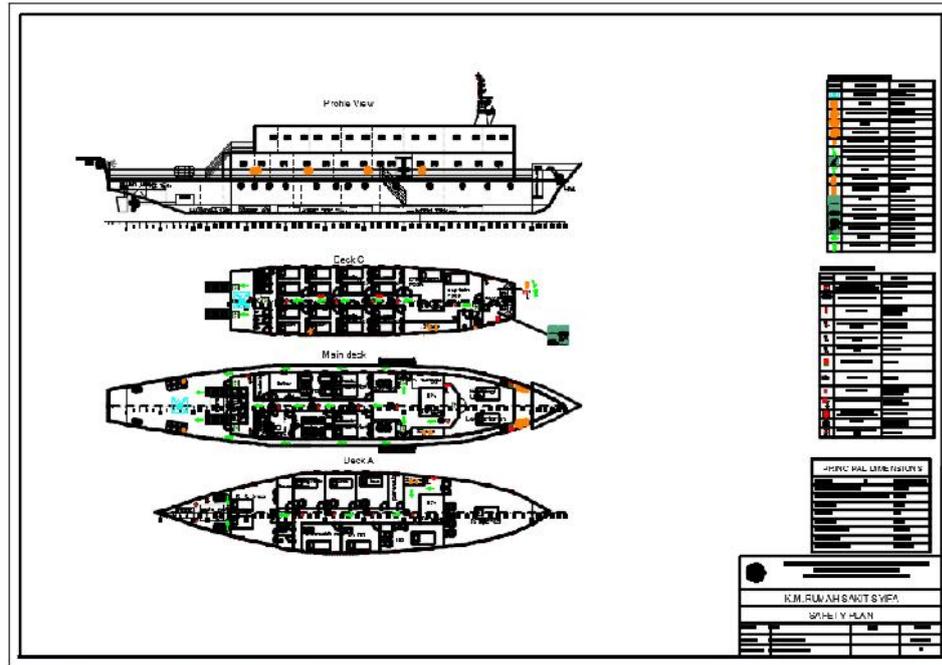
##### 4. *CO2 alarm*

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*.

Dari semua ketentuan yang sudah disebutkan pada pembahasan diatas diatas maka didapatkan gambar *safety plan* yang dapat dilihat pada Gambar IV. 19 *Safety Plan* yang berda dihalaman berikutnya.



Gambar IV. 19 Safety Plan

#### IV.8. Alur Kegiatan Medis

Alur kegiatan medis dikapal rumah sakit ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu alur ketika pasien memasuki kapal dan alur pelayanan medis, penjelasannya adalah sebagai berikut:

##### 1. Alur memasuki kapal

Alur pasien untuk memasuki kapal terbagi menjadi 2 bagian yaitu untuk pasien yang dapat berjalan dan untuk pasien yang tidak dapat berjalan. Untuk pasien yang dapat berjalan maka dapat memasuki kapal melewati tangga yang langsung menuju *maindeck* kapal dan untuk pasien yang tidak dapat berjalan maka dapat memasuki kapal dengan menggunakan jembatan untuk mengangkut pasien.

##### 2. Alur pelayanan medis

Alur pelayanan medis didalam kapal adalah sebagai berikut, pasien yang sudah memasuki *maindeck* kapal lalu daftar terlebih dahulu pada bagian resepsionis, lalu kemudian pasien akan diantar ke bagian klinik yang berada pada bagian *deck A* sesuai dengan keluhan penyakit yang diderita, untuk pasien yang membutuhkan tindakan operasi serta penanganan secara cepat seperti ruangan IGD juga akan diarahkan ke bagian *deck A* kapal yang berada di bagian lambung kapal dengan menggunakan lift ataupun tangga yang berada pada *maindeck* kapal.

#### IV.9. Building Cost

Biaya ekonomis dalam tugas akhir ini adalah menghitung besarnya biaya pembangunan kapal total. Besarnya biaya pembangunan kapal rumah sakit ini mengacu pada Watson dalam buku *Practical Ship Design* tahun 1998. Total biaya pembangunan didapatkan dari penjumlahan keuntungan biaya galangan ditambah biaya inflasi ditambah biaya pajak pemerintah serta ditambah dari biaya kapal awal.

Biaya kapal awal merupakan penjumlahan dari biaya baja pada lambung geladak serta bangunan atas kapal lalu biaya peralatan seperti peralatan keselamatan, peralatan medis, peralatan navigasi, pintu & jendela serta biaya dari permesinan yang ada di dalam kapal. Besar keuntungan galangan adalah 20% dari biaya kapal awal, besar biaya inflasi adalah 20% dari biaya kapal awal dan besar biaya pajak pemerintah adalah 10% dari biaya awal kapal.

Untuk harga dari lambung kapal adalah 777.84 USD/ton, geladak kapal bangunan atas kapal dan *non weight cost* sebesar 561.21 USD/ton, railing dan tiang penyangga 35 USD/m, atap kapal 650 USD/m<sup>2</sup>, kursi penumpang 100 USD/unit, jangkar 2500 USD/unit, peralatan navigasi dan komunikasi yang terdiri dari: radar; kompas; GPS; lampu navigasi; S-VDR; AIS; *telescope binocular*; *radiotelephone*; DSC; navtex; EPIRB; SART; SSAS; Portable 2-way VHF dengan total harga 33.542 USD, peralatan keselamatan seperti: *lifebuoy* 20 USD/unit; *liferaft* 1400 USD/unit; *life jacket* 23 USD/ unit, jendela kotak dan *side scuttle* 250 USD/ unit, pintu ruangan 90 USD/unit, pintu yang menghadap ke geladak cuaca 300 USD/unit, dan peralatan medis yang sudah di jelaskan pada Tabel IV. 11 Perhitungan Biaya Peralatan Medis dibawah dengan total biaya 34.810 USD.

Tabel IV. 11 Perhitungan Biaya Peralatan Medis

Jenis	Unit	Biaya (USD)
Kasur Rawat Inap	2	600
Kasur Operasi	1	750
Alat Radiologi	1	1300
Kasur IGD	1	305
<i>Dentchair</i>	1	300
Lemari obat	2	240
Kulkas	2	120
Stabilisator	2	160
Total	12	3775

Tabel IV. 12 Biaya Pembangunan

No	Item	Biaya (USD)
1	Lambung Kapal	65005.32
2	Geladak Kapal	11310.37
3	Bangunan Atas	10268.27
4	Non-Weight Cost	103287
5	Railing dan Tiang Penyangga	2632
6	Atap Kapal	90090
7	Kursi Penumpang	1000
8	Jangkar	5000
9	Navigasi & Komunikasi	59305
10	Lifebuoy	560
11	Liferaft	2800
12	Lifejacket	644
13	Jendela	21500
14	Pintu	6630
15	Peralatan Medis	34810
16	Diesel	75000
17	Komponen kelistrikan	2664
18	Motor Listrik	1000
Total		412421
Rp.		5.493.453.294,53

Kuntungan Galangan	1.098.690.658,91
Biaya Inflasi	109.869.065,89
Biaya Pajak Pemerintah	549.345.329,45
Total Biaya Pembangunan (Rp)	7.251.358.348,78

Dari hasil perhitungan Tabel IV. 12 Biaya Pembangunan di atas maka didapatkan total besarnya biaya pembangunan kapal adalah 412421 USD dan setelah dikonversikan ke dalam rupiah maka total besarnya biaya pembangunan adalah Rp. 7.251.358.348.78 . Rincian biaya pembangunan kapal akan di jelaskan pada lampiran.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **V.1. Kesimpulan**

Setelah mengetahui permasalahan yang ada pada latar belakang diatas maka dibutuhkan sebuah desain kapal Rumah Sakit yang dapat mengatasi permasalahan – permasalahan tersebut. Berdasarkan pembahasan yang ada pada bagian pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapal Rumah Sakit yang akan dibangun akan melayani rute Bitung sampai dengan pulau Marampit dan pulau – pulau berpenghuni di sekitarnya yang berada pada daerah terluar Indonesia di Sulawesi Utara.
2. Fasilitas yang ada pada Kapal Rumah Sakit ini akan mengacu pada tipe Rumah Sakit D yang dimana terdapat ruang operasi, IGD, ruang rawat inap, klinik, radiologi USG, dan laboratorium serta jenis tenaga medis yakni dokter spesialis anak, spesialis bedah umum, dokter umum, dokter gigi, dokter THT, dokter mata, dan kapal Rumah Sakit ini dapat menampung 10 pasien.
3. Ukuran utama kapal optimum yang didesain adalah sebagai berikut:

Tipe kapal	: Kapal Rumah Sakit
Panjang (Lpp)	: 38.5 meter
Panjang garis air (Lwl)	: 40.04 meter
Lebar (B)	: 7.2 meter
Tinggi (H)	: 3 meter
Sarat (T)	: 2.2 meter
Koefisien Block (cb)	: 0.525
Displacement ( $\Delta$ )	: 341.08 ton
Jumlah kru	: 9 orang

4. Gambar Desain Rencana Garis, Rencana Umum dan Gambar tiga dimensi terlampir
5. Besarnya biaya pembangunan kapal rumah sakit adalah sebesar Rp. 7.251.358.348.78

## **V.2. Saran**

Dibawah ini akan diberikan beberapa saran menegani hasil analisa Tugas Akhir agar kedepannya menjadi lebih baik lagi, adalah sebagai berikut :

1. Menemukan atau mencari kembali referensi yang tepat mengenai ukuran ruangan medis pada kapal dikarenakan belum adanya referensi yang pasti dalam hal tersebut;
2. Diperlukan perhitungan lebih detail mengenai Gross Tonnage kapal ;
3. Diperlukan perhitungan berat peralatan medis yang lebih mendetail;

## DAFTAR PUSTAKA

- Biro Klasifikasi Indonesia. (2006). *Rules For The Classification and Construction of Seagoing Steel Ships Vol II Rules For Hull*. Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Hafiz, M. R. (2014). Tugas Akhir Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS. *Desain Kapal Penumpang Barang Untuk Pelayaran Gresik-Bawean*, 11.
- Hargo,D.S. (2016, Februari 23). Jumlah pulau di Indonesia. Retrieved Februari 23, 2016, dari web site: [www.dkn.go.id/ruang-opini/9/jumlah-pulau-di-indonesia.html](http://www.dkn.go.id/ruang-opini/9/jumlah-pulau-di-indonesia.html)
- International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing.
- IMO. *Intact Stability Code, Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments*. London, UK : IMO
- IMO. 2005. *LOAD* Butterworth Heinemann.
- Infopublik. (2016). Tiga Pulau Terluar Talaud Minim Tenaga Kesehatan. Retrieved Januari 27, 2016, dari web site: [www.infopublik.id/read/106788/tiga-pulau-terluar-talaud-minim-tenaga-kesehatan.html](http://www.infopublik.id/read/106788/tiga-pulau-terluar-talaud-minim-tenaga-kesehatan.html)
- LINES, Consolidated Edition 2005*. London, UK : IMO
- Parsons, Michael G. . 2001 . *Chapter 11, Parametric Design* . Univ. of Michigan, Dept. of *naval Architecture and Marine Engineering*.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Kesehatan Pasal 24 tahun 2016 Persyaratan Teknis Bangunan Dan Prasarana Kesehatan*. Indonesia.
- Purwonugroho,Wasis.(2014). Tugas Akhir Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS.*Desain Hospital Ship (Kapal Rumah Sakit) Untuk Perairan Indonesia*.
- Ula,K. (2016). Tugas Akhir Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK ITS.*Kajian Teknis Perencanaan Kapal Rumah Sakit Dan Kebutuhan Sistem Tata Udara Untuk Wilayah Kepulauan Sumenep Madura*.
- 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 Jembrana)*. Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Schneekluth, H and V. Bertram . 1998 . *Ship Design Efficiency and Economy, Second edition*.Oxford, UK :

Statistik Daerah Kabupaten Kepulauan Talaud. 2016. Kepulauan Talaud Dalam Angka 2016. Badan Pusat Statistik Kepulauan Talaud.

Taggart, Robert. (1980). *Ship Design and Construction*, Chapter 5, Section 3.SNAME.

Watson, D. G. M. dan Gilfillan, A. W. (1977).*Some Ship Design Methods, Naval Architect*, 279-324.

