



SKRIPSI - ME 141501

PERANCANGAN SISTEM FLOATING MOBILE BASE
STATION DENGAN KONVERSI DESAIN TONGKANG 300 Ft

Muhammad Fajri Difari
NRP 04211745000018

Dosen Pembimbing
Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.phill
Achmad Baidowi, ST, MT

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



SKRIPSI - ME 141501

**PERANCANGAN SISTEM FLOATING MOBILE BASE STATION
DENGAN KONVERSI DESAIN TONGKANG 300 Ft**

**Muhammad Fajri Difari
NRP 04211745000018**

**Dosen Pembimbing
Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.phill
Achmad Baidowi, ST, MT**

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019**



BACHELOR THESIS - ME184834

**FLOATING MOBILE BASE STATION SYSTEM DESIGN WITH THE
CONVERSION OF 300Ft BARGE DESIGN**

Muhammad Fajri Difari
NRP. 04211745000018

Supervisor
Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.phill
Achmad Baidowi, ST, MT

**DEPARTEMENT OF MARINE ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM FLOATING MOBILE BASE STATION DENGAN KONVERSI DESAIN TONGKANG 300 Ft

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi *MARINE MACHINERY AND SYSTEM (MMS)*
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

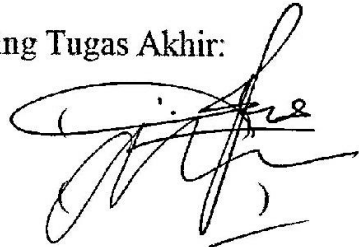
Oleh:

Muhammad Fajri Difari
NRP. 04211745000018

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phill

Achmad Baidowi, ST, MT



SURABAYA
JULI, 2019

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM FLOATING MOBILE BASE STATION DENGAN KONVERSI DESAIN TONGKANG 300 Ft

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Bidang Studi *MARINE MACHINERY AND SYSTEM (MMS)*
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Muhammad Fajri Difari

NRP. 04211745000018

Disetujui Oleh Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Dr. Eng Muhammad Badrus Zaman, S.T., M.T.
NIP. 197708022008011007

**SURABAYA
JULI, 2019**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

PERANCANGAN SISTEM FLOATING MOBILE BASE STATION DENGAN KONVERSI TONGKANG 300Ft

Nama : Muhammad Fajri Difari
NRP : 04211745000018
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil
Dosen Pembimbing 2 : Achmad Baidowi, ST, MT

ABSTRAK

Sebagai negara maritim, Indonesia menyimpan potensi kekayaan sumber daya kelautan yang melimpah bahkan sebagian belum diketahui potensi yang sebenarnya. Keadaan inilah yang memberikan peluang kepada bangsa-bangsa lain untuk mengeksploitasi dan melintasi laut kita dengan leluasa, yang marak terjadi yaitu illegal fishing dan human trafficking.. Maka dari itulah pemerintah harus melindungi wilayah teritorialnya dengan meningkatkan ketahanan maritime. Pangkalan Terapung yang kami rancang merupakan hasil konversi dari kapal tongkang yang akan membantu aparat dalam mempertahankan ketahanan maritime Indonesia, dengan memiliki spesifikasi LOA 91,44m , LPP 88,67m, B 24,38m H 7m, T 3,9m dan mampu beroperasi dilautan selama 40 hari yang tentunya dilengkapi dengan kebutuhan akomodasi dalam operasi. Memiliki cadangan air tawar & bahan bakar yang cukup untuk selama beroperasi penjagaan batas laut, yang juga dilengkapi dengan fasilitas pengisian bahan bakar untuk kapal fast patrol boat yang bersandar dan juga pengisian bahan bakar avtur untuk helicopter yang landas pada floating mobile base station sebagai penunjang operasi penjagaan diperbatasan laut, dengan begitu fast patrol boat tidak perlu kembali menuju ke pelabuhan pangkalan tentu hal ini sangat bermanfaat dan efisien dalam melakukan operasi penjagaan laut. Sebagai armada militer tentu harus memiliki persenjataan pada kapal, floating mobile base station dilengkapi dengansenjata 2 cannon 40 mm pada haluan dan 2 caliber 12mm pada bagian belakang deck teratas, kehandalan floating mobile base sation direncanakan dapat berlayar dengan kecepatan maksimal 16 knot agar handal disaat kondisi terancam dan berperang. Stabilitas juga harus menjadi acuan dalam mendesain, pada tugas akhir ini dilakukan perhitungan stabilitas pada floating mobile base station

Kata kunci: Pangkalan Terapung, desain kapal, , *Floating mobile base station, stabilitas*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

FLOATING MOBILE BASE STATION SYSTEM DESIGN WITH THE CONVERSION OF 300ft BARGE DESIGN

Name : Muhammad Fajri Difari
NRP : 04211745000018
Supervisor 1 : Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil
Supervisor 2 : Achmad Baidowi, ST, MT

ABSTRACT

As a maritime country, Indonesia saves the potential of abundant marine resources and even the most unknown potential is unknown. This situation provides opportunities for other nations to exploit and cross our sea freely, what happens is illegal fishing and human traffic. Therefore, the government must protect its territorial territories by increasing sea resilience. The Floating Base that we designed is the result of a conversion from a barge that will assist supervision in maintaining Indonesian maritime, by having specifications LOA 91.44m, LPP 88.67m, B 24.38m H 7m, T 3.9m and capable of being used at sea through 40 days that are equipped with comfort requirements in operation. Have sufficient fresh water & fuel reserves for the duration of operation of guarding the sea boundary, which is also equipped with refueling facilities for boats that are fast patrol boats that are leaning and also avtur refueling for takeoff helicopters on the floating mobile base station as a support for guarding operations on the sea border, thus fast patrol boat does not need to go back to the base port, of course this is very useful and efficient in conducting sea guard operations. As a military fleet, of course must have weapons on the ship, floating mobile base station is equipped with weapons 2 40 mm cannons on the bow and 2 12mm caliber on the back of the top deck, reliability floating mobile base system is planned to sail with a maximum speed of 16 knots to be reliable when conditions are threatened and fight. Stability must also be a reference in designing, in this final project a stability calculation is carried out on the floating mobile base station

Keywords: Floating base, ship design, Stability, Floating Mobile Base Station,

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan Floating Mobile Base Station dengan konversi desain tongkang 300Ft”. Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orangtua dan keluarga terkasih, doa mereka membuat penulis mampu melewati tantangan yang dilewati dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Keluarga besar Abubakar dan keluarga besar Abdullah yang telah memberikan doa dan support selama ini dari awal perkuliahan hingga akhir masa perkuliahan
3. Bapak Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., MT selaku kepala departemen Teknik sistem perkapalan. Dan juga bapak-bapak dosen yang amat penulis hormati.
4. Bapak Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phill & Bapak Achmad Baidowi, ST, MT selaku dosen pembimbing penulis yang senantiasa memberi ilmu, memotivasi dan mengarahkan alur pengerjaan skripsi penulis.
5. Bapak Benny Cahyono, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen wali Teknik Sistem Perkapalan LJ 17 Gasal.
6. Bapak Enjang Supandi, Bapak Endang Ismail, M.Arif Rahman dan Edwin Anugerah rekan-rekan PT. Radipa Palapa Nusantara terimakasih atas doa dan support untuk penulis selama ini
7. Seluruh mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan, Bapak dan Ibu Pegawai dilingkungan Teknik Sistem Perkapalan, Bapak dan Ibu Kantin FTK terimakasih atas semua yang telah diberikan
8. Pihak-pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Dan oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan juga menjadi ilmu yang barokah bagi kita semua dan menjadi pedoman untuk penulisan selanjutnya.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belaka.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kapal Tongkang atau Barge	5
2.2 Konsep Perancangan.....	6
2.3 Rencana Umum	7
2.4 Pangkalan Laut TNI AL	8
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Studi Literatur.....	16
3.2 Studi Lapangan.....	16
3.3 Analisa Dan Pengolahan Data	16
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Rencana Lokasi Floating Mobile Base Station Beroperasi	20
4.2 Data Kapal Tongkang 300ft Existing	24
4.3 Rencana Spesifikasi Floating Mobile Base Station	25
4.4 Perhitungan Tahanan Kapal.....	25
4.5 Perhitungan Main Engine	33
4.6 Perencanaan General Arrangement	35
4.7 Perhitungan Generator	43
4.8 Perhitung Berat Kapal	53
4.8.1 Menghitung LWT Kapal	53

4.8.2	Menghitung DWT Kapal.....	54
4.9	Permesinan Bantu	57
4.10	Perhitungan Sistem Refueling FO FPB & Revueling Antur Helikopter	59
4.11	Pembuatan Model Lambung Floating Mobile Base Station Menggunakan Maxsurf	
4.12	Beban - beban pada floating mobile base station.....	66
4.13	perhitungan Stability Kondisi Berlayar	70
4.13.1	Loadcase – Kondisi 100% muatan.....	70
4.13.2	Loadcase - kondisi 25% muatan tanki.....	72
4.14	Perhitungan Stability	74
4.14.1	Specified Condition - Muatan Tanki 100%.....	74
4.14.2	Specified Condition - Muatan Tanki 25%.....	75
4.15	Pembuatan model 3D Floating mobile base station dengan menggunakan solidwork	
BAB V PENUTUP.....		79
4.16	Kesimpulan.....	79
4.17	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA		81

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

<i>GAMBAR 2.1 Kapal Tongkang</i>	6
<i>GAMBAR 2.2 Desain Spiral</i>	7
<i>GAMBAR 2.3 Rencanan Umum</i>	8
<i>GAMBAR 2.4 Stabilitas Memanjang</i>	8
<i>GAMBAR 2.4.1 Stabilitas Melintang</i>	9
<i>GAMBAR 2.4.2 Posisi titik B, G dan M</i>	10
<i>GAMBAR 2.4.3 Momen Kopel</i>	11
<i>GAMBAR 2.6 Pangkalan Laut Militer</i>	14
<i>GAMBAR 4.1 Selat Malaka</i>	20
<i>GAMBAR 4.1.1 Pangkalan Mako Lanal Dumai</i>	21
<i>GAMBAR 4.1.2 Pangkalan Lantamal Belawan</i>	22
<i>GAMBAR 4.1.3 Rencana I Wilayah Operasi FMBS</i>	22
<i>GAMBAR 4.1.4 Rencana II Wilayah Operasi FMBS</i>	23
<i>GAMBAR 4.2 Rencana Umum Tongkang 300Ft</i>	24
<i>GAMBAR 4.6.1 Side View & Deck View C, D, E</i>	36
<i>GAMBAR 4.6.2 Deck B</i>	37
<i>GAMBAR 4.6.3 Deck A & Engine Deck 2</i>	38
<i>GAMBAR 4.6.4 Bottom & Engine Deck</i>	39
<i>GAMBAR 4.6.5 Tampak Depan</i>	40
<i>GAMBAR 4.6.6 Tampak Belakang</i>	41
<i>GAMBAR 4.10.1 Sistem Transfer MDO harian & Refueing</i>	62
<i>GAMBAR 4.10.2 Letak tanki avtur dan posisi pompa</i>	63
<i>GAMBAR 4.10.3 Sistem Refueling Avtur</i>	63
<i>GAMBAR 4.10.4 Katalog Set Pompa Refueling</i>	64
<i>GAMBAR 4.11 Model Lambung Floating Mobile Base Station</i>	65
<i>GAMBAR 4.12.1 Letak Distribusi Beban-Beban</i>	68
<i>GAMBAR 4.15 Pembuatan Bentuk Dengan Soliwork</i>	76
<i>GAMBAR 4.15 Tampak samping Floating Mobile Base Station</i>	77
<i>GAMBAR 4.15 Tampak atas Floating Mobile Base Station</i>	78

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GRAFIK

GRAFIK 4.1 <i>perkiraan biaya berat baja per ton</i>	Error! Bookmark not defined.
GRAFIK 4.2 <i>perkiraan biaya berat peralatan per ton(Watson, 1998)</i>	Error! Bookmark not defined.
GRAFIK 4.3 <i>perkiraan biaya outfit per ton</i>	Error! Bookmark not defined.
GRAFIK 4.4 <i>grafik Stabilitas Kondisi Muatan Kosong (LWT)</i>	Error! Bookmark not defined.
GRAFIK 4.5 <i>Kondisi muatan saat berlayar</i>	72
GRAFIK 4.6 <i>Grafik pertumbuhan penjualan per/tahun optimist (100%)</i> ..	Error! Bookmark not defined.
GRAFIK 4.7 <i>Grafik pertumbuhan pendapat per/tahun normal (80%)</i>	Error! Bookmark not defined.
GRAFIK 4.8 <i>Grafik pertumbuhan pendapat per/tahun pesimist (30%)</i>	Error! Bookmark not defined.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

<i>Table 2.1</i> <i>Kebutuhan bahan bakar kapal nelayan.</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Table 4.1</i> <i>Tabel hasil perhitungan structural cost</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Table 4.2</i> <i>Tabel hasil perhitungan outfit cost</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Table 4.3</i> <i>Tabel hasil perhitungan machinery cost</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Table 4.4</i> <i>Criteria Stablitas Kondisi Muatan kosong (LWT)</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Table 4.5</i> <i>iteria Stablitas Kondisi Muatan Penuh (100%)</i>	73
<i>Table 4.6</i> <i>Hidrostatik Kondisi Muatan Penuh (100%)</i>	74
<i>Table 4.7</i> <i>Hidrostatik Kondisi Muatan (50%)</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Table 4.8</i> <i>Hidrostatik Kondisi Muatan (10%)</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Table 4.9</i> <i>Hail Penjualan bahan bakar</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Table 4.10</i> <i>Pertumbuha penjualan per/tahun optimist (100%)</i> ...	Error! Bookmark not defined.
<i>Table 4.11</i> <i>Pertumbuha penjualann per/tahun Normal (80%)</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Table 4.12</i> <i>Pertumbuhan penjualan per/tahun pesimist 30%</i>	Error! Bookmark not defined.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alfred Thayer Mahan, seorang Perwira Tinggi Angkatan Laut Amerika Serikat, dalam bukunya “The Influence of Sea Power upon History” mengemukakan teori bahwa sea power merupakan unsur terpenting bagi kemajuan dan kejayaan suatu negara, yang mana jika kekuatan-kekuatan laut tersebut diberdayakan, maka akan meningkatkan kesejahteraan dan keamanan suatu negara. Sebaliknya, jika kekuatan-kekuatan laut tersebut diabaikan akan berakibat kerugian bagi suatu negara atau bahkan meruntuhkan negara tersebut. Sebagai negara maritim, Indonesia menyimpan potensi kekayaan sumber daya kelautan yang melimpah bahkan sebagian belum diketahui potensi yang sebenarnya. Keadaan inilah yang memberikan peluang kepada bangsa-bangsa lain untuk mengeksploitasi dan melintasi laut kita dengan leluasa, yang marak terjadi yaitu illegal fishing dan human trafficking. Selain itu, negara lain masih melanggar batas laut yang telah disepakati seperti Tentara Angkatan Laut negara lain masuk tanpa jelas tujuannya. Maka dari itulah pemerintah harus melindungi wilayah teritorialnya dengan meningkatkan ketahanan maritime.

Pangkalan Terapung yang kami rancang merupakan hasil konversi dari kapal tongkang yang akan membantu seluruh aparat pemerintah dalam mempertahankan ketahanan maritime Indonesia dalam menjalankan tugasnya sebagai garda pertahanan maritime Indonesia untuk mempertahankan kedaulatan NKRI. Dengan menggunakan pangkalan terapung di garis pembatas laut yang artinya penjagaan laut akan lebih efektif khususnya di wilayah ZEE yang sering kali dilalui oleh kapal-kapal illegal melintasi batas Negara seperti di wilayah selat Malaka dan selat Makassar, aparat pemerintah tidak perlu berpatroli dengan jarak yang jauh dari pesisir pantai hingga wilayah ZEE. Dengan menempatkan pangkalan terapung aparat bisa berjaga di wilayah ZEE secara kontinu dengan menugaskan personil serta kapal patroli pada pangkalan terapung

1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan pokok permasalahan yang terdapat pada latar belakang maka diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut

1. Bagaimana bentuk dari rencana garis (lines plan) kapal tongkang yang akan dikonversi menjadi pangkalan terapung sesuai dengan karakteristik yang dibutuhkan?
2. Berapa kapasitas kapal dan jenis kapal yang dapat bersandar pada pangkalan terapung ?
3. Bagaimana rencana umum (general arrangement) berdasarkan ukuran dan fungsi dari Pangkalan Terapung itu sendiri ?
4. Bagaimana analisa stabilitas dan hidrostatik floating mobile base station
5. Bagaimana sistem refueling avtur untuk helicopter dan refueling untuk patrol boat
6. Berapa daya mesin induk dan generator yang di butuhkan

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan Tugas Akhir sehingga sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang diharapkan. Adapun batasan permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Hanya membuat p&id sistem refueling avtur dan patrol boat
2. Tidak membuat perhitungan kontruksi kapal
3. Tidak membuat perhitungan dan gambar propulsi

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan latar belakang di atas, maka maksud dan tujuan dalam penulisan Tugas Akhir ini, Yaitu:

1. Pembuatan desain rencana umum (general arrangement) berdasarkan ukuran dan fungsi dari Pangkalan Terapung tersebut
2. Pembuatan sistem re-fueling avtur untuk helicopter & refueling MDO untuk fast patrol boat
3. Meningkatkan efektifitas penjagaan batas laut selat malaka.
4. Mengetahui analisa stabilitas floating mobile base station
5. Membuat 3D model maxsurf floating mobile base station

1.5 Manfaat

1. Diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat membantu menunjang dan sebagai referensi proses belajar mengajar, baik di lingkungan kampus dan di masyarakat umum
2. Diharapkan hasil dari Tugas Akhir ini dapat berguna sebagai referensi dalam upaya peningkatan pertahanan dan keamanan Indonesia, khususnya instansi terkait pertahanan dan keamanan Negara TNI & Polri

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan yang disusun untuk pengerjaan tugas akhir Desain Floating Mobile Base Station

ini adalah, sebagai berikut :

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

ABSTRAK

ABSTRACT

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kapal Tongkang atau Barge

Tongkang atau Ponton adalah suatu jenis kapal dengan lambung datar atau suatu kotak besar yang mengapung, digunakan untuk mengangkut barang dan ditarik dengan kapal tunda atau digunakan untuk mengakomodasi pasang-surut seperti pada dermaga apung. Tongkang sendiri biasanya tidak memiliki sistem pendorong (propulsi) seperti kapal pada umumnya. Tongkang sendiri umum digunakan untuk mengangkut muatan dalam jumlah besar seperti kayu, batubara, pasir dan lain-lain. Kapal tongkang memiliki fungsi yaitu seperti :

1. Mengangkut bahan hasil tambang

Sebagian orang lebih memilih mengangkut bahan hasil tambang seperti batubara, biji besi, nikel, pasir, dan lain sebagainya dengan menggunakan kapal tongkang.

2. Mengangkut peti kemas

Kapal tongkang juga bisa mengangkut peti kemas, kapal tongkang jenis ini umumnya adalah kapal tongkang yang menggunakan mesin sendiri.

3. Menyebrangkan transportasi darat

Banyak daerah di daerah aliran sungai memanfaatkan kapal tongkang untuk menjadi alat transportasi penyebarangan untuk kendaraan darat yang menghubungkan antar tepi sungai.

4. Untuk keperluan wisata

Di sektor pariwisata juga banyak memanfaatkan kapal tongkang untuk keperluan pariwisata, biasanya kapal tongkang ini dilengkapi dengan deck ganda dan juga sistem propulsi sendiri. Biasanya kapal tongkang pariwisata banyak digunakan di sungai-sungai kota besar di Eropa.



Gambar 2.1 Kapal Tongkang

2.2 Konsep Perancangan

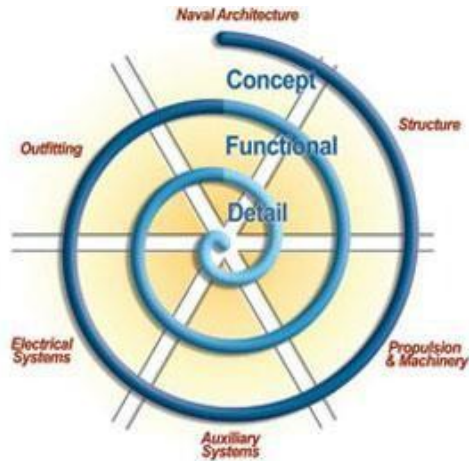
Proses perancangan atau desain terdiri atas penyusunan, perencanaan, perhitungan, dan penggambaran/permodelan. Dalam proses desain bisa juga dilakukan beberapa modifikasi, penambahan dari desain-desain yang telah ada sebelumnya yang telah dibuat. Perencana juga harus mampu mempertimbangkan jauh ke depan bahwa desain yang dirancang mampu beroperasi dan bersaing secara efektif.

1. Concept Design

Konsep desain merupakan tahapan awal dalam proses desain. Pada tahap ini pengumpulan data dilakukan dan ditransformasikan menjadi konfigurasi awal dari desain. Hasil dari tahapan konsep desain ini biasanya berupa gambar atau sketsa secara umum, baik sebagian atau secara lengkap. Dalam konsep desain biasanya juga perancang juga menyediakan desain alternatif.

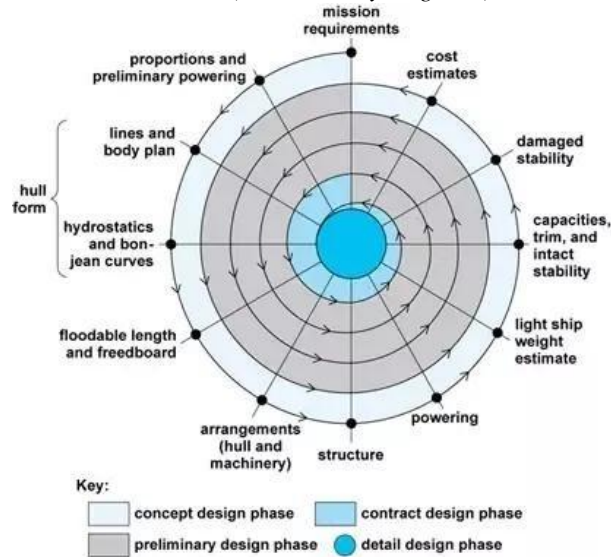
2. Preliminary design

Preliminary design adalah usaha teknis lebih lanjut yang akan memberikan lebih banyak detail daripada konsep desain. Detail ini bisa meliputi fitur-fitur yang memberikan dampak signifikan. Dalam prakteknya penggunaan komputer akan mempermudah pekerjaan desainer kapal untuk mendapatkan akurasi yang tepat serta pemilihan alternatif lain yang mungkin lebih optimal.



Gambar 2.1
Design Spiral

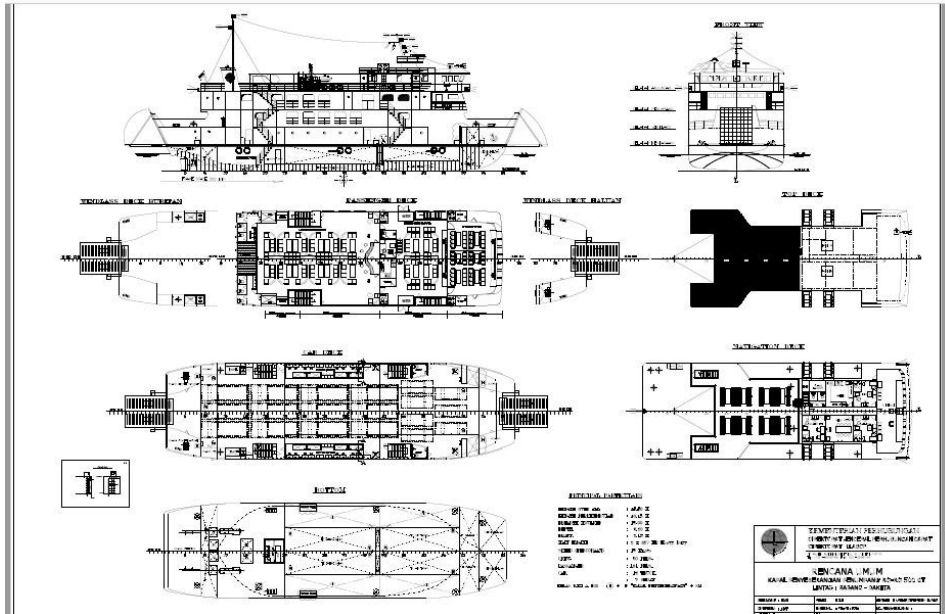
Sumber : (Jurnal Sandy Nugraha)



Gambar 2.1 Design Spiral

2.3 Rencana Umum

Gambar rencana umum adalah gambar yang menggambarkan pembagian ruangan serta rencana pemasangan-pemasangan fasilitas yang berada di ruangan mulai dari tempat tidur, meja, lemari, dan perlengkapan outfitting kapal lainnya. Yang digambarkan secara umum pada setiap ruangnya sehingga memudahkan dalam pemasangan interior dan instalasi system-system yang ada pada kapal.

