



**SKRIPSI – ME184834**

**PENGARUH PERANCANGAN TATA LETAK KAMAR MESIN  
TERHADAP SISTEM *SELF-RIGHTING* STUDI KASUS KAPAL CEPAT**

Achmad Ishlahul Fanany  
NRP. 04211745000028

Dosen Pembimbing 1:  
Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing 2:  
Achmad Baidowi, S.T., M.T.

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019**



**SKRIPSI – ME184834**

**PENGARUH PERANCANGAN TATA LETAK KAMAR MESIN  
TERHADAP SISTEM *SELF-RIGHTING* STUDI KASUS KAPAL CEPAT**

Achmad Ishlahul Fanany  
NRP. 04211745000028

Dosen Pembimbing 1:  
Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing 2:  
Achmad Baidowi, S.T., M.T.

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019**





**FINAL PROJECT – ME184834**

**EFFECT OF DESIGN ENGINE ROOM LAYOUT ON SELF-RIGHTING  
SYSTEM CASE STUDY OF A FAST BOAT**

Achmad Ishlahul Fanany  
NRP. 04211745000028

Supervisor 1:  
Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T.

Supervisor 2:  
Achmad Baidowi, S.T., M.T.

**DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019**



**LEMBAR PENGESAHAN**

# LEMBAR PENGESAHAN

## PENGARUH PERANCANGAN TATA LETAK KAMAR MESIN TERHADAP SISTEM *SELF-RIGHTING* STUDI KASUS KAPAL CEPAT

### TUGAS AKHIR

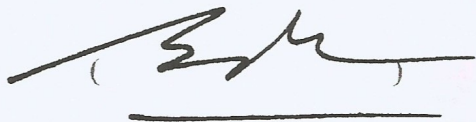
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi *Marine Manufacture Design* (MMD)  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Achmad Ishlahul Fanany**  
NRP. 04211745000028

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

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



**Achmad Baidowi, S.T., M.T.**  
NIP. -



SURABAYA  
Juli 2019

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



# LEMBAR PENGESAHAN

## PENGARUH PERANCANGAN TATA LETAK KAMAR MESIN TERHADAP SISTEM *SELF-RIGHTING* STUDI KASUS KAPAL CEPAT

### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi *Marine Manufacture Design* (MMD)  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Achmad Ishlahul Fanany**  
NRP. 04211745000028

Disetujui oleh Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan :



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

SURABAYA  
Juli 2019

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**ABSTRAK**

## **Pengaruh Perancangan Tata Letak Kamar Mesin Terhadap Sistem *Self-Righting* Studi Kasus Kapal Cepat**

**Nama Mahasiswa** : Achmad Ishlahul Fanany  
**NRP** : 0421174500028  
**Departemen** : Teknik Sistem Perkapalan ITS  
**Dosen Pembimbing 1** : Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T.  
**Dosen Pembimbing 2** : Achmad Baidowi, S.T., M.T.

### **ABSTRAK**

Perancangan kamar mesin yang handal dapat berpengaruh terhadap keberhasilan kapal baik dari sisi penggerak maupun dari sisi *self-righting*. Perancangan kamar mesin merupakan salah satu aspek untuk dapat menerapkan kemampuan *self-righting*. Terdapat sebuah inovasi untuk pengembangan kapal cepat yang tertutup dengan kemampuan *self-righting* yang mana kemampuan ini belum terdapat di Indonesia. *Self-righting* adalah kemampuan kapal untuk dapat kembali ke posisi semula setelah mengalami *rolling* sebesar  $180^\circ$ . Perancangan kamar mesin dengan menggunakan metode *inherent self-righting* merupakan salah satu metode untuk dapat menerapkan kemampuan *self-righting*. Fokus penelitian ini adalah mempelajari pengaruh titik *gravity* pada kamar mesin secara *longitudinal*, *transverse* dan *vertical* terhadap kemampuan *self-righting*. Pada kamar mesin didapatkan LCG 4.044 m, TCG 0.006 m dan VCG 0.830 m. Simulasi *self-righting* dibagi berdasarkan 5 kondisi load case. Pada kondisi load case 1 nilai max GZ 0.732 pada  $51.8^\circ$ . Pada kondisi load case 2 nilai max GZ 0.672 pada  $70^\circ$ . Pada kondisi load case 3 nilai max GZ 0.577 pada  $61.8^\circ$ . Pada kondisi load case 4 nilai max GZ 0.687 pada  $69.1^\circ$ . Pada kondisi load case 5 nilai max GZ 0.596 pada  $59.1^\circ$ . Pada 5 kondisi load case tersebut telah memenuhi kriteria stabilitas HSC 2000 code dan dapat menerapkan kemampuan *self-righting* dikarenakan telah memenuhi syarat memiliki nilai GZ positif selama  $180^\circ$ .

Kata kunci: *Inherent Self-Righting*, *Rolling*, Titik *Gravity*, HSC 2000 Code, GZ Positif

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**ABSTRACT**

# **Effect of Design Engine Room Layout on Self-Righting System Case Study of a Fast Boat**

**Name of Student** : Achmad Ishlahul Fanany  
**NRP** : 04211745000028  
**Department** : Teknik Sistem Perkapalan ITS  
**Supervisor 1** : Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T.  
**Supervisor 2** : Achmad Baidowi, S.T., M.T.

## **ABSTRACT**

*The reliability of the engine room design can affect the success of the ship both in terms of the propulsion nor the self-righting. The design of engine room is one aspect of being able to apply self-righting capabilities. There is an innovation for the development of closed fast boats with self-righting capabilities which have not yet been found in Indonesia. Self-righting is the ability of the ship to be able to return to its original position after experiencing a rolling of 180 °. The design of engine room using the inherent self-righting method is one method to be able to apply self-righting capabilities. The focus of this research is to study the effect of the gravity point on the engine room longitudinally, vertically and transverse on the ability of self-righting. In the engine room obtained LCG 4,044 m, TCG 0.006 m and VCG 0.830 m. The self-righting simulation is divided based on 5 load case conditions. The condition of load case 1 the value is max GZ 0.732 at 51.8 °. The condition of load case 2 the value is max GZ 0.672 at 70 °. The condition of load case 3 the value is max GZ 0.577 at 61.8 °. The condition of load case 4 the value is max GZ 0.687 at 69.1 °. The condition of load case 5 the value is max GZ 0.596 at 59.1 °. At the 5 load case conditions has comply the HSC 2000 code stability criteria and can apply self-righting ability because it comply the requirements of having a positive GZ value of 180 °.*

*Keywords: Inherent Self-Righting, Rolling, Gravity Point, HSC 2000 Code, Positive GZ*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## **KATA PENGANTAR**

## KATA PENGANTAR

Segala puji kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Pengaruh Perancangan Tata Letak Kamar Mesin Terhadap Sistem *Self-Righting* Studi Kasus Kapal Cepat”. Skripsi ini merupakan syarat kelulusan sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam penyelesaian Skripsi ini, banyak dukungan yang diperoleh dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak, Ibu serta keluarga yang telah memberi dukungan tiada henti berupa semangat, moral, materi, dan hal lainnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Bapak Indra Ranu Kusuma, S.T., M.Sc. selaku Dosen Wali penulis dan Ketua Departemen selama menjalani proses kuliah di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS.
3. Bapak Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan dan Dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing penulis dan memotivasi untuk selesainya Skripsi.
4. Bapak Achmad Baidowi, S.T., M.T. selaku Asisten Laboratorium Marine Manufacture and Design dan Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing penulis dan memotivasi untuk selesainya Skripsi.
5. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Sistem Perkapalan yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.
6. Bapak dan Ibu tenaga pendidik Jurusan Teknik Sistem Perkapalan yang telah memberikan bantuan berupa waktu dan tenaga yang sangat bermanfaat.
7. Teman-teman KONS KTT B63 yang telah hidup dan berbagi rumah kontrakan selama kuliah.
8. Teman-teman di Laboratorium Marine Manufacture Design yang telah membantu memberi solusi tentang diskusi-diskusi permasalahan kuliah.
9. Teman-teman LJ Ganjil 2017 yang bersama sejak awal kuliah.