Wikipedia. (2017, Januari 27). Rumah sakit. Retrieved Januari 27, 2017, dari web site: [www.wikipedia.org/wiki/Rumah\\_sakit](http://www.wikipedia.org/wiki/Rumah_sakit)

**LAMPIRAN A**  
**PERHITUNGAN TEKNIS DAN *BUILDING COST***

CHANGING VARIABLE							
	ITEM	UNIT	SYMBOL	MIN	VALUE	MAX	STATUS
Main Dimensions	Length	m	L	38.500	38.50	43.000	ACCEPTED
	Breadth	m	B	7.200	7.20000	8.000	ACCEPTED
	Draft	m	T	2.200	2.20000	2.500	ACCEPTED
	Height	m	H	3.000	3.00000	4.000	ACCEPTED
CONSTRAINT							
	ITEM	UNIT	SYMBOL	MIN	VALUE	MAX	STATUS
Froude Number	$F_n = V / (g \times Lpp)^{0.5}$		$F_n$	0.295	0.311	0.312	ACCEPTED
	Length / Breadth		L/B	5.35	5.347	5.50	ACCEPTED
	Breadth / Draft		B/T	3.20	3.273	3.27	ACCEPTED
Displacement	Length / Draft		L/T	17.50	17.500	17.60	ACCEPTED
	Displacement Correction ( $\Delta - (LWT + DWT)$ )	%		4.8	1.60	10	ACCEPTED
Freeboard	Minimum freeboard	cm	$F_s$	80.000	80.000	150	ACCEPTED
	Klinik	m2		9	9	24	ACCEPTED
Medic Room	Laboratorium	m2		12	12		ACCEPTED
	Rawat Inap	m2		20	20	30	ACCEPTED
	Radiologi	m2		12	12		ACCEPTED
	Kamar operasi	m2		36	36		ACCEPTED
	Gawat Darurat	m2		12	12		ACCEPTED
OBJECTIVE FUNCTION							
	ITEM	UNIT	VALUE				
Building Cost	Total Cost	Rp	7,251,358,348.78				

## DATA PERBANDINGAN UKURAN KAPAL

### ukuran kapal 1

Medic Room	Klinik	m2	9
	Laboratorium	m2	12
	Rawat Inap	m2	20
	Radiologi	m2	12
	Kamar operasi	m2	36
	Gawat Darurat	m2	12

LPP	38.50	m
B	7.20	m
H	3.00	m
T	2.20	m

1 knot =	0.5144	m/s
g =	9.81	m/s <sup>2</sup>
ρ =	1.025	ton/m3
	1025	kg/m3

$$\begin{aligned}
 V_s &= 12 \text{ Knot} \\
 &= 6.173 \text{ m/s} \\
 Lwl &= 104\% \cdot Lpp \\
 &= 40.040 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Displasemen} &= Lwl \cdot B \cdot T \\
 &= 332 \\
 \text{Displasemen} &= Lwl \cdot B \cdot T \\
 &= 341
 \end{aligned}$$

Rasio Ukuran Utama			
L/B	=	5.35	5.3 < L/B < 8 Diterima
B/T	=	3.27	3.2 < B/T < 4 Diterima
L/T	=	17.50	10 < L/T < 30 Diterima
L/16	=	2.41	H > L/16 Diterima

$$\begin{aligned}
 \text{freeboard} &= 0 \\
 &=
 \end{aligned}$$

### Perhitungan Froude Number

$$\begin{aligned}
 \rho &= 1.025 \text{ ton/m}^3 \\
 F_{n0} &= \frac{V_s}{\sqrt{g \cdot L}} \\
 &= \frac{6.173}{\sqrt{9.81 \cdot 40.040}} \\
 &= 0.311 \\
 \text{syarat } F_n &= F_n \leq 0,35
 \end{aligned}$$

### Koefisien Blok (Watson & Gilfillan)

$$\begin{aligned}
 C_B &= -4.22 + 27.8 \sqrt{F_n} + 46.6 F_n^3 \\
 &= 0.525
 \end{aligned}$$

### Koefisien Luas Midship (Series '60)

$$\begin{aligned}
 C_M &= 0.977 + 0.085 (C_B - 0.60) \\
 &= 0.971
 \end{aligned}$$

### Koefisien Prismatik

$$\begin{aligned}
 C_x &= C_m \\
 C_p &= C_b / C_x \\
 &= 0.541
 \end{aligned}$$

### Koefisien Bidang Garis Air

$$C_{WP} = C_b / (0.471 + (0.55$$

LWT	=	277.66161	=	0.690
DWT	=	46.921651		
berat total	=	324.58326		

**Perhitungan :**

Selisih Displacement & Berat Kapal	=	16.50
Selisih dalam %	=	4.8%
Kondisi	=	<b>Accepted</b> (Batasan kondisi= 2-10%)

**ukuran kapal 2**

Medic Room	Klinik	m2	24
	Laboratorium	m2	12
	Rawat Inap	m2	30
	Radiologi	m2	12
	Kamar operasi	m2	36
	Gawat Darurat	m2	12

LPP	43.00	m
B	8.00	m
H	4.00	m
T	2.50	m

1 knot =	0.5144	m/s
g =	9.81	m/s <sup>2</sup>
ρ =	1.025	ton/m <sup>3</sup>
	1025	kg/m <sup>3</sup>

$V_s = 12 \text{ Knot}$   
 $= 6.173 \text{ m/s}$   
 $L_{wl} = 104\% \cdot L_{pp}$   
 $= 44.720 \text{ m}$

Volume Displasemen =  $L_{wl} \cdot B \cdot T \cdot C_b$   
 $= 484.31 \text{ m}^3$   
 Displasemen =  $L_{wl} \cdot B \cdot T \cdot C_b \cdot \rho$   
 $= 496.41 \text{ ton}$

Rasio Ukuran Utama			
L/B	=	5.38	5.3 < L/B < 8 Diterima
B/T	=	3.20	3.2 < B/T < 4 Diterima
L/T	=	17.20	10 < L/T < 30 Diterima
L/16	=	2.69	H > L/16 Diterima

freeboard = 150 m  
 = 150 cm

**Perhitungan Froude Number**

$\rho = 1.025 \text{ ton/m}^3$   
 $F_{n0} = \frac{V_s}{\sqrt{g \cdot L}}$



**Koefisien Blok (Watson & Gilfillan)**

$C_B = \frac{-4.22 + 27.8 \sqrt{F_n} - 39.1 F_n}{+ 46.6 F_n^3}$   
 $= 0.541$

**Koefisien Luas Midship (Series '60)**

$C_M = \frac{15.092}{0.977 + 0.085 F_n}$   
 $= -11.52$

	=	9,81 x ###	=	(Cb - 0.60)	1.1928
	=	<b>0.295</b>	<b>Koefisien Prismatic</b>	=	0.972
syarat	=		Cx	=	Cm
Fn	=	Fn ≤ 0,35	Cp	=	Cb/Cx
				=	0.557
			<b>Koefisien Bidang Garis Air</b>		
			C <sub>WP</sub>	=	Cb/(0.471+(0.551*Cb))
				=	0.704
LWT	=	371.92			
DWT	=	75.229			
berat total	=	447.149			

Perhitungan :

Selisih Displacement & Berat Kapal = 49.26

Selisih dalam % = 9.9%

Kondisi = **Accepted** (Batasan kondisi= 2-10%)

## Koreksi Ukuran Utama dan Perhitungan Koefisien

### Ukuran Utama Sementara

Lpp	=	38.50	m
B	=	7.20	m
T	=	2.20	m
H	=	3.00	m
Vs	=	12	Knot
	=	6.173	m/s
	=	104% ·	
Lwl	=	Lpp	
	=	40.040	m

1 knot =	0.5144	m/s
g =	9.81	m/s <sup>2</sup>
ρ =	1.025	ton/m <sup>3</sup>
	1025	kg/m <sup>3</sup>

### Perhitungan Froude Number

ρ	=	1.025	ton/m <sup>3</sup>
Fn <sub>0</sub>	=	$\frac{V}{\sqrt{g \cdot L}}$	
	=	$\frac{6.17}{\sqrt{9.81 \times 40.040}}$	
	=	<b>0.311</b>	

	-4.22	-4.22
27.8 √Fn		15.5148
- 39.1 Fn		-12.178
46.6 Fn <sup>3</sup>		1.40795
		0.52467

( Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 90 )

$$\text{syarat } F_n = F_n \leq 0,35$$

Perbandingan Ukuran Utama					
L/B	=	5.35	$5.3 < L/B < 8$	Diterima	( PNA Vol. II hal. 90 )
B/T	=	3.27	$3.2 < B/T < 4$	Diterima	( PNA Vol. II hal. 90 )
L/T	=	17.50	$10 < L/T < 30$	Diterima	( PNA Vol. I hal. 19 )
L/16	=	2.41	$H > L/16$	Diterima	( BKI Vol. II sec. 1 2006 )

### Perhitungan Koefisien dan Ukuran Utama Lainnya

#### Koefisien Blok (Watson & Gilfillan)

$$C_B = -4.22 + 27.8 \sqrt{F_n} - 39.1 F_n + 46.6 F_n^3$$

(Parametric Ship Design 11 12)

$$= 0.525$$

#### Koefisien Luas Midship (Series '60)

$$C_M = 0.977 + 0.085 (C_b - 0.60)$$

(Parametric Ship Design 11 12)

$$= 0.971$$

#### Koefisien Prismatic

$$C_x = C_m$$

$$C_p = C_b / C_x$$

(Parametric Ship Design 11 10)

$$= 0.541$$

#### Koefisien Bidang Garis Air

$$C_{WP} = C_b / (0.471 + (0.551 \cdot C_b))$$

(Parametric Ship Design 11 16)

$$= 0.690$$

#### Panjang Garis Air

$$L_{WL} = 104\% \cdot L_{pp}$$

$$= 40.040 \text{ m}$$

### Longitudinal Center of Bouyancy

$$\text{a. LCB (\%)} = 8.80 - 38.9 \cdot F_n$$

(Parametric Ship Design 11 19)

$$= -3.316 \% L_{pp}$$

$$\text{b. LCB dari M} = \text{LCB \%} / 100 \cdot L_{pp}$$

$$= -1.28 \text{ m dari M}$$

$$\text{c. LCB dari AP} = 0.5 \cdot L_{PP} - \text{LCBm}$$

$$= 20.53 \text{ m dari AP}$$

$$\text{d. LCB dari FP} = L_{pp} - \text{LCB dari AP}$$

$$= 17.97 \text{ m dari FP}$$

$$\text{Volume Displasemen} = L_{wl} \cdot B \cdot T \cdot C_b$$

$$= 332.77 \text{ m}^3$$

$$\text{Displasemen} = L_{wl} \cdot B \cdot T \cdot C_b \cdot \rho$$

$$= 341.08 \text{ ton}$$

Ship type	Maximum Froude number	$C_p$		$L/B$		$B/T$	
		min	max	min	max	min	max
Tankers, bulk carriers (ocean)	0.24	0.73	0.85	5.1	7.1	2.4	3.2
Trawlers, coasters, tugs	0.38	0.55	0.65	3.9	6.3	2.1	3.0
Containerships, destroyer types	0.45	0.55	0.67	6.0	9.5	3.0	4.0
Cargoliners	0.30	0.56	0.75	5.3	8.0	2.4	4.0
Roll-on, roll-off ships; car-ferries	0.35	0.55	0.67	5.3	8.0	3.2	4.0

## Perhitungan Hambatan

Ukuran Utama			Koefisien		
Lpp	=	38.50 m	Cb	=	0.525
Lwl	=	40.04 m	Cm	=	0.971
B	=	7.20 m	Cp	=	0.541
H	=	3.00 m	C <sub>WP</sub>	=	0.690
T	=	2.20 m	LCB	=	-1.277
∇	=	332.77 m <sup>3</sup>	Fn	=	0.311
Δ	=	341.08 ton	C <sub>stern</sub>	=	0
			Vs	=	6.173

Choice No.	C <sub>stern</sub>	Used for
1	-25	Pram with Gondola
2	-10	V - Shaped Sections
3	0	Normal Section Shape
4	10	U - Shaped Sections with Hogner Stern

*Principles of Naval Architecture  
hlm.91*

### 1. Viscous Resistance

☉ C<sub>FO</sub>

$$R_n = \frac{L_{WL} \cdot V_s}{1.18831 \cdot 10^{-6}} \quad ; \text{Angka Reynolds}$$

$$= 207991948.2$$

*Principles of Naval Architecture  
hlm.90*

$$C_{FO} = \frac{0.075}{(\log R_n - 2)^2} \quad ; \text{Koefisien Tahanan Gesek}$$

$$= 0.001879$$

*Principles of Naval Architecture  
hlm.90*

☉ 1+k<sub>1</sub>

$$C = 1 + (0.11 \cdot C_{stern})$$

$$= 1$$

$$\begin{aligned}
L_R/L &= \frac{(1 - C_p) + (0.06 \cdot C_p \cdot LCB)}{(4 \cdot C_p) - 1} \\
&= 0.424 \\
L_{WL}^3/\nabla &= \frac{L_{WL}^3}{L_{PP} \cdot B \cdot T \cdot C_B} \\
1+k_1 &= 0.93 + 0.4871 \cdot C \cdot \left(\frac{B}{L_{WL}}\right)^{1.0681} \cdot \left(\frac{T}{L_{WL}}\right)^{0.4611} \cdot \left(\frac{L}{L_R}\right)^{0.1216} \\
&\quad \cdot \left(\frac{L_{WL}^3}{\nabla}\right)^{0.3649} \cdot (1 - C_p)^{-0.6042} \\
&= 1.178
\end{aligned}$$

Grafik Hubungan antara Froude Number dan Koefisien Blok untuk menentukan perlu atau tidaknya pemakaian Bulbous Bow

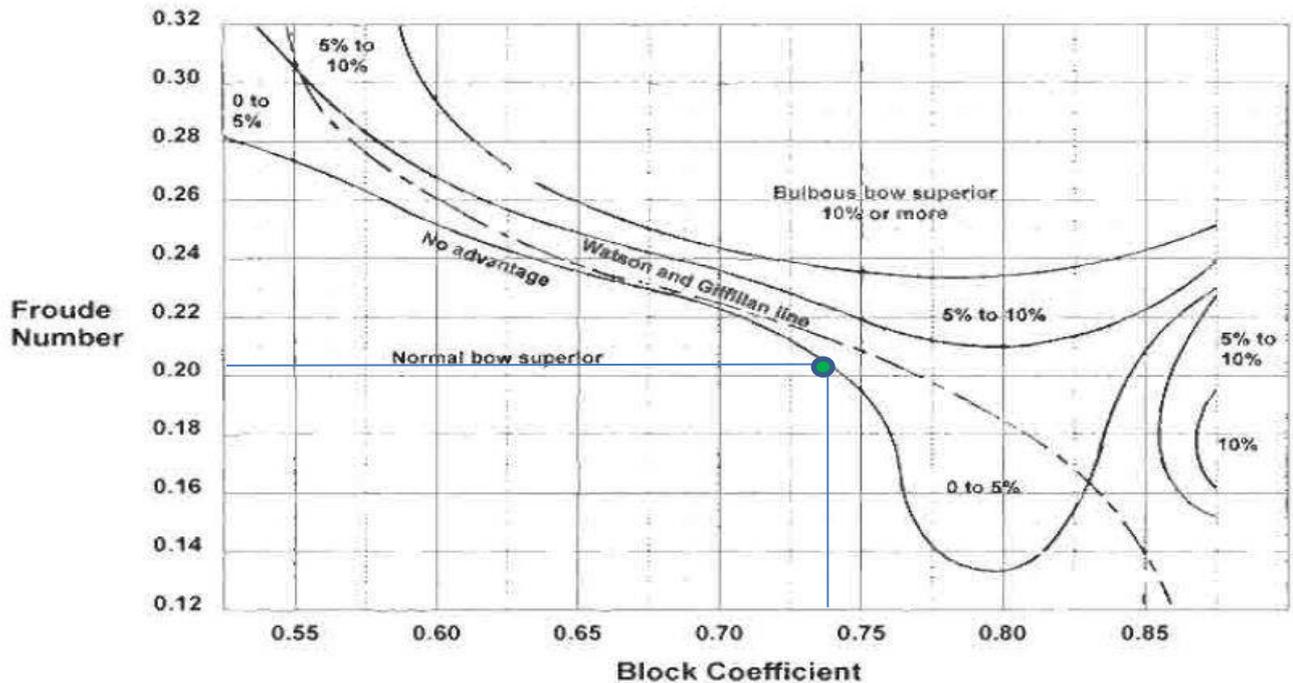


Fig. 8.1. The combination of Froude number and block coefficient at which a bulbous bow is likely to be advantageous.