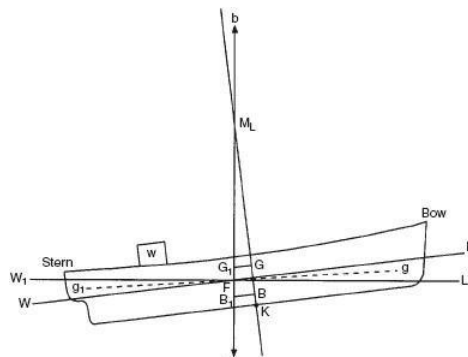


Gambar 2.3. Rencana Umum Kapal Feri

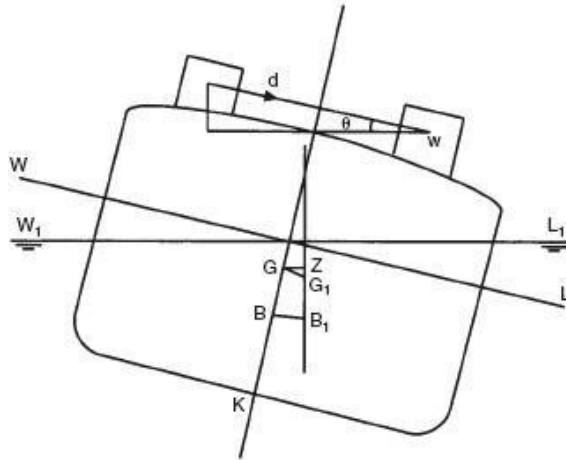
2.4 Pengertian Stabilitas Kapal

Stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula (normal) dari posisi miring (heeling) setelah mendapat gaya-gaya eksternal pada kapal tersebut sebagai akibat dari perubahan distribusi muatan di atas kapal dan kondisi eksternal (gelombang, angin, dsb). Stabilitas kapal dapat digolongkan menjadi dua jenis stabilitas yaitu :

1. Stabilitas kapal dalam arah melintang (Stabilitas melintang)
2. Stabilitas kapal dalam arah membujur (Stabilitas membujur)



GAMBAR 2.2 Stabilitas Memanjang



GAMBAR 2.3 Stabilitas Melintang

Stabilitas awal sebuah kapal adalah kemampuan dari kapal itu untuk kembali kedalam kedudukan tegaknya semula sewaktu kapal menyenget pada sudut-sudut kecil ($\theta = 6^\circ$). Pada umumnya stabilitas awal ini hanya terbatas pada pembahasan pada stabilitas melintang saja.

Stabilitas kapal dipengaruhi oleh tiga titik, antara lain :

1. Titik berat kapal (G / Gravity)

Definisi : Titik berat kapal adalah sebuah titik di kapal yang merupakan titik tangkap dari Resultante semua gaya berat yang bekerja di kapal itu, dan dipengaruhi oleh konstruksi kapal.

Arah kerja : Arah bekerjanya gaya berat kapal adalah tegak lurus kebawah.
Kedudukan : Titik berat kapal dari suatu kapal yang tegak terletak pada bidang simetris kapal yaitu bidang yang dibuat melalui linggi depan, linggi belakang dan lunas kapal.

Sifat : Letak / kedudukan titik berat kapal suatu kapal akan tetap bila tidak terdapat penambahan, pengurangan, atau penggeseran bobot diatas kapal dan akan berpindah tempatnya bila terdapat penambahan, pengurangan atau penggeseran bobot di kapal itu.

2. Titik tekan (B / Bouyancy)

Definisi : Titik tekan = titik apung = *centre of buoyancy* sebuah titik di kapal yang merupakan titik tangkap Resultante semua gaya tekanan keatas air yang bekerja pada bagian kapal yang terbenam didalam air.

Arah kerja : Arah bekerjanya gaya tekan adalah tegak lurus keatas.
Kedudukan : Kedudukan titik tekan sebuah kapal senantiasa

berpindah-pindah searah dengan menyengetnya kapal, maksudnya bahwa kedudukan titik tekan itu akan berpindah ke arah kanan apabila kapal menyenget ke kanan dan akan berpindah ke kiri apabila kapal menyenget ke kiri, sebab titik berat bagian kapal yang terbenam berpindah-pindah sesuai dengan arah sengetnya kapal.

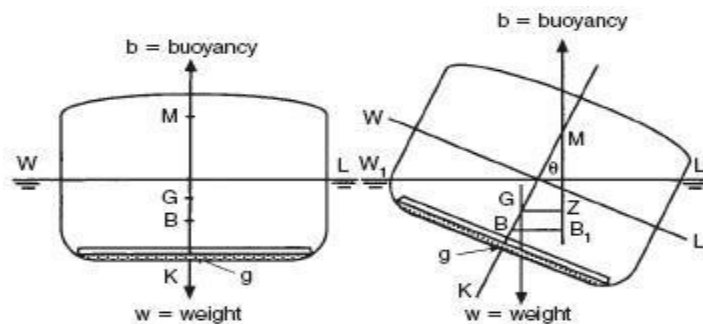
Jadi dengan berpindah-pindahnya kedudukan titik tekan sebuah kapal sebagai akibat menyengetnya kapal tersebut akan membawa akibat berubah-ubahnya stabilitas kapal tersebut.

3. Titik metasentrum (M / Metacentre)

Definisi : Titik Metasentrum sebuah kapal adalah sebuah titik di kapal yang merupakan titik putus yang busur ayunannya adalah lintasan yang dilalui oleh titik tekan kapal.

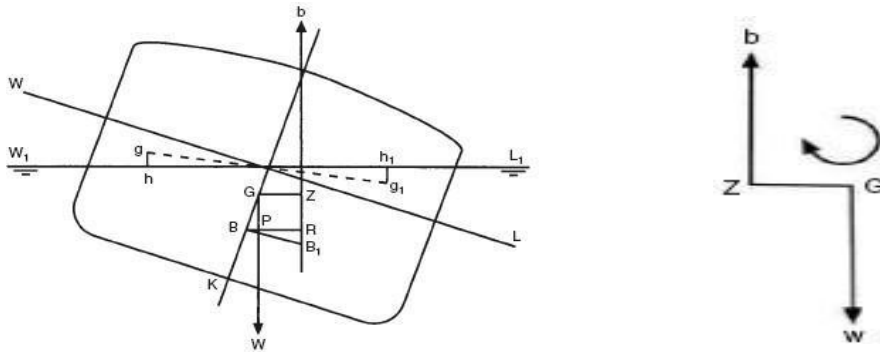
Arah kerja : Titik Metasentrum sebuah kapal dengan sudut-sudut senget kecil terletak pada perpotongan garis sumbu dan, arah garis gaya tekan keatas sewaktu kapal menyenget.

Kedudukan : Untuk sudut-sudut senget kecil kedudukan Metasentrum dianggap tetap, sekalipun sebenarnya kedudukan titik itu berubah-ubah sesuai dengan arah dan besarnya sudut senget. Oleh karena perubahan letak yang sangat kecil, maka dianggap tetap.



GAMBAR 2.4 Posisi titik B, G, dan M sebelum dan sesudah rolling

Dengan berpindahnya kedudukan titik tekan B dari kedudukannya semula yang tegak lurus dibawah titik berat G itu akan menyebabkan terjadinya *sepasang koppel*, yakni dua gaya yang sama besarnya tetapi dengan arah yang berlawanan, yang satu merupakan gaya berat kapal itu sendiri sedang yang lainnya adalah gaya tekanan keatas yang merupakan resultante gaya tekanan keatas yang bekerja pada bagian kapal yang berada didalam air yang titik tangkapnya adalah titik tekan. Dengan terbentuknya sepasang koppel tersebut akan terjadi momen yang besarnya sama dengan berat kapal dikalikan jarak antara gaya berat kapal dan gaya tekanan keatas.



GAMBAR 2.5 Momen kopel

Besarnya kemampuan untuk menegak kembali kapal itu adalah sebesar = $W \times GZ$

GZ . Atau jika dituangkan dalam bentuk rumus akan berbentuk:

$$M_p = W \times GZ$$

Dimana:

M_p adalah Momen penegak Ditinjau dari hubungan-hubungan yang ada antara kedudukan titik berat (G) dan Metasentrumnya (M), sebuah kapal mungkin memiliki stabilitas sebagai berikut:

1. Stabilitas mantap (stabilitas positif),

Apabila kedudukan metasentrumnya (M) lebih tinggi dari pada kedudukan titik beratnya (G), Sebuah kapal yang memiliki stabilitas mantap sewaktu kapal menyenget, kapal memiliki kemampuan untuk menegak kembali.

2. Stabilitas goyah (stabilitas negatif),

Apabila kedudukan metasentrumnya (M) lebih rendah dari pada kedudukan titik beratnya (G). Sebuah kapal yang memiliki stabilitas goyah (stabilitas negatif) ini sewaktu kapal menyenget. Kapal tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali, tetapi bahkan sengetnya semakin besar.

3. Stabilitas netral,

Apabila kedudukan titik beratnya berimpit dengan kedudukan metasentrumnya. Sebuah kapal yang memiliki stabilitas netral ini sewaktu menyenget, kapal tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali demikian pula tidak bertambah menyenget lagi. Perbedaan terhadap jenis stabilitas sebagaimana tersebut diatas hanya berlaku didalam hal stabilitas awal saja. Mengapa demikian, sebab sudah jelas bahwa kapal yang menyenget dengan sudut-sudut yang besar, pada akhirnya kapal akan menjadi goyah dan terbalik.

2.5 Pengertian Seakeeping

Seakeeping adalah gerakan kapal yang dipengaruhi oleh gaya-gaya luar yang disebabkan oleh gaya-gaya luar yang disebabkan oleh kondisi air laut. *Seakeeping* dibedakan menjadi tiga yaitu :

1. Heaving

Heaving adalah gerakan kapal yang sejajar sumbu Z dan saat terjadi

Heaving kapal mengalami naik turun secara vertikal

2. Pitching

Pitching adalah gerakan kapal yang memutar sumbu Y, Ketika terjadi pitching kapal mengalami perubahan trim bagian bow dan stern secara bergantian.

3. Rolling

Rolling adalah gerakan kapal yang mengelilingi sumbu X, Ketika terjadi rolling bagian sisi kanan kapal bergerak ke sebelah bagian sisi kiri kapal yang terulang secara bergantian

2.6 Pangkalan Laut TNI AL

Pangkalan TNI AL (disingkat Lanal) adalah komando pembinaan dan operasional TNI Angkatan Laut di bawah Lantamal. Lanal membawahi beberapa Pos TNI AL, Pos Pengamat dan Pos Keamanan Laut Terpadu (Posal / Posmat / Poskamladu). Lanal dipimpin oleh seorang Komandan yang biasa disebut Danlanal (Komandan Pangkalan TNI AL) yang berpangkat Kolonel (Lanal Type B), Letnan Kolonel (Lanal Type C), dan Mayor (Lanal Type D), Lanal membawahi Posal/Posmat dipimpin oleh Komandan yang biasa disebut Danposal / Danposmat (Komandan Pos TNI AL / Komandan Pos Pengamat / Komandan Pos Keamanan Laut Terpadu) yang berpangkat Kapten (Posal Type A), Lettu (Posal Type B), dan Letda Posal Type C.

Selain pangkalan untuk kapal, juga terdapat pangkalan udara yang dikomandoi oleh TNI Angkatan Laut, serta Fasilitas Pemeliharaan dan Perbaikan Kapal (Fasharkan) di bawah Lantamal. Kekuatan TNI-AL saat ini terbagi dalam 3 armada, Armada I yang berpusat di Tanjung Priok, Jakarta, Armada II yang berpusat di Tanjung Perak, Surabaya, dan Armada III yang berpusat di Tanjung Kasuari, Sorong serta satu Komando Lintas Laut Militer (Kolinlamil). Selain itu juga membawahi Korps Marinir. Berikut lokasi-lokasi pangkalan laut sesuai wilayah komando armada :

- Komando Armada I

1. Pangkalan Utama I (Lantamal I) di Belawan
2. Pangkalan Utama II (Lantamal II) di Padang
3. Pangkalan Utama III (Lantamal III) di Jakarta,
4. Pangkalan Utama IV (Lantamal IV) di Tanjungpinang
5. Pangkalan Utama XII (Lantamal XII) di Pontianak

-Komando Armada II

1. Pangkalan Utama V (Lantamal V) di Surabaya
2. Pangkalan Utama VI (Lantamal VI) di Makassar
3. Pangkalan Utama VII (Lantamal VII) di Kupang
4. Utama VIII (Lantamal VIII) di Manado
5. Pangkalan Utama XIII (Lantamal XIII) di Tarakan

-Komando Armada III

1. Pangkalan Utama IX (Lantamal IX) di Ambon
2. Pangkalan Utama X (Lantamal X) di Jayapura
3. Pangkalan Utama XI (Lantamal XI) di Merauke
4. Pangkalan Utama XIV (Lantamal XIV) di Sorong



Gambar 2.4 Pangkalan Laut Militer

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

- A. Metode pengumpulan data yang diperoleh dari buku-buku, arsip, majalah, artikel, jurnal, dan melalui internet.
- B. Dosen yang menguasai permasalahan yang ada di dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

3.2 Studi Lapangan

Studi lapangan untuk pengumpulan data yang dilakukan dengan mengumpulkan data secara langsung dan wawancara kepada pihak-pihak serta perusahaan yang terkait dalam penelitian ini.

3.3 Analisa Dan Pengolahan Data

Data didapat dari berbagai referensi, yaitu buku-buku, arsip, majalah, artikel, jurnal, dan internet. Untuk mengetahui lebih spesifik tentang kebutuhan bahan bakar nelayan kabupaten demak guna merancang Pangkalan Terapung yang sesuai dengan kebutuhan, maka dilakukan mengambil data mengenai desain kapal tongkang dan desain kapal militer pada galangan-galangan yang telah membangun kapal tersebut.

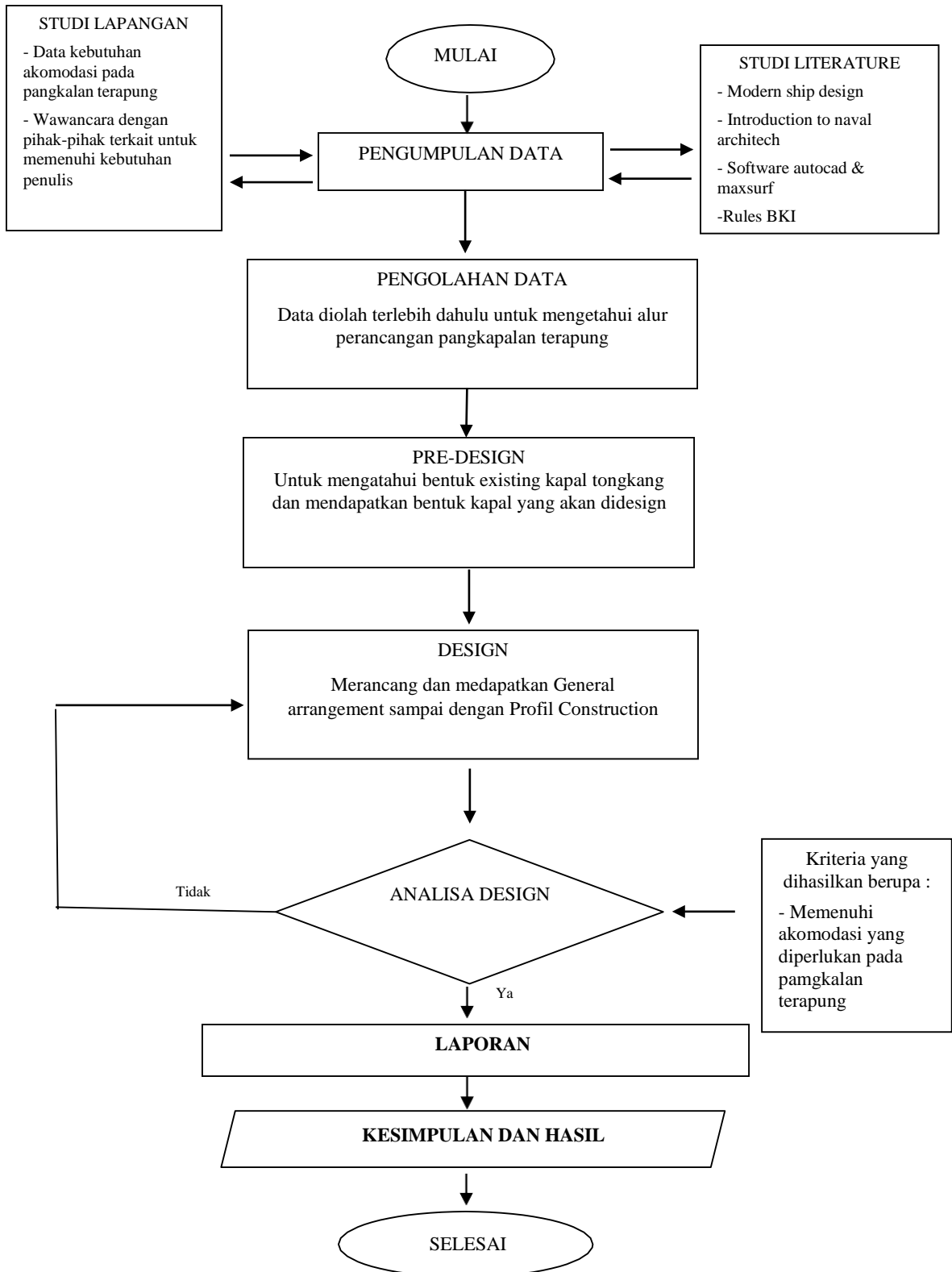
Hal-hal tersebut merupakan aspek dasar dan pedoman dalam perancang Pangkalan Terapung. Dari berbagai referensi yang didapatkan tersebut kemudian dapat ditentukan rancangan Pangkalan Terapung yang optimal, fungsional, efektif dan efisien untuk penjagaan dan patrol perbatasan laut. Tahapan pengolahan data tersebut meliputi :

1. Ukuran utama Pangkalan Terapung yang optimal, fungsional, efektif dan efisien untuk pelayanan pendistribusian bahan bakar untuk nelayan.
2. Pembuatan Rencana Umum (General Arrangement) Pangkalan Terapung dengan menggunakan Software Autocad.
3. Menganalisa desain rencana umum dengan software maxsurf
4. Permodelan 3D Floating Mobile Base Station
5. Pembuatan p&id sistem refueling avtur untuk helicopter dan refueling MDO untuk fast patrol boat

3.4 Time Line Pengerjaan Tugas Akhir

List \ Bulan	Feb'19	Mar'19	Apr'19	Mei'19	Jun'19	Jul'19
Mulai / P1						
Pengumpulan Data						
Pengolahan Data						
Pre-Design						
P2						
Design						
Analisa Design						
Laporan						
Kesimpulan & Hasil						
Selesai / P3						

3.5 Flow Chart Tugas Akhir



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rencana Lokasi Floating Mobile Base Station Beroperasi

Floating mobile base station direncanakan untuk beroperasi diperairan laut selat malaka. Selat malaka merupakan perairan selat yang sangat strategis terletak di antara Semenanjung Malaysia yang terdapat 3 wilayah negara Thailand, Malaysia, Singapura dan Pulau Sumatra, Indonesia Aceh. Dari segi ekonomi dan strategis, Selat Malaka merupakan salah satu jalur pelayaran terpenting di dunia, sama pentingnya seperti Terusan Suez atau Terusan Panama. Selat Malaka membentuk jalur pelayaran terusan antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik serta menghubungkan tiga dari negara-negara dengan jumlah penduduk terbesar di dunia: India, Indonesia dan Republik Rakyat Tiongkok. Sebanyak 50.000 kapal melintasi Selat Malaka setiap tahunnya, mengangkut antara seperlima dan seperempat perdagangan laut dunia. Sebanyak setengah dari minyak yang diangkut oleh kapal tanker melintasi selat ini jumlah itu diperkirakan mencapai 11 juta barel minyak per hari, suatu jumlah yang dipastikan akan meningkat mengingat besarnya permintaan dari Tiongkok.



Gambar 4.1 Selat Malaka

Keberadaan Selat Malaka sebagai salah satu jalur perdagangan terpenting di dunia tidak bisa dilepaskan dari berbagai kepentingan. Dari segi kepentingan ekonomi dan militer, Selat Malaka merupakan choke points yang sangat strategis bagi proyeksi armada angkatan laut negara-negara yang memiliki kepentingan di Kawasan Asia Pasifik. Bahkan,

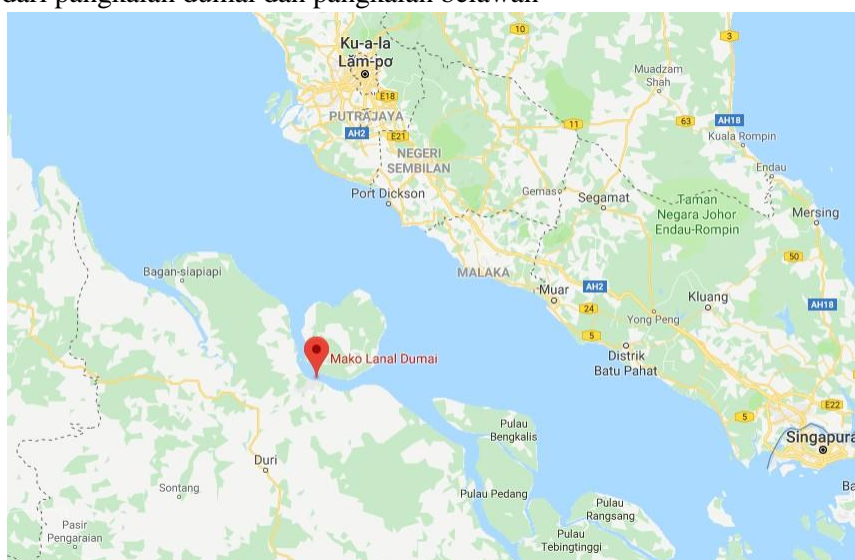
Selat Malaka juga dapat menjadi “alat” dalam rangka forward presence ke seluruh penjuru dunia, semua faktor tersebut menyebabkan kawasan itu menjadi sebuah target pembajakan dan kemungkinan target terorisme. Pembajakan di Selat Malaka menjadi masalah yang mendalam akhir-akhir ini dapat kita ketahui dari selama ini selat malaka sering kali dilalui

kapal illegal pencurian ikan, kapal pengangkut kargo illegal, kapal pengangkut TKI ilegal dan bahkan human trafficking atau perdagangan manusia untuk tujuan kekerasan demi tujuan eksploitasi, pelacuran, seks

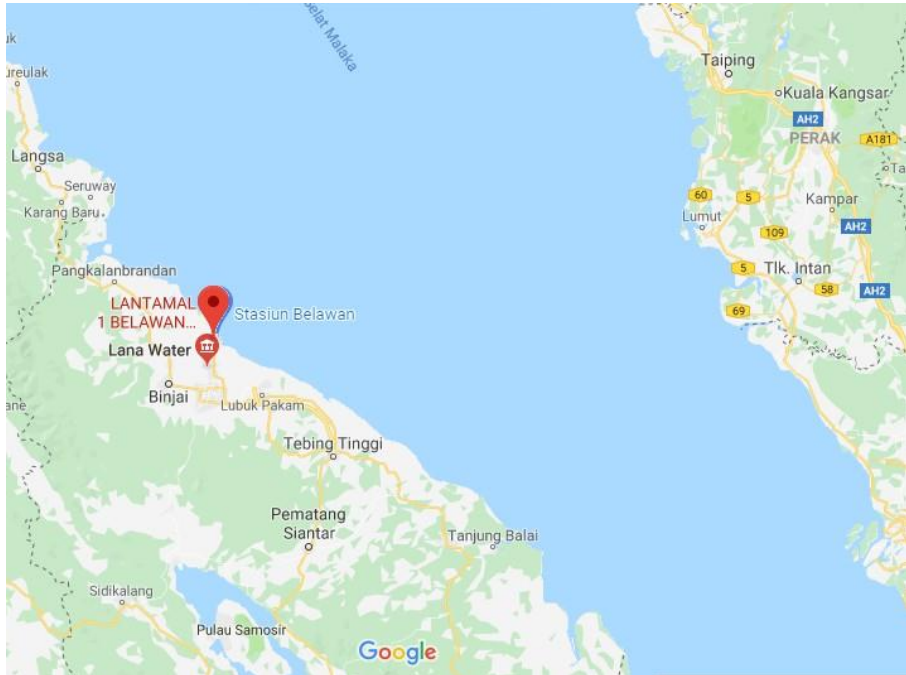
Keberadaan Selat Malaka dipandang sangat vital dalam perdagangan dan akses transportasi dunia. Hampir sebagian besar kapal niaga di dunia pasti akan melalui jalur Selat Malaka. Hal ini menarik perhatian negara-negara besar dunia untuk menancapkan pengaruh di Selat Malaka. Motivasi ini melihat penguasaan Selat Malaka secara tidak langsung menguasai jalur perdagangan dunia. Selain itu potensi sumber daya yang belum tereksploitasi secara penuh menjadikan keberadaan