Semoga Skripsi ini dapat berguna dan dapat memberi ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **DAFTAR ISI**

# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Pendahuluan .....	5
2.2 Jenis Kapal Laut .....	5
2.3 Rencana Garis .....	6
2.4 Rencana Umum .....	7
2.5 Sistem Kontruksi .....	8
2.5.1 Sistem Kontruksi Melintang.....	8
2.5.2 Sistem Kontruksi Memanjang .....	9
2.5.3 Sistem Kontruksi Kombinasi.....	9
2.6 Perancangan Kamar Mesin.....	10
2.6.1 Sistem Permesinan Kapal.....	11
2.6.2 Sistem Kelistrikan Kapal.....	14
2.6.3 Sistem Instalasi Perpipaian dan Perpompaan .....	17
2.7 Basic Stability .....	20
2.7.1 Macam-Macam Keadaan Stabilitas .....	21
2.7.2 Titik-Titik Penting dalam Stabilitas .....	23
2.7.3 Dimensi Pokok dalam Stabilitas.....	24
2.7.4 Momen Statis Stability dan Dinamis Stability .....	26

2.7.5 Periode Olang .....	29
2.8 Self-Righting Stability .....	29
2.9 Self-Righting Method .....	31
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	36
3.2 Studi Literatur .....	36
3.3 Pengumpulan Data .....	36
3.4 Pembuatan Model Kapal Menggunakan Software Maxsurf .....	36
3.5 Penggambaran <i>Lines Plan, General Arrangement, Construction Profile</i> dan <i>Engine Room Layout</i> Menggunakan Software Autocad .....	37
3.6 Penggunaan Metode <i>Inherent Self-Righting</i> .....	37
3.7 Variasi Titik Berat Pada Model Kapal .....	37
3.8 Simulasi Menggunakan Software Maxsurf .....	37
3.9 Analisa Dan Pembahasan .....	37
3.10 Kesimpulan dan Saran .....	37
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1 Pembuatan Model Kapal .....	39
4.2 Penggambaran Lines Plan .....	42
4.3 Perencanaan General Arrangement .....	43
4.4 Perhitungan dan Penggambaran Construction Profile .....	44
4.5 Perhitungan dan Perencanaan Engine Room Layout .....	45
4.5.1 Perhitungan Sistem Permesinan .....	45
4.5.2 Perhitungan Sistem Instalasi Perpipaan dan Perpompaan .....	46
4.5.3 Perhitungan Sistem Kelistrikan .....	50
4.5.4 Perencanaan Engine Room Layout .....	51
4.6 Pembuatan Model Tabung Sederhana .....	52
4.7 Perhitungan Stabilitas Tabung Sederhana .....	53
4.7.1 Load Case 1 .....	53
4.7.2 Load Case 2 .....	54
4.7.3 Load Case 3 .....	54
4.8 Perhitungan Stabilitas Kapal .....	55
4.8.1 Load Case 1 .....	57
4.8.2 Load Case 2 .....	61

4.8.3 Load Case 3 .....	65
4.8.4 Load Case 4 .....	69
4.8.5 Load Case 5 .....	73
4.9 Analisa Perhitungan Stabilitas Terhadap Kemampuan Self-Righting .....	77
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>79</b>
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran.....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>81</b>

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## **DAFTAR GAMBAR**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Barracuda XSV 17.....	5
Gambar 2.2 Rencana Garis/ <i>Lines Plan</i> .....	6
Gambar 2.3 Rencana Umum/ <i>General Arrangement</i> .....	7
Gambar 2.4 Transverse Framing .....	8
Gambar 2.5 Longitudinal Framing.....	9
Gambar 2.6 Combination Framing.....	10
Gambar 2.7 Layout Kamar Mesin.....	11
Gambar 2.8 Alternating Current Curve .....	15
Gambar 2.9 Direct Current Curve .....	15
Gambar 2.10 Stabilitas Positif.....	21
Gambar 2.11 Stabilitas Netral .....	22
Gambar 2.12 Stabilitas Negatif .....	23
Gambar 2.13 Titik-Titik Penting dalam Stabilitas .....	24
Gambar 2.14 Tipe Kapal Flat Bottom .....	25
Gambar 2.15 Tipe Kapal V Bottom .....	25
Gambar 2.16 Tipe Kapal U Bottom .....	25
Gambar 2.17 Small Angle of Heel .....	27
Gambar 2.18 Large Angle of Heel .....	28
Gambar 2.19 Dynamic Stability .....	28
Gambar 2.20 <i>Self-Righting</i> Test Posisi 0° .....	30
Gambar 2.21 <i>Self-Righting</i> Test Posisi 90° .....	30
Gambar 2.22 <i>Self-Righting</i> Test Posisi 120° .....	30
Gambar 2.23 <i>Self-Righting</i> Test Posisi 180° .....	30
Gambar 2.24 <i>Self-Righting</i> Test Posisi 360° .....	31
Gambar 2.25 Self-Righting Boat.....	32
Gambar 2.26 Inflatable Bag Self-Righting on a Rescue Boat.....	32
Gambar 2.27 Moveable Ballast Self-Righting Rolling 360° .....	33
Gambar 2.28 Moveable Ballast Self-Righting Rolling 180° .....	33
Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian .....	35
Gambar 4.1 <i>General Arrangement</i> Barracuda XSV 17.....	39
Gambar 4.2 Model Kapal Tampak Samping.....	40
Gambar 4.3 Model Kapal Tampak Atas.....	40
Gambar 4.4 Model Kapal Tampak Depan.....	41
Gambar 4.5 Model Kapal Tampak Isometri.....	41
Gambar 4.6 Lines Plan .....	42
Gambar 4.7 General Arrangement .....	43
Gambar 4.8 Construction Profile.....	44
Gambar 4.9 Kebutuhan Power .....	45
Gambar 4.10 Engine Room Layout.....	52
Gambar 4.11 Model Tabung Tampak Isometri .....	52
Gambar 4.12 Grafik Stability Load Case 1 Tabung Sederhana .....	53
Gambar 4.13 Grafik Stability Load Case 2 Tabung Sederhana .....	54
Gambar 4.14 Grafik Stability Load Case 3 Tabung Sederhana .....	55
Gambar 4.15 Static and Dynamic Stability Load Case 1 .....	59

Gambar 4.16 Static and Dynamic Stability Load Case 2 .....63  
Gambar 4.17 Static and Dynamic Stability Load Case 3 .....67  
Gambar 4.18 Static and Dynamic Stability Load Case 4 .....71  
Gambar 4.19 Static and Dynamic Stabilitas Load Case 5 .....75  
Gambar 4.20 Perbandingan  $GM_T$  dan Periode Olang.....78

## **DAFTAR TABEL**

## DAFTAR TABEL

Table 2.1 Nilai Faktor Accessories Head Loss Minor .....	20
Table 4.1 Berat dan Titik Berat Lightweight.....	44
Table 4.2 Kebutuhan Power Cruise dan Maximum Speed.....	46
Table 4.3 Distribusi Beban Load Case 1 Tabung Sederhana .....	53
Table 4.4 Distribusi Beban Load Case 2 Tabung Sederhana .....	54
Table 4.5 Distribusi Beban Load Case 3 Tabung Sederhana .....	54
Table 4.6 Criteria Stability HSC 2000 Code .....	57
Table 4.7 Distribusi Beban Load Case 1 .....	57
Table 4.8 Nilai Hydrostatic Load Case 1 .....	58
Table 4.9 Nilai Stabilitas Load Case 1 .....	59
Table 4.10 Hasil Criteria Stability Load Case 1 .....	60
Table 4.11 Moment Dynamic Stability Load Case 1 .....	61
Table 4.12 Distribusi Beban Load Case 2 .....	61
Table 4.13 Nilai Hydrostatic Load Case 2 .....	62
Table 4.14 Nilai Stabilitas Load Case 2 .....	63
Table 4.15 Hasil Criteria Stability Load Case 2.....	64
Table 4.16 Moment Dynamic Stability Load Case 2 .....	65
Table 4.17 Distribusi Beban Load Case 3 .....	65
Table 4.18 Nilai Hydrostatic Load Case 3 .....	66
Table 4.19 Nilai Stability Load Case 3 .....	67
Table 4.20 Hasil Criteria Stability Load Case 3.....	68
Table 4.21 Moment Dynamic Stability Load Case 3 .....	69
Table 4.22 Distribusi Beban Load Case 4.....	69
Table 4.23 Nilai Hydrostatic Load Case 4 .....	70
Table 4.24 Nilai Stability Load Case 4 .....	71
Table 4.25 Hasil Criteria Stability Load Case 4.....	72
Table 4.26 Moment Dynamic Stability Load Case 4 .....	73
Table 4.27 Distribusi Beban Load Case 5 .....	73
Table 4.28 Nilai Hydrostatic Load Case 5 .....	74
Table 4.29 Nilai Stabilitas Load Case 5 .....	75
Table 4.30 Hasil Criteria Stability Load Case 5.....	76
Table 4.31 Moment Dynamic Stability Load Case 5 .....	77

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perancangan kamar mesin yang handal dapat berpengaruh terhadap keberhasilan kapal baik dari sisi penggerak maupun dari sisi *self-righting*. Perancangan kamar mesin merupakan salah satu aspek untuk dapat menerapkan kemampuan *self-righting*. Keamanan terhadap penumpang kapal cepat sangat penting untuk diperhatikan. Solusi untuk memecahkan masalah tentang keamanan merupakan tantangan tersendiri untuk desainer. Dalam hal ini desainer bertanggung jawab penuh atas kondisi tersebut dikarenakan bukan hanya kerugian material tetapi juga menyangkut nyawa manusia. Banyak persyaratan yang dibutuhkan dalam merancang kapal yaitu nilai tahanan yang kecil, power *main engine* yang cukup, kekuatan struktur kapal, berat kapal yang ringan, kenyamanan yang maksimal di bawah geladak maupun di atas geladak dan biaya yang wajar (Akyildiz, 2016).