Dari grafik dapat disimpulkan bahwa tidak ada keuntungan dengan penambahan bulbous bow

## 2. Resistance of Appendages

### ● Wetted Surface Area

$$\begin{aligned}
A_{BT} &= 10\% \cdot B \cdot T \cdot C_m \\
&= 0 \\
S &= L_{WL} \cdot (2 \cdot T + B) \cdot \sqrt{C_M} \cdot (0.453 + 0.4425 \cdot C_B - 0.2862 \cdot C_M \\
&\quad - 0.003467 \cdot \frac{B}{T} + 0.3696 \cdot C_{WP} + 2.38 \cdot \frac{A_{BT}}{C_B}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
S_{rudder} &= 297.962 \text{ m}^2 \\
&= 2 \cdot 0,8 \cdot (C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot 1.75 \cdot L_{PP} \cdot \frac{T}{100}) \\
&= 3.557 \text{ m}^2 \\
S_{bilgekeel} &= L_{Keel} \cdot H_{Keel} \cdot 4 = 4 \cdot (0.6 \cdot C_B \cdot L_{PP}) \cdot \left(\frac{0.18}{C_B - 0.2}\right) \\
&= 26.87735863 \text{ m}^2 \\
S_{app} &= S_{rudder} + S_{bilgekeel} \\
&= 30.435 \text{ m}^2 \\
S_{total} &= S + S_{app} \\
&= 328.397 \text{ m}^2 \\
1 + k_2 &= \frac{1.5 \cdot S_{rudder} + 1.4 \cdot S_{bilgekeel}}{S_{rudder} + S_{bilgekeel}} \\
1 + k &= (1 + k_1) + ((1 + k_2) - (1 + k_1)) \cdot \frac{S_{app}}{S_{total}} \\
&= 1.199
\end{aligned}$$

BKI Vol. II hal 14-1

### 3. Wave Making Resistance

● C<sub>1</sub>

$$\begin{aligned}
B/L_{WL} &= 0.180 \\
C_4 &= 0.180 \quad ; \text{karena } 0.11 < B/L_{WL} \leq 0.25 \\
T_a &= 2.200 \text{ m} \quad \text{Even Keel} \rightarrow T_a = T \\
T_f &= 2.200 \text{ m} \quad T_f = T \\
i_E &= \frac{125.67 \cdot \frac{B}{L_{WL}} - 162.25 \cdot C_p^2 + 234.32 \cdot C_p^3 + 0.1551 \cdot [LCB_{AP} + (6.8 \cdot \frac{T_a - T_f}{\pi})^3]}{2223105 \cdot C_4^{3.7861} \cdot (\frac{T}{B})^{1.0796} \cdot (90 - i_E)^{-1.3757}} \\
&= 15.384 \\
d &= -0.9 \\
C_1 &= 2.474
\end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92

● m<sub>1</sub>

$$\begin{aligned}
\frac{\sqrt[3]{v}}{L_{WL}} &= 0.173068814 \\
C_5 &= 8.0798 \cdot C_p - 13.8673 \cdot C_p^2 + 6.9844 \cdot C_p^4
\end{aligned}$$

untuk  $C_P \leq 0.8$

$$m_1 = 0.01404 \cdot \frac{L_{WL}}{T} - 1.7525 \cdot \frac{\sqrt[3]{V}}{L_{WL}} - 4.7932 \cdot \left(\frac{B}{L_{WL}}\right) - C_5$$

$$\lambda = \frac{1.446 \cdot C_P - 0.03 \cdot \frac{L}{D}}{0.621}$$

; untuk  $L/B \leq 12$

⊙  $m_2$

$$C_6 = -1.69385$$

; untuk  $L_{WL}^3/V \leq 512$

$$m_2 = C_6 \cdot 0.4 \cdot e^{-0.034 \cdot Fn^{-3.29}}$$

$$= -0.13979$$

⊙  $C_2$

; tidak menggunakan bulbous bow

$$A_{BT} = 0$$

$$r_B = 0.56 \cdot \sqrt{A_{BT}}$$

$$= 0.000$$

$$h_B = 0$$

$$Tf - h_B - 0.4464 \cdot r_B$$

$$i = 2.200$$

$$C_2 = 1$$

$$A_T = 0$$

$$1 - \frac{0.8 \cdot A_T}{B \cdot T \cdot C_M}$$

⊙  $C_3$

$$= 0, \text{ Transom tidak tercelup}$$

$$= 1 \text{ Saat } V = \text{air}$$

$$C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e^{(m_1 \cdot Fn^d + m_2 \cdot \cos(\lambda \cdot Fn^{-2}))}$$

⊙

$$R_w/W = 0.002779$$

$$Tf/LWL = 0.05 \quad (Tf/LWL > 0.04)$$

⊙  $C_A$

$$0.006 \cdot (L_{WL} + 100)^{-0.16} - 0.00205$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93

$$= 0.000671$$

$$\begin{aligned} \textcircled{\bullet} W &= \Delta \cdot g && \text{; Gaya Berat} \\ &= 3346.0 \text{ N} && \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{\bullet} R_{\text{total}} &= 0.5 \cdot 1025 \cdot V_S^2 \cdot S_{\text{total}} \cdot (C_{\text{FO}} \cdot (1 + k) + C_A + \left(\frac{R_W}{W} \cdot W\right)) \\ &= 18761.433 \text{ N} \\ &= 18.761 \text{ kN} && \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{\bullet} R_{\text{total}} + \text{Margin } 15\% R_{\text{total}} \\ &= 21.576 \text{ kN} \end{aligned}$$

## Perhitungan Propulsi dan Daya Mesin

### Input Data

L <sub>WL</sub>	=	40.04	m
T	=	2.20	m
C <sub>B</sub>	=	0.525	
D	=	1.430	m
R <sub>T</sub>	=	21.576	kN
Displasmen (Δ)	=	341.08	ton
n <sub>rpm</sub>	=	110	
n <sub>rps</sub>	=	1.83	
P/D	=	1	; Pitch Ratio (0.5 s.d. 1.4)
Z	=	4	
A <sub>E</sub> /A <sub>0</sub>	=	0.4	

Note :

**D = Diameter prop**

**n = Putaran propel**

**P/D = Pitch ratio, 0,5**

**Z = Jumlah daun pr**

**A<sub>E</sub>/A<sub>0</sub> = Expanded Area**

**= yang digunakan**

**P<sub>E</sub> = Effective Horse**

*; Principle of Naval Architectur*

*; Principle of Naval Architectur*

### Perhitungan Awal

1+k	=	1.1994	
C <sub>F</sub>	=	0.0019	
C <sub>A</sub>	=	0.0007	

### Koefisien Viskositas

C <sub>V</sub>	=	$(1+k) C_F + C_A$	
	=	0.00292	

*; Principle of Naval Architectur*

### wake fraction (Single Screw Ship)

w	=	$0.3 C_b + 10 C_v C_b - 0.1$	
	=	0.07275	

*; Principle of Naval Architectur*

t	=	0.1	
---	---	-----	--

*; Principle of Naval Architectur*

V <sub>a</sub>	=	$V_s \cdot (1 - w)$	
	=	5.724	m/s

V<sub>a</sub> = Speed of Advance

*(parametric design hal 11-27)*

### Effective Horse Power (EHP)

P <sub>E</sub>	=	$R_t \times V_s$	
	=	133.18	<b>KW</b>

### Thrust Horse Power (THP)

P <sub>T</sub>	=	$P_E \cdot (1-w)/(1-t)$	
	=	137.215	<b>KW</b>

### Propulsive Coefficient Calculation

$\eta_H$	=	Hull Efficiency	(parametric d
	=	$(1 - t)/(1 - w)$	
	=	0.971	
$\eta_o$	=	Open Water Test Propeller Efficiency	(propeller B-s
	=	$(J/(2 \cdot n)) \cdot (KT/KQ)$	
	=	0.6	; Ship Resistan
$\eta_r$	=	Rotative Efficiency	Modul 7 hal. 2
	=	0.985	( PNA vol 2 hal 163 )
			(parametric design hal 11-
$\eta_D$	=	Quasi-Propulsive Coefficient	27)
	=		
	=	0.5736	

### Delivered Horse Power (DHP)

PD	=	Delivered Power at Propeller	(parametric design hal 11-
	=	$PE/\eta_D$	29)
	=	232.174 Kw	

### Shaft Horse Power (SHP or PS)

$\eta_S$	=	Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.985)	; untuk mesin di after
	=	0.98	(parametric design hal 11-
			29)
PS	=	Shaft Power	
	=	$PD/\eta_S$	
	=	236.913 kw	

### Brake Horse Power Calculation (BHP)

$\eta_R$	=	Reduction Gear Efficiency
	=	0.98
$P_{B0}$	=	Brake Horse Power (BHP <sub>0</sub> )
	=	$PS/\eta_R$
	=	241.75 KW

### Koreksi MCR

PB	=	115% · P <sub>B0</sub>	1 Kw = 1.341 HP
BHP	=	278.010 KW	
	=	372.811 HP	

## Penentuan Mesin Utama

### MCR Mesin

BHP = 278.010 kW  
 = 372.81087 HP

**Mesin** Four - Stroke Engine **Jumlah Mesin = 1**

Merk = Caterpillar

Type = C17

### Daya Mesin yang digunakan

Daya = 287 KW  
 = 384.867 HP

### Konsumsi Fuel Oil

SFR = 207 g/kWh = 0.000207 ton/kWh  
 = 152 g/BHP = 0.000152 ton/BHP

### Konsumsi Lubricating Oil

System Oil = 1 g/kWh = 0.000001 ton/kWh  
 Cylinder Oil = 0.7 g/BHP

### Pemilihan Mesin

Cylinder bore x stroke =  
 rpm/min = 1800 rpm  
 Engine dry mass = 1174 kg = 1.174 ton

### Pemilihan Mesin Induk :

Daya [ kW ]	=	287 kW	
RPM	=	1800 rpm	
L	=	1574 mm	= 1.574 m
W	=	969 mm	= 0.969 m

	=		
H	=	1005 mm	= 1.005 m
Dry mass	=	1174 kg	



### RATINGS AND FUEL CONSUMPTION

	mhp	bhp	bkW	rpm	U.S. g/h	g/bkW-hr	EPA -	IMO -	EU
A	345	340	254	1800	16.6	208.3	T2C -	II -	IW
B	390	385	287	1800	18.6	205.7	T2C -	II -	IW
C	460	454	339	2100	22.0	205.9	T2C -	II -	IW
C	497	490	366	2300	24.0	208.8	NC -	I -	RCD
D	578	570	425	2300	27.9	208.8	NC -	I -	RCD
E	609	600	448	2300	29.3	208.1	NC -	I -	RCD

## Perhitungan Berat Permesinan

### Input Data

<b>D</b>	=	Diameter Propeller		<b>Jumlah Mesin =</b>	<b>1</b>
	=	1.43 m			
$n_{rpm}$	=	110 rpm			
$z$	=	4 blade			
AE/AO	=	0.4			
DHP (PD)	=	<i>Delivered Power at Propeller</i>			
	=	232.17 kW			
BHP (PB)	=	<i>Brake Horse Power</i>			
	=	287 kW	=		
WME	=	Berat Mesin Induk			
	=	1174 kg (1 unit)	=	1.174 ton	

### Propulsion Unit

- **Gear Box**

$$W_{gear} = (0.3 \sim 0.4) \cdot \frac{P_B}{n}$$

= 1.04 ton
- **Shafting**

Panjang poros (l) = 7 m

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

= 0.133 ton/m

$M_s = M_s/l \cdot l$

= 0.933 ton
- **Propeller**

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

= 14.752 cm

= 0.148 m

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

= 0.074

$$W_{prop} = D^3 \cdot K$$

$$= 0.217 \text{ ton}$$

• **Total**

$$W_{T.Prop} = W_{Gear} + M_s + W_{Prop}$$

$$= 2.194 \text{ ton}$$

Ship Design for Efficiency and Economy-2nd Edition hlm.175

**Unit Elektrikal**

$$W_{gs} = 0.001P (15 + 0.014P) \quad ; \text{ Berat untuk 2 Genset}$$

$$= 5.5 \text{ Ton}$$

Ship Design for Efficiency and Economy-2nd Edition hlm.176

**Lain - Lain :**

$$W_{ot} = (0.04 \sim 0.07) \cdot PB \text{ Genset}$$

$$= 20.09 \text{ Ton}$$

Ship Design for Efficiency and Economy-2nd Edition hlm.177

**Berat Total Permesinan**

$$WM = W_e + W_{T.Prop} + W_{gs} + W_{ot} + W_{hidrogen}$$

$$= 27.74 \text{ Ton}$$

**Titik Berat Machinery :**

$$h_{dbM} = \text{Tinggi Double bottom KM}$$

$$= (350 + 45 \cdot B) / (10^3)$$

$$= 0.67 \text{ m}$$

( BKI vol 2 section 24 hal 24-2 )

$$KG = h_{db} + 0.35(H - h_{db})$$

$$= 1.49 \text{ m}$$

$$LCB = \text{Panjang Ceruk}$$

$$= \text{Buritan}$$

$$= 5\% \cdot L_{PP}$$

$$= 1.93 \text{ m}$$

$$LCG_{FP} = L_{WL} - LCB - 5 \quad ; \text{ Titik Berat Mesin}$$

$$= 33.12 \text{ m}$$

$$LCG_M = - (LCG_{FP} - 0.5 \cdot L_{PP})$$

$$= -13.87 \text{ m}$$

(parametric design hal 11-25)

diameter poros                      0.8 m

## Crew & Consumables

### Input Data

Lpp	=	38.500 m	Lama Berlayar	=	48.000 jam
B	=	7.200 m			17.622
H	=	2.200 m			
T	=	3.000 m			
V <sub>s</sub>	=	6.173 m/s	=	13.778 mil/jam	
S	=	485.58 mil laut	; Jarak Pelayaran		
BHP	=	278.01 kW			
	=	372.81087 HP			