Selat Malaka semakin penting dalam distribusi barang produksi alam seperti minyak dan gas alam. Oleh karena itu penjagaan kedaulatan laut Indonesia harus benar - benar dijaga dan dipastikan aman dari berbagai ancaman dan pelanggaran yang dilakukan oleh negara – negara semenanjung Malaysia dan baik Indonesia itu sendiri,

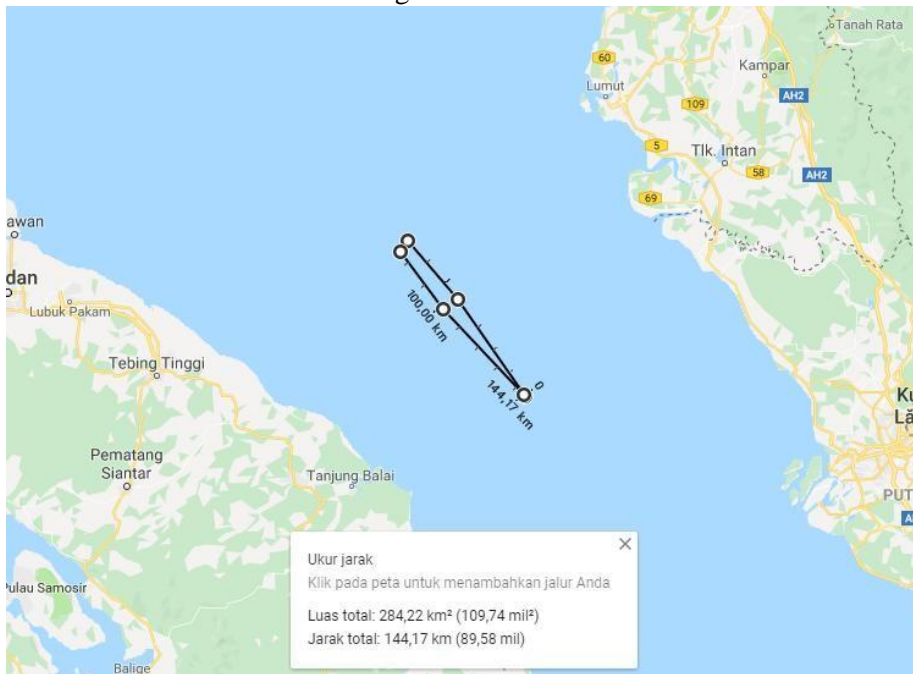
Floating mobile base station bisa menjadi garda utama Indonesia untuk penjagaan laut perairan selat malaka. Terdapat 2 pangkalan TNI AL yang berada di area selat malaka bagian tengah dan utara yaitu pangkalan Belawan dan Pangkalan Dumai. Pada tugas akhir ini direncanakan floating mobile base station beroperasi pada selat malaka bagian tengah yang terletak diantara pangkalan dumai dan pagkalan belawan untuk menopang dan mengisi wilayah operasi yang cukup jauh dari pangkalan dumai dan pangkalan belawan



Gambar 4.1.2 Pangkalan Mako Lanal Dumai



Gambar 4.1.2 Pangkalan Lantamal Belawan

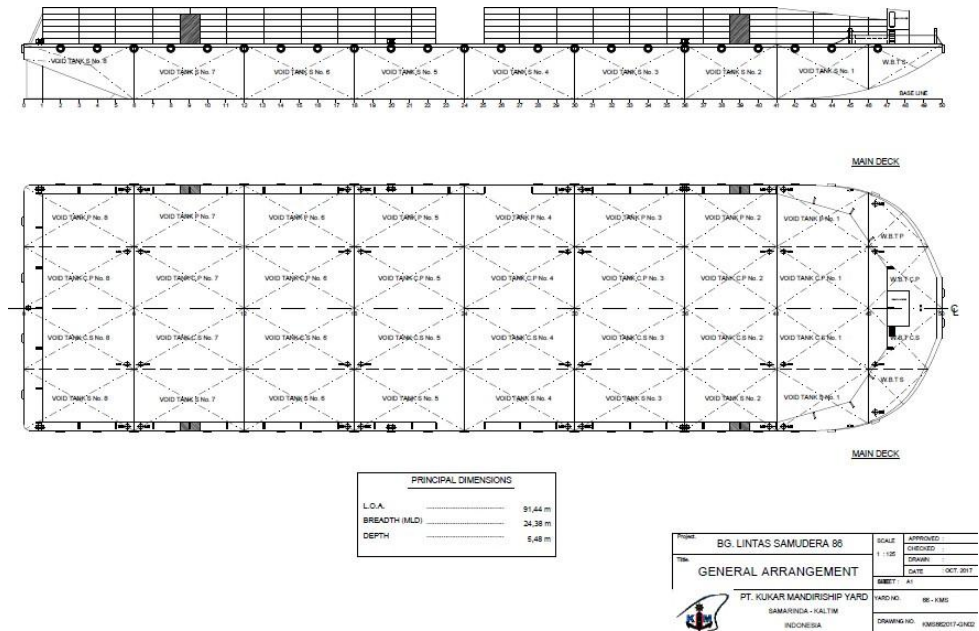


Gambar 4.1.3 Rencana 1 Wilayah Operasi FMBS



Gambar 4.1.4 Rencana 2 Wilayah Operasi FMBS

4.2 Data Kapal Tongkang 300ft Existing



Gambar 4.2 Rencana umum tongkang 300Ft

Rencana desain bentuk kapal pembuatan floating mobile base station adalah konversi bentuk kapal tongkang 300Ft, maka pengambilan desain existing dilakukan untuk mengkonversi tongkang menjadi floating mobile base station. Berikut adalah data kapal dari desain tongkang 300Ft yang didapatkan dari salah satu galangan kapal pembangun tongkang 300Ft yaitu PT. Kukar Mandiri Shipyard,

LOA : 91,44 m
 BREADTH : 24,38 m
 DEPTH : 5,48 m
 DRAFT : 4,80 m

Ukuran-ukuran utama tersebut untuk dilanjutkan mendesain bentuk floating mobile base station, dikarenakan bentuk kapal tongkang 300Ft sesuai dengan karakteristik pangkalan terapung floating mobile base station yang membutuhkan badan kapal yang lebar dan panjang yang cukup. Dikarenakan pangkalan terapung floating mobile base station direncanakan dapat memuat helicopter dan terdapat helipad di deck terbuka, juga memiliki panjang yang cukup untuk dapat disandarkan oleh fast patrol boat ukuran 27m, 36m dan 40m untuk menunjang operasi penjagaan laut

4.3 Rencana Spesifikasi Floating Mobile Base Station

Floating Mobile Base Station atau pangkalan terapung direncanakan mampu bertahan selama 40hari operasi dilaut tentu hal ini harus diperhatikan rancangan sesuai ketahanan tersebut. Operasi selama 40 hari yang berarti floating mobile base station harus dirancang sesuai dengan akomodasi yang dibutuhkan, berkenaan bahwa floating mobile base station adalah armada yang dioperasikan untuk kebutuhan militer maka harus memiliki kecepatan yang handal untuk dipersiapkan apabila kondisi – kondisi yang tidak aman dan mengalami ancaman, berikut rencana spesifikasi utama floating mobile base station :

Jumlah Personil	: 100 Personil
Dayatahan	: 40 Hari
Kecepatan	: 16 Knots
Muatan	: 1 Helikopter
Pesenjataan	: 2 Cannon 40mm M.G 2 Calibre 12,7mm
Fasilitas FPB	: Refueling MDO Workshop Space

4.4 Perhitungan Tahanan Kapal

Setelah mendapatkan ukuran utama dan spesifikasi maka dilakukan perhitungan tahanan kapal. Tahanan kapal pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja pada kapal sedemikian rupa hingga melawan gerakan kapal tersebut. Tahanan tersebut sama dengan komponen gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kapal. Resistance merupakan istilah yang disukai dalam hidrodinamika kapal, sedangkan istilah drag umumnya dipakai dalam aerodinamika dan untuk benda benam.

Dengan menggunakan definisi yang dipakai ITTC, selama memungkinkan, komponen tahanan secara singkat berupa :

1. Tahanan Gesek
2. Tahanan Sisa
3. Tahanan Viskos
4. Tahanan Tekanan
5. Tahanan Tekanan Viskos
6. Tahanan Gelombang
7. Tahanan Tekanan Gelombang
8. Tahanan Pemecahan Gelombang
9. Tahanan Semprotan

Sebagai tahanan dari komponen diatas, beberapa tahanan tambahan perlu disebutkan, yaitu :

1. Tahanan Anggota Badan
2. Tahanan Kekasaran
3. Tahanan Udara

4.4.1 Tahanan Kemudi

Pada perhitungan untuk mencari tahanan kapal dipakai data-data ukuran utama kapal, rumus-rumus perhitungan tabel, dan diagram. Metode perhitungan yang digunakan adalah Metode Gulddhammer-Harvald. Sistematis Perhitungan Tahanan Kapal Metode Gulddhammer-Harvald Sistematis dari perhitungan tahanan kapal adalah sebagai berikut

- Menghitung Displacement Kapal
- Menghitung Luas Permukaan Basah
- Menghitung Froude Number
- Menghitung Koefisien Tahanan Gesek
- Menghitung Koefisien Tahanan Sisa
- Menghitung Tahanan Tambahan
- Menghitung Koefisien Tahanan Udara dan Tahanan Kemudi
- Menghitung Koefisien Tahanan Total
- Menghitung Tahanan Total Kapal
- Menghitung Tahanan Dinas Kapal

4.4.2 Volume Displacement Kapal

Volume displacement merupakan volume air yang dipindahkan oleh badan kapal yang tercelup air. Dan dari data kapal yang sudah direncanakan sebelumnya dari Tugas Rencana Garis maka dapat diketahui

besarnya nilai volume displacement kapal dengan mengalikan panjang Length of Water Line (LWL) dengan Lebar (B), Sarat (T) dan Coefisien Block Water Line (dwl) Sehingga dapat diketahui dengan rumus :

$$\begin{aligned} \tilde{N} &= Lwl \times B \times T \times Cb \\ &= 91.44 \text{ m} \times 24.384 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 0.9 \text{ m} \\ &= 7997.51 \\ &\quad (\text{Mata Kuliah Teori Bangunan Kapal}) \end{aligned}$$

4.4.4 Displacement Kapal

Berat displacement kapal adalah berat kapal yang dipindahkan oleh badan kapal yang tercelup air. Dan berat displacement dapat diketahui jika kita terlebih dahulumenghitung besar volume displacement kapal dan dikalikan dengan massa jenis air laut (ρ). Jadi dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} D &= Lwl \times B \times T \times d \times r \text{ (Ton)} \\ &= \tilde{N} \times r \text{ (Ton)} \\ &= 7997.51 \times 1.025 \text{ ton/} \\ &= 8197.44 \text{ TON} \\ &\quad (\text{Mata Kuliah Teori Bangunan Kapal}) \end{aligned}$$

4.4.5 Luas Permukaan Basah (S)

Luas permukaan basah adalah luas permukaan dari bagian kapal yang tercelup di air, untuk menghitungnya dilakukan pendekatan dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Luas Permukaan Basah (S)} &= 1,025 \times L_{pp} \times (C_b \times B + 1,7 \times T) \\ &= 1,025 \times 89,2 \times (0,9 \times 24,38 + 1,7 \times 4) \\ &= 2592 \text{ m}^2\end{aligned}$$

(Harvald 5.5.31, Tahanan dan Propulsi Kapal, hal 133)

4.4.6 Menghitung Angka Froude

Formula : $F_n = V_s / \sqrt{g \times L}$

(Edwar V. Lewis. Principles of Naval Architecture, hal 58)

Dimana :

$$V_s = 16 \quad \text{knot} = 0,0051 \text{ m/s}$$

$$g = 9,8 \quad \text{m/s}^2$$

$$L_{wl} = 91,2 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Sehingga : } F_n &= 0,0051 / \sqrt{(9,8 \times 91,2)} \\ &= 0,155\end{aligned}$$

4.4.7 Menghitung Angka Reynold

Formula : $R_n = (V_s \times L_{wl}) / \nu_k$

(Edwar V. Lewis. Principles of Naval Architecture, hal 58)

Dimana :

$$V_s = 16 \quad \text{knot} = 0,0051 \text{ m/s}$$

$$L_{wl} = 91,23 \quad \text{m}$$

$$\nu_k = 0,9425 \times 10^{-6} \text{ (pada suhu } 15 \text{ }^\circ\text{C)}$$

$$4,62 \times 91,23$$

$$\begin{aligned}\text{Sehingga : } R_n &= \frac{0,9425 \times 10^{-6}}{4,62 \times 91,23} \\ &= 447,1\end{aligned}$$

4.4.8 Menghitung Tahanan Gesek

Formula : $CF = \frac{0,075}{(\log R_n - 2)^2}$

(Harvald 5.5.14, Tahanan dan Propulsi Kapal, hal 118)

Dimana :

$$R_n (V_s = 16 \text{ knot}) = 447,1$$

$$\begin{aligned}\text{Sehingga : } CF &= \frac{0,075}{(\log 447,1 - 2)^2} \\ &= 0,00170\end{aligned}$$

4.4.9 Menghitung Tahanan Sisa

Menghitung dan menentukan grafik pada rasio panjang dengan volume displacement dan koefisien prismatic.

Formula : $\frac{L}{\nabla^{1/3}}$

(Harvald 5.5.17, Tahanan dan Propulsi Kapal, hal 120)

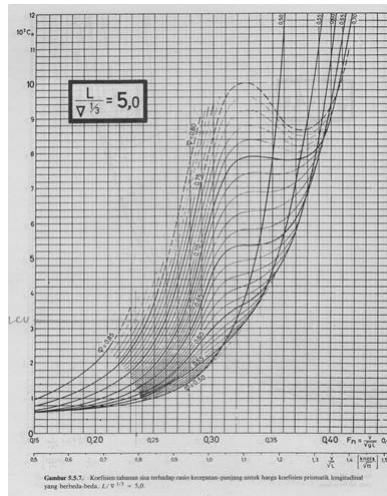
Dimana :

$$Lwl = 91.2 \text{ m}$$

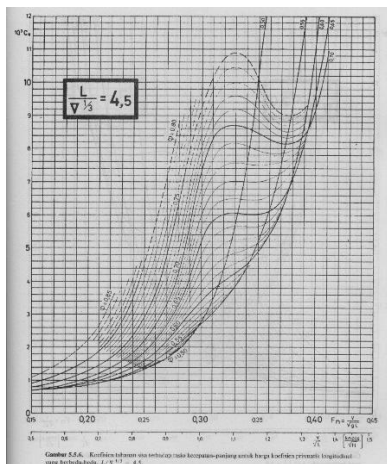
$$V = \frac{7803}{91.2} \text{ m}^3$$

$$\text{Sehingga : } = \frac{1}{7803^{\frac{1}{3}}} = 4.56$$

Grafik utama digambarkan untuk menyatakan kurva rata-rata CR untuk rasio B/T = 2.3 dan didapatkan nilai Cp kapal = 0,89 dari perhitungan diatas diperoleh nilai, $L/V^{(1/3)} = 4.56$ sehingga dalam menentukan nilai CR diperlukan interpolasi dengan grafik $L/V^{(1/3)} = 4.5$ dan $L/V^{(1/3)} = 5,0$ dan. Grafik tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 4.2. Koefisien tahanan sisa terhadap ratio kecepatan-panjang untuk harga koefisien prismatic longitudinal yang berbeda-beda $L/V^{(1/3)} = 5$



Gambar 4.3. Koefisien tahanan sisa terhadap ratio kecepatan-panjang untuk harga koefisien prismatic longitudinal yang berbeda-beda

$$\frac{L}{\sqrt{1/3}} = 4,5$$

Dari pembacaan grafik didapatkan nilai CR (interpolasi) sebagai berikut

- Koreksi tahanan tambahan pada tahanan sisa
 - Rasio B/T

Karena diagram tersebut dibuat berdasarkan rasio lebar –sarat B/T = 2.5, sedangkan nilai dari B/T = 2.3, maka harga Cr untuk kapal yang mempunyai rasio lebar-sarat lebih besar atau lebih kecil dari pada harga tersebut harus dikoreksi.

Rumus koreksi :

$$\text{Koreksi B/T} = 0.16 \times (\frac{B}{T} - 2.5)$$

$$10^3 C_{R(\text{Koreksi})} = 10^3 \times C_{R(B/T-2.5)} + 0,16 \times (B/T - 2.5)$$

(Harvald 5.5.17, *Tahanan dan Propulsi Kapal*, hal 119)

- Koreksi terhadap LCB

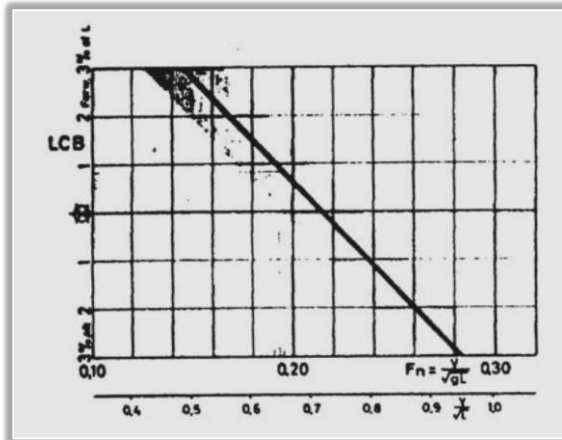
Posisi dari titik benam memanjang kapal akan mempengaruhi besarnya tahanan kapal, jika posisi dari LCB standart berada didepan dari LCB sebenarnya maka tidak dilakukan koreksi tetapi jika letak LCB sebenarnya berada didepan LCB standart maka akan meningkatkan harga tahanan kapal. Koreksi ini dilakukan untuk mengetahui penambahan dari CR akibat dari penyimpangan letak LCB sebenarnya terhadap LCB standart. $\Delta \text{LCB} = \text{LCB sebenarnya} - \text{LCB standart}$
(Harvald 5.5.18, *Tahanan dan Propulsi Kapal*, hal 130)

- LCB Sebenarnya

LCB sebenarnya didapatkan dari perhitungan pada Desain I Rencana Garis. LCB Sebenarnya = 1.86 m

- LCB Standart

Pada metode ini terdapat LCB standart yang digunakan untuk menyatakan bahwa suatu kapal memiliki letak titik benam longitudinal yang dipandang sebagai letak yang terbaik dan memberikan tahanan yang kecil. LCB standart didapatkan dari pembacaan grafik. Sebagai berikut :



Gambar 4.4. LCB standart, letak longitudinal titik benam yang dipandang terbaik

Dimana :

$$Lwl = 91.2 \text{ m}$$

$$\text{LCB standart} = \text{LCB \%} \times Lwl$$

Sehingga didapatkan nilai LCB standart dari pembacaan diagram diatas dan penyimpangan LCB (ΔLCB), nilai ΔLCB hanya berlaku untuk LCB yang berada di depan LCB standart. Mengenai LCB yang berada di belakang LCB standart “diabaikan”.

- Koreksi LCB

Karena LCB sebenarnya terletak didepan LCB standart, maka koreksi perhitungan LCB sebagai berikut :

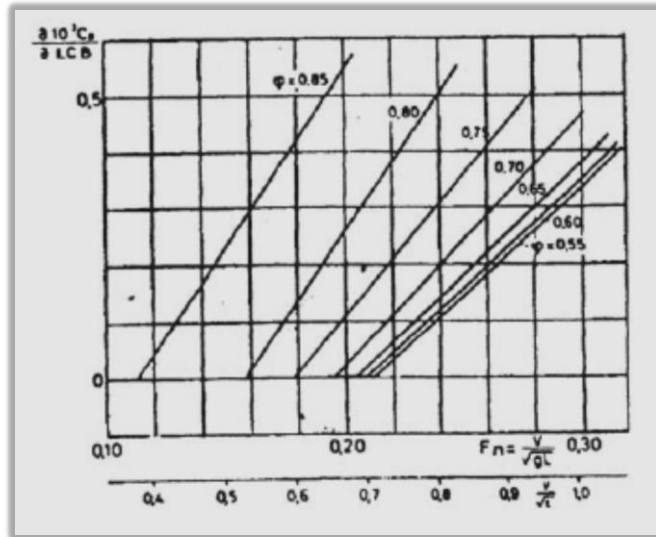
$$10^3 C_R = 10^3 C_{R(\text{standart})} + \frac{\partial 10^3 C_R}{\partial \text{LCB}} | \Delta\text{LCB} |$$

(Harvald 5.5.19, Tahanan dan Propulsi Kapal, hal 130)

Dimana :

$\frac{\partial 10^3 C_R}{\partial \text{LCB}}$ = didapatkan dari diagram 5.5.16 Buku Tahanan dan Propulsi

Kapal sesuai dengan nilai $CP = 0,891$



Gambar 4.5. Koreksi koefisien tahanan sisa untuk LCB 1% didepan LCB standart

Sesuai dengan hasil Δ LCB yang menyatakan bahwa LCB berlaku yang berada didepan LCB standart. Mengenai LCB yang berada dibelakang LCB standart “diabaikan”. Sehingga dari perhitungan diatas hanya diperoleh dua data kecepatan, Dari hasil perhitungan diketahui tahanan sisa (RR) yang sudah terkoreksi terhadap LCB sebagai berikut :

4.4.10 Menghitung Koefisien Tahanan Tambahan

Terdapat dua cara dalam penentuan harga CA, yaitu dengan menggunakan L (panjang kapal) atau displacement kapal. (Harvald 5.5.23, Tahanan dan Propulsi Kapal, hal 132)

Tabel 4.11. Harga CA

Harga L	$10^3 C_a$
≤ 100 m	0,4
150 m	0,2
200 m	0
250 m	-0,2
≥ 300 m	-0,3

Dalam hal ini, digunakan L (panjang kapal) sebagai cara mendapatkan koefisien tahanan tambahan (CA).