Untuk saat ini industri lokal telah mampu memproduksi berbagai macam armada laut dengan berbagai keunggulannya. Terdapat sebuah inovasi untuk pengembangan kapal cepat yang tertutup dengan kemampuan *self-righting* yang mana kemampuan ini belum terdapat di Indonesia. Meskipun mendesain kapal dengan kemampuan *self-righting* sangat sulit dikarenakan ketidakpastian distribusi berat, tetapi kapal dengan kemampuan *self-righting* adalah pilihan terbaik untuk keselamatan dan keamanan (Simsek, 2016). *Self-righting* adalah kemampuan kapal untuk dapat kembali ke posisi semula setelah mengalami *rolling* sebesar  $180^\circ$ . Di Indonesia penerapan kemampuan *self-righting* untuk saat ini terdapat pada kapal kecil terbuka dan juga *low speed* seperti kapal rescue boat. Sedangkan kapal cepat seperti kapal patrol atau kapal sergap kecil kebanyakan tidak memiliki kemampuan *self-righting* dan terbuka. Keamanan ketika kapal terbalik sangat penting untuk diperhatikan karena berakibat kehilangan kapal dan crew (Buca, 2016). Mengingat perairan Indonesia yang sangat luas dan cuaca perairan yang tidak menentu. Menurut data statistik BMKG terdapat beberapa perairan dengan tinggi gelombang mencapai 3 m seperti perairan utara Halmahera. Dengan diterapkannya kemampuan *self-righting* pada kapal cepat maka dapat menjawab keraguan penumpang terhadap keamanan dan kenyamanan pada kapal cepat. *Self-righting* sendiri dipengaruhi oleh nilai stabilitas pada kapal tersebut. Kapal cepat sering beroperasi dengan didukung sebagian oleh kekuatan hidrostatis dan sebagian oleh kekuatan dinamis (Kanifolskyi, 2014).

Stabilitas adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula sesudah miring akibat bekerjanya gaya-gaya terhadap kapal (Hind, 1967). Stabilitas merupakan salah satu aspek keselamatan dari sebuah desain kapal (Sianturi, 2013). Ada beberapa titik penting yang harus dipertimbangkan untuk mendapatkan stabilitas yang baik yaitu, titik G (*gravity*), titik B (*buoyance*) dan titik M (*metacentre*). Kemampuan *self-righting* sangat sensitif terhadap tinggi titik *center of gravity* (Bai, 2017). Perencanaan titik G kapal yang tidak sesuai dapat berdampak pada stabilitas kapal. *Self-righting* dapat diterapkan dengan syarat nilai kurva GZ tidak bernilai negatif selama oleng  $180^\circ$  atau tidak menyentuh *point of vanishing stability* selama *rolling*  $180^\circ$ .



Dalam perancangan kapal cepat dengan kemampuan *self-righting* terdapat 3 syarat dasar yaitu memiliki nilai GZ positif selama 180°, menjadi tidak stabil selama terbalik yang bertujuan untuk memulai proses meluruskan sampai kapal pada posisi tegak dan semua bagian dikawal harus kedap air (Thatcher, 2013). Ada pertimbangan lain terhadap penerapan *self-righting* pada kapal yaitu waktu selama terbalik dan dampaknya terhadap crew (Nazarov, 2013). Selain itu kecepatan kapal harus dipertimbangkan juga karena permukaan basah kapal dapat berpengaruh terhadap nilai tahanan kapal. Semakin besar nilai tahanan kapal maka daya mesin yang dibutuhkan semakin besar sedangkan semakin kecil nilai tahanan kapal maka daya mesin yang dibutuhkan semakin kecil.

Di Indonesia kapal dengan kemampuan *self-righting* selama ini terbuka dan juga low speed. Sehingga tujuan pada pengembangan ini ditujukan untuk kapal cepat yang tertutup, high speed dan juga dapat mengangkut crew kurang dari 16. Kemampuan *self-righting* dapat diterapkan dengan menganalisa letak titik *gravity* serta letak titik *buoyance*. Sehingga penulis mengangkat judul “Pengaruh Perancangan Tata Letak Kamar Mesin Terhadap Sistem *Self-Righting* Studi Kasus Kapal Cepat“. Diharapkan dapat memaksimalkan Perancangan Tata Letak Kamar Mesin yang bertujuan untuk dapat mengetahui Pengaruh Terhadap Sistem *Self-Righting*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat dibahas dalam penelitian yaitu:

1. Bagaimana rancangan tata letak kamar mesin kapal cepat dengan kemampuan *self-righting*?
2. Bagaimana hasil simulasi *self-righting* dari awal perancangan lambung hingga perancangan tata letak kamar mesin pada kapal cepat?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat agar lingkup penelitian ini lebih fokus, yaitu:

1. Rancangan kapal cepat dengan pendekatan dimensi LOA 17.8 m, *length moulded* 16.2 m, *beam overall* 4 m, *beam moulded* 3.8 m dan *draft* 0.85 m
2. Penelitian ini berfokus pada kemampuan *self-righting* pada kapal cepat
3. Penelitian ini berfokus pada tata letak kamar mesin kapal cepat terhadap sistem *self-righting*
4. Simulasi menggunakan *software maxsurf*
5. Tidak membahas masalah ekonomis

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui rancangan tata letak kamar mesin kapal cepat dengan kemampuan *self-righting*
2. Mengetahui hasil simulasi *self-righting* dari awal perancangan lambung hingga perancangan tata letak kamar mesin pada kapal cepat

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh pada penelitian ini adalah dapat merancang tata letak kamar mesin kapal cepat dengan kemampuan *self-righting*, dapat menambah literatur

atau referensi untuk perancangan tata letak kamar mesin serta dapat mengevaluasi peletakan distribusi beban yang efektif

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Latar belakang penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini memaparkan tentang teori-teori dan persamaan-persamaan yang mendasari perumusan masalah, perancangan kamar mesin dan metode self-righting.

### **BAB III METODOLOGI**

Bab ini menjelaskan data-data yang diperoleh dan diagram alir proses penulisan tugas akhir secara umum.

### **BAB IV PERHITUNGAN**

Bab ini memuat tentang layout kamar mesin dan perhitungan-perhitungan berupa pengembangan rancangan sistem self-righting pada kapal cepat.

### **BAB V PENUTUP**

Berisikan kesimpulan dan saran.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**BAB II**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pendahuluan

Kapal cepat dengan kemampuan *self-righting* sudah diproduksi di negara-negara tertentu. Seperti pabrikan Savehaven Marine asal Irlandia telah banyak membuat kapal cepat dengan kemampuan *self-righting* salah satunya Barracuda XSV 17 yang bertujuan untuk memperkuat kekuatan militer karena telah dilengkapi senjata, selain itu bisa bertujuan untuk patrol, *rescue* dan juga *crew transfer*.



Gambar 2.1 Barracuda XSV 17  
(Savehaven Marine)

Selama ini di Indonesia belum terdapat kapal cepat tertutup yang dilengkapi dengan kemampuan *self-righting*. Tetapi penerapan kemampuan *self-righting* untuk saat ini terdapat pada kapal kecil terbuka dan juga *low speed* seperti kapal *rescue boat*. Sedangkan kapal cepat seperti kapal patrol atau kapal sergap kecil kebanyakan tidak memiliki kemampuan *self-righting* dan terbuka. Mengingat perairan Indonesia yang sangat luas dan cuaca perairan yang tidak menentu. Maka diperlukan kapal cepat tertutup yang memiliki kemampuan *self-righting* dengan berbagai tujuan seperti untuk patrol, *crew transfer* dan juga *rescue*

#### 2.2 Jenis Kapal Laut

Menurut Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang pelayaran, kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energy lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah. Kapal yang digunakan baik untuk keperluan transportasi antar pulau maupun untuk keperluan eksploitasi hasil laut, harus memenuhi persyaratan, sehingga menjamin keselamatan kapal selama pelayaran dilaut. Pada perencanaan kapal terdapat beberapa jenis kapal yang mempunyai fungsi masing-masing sehingga tiap kapal dapat memiliki konstruksi yang berbeda-beda. Jenis-jenis kapal berikut adalah sesuai dengan yang disebutkan dalam Peraturan 2 Ordonansi Kapal-Kapal 1935, sebagai berikut:

1. Kapal motor adalah kapal yang dilengkapi dengan motor sebagai penggerak utama. Kapal ini biasanya disebut Kapal Motor (KM).
2. Kapal nelayan adalah kapal yang dilengkapi dengan layar-layar sebagai penggerak utamanya.
3. Kapal tongkang adalah kapal yang tidak mempunyai alat penggerak sendiri, sehingga harus ditarik atau ditunda oleh kapal lain.