### Jumlah & Berat Crew

C<sub>st</sub> = 1.2 ; Coef. Steward (1.2 ~ 1.33)

C<sub>dk</sub> = 11.5 ; Coef. Deck (11.5 ~ 14.5)

C<sub>eng</sub> = 8.5 ; Coef. Engine (8.5 ~ 11 untuk diesel)

cadet ; Umumnya 2

= 2 orang

$$Z_c = C_{st} \cdot \left\{ C_{dk} \cdot \left( \frac{L_{pp} \cdot B \cdot H \cdot 35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} + C_{eng} \cdot \left( \frac{BHP}{10^5} \right)^{\frac{1}{3}} + \text{cadet} \right\}$$

= 0 orang

= 9 orang

**C<sub>C&E</sub>** = 0.075 ton/orang                      *asumsi*                      9                      9

W<sub>C&E</sub> = Berat Kru Total + Cadet

= Z<sub>c</sub> · C<sub>C&E</sub>

= 0.7 ton

### Fuel Oil

$$W_{FO} = SFR \cdot BHP \cdot \frac{S}{V_s}$$

= 2.0282175 ton

margin = 4%  
C = koreksi cadangan ( 1,3 - 1,5 )

= 0.35132787 liter/hp/jam

V<sub>FO</sub> = ; Diktat IGM Santosa Penambahan 2% untuk

konstruksi dan 2% untuk ekspansi

panas dan π = 0.95

=  $\frac{W_{FO} + 4\% \cdot W_{FO}}{\pi}$                       2.2203645 m<sup>3</sup>  
(Parametric design chapter 11, hal.11-24)

### Lubricating Oil

$$W_{LO} = \text{SFR} \cdot \text{BHP} \cdot \frac{S}{V_S}$$

$$= 2.0282175 \text{ ton}$$

*blo = 1,2 - 1,6*

*C = koreksi cadangan ( 1,3 - 1,5 )*

$$V_{LO} = \frac{W_{LO} + 4\% \cdot W_{LO}}{\pi}$$

$$= 2.343718 \text{ m}^3$$

Pertambahan Lubricating Oil Saat Kapal Berhenti ( Di Pelabuhan)

$$\text{SFR}^+ = 0.00002 \text{ ton/jam}$$

$$W_{LO}^+ = 0.001000 \text{ ton}$$

$$W_{LO}^{++} = 2.34472 \text{ ton/jam}$$

### Diesel Oil

$$C_{DO} = 0.2 \text{ ; Diktat IGM Santosa hal. 38 (0.1 ~ 0.2)}$$

$$W_{DO} = W_{FO} \cdot C_{DO}$$

$$= 0.4056435 \text{ ton}$$

$$V_{DO} = \frac{W_{DO} + 4\% \cdot W_{DO}}{\pi}$$

$$= 0.444 \text{ m}^3$$

*; Diktat IGM Santosa*

*Penambahan 4% untuk koreksi dan  $\pi = 0.95$*

### Berat Penumpang

$$\text{Jumlah Penumpang (n)} = 28 \text{ pax}$$

$$\text{Berat Penumpang} = 0.75 \text{ ton/orang}$$

$$\text{Berat Total} = 21 \text{ ton}$$

### Fresh Water

$$\text{range} = 485.58 \text{ mil laut}$$

$$V_s = 13.78 \text{ mil/jam}$$

$$\text{day} = 2.00 \text{ hari}$$

*; Asumsi Penumpang*

*; minum kg/orang hari*

$$8 = 8 \text{ kg}$$

*; cuci kg/orang hari*

$$18 = 18 \text{ kg}$$

Penumpang

$$\text{Diminum} = 2266.04 \text{ kg/hari}$$

*; Asumsi*

*Crew*

$$\text{Cuci} = 5098.59 \text{ kg/hari}$$

*; minum kg/orang hari*

$$8 = 8 \text{ kg}$$

*; cuci kg/orang hari*

$$60 = 60 \text{ kg}$$

CREW

$$\text{Diminum} = 728.37 \text{ kg/hari}$$

$$3 = 3 \text{ kg}$$

$$\text{Cuci} = 5462.78 \text{ kg/hari}$$

*; pendingin mesin kg/BHP*

$$3 = 3 \text{ kg}$$

$$\text{Pendingin Mesin} = 0.00805 \text{ kg/hari}$$

*; Total penumpang ditambah crew*

$$W_{FW\ Tot} = 27111.57 \text{ kg}$$

$$= 27.11157 \text{ ton}$$

$$\rho_{fw} = 1 \text{ ton/m}^3$$

$$V_{FW} = W_{FW\ Tot} / \rho_{fw} + (4\% * W_{FW\ Tot}) / \rho_{fw}$$

$$= 28.196029 \text{ m}^3$$

[Watson, Chapter 11, hal11-24]

; Ada penambahan dari Lubricating Oil system

### Provision & Store

$$C_{PR} = \text{kg/orang} \times 6 \text{ hari}$$

6

$$W_{PR} = C_{PR} \cdot \frac{S}{24 \times V_S} \cdot (Z_c)$$

; Koef. Provision & Store

; Berat Provision & Store

$$= 326.0064 \text{ kg}$$

$$= 0.3260064 \text{ ton}$$

### Total Berat Consumable and Crew

( $W_{cons}$ )

$$W_{cons} = W_{C\&E} + W_{LO} + W_{PR} + W_{FW} + W_{DO} + W_{FO}$$

$$= 32.575 \text{ ton}$$

# Perencanaan Kamar Mesin, Kru dan Akomodasi

## Input Data

$L_{PP}$	=	38.500 m	$CC\&E$	=	0.075 ton/ora
$L_{WL}$	=	40.040 m			(Parametric design chapter 11, hal.11-25)
$B$	=	7.200 m	$W_{C\&E}$	=	0.675 ton
$H$	=	3.000 m			
$T$	=	2.200 m			
$W_{FW}$	=	27.1116 ton			
$W_{LO}$	=	2.028218 ton			
$W_{DO}$	=	0.405644 ton			
$W_{FO}$	=	2.028218 ton			
$h_{DB}$	=	$350 + 45 \cdot B$			
	=	674 mm			
	=	0.674 m			
	=	0.750 m			
		$2,979 +$			
		$L_{(Panjang\ Mesin\ Induk)}$			<i>; Panjang kamar mesin</i>
$L_{KM}$	=	5.7 m			
		$4\% \cdot L_{pp}$			<i>; jarak gading =</i>
$L_{CB}$	=	3.6 m		1.54	
		$7\% \cdot L_{pp}$			<i>; jarak gading =</i>
$L_{CH}$	=	1.9713 m			
		$5 \cdot \text{Jarak gading}$			<i>; jarak gading = 0.6 m</i>
$L_{CF}$	=	3 m			
		$5 \cdot \text{Jarak gading}$			<i>; jarak gading = 0.6 m</i>
$L_{FO}$	=	2.4 m			

## Dimensi Ruang Akomodasi

$L_{RM}$	=	$L_{pp} - (L_{CB} + L_{CH} + L_{KM} + L_{CF})$		<i>; Panjang ruang muat</i>
	=	27.23 m		

Ruangan Medis

$$\diamond L_{Pd} = 18.9$$

$$= 19 \text{ m}$$

$$\diamond h_{Pd} = 2.25 \text{ m}$$

#### Main Deck

$$\diamond h_{cd} = 2.4 \text{ m} \quad ; \text{ asumsi}$$

$$\diamond L_{cd} = 25.2$$

$$= 25.200 \text{ m}$$

#### Navigation Deck

$$\diamond h_{nd} = 2.4 \text{ m} \quad ; \text{ asumsi}$$

$$\diamond L_{nd} = 23.1$$

$$= 23.1 \text{ m}$$

### Titik Berat Air Tawar

#### Dimensi Tangki

$$\diamond t_{FW} = H - T$$

$$= 0.700 \text{ m}$$

$$\diamond \ell_{FW} = 0.65 \cdot B$$

$$= 5 \text{ m}$$

$$\diamond p_{FW} = \frac{V_{FW}}{t_{FW} \cdot \ell_{FW}}$$

$$= 8.05601 \text{ m}$$

#### Titik Berat Tangki

$$\diamond KG_{FW} = T + 0.5 \cdot t_{FW}$$

$$= 1.85 \text{ m}$$

$$\diamond LCG_{FW} = 0.5 \cdot t_{FW} + L_{WL} - L_{CB}$$

$$= 36.79 \text{ m}$$

**Titik Berat  
Lubricating Oil**

Dimensi  
Tangki

$$\begin{aligned} \diamond t_{LO} &= H - T \\ &= 0.600 \text{ m} \\ &= 40\% \cdot B \\ \diamond \ell_{LO} &= B \\ &= 2.52 \text{ m} \\ \diamond p_{LO} &= \frac{V_{LO}}{t_{LO} \cdot \ell_{LO}} \\ &= 1.5501 \text{ m} \end{aligned}$$

Titik  
Berat  
Tangki

$$\begin{aligned} \diamond KG_{LO} &= 0.5 \cdot t_{LO} \\ &= 0.3 \text{ m} \\ \diamond LCG_{LO} &= L_{WL} - L_{CB} + L_{KM} + 0.5 \cdot p_{LO} \\ &= 31.515 \text{ m} \end{aligned}$$

**Titik Berat  
Diesel  
Oil**

Dimensi  
Tangki

$$\begin{aligned} \diamond t_{DO} &= H - T \\ &= 0.600 \text{ m} \\ &= 40\% \cdot B \\ \diamond \ell_{DO} &= B \\ &= 1.44 \text{ m} \\ \diamond p_{DO} &= \frac{V_{DO}}{t_{DO} \cdot \ell_{DO}} \\ &= 0.514 \text{ m} \end{aligned}$$

Titik  
Berat  
Tangki

$$\begin{aligned} \diamond KG_{DO} &= 0.5 \cdot t_{DO} \\ &= 0.3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\diamond LCG_{DO} = \frac{L_{WL} - L_{CB} - L_{KM} + 0.5 \cdot p_{DO}}{30.997} \text{ m}$$

**Titik Berat Fuel Oil**  
Dimensi Tangki

$$\diamond t_{FO} = H - T = 0.600 \text{ m}$$

$$\diamond \ell_{FO} = 2.4 \text{ m}$$

$$\diamond p_{FO} = \frac{V_{FO}}{\ell_{FO} \cdot t_{FO}} = 1.542 \text{ m}$$

Titik Berat Tangki

$$\diamond KG_{FO} = \frac{h_{DB} + 0.5 \cdot t_{FO}}{1.521} \text{ m}$$

$$\diamond LCG_{FO} = \frac{L_{WL} - L_{CB} - L_{KM} + 0.5 \cdot L_{CF} + 0.5 \cdot p_{FO}}{28.04} \text{ m}$$

### Perencanaan Kru

CREW LIST ONBOARD			
Level	Crew	Jumlah	Tempat
Deck Dept.	Captain	1	Navigation Deck
	Chief Officer	1	Navigation Deck
	Chief Engg.	1	Navigation Deck
	Quarter	1	Navigation Deck

	master		
	Radio operator	1	Navigation Deck
	Chief Cook	1	Main Deck
	Assistance Cook	1	Main Deck
	Assistance Officer	1	Main Deck
	seaman	1	Main Deck
	total	9	
	Total	9	
<b>Total Keseluruhan Crew</b>		<b>9</b>	

<b>Jumlah Crew Per Layer</b>
------------------------------

<b>Jumlah Crew di Passenger Deck :</b>	<b>1 orang</b>
<b>Jumlah Crew di Car Deck :</b>	<b>12 orang</b>
<b>Jumlah Crew di Navigation Deck :</b>	<b>3 orang</b>

**Berat crew per layer**

$$W_{\text{car deck}} = 0.900 \text{ ton}$$

$$W_{\text{pass deck}} = 0.075 \text{ ton}$$

$$W_{\text{nav deck}} = 0.225 \text{ ton}$$

**LCG**

$$\begin{aligned} \diamond LCG_{\text{cd}} &= 0.5 \cdot L_{\text{cd}} + L_{\text{RM}} + L_{\text{CH}} + L_{\text{CF}} \\ &= 44.8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond LCG_{\text{pd}} &= 0.5 \cdot L_{\text{pd}} + L_{\text{RM}} + L_{\text{CH}} + L_{\text{CF}} \\ &= 41.65 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond LCG_{\text{nd}} &= 0.5 \cdot L_{\text{nd}} + L_{\text{RM}} + L_{\text{CH}} + L_{\text{CF}} \\ &= 43.75 \text{ m} \end{aligned}$$