Tabel 4.12. Interpolasi CA

L_{wl}	$10^3 C_A$
50	0.6
91.2	$10^3 C_A$
100	0.4

$$\begin{aligned} \text{Interpolasi} &= \frac{(91.2-50)}{(100-50)} = \frac{(10^3 C_A - 0.4)}{(0.6-0.4)} \\ 103 C_A &= 0.44 \\ C_A &= 0.00044 \end{aligned}$$

4.4.11 Menghitung Koefisien Tahanan Udara dan Kemudi

Koefisien tahanan udara :

$$10^3 C_{AA} = 0,07$$

$$C_{AA} = 0,00007$$

(Harvald 5.5.26, Tahanan dan Propulsi Kapal, hal 132)

Koefisien tahanan kemudi :

$$10^3 C_{AS} = 0,04$$

$$C_{AS} = 0,00004$$

(Harvald 5.5.27, Tahanan dan Propulsi Kapal, hal 132)

4.4.12 Menghitung Tahanan Total Kapal

Perhitungan tahanan total sesuai dengan Metode Halvard dan Guldhammer, yaitu rumusnya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} RT &= 1/2 \times \rho \times CT \times S \times V^2 \\ &= \mathbf{1732,15} \end{aligned}$$

(Harvald 5.5.29, Tahanan dan Propulsi Kapal, hal 133)

Dimana :

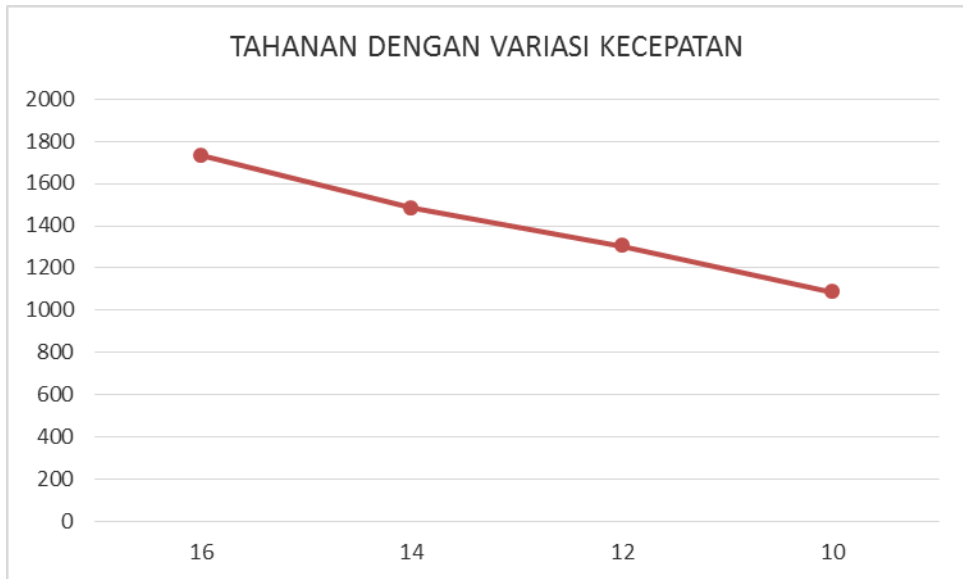
$$\begin{aligned} \rho &: \text{massa jenis air laut} \\ &= 1,025 \text{ ton/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CT &: \text{koefisien tahanan} \\ &= CR + CF + CA + C_{AA} + C_{AS} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &: \text{luas permukaan basah kapal} \\ &= 2592 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &: \text{kecepatan kapal (m/s)} \\ &= 16 \text{ knot} \end{aligned}$$

4.4.12 Tahanan Dengan Variasi Kecepatan



4. 4 Grafik Tahanan Dengan Variasi Kecepatan

Speed (Knot)	Resistance (kN)
16	1731.15
14	1483.59
12	1306.1
10	1085.371

4.4.1 Tabel Tahanan Dengan Variasi Kecepatan

Dengan menggunakan metode perhitungan yang sama didapatkan tahanan dengan variasi kecepatan, dengan mengacu terhadap setiap kecepatan yang divariasikan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui berapa daya mesin yang dibutuhkan untuk setiap kecepatan, dengan begitu kita dapat mengetahui seberapa efisien mesin induk yang digunakan untuk floating mobile base station

4.5 Perhitungan Main Engine

4.5.1 Perhitungan Kebutuhan Daya Motor Induk

Setelah mengetahui tahanan total dari kapal, masalah selanjutnya adalah bagaimana memperoleh daya yang akan digunakan untuk menggerakkan kapal sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Oleh karena itu maka langkah selanjutnya adalah menentukan daya motor yang dibutuhkan.

4.4.1 Perhitungan koefisien propulsi

a. Efisiensi lambung (η_{hull})

Untuk menghitung efisiensi lambung, dapat digunakan rumus

$$\begin{aligned} H_{\text{hull}} &= (1 - t) / (1 - w) \\ &= 1.136 \end{aligned}$$

Dimana :

t = faktor trust deduction

w = wake fractional

Yang mana dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} w &= 0,5 \times C_b - 0,05 \\ &= 0.4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t &= k \times w \quad k = 0.7 - 0.9 \\ &= 0.7 \times 0.4 \\ &= 0.28 \end{aligned}$$

b. Efisiensi propeller (η_0)

Perhitungan ini merupakan efisiensi propeller pada kondisi open water. Nilai dari efisiensi propeller pada open water tes biasanya berkisar antara 40%-70%. Dalam perencanaan ini diambil 55 %.

$$\eta_0 = 55.0 \%$$

c. Efisiensi relative rotatif (η_{rr})

Nilai η_{rr} untuk kapaldengan tipe single screw, berkisar antara 1,0–1,1. (Principal of Naval Architecture hal 152) untuk perencanaan ini diambil: 1,1

$$\eta_{rr} = 1.1$$

(Edwar V. Lewis. Principles of Naval Architecture. Hal 152)

d. Koefisien Propulsi (PC) adalah nilai koefisien yang mana diperoleh dari perkalian antara efisiensi lambung, efisiensi relative rotatif, dan efisiensi propeler.

$$\begin{aligned} PC &= \eta_{\text{hull}} \times \eta_0 \times \eta_{rr} \\ &= 0.6014 \end{aligned}$$

(Edwar V. Lewis. Principles of Naval Architecture. Hal 152)

4.5.2 Effective Horse Power

Effective Horse Power adalah daya efektif yang harus dicapai agar kapal dapat digerakkan sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Perhitungan effective horse power untuk floating mobile base station ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{EHP} &= RT_{\text{dinas}} \times V_s \\
 &= 1732,15 \text{ KN} \times 8,23 \text{ m/s} \\
 &= 14256,3 \quad \text{kW} \\
 &= 19118,0 \quad \text{HP}
 \end{aligned}$$

4.5.3 Delivery Horse Power

Delivery Horse Power adalah power yang didistribusikan dari main engine ke propeller. Power pada shaft propeller atau DHP dapat dihitung dari pembagian antara EHP dengan koefisien propulsi.

$$\begin{aligned}
 \text{DHP} &= \text{EHP}/\text{PC} \\
 &= 19636,8 \text{ kW} \\
 &= 26333,3 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

4.5.5 Menghitung Daya Poros Baling-baling (SHP)

Diasumsikan nilai efisiensi shaft = 0,98

$$\begin{aligned}
 \text{SHP} &= \text{DHP}/\eta_{\text{sb}} \\
 &= 20037,51 \quad \text{kW} \\
 &= 26870,74 \quad \text{HP}
 \end{aligned}$$

4.5.6 Perhitungan Engine Brake Horse power (BHP)

Karena direncanakan menggunakan mesin medium speed diesel. Maka , dalam perhitungan menggunakan efisiensi gearbox dengan nilai 0,98

$$\begin{aligned}
 \text{BHP}_{\text{mcr}} &= \text{SHP}/\eta_{\text{G}} \\
 &= 20446,43 \quad \text{kW} \\
 &= 27419,12 \quad \text{HP}
 \end{aligned}$$

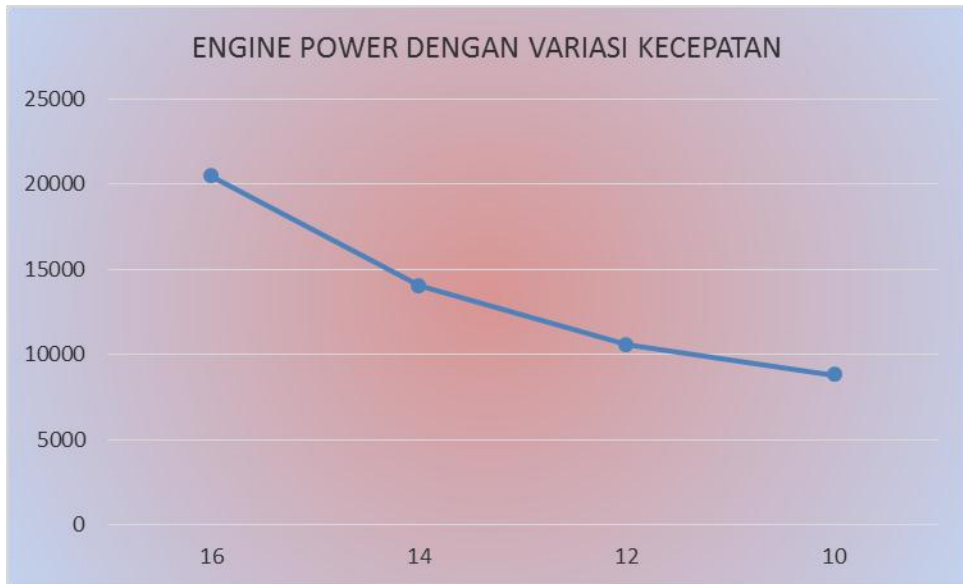
4.5.7 Pemilihan main engine

Setelah melakukan perhitungan sesuai dengan urutan diatas, maka dapat dicari daya yang dibutuhkan oleh kapal. Sehingga engine dengan daya tertentu juga dapat dicari. Engine yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

2 Wartsila 9L46F (2 x 10800 Kw, 2 x 14680 bhp)

Cylinder configuration	IMO Tier 2	
	kW	bhp
W 6L46F	7200	9790
W 7L46F	8400	11420
W 8L46F	9600	13050
W 9L46F	10800	14680
W 12V46F	14400	19580
W 14V46F	16800	22840
W 16V46F	19200	26110

4.5.8 Engine Power Dengan Variasi Kecepatan



4.5 Grafik Engine Power Dengan Variasi Kecepatan

Speed (Knot)	Engine Power (kW)
16	20446.43
14	14039.78
12	10559.4
10	8808.11

4.5.1 Tabel Engine Power Dengan Variasi Kecepatan

Dengan menggunakan metode perhitungan yang sama didapatkan daya mesin dengan variasi kecepatan, dengan mengacu terhadap setiap kecepatan yang divariasikan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui berapa daya mesin yang dibutuhkan untuk setiap kecepatan, dengan begitu kita dapat mengetahui seberapa efisien mesin induk yang digunakan untuk floating mobile base station. Dengan alasan kehandalan floating mobile base station direncanakan dengan kecepatan yang cukup cepat yaitu 16 knot dengan ukuran kapal pada umumnya, namun dengan daya mesin 20446kW tentu merupakan mesin dengan ukuran yang sangat besar, biaya yang besar dan membutuhkan bahan bakar yang banyak. Maka dilakukan perhitungan daya mesin dengan variasi kecepatan agar terdapat pilihan kecepatan dan daya mesin yang diinginkan jika floating mobile base station benar-benar dilakukan pembangunan, yang akan memudahkan pemilihan mesin

4.6 Perencanaan General Arrangement

Rencana umum dari sebuah kapal dapat didefinisikan sebagai perancangan di dalam penentuan atau penandaan dari semua ruangan yang dibutuhkan, ruangan yang di maksud seperti ruang muat dan ruang kamar mesin dan akomodasi, dalam hal ini di sebut *superstructure* (bangunan atas) [7] di tunjukana pada gambar 4.5. Di samping itu juga direncanakan penempatan peralatan-peralatan dan letak jalan- jalan dan beberapa sistem dan perlengkapan lainnya. Ada 4 bagian/karakteristik rencana umum menurut *Ship Design and Construction*:

1. Penentuan lokasi ruang muat.
2. Penentuan batas-batas ruang termasuk kamar pribadi.
3. Penentuan dan pemilihan perlengkapan kamar mandi.
4. Penentuan jalan atau lintasan yang cukup.

Telah dijelaskan pada bagian 4.1-4.3 mengenai karakteristik dan spesifikasi teknis floating mobile station, itu merupakan acuan dalam mendesain rencana umum floating mobile base station, berikut acuan mendesain floating mobile base station,

-Tanki MDO & Air Tawar :

Tanki MDO, Air tawar pada floating mobile base station harus mampu menampung kebutuhan MDO untuk bahan bakar generator selama 40 hari yang juga dipergunakan untuk mengisi bahan bakar fast patrol boat yang bersandar dan mampu menampung kebutuhan air tawar untuk mengakomodasi kebutuhan sanitary, minum, masak & mencuci seluruh personil sebanyak 100 orang yang direncanakan pada floating mobile base station. Selain itu air tawar digunakan untuk kebutuhan pending pada mesin induk dan mesin bantu

-Tanki HFO :

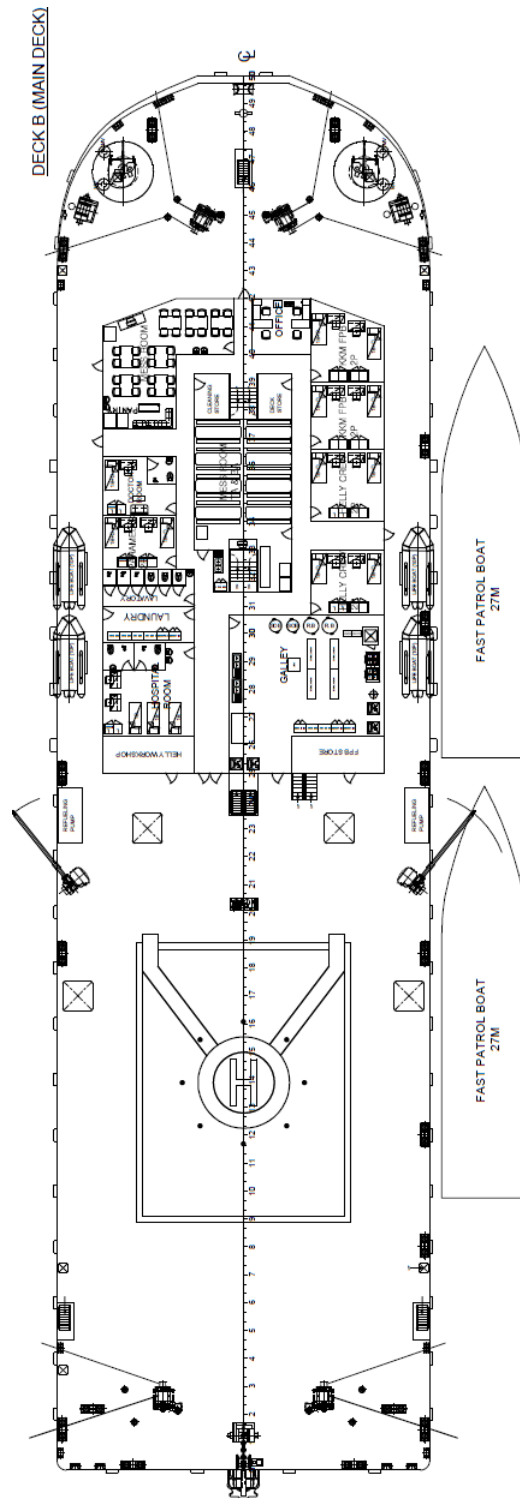
HFO pada floating mobile base station sebagai bahan bakar untuk mesin induk diproyeksikan memiliki cadangan bahan bakar untuk selama 16 hari

-Tanki Avtur :

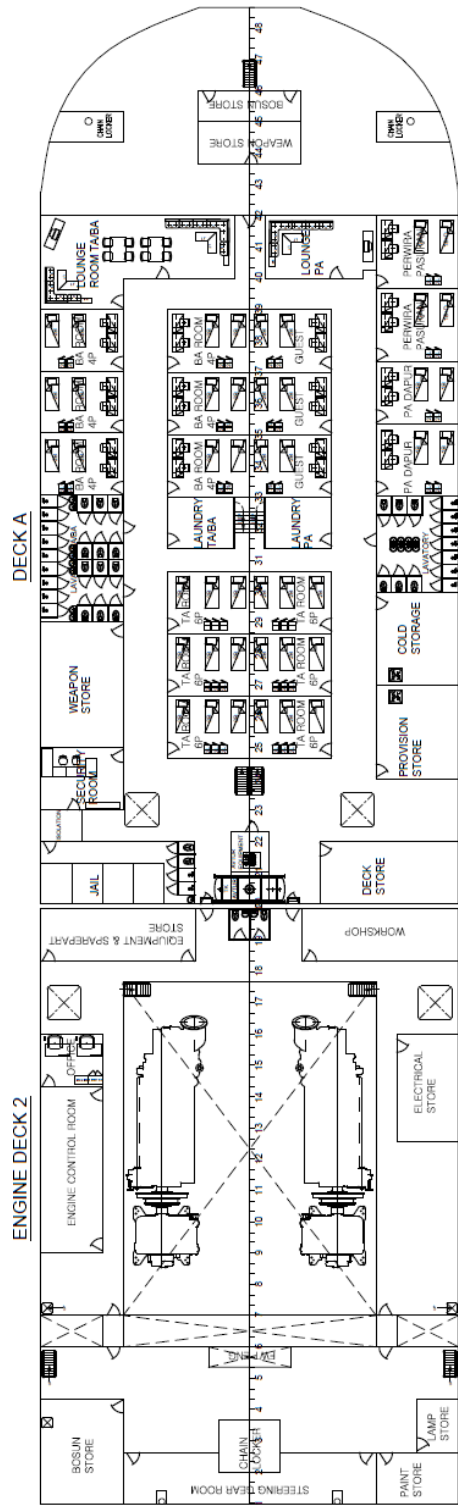
Floating mobile base station dapat dilandasi oleh 1 helikopter, maka dengan itu harus memiliki tempat pengisian bahan bakar avtur untuk helikopter disediakan cadangan avtur untuk selama beroperasi

-Kamar Mesin

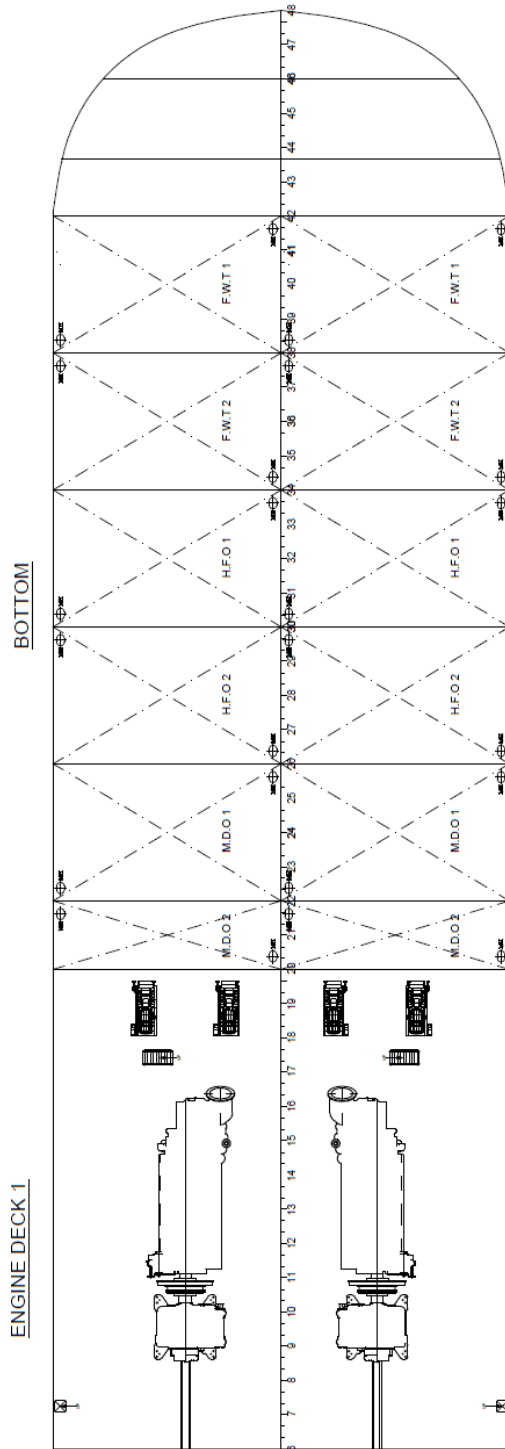
Memiliki ruang yang cukup untuk mesin induk 2 x 10800, permesinan mesin bantu, pompa-pompa dan semua bagian utama permesinan dan sistem pemersinan. Terdapat gudang penyimpanan alat-alat permesinan, workshop dan ruang control mesin



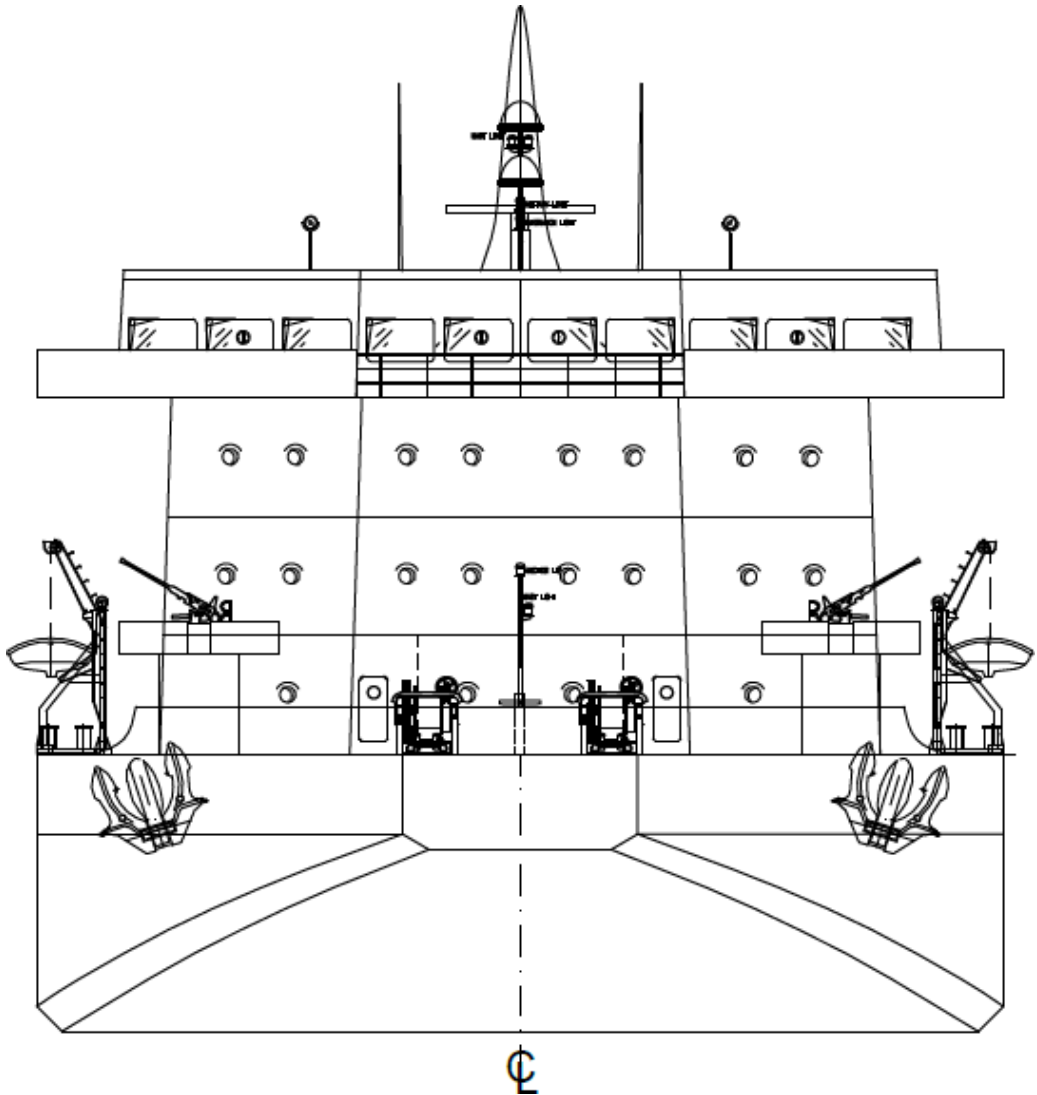
Gambar 4.6.2 Deck B (Main deck)