4. Kapal barang adalah kapal yang bukan kapal penumpang, digunakan terutama untuk mengangkut barang.
5. Kapal penumpang adalah kapal yang dapat mengangkut lebih dari 12 orang.
6. Kapal Cepat adalah kapal berbentuk relatif kecil dengan mesin rata-rata bertenaga besar

### 2.3 Rencana Garis

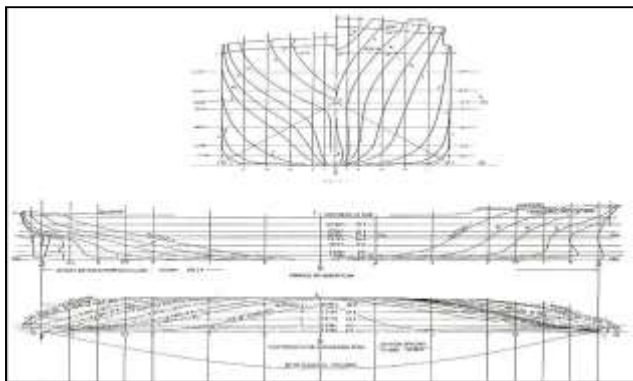
Sisi luar lambung kapal berbentuk lengkung pada beberapa kasus terdapat tekukan. Penggambaran lambung kapal pada sebidang kertas gambar dinamakan rencana garis (*lines plan*). Bentuk lambung kapal secara umum harus mengikuti kebutuhan daya apung, stabilitas, kecepatan, kekuatan mesin, olah gerak dan yang terpenting adalah kapal bias dibangun.

Gambar rencana garis terdiri dari proyeksi siku-siku (*orthographics*) dari perpotongan antara permukaan (*surface*) lambung kapal dan tiga set bidang yang saling tegak lurus. Gambar rencana garis suatu gambar yang terdiri dari bentuk lengkung potongan badan kapal, baik potongan vertical memanjang (*sheer plan*), atau potongan secara horizontal memanjang (*half breadth plan*), maupun potongan secara melintang badan kapal (*body plan*).

Rencana sheer (*sheer plan*) menunjukkan perpotongan antara permukaan lambung kapal dengan bidang tengah (*centre plane*), sebuah bidang vertical pada garis tengah (*centerline*) dan bidang tegak (*buttockplane*) yang sejajar dengan *centreplane*, berpotongan dengan *centreplane* dapat menghasilkan profil haluan (*bow*) dan buritan (*stern*). *Sheer plan* untuk kapal komersial digambarkan dengan meletakkan haluan kapal pada sisi kanan.

Rencana garis air (*half breadth plan*) menunjukkan perpotongan permukaan lambung kapal dengan bidang yang sejajar bidang dasar (*baseplane horizontal*). *Baseplane horizontal* adalah bidang horizontal yang melalui garis dasar (*baseline*). Perpotongan dengan bidang-bidang tersebut dapat menghasilkan *waterlines plan*.

*Body plan* menunjukkan bentuk dari stasion yang merupakan perpotongan antara permukaan lambung kapal dengan bidang yang tegak lurus dengan *buttockplane* dan *waterline plane*.



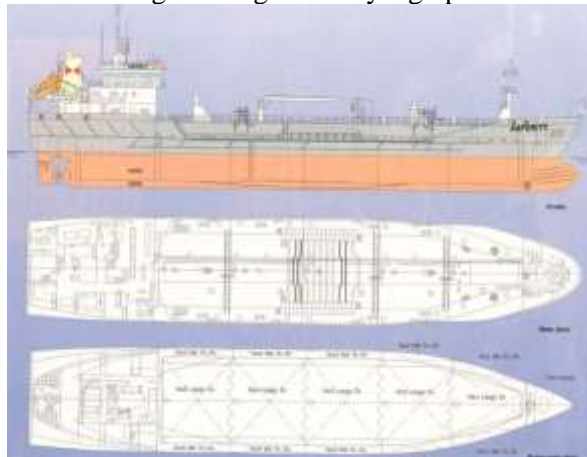
Gambar 2.2 Rencana Garis/Lines Plan  
(Gaguk Suhardjito, 2008)

## 2.4 Rencana Umum

Rencana umum yaitu merencanakan gambar kapal yang isinya antara lain, menentukan ruangan-ruangan untuk segala kegiatan ABK, menentukan segala peralatan yang dibutuhkan diatur sesuai dengan letaknya, dan menentukan jalan untuk mencapai ruangan-ruangan di dalam kapal. Dalam pembuatan sebuah kapal meliputi beberapa pekerjaan yang secara garis besar dibedakan menjadi dua kelompok pengerjaan yakni kelompok pertama adalah perancang dan pembangun badan kapal sedangkan kelompok yang kedua adalah perencanaan dan permesinan kapal.

Pengerjaan atau pembangunan kapal yang terpenting adalah perencanaan untuk mendapatkan sebuah kapal yang dapat bekerja dengan baik harus diawali dengan perencanaan yang baik pula. Pengerjaan kelompok pertama meliputi perencanaan bentuk kapal yang menyangkut kekuatan dan stabilitas kapal, sedangkan untuk perencanaan penggerak utama, sistem propulsi dan sistem permesinan kapal merupakan tugas yang berikutnya. Dalam perencanaan rencana umum terdapat beberapa hal yang perlu dijadikan pertimbangan yaitu:

1. Ruang merupakan sumber pendapatan, sehingga diusahakan kamar mesin sekecil mungkin agar didapat volume ruang muat yang lebih besar.
2. Pengaturan sistem yang secanggih dan seoptimal mungkin agar mempermudah dalam pengoperasian, pemeliharaan, perbaikan, pemakaian ruangan yang kecil dan mengefisieni waktu pada saat kapal sedang bongkar muat di pelabuhan.
3. Penentuan jumlah ABK seefisien mungkin dan seefektif mungkin dengan kinerja yang optimal pada kapal agar kebutuhan ruangan akomodasi dan keperluan lain dapat ditekan
4. Dalam pemilihan mesin bongkar muat dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa semakin lama kapal sandar di pelabuhan bongkar muat, maka semakin besar biaya yang dikeluarkan untuk keperluan tambat kapal
5. Pemilihan ruang akomodasi dan ruangan lain termasuk kamar mesin dilakukan dengan seefisien mungkin dengan hasil yang optimal.



Gambar 2.3 Rencana Umum/General Arrangement  
(Gaguk Suhardjito, 2008)

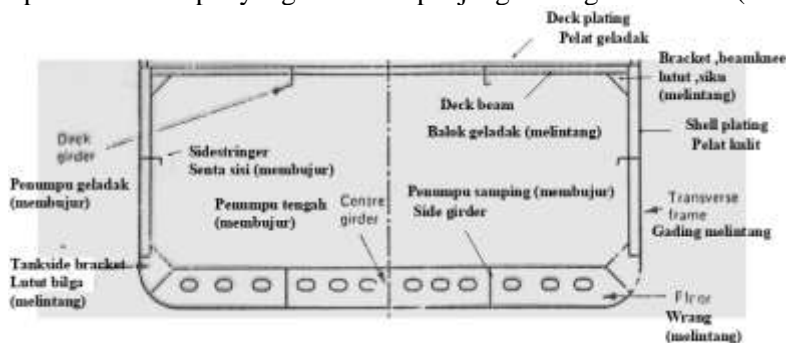
## 2.5 Sistem Kontruksi

Konstruksi secara umum berarti komponen-komponen suatu bangunan yang mendukung suatu bangunan yang mendukung suatu desain. Dalam bidang perkapalan, konstruksi kapal merupakan susunan komponen-komponen pada bangunan kapal yang mana terdiri dari badan kapal beserta bangunan atas (super structure). Sistem konstruksi kapal (framing system) dibedakan dalam dua jenis utama yaitu sistem konstruksi melintang (transverse framing system) dan sistem konstruksi membujur atau memanjang (longitudinal framing system). Dari kedua sistem utama ini maka dikenal pula sistem kombinasi (combination/mixed framing system).

Suatu kapal dapat seluruhnya dibuat dengan sistem melintang, atau hanya bagian-bagian tertentu saja (misalnya kamar mesin atau ceruk haluan) yang dibuat dengan sistem melintang sedangkan bagian utamanya dengan sistem membujur atau kombinasi; atau seluruhnya dibuat dengan sistem membujur. Pemilihan jenis sistem untuk suatu kapal sangat ditentukan oleh ukuran kapal (dalam hal ini panjangnya sehubungan dengan kebutuhan kekuatan memanjang), jenis/fungsi kapal menjadikan dasar pertimbangan-pertimbangan lainnya.