Titik Berat

$$KG_{C\&E} = \frac{W_{Car\ deck} \cdot KG_{cd} + W_{pass\ deck} \cdot KG_{pd} + W_{nav\ deck} \cdot KG_{nd}}{W_{Car\ deck} + W_{pass\ deck} + W_{nav\ deck}}$$

$$= \mathbf{3.71719\ m}$$

$$LCG_{C\&E} = \frac{W_{Car\ deck} \cdot LCG_{cd} + W_{pass\ deck} \cdot LCG_{pd} + W_{nav\ deck} \cdot LCG_{nd}}{W_{Car\ deck} + W_{pass\ deck} + W_{nav\ deck}}$$

$$= \mathbf{44.4063\ m}$$

**Titik Berat Consumable**

$$KG = \frac{W_{C\&E} \cdot KG_{C\&E} + W_{FW} \cdot KG_{FW} + W_{LO} \cdot KG_{LO} + W_{DO} \cdot KG_{DO} + W_{FO} \cdot KG_{FO}}{W_{C\&E} + W_{FW} + W_{LO} + W_{DO} + W_{FO}}$$

$$= \mathbf{1.75141\ m}$$

$$LCG = \frac{W_{C\&E} \cdot LCG_{C\&E} + W_{FW} \cdot LCG_{FW} + W_{LO} \cdot LCG_{LO} + W_{DO} \cdot LCG_{DO} + W_{FO} \cdot LCG_{FO}}{W_{C\&E} + W_{FW} + W_{LO} + W_{DO} + W_{FO}}$$

$$= \mathbf{35.9945\ m}$$

## Perhitungan Berat Baja

Koefisien titik berat		No	Type kapal	CSO
Type kapal	CKG			
Passanger ship	0.67 – 0.72	1	Bulk carriers	0.070
Large cargo ship	0.58 – 0.64	2	Cargo ship (1 deck)	0.070
Small cargo ship	0.60 – 0.80	3	Cargo ship (2 decks)	0.076
Bulk carrier	0.55 – 0.58	4	Cargo ship (3 decks)	0.082
Tankers	0.52 – 0.54	5	Passenger ship	0.058
		6	Product carriers	0.0664
		7	Reefers	0.0609
		8	Rescue vessel	0.0232
		9	Support vessels	0.0974
		10	Tanker	0.0752
		11	Train ferries	0.650
		12	Tugs	0.0892
		13	VLCC	0.0645

Input data

Lpp = 38.50  
 Lwl = 40.04  
 B = 7.20  
 H = 3.00  
 T = 2.20

Cb = 0.525  
 Fn = 0.311  
 LCB (%) = -3.316  
 gradien = -0.0015

### Volume Super Structure dan Deck House ( $V_{DH}$ )

---> *Schneekluth method*

=> **Volume Super Structure**

*main Deck*

L = 25.2 m  
 B = 6.200 m  
 H = 2.40 m  
 $V_1 = 374.976 \text{ m}^3$

=> **Volume Deck house**

*Navigation Deck*

L = 23.1 m  
 B = 5.200 m  
 H = 2.40 m  
 $V_2 = 288.288 \text{ m}^3$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Total} \\
 \mathbf{V_{tot}} &= V_1 + \\
 &= V_2 \\
 &= 663.264 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

### Berat Baja ( $W_{ST}$ )

$$\begin{aligned}
 D_A &= \text{Tinggi Kapal Setelah Dikoreksi dengan} \\
 &\quad \text{Superstructure dan Deck House} \\
 &= \frac{H + V_{DH}}{(L_{PP} \cdot B)} \\
 &= 5.393 \text{ m} \\
 C_{SO} &= 0.058 \text{ ton/m}^3 \\
 D &= \text{Berat Kapal} \\
 &= 341.08 \text{ ton} \\
 U &= \log \left( \frac{\Delta}{100} \right) \\
 &= 0.53 \\
 C_S &= C_{SO} + 0.06 \cdot e^{-(0.5 \cdot U + 0.1 \cdot U^{2.45})} \\
 &= 0.1081 \\
 \\ \\
 W_{ST} &= L_{pp} \cdot B \cdot D_A \cdot C_S \\
 &= \mathbf{161.58 \text{ ton}}
 \end{aligned}$$

### Titik Berat Baja

$$\begin{aligned}
 C_{KG} &= \text{Koefisien KG Baja} \\
 &= 0.54
 \end{aligned}$$

### KG

$$\begin{aligned}
 KG_{ST} &= D_A \cdot C_{KG} \\
 &= 2.912 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### LCG Dari Midship

$$\begin{aligned}
 LCG(\%) &= -0.15 + LCB(\%) \\
 &= -3.466 \% L
 \end{aligned}$$

$$LCG_M = LCG(\%) \cdot L_{PP}$$

$$= -1.334 \text{ m}$$

**LCG dari FP**

$$\begin{aligned} \text{LCG}_{\text{FP}} &= 0.5 \cdot L_{\text{PP}} - \text{LCG}_{\text{M}} \\ &= 17.916 \text{ m} \end{aligned}$$

# Perhitungan Berat Peralatan & Perlengkapan

[ Referensi : Ship Design Efficiency and Economy , 1998 ]

## Input Data :

**L** = 38.50 m  
**B** = 7.20 m  
**H** = 3.00 m  
**T** = 0.00 m

### Grup III (Accommodation)

The specific volumetric and unit area weights are:

For small and medium-sized cargo ships: 160–170 kg/m<sup>2</sup> or 60–70 kg/m<sup>3</sup>

For large cargo ships, large tankers, etc.: 180–200 kg/m<sup>2</sup> or 80–90 kg/m<sup>3</sup>

Therefore, for oat, it is used (CALV) : 170 kg/m<sup>2</sup>

### PERHITUNGAN

No	Peralatan	Jumlah	Berat (ton/unit)	Total (ton)		
1	Kursi penumpang	28	0.01	0.280		
2	Lifebuoy	28	0.003	0.084	580	1160
3	Set Navigasi & komunikasi	1	40.417	40.417	800	
4	Railing	1	0.0638	0.064	0	8000
5	Jangkar	2	0.660	1.320	200	2000
6	Alat - alat medis	12	3.775	45.30	0	2000
7	Komponen kelistrikan	1	0.1	0.1	165	1650
8	Kaca Polycarbonate	1	0.432	0.432	0	3481
9	Liferaft	1	0.220	0.22	100	
10	Peralatan Lashing	14	0.001	0.009	0	2000
11	Life Jacket	28	0.004	0.112		
<b>TOTAL</b>				88.33		
				83		

RAILING

Panjang	75.2	m
Diameter pipa	0.05	m
Tebal pipa	0.002	m
Luas permukaan	11.806	m <sup>2</sup>
Volume	0.0236	m <sup>3</sup>
ρ aluminium	2700	kg/m <sup>3</sup>
Berat total	63.755	kg
	0.0638	ton

#### ALAT - ALAT KESEHATAN

jenis	unit	berat (kg/unit)	total
kasur rawat inap	2	300	600
kasur operasi	1	750	750
alat radiologi	1	1300	1300
kasur IGD	1	305	305
dentchair	1	300	300
lemari obat	2	120	240
kulkas	2	60	120
sterilisator	2	80	160
Jumlah	12	3215	3775

#### PERHITUNGAN JANGKAR

3% Lpp	=	<b>1.155</b>	
$D^{2/3}$	=	341.08	ton
h	=	H-T	
	=	3	m
A	=	$Lwl \times T$	
	=	88.088	m <sup>2</sup>
Z	=	$\frac{D^{2/3} + 2.h.B + A/10}{3}$	
	=	393.093727	
	=	3	

## Perhitungan Berat Total dan Titik Berat Total

### Berat Baja

$$\begin{aligned}W_{ST} &= 161.581 \\KG_{ST} &= 2.912 \text{ m} \\LCG_{ST} &= 17.916 \text{ m} \quad ; \text{ dari FP}\end{aligned}$$

### Berat Peralatan dan Perlengkapan

$$\begin{aligned}W_{E\&O} &= 88.338 \\KG_{E\&O} &= 5.662 \text{ m} \\LCG_{E\&O} &= 31.911 \text{ m} \quad ; \text{ dari FP}\end{aligned}$$

### Berat Permesinan

$$\begin{aligned}W_M &= 27.742 \\KG_M &= 1.488 \text{ m} \\LCG_{FP} &= 33.115 \text{ m} \quad ; \text{ dari FP}\end{aligned}$$

### Berat Consumable

$$\begin{aligned}W_{cons} &= 32.575 \\KG_{cons} &= 1.751 \text{ m} \\LCG_{cons} &= 35.994 \text{ m} \quad ; \text{ dari FP}\end{aligned}$$

### Berat Payload

$$\begin{aligned}W_{payload} &= 27.94 \\KG_{payload} &= (H - h_{DB}) \cdot 0.5 + h_{DB} \\&= 1.875 \text{ m} \\LCG_{payload} &= (0.5 \cdot L_{RM}) + (0.5 \cdot \text{koferdam}) + L_{CH} \\&= 17.492 \text{ m} \quad ; \text{ dari FP}\end{aligned}$$

### Berat LWT

$$\begin{aligned}LWT &= W_{ST} + W_{E\&O} + W_M \\&= 277.662 \text{ ton}\end{aligned}$$

### Berat Total

Berat

$$\begin{aligned}
 W &= LWT + DWT \\
 &= 324.583 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\mathbf{DWT} \\
 DWT &= 46.9217 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

**KG Total**

$$\begin{aligned}
 KG &= \frac{W_{ST} \cdot KG_{ST} + W_{E\&O} \cdot KG_{E\&O} + W_M \cdot KG_M + W_{cons} \cdot KG_{cons} + W_{payload} \cdot KG_{payload}}{W_{ST} + W_{E\&O} + W_M + W_{cons} + W_{payload}} \\
 &= 3.316 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**LCG Total dari FP**

$$\begin{aligned}
 LCG &= \frac{W_{ST} \cdot LCG_{ST} + W_{E\&O} \cdot LCG_{E\&O} + W_M \cdot LCG_M + W_{cons} \cdot LCG_{cons} + W_{payload} \cdot LCG_{payload}}{W_{ST} + W_{E\&O} + W_M + W_{cons} + W_{payload}} \\
 &= 21.260 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan :		
Selisih Displacement & Berat Kapal =	16.50	
Selisih dalam % =	4.8%	
Kondisi =	<b>Accepted</b>	(Batasan kondisi= 2-10%)

## Perhitungan Kapasitas Ruang Muat

### Input Data

$L_{PP}$	=	38.500 m
$B$	=	7.200 m
$H$	=	2.850 m
$T$	=	2.200 m
$C_B$	=	0.525 m
$C_M$	=	0.971 m
$h_{DB}$	=	0.750 m
$L_{RM}$	=	27.229 m
$L_{KM}$	=	5.700 m
$L_{CF}$	=	3.000 m

### 7. Konstanta Deduction

$$s = 0.02$$

### 8. Kamar Mesin

$$\ell_{KM} = 5.700 \text{ m}$$

$$b_{KM} = 65\% \cdot B$$

$$4.68 \text{ m}$$

$$h_{KM} = H$$

$$= 2.850 \text{ m}$$

$$V_{KM} = \ell_{KM} \cdot b_{KM} \cdot h_{KM}$$

$$= 76.027 \text{ m}^3$$

### Perhitungan

### 9. Ceruk Buritan

#### 1. Chamber

$$\ell_{CB} = 5\% \cdot L_{pp}$$

$$C = \frac{1}{\epsilon_n} \cdot B = 3.6 \text{ m}$$

$$= 0.144 \text{ m} \quad b_{CB} = 50\% \cdot B$$

$$C_m = \frac{2}{3} \cdot C = 3.6 \text{ m}$$

$$= 0.096 \text{ m} \quad h_{CB} = H$$

#### 2. Sheer

$$= 2.850 \text{ m}$$

*kapal tidak menggunakan sheer*

$$V_{CB} = 0.5 \cdot \ell_{CB} \cdot b_{CB} \cdot h_{CB}$$

$$S_a = 0 = 18.468 \text{ m}^3$$

$$S_f = 0$$

$$S_m = 0$$

### 10. Ceruk Haluan

$$\ell_{CH} = 7,5\% \cdot L_{pp}$$

$$3. D' \quad ; IGM Santosa hal. 58 \quad = \quad 1.9713 \text{ m}$$

$$D' = H + C_m + S_m \quad b_{CH} = 50\% \cdot B$$

$$= 2.946 \text{ m} \quad = 3.6 \text{ m}$$

$$h_{CH} = H$$

$$4. C_B \text{ Deck} \quad = \quad 2.850 \text{ m}$$

$$\text{Section} = \text{Normal Section} \quad V_{CH} = 0.5 \cdot \ell_{CH} \cdot b_{CH} \cdot h_{CH}$$

$$c = 0_{C_B} + c \cdot \left(\frac{H}{T} - 1\right) \cdot (1 - C_B) \quad = \quad 10.113 \text{ m}^3$$

$$C_B \text{ Deck} =$$

$$= 0.525 \quad \mathbf{11. Vm} = V_{KM} + V_{CB} + V_{CH}$$

$$= 104.61 \text{ m}^3$$

### 5. Volume Dibawah Upperdeck Diantara

$L_{PP}$

$$V_h = C_B \text{ Deck} \cdot L_{PP} \cdot B \cdot D' \quad \mathbf{12. Vr} = (V_h - V_m) \cdot (1 + s) + V_u$$

$$= 663.26 \text{ m}^3 \quad = 1098.8 \text{ m}^3$$

### 6. Volume Muatan Diatas Geladak

$$V_u = 528.95 \text{ m}^3$$

### Koreksi

#### 1. Double Bottom

$$\ell_{DB} = \ell_{RM}$$

$$= 0.000 \text{ m}$$

$$b_{DB} = B$$

$$= 7.200 \text{ m}$$

$$h_{DB} = 0.750 \text{ m}$$

$$V_{DB} = \ell_{DB} \cdot b_{DB} \cdot H_{db}$$

$$= 0.000 \text{ m}^3$$

#### 3. Double skin

$$L_{ds} = 0.000 \text{ m}$$

$$B_{ds} = 0$$

$$H_{ds} = H - H_{db}$$

$$= 0.0 \text{ m}$$

$$V_{ds} = L_{ds} \cdot B_{ds} \cdot H_{ds}$$

$$= 0 \text{ m}^3$$

2.