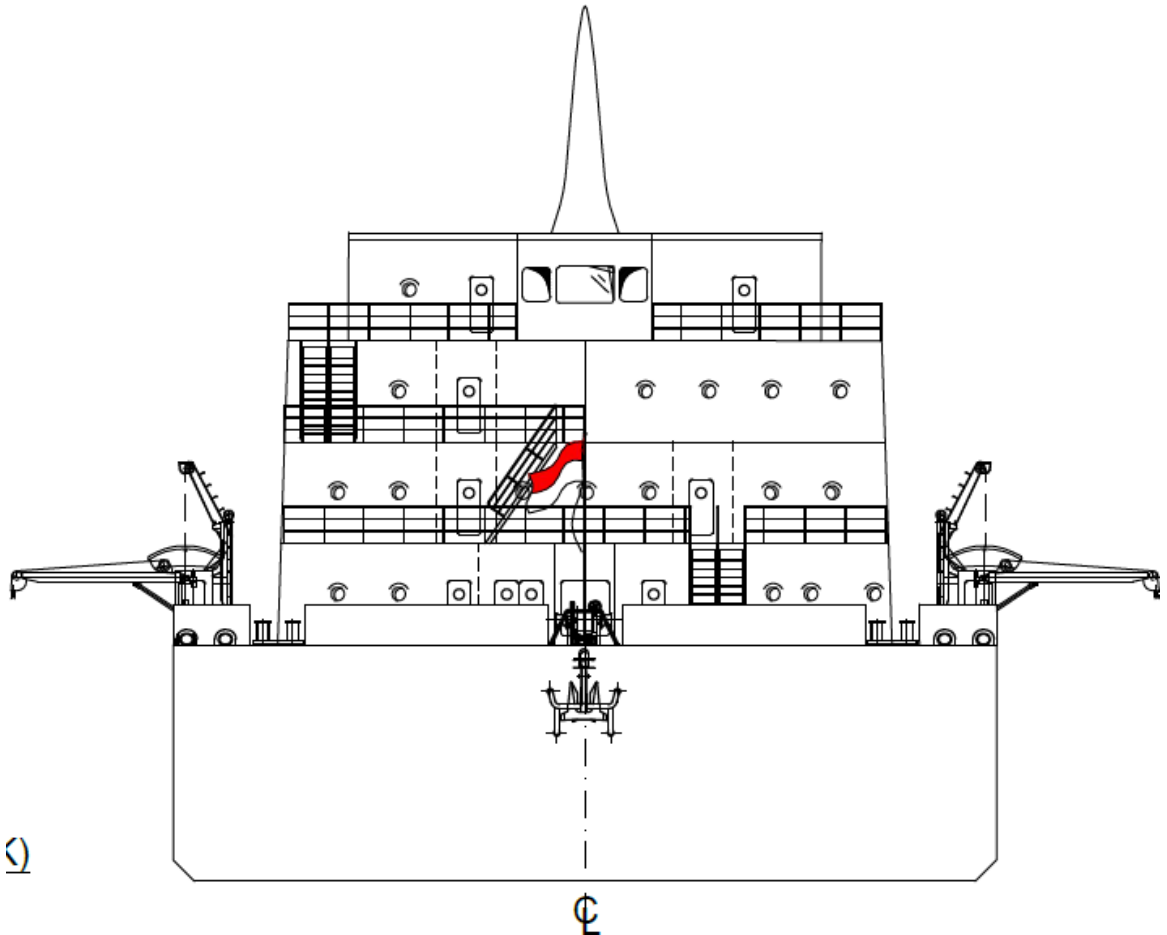
Gambar 4.6.3 Deck A & Engine Deck 2



Gambar 4.6.4 Bottom & Engine Deck 1



Gambar 4.6.5 Tampak Depan



Gambar 4.6.6 Tampak Belakang

Berikut penjelasan pembagian ruang-ruang dari gambar rencana umum disetiap deck nya

Deck A

A. Kamar Tidur

Terdapat 19 kamar tidur diantaranya,
 3 Kamar tamu, 2 Bed setiap kamar
 2 Kamar perwira pasukan, 2 Bed setiap kamar
 2 Kamar PA Dapur, 2 Bed setiap kamar
 6 Kamar Bintara, 3 Bed setiap kamar
 6 Kamar Tamtama, 6 Bed setiap kamar

B. Laundry PA & TA/BA

C. Kamar mandi (Lavatory) TA/BA & PA

D. Gudang Bahan Makanan (Provision Store)

- E.Gudang Bahan Makanan Pendingin (Cold Storage)
- F.Gudang Senjata (Weapon store)
- G. Ruang Rekreasi (Lounge room) TA/BA & PA
- H.Jail (Penjara) & Security room (Ruang Keamanan)
- I. Gudang perlengkapan deck (deck store)
- J. Chain Locker & Bosun
- K. Tanki Avtur

Deck B

- A.Kamar Tidur
Terdapat 6 kamar tidur diantaranya,
2 Kamar KKM FPB, 2 Bed setiap kamar
2 Kamar Kru Helikopter, 2 Bed setiap kamar
1 Kamar Dokter, 1 Bed
2 Kamar Paramedis, 2 Bed setiap kamar
- B.Laundry
- C.Kamar mandi (Lavatory)
- D.Dapur (Galley)
- E.Ruang Makan (Mess Room) TA/BA & PA
- F.Kantor (Office)
- G.Gudang perlengkapan deck (deck store)
- H.Workshop Helikopter
- I.Workshop FPB
- J. Helipad

Deck C

- A.Kamar Tidur
Terdapat 12 kamar tidur diantaranya,
2 Kamar VIP, 1 Bed setiap kamar
2 Kamar Pilot Helikopter, 1 Bed setiap kamar
1 Kamar Komandan Pasukan, 1 Bed
3 Kamar Masinis, 1 Bed setiap kamar
4 Kamar Wadan FPB, 1 Bed setiap kamar
- B.Gudang
- C.Kamar mandi (Lavatory)
- D.Ruang rekreasi (Lounge room)

Deck D

- A.Kamar Tidur
Terdapat 9 kamar tidur diantaranya,
4 Kamar Komandan FPB, 1 Bed setiap kamar
2 Kamar Mualim, 1 Bed setiap kamar
1 Kamar Komandan, 1 Bed

- 1 Kamar KKM, 1 Bed setiap kamar
- 1 Kamar Palaksa, 1 Bed setiap kamar
- B.Gudang
- C.Kamar mandi (Lavatory)
- D.Masjid (mosque)
- E. Ruang Kendali Militer (Command room)

Deck E

- A.Ruang Kemudi
- B.Ruang Radio & Navigasi
- C.Ruang Pemetaan
- D.Kamar mandi (Lavatory)
- F. Ruang emergency genset
- G. Ruang Battry
- H. Ruang AHU
- I. Ruang Kendali Landing Helikopter

4.7 Perhitungan Generator

Setelah dapat diketahui posisi-posisi pembagian ruang pada desain rencana umum, berikutnya dilakukan perhitungan daya generator yang sesuai dengan kebutuhan pada floating mobil base station, untuk mengetahui daya yang diperlukan, kebutuhan bahan bakarnya dan beratnya, berikut tabel-tabel perhitungan daya permsinan bantu dan lampu-lampu. Dihitung dengan 4 kondisi yaitu saat berlayar, saat bermanuver, saat lego jangkar base, dan saat berlabuh

Instrument						Total (Qty)	Power (KW)			Sailing			Manuver			Anchor Base			At Port						
Equipment	Volt (V)	F (Hz)	Rpm	Φ	Δ/Y		Output	Eff	Input	Total load	LF	Power (KW)		Total load	LF	Power (KW)		Total load	LF	Power (KW)					
												C.L.	I.L.			C.L.	I.L.			C.L.	I.L.				
1 Engine Service																									
- MDO Transfer Pump	380	50	2900	3		4	2.16	0.95	2.27	1	0.85	-	1.93	1	0.85	-	1.93	1	0.85	-	1.93				
- MDO Circulating Pump	380	50	2900	3	Δ	4	0.74	0.95	0.78	1	0.85	0.66	-	1	0.85	0.66	-	0.85	0.66	-	1	0.85	0.66	-	
- HFO Transfer Pump	380	50	2900	3		2	2.41	0.95	2.54	1	0.85	-	2.16		0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- HFO Circulating Pump	380	50	2900	3		2	0.78	0.95	0.82	1	0.85	0.698			0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- HFO Day Transfer	380	50	2900	3	Δ	2	0.44	0.95	0.46	1	0.85	-	0.39	1	0.85	-	0.39	-	-	-	-	-	-	-	
- LO Purifying	380	50	1450	3	Δ	2	14.83	0.95	15.61	1	0.85	13.27	-	1	0.85	13.27	-	-	-	-	-	-	-	-	
- LO pump	380	50	2900	3	Δ	2	15.28	0.95	16.08	1	0.85		13.67	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.85	-	13.67
- SW Cooling Pump	380	50	2900	3	Δ	2	11.00	0.95	11.58	1	0.85	9.84	-	1	0.65	9.84	-	1	0.85	9.84	-	1	0.85	9.84	-
- Circulating pump preheat	380	50	2900	3	Δ	2	0.75	0.95	0.79	1	0.85	0.67	-	1	0.65	0.67	-	-	-	-	-	1	0.85	0.67	-
- LT standby pump	380	50	2900	3	Δ	1	5.50	0.95	5.79	1	0.85	-	4.92	1	0.85	-	4.92	1	0.85	-	4.92	-	-	-	-
- HT standby pump	380	50	2900	3	Δ	1	5.50	0.95	5.79	1	0.85	-	4.92	1	0.85	-	4.92	1	0.85	-	4.92	-	-	-	-
- CO Transfer Pump	380	50	1500	1		1	0.75	0.95	0.79	1	0.85	-	0.67	1	0.85	-	0.67	1	0.85	-	0.67	1	0.85	-	0.67
- Air Compressor	380	50	1450	3	Δ	2	2.20	0.95	2.32	1	0.85	-	1.97	1	0.85	-	1.97	1	-	-	-	-	-	-	-
2 General Service																									
- FW Hydrophore Set	380	50	2900	3	Δ	2	2.2	0.95	2.32	1	0.85	1.97	-	1	0.85	-	1.97	1	0.85	-	1.97	1	0.85	-	1.97
- SW Hydrophore Set	380	50	2900	3	Δ	2	2.2	0.95	2.32	1	0.85	1.97	-	1	0.85	-	1.97	1	0.85	-	1.97	1	0.85	-	1.97
- Oily Water Separator	380	50	-	3	Δ	1	2.6	0.95	2.74	1	0.85	-	2.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Oily Bilge Pump	380	50	850	3	Δ	1	2.98	0.95	3.14	1	0.85	-	2.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- GS Pump	380	50	2900	3	Δ	2	22	0.95	23.16	1	0.65	-	15.05	-	-	-	-	1	0.65	15.05	-	-	-	-	-
- FIRE PUMP	380	50	2900	3	Δ	2	45	0.95	47.37	1	0.65	-	30.79	-	-	-	-	1	0.65	-	30.79	-	-	-	-
- Sewage pump	220	50	2800	1	Δ	1	0.11	0.95	0.12	1	0.85	-	0.098	1	0.85	-	0.098	1	0.85	-	0.098	1	0.85	-	0.098
- Avtur Pump	380	50		3	Δ	1	0.3	0.95	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.85	-	0.8	-	-	-	-
achinery Part						Continuous Load						29				24.4				26				11.2	
						Intermittent Load						79.6				16.9				46.1				18.4	

Tabel 4.7.1 Perhitungan daya permesinan bantu

Instrument	Specification										
	kW		HP		Voltage			Phase		Frequency (Hz)	
1 Engine Service											
- MDO Transfer Pump			2.16	2.894	380	V			3	Φ	50
- MDO Circulating Pump			0.74	0.992	380	V	Δ		3	Φ	50
- LO Separator			0.44	0.590	380	V	Δ		3	Φ	50
- LO Pump			14.83	19.872	380	V	Δ		3	Φ	50
- Pre LO Pump			15.28	20.475	380	V	Δ		3	Φ	50
- SW Cooling Pump			11.00	14.740	380		Δ		3	Φ	50
- Circulating pump preheat			0.75	1.005	380	V	Δ		3	Φ	50
- LT standby pump			5.50	7.370	380	V	Δ		3	Φ	50
- HT standby pump			5.50	7.370	380	V	Δ		3	Φ	50
- CO Transfer Pump			0.75	1.005	220	V			1	Φ	50
- Air Compressor			2.20	2.948	380	V	Δ		3	Φ	50
2 General Service											
- FW Hydrophore Set			2.2	2.948	380						
- SW Hydrophore Set			2.2	2.948	380						
- Oily Water Separator			2.6	3.484	380	V			3	Φ	50
- Oily Bilge Pump			3.0	3.993	380	V			3	Φ	50
- GS BG BL			22.0	29.480	380	V			3	Φ	50
- FIRE PUMP			45.0	60.300	380	V			3	Φ	50
- Sewage pump			0.1	0.147	220	V	Δ		1	Φ	50
- Avtur Pump			0.30	0.40	380	V	Δ		1	Φ	50

Tabel 4.7.2 Spesifikasi daya permesinan bantu

Machinery Part	Sailing		Manuver		AnchorBase		At Port			
	Continuous	Intermitten	28 kW	78,8 kW	24,4 kW	18,8 kW	28 kW	48,1 kW	11,2 kW	18,4 kW

Instrument	Total	Power (KW)			Sailing				Manuver				Anchor Base				At Port				
		Input	Eff	Output	Total load	LF	Power (KW)		Total load	LF	Power (KW)		Total load	LF	Power (KW)		Total load	LF	Power (KW)		
							C.L.	I.L.			C.L.	I.L.			C.L.	I.L.			C.L.	I.L.	
1 Refrigeran dan Ventilasi																					
a. Accomodation Supply Fan																					
- Deck A (1.5 kW, 220 V, 1 Φ, 50 Hz)	4	1.58	0.95	1.5	4	0.85	5.4	-	4	0.85	5.4	-	2	0.85	2.7	-	2	0.85	2.7	-	
- Deck B (1.5 kW, 220 V, 1 Φ, 50 Hz)	2	1.58	0.95	1.5	2	0.85	2.7	-	2	0.85	2.7	-	2	0.85	2.7	-	2	0.85	2.7	-	
- Deck C (1.5 kW, 220 V, 1 Φ, 50 Hz)	2	1.58	0.95	1.5	2	0.85	2.7	-	2	0.85	2.7	-	2	0.85	2.7	-	2	0.85	2.7	-	
- Deck D (1.5 kW, 220 V, 1 Φ, 50 Hz)	2	1.58	0.95	1.5	2	0.85	2.7	-	2	0.85	2.7	-	1	0.85	1.3	-	1	0.85	1.3	-	
- Deck F (1.5 kW, 220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	1.58	0.95	1.5	1	0.85	1.3	-	1	0.85	1.3	-	1	0.85	1.3	-	1	0.85	1.3	-	
- E/R Supply Fan (1.5 kW, 220 V, 1 Φ, 50 Hz)	4	1.58	0.95	1.5	4	0.85	5.4	-	4	0.85	5.4	-	3	0.85	4.0	-	3	0.85	4.0	-	
b. Accomodation Exhaust Fan																					
- Deck A (0.5 kW, 220 V, 1 Φ, 50 Hz)	4	0.53	0.95	0.5	2	0.85	0.9	-	2	0.85	0.9	-	2	0.50	0.53	-	2	0.85	0.9	-	
- Deck B (0.5 kW, 220 V, 1 Φ, 50 Hz)	2	0.53	0.95	0.5	2	0.85	0.9	-	2	0.85	0.9	-	2	0.50	0.53	-	2	0.85	0.9	-	
- Deck C (0.5 kW, 220 V, 1 Φ, 50 Hz)	2	0.53	0.95	0.5	2	0.85	0.9	-	2	0.85	0.9	-	2	0.50	0.53	-	2	0.85	0.9	-	
- Deck D (0.5 kW, 220 V, 1 Φ, 50 Hz)	2	0.53	0.95	0.5	1	0.85	0.4	-	1	0.85	0.4	-	1	0.50	0.26	-	1	0.85	0.4	-	
- Deck F (0.5 kW, 220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.53	0.95	0.5	1	0.85	0.4	-	1	0.85	0.4	-	1	0.50	0.26	-	1	0.85	0.4	-	
- E/R Exhaust Fan (0.5 kW, 220 V, 1 Φ, 50 Hz)	4	0.53	0.95	0.5	3	0.85	1.3	-	3	0.85	1.3	-	3	0.50	0.79	-	3	0.85	1.3	-	
2 Deck Machinery																					
- Steering Gear (37 kW, 380 V, 3 Φ, 50 Hz)	1	37.0	0.95	22	1	0.85	-	31.5	1	0.85	31.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Capstan (2.1 kW, 380 V, 3 Φ, 50 Hz)	4	3.2	0.95	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.80	10.1	
- Windlass (35 kW, 380 V, 3 Φ, 50 Hz)	5	37	0.95	35	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.8	-	58.9	2	0.80	58.9	-	
- Provision Crane (7.5 kW, 380 V, 3 Φ, 50 Hz)	2	7.9	0.95	7.5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.8	-	6.3	1	0.80	6.3	-	
- Air Handling Unit (11,8 kW, 380 V, 3 Φ, 50 Hz)	1	12.4	0.95	11.8	1	0.85	10.6	-	1	0.85	10.6	-	1	0.8	9.9	-	1	0.85	10.6	-	
- Boat Crane (5 kW, 380 V, 3 Φ, 50 Hz)	4	0.95	0.95	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.8	-	0.8	-	-	-	-	
		Continuous Load					35.6				67.1			27.6					30.2		
		Intermittent Load						31.5				0.0			66.0					75.4	

Tabel 4.7.3 Perhitungan Beban deck part

Instrument	Specification				
	kW	HP	Voltage (V) Y / Δ	Phase	Frequency (Hz)
1 Refrigerating and Ventilation					
a. Accommodation Supply Fan					
- Deck A	1.5	2	220 V Δ	1 Φ	50
- Deck B	1.5	2	220 V Δ	1 Φ	50
- Deck C	1.5	2	220 V Δ	1 Φ	50
- Deck D	1.5	2	220 V Δ	1 Φ	50
- Deck F	1.5	2	220 V Δ	1 Φ	50
- E/R Supply Fan	1.5	2	220 V Δ	1 Φ	50
b. Accommodation Exhaust Fan					
- Deck A	0.5	0.7	220 V Δ	1 Φ	50
- Deck B	0.5	0.7	220 V Δ	1 Φ	50
- Deck C	0.5	0.7	220 V Δ	1 Φ	50
- Deck D	0.5	0.7	220 V Δ	1 Φ	50
- Deck F	0.5	0.7	220 V Δ	1 Φ	50
- E/R Supply Fan	0.5	0.7	220 V Δ	1 Φ	50
2 Deck Machinery					
- Steering Gear	37.0	49.6	380 V Δ	3 Φ	50
- Capstan	3.16	4.2	380 V Δ	3 Φ	50
- Double Windlass	36.8	49.4	380 V Δ	3 Φ	50
- Provision Crane	7.89	10.6	380 V Δ	3 Φ	50
- Air Handling Unit	12.42	16.6	380 V Δ	3 Φ	50
- Boat Crane	0.95	1.3	380 V Δ	3 Φ	50

Tabel 4.7.4 Spesifikasi daya hull part

Hull Part	Intermitten	Continuous	Sailing	Manuver	AnchorBase	At Port
			35,8 kW	67,1 kW	27,8 kW	30,2 kW
			31,5 kW	0 kW	66 kW	75,4 kW

Tabel 4.7.5 Perhitungan daya lampu-lampu dan peralatan navigasi

Instrument	Total	Power (KW) Input	Sailing				Manuver				Anchor Base				At Port				
			Total load	LF	Power (KW)		Total load	LF	Power (KW)		Total load	LF	Power (KW)		Total load	LF	Power (KW)		
					C.L.	I.L.			C.L.	I.L.			C.L.	I.L.			C.L.	I.L.	
1 Lighting and plug																			
- Deck A (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	9.821	1	0.80	7.86	-	1	0.80	7.86	-	1	0.80	7.86	-	1	0.80	7.86	-	
- Deck B (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	7.801	1	0.80	6.24	-	1	0.80	6.24	-	1	0.80	6.24	-	1	0.80	6.24	-	
- Deck C (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	5.084	1	0.80	4.07	-	1	0.80	4.07	-	1	0.80	4.07	-	1	0.80	4.07	-	
- Deck D (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	4.914	1	0.80	3.93	-	1	0.80	3.93	-	1	0.80	3.93	-	1	0.80	3.93	-	
- Deck F (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	1.983	1	0.80	1.59	-	1	0.80	1.59	-	1	0.80	1.59	-	1	0.80	1.59	-	
- Second Engine Room (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	4.475	1	0.80	3.58	-	1	0.80	3.58	-	1	0.80	3.58	-	1	0.80	3.58	-	
- First Engine Room (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	4.320	1	0.80	3.46	-	1	0.80	3.46	-	1	0.80	3.46	-	1	0.80	3.46	-	
- Engine Room (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	4.200	1	0.80	3.36	-	1	0.80	3.36	-	1	0.80	3.36	-	1	0.80	3.36	-	
- Mast Head Light (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	2	0.06	2	0.80	0.10	-	2	0.80	0.10	-	2	0.80	0.10	-	2	0.80	0.10	-	
- Command Head Light (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.06	1	0.80	0.048	-	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	
- Portside Light (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.06	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	
- Starboard Light (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.06	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	
- Stern Light (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.04	1	0.80	0.03	-	1	0.80	0.03	-	1	0.80	0.03	-	1	0.80	0.03	-	
- Towing Light (220 V, 1 Φ, 50 Hz))	1	0.04	1	0.80	0.03	-	1	0.80	0.03	-	1	0.80	0.03	-	1	0.80	0.03	-	
- Anchor Light (220 V, 1 Φ, 50 Hz))	1	0.04	1	0.80	0.03	-	1	0.80	0.03	-	1	0.80	0.03	-	1	0.80	0.03	-	
- All Around Red (220 V, 1 Φ, 50 Hz))	1	0.06	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	
- All Around White (220 V, 1 Φ, 50 Hz))	1	0.06	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	1	0.80	0.05	-	
2 Nautical, Communication & Safety																			
- Radio SSB/GMDSS (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.15	2	0.80	-	0.24	2	0.80	-	0.24	2	0.80	-	0.24	1	0.80	-	0.24	
- VHF telephone (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.025	1	0.80	-	0.02	1	0.80	-	0.02	1	0.80	-	0.02	1	0.80	-	0.02	
- Navtex receiver (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.036	1	0.80	-	0.03	1	0.80	-	0.03	1	0.80	-	0.03	1	0.80	-	0.0288	
- Inmarsat C (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.10	1	0.80	-	0.08	1	0.80	-	0.08	1	0.80	-	0.08	1	0.80	-	0.08	
- Gyro Compass (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.045	1	0.80	0.04	-	1	0.80	0.04	-	1	0.80	0.04	-	1	0.80	0.04	-	
- Radar (380 V, 3 Φ, 50 Hz)	1	12.00	1	0.80	9.60	-	1	0.80	9.60	-	1	0.80	9.60	-	1	0.80	9.60	-	
- Smoke Detector (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	71	0.012	71	0.80	0.65	-	71	0.80	0.65	-	71	0.80	0.65	-	71	0.8	0.65	-	
- GPS (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.025	1	0.80	0.02	-	1.00	0.80	0.02	-	1.00	0.80	0.02	-	1	0.80	0.02	-	
- Fire Alarm Bell (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	22	0.004	22	0.80	-	0.08	22	0.80	-	0.08	22	0.80	-	0.08	22	0.80	-	0.08	
- Internal Communication (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	4	0.03	4	0.80	-	0.10	4	0.80	-	0.10	4	0.80	-	0.10	4	0.80	-	0.10	
- Horn (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.051	1	0.80	-	0.04	1	0.80	-	0.04	1	0.80	-	0.04	1	0.80	-	0.04	
- Echo Sounder (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.60	1	0.80	0.48	-	1	0.80	0.48	-	1	0.80	0.48	-	-	-	-	-	
- Magnetic compass (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.007	1	0.80	0.01	-	1	0.80	0.01	-	1	0.80	0.01	-	-	-	-	-	
- Speed Log (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.10	1	0.80	0.08	-	1	0.80	0.08	-	1	0.80	0.08	-	-	-	-	-	
- EPIRB (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	5	0.005	5	0.80	-	0.020	5	0.80	-	0.020	5	0.80	-	0.020	5	0.8	-	0.020	
- Flame Detector (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	13	0.004	4	0.80	-	0.013	4	0.80	-	0.013	4	0.80	-	0.013	4	0.8	-	0.013	
- AIS (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.0125	1	0.80	-	0.010	1	0.80	-	0.010	1	0.80	-	0.010	1	0.8	-	0.010	
- Fire Alarm Control (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.138	1	0.80	-	0.110	1	0.80	-	0.110	0.80	0.80	-	0.110	1	0.8	-	0.110	
Sub Total Electrical Part		Continuous Load		45.4				45				45				45			
		Intermittent Load		0.7				0.7				0.7				0.7			