### 2.5.1 Sistem Kontruksi Melintang

Sistem rangka konstruksi melintang ialah merupakan konstruksi dimana beban yang bekerja pada konstruksi diterima oleh pelat kulit dan balok-balok memanjang dari kapal dengan pertolongan balok-balok yang terletak melintang kapal. Dalam sistem ini gading-gading (frame) dipasang vertikal (mengikuti bentuk body plan) dengan jarak antara (spacing), ke arah memanjang kapal, antar yang lain (sekitar antara 500 mm – 1000 mm, tergantung panjang kapal). Biasanya diterapkan Untuk kapal yang memiliki panjang kurang dari 300 ft (90 m).



Gambar 2.4 Transverse Framing  
(Robert Taggart, 1980)

#### Keuntungan

- Menghasilkan konstruksi yang sederhana
- Mudah dalam pembangunannya
- Kekuatan melintang kapal baik sekali dengan adanya gading-gading utama
- Jumlah dinding sekat melintang diperkecil
- Memperkecil ruang palka
- Mempergunakan ruang palka dengan baik

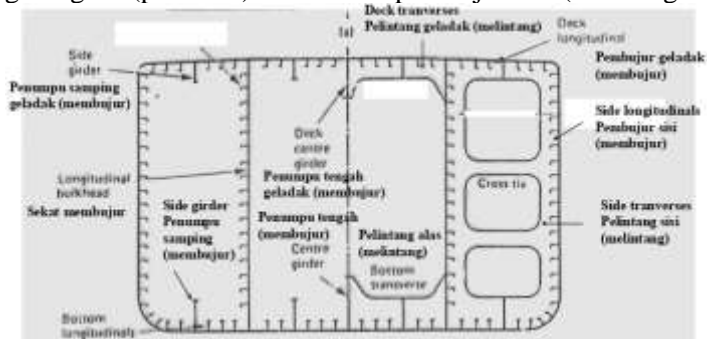
#### Kekurangan



- Modulus penampang melintang kapal adalah kecil dimana balok-balok memanjang hanyalah pelat geladak, dasar ganda dan kulit dasar serta penumpu tengah yang tak terpotong dan penumpu eladak
- Kestabilan dari pelat kulit lebih kecil
- Sistem konstruksi ini hanya dipakai pada kapal-kapal yang pendek dimana kekuatan memanjang kapal sebagai akibat momen lengkung kapal tidak besar dan tidak begitu berbahaya

### 2.5.2 Sistem Kontruksi Memanjang

Sistem konstruksi rangka memanjang ialah konstruksi dimana beban yang diterima oleh rangka konstruksi dan diuraikan pada hubungan-hubungan kaku melintang kapal dengan pertolongan balok-balok memanjang. Dalam sistem ini gading-gading utama tidak dipasang vertikal, tetapi dipasang membujur pada sisi kapal dengan jarak antara, diukur ke arah vertikal, sekitar 700 mm-1000 mm. gading-gading ini (pada sisi) dinamakan pembujur sisi (side longitudinal).



Gambar 2.5 Longitudinal Framing  
(Robert Taggart, 1980)

#### Keuntungan

- Dengan adanya balok-balok memanjang yang tidak terpotong akan memperbesar modulus penampang melintang kapal
- Dengan melekatnya balok-balok memanjang pada pelat dasar ganda berarti akan lebih kaku konstruksi-konstruksi tersebut serta memperbesar kestabilannya

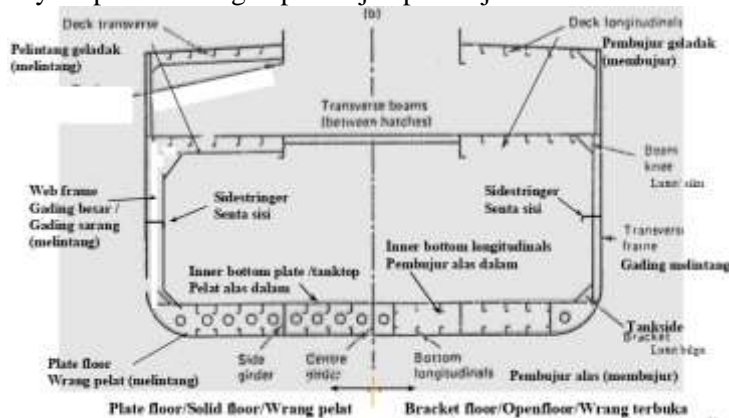
#### Kekurangan

- Mengharuskan membuat dinding sekat melintang yang banyak pada kapal.
- Memperbesar jumlah lubang palka.
- Mempersatukan operasi pemuatan dan pembongkaran barang.
- Sulit mengangkat barang-barang berukuran besar.

### 2.5.3 Sistem Kontruksi Kombinasi

Sistem kombinasi ini diartikan bahwa sistem melintang dan sistem membujur dipakai bersama-sama dalam badan kapal. Dalam sistem ini geladak dan alas dibuat menurut sistem membujur sedangkan sisinya menurut sistem melintang. Jadi, sisi-sisinya diperkuat dengan gading-gading melintang dengan

jarak antara yang rapat seperti halnya dalam sistem melintang, sedangkan alas dan geladaknya diperkuat dengan pembujur-pembujur.



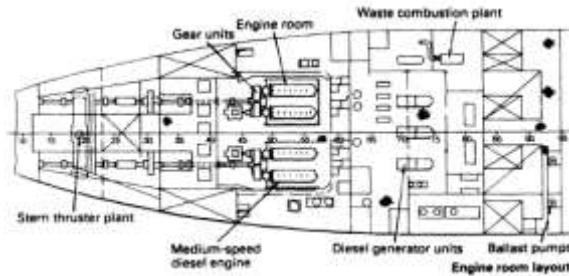
Gambar 2.6 Combination Framing  
(Robert Taggart, 1980)

## 2.6 Perancangan Kamar Mesin

Pada kamar mesin kapal terdapat banyak item-item yang digunakan untuk menunjang berlayarnya sebuah kapal. Desain tata letak kamar mesin harus ditentukan dengan mempertimbangkan posisi peralatan agar bisa bekerja dengan optimal (Lee, 2013). Pada umumnya ketika merencanakan item-item itu berawal dari deck paling bawah karena dengan itu bisa mengetahui jumlah platform yang harus digunakan pada kapal. Salah satu pertimbangan ketika merencanakan platform adalah tinggi platform tersebut, karena harus dipertimbangkan jalur untuk perpipaan dan pengkabelan serta clearance minimum untuk orang lewat.

Didalam kamar mesin terdapat sebuah ruang kontrol yaitu engine control room. Engine control room adalah ruangan dimana ratusan sensor dan peralatan monitor sistem permesinan diletakkan ditempat strategis, sehingga memudahkan operator untuk mendeteksi apabila terjadi malfungsi. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan ketika merencanakan engine control room adalah harus diletakkan ditempat yang paling mudah untuk mengawasi main engine, ruangan diusahakan senyaman nyaman karena itu harus ditempatkan jauh dari kebisingan di dalam kamar mesin, ruangan harus diberi isolasi panas dan suara serta ventilasi yang baik. Ventilasi kamar mesin penting untuk diperhatikan karena berpengaruh pada kenyamanan crew (Newton, 2014). Kamar mesin pada suatu kapal merupakan pusat dari sistem yang ada pada kapal. Dengan dasar itulah maka perlu adanya suatu penanganan dan keahlian khusus untuk pengaturan di dalam kamar mesin tersebut. Berdasarkan IMO (MSC/CIRC 843, 1998) ada beberapa factor yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan kamar mesin

1. Keakraban
2. Kesehatan kerja
3. Ergonomi
4. Meminimalkan risiko melalui desain, tata letak dan pengaturan kamar mesin
5. Kelangsungan hidup



Gambar 2.7 Layout Kamar Mesin  
(A.A.Masroeri, 1999)

### 2.6.1 Sistem Permesinan Kapal

Sistem ini berfungsi sebagai alat penggerak kapal yang mana kita sebut mesin induk. Terdapat beberapa komponen sistem permesinan kapal seperti main engine, gearbox, steering gear, propeller dan lain-lain. Secara umum, kapal-kapal yang bergerak di air dengan kecepatan tertentu dapat mengalami tahanan (resistance) yang berlawanan dengan arah gerakan kapal. Berikut tahapan perhitungan sistem permesinan kapal secara umum:

#### 1. Menghitung tahanan kapal

Tahanan kapal adalah kekuatan yang dibutuhkan oleh kapal untuk memindahkan kapal pada kecepatan tertentu terhadap beberapa hambatan yang terjadi disekitar kapal mulai dari hambatan gesek, hambatan gelombang, hambatan udara dan lain-lain. Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menghitung tahanan kapal. Pilihan metode tergantung tidak hanya pada kemampuan yang tersedia, tetapi juga pada akurasi yang diinginkan, keuangan yang tersedia dan sejauh mana pendekatan telah dikembangkan. Berikut beberapa metode yang digunakan untuk menghitung tahanan kapal:

- Traditional and standard series

Traditional and standard series terdiri dari metode yang didasarkan pada eksperimen yang dilakukan oleh berbagai ilmuwan. Ini lebih merupakan pendekatan teoritis daripada praktis, berdasarkan grafik dan pengamatan oleh ilmuwan terkenal di bidang arsitektur angkatan laut. Seperti Taylor method, Ayre method dan Standard series data

- Regression based

Regression based terdiri dari metode yang didasarkan pada analisa regresi model acak dan data skala penuh. Seperti analisa regresi yang dilakukan oleh ilmuan Holtrop dalam serangkaian makalah.