**Koferdam**

$$\begin{aligned} V_{CF} &= \ell_{CF} \cdot b_{CF} \cdot h_{CF} \\ &= 0.000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**Volume**

**Ruang Muat**

$$\begin{aligned} V_{r'} &= V_r - (V_{DB} + V_{DS} + V_{CF}) \\ &= 1098.776 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

## load case 1

	Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
1	A.749(18) C	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
2		<i>from the greater of</i>					
3		spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
4		<i>to the lesser of</i>					
5		spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
6		angle of vanishing stability	180.0	deg			
7		shall not be less than ( $\geq$ )	3.1513	m.deg	21.289	Pass	+575.58
8							
9	A.749(18) C	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
10		<i>from the greater of</i>					
11		spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
12		<i>to the lesser of</i>					
13		spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	180.0	deg			
16		shall not be less than ( $\geq$ )	5.1566	m.deg	34.389	Pass	+566.91
17							
18	A.749(18) C	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
19		<i>from the greater of</i>					
20		spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
21		<i>to the lesser of</i>					
22		spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	180.0	deg			
25		shall not be less than ( $\geq$ )	1.7189	m.deg	13.100	Pass	+662.13
26							
27	A.749(18) C	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		<i>in the range from the greater of</i>					
29		spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
30		<i>to the lesser of</i>					
31		spec. heel angle	90.0	deg			
32		angle of max GZ	70.9	deg	70.9		
34		<i>Intermediate values</i>					
35		angle at which this GZ occurs		deg	70.9		
36							
37	A.749(18) C	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
38		shall not be less than ( $\geq$ )	25.0	deg	70.9	Pass	+183.64
39							
40	A.749(18) C	3.1.2.4: Initial GMT				Pass	
41		spec. heel angle	0.0	deg			
42		shall not be less than ( $\geq$ )	0.150	m	3.267	Pass	+2078.00
43							

	Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
1	A.749(18) C	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
2		<i>from the greater of</i>					
3		spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
4		<i>to the lesser of</i>					
5		spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
6		angle of vanishing stability	64.7	deg			
7		shall not be less than ( $\geq$ )	3.1513	m.deg	20.604	Pass	+553.84
8							
9	A.749(18) C	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
10		<i>from the greater of</i>					
11		spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
12		<i>to the lesser of</i>					
13		spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	64.7	deg			
16		shall not be less than ( $\geq$ )	5.1566	m.deg	28.682	Pass	+456.22
17							
18	A.749(18) C	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
19		<i>from the greater of</i>					
20		spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
21		<i>to the lesser of</i>					
22		spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	64.7	deg			
25		shall not be less than ( $\geq$ )	1.7189	m.deg	8.0778	Pass	+369.94
26							
27	A.749(18) C	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		<i>in the range from the greater of</i>					
29		spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
30		<i>to the lesser of</i>					
31		spec. heel angle	90.0	deg	90.0		
32		angle of max. GZ	25.5	deg			

	Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
1	A.749(18) C	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
2		<i>from the greater of</i>					
3		spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
4		<i>to the lesser of</i>					
5		spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
6		angle of vanishing stability	70.1	deg			
7		shall not be less than ( $\geq$ )	3.1513	m.deg	21.765	Pass	+590.69
8							
9	A.749(18) C	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
10		<i>from the greater of</i>					
11		spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
12		<i>to the lesser of</i>					
13		spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	70.1	deg			
16		shall not be less than ( $\geq$ )	5.1566	m.deg	30.889	Pass	+499.03
17							
18	A.749(18) C	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
19		<i>from the greater of</i>					
20		spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
21		<i>to the lesser of</i>					
22		spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	70.1	deg			
25		shall not be less than ( $\geq$ )	1.7189	m.deg	9.1242	Pass	+430.82
26							
27	A.749(18) C	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		<i>in the range from the greater of</i>					
29		spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
30		<i>to the lesser of</i>					

34		<i>Intermediate values</i>					
35		angle at which this GZ occurs		deg	30.0		
36							
37	A.749(18) C	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
38		shall not be less than (>=)	25.0	deg	27.3	Pass	+9.09
39							
40	A.749(18) C	3.1.2.4: Initial GMT				Pass	
41		spec. heel angle	0.0	deg			
42		shall not be less than (>=)	0.150	m	4.916	Pass	+3177.33
43							

# Perhitungan Lambung Timbul

*Non Conventional Vessel Standard (NCVS) oleh Kementerian Perhubungan Republik Indonesia*

## Input Data

L	=	38.50	m
H	=	3.00	m
L/15	=	2.567	m
C <sub>B</sub>	=	0.525	

## Penentuan Lambung Timbul Awal (fb) untuk Kapal Tipe B

Kapal motor penyeberangan ini termasuk kapal tipe B dan nilai panjang L kurang dari 50 m, maka nilai dari lambung timbul awal (fb) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} fb &= 0.8 \cdot L \quad \text{cm} \\ &= 30.8 \quad \text{cm} \end{aligned}$$

## Koreksi Koefisien Blok (C<sub>B</sub>)

$$C_B = 0.525$$

*Karena nilai C<sub>B</sub> < 0.68 maka tidak perlu koreksi*

## Koreksi Tinggi (D)

$$\begin{aligned} D &= 3.00 \quad \text{m} \\ L/15 &= 2.567 \quad \text{m} \end{aligned}$$

*Karena nilai D > L/15 maka nilai lambung timbul harus ditambah dengan:*

$$20(D-L/15) \text{ cm} = 8.6666667 \text{ cm}$$

*Sehingga nilai lambung timbul menjadi 30.8 + 5.66667 = 36.46667 cm*

## Koreksi Bangunan Atas dan Trunk

Apabila kapal memiliki bangunan atas, lambung timbul dikurangi dengan:

$$\frac{50 \sum(ls \times hs)}{L}$$

dimana, L adalah panjang kapal dalam meter;  
ls adalah jumlah panjang efektif bangunan atas dalam meter;  
hs adalah tinggi standar bangunan atas dalam meter.

$$ls = 23.1$$

$$hs = 2.40$$

$$\frac{50 \sum(ls \times hs)}{L}$$

$$= 72.0 \quad \text{cm}$$

*Sehingga nilai lambung timbul menjadi 52.4 - 36.4667 = 15.9333 cm*

## Koreksi Sheer

*Karena tidak menggunakan sheer maka tidak perlu koreksi, sehingga nilai lambung timbul adalah 16 cm*

## Pengurangan Lambung Timbul

Apabila pada kapal tipe B dilengkapi dengan penutup palka dari baja ringan, lambung timbul kapal

dikurangi sebagai berikut:

Besarnya pengurangan untuk panjang kapal diantara besaran tersebut diatas didapat dengan interpolasi linier.

Panjang (L)	$\leq 100$ m	110 m	120 m	$\geq 130$ m
Pengurangan (cm)	4	5	8	12

*Karena kapal ini tidak didesain dengan penutup palka, maka tidak perlu koreksi, sehingga nilai lambung timbul adalah 15.9333 cm*

### Lambung Timbul Minimum

Lambung timbul minimum air laut untuk kapal tipe B adalah lambung timbul setelah dikoreksi dengan penambahan atau pengurangan. Besarnya lambung timbul tidak boleh kurang dari 15 cm.

*Karena nilai fb = 16 cm, maka diambil nilai lambung timbul minimum yaitu fb = 16 cm*

=> **Batasan**

- Freeboard Sebenarnya

$$F_{ba} = H - T$$

$$= 0.80 \quad \text{m}$$

$$= 80 \quad \text{cm}$$

Kondisi Accepted

*Karena nilai lambung timbul sebenarnya lebih besar dari nilai lambung timbul total, maka lambung timbul sebenarnya telah memenuhi persyaratan lambung timbul NCVS*

## Perhitungan Trim

Perhitungan trim dilakukan dengan menggunakan software *Maxsurf Stability Enterprise* dan dibandingkan dengan beberapa batasan berikut ;

### Ukuran Utama

$L_{WL}$	=	40.04	m
T	=	2.20	m
H	=	3.00	m
B	=	7.20	m
$\nabla$	=	332.77	m <sup>3</sup>
$C_B$	=	0.52	
$C_M$	=	0.97	
$C_P$	=	0.54	
$C_{WP}$	=	0.69	
KG	=	3.316	m
LCG	=	20.500	m
LCB	=	-1.277	m

### **Batasan Trim**

Trim Maksimal menurut NCVS

lpp/50	=	0.77	m
--------	---	------	---

### **Perhitungan Trim Menurut *Maxsurf Stability Enterprise***

Trim 1	=	0.417	m
--------	---	-------	---

Kondisi Trim	=	Trim Buritan
Kesimpulan	=	<i>Accepted</i>

Trim 2	=	0.305	m
--------	---	-------	---

Kondisi Trim	=	Trim Buritan
Kesimpulan	=	<i>Accepted</i>

Trim 3	=	0.323	m
--------	---	-------	---

Kondisi Trim	=	Trim Buritan
Kesimpulan	=	<i>Accepted</i>

## Perhitungan Tonase

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

### Input Data

H	=	3.00	m	
T	=	2.20	m	
V <sub>DH</sub>	=	663.264	m <sup>3</sup>	
∇	=	332.766	m <sup>3</sup>	
Z <sub>c</sub>	=	9	orang	
N <sub>1</sub>	=	28	orang	<i>; asumsi jumlah penumpang dalam kabin</i>
N <sub>2</sub>	=	19	orang	

### Gross Tonnage

V <sub>U</sub>	=	$\nabla \cdot \left( \left( 1.25 \cdot \frac{H}{T} \right) - 0.115 \right)$		<i>; Volume geladak dibawah geladak cuaca</i>
	=	528.946	m <sup>3</sup>	
V <sub>H</sub>	=	V <sub>DH</sub>		<i>; Volume ruang tertutup diatas geladak cuaca</i>
	=	663.264	m <sup>3</sup>	
V	=	V <sub>U</sub> + V <sub>H</sub>		<i>; Total volume ruang tertutup</i>
	=	1192.210	m <sup>3</sup>	
		$0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} V$		
K <sub>1</sub>	=	0.262		
GT	=	V · K <sub>1</sub>		
	=	311.795	GT	

### Net Tonnage

V <sub>r'</sub>	=	1098.776		<i>; Total Volume ruang muat</i>
K <sub>2</sub>	=	$0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} V_C$		
	=	0.261		
		$1.25 \frac{GT+10000}{10000}$		
K <sub>3</sub>	=	1.259		
a	=	$K_2 \cdot V_{r'} \cdot \left( \frac{4 \cdot T}{3 \cdot H} \right)^2$		
		0.25 GT	=	77.949
		0.30 GT	=	93.539
	=	273.985		
jadi,	<b>a</b>	<b>≥ 0.25 · GT</b>		

$$NT = a + K_3 \cdot \left( N_1 \cdot \frac{N_1}{10} \right)$$

jadi,  $\text{NT} \geq 0.30 \cdot \text{GT}$  = 312.754

Kondisi	Nilai	Status	Minimum
a	273.985	Accepted	77.949
NT	312.754	Accepted	93.539

## Building Cost

No	Item	Value	Unit
1	<b>Lambung Kapal (hull)</b>		
	<i>(tebal pelat lambung = 12 mm, jenis material = baja)</i>		
	<i>Sumber: Indotrading Historical Price, per 8 Desember 2016</i>		
	Harga	777.84	USD/ton
	Berat hull	84	ton
	Harga Lambung Kapal (hull)	65005.32	USD
2	<b>Geladak Kapal (deck)</b>		
	<i>(tebal pelat geladak = 8 mm, jenis material = baja)</i>		
	<i>Sumber: Indotrading Historical Price, per 8 Desember 2016</i>		
	Harga	561.21	USD/ton
	Berat geladak	20	ton
Harga Lambung Kapal (deck)	11310.37	USD	
3	<b>Bangunan Atas Kapal (deck)</b>		
	<i>(tebal pelat geladak = 4 mm, jenis material = baja)</i>		
	<i>Sumber: Indotrading Historical Price, per 8 Desember 2016</i>		
	Harga	561.21	USD/ton
	Berat geladak	18	ton
Harga Lambung Kapal (deck)	10268.27	USD	
4	<b>Non-Weight Cost</b>		
	<i>Sumber: Indotrading Historical Price, per 8 Desember 2016 konstruksi lambung diambil 12.5% dari Weight Cost (Watson, 1998)</i>		
	Harga	561.21	USD/ton
	Berat non-weight cost	30	ton
Harga non-weight cost	16703.2	USD	
<b>Total Harga Baja Kapal</b>		<b>103287</b>	<b>USD</b>

No	Item	Value	Unit
1	<b>Railing dan Tiang Penyangga</b>		
	<i>(pipa aluminium d = 50 mm, t = 3 mm)</i>		
	<i>Sumber: www.metaldepot.com</i>		
	Harga	35.00	USD/m
	Panjang railing dan tiang penyangga	75.20	ton
Harga Railing dan Tiang Penyangga	2,632	USD	
2	<b>Atap Kapal</b>		
	<i>(polycarbonate solid clear, t = 2 mm)</i>		
	<i>Sumber: http://www.sheetplastics.co.uk</i>		
	Harga	650.0	USD/m <sup>2</sup>
	Luas atap kapal	138.60	m <sup>2</sup>
Harga Polycarbonate	90,090	USD	