Instrument	Specification				
	kW	HP	Voltage (V) Y/D	Phase	Frequency (Hz)
1 Lighting and plug					
- Deck A	9.82	13.16	220 V	1 Φ	50
- Deck B	7.80	10.45	220 V	1 Φ	50
- Deck C	5.08	6.81	220 V	1 Φ	50
- Deck D	4.91	6.58	220 V	1 Φ	50
- Deck F	1.98	2.66	220 V	1 Φ	50
- 2nd ER Deck	4.48	6.00	220 V	1 Φ	50
- 1st ER Deck	4.32	5.79	220 V	1 Φ	50
- Engine room	4.20	5.63	220 V	1 Φ	50
- Mast Head Light	0.06	0.08	220 V	1 Φ	50
- Portside Light	0.06	0.08	220 V	1 Φ	50
- Starboardside Light	0.06	0.08	220 V	1 Φ	50
- Stern Light	0.04	0.05	220 V	1 Φ	50
- Towing Light	0.06	0.08	220 V	1 Φ	50
- Anchor Light	0.04	0.05	220 V	1 Φ	50
- All Around Red	0.06	0.08	220 V	1 Φ	50
- All Around White	0.06	0.08	220 V	1 Φ	50
2 Nautical, Communication & Safety					
- Radio SSB/GMDSS (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.150	0.20	220 V	1 Φ	50
- VHF telephone (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.025	0.03	220 V	1 Φ	50
- Navtex receiver (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.036	0.05	220 V	1 Φ	50
- Inmarsat C (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.100	0.13	220 V	1 Φ	50
- Gyro Compass (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.045	0.06	220 V	1 Φ	50
- Radar (3800 V, 3 Φ, 50 Hz)	12.00	16.08	380 V	3 Φ	50
- Smoke Detector (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.012	0.02	220 V	1 Φ	50
- GPS (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.025	0.03	220 V	1 Φ	50
- Fire alarm + manual call point (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.004	0.01	220 V	1 Φ	50
- Internal Communication (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.030	0.04	220 V	1 Φ	50
- Horn (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.051	0.07	220 V	1 Φ	50
- Echo Sounder (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.600	0.80	220 V	1 Φ	50
- Magnetic compass (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.007	0.01	220 V	1 Φ	50
- Speed Log (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.100	0.13	220 V	1 Φ	50
- EPIRB (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.005	0.01	220 V	1 Φ	50
- Flame Detector (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.004	0.01	220 V	1 Φ	50
- AIS (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.013	0.02	220 V	1 Φ	50
- Fire Alarm Control (220 V, 1 Φ, 50 Hz)	0.138	0.18	220 V	1 Φ	50

Tabel 4.7.6 Spesifikasi daya lampu-lampu dan peralatan navigasi

Lamp & Navigation	Continuous Intermitten	Sailing	Manuver	AnchorBase	At Port
		45,4 kW 0,7 kW	45 kW 0,7 kW	45 kW 0,7 kW	45 kW

No.	I T E M			Sailing	M anu v e r	Ancho r Base	At Po rt
1	MACHINERY PART	: Continue load		29.1	24.4	25.6	11.2
		: Intermitten load		79.6	16.9	46.1	18.378
2	HULL PART	: Continue load		35.61	67.1	27.6	30.2
		: Intermitten load		31.5	0.00	66.0	75.4
3	ELECTRICAL PART	: Continue load		45.4	44.9	45.4	44.8
		: Intermitten load		0.736	0.7	0.74	0.736
4	Total load	: Continue load		110.07	136.40	98.54	86.24
	Power (d)	: Intermitten load		112	17.65	84.48	123.52
5	Diservity factor (e)	: 0,70 x (d) intermitten		78.28	16.76	80.26	86.46
6	Number of load	: (d) continue + (e)		1 8 8 . 3 5	1 5 3 . 1 7	1 7 8 . 7 9	1 7 2 . 7 0
7	Generator work	: kW x S.set		220 x 1	220 x 1	220 x 1	220 x 1
8	Working capacity			220	220	220	220
9	Load Factor	: (f)/(h) x 100%		85.61	69.62	81.3	78.50

Tabel 4.7.6 Perhitungan total beban-beban

Tabel 4.7.6 Perhitungan Penilaian Generator

No.	Type	Rpm	Kw	Se t	Lo ad F acto r Ge ne rato r											
					Sailing		Se t	M anuve r		Se t	C argo Handling		Se t	At Po rt		Se t
1	Deutz 1013E	1500	116	4	188.35	0.81	2	153.17	0.66	2	178.79	0.31	4	172.70	0.74	2
					116 x 2			116 x 2			116 x 5			116 x 2		
2	PERKINS EP250	1500	182	2	188.35	0.52	2	153.17	0.84	1	178.79	0.49	2	172.70	0.47	2
					182 x 2			182 x 1			182 x 2			182 x 2		
3	VOLVO HE HCM434E-1	1500	225	2	188.35	0.84	1	153.17	0.68	1	178.79	0.40	2	172.70	0.77	1
					225 x 1			225 x 1			225 x 2			225 x 1		
4	CUMMINS C300 D5	1500	220	2	188.35	0.86	2	153.17	0.70	1	178.79	0.81	1	172.70	0.78	1
					220 x 1			220 x 1			220 x 1			220 x 1		

Setelah melakukan perhitungan sesuai dengan urutan diatas, maka dapat dicari daya yang dibutuhkan oleh kapal. Sehingga generator dengan daya tertentu juga dapat dicari. Dengan pertimbangan bahwa kondisi pelayaran (kondisi kritis) Load Factor rate tidak boleh melebihi 86% untuk masalah keselamatan (sesuai aturan kelas), dan pertimbangan ekonomis, maka generator yang dipilih untuk kapal ini CUMMINS C300 D5 selain pertimbangan teknis lainnya , seperti: noise, dll. Spesifikasi generator yang dipilih dari beberapa jenis spesifikasi yang dibuat adalah Engine yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

Merk	:	CUMMINS	
Type	:	C300 D5	
Power	:	220	kW
Frequency	:	50	Hz
Revolution	:	1500	Rpm
Dimension			
Length	:	3135	mm
Width	:	1100	mm
Height	:	1928	mm
Weight	:	2394	kg

Model	kVA		kWe		Engine			Open Set		
	Standby ⁺	Prime ⁺	Standby ⁺	Prime ⁺	Type	Cyl Arr	Alternator	Dimensions (L x W x H) mm	Wet Weight [^] (kg)	Tank (L)
C80 D5	80	72	64	58	4BTA3.9G3	4L	UC224F	1920 x 1050 x 1438	1168	200
C90 D5	90	80	72	64	4BTA3.9G4	4L	UC224G	1920 x 1050 x 1438	1213	200
C100 D5	100	90	80	72	4BTA3.9G4	4L	UC274C	1920 x 1050 x 1438	1238	200
C110 D5B	110	100	88	80	6BTA5.9G1-I	6L	UC274C	2220 x 1050 x 1577	1337	320
C125 D5	125	113	100	90	6BTA5.9G2-I	6L	UC274V	2220 x 1050 x 1577	1423	320
C150 D5	150	136	120	109	6BTA5.9G2	6L	UC274E	2220 x 1050 x 1577	1423	320
C175 D5e	175	158	140	126	QSB7G5	6L	UC274F	2656 x 1100 x 1653	2128	530
C200 D5e	200	182	160	146	QSB7G5	6L	UC274H	2656 x 1100 x 1653	2226	530
C220 D5e	220	200	176	160	QSB7G5	6L	UC274H	2656 x 1100 x 1653	2226	530
C250 D5B	250	227	200	182	6CTAA8.3G4	6L	UC274J	3000 x 1050 x 1728	2400	550
C275 D5B	275	250	220	200	6CTAA8.3G4	6L	UC274K	3000 x 1050 x 1728	2400	550
C275 D5	275	250	220	200	QSL9G5	6L	UC274K	3135 x 1100 x 1928	2171	600
C300 D5	300	275	240	220	QSL9G5	6L	HC4D	3135 x 1100 x 1928	2394	600
C330 D5	330	300	264	240	QSL9G5	6L	HC4D	3135 x 1100 x 1928	2394	600
C350 D5	350	315	280	252	NT855G6	6L	HC4E	3400 x 1257 x 2133	3709	800
C400 D5	390	350	312	280	NTA855G4	6L	HC4F	3400 x 1257 x 2133	3844	800
C440 D5	440	400	352	320	NTA855G7	6L	HC5C	3400 x 1150 x 2253	4002	800
C500 D5e	500	450	400	360	QSX15G8	6L	HC5C	3403 x 1500 x 2059	4073	900
C550 D5e	550	500	440	400	QSX15G8	6L	HC5D	3403 x 1500 x 2059	4203	900
C575 D5B	576	511	461	409	KTA19G4	6L	HC5E	3510 x 1246 x 1906	4373	-

4.8 Perhitungan Berat Kapal

Perhitungan berat kapal dilakukan berdasarkan formula yang diberikan Watson (1998). Perhitungan berat kapal dibagi menjadi dua bagian yaitu untuk LWT dan DWT. Adapun rumus dasar perhitungan ini adalah sebagai berikut :

4.8.1 Menghitung LWT Kapal

Perhitungan berat baja kapal.

$$W_{si} (\text{Ton}) = K \times E^{1.36}$$

$$E = L(B + T) + 0,85L(D - T) + 0,85 \{(l_1 \cdot h_1) + 0,75 (l_2 h_2)\}$$

Dimana : K = Koefisien faktor; Untuk tankers = $0,029 \pm 0,035$

l_1, h_1 = panjang dan tinggi bangunan atas

l_2, h_2 = panjang dan tinggi rumah geladak

Perhitungan berat kapal dibagi menjadi dua bagian yaitu untuk LWT dan DWT (Watson,1998). Hasil perhitungannya adalah sebagai berikut:

a.) Sebuah. Berat Baja (Wst)

Perhitungan berat kapal baja untuk formula Watson, RINA (Desain Kapal Praktis, DGM Watson):

Dimana:

$$L1 = \text{panjang dek forcastle} = 0 \text{ m}$$

$$h1 = \text{tinggi forcastle} = 0 \text{ m}$$

$$L2 = \text{panjang poopdeck} = 0 \text{ m}$$

$$h2 = \text{ketinggian bangunan atas} = 11,7 \text{ m}$$

Jadi, hasil $E = 1009,35 \text{ m}^2$

Berat Baja (Wst)

$$W_{st} = K \times E^{1.36}$$

Di mana, Nilai K mempertimbangkan tabel praktis buku desain kapal halaman 85. $W_{st} = K \times E^{1.36}$

Dimana; $K = 0.032 \pm 0.003$

$$\begin{aligned} W_{st} &= K \times E^{1.36} \\ &= 0,032 \times 997,2^{1.36} \\ &= 1972.8 \text{ ton} \end{aligned}$$

b. Berat dan Akomodasi Pakaian

$$\begin{aligned} WOA &= 0,4 \times L_{pp} \times B \text{ (Desain Kapal Praktis Halaman. 100 DGM Watson)} \\ &= 0,4 \times 90.45 \times 24.38 \\ &= 882,06 \text{ Ton} \end{aligned}$$

c. Berat Instalasi Mesin

$$\begin{aligned} W_{mt} &= 0,72 \times MCR^{0.78} \text{ (Praktis Desain Kapal Halaman. 111 DGM Watson)} \\ &= 0,72 \times 21600^{0.78} \text{ Di mana; BHP MCR} = 21600 \text{ Kw} \\ &= 1730,63 \text{ Ton} \end{aligned}$$

d. Cadangan Berat (WRes)

Untuk menghindari kesalahan dalam perencanaan karena perkiraan yang tidak sesuai dalam hal perhitungan dan hal-hal

sebelumnya yang belum dimasukkan dalam pertimbangan, perlu menambahkan faktor 2-3% LWT diambil tingkat penambahan 0,3

$$\begin{aligned} W_{res} &= 3\% (W_{st} + W_{OA} + W_{mt}) \\ &= 3\% (1972,8 + 882,06 + 1730,63) \\ &= 137,547 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, LWT} &= W_{st} + W_{oa} + W_{mt} + W_{res} \\ &= 1972,8 + 882,06 + 1730,63 + 137,547 \\ &= 4723,03 \text{ Ton} \end{aligned}$$

4.8.2 Menghitung DWT Kapal

Dalam perencanaan menentukan besarnya *payload* maka harus mengetahui DWT pada floating fuel station karena hal tersebut untuk mengetahui seberapa banyak yang mampu di bawa.

1) Perhitungan DWT Kapal

Seperti dijelaskan, komponen DWT terdiri dari berat *payload*, *consumable* dan *complement*. Besarnya dipengaruhi oleh daya mesin dan jumlah *crew* yang ada diatas kapal. Hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

2) Perhitungan Berat dan *Displacement* kapal

Berat kapal dapat dihitung dengan menjumlahkan berat bagian komponen kapal yang bersifat tetap (LWT) dengan bagian komponen kapal yang bisa dipindahkan (DWT). Berdasarkan perhitungan sebelumnya diketahui bahwa nilai LWT adalah 4723,03 Ton dan DWT adalah 2996,71Ton. Maka nilai berat total kapal adalah ton. Sedangkan *Displacement* kapal adalah berat total air yang dipindahkan akibat badan tercelup kapal, Perhitungannya sebagai berikut :

o *Displacement*

$$\begin{aligned} \text{Displacement} &= L_{wl} \times B \times T \times C_b \times \rho \text{ (air laut)} \\ &= 88,77 \times 24,38 \times 4 \times 0,87 \times 1,025 \\ &= 7719,79 \text{ Ton} \end{aligned}$$

• *DWT*

$$DWT = \text{Berat Displacement} - LWT$$

Dimana,

$$\text{Berat Displacement (D)} = 7719,79 \quad \text{Ton}$$

$$LWT = 4723,03 \quad \text{Ton}$$

Jadi Nilai, DWT :

$$= 7719,79 - 4723,03$$

$$= 2996,71 \quad \text{Ton}$$

3. Perhitungan Tangki-tangki

- a. Sebuah. Salah satu kompartemen pada kapal dialokasikan ke tangki. Karena tangki di kapal berisi peran penting yaitu penyimpanan air tawar, ballast air, bahan bakar, dan pelumas.
- b. Pertimbangan utama sehubungan dengan lokasi tangki adalah bahwa tidak ada akses ke tangki kecuali lubang utama untuk pembersihan dan pemeliharaan

- c. Kompartemen - kompartemen ruang kargo, pantat ganda, kurva dan lubang buritan pada tanker ini akan digunakan sebagai tangki. Dalam hal ini perencanaan kapasitas dan ukuran tangki serta kemungkinan penggunaan penggunaan tangki. Tank-tank ini direncanakan untuk keperluan layanan kapal dan motor utama, seperti tank:

4. Perhitungan Titik berat *payload* dan *consumble*

Titik berat *payload* dan *consumable* dapat dihitung, berdasarkan letak tangka tangki *payload* dan *consumable* yang direncanakan

4.1 Weight Provision = 3.5 - 5 kg orang/ hari dan di ambil (C) = 5 kg

Berat terdiri dari 2 Kg pakain 3 Kg dan juga makanan.

Jumlah crew (n) = 5 orang

$$\begin{aligned} W_{\text{prov}} &= W \times n \times 10^{-3} \\ &= 5 \times 5 \times 10^{-3} \\ &= 0,025 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{crew}} &= W_{\text{org}} \times n \times 10^{-3} \text{ (berat kira-kira setiap orang = 75 Kg)} \\ &= 75 \times 5 \times 10^{-3} \\ &= 0,375 \text{ Ton} \end{aligned}$$

4.2 Perhitungan volume tangka air tawar

-Kebutuhan untuk makanan dan minum selama 1 operasi :

Dimana ;

$$\begin{aligned} T_c &= 100 \text{ person} \\ \text{Endurance} &= 960 \text{ h (40 hari)} \\ C_{\text{fwd}} &= 6 \text{ liter/orang/hari} \\ &= 0.006 \text{ ton/orang/hari} \\ W_{\text{fwd}} &= t_c \times \text{Endurance} \times C_{\text{fwd}} \\ &= 100 \times 40 \times 0,006 \\ &= 24 \text{ Ton} \end{aligned}$$

-Untuk mandi dan mencuci

$$\begin{aligned} C_{\text{fwd}} &= 260 \text{ liter/orang/hari} \\ &= 0,26 \text{ ton/orang/hari} \\ W_{\text{fww}} &= t_c \times \text{Endurance} \times C_{\text{fww}} \\ &= 100 \times 40 \times 0,26 \\ &= 1040 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$W_{\text{FW}} = 24 + 1040 = 1064 \text{ ton}$$

dan, voloume tanki air tawar untuk sanitasi, makan dan minum adalah;

$$\begin{aligned} V_{\text{FW}} &= W_{\text{FW}} / \gamma_{\text{FW}} \text{ (dimana } \gamma_{\text{FW}} = 1 \text{ ton/m}^3 \text{)} \\ &= 1064 / 1 \\ &= 1064 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

-Untuk mesin induk

$$\begin{aligned} W_{\text{fwj}} &= P \times c \times \text{Endurance} \times C_{\text{fwd}} ; \\ \text{dimana, C adalah kebutuhan air untuk mesin} &= 6 \text{ gr/kwh} \\ \text{So, } W_{\text{fwj}} &= 0,551 \text{ Ton} \end{aligned}$$

-Untuk mesin bantu

$$\begin{aligned} W_{\text{fae}} &= (0.1 - 0.2) \times W_{\text{fwj}} \text{ yang diambil} = 0,15 \\ &= 0,15 \times W_{\text{fwj}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0,0826 \text{ Ton} \\ \text{WFW} &= 0,551 + 0,0826 \\ &= 0,6336 \text{ ton} \end{aligned}$$

Dan, volume tanki air tawar untuk mesin adalah ;

$$\begin{aligned} \text{VFW} &= \text{WFW} / \gamma \text{ FW (dimana; } \gamma \text{ FW} = 1 \text{ ton/m}^3) \\ &= 0,6336 / 1 \\ &= 0,633 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

-Perhitungan HFO untuk mesin induk

Perhitungan HFO

$$\begin{aligned} \text{P} &= \text{daya mesin induk (BHPmcr)} \\ &= 2 \times 10800 \text{ Kw} \\ 1\text{kW} &= 1,341 \text{ HP} \\ \text{SFOC} &= \text{Specific Fuel Oil Consumption} \\ &= 179,6 \text{ gr/kWh} \end{aligned}$$

Diproyeksikan mesin dapat beroperasi selama 16 hari = 384 jam

$$\begin{aligned} \text{WFO perhitungan untuk} &= 1 \text{ mesin} \\ \text{WFO} &= \text{P} \times \text{SFOC} \times \text{Endurance} \times 10^{-6} \\ &= 10800 \times 179,6 \times 384 \times 10^{-6} \times 1 \\ &= 744.837 \text{ Ton (1 Engine)} \\ &= 744.837 \text{ Ton} \times 2 \text{ Engine} \\ &= 1489.674 \end{aligned}$$

Tank Volume HFO M/E

$$\begin{aligned} \text{VFO} &= \text{WFO} / \gamma \text{ HFO} \\ &\quad (\text{densitas HFO} = 0,84 \text{ kg/m}^3) \\ &= 1489.674 / 0,84 \\ &= 1773.421 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

-Perhitungan MDO untuk Genrator

Perhitungan MDO

$$\begin{aligned} \text{P} &= \text{daya generator (BHPmcr)} \\ &= 3 \times 220 \text{ Kw} \\ 1\text{kW} &= 1,341 \text{ HP} \\ \text{SFOC} &= \text{Specific Fuel Oil Consumption} \\ &= 184,7 \text{ gr/kWh} \end{aligned}$$

Diproyeksikan mesin bantu / generator dapat beroperasi selama 40 hari = 960 jam

$$\begin{aligned} \text{WFO perhitungan untuk} &= 1 \text{ generator} \\ \text{WFO} &= \text{P} \times \text{SFOC} \times \text{Endurance} \times 10^{-6} \\ &= 220 \times 184,7 \times 960 \times 10^{-6} \times 1 \\ &= 39 \text{ Ton (1 generator)} \\ &= 39 \text{ Ton} \times 3 \text{ generator} \\ &= 117,02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MDO untuk 1 Fast Patrol Boat} &= 4\text{ton} \\
 &= 4\text{ton} \times 4 \text{ FPB } 1\text{x refueling} \\
 &= 16 \text{ ton} \\
 \text{WDO total} &= 117,02 + 16 \\
 &= 133,02 \\
 \text{Tank Volume MDO} &= \text{WDO} / \gamma \text{ MDO} \\
 &(\text{density MDO} = 0,84 \text{ kg/m}^3) \\
 &= 133,02 / 0,84 \\
 &= 158,36 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

4.9 Permesinan Bantu

a). Perencanaan Jangkar, Rantai Jangkar Dan Tali Tambat (Anchoring And Mooring Sistem)

Equipment Number :

Peralatan jangkar, rantai jangkar, kawat seling, tali temali ditentukan berdasarkan Equipment Number (Z) (BKI vol. II section 18), dimana dihitung dari rumus dibawah ini :

$$\text{Equipment Number} = \Delta^{2/3} + 2 \cdot B \cdot H + A/10$$

Dimana :

Δ : Displacement Kapal pada sarat penuh kapal (ton)

B : Lebar kapal maksimal (m)

H : Tinggi freeboard (tinggi kapal tidak tercelup air) yang diukur dari garis

muat sampai puncak teratas rumah geladak (m)

A : Luas proyeksi lambung kapal bangunan atas rumah geladak diatas garis muat musim panas dalam batas L (m²)

Maka :

$$\Delta = 7719,79 \text{ Ton}$$

H = Tinggi kapal dikurangi Tinggi sarat kapal + Σ Tinggi bangunan atas

$$A = (\text{LWL} \times \text{fb}) + (\Sigma \text{ luas bangunan atas dilihat dari samping})$$

$$\text{fb} = H - T = 3 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Bangunan Samping} = 25.284.417 \text{ m}^2$$

$$\text{Sehingga, } Z = \Delta^{2/3} + 2 \times B \times H + A/10$$

Dari perhitungan diatas, maka direncanakan kapal menggunakan peralatan Jangkar, Rantai Jangkar dan Tali Tambat sebagai berikut :

- a) Jumlah jangkar : 3 Buah
- b) Berat jangkar : 2553 kg
- c) Rantai Jangkar : (min 200m, kedalaman selat malaka)
 - Panjang : 357.5 m
 - Diameter d1 : 30 mm untuk ordinary quality
 - d2 : 26 mm untuk special quality
 - d3 : 24 mm untuk extra special quality

- d). Tali Tarik
 Panjang Minimal : 180 m
 Beban putus : 175 Kn
- e). Tali Tambat
 Jumlah : 4 Buah
 Panjang Minimal : 180 m
 Beban Putus : 175 kN

b). Chain Locker

Berdasarkan BKI, Volume II Section 18 Chain locker dapat dihitung dengan rumus yang di Bawah ini, Sehingga dapat dicari sebagai berikut :

$$S = 1.1 \times d^2 \times l / 10^5 \text{ (m}^3\text{)}$$

Dimana :

d = diameter rantai (mm)

I = Panjang rantai (m)

Direncanakan :

P = 1 m

l = 4 m

t = 1 m

v = 4 m³

$$\text{Maka : } S = 3.539 \text{ m}^3$$

$$\text{Luas Mud Box, Amin} = 33d^2 = 0.297 \text{ m}^2$$

Mudbox terletak dibawah chain locker yakni dengan ketinggian 400 mm + penambahan untuk semen sekitar 100mm. Maka total P x L x T chain locker yang dirancang yakni :

Panjang = 1 m

lebar = 4 m

tinggi = 0.2 m

$$= 0.8 \text{ m}^2$$

c). Gaya Tarik pengangkatan jangkar(windlass)

Gaya tarik pengangkatan untuk satu buah jangkar ditentukan berdasarkan data - data berikut :

a. Berat jangkar(Ga)

$$G_a = 2553 \text{ Kg}$$

b. Ukuran balok rantai(dc)

$$d_c \approx \sqrt{G} \approx 50.52 \text{ mm}$$

direncanakan: 51 mm

c. Berat rantai jangkar permeter (pa)

Untuk rantai stud-link

$$P_a = 0.0218d_c = 19.62 \text{ Kg}$$

d. Panjang rantai jangkar yang menggantung(La)

$$L_a = 70 \text{ m}$$

e. factor gesekan yang terjadi adalah (f) = 37.5

Sehingga gaya tarik jangkar :

$$Z = d^2(f + 0,218 (h-100)) \text{ [N]}$$

$$= 33750 \text{ N}$$

$$Z_{\text{max}} = 507 \text{ N} \quad 507.6563 \text{ kN}$$

4.10 Perhitungan Sistem Refueling FO FPB & Revueling Antur Helikopter

-Sistem Refueling MDO untuk kapal fast patrol boat

Dalam operasinya floating mobile base station direncanakan memiliki fasilitas pengisian bahan bakar untuk kapal fast patrol boat yang bersandar pada floating mobile base station sebagai penunjang operasi penjagaan diperbatasan laut, dengan begitu fast patrol boat tidak perlu kembali menuju ke pelabuhan pangkalan tentu hal ini sangat bermanfaat dan efisien dalam melakukan operasi penjagaan laut.