- Direct model test

Direct model test terdiri dari metode yang didasarkan pada pengujian kapal pada towing tank dengan ukuran kapal di skala sesuai kebutuhan. Saat melakukan uji tahanan, model kapal ditarik oleh Towing Carriage sedemikian rupa sehingga bebas untuk heaving dan pitching. Nantinya, data yang diperoleh dari pengujian model kapal

ini dapat dikonversikan dengan perhitungan matematis sehingga karakteristik hambatan kapal yang berukuran sebenarnya dapat di prediksi.

- Computation fluid dynamic (CFD)

Computation fluid dynamic terdiri dari metode yang didasarkan pada mekanika fluida yang menggunakan analisis numerik dan struktur data untuk menganalisis dan memecahkan masalah yang melibatkan aliran fluida. Software digunakan untuk melakukan perhitungan yang diperlukan untuk mensimulasikan aliran bebas dari fluida, dan interaksi fluida (cairan dan gas) dengan permukaan model kapal yang telah dibuat dalam 3 dimensi. Model kapal bisa dibuat dengan ukuran skala atau ukuran sebenarnya tergantung dari kekuatan computer yang digunakan.

2. Menghitung kebutuhan daya mesin

Jumlah hambatan yang terjadi harus mampu diatasi oleh daya dorong kapal (thrust) yang dihasilkan dari penggerak kapal (propulsor). Daya efektif (EHP) berasal dari daya yang disalurkan (DHP), daya yang disalurkan (DHP) berasal dari daya pada shaft (SHP), sementara daya pada shaft (SHP) bersumber dari daya output mesin (BHP). Berikut tahapan perhitungan yang dibutuhkan:

- Menghitung daya efektif

EHP adalah daya yang diperlukan untuk mendorong sebuah kapal atau untuk menarik kapal dengan kecepatan tertentu, sehingga dapat dicari dengan rumus (Sv.Aa. Harvard, 1983):

$EHP = R_t \times V_s$	2.1
------------------------	-----

Dimana:

- EHP = Daya efektif (kW)
- $R_t$  = Tahanan total (kN)
- $V_s$  = Kecepatan dinas (m/s)

- Menghitung wake friction

Wake friction adalah perbandingan antara kecepatan kapal dan kecepatan air menuju baling-baling, sehingga dapat dicari dengan rumus (J. S. Carlton, 2012):

$w = (0.5 \times c_b) - 0.05$	2.2
-------------------------------	-----

Dimana:

- $w$  = Wake friction
- $c_b$  = Coeficient block

- Menghitung thrust deduction factor

Thrust deduction factor dapat dicari dengan rumus (Edwar V. Lewis, 1988):

$t = k \times w$	2.3
------------------	-----

Dimana:

- $t$  = Thrust deduction factor
- $w$  = Wake friction
- $k$  = 0.7-0.9

- Menghitung speed of advance  
Speed of advance dapat dicari dengan rumus (Edwar V. Lewis, 1988):

$Va = (1 - w) \times Vs$	2.4
--------------------------	-----

Dimana:

- $Va$  = Speed of advance (knots)
- $w$  = Wake friction
- $Vs$  = Kecepatan dinas (knots)
- Menentukan efisiensi relative rotative  
Nilai efisiensi relative rotative ( $\eta_{rr}$ ) untuk tipe kapal ganda baling-baling adalah 0.95 – 1 dan nilai efisiensi relative rotative ( $\eta_{rr}$ ) untuk tipe kapal tunggal baling-baling adalah 1 – 1.1 (Edwar V. Lewis, 1988)
- Menghitung efisiensi lambung  
Efisiensi lambung dapat dicari dengan rumus (Edwar V. Lewis, 1988):

$\eta_h = \frac{(1 - t)}{(1 - w)}$	2.5
------------------------------------	-----

Dimana:

- $\eta_h$  = Efisiensi lambung
- $w$  = Wake friction
- $t$  = Thrust deduction factor
- Menentukan efisiensi open water  
Efisiensi open water didapatkan dari pengujian propeller di air terbuka. Nilai efisiensinya adalah 40 % - 70 %
- Menghitung coefficient propulsive  
Coefficient propulsive adalah nilai koefisien yang diperoleh dari perkalian antara efisiensi hull, efisiensi rotatif relatif dan efisiensi baling-baling, sehingga dapat dicari dengan rumus (Edwar V. Lewis, 1988):

$Pc = \eta_h \times \eta_{rr} \times \eta_o$	2.6
--	-----

Dimana:

- $Pc$  = Coefficient propulsive
- $\eta_h$  = Efisiensi lambung
- $\eta_{rr}$  = Efisiensi relative rotative
- $\eta_o$  = Efisiensi open water
- Menghitung daya dorong  
Daya dorong adalah daya yang dihasilkan oleh propeller setelah dibagi dengan efisiensi hull. Daya dorong dapat dicari dengan rumus (Edwar V. Lewis, 1988):

$THP = \frac{EHP}{\eta_h}$	2.7
----------------------------	-----

Dimana:

- $THP$  = Daya dorong (kW)
- $EHP$  = Daya efektif (kW)
- $\eta_h$  = Efisiensi lambung

- Menghitung daya yang disalurkan

DHP adalah kekuatan yang disalurkan dari mesin utama untuk baling-baling. Daya pada poros baling-baling atau DHP dihitung dari perbandingan antara EHP dengan coefficient propulsive, sehingga dapat dicari dengan rumus (Edwar V. Lewis, 1988):

$DHP = \frac{EHP}{Pc}$	2.8
------------------------	-----

Dimana:

- DHP = Daya yang disalurkan (kW)
  - EHP = Daya efektif (kW)
  - Pc = Coeficient propulsive
- Menghitung daya pada shaft

Untuk kapal yang ruang mesinnya di belakang atau after akan mendapatkan losses sebagai 2%, sedangkan untuk kapal yang ruang mesinnya di daerah tengah atau midship akan mendapatkan losses 3%. Sesuai dengan rencana pengaturan lokasi ruang mesin di bagian belakang, sehingga akan mendapatkan losses sekitar 2%, sehingga dapat dicari dengan rumus (Edwar V. Lewis, 1988):

$SHP = \frac{DHP}{\eta s \eta b}$	2.9
-----------------------------------	-----

Dimana:

- SHP = Daya pada shaft (kW)
  - DHP = Daya yang disalurkan (kW)
  - $\eta s \eta b$  = Efisiensi shaft transmisi
- Menghitung daya output mesin

Terdapat pengaruh dari gigi transmisi ( $\eta G$ ) nilai efisiensinya adalah 2%-4%, sehingga dapat dicari dengan rumus (J. S. Carlton, 2012):

$BHP_{scr} = \frac{SHP}{\eta g}$	2.10
----------------------------------	------

Dimana:

- SHP = Daya pada shaft (kW)
- $\eta g$  = Efisiensi gigi transmisi

BHP mcr adalah daya output dari motor penggerak keluaran pabrik (Maximum Continuous Rating = 100%). Dimana besarnya 80% - 85%, maka daya yang diambil sebesar 85%. Sehingga cukup dengan daya 85% dari MCR kapal dapat bergerak dengan kecepatan (vs)

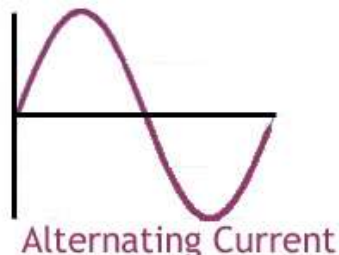
$BHP_{mcr} = \frac{BHP_{scr}}{0.85}$	2.11
--------------------------------------	------

## 2.6.2 Sistem Kelistrikan Kapal

Sistem ini berfungsi sebagai penyediaan listrik yang dibangkitkan oleh generator untuk berbagai keperluan diatas kapal, misalnya untuk peralatan navigasi, penerangan, penggerak pompa-pompa, dan lain-lain. Terdapat 2 arus listrik yang berada di kapal yaitu:

### 1. Arus AC

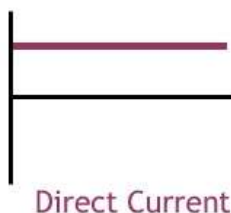
Arus bolak-balik adalah jenis arus yang tidak mengalir secara searah. Melainkan bolak-balik. Arus bolak-balik memiliki nilai dan arah yang selalu berubah-ubah dan dapat membentuk suatu gelombang yang bernama gelombang sinusoidal.