3	<b>Kursi Penumpang</b>		
	<i>Sumber: www.alibaba.com</i>		
	Jumlah	10	unit
	Harga per unit	100	USD
	Harga Kursi	1,000	USD
4	<b>Jangkar</b> ( <i>www.alibaba.com</i> )		
	Jumlah	2	unit
	Harga per unit	2,500	USD
	Harga jangkar	5,000	USD
5	<b>Peralatan Navigasi &amp; Komunikasi</b> ( <i>www.alibaba.com</i> )		
	<b>a. Peralatan Navigasi</b>		
	<b>Radar</b>	2,750	USD
	<b>Kompas</b>	60	USD
	<b>GPS</b>	850	USD
	<b>Lampu Navigasi</b>		
	- Masthead Light	9.8	USD
	- Anchor Light	8.9	USD
	- Starboard Light	12	USD
	- Portside Light	12	USD
	<b>Simplified Voyage Data Recorder (S-VDR)</b>	17,500	USD
	<b>Automatic Identification System (AIS)</b>	4,500	USD
	<b>Telescope Binocular</b>	60	USD
	Harga Peralatan Navigasi	<b>25,763</b>	USD
	<b>b. Peralatan Komunikasi</b>		
	<b>Radiotelephone</b>		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	172	USD
	Harga total	<b>172</b>	USD
	<b>Digital Selective Calling (DSC)</b>		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	186	USD
	Harga total	<b>186</b>	USD
	<b>Navigational Telex (Navtex)</b>		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	12,500	USD
	Harga total	<b>12,500</b>	USD
<b>EPIRB</b>			
Jumlah	1	Set	
Harga per set	110	USD	

	Harga total	<b>110</b>	USD
	<b>SART</b>		
	Jumlah	2	Set
	Harga per set	450	USD
	Harga total	<b>900</b>	USD
	<b>SSAS</b>		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	19,500	USD
	Harga total	<b>19,500</b>	USD
	<b>Prortable 2-way VHF Radiotelephone</b>		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	87	USD
	Harga total	<b>174</b>	USD
	Harga Peralatan Komunikasi	<b>33,542</b>	USD
<b>6</b>	<b>Lifebuoy</b> ( <i>www.indotrading.com</i> )		
	Jumlah	<b>28</b>	Unit
	Harga per unit	<b>20</b>	USD
	Harga total	<b>560</b>	USD
<b>7</b>	<b>Liferaft</b> (@20 orang) ( <i>www.alibaba.com</i> )		
	Jumlah	<b>2</b>	Unit
	Harga per unit	<b>1,400</b>	USD
	Harga total	<b>2,800</b>	USD
<b>8</b>	<b>Life Jacket</b> ( <i>www.indotrading.com</i> )		
	Jumlah	<b>28</b>	Unit
	Harga per unit	<b>23</b>	USD
	Harga total	<b>644</b>	USD
<b>9</b>	<b>Life Boat</b> ( <i>www.indotrading.com</i> )		
	Jumlah	<b>0</b>	Unit
	Harga per unit	<b>2,500</b>	USD
	Harga total	<b>0</b>	USD
<b>10</b>	<b>Jendela</b> ( <i>www.indonesianalibaba.com</i> )		
	Jumlah jendela kotak	<b>58</b>	Unit
	Harga per unit	<b>250</b>	USD
	Jumlah <i>side scuttle</i>	<b>28</b>	Unit
	Harga per unit	<b>250</b>	USD
	Harga total	<b>21,500</b>	USD
<b>11</b>	<b>Pintu</b> ( <i>www.alibaba.com</i> )		
	Jumlah	<b>8</b>	Unit
	Harga per unit	<b>300</b>	USD

	Pintu ruangan	47	Unit
	Harga per unit	90	USD
	Harga total	6,630	USD
12	<b>Peralatan Medis</b> ( <i>www.tokopedia.com</i> )		
	Jumlah	12	Unit
	Harga total	34,810	USD
	Harga total	34,810	USD
<b>Total Harga Equipment &amp; Outfitting</b>		<b>224971</b>	<b>USD</b>

No	Item	Value	Unit
1	<b>Diesel</b> ( <i>www.alibaba.com</i> )		
	<i>(satu unit Diesel Caterpillar)</i>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	75000	USD/unit
	Harga Diesel	75000	USD
2	<b>Komponen Kelistrikan</b> ( <i>www.alibaba.com</i> )		
	Power Control Unit	601	USD
	ACOS	413	USD
	AC/DC Inverter	150	USD
	Saklar, kabel, dll	100	USD
	Fuel Cell Stack	1400	USD
	Harga Komponen Kelistrikan	2664	USD
3	<b>Genset</b> ( <i>www.alibaba.com</i> )		
	<i>(2 unit Genset merk Volvo)</i>		
	Jumlah Genset	2	unit
	Harga per unit	2500	USD/unit
	Shipping Cost	500	USD
	Harga Genset	5500	USD
4	<b>Motor Listrik</b> ( <i>www.alibaba.com</i> )		
	Jumlah Motor Listrik	2	unit
	Harga per unit	500	USD/unit
	Harga Motor Listrik	1000	USD
<b>Total Harga tenaga penggerak</b>		<b>84164</b>	<b>USD</b>

#### Biaya Pembangunan

No	Item	Value	Unit
1	Baja Kapal & Non-Weight Cost	103287	USD
2	Equipment & Outfitting	224971	USD
3	Tenaga Penggerak	84164	USD
<b>Total Harga (USD)</b>		<b>412421</b>	<b>USD</b>

<b>Kurs Rp - USD (per 20 April 2017, BI)</b>	<b>13320</b>	<b>Rp/USD</b>
<b>Total Harga (Rupiah)</b>	<b>5,493,453,294.53</b>	<b>Rp</b>

**Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah**

sumber: Watson, *Practical Ship Design*, 1998

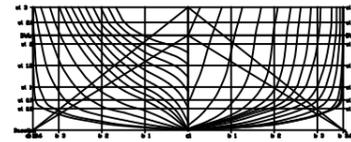
Koreksi Ekonomi	No	Item	Value	Unit	
	1	<b>Keuntungan Galangan</b>			
		<i>20% dari biaya pembangunan awal</i>			
		Keuntungan Galangan	1,098,690,658.91	Rp	
	2	<b>Biaya Untuk Inflasi (Watson, 1998)</b>			
		<i>2% dari biaya pembangunan awal</i>			
		Biaya Inflasi	109,869,065.89	Rp	
	3	<b>Biaya Pajak Pemerintah (Watson, 1998)</b>			
		<i>10% dari biaya pembangunan awal</i>			
		Biaya pajak Pemerintah	549,345,329.45	Rp	
<b>Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi</b>			<b>1,757,905,054.25</b>	<b>Rp</b>	

Jadi, total harga kapal adalah

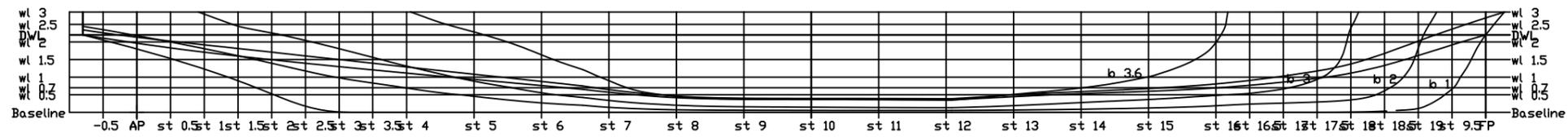
$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya Pembangunan} + \text{Profit Galangan} + \text{Biaya Inflasi} + \text{Pajak} \\
 &= \text{Pemerintah} \\
 &= 5,493,453,295 + 1,098,690,659 + 109,869,066 + \\
 &= 549,345,329 \\
 &= \mathbf{7,251,358,348.78}
 \end{aligned}$$

**LAMPIRAN B**  
**GAMBAR *LINESPLANE*,**  
**GAMBAR *GENERAL ARRANGEMENT*,**  
**GAMBAR *SAFETYPLAN***

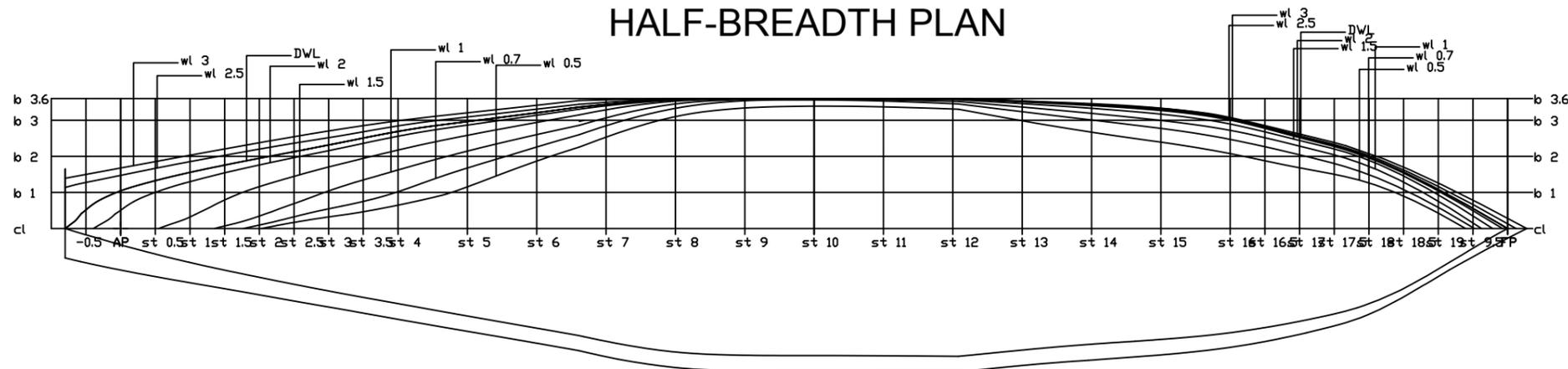
### BODY PLAN



### SHEER PLAN



### HALF-BREADTH PLAN



#### PRINCIPAL DIMENSIONS

SHIP TYPE	: PASSENGER SHIP
LENGTH OF OVERALL (LOA)	: 41.93 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LPP)	: 38.5 m
BREADTH (B)	: 7.2 m
HEIGHT (H)	: 3 m
DRAUGHT (T)	: 2.2 m
SERVICE SPEED (Vs)	: 12 Knots
COMPLEMENTS	: 9 Persons
MAIN ENGINE POWER	: 1 x 278 kW

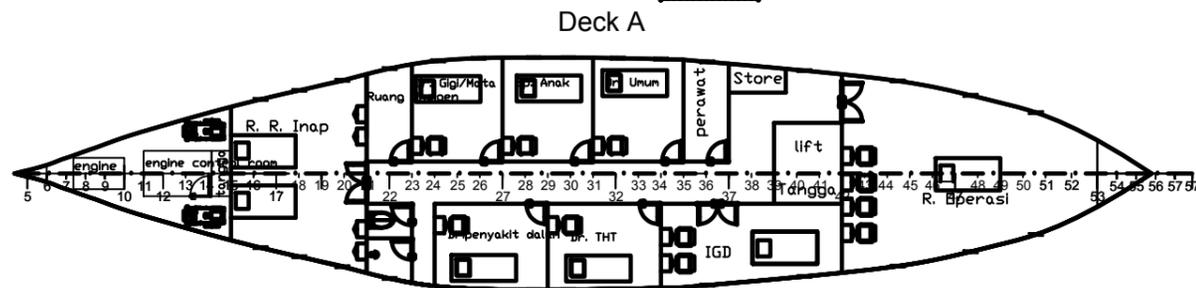
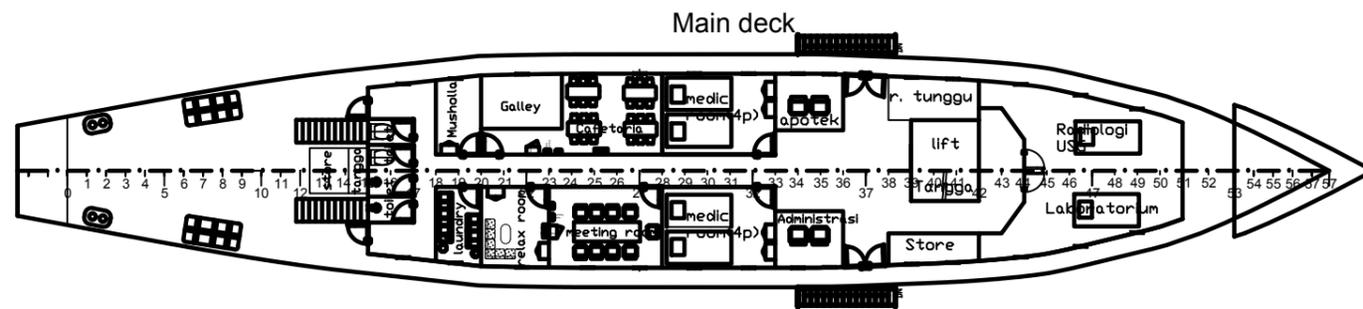
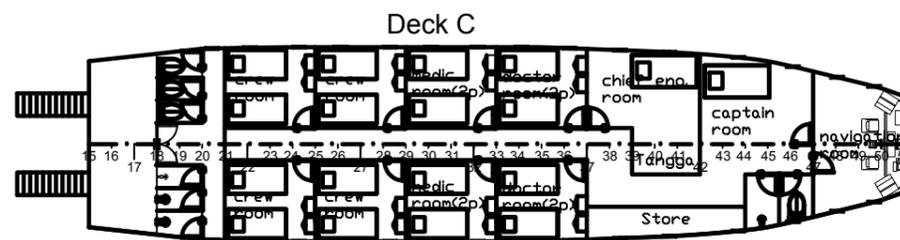
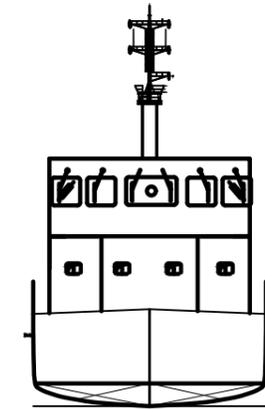
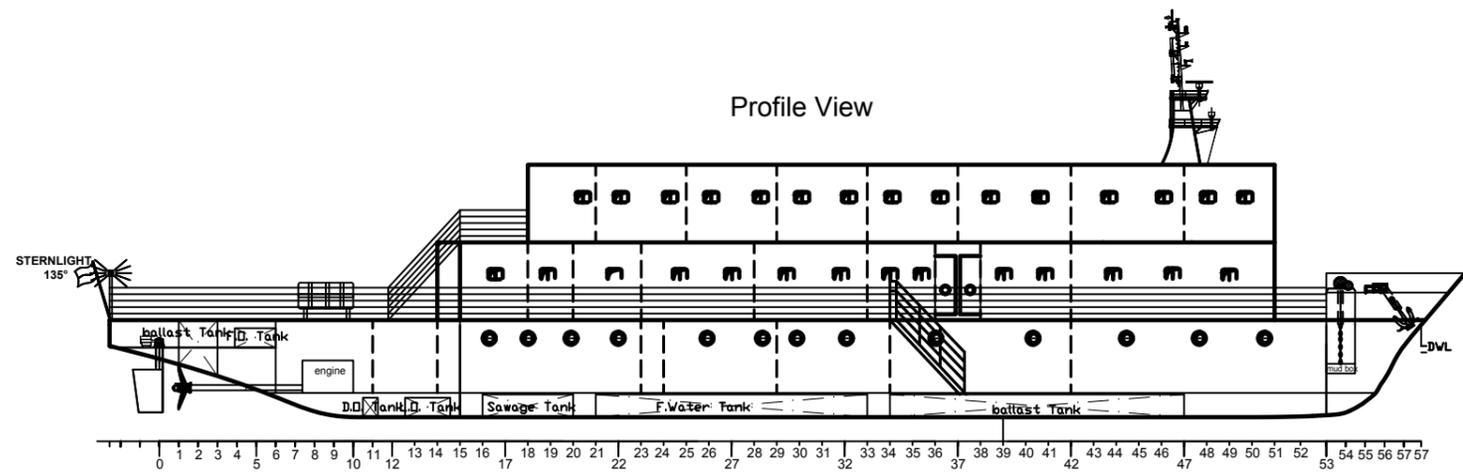


DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE AND SHIPBUILDING  
 FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

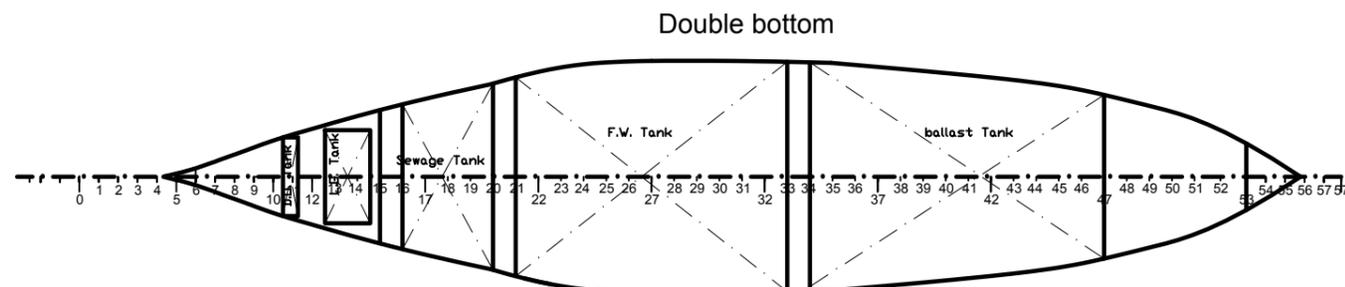
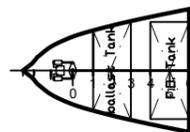
K.M.RUMAH SAKIT SYIFA

#### LINES PLAN

SCALE	1:75	DATE		REMARKS
DRAWN	M.TAUFIK WIBOWO			4113100087
APPROVED	HASANUDIN, S.T, M.T.			A1

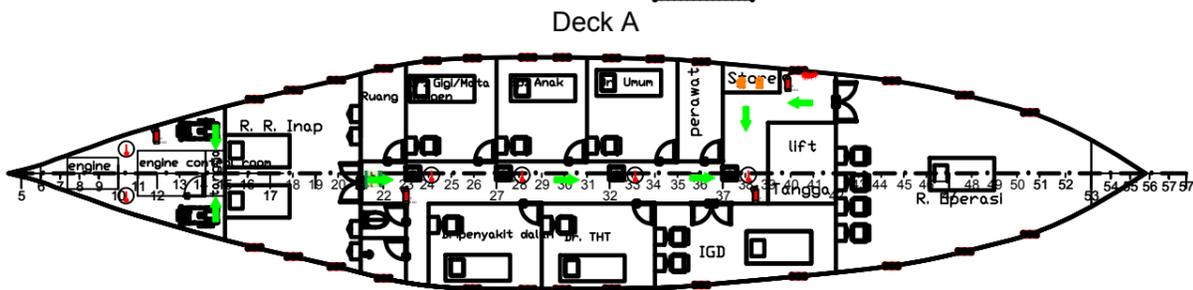
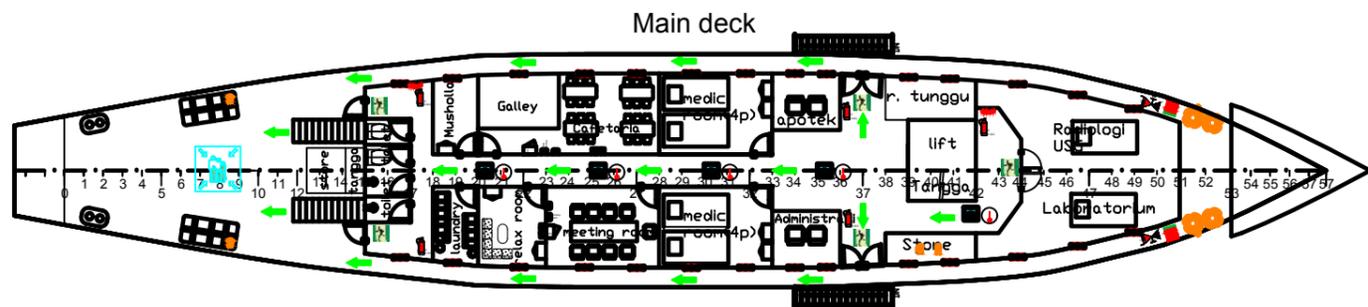
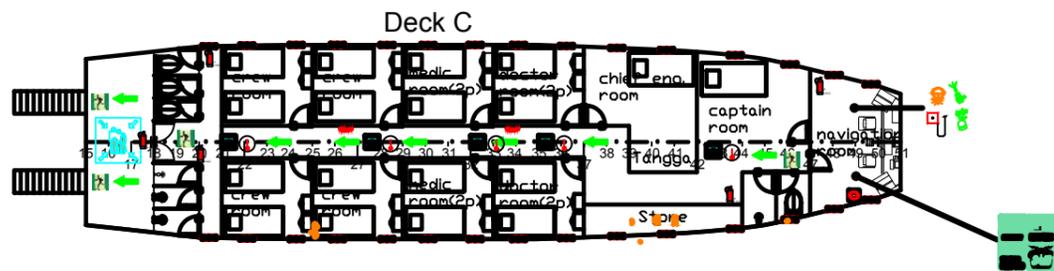
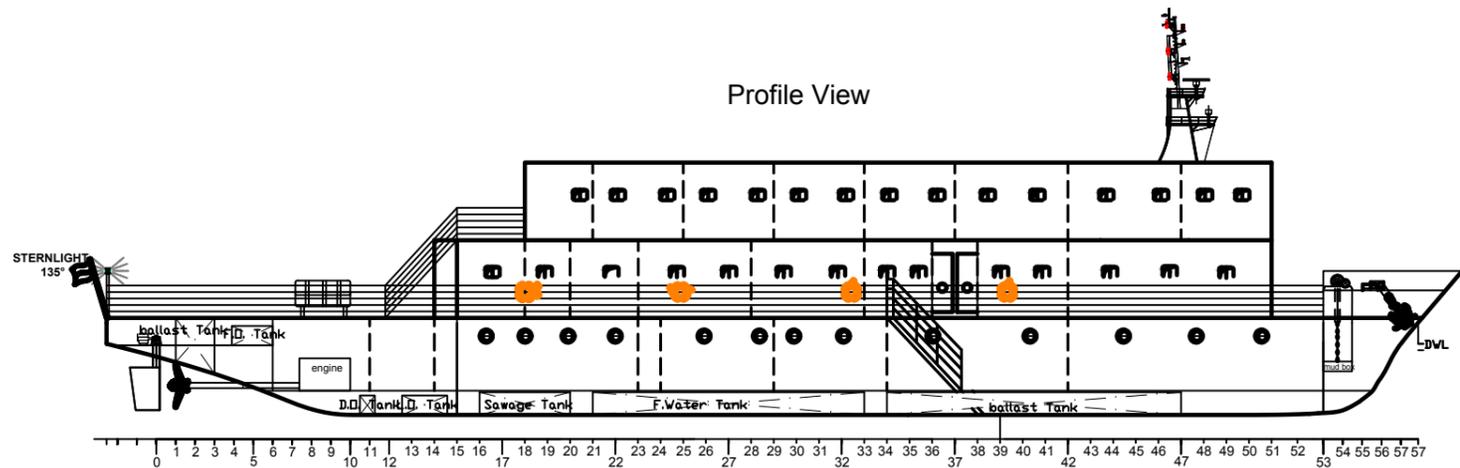


T.D. Engine Room



PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	: PASSENGER SHIP
LENGTH OF OVERALL (LOA)	: 41.93 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LPP)	: 38.5 m
BREADTH (B)	: 7.2 m
HEIGHT (H)	: 3 m
DRAUGHT (T)	: 2.2 m
SERVICE SPEED (Vs)	: 12 Knots
COMPLEMENTS	: 9 Persons
MAIN ENGINE POWER	: 1 x 278 kW

 DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE AND SHIPBUILDING FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER			
<b>K.M.RUMAH SAKIT SYIFA</b>			
<b>GENERAL ARRAGEMENT</b>			
SCALE	1:200	DATE	REMARKS
DRAWN	M.TAUFIK WIBOWO		4113100087
APPROVED	HASANUDIN, S.T, M.T.		A1



**SAFETY PLAN EQUIPMENTS**

SYMBOL	DESCRIPTION	LOCATION
[Symbol]	MASTER STATION	MAIN DECK PASSENGER DECK
[Symbol]	LIFEBUOY	MAIN DECK
[Symbol]	LIFEBUOY WITH IGNITING LIGHT	NAVIGATION DECK PASSENGER DECK - MAIN DECK
[Symbol]	LIFEBUOY WITH LIGHT AND SMOKE SIGNAL	PASSENGER DECK
[Symbol]	LIFEBUOY WITH LINE	PASSENGER DECK
[Symbol]	ROCKET PARACHUTE FLARE	NAVIGATION DECK
[Symbol]	SURVIVAL CRAFT PORTABLE RADIO	NAVIGATION DECK
[Symbol]	LINE THROWING APPLIANCE	NAVIGATION DECK
[Symbol]	EPIRB	NAVIGATION DECK
[Symbol]	CHILDS LIFEJACKET	MAIN DECK
[Symbol]	LIFEJACKET LIGHTS	ENGINE ROOM MAIN DECK
[Symbol]	INMARSAT	NAVIGATION DECK
[Symbol]	NAVTEC RECEIVER	NAVIGATION DECK
[Symbol]	WATCH RECEIVER	NAVIGATION DECK
[Symbol]	VHF RADIO - TELEPHONE	NAVIGATION DECK
[Symbol]	LIFERAFT	NAVIGATION DECK
[Symbol]	RADAR TRANSPONDER	NAVIGATION DECK

**FIRE PLAN EQUIPMENTS**

SYMBOL	DESCRIPTION	LOCATION
[Symbol]	CONTROL PANEL FOR FIRE DETECTION AND ALARM SYSTEM	NAVIGATION DECK
[Symbol]	FIRE CONTROL SAFETY PLAN	ENGINE ROOM
[Symbol]	FIRE ALARM BELL	PASSENGER DECK NAVIGATION DECK ENGINE ROOM
[Symbol]	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER (POWDER)	PASSENGER DECK NAVIGATION DECK
[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	PASSENGER DECK NAVIGATION DECK ENGINE ROOM
[Symbol]	MANUALLY OPERATED CALL POINT	ENGINE ROOM NAVIGATION DECK
[Symbol]	EMERGENCY SOURCE OF ELECTRICAL POWER (BATTERY)	NAVIGATION DECK
[Symbol]	SPRINKLER	PASSENGER DECK NAVIGATION DECK
[Symbol]	FIRE EXTINGUISHING SYSTEM (CO2)	ENGINE ROOM

**PRINCIPAL DIMENSIONS**

SHIP TYPE	: PASSENGER SHIP
LENGTH OF OVERALL (LOA)	: 41.93 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LPP)	: 38.5 m
BREADTH (B)	: 7.2 m
HEIGHT (H)	: 3 m
DRAUGHT (T)	: 2.2 m
SERVICE SPEED (Vs)	: 12 Knots
COMPLEMENTS	: 9 Persons
MAIN ENGINE POWER	: 1 x 278 KW



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

**K.M.RUMAH SAKIT SYIFA**

**SAFETY PLAN**

SCALE	DATE	REMARKS
1:75		
DRAWN	M.TAUFIK WIBOWO	4113100087
APPROVED	HASANUDIN, S.T, M.T.	A1

## BIODATA PENULIS



Muhammad Taufik Wibowo, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Jakarta pada 17 Oktober 1995 silam, Penulis merupakan anak pertama dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Pelangi, kemudian melanjutkan ke SDN 04 Pagi Pondok Kelapa, SMPN 139 Jakarta dan SMAN 12 Jakarta. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2013 melalui jalur Program Kemitraan dan Mandiri.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga mengikuti kegiatan mahasiswa jurusan dan keorganisasian mahasiswa jurusan yaitu menjadi *staff* Departemen PSDM Himatekpal ITS 2014/2015 serta menjadi anggota Steering Comitte Himatekpal 2015/2016.

Penulis tercatat pernah menjadi ketua acara Nasdarc pada Sampan 9 tahun 2014/2015.

Email: [taufik235@gmail.com](mailto:taufik235@gmail.com)

No.Telp: 082123795152