Alur yang direncanakan untuk sistem pengisian bahan bakar kapal fast patrol boat yang berasal dari tanki dan pompa yang sama dengan MDO untuk generator, direncanakan :

Alur MDO untuk generator

Storage Tank > Suction Strainer > Transfer Pump > Service Tank

Alur MDO untuk refueling

Service Tank > Suction Strainer > Transfer Pump > Nozzle

Pompa direncanakan dapat memindahkan MDO menuju tanki harian dan shore connection nozzle untuk pengisian bahan bakar kapal fast patrol boat dengan Pompa transfer MDO, direncanakan pengisian tanki harian MDO selama setiap 1,5jam. Pompa juga dilindungi dengan melalui strainer yang memiliki ukuran sekitar 0,5 m, Perhitungan rencana volume tanki harian MDO = 1.24776 m³

$$\begin{aligned} \text{Jadi; } Q &= \frac{1.24776 \text{ m}^3}{1.5 \text{ h}} \\ Q &= 2.49552 \text{ m}^3/\text{h} \\ Q &= 0.0006932 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Perhitungan diameter pipa (D):

$$\begin{aligned} Q &= A \times v & v \text{ taken} &= 0.65 \text{ m/s} \\ &= (\pi \times D^2/4) \times v \\ D &= \sqrt{(4 \times Q / \pi \times v)} \\ &= 0.025799796 \text{ m} \\ &= 25.79979576 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dan untuk ukuran pipa utama, menggunakan acuan standar pipa karbon JIS G 3452 :

$$\begin{aligned} \text{Inside diameter (dm)} &= 41.2 \text{ mm} \\ \text{thickness} &= 3.7 \text{ mm} \\ \text{Outside diameter} &= 48.6 \text{ mm} \end{aligned}$$

Nominal pipe size = 40A schedule - 40
 Min. thickness (GL Regulation) = 2.9 mm

Kalkulasi Instalasi Pipa

head statis pump (ha) = 4 m
 head by pressure(hp) = 0 bar
 = 0 m
 head velocity (hv)
 hv = $(0.65^2 - 0.65^2) \times 1/2g$
 = 0 m

- Perhitungan head losses at the suction pipe

a. Mayor losses (Karena kerugian friksi sepanjang pipa)

Reynold number (Rn) :

Viscosity = 11 cst on 50oC
 = 0.000011 m²/s
 ds = 41.2 mm
 = 0.0412 m
 Rn = $(V_s \times ds) / \nu$
 = $(0,65 \times 0,0214 / 0.000011)$
 = 2434.5

Maka alirannya adalah : turbulen menggunakan rumus = $0,02 + 0,0005/D$

Friction Loss = 0.0263
 Pipe length (L) = 15 meter
 Mayor Losses (Hf) = $f \times L \times v^2 / (D \times 2g)$
 = 0.175793397 m

No	type	N	k	n x k
1	Elbow 90°	3	1.15	3.45
2	Filter	1	1.5	1.5
3	SDNRV	1	1.23	1.23
4	Gate Valve	4	0.15	0.6
5	Conjunction T	2	0.7	1.4
6	Bell mounted	2	0.05	0.1
Total =				8.28

Minor Losses (hl) = k total x v² / (2g)
 = 8,28 x 0,65² / 2 x 9,8
 = 0.18 m

- Perhitungan head losses pada pipa discharge
 Mayor losses (Karena kerugian friksi sepanjang pipa)
 Reynold number (Rn) :

$$\begin{aligned} \text{Viskositas} &= 11 \text{ cst on } 40\text{oC} \\ &= 0.000011 \text{ m}^2/\text{s} \\ \text{ds} &= 41.2 \text{ mm} \\ &= 0.0412 \text{ m} \\ \text{Rn} &= (V_s \times \text{ds}) / \nu \\ &= (0,65 \times 0,0214)/0.000011 \\ &= 2434.5 \end{aligned}$$

Maka alirannya adalah : turbulen menggunakan rumus = $0,02+0,0005/D$

$$\begin{aligned} \text{Friction Loss} &= 0.0263 \\ \text{Pipe length (L)} &= 8 \text{ meter} \\ \text{Mayor Losses (Hf)} &= f \times L \times v^2 / (D \times 2g) \\ &= 0.093756478 \text{ m} \end{aligned}$$

Minor losses (karena perlengkapan pipa)

No	type	N	k	n x k
1	Elbow 90°	4	1.15	4.6
2	Filter	1	1.5	1.5
3	Gate Valve	4	0.15	0.6
4	SDNRV	1	1.23	1.23
5	Conjunction T	2	0.7	1.4
Total =				9.33

$$\begin{aligned} \text{Minor Losses (hl)} &= k \text{ total} \times v^2 / (2g) \\ &= 8.88 \times 6.5^2 / 2 \times 9,8 \\ &= 0.20 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan total head

Total head pompa (Hp)

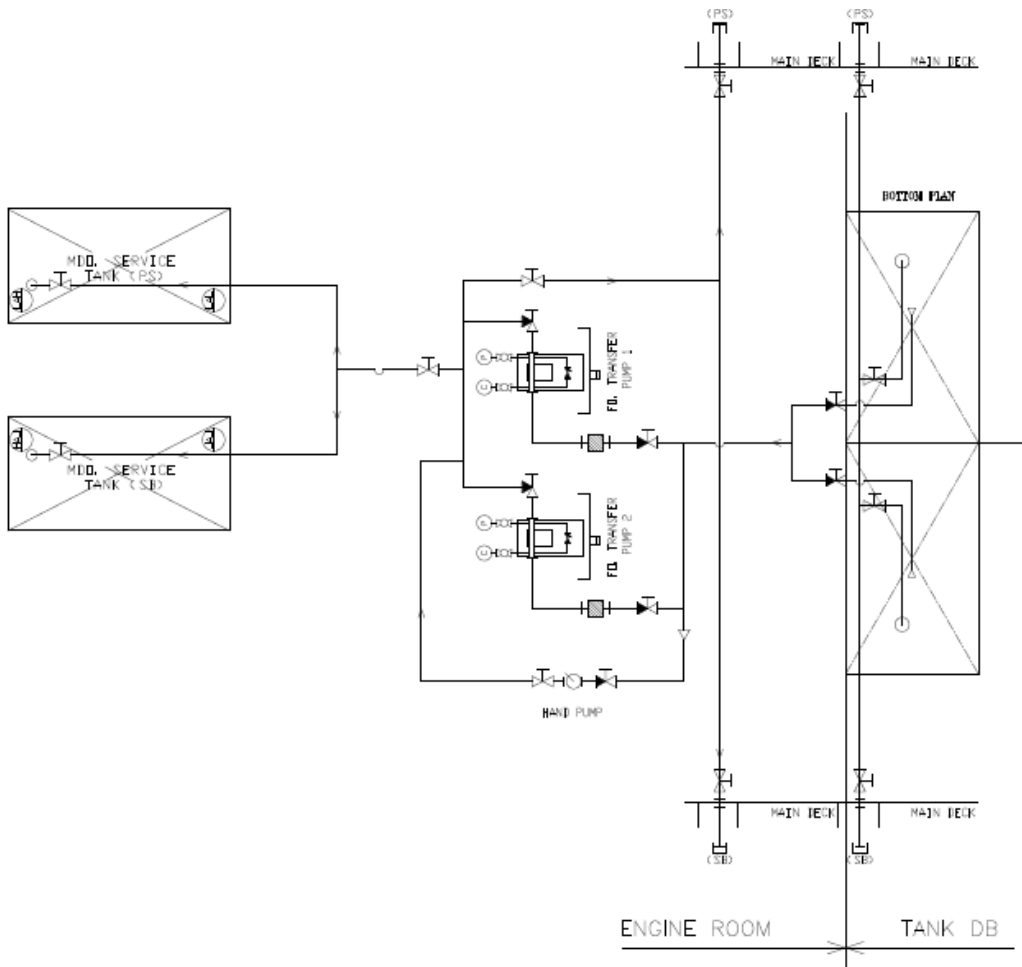
$$\begin{aligned} &= h_s + h_v + h_p + h_{f1} + h_{l1} + h_{f2} + h_{l2} \\ &= \mathbf{6.19 \text{ m}} \end{aligned}$$

Perhitungan daya pompa dari hasil perhitungan harus sesuai yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Capacity} &: \mathbf{2.50 \text{ m}^3/\text{h}} \\ \text{Head} &: \mathbf{6.19 \text{ m}} \end{aligned}$$

Pompa transfer MDO yang dipilih adalah ,

Merek	:	IRON PUMP
Tipe	:	ON 7
Rotasi	:	850 rpm
Kapasitas	:	18.5 m ³ /h
Head	:	20 m
Motor power	:	2.9 HP
	:	2.2 kW

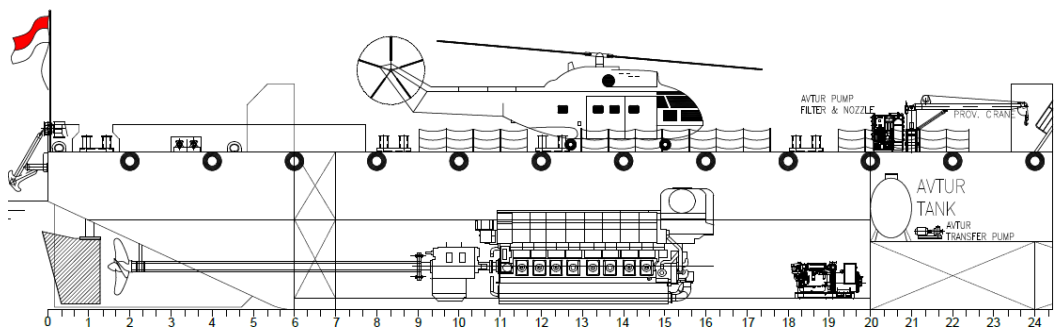


Gambar 4.10.1 Sistem Transfer MDO tanki harian dan refueling

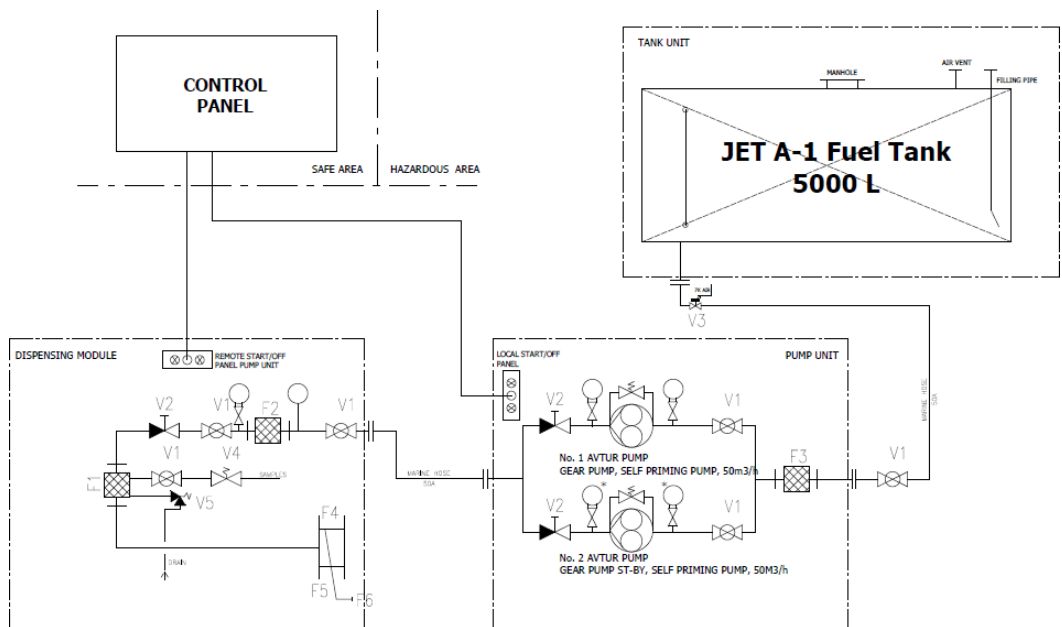
-Sistem Refueling Avtru untuk helikopter

Dalam operasinya floating mobile base station direncanakan memiliki fasilitas pengisian bahan bakar untuk helikopter yang berlandas pada floating mobile base station sebagai penunjang operasi penjagaan diperbatasan laut, dengan begitu helikopter yang singgah dan landas tidak perlu kembali menuju ke pangkalan tentu hal ini sangat bermanfaat dan efisien dalam melakukan operasi penjagaan laut.

Alur yang direncanakan untuk sistem pengisian avtru untuk helikopter yang berasal dari tanki avtru yang berada pada deck a dan menggunakan pompa avtru 1 set dengan perlengkapannya sesuai standar aviasi, dengan spesifikasi gear pump self priming 50m³/h merk SBI



Gambar 4.10.2 Letak tanki avtru dan posisi pompa



Gambar 4.10.3 Sistem Reefueing Avtru

Tabel 4.10 keterangan gambar sistem

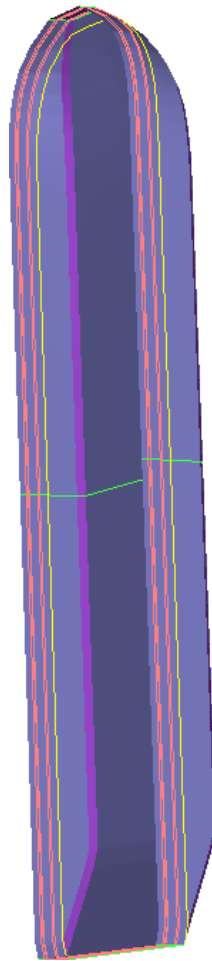
12	V5	1	DN 15/20	Safety Angle Valve
11	V4	1	DN 20	Safety Valve
10	V3	1	DN 50	Emergency Shut-off Valve Air Operated
9	V2	3	DN 50	Non Return Valve
8	V1	6	DN 50	Ball Valve
7	F6	1	DN 40	Refueling nozzle : Overwing
6	F5	1	DN 40	Manual hose reel 30m
5	F4	1	DN 50	Water Monitor Filter
4	F3	1	DN 50	Y-Strainer (ø40MESH)
3	F2	1	DN 50	Coalescent Filter
2	F1	1	DN 50	Separator Filter
1	Avtur Pump+St-By Pump	2	50 m3/h	Gear Pump for JET A-1 Fuel Oil
No.	NAME	Qty.	Specification	Remark



Gambar 4.10.4 Katalog set pompa refueling helikopter

4.11 Pembuatan Model Lambung Floating Mobile Base Station Menggunakan Maxsurf Modeler

Setelah didapatkan ukuran utama, yang didapatkan dari hasil perencanaan maka dibuat model lambung berdasarkan ukuran utama yang didapat menggunakan software *Maxsurf Modeler* pada gambar 4.4



GAMBAR 4.1 Model lambung floating mobile basel station

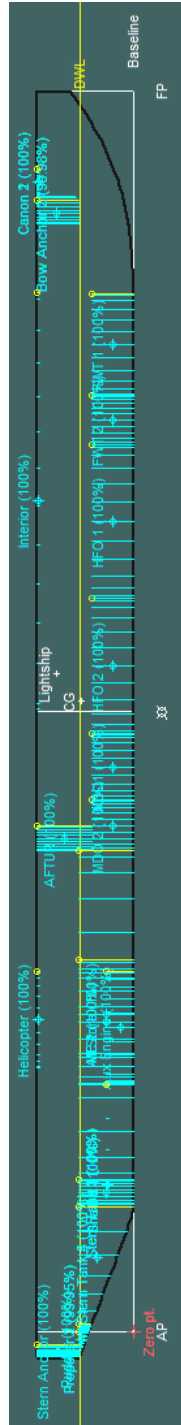
4.12 *Beban - beban pada floating mobile base station*

Plating	Area	Thick/Span	Volume	Rho baja	Massa	Memanjang	M*I	Vertikal	M*V
Below DWL	2,948.29	0.02	58.97	7.85	462.88	45.72	21162.91	2	925.7618
Above Dwl	486.46	0.02	7.78	7.85	61.10	45.72	2793.481	5.9	360.4885
Deck	2,175.36	0.01	21.75	7.85	170.77	45.72	7807.425	7	1195.363
Poop Deck	558.92	0.01	4.47	7.85	35.10	60.72	2131.283	10	351.0018
Boat Deck	558.92	0.01	4.47	7.85	35.10	60.72	2131.283	13	456.3023
Bridge Deck	558.92	0.01	4.47	7.85	35.10	60.72	2131.283	16	561.6028
Nav. Deck	192.34	0.01	1.54	7.85	12.08	60.72	733.4225	19	229.4965
Inner Bottom	533.77	0.01	4.27	7.85	33.52	45.72	1532.573	3	100.5625
Longitudinal bulkhead	592.00	0.20	118.40	7.85	929.44	45.72	42494	3.5	3253.04
Bulkhead	681.12	0.02	12.26	7.85	96.24	45.72	4400.196	3.5	336.8479
WT Buklhead	363.72	0.02	6.55	7.85	51.39	45.72	2349.717	3.5	179.8777
Side Girder	810.00	0.02	16.20	7.85	127.17	45.72	5814.212	0	0
Open Floor	975.20	0.02	17.55	7.85	137.80	45.72	6300.022	1.5	206.6936
CG	173.00	0.02	3.81	7.85	29.88	45.72	1365.981	1.5	44.81565
Sisi superstructure	471.00	0.01	4.71	7.85	36.97	60.72	2245.031	13	480.6555
Main frame	0.54	7.00	3.78	7.85	29.67	45.72	1356.65	3.5	103.8555
Web Frame	0.72	4.00	2.88	7.85	22.61	45.72	1033.638	3.5	79.128
Deck Beam	0.38	24.38	9.26	7.85	72.73	45.72	3325.012	7	509.0788
Strong Beam	0.26	24.38	6.44	7.85	50.53	45.72	2310.008	7	353.6758
Bottom frame (alas + balik)	0.92	24.38	22.43	7.85	176.07	45.72	8050.028	1.5	264.1085
Bulkhead Stiffner	0.243	7	1.70	7.85	13.35	45.72	610.4923	3.5	46.73498
Web Frame Superstructure	0.35	7	2.42	7.85	18.99	60.72	1153.117	13	246.8794
Main Frame Superstructure	6.6096	9	59.49	7.85	466.97	60.72	28354.31	13	6070.587
Deck Beam Superstructure	0.38	24.38	9.26	7.85	72.73	60.72	4415.895	13	945.432
Strong Beam Superstructure	0.25	24.38	6.18	7.85	48.50	60.72	2945.169	13	630.5534
Deck Girder	0.05	90	4.54	7.85	35.61	45.72	1627.979	7	249.2532
Deck Girder Superstructure	0.05	90	4.54	7.85	35.61	60.72	2162.093	13	462.8988
30% kontruksi					1154.265	1384.44	162737.2	200.4	18644.69

Tabel 4.12.1 Beban – beban konstruksi

Item Name	Quantity	Mass Tonne
MDO 2	100%	250.261
MDO1	100%	330.946
HFO 2	100%	704.301
HFO 1	100%	793.599
FWT 2	100%	236.338
FWT 1	100%	467.678
AFTUR	100%	14.991
ME 1	100%	142.546
ME 2	100%	142.546
Aux Engine	1	10.24
Stern Anchor	1	15.264
Bow Anchor 1	1	15.515
Bow Anchor 2	1	15.515
Canon 1	1	5.12
Canon 2	1	5.12
Helicopter	1	9.212
Shaft 1	1	5.209
Shaft 2	1	5.209
Rudder	1	1.04
Propeller 1	1	1.053
Propeller 2	1	1.053
Stern Tank 1	1	57.11
Stern Tank 2	1	57.11
Stern Tank 3	1	73.585
All Store	1	517.902
Stern Tank 4	1	114.74
Stern Tank 5	1	114.74
Interior	1	51.198

Tabel 4.12.1 Beban – beban Tanki & Permesinan



Gambar 4.12.1 Distribusi Beban – beban Tanki & Permesinan



Gambar 4.12.2 Distribusi Beban – beban Tanki & Permesinan

4.13 perhitungan Stability Kondisi Berlayar.

Untuk Mengetahui stabilitas pada saat kondisi muatan tanki 100% dan kondisi muatan tanki 25% maka mensimulasi dari kondisi tersebut dimana Floating Mobile Base Station pada kondisi tanki-tanki bahan bakar dan air tawar. melalui hasil simulasi di bawah ini kita dapat mengetahui stabilitas floating mobile base station dengan menggunakan software maxsurf :

4.13.1 Loadcase – Kondisi 100% muatan

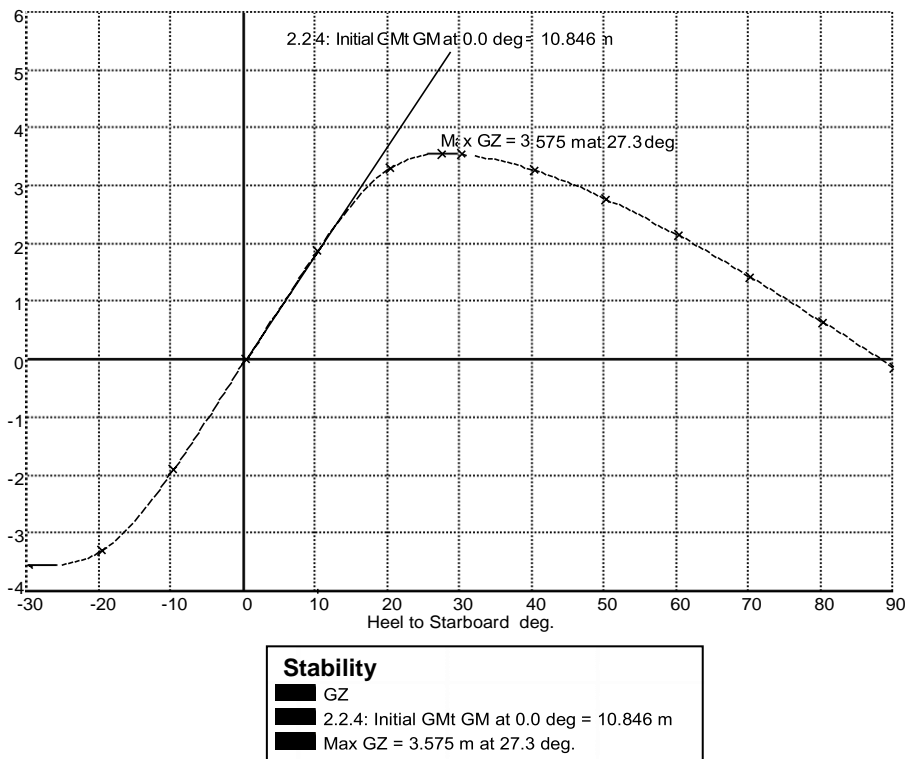
Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Pada saat kondisi muatan penuh dimana payload juga termasuk didalamnya dari Floating Mobile Base Station tersebut. Dan saat proses running pada software maxsurf maka bisa di lihat dari grafik yang ditunjukkan di bawah ini



:

GRAFIK 4.13.1 Kondisi muatan tanki 100% saat berlayar

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	4452	4452			47.47	0	5.6	0	User Specified
MDO 2	100%	250.261	250.261	266.235	266.235	36.53	0	1.507	0	Maximum
MDO1	100%	330.946	330.946	352.071	352.071	40.78	0	1.507	0	Maximum
HFO 2	100%	704.301	704.301	711.415	711.415	48.09	0	1.507	0	Maximum
HFO 1	100%	793.599	793.599	801.615	801.615	58.49	0	1.507	0	Maximum
FWT 2	100%	236.338	236.338	236.338	236.338	65.805	0	1.507	0	Maximum
FWT 1	100%	467.678	467.678	467.678	467.678	71.264	0	1.509	0	Maximum
AFTUR	100%	14.991	14.991	17.846	17.846	35.615	0	5	0	Maximum
ME 1	100%	142.546	142.546	118.788	118.788	22.3	4.85	2	0	Maximum
ME 2	100%	142.546	142.546	118.788	118.788	22.3	-4.85	2	0	Maximum
Aux Engine	100%	10.24	10.24	10.24	10.24	22	0	1	0	Maximum
Stern Anchor	100%	15.264	15.264	4.8	4.8	-1.4	0	5.5	0	Maximum
Bow Anchor 1	99.98%	15.515	15.512	2.216	2.216	80.784	11.615	5.595	0	Maximum
Bow Anchor 2	99.98%	15.515	15.512	2.216	2.216	80.784	-11.615	5.595	0	Maximum
Canon 1	100%	5.12	5.12	0.8	0.8	83	7.8	6.9	0	Maximum
Canon 2	100%	5.12	5.12	0.8	0.8	83	-7.8	6.9	0	Maximum
Helicopter	100%	9.212	9.212	19.6	19.6	22.5	0	6.9	0	Maximum
Shaft 1	100%	5.209	5.209	0.579	0.579	10.56	4.8	1.9	0	Maximum
Shaft 2	100%	5.209	5.209	0.579	0.579	10.56	-4.8	1.9	0	Maximum
Rudder	100%	1.04	1.04	0.347	0.347	-0.633	0	3.756	0	Maximum
Propeller 1	99.95%	1.053	1.053	0.658	0.658	0.26	4.8	3.586	0	Maximum
Propeller 2	99.95%	1.053	1.053	0.658	0.658	0.26	-4.8	3.586	0	Maximum
Stern Tank 1	100%	57.11	57.11	57.11	57.11	10	8.571	2.013	0	Maximum
Stern Tank 2	100%	57.11	57.11	57.11	57.11	10	-8.571	2.013	0	Maximum
Stern Tank 3	100%	73.585	73.585	73.585	73.585	10	0	2	0	Maximum
All Store	100%	517.902	517.902	2301.788	2301.788	22.85	0	2.007	0	Maximum
Stern Tank 4	100%	114.74	114.74	114.74	114.74	5.368	9.552	2.634	0	Maximum
Stern Tank 5	100%	114.74	114.74	114.74	114.74	5.368	-9.552	2.634	0	Maximum
Interior	100%	51.198	51.198	146.28	146.28	60	0	6.9	0	Maximum
Total Loadcase			8611.133	5999.62	5999.618	45.514	0	3.783	0	