Gambar 2.8 Alternating Current Curve  
(<https://id.wikipedia.org>)

### 2. Arus DC

Arus searah adalah merupakan jenis arus yang mengalir secara searah. Arus listrik yang mengalir dari kutub negatif menuju kutub positif.



Gambar 2.9 Direct Current Curve  
(<https://id.wikipedia.org>)

Pada kapal terdapat 2 sumber arus listrik yang bertujuan untuk mengalirkan arus listrik untuk peralatan listrik AC maupun peralatan listrik DC. Sumber arus listrik tersebut berasal dari generator dan battery. Pada peraturan klasifikasi diharuskan terdapat battery karena digunakan untuk menggantikan sumber listrik generator yang tidak berfungsi pada saat pelayaran. Battery tidak menyuplai semua peralatan listrik dikapal melainkan menyuplai peralatan listrik yang tidak boleh mati sesuai peraturan klasifikasi seperti communication equipment, navigation equipment dan navigation lighting.

#### 1. Generator

Generator adalah sumber tegangan listrik yang diperoleh melalui perubahan energi mekanik menjadi energi listrik. Generator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, yaitu dengan memutar suatu kumparan dalam medanmagnet sehingga timbul ggl induksi. Generator mempunyai dua komponen utama, yaitu bagian yang diam (stator) dan bagian yang bergerak (rotor). Rotor berhubungan dengan poros generator yang berputar di pusat stator. Berikut tahapan perhitungan kebutuhan generator secara umum:

- Menghitung continuous load

Continuous load adalah beban yang digunakan secara terus menerus dikapal, sehingga kapasitas dapat dicari dengan rumus (BKI Vol IV, 2014):

$Cl = n \times P \times lf$	2.12
-----------------------------	------

Dimana:

- Cl = Continous load (watt)
- n = Jumlah peralatan
- P = Power (watt)
- lf = Load factor

Untuk nilai load factor sudah ditentukan pada masing-masing badan klasifikasi, setiap peralatan memiliki nilai load factor berbeda.

- Menghitung intermitten load

Intermitten load adalah beban yang digunakan secara intermitten dikapal, sehingga kapasitas dapat dicari dengan rumus (BKI Vol IV, 2014):

$Il = n \times P \times lf$	2.13
-----------------------------	------

Dimana:

- Il = Intermitten load (watt)
- n = Jumlah peralatan
- P = Power (watt)
- lf = Load factor

Untuk nilai load factor sudah ditentukan pada masing-masing badan klasifikasi, setiap peralatan memiliki nilai load factor berbeda.

- Menghitung total load

$Tl = Cl + (Df \times Il)$	2.14
----------------------------	------

Dimana:

- Tl = Total load (watt)
- Cl = Continous load (watt)
- Il = Intermitten load (watt)
- Df = Diversity factor  
= 0.6 (nilai minimal untuk BKI)

- Menghitung kebutuhan daya generator

$Pg = Tl \times 0.85$	2.15
-----------------------	------

Dimana:

- Pg = Power generator (watt)
- Tl = Total load (watt)

Untuk memperpanjang masa pemakaian generator maka digunakan pada kondisi 85% rating.

## 2. Battery

Battery adalah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Berikut tahapan perhitungan kebutuhan battery secara umum:



- Menghitung battery power

$P = \text{total power emergency} \times t$	2.16
---	------

Dimana:

- P = Power battery (wh)
- t = waktu (h)

Pada badan klasifikasi sudah ditentukan peralatan-peralatan yang tidak boleh mati dan waktu yang dibutuhkan untuk emergency

- Menghitung ampere hour

$Ah = \frac{P}{v}$	2.17
--------------------	------

Dimana:

- Ah = Ampere hour (Ah)
- P = Power battery (watt)
- v = tegangan battery (volt)

Untuk mendapatkan tegangan battery didapatkan dari perencanaan berapa voltage battery yang digunakan.

- Menghitung jumlah battery

$n = \frac{Ah \text{ required}}{Ah \text{ battery}}$	2.18
--	------

Dimana:

- Ah battery = jumlah arus ang terdapat pada satu battery (Ah)

Untuk memperpanjang masa pemakaian battery maka factor beban tidak boleh melebihi 85%

### 2.6.3 Sistem Instalasi Perpipaan dan Perpompaan

Sistem ini berfungsi untuk melayani penyaluran fluida dari tempat yang satu ketempat lainnya di atas kapal. Sistem ini harus dipertimbangkan secara teliti karena keamanan dari sebuah kapal dapat tergantung pada susunan perpipaaan seperti halnya pada perlengkapan kapal lainnya. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan instalasi perpipaan yaitu dikelompokkan sesuai fungsi dan tujuannya, bahan pipa yang digunakan, perhitungan diameter pipa, komponen penunjang sistem tersebut. Berikut tahapan perhitungan sistem instalasi perpipaan dan perpompaan secara umum:

1. Menghitung kapasitas pompa

Kapasitas pompa adalah banyaknya cairan yang dapat dipindahkan oleh pompa setiap satuan waktu, sehingga kapasitas dapat dicari dengan rumus (Sularso and Haruo Tahara, 2000):

$Q = \frac{V}{t}$	2.19
-------------------	------

Dimana:

- Q = Kapasitas pompa (m<sup>3</sup>/h)
- V = Volume tangki (m<sup>3</sup>)
- t = Waktu pengisian/pembuangan (h)

## 2. Menghitung diameter pipa

Diameter pipa adalah besaran penampang pipa yang dilalui oleh fluida, sehingga diameter pipa dapat dicari dengan rumus (Sularso and Haruo Tahara, 2000):

$A = \frac{Q}{v}$	2.20
-------------------	------

Dimana:

- A = Luas penampang diameter pipa (m<sup>2</sup>)
- Q = Kapasitas pompa (m<sup>3</sup>/h)
- v = Kecepatan aliran (m/s)

## 3. Menghitung head pompa

Head pompa adalah energi per satuan berat yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah zat cair yang direncanakan sesuai dengan kondisi instalasi pompa, atau tekanan untuk mengalirkan sejumlah zat cair, yang umumnya dinyatakan dalam satuan panjang, sehingga head pompa dapat dicari dengan rumus (Sularso and Haruo Tahara, 2000):

$H = H_s + H_p + H_v + \text{head loss total}$	2.21
--	------

Dimana:

- H = Total head pompa (m)
- H<sub>s</sub> = Head statis (m)
- H<sub>p</sub> = Head tekanan (m)
- H<sub>v</sub> = Head kecepatan (m)
- Menghitung head statis  
Head statis adalah perbedaan tinggi antara permukaan zat cair pada sisi tekan dengan permukaan zat cair pada sisi isap, sehingga head statis dapat dicari dengan rumus (Sularso and Haruo Tahara, 2000):

$H_s = T + 0.75$	2.22
------------------	------

Dimana:

- H<sub>s</sub> = Head statis (m)
- T = Sarat kapal (m)
- Menghitung head tekanan  
Head tekanan adalah perbedaan head tekanan yang bekerja pada permukaan zat cair pada sisi tekan dengan head tekanan yang bekerja pada permukaan zat cair pada sisi isap, sehingga head tekanan dapat dicari dengan rumus (Sularso and Haruo Tahara, 2000):

$H_p = \frac{(P_{dis} - P_{suct})}{\rho \times g}$	2.23
--	------

Dimana:

- H<sub>p</sub> = Head tekanan (m)
- P<sub>dis</sub> = Tekanan pada sisi buang (pa)
- P<sub>suct</sub> = Tekanan pada sisi isap (pa)
- ρ = Berat jenis fluida (kg/m<sup>3</sup>)
- g = Gaya gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

- Menghitung head kecepatan

Head kecepatan adalah perbedaan antar head kecepatan zat cair pada saluran tekan dengan head kecepatan zat cair pada saluran isap, sehingga head kecepatan dapat dicari dengan rumus (Sularso and Haruo Tahara, 2000):

$Hv = \frac{(vdis^2 - vsuct^2)}{2 \times g}$	2.24
--	------

Dimana:

- Hv = Head kecepatan (m)
  - vdis = Kecepatan aliran pada sisi buang (m/s)
  - vsuct = Kecepatan aliran pada sisi isap (m/s)
  - g = Gaya gravitasi (m/s<sup>2</sup>)
- Menghitung head loss total

Head loss total adalah kerugian energi per satuan berat fluida dalam pengaliran cairan dalam sistem perpipaan, sehingga head loss total dapat dicari dengan rumus (Sularso and Haruo Tahara, 2000):