Table 4.1 Iteria Stabilitas Kondisi Tanki Muatan Penuh (100%)

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	71.4663	Pass	+2167.83
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	105.9187	Pass	+1954.04
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	34.4524	Pass	+1904.33
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	3.558	Pass	+1679.00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	27.3	Pass	+9.09
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMT	0.150	m	10.846	Pass	+7130.67

4.13.2 Loadcase - kondisi 25% muatan tanki

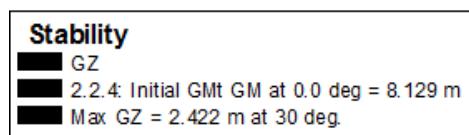
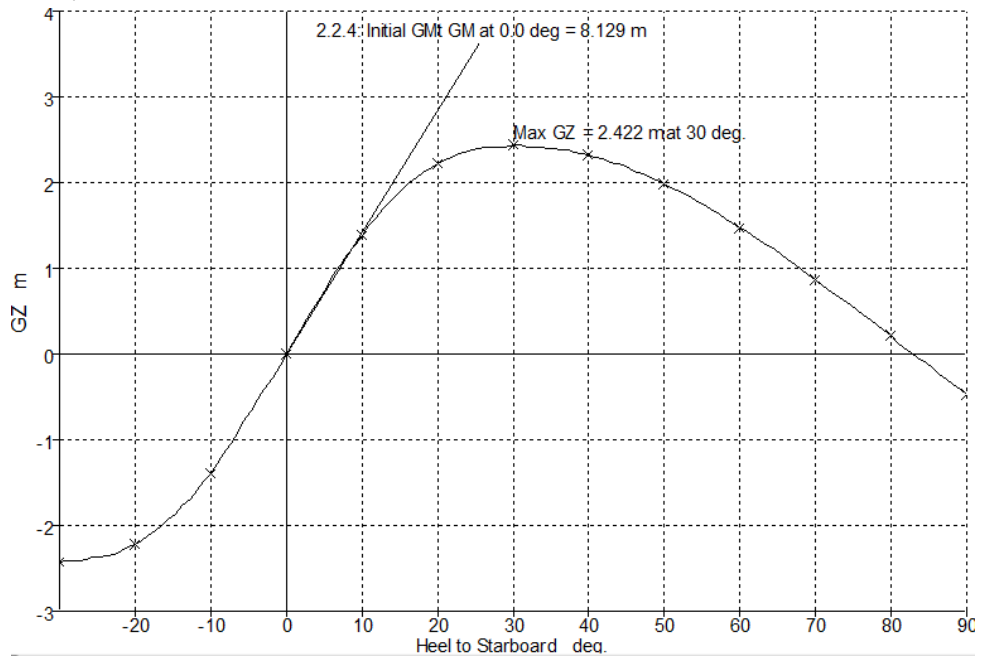
Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Pada saat kondisi muatan tanki 25% dimana payload juga termasuk didalamnya dari Floating Mobile Base Station tersebut. Dan saat proses running pada software maxsurf maka bisa di lihat dari grafik yang ditunjukkan di bawah ini :



GRAFIK 4.13.2 Kondisi muatan tanki 25% saat berlayar

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	4452	4452			47.47	0	5.6	0	User Specified
MDO 2	25%	250,261	62,565	266,235	66,559	36,530	0,000	0,385	4,154,599	Maximum
MDO1	25%	330,946	82,737	352,071	88,018	40,780	0,000	0,385	5,494,056	Maximum
HFO 2	25%	704,301	176,075	711,415	177,854	48,090	0,000	0,385	11,692,137	Maximum
HFO 1	25%	793,599	198,400	801,615	200,404	58,490	0,000	0,385	13,174,576	Maximum
FWT 2	25%	236,338	59,085	236,338	59,085	65,805	0,000	0,385	4,360,299	Maximum
FWT 1	25%	467,678	116,920	467,678	116,920	71,252	0,000	0,388	8,824,517	Maximum
AFTUR	25%	14,991	3,748	17,846	4,462	35,615	0,000	3,500	1,856,309	Maximum
ME 1	100%	142,546	142,546	118,788	118,788	22,300	4,850	2,000	0,000	Maximum
ME 2	100%	142,546	142,546	118,788	118,788	22,300	-4,850	2,000	0,000	Maximum
Aux Engine	100%	10,240	10,240	10,240	10,240	22,000	0,000	1,000	0,000	Maximum
Stern Anchor	100%	15,264	15,264	4,800	4,800	-1,400	0,000	5,500	0,000	Maximum
Bow Anchor 1	100%	15,515	15,515	2,216	2,216	80,784	11,615	5,596	0,000	Maximum
Bow Anchor 2	100%	15,515	15,515	2,216	2,216	80,784	-11,615	5,596	0,000	Maximum
Canon 1	100%	5,120	5,120	0,800	0,800	83,000	7,800	6,900	0,000	Maximum
Canon 2	100%	5,120	5,120	0,800	0,800	83,000	-7,800	6,900	0,000	Maximum
Helicopter	100%	9,212	9,212	19,600	19,600	22,500	0,000	6,900	0,000	Maximum
Shaft 1	100%	5,209	5,209	0,579	0,579	10,560	4,800	1,900	0,000	Maximum
Shaft 2	100%	5,209	5,209	0,579	0,579	10,560	-4,800	1,900	0,000	Maximum
Rudder	100%	1,040	1,040	0,347	0,347	-0,633	0,000	3,756	0,000	Maximum
Propeller 1	100%	1,053	1,053	0,658	0,658	0,260	4,800	3,587	0,000	Maximum
Propeller 2	100%	1,053	1,053	0,658	0,658	0,260	-4,800	3,587	0,000	Maximum
All Store	100%	517,902	517,902	2,301,788	2,301,788	22,850	0,000	2,007	0,000	Maximum
Interior	100%	51,198	51,198	146,280	146,280	60,000	0,000	6,900	0,000	Maximum
Total Loadcase			3,668,021	5,999,621	3,442,437	43,733	0,000	4,114	49,556,491	

Table 4.2 Iertia Stabilitas Kondisi Tanki Muatan 25%

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	71.4663	Pass	+2167.83
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	105.9187	Pass	+1954.04
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	34.4524	Pass	+1904.33
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	3.558	Pass	+1679.00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	27.3	Pass	+9.09
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMT	0.150	m	10.846	Pass	+7130.67

4.14 Perhitungan Stability

4.14.1 Specified Condition - Muatan Tanki 100%

Untuk Mengetahui pada saat kondisi muatan 100%, 25% maka mensimulasi dari kondisi tersebut dimana Floating Mobile Base Station, saat berlabuh dengan adanya konsumen yang membeli, dan muatan akan terus mengalami kondisi muatan yang berubah dari 100% dan akan terus menurun. Hal tersebut kita melakukan simulasi muatan dengan variasi 100%, 25%, dan akan mengetahui kondisi variasi stabilitas tersebut.

Maka hasil variasi tersebut bisa di lihat pada kondisi muatan 100% saat berlabuh pada table di bawah ini :

Measurement	Valeu	Unit
Displacement	7754	t
Volume (displaced)	7564.935	m ³
Draft Amidships	3.9	m
Immersed depth	3.9	m
WL Length	90.222	m
Beam max extents on WL	24.384	m
Wetted Area	2741.418	m ²
Max sect. area	94.697	m ²
Waterpl. Area	2150.375	m ²
Prismatic coeff. (Cp)	0.885	
Block coeff. (Cb)	0.882	
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.996	
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.977	
LCB length	43.483	from zero pt. (+ve fwd) m
LCF length	42.524	from zero pt. (+ve fwd) m
LCB %	48.195	from zero pt. (+ve fwd) % Lwl
LCF %	47.133	from zero pt. (+ve fwd) % Lwl
KB	2.035	m
KG fluid	0	m
BMt	13.727	m
BML	185.132	m
GMt corrected	15.762	m
GML	187.167	m
KMt	15.762	m
KML	187.167	m
Immersion (TPc)	22.041	tonne/cm
MTc	162.039	tonne.m
RMt 1 deg = GMt.Disp.sin(1)	2133.059	tonne.m
Length:Beam ratio	3.7	
Beam:Draft ratio	6.252	
Length:Vol ^{0.333} ratio	4.596	
Precision	High	116 stations

Table 4.3 Hidrostatik Kondisi Muatan Tanki – Tanki Penuh (100%)

4.14.2 Specified Condition - Muatan Tanki 25%

Untuk Mengetahui pada saat kondisi muatan 100%, 25% maka mensimulasi dari kondisi tersebut dimana Floating Fuel Station, saat berlabuh dengan adanya konsumen yang membeli, dan muatan akan terus mengalami kondisi muatan yang berubah dari 100% dan akan terus menurun. Hal tersebut kita melakukan simulasi muatan dengan variasi 100%, 25% dan akan mengetahui kondisi variasi stabilitas tersebut.

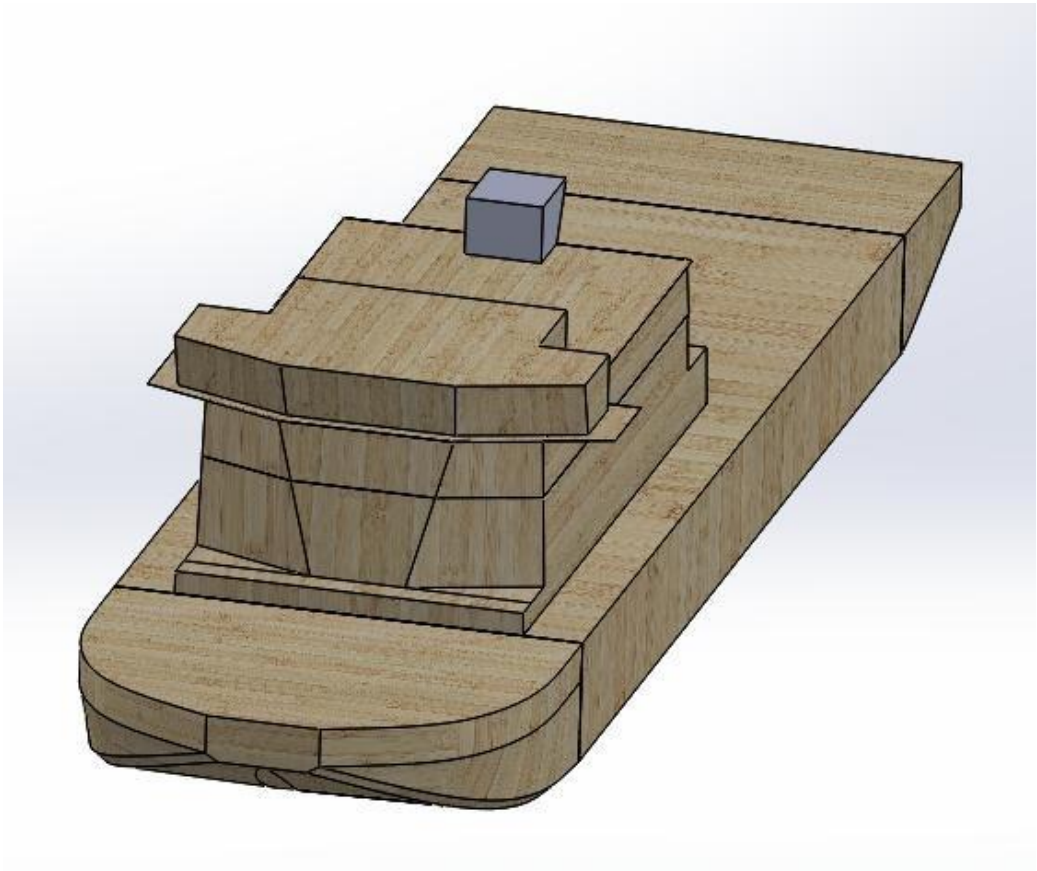
Maka hasil variasi tersebut bisa di lihat pada kondisi muatan berkurang dari 100% hingga 25% pada table di bawah ini :

	Heel to Starboard deg	0,0
1	GZ m	0,000
2	Area under GZ curve from zero heel	0,0000
3	Displacement t	3617
4	Draft at FP m	1,904
5	Draft at AP m	1,979
6	WL Length m	81,645
7	Beam max extents on WL m	24,384
8	Wetted Area m ²	2189,24
9	Waterpl. Area m ²	1957,37
10	Prismatic coeff. (Cp)	0,907
11	Block coeff. (Cb)	0,900
12	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	43,489
13	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	43,610
14	Max deck inclination deg	0,0477
15	Trim angle (+ve by stern) deg	0,0477

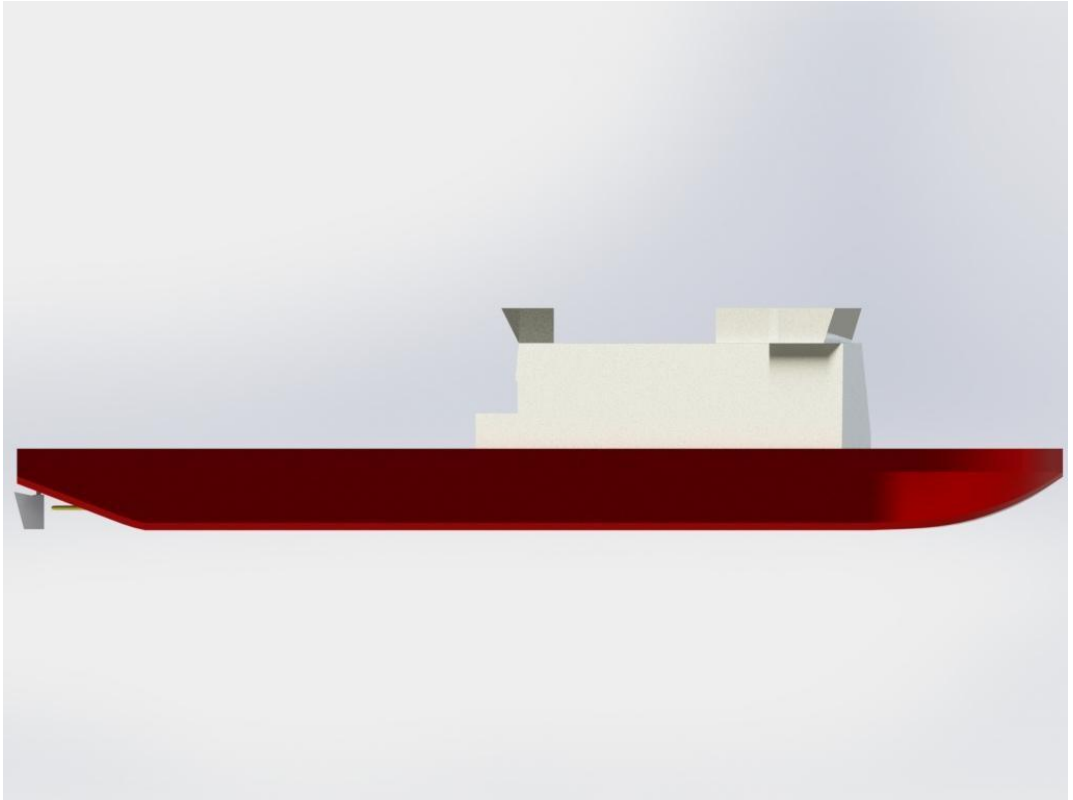
Table 4.4 Hidrostatik Kondisi Muatan Tanki – Tanki (25%)

4.15 Pembuatan model 3D Floating mobile base station dengan menggunakan solidwork

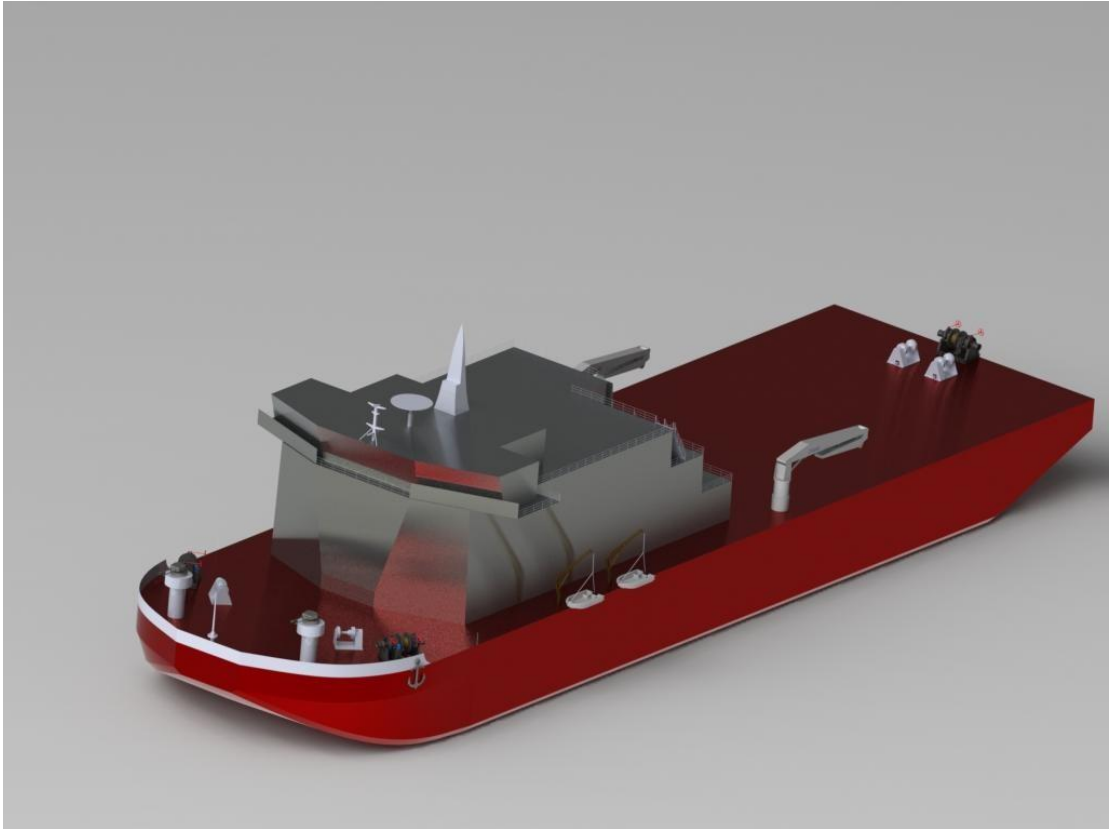
Pembuatan model 3D dengan solidwork agar desain bentuk kapal bisa dilihat dengan bentuk asli sesungguhnya



Gambar 4.15.1 Pembuatan bentuk awal dengan solidwork



Gambar 4.15.2 Tampak Samping Floating Mobile Base Station



Gambar 4.15.3 Tampak Atas Floating Mobile Base Station

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian tugas akhir yang telah dilakukan yaitu Studi perancangan *Floating Mobile Base Station* sebagai pangkalan terapung penjaga perbatasan laut, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis mengenai hasil dari analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya.

1. Mengetahui tahanan dan dapat menghitung kebutuhan daya mesin induk yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan yang direncanakan 16 Knot dengan daya mesin 20446 kW dan variasi daya mesin induk sesuai kecepatan yang diinginkan. Untuk mengetahui berapa daya mesin dengan kecepatannya agar terdapat pilihan mesin induk yang akan digunakan, dari kecepatan 10 knot hingga 16 knot
2. Kecepatan yang direncanakan 16 knot membutuhkan daya mesin 20446 kW yang merupakan mesin dengan ukuran yang besar, biaya yang besar dan membutuhkan tanki bahan bakar yang besar, maka penulis melakukan perhitungan daya mesin sesuai dengan variasi kecepatan yang tujuannya apabila floating mobile base station dibangun dapat memilih variasi daya mesin induk
3. Mendapatkan bentuk rencana umum floating mobile base station yang disesuaikan dengan kebutuhan akomodasi dan karakteristik yang dibutuhkan untuk operasi penjagaan batas laut
4. Mengetahui model lambung *Floating Mobile Base station* di aplikasi maxsurf, untuk permodelan running stabilitas di maxsurf
5. Membuat rancangan sistem refueling untuk fast patrol boat dan helicopter sebagai fasilitas penunjang operasi penjagaan batas laut
6. Membuat rencana operasi floating mobile base station yaitu diperairan selat malaka, yang mana merupakan wilayah laut yang sangat strategis dari berbagai sektor
7. Dengan adanya muatan dan muatan 100% Tanki. maka di ketahui dari pembahasan dan analisa dimana muatan kosong nilai GZ yang dicapai sebesar 3.575 m setaip kemiringan sudut 27,3°.

5.2 *Saran*

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam penelitian selanjutnya penulis menyarankan hal sebagai berikut:

1. Adanya sumbangsih dari penelitian- penelitian serupa yang menggunakan model secara fisik dan diuji dengan fasilitas kolam uji sangat diharapkan. Dengan harapan dapat menghasilkan data - data yang lebih riil sehingga kajian optimalisasi hullform semakin maksimal.
2. Adanya penelitian lebih lanjut mengenai konstruksi serta analisa teknis perhitungan kekuatan konstruksi, tebal-tebal plat, konstruksi profile dan getaran kapal *Floating Mobile Base Station*.
3. Diharapkan adanya penelitian yang mempelajari sistem kerja diatas *Floating Mobile Base Station* serta pengkajian lebih lanjut untuk mendukung keamanan batas-batas laut

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. Kukar Mandiri Shipyard, “Data Kapal Tongkang 300ft”
- [2] PT. Daya Radar Utama ” Data Kapal TNIAL”
- [3] Satriawan, Fahrizal Eka (2015). ITS-Undergraduate. Studi Desain Self-Propelled Barge Untuk Angkutan CPO (Crude Palm Oil) Rute Kalimantan – Jawa.
- [4] Manning. 1968. The Theory and Technique of Ship Design. The Massachusetts Institute of Tecnology and John wiley & sons Inc, New york
- [5] S. M. Darmawan, “Indonesia Sebagai Negara Maritim,” *Indones. Sebagai Negara Marit.*,2012.
- [6] Watson, David G.M . 1998 . Practical ship Design, Volume I . Oxford, UK : Elsevier Science Ltd.
- [7] IMO, *Code on intact stability Part B For Pontoons.*
- [8] BMKG, “Prakiraan Tinggi Gelombang,” 2017. [Online]. Available: <http://petamaritim.bmkg.go.id/static/>.
- [9] Edwar V. Lewis.1988. Principles of Naval Architecture
- [10] John Carlton. 2007. Marine Propellers & Propulsion



Muhammad Fajri Difari merupakan anak kandung dari Bapak Didi Mulyadi dan Ibu Ilyasari, SE, MM. Dilahirkan di Tangerang pada 1 September 1996 sebagai anak kedua dari 3 bersaudara. Penulis dibesarkan di lingkungan Kota Tangerang, Banten dan merantau melanjutkan studi di Kota Bandar Lampung, Kota Semarang dan Kota Surabaya.. Penulis memulai studi di SDN Karawaci Baru 1. Melanjutkan jenjang berikutnya di SMP Negeri 13 Kota Tangerang dan MAN 1 Bandar Lampung, melanjutkan kembali jenjang perguruan tinggi Diploma III di Universitas Diponegoro jurusan Teknik Perkapalaan, Fakultas Teknik dan Strata 1 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember mengambil jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan. Dalam perkuliahan penulis mengambil penelitian untuk Tugas Akhir pada bidang studi *Marine*

Machinery and System (MMS). Juga sebagai wiraswasta dari masa sekolah hingga saat ini, saat ini penulis merupakan komisaris utama di PT.Radipa Palapa Nusantara dan CMO sebuah startup digital palapaocean yang bergerak disektor industri maritime.