$Ht = Hf + Hm$	2.25
----------------	------

Dimana:

- Ht = Head loss total (m)
  - Hf = Head loss mayor (m)
  - Hm = Head loss minor (m)
- Menghitung head loss mayor

Head loss mayor adalah kerugian energi yang diakibatkan oleh panjang pipa, sehingga head loss mayor dapat dicari dengan rumus (Sularso and Haruo Tahara, 2000):

$Hf = \frac{\lambda \times L \times v^2}{d \times 2 \times g}$	2.26
--	------

Dimana:

- Hf = Head loss mayor (m)
- $\lambda$  = Friction losses  
 $= 0.02 + (0.0005/d)$  (Turbulen)  
 $= 64/Re$  (Laminer)
- L = Panjang pipa pada sisi isap/sisi buang (m)
- v = Kecepatan aliran (m/s)
- d = Internal diameter pipa (m)
- g = Gaya gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

$Re = \frac{d \times v}{\nu}$	2.27
-------------------------------	------

Dimana:

- Re = Reynold number
  - d = Internal diameter pipa (m)
  - v = Kecepatan aliran (m/s)
  - $\nu$  = Kinematic viscosity (m<sup>2</sup>/s)
- Jika  $Re < 2300$  (laminer) dan  $Re > 2300$  (turbulen)

- Menghitung head loss minor

Head loss mayor adalah kerugian energi yang diakibatkan oleh fitting dan valve yang terdapat sepanjang sistem perpipaan, sehingga head loss minor dapat dicari dengan rumus (Sularso and Haruo Tahara, 2000):

Table 2.1 Nilai Faktor Accessories Head Loss Minor

No	Accessories	k
1	Elbow 90°	0.75
2	Butterfly valve	0.86
3	SDNRV	1.22
4	Filter or strainer	1.5
5	T joint	1.8
6	Flexible coupling	0.46

Sumber: Sularso and Haruo Tahara, 2000

$H_m = \frac{(\sum n \times k) \times v^2}{2 \times g}$	2.28
---	------

Dimana:

- $H_m$  = Head loss minor (m)
- $n$  = Jumlah fitting/valve
- $v$  = Kecepatan aliran (m/s)
- $g$  = Gaya gravitasi ( $m/s^2$ )

## 2.7 Basic Stability

Stabilitas adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula sesudah miring akibat bekerjanya gaya-gaya terhadap kapal (Hind, 1967). Sama dengan bahwa stabilitas merupakan kemampuan sebuah kapal untuk menegak kembali sewaktu kapal menyenget oleh karena kapal mendapatkan pengaruh luar, misalnya angin, ombak dan sebagainya (Wakidjo, 1972). Secara umum hal-hal mempengaruhi keseimbangan kapal dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok besar yaitu:

1. Faktor internal yaitu tata letak barang (*cargo*), bentuk ukiran kapal, kebocoran karena kandas atau tubrukan
2. Faktor eksternal yaitu berupa angin, ombak, arus dan badai

Oleh karena itu maka stabilitas erat hubungannya dengan bentuk kapal, muatan, *draft* dan ukuran dari nilai GM. Posisi M hamper tetap sesuai dengan *style* kapal, pusat *buoyancy* B digerakkan oleh *draft* sedangkan pusat gravitasi bervariasi posisinya tergantung pada muatan. Sedangkan titik M adalah tergantung dari bentuk kapal, hubungannya dengan bentuk kapal yaitu lebar dan tinggi kapal, bila lebar kapal melebar maka posisi M bertambah tinggi dan dapat menambah pengaruh stabilitas. Kaitannya dengan bentuk dan ukuran, maka dalam perhitungan stabilitas kapal sangat tergantung dari beberapa ukuran pokok yang berkaitan dengan dimensi pokok kapal. Perubahan geometri kapal dapat mempengaruhi karakteristik stabilitas kapal dimana semakin besar rasio lebar dan tinggi kapal maka semakin baik stabilitas kapal, semakin besar rasio lambung timbul dan lebar kapal maka semakin baik stabilitas kapal (Paroka, 2012). Dilihat dari sifatnya, stabilitas atau keseimbangan kapal dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu stabilitas statis dan stabilitas dinamis.

Stabilitas statis diperuntukkan bagi kapal dalam keadaan diam dan terdiri dari stabilitas melintang dan membujur. Stabilitas melintang adalah kemampuan kapal untuk tegak sewaktu mengalami sanget dalam arah melintang yang disebabkan oleh adanya pengaruh luar yang bekerja padanya, sedangkan stabilitas membujur adalah kemampuan kapal untuk kembali ke kedudukan semula setelah mengalami sanget dalam arah yang membujur oleh adanya pengaruh luar yang bekerja padanya. Stabilitas melintang kapal dapat dibagi menjadi sudut sanget kecil ( $0^\circ$ - $15^\circ$ ) dan sudut sanget besar ( $>15^\circ$ ). Akan tetapi untuk stabilitas awal pada umumnya diperhitungkan hanya hingga  $15^\circ$  dan pada pembahasan stabilitas melintang saja.

Stabilitas dinamis diperuntukkan bagi kapal-kapal yang sedang oleng atau mengangguk ataupun saat menyenget besar. Pada umumnya kapal hanya menyenget kecil saja. Jadi senget yang besar, misalnya melebihi  $20^\circ$  bukanlah hal yang biasa dialami. Senget-senget besar ini disebabkan oleh beberapa keadaan umpamanya badai atau oelng besar ataupun pengaruh dari dalam antara lain GM yang *negative*. Dalam teori stabilitas dikenal juga istilah stabilitas awal yaitu stabilitas kapal pada senget kecil ( $0^\circ$ - $15^\circ$ ). Stabilitas awal ditentukan oleh 3 buah titik yaitu, titik berat (centre of gravity) atau biasa disebut titik G, titik apung (centre of buoyance) atau titik B dan titik metasentris atau titik M.

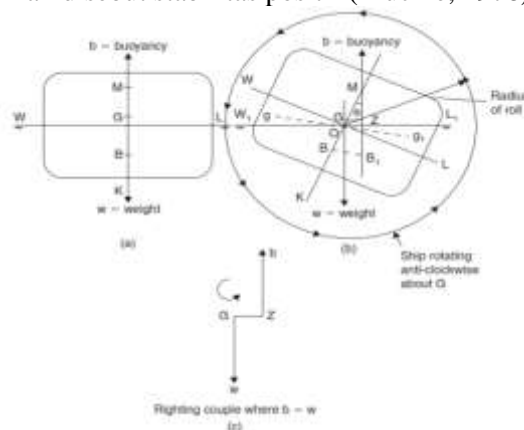
### 2.7.1 Macam-Macam Keadaan Stabilitas

Pada prinsipnya keadaan stabilitas ada tiga yaitu stabilitas positif (*stable equilibrium*), stabilitas netral (*neutral equilibrium*) dan stabilitas negative (*unstable equilibrium*).

#### 1. Stabilitas positif (stable equilibrium)

Suatu keadaan dimana titik beratnya berada di atas titik metasentris, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas mantap sewaktu menyeget mesti memiliki kemampuan untuk menegak kembali.

Apabila titik G berada di bawah titik M, maka momen penagak (Righting moment,  $RM = \Delta \times GZ$ , sedangkan  $GZ = GM \times \sin\theta$ ) bernilai positif karena lengan penagak (GZ) bernilai positif. Momen penagak ini sanggup mengembalikan kapal ke posisi tegak semula. Stabilitas yang demikian disebut stabilitas positif (Muckle, 1978)

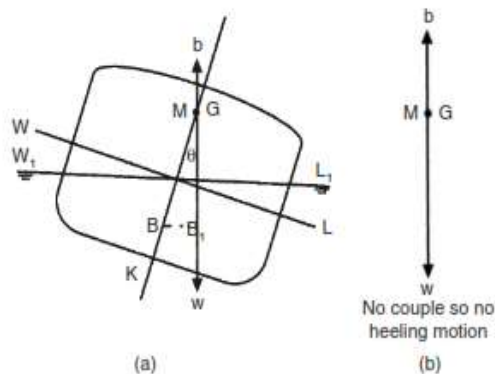


Gambar 2.10 Stabilitas Positif  
(Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006)

## 2. Stabilitas netral (*neutral equilibrium*)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik beratnya berhimpitan dengan titik metasentris, maka momen penegak kapal yang memiliki stabilitas netral  $= 0$ , atau bahkan tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu menyeget. Dengan kata lain bila kapal senget tidak ada MP maupun momen penerus sehingga kapal tetap miring pada sudut sanget yang sesuai, penyebabnya adalah titik berat terlalu tinggi dan berhimpitan dengan titik metasentris karena terlalu banyak muatan di bagian atas kapal.

Apabila titik G dan M berimpit, maka momen penegak ( $RM$ )  $= 0$  karena tidak terbentuk lengan penegak ( $GZ = 0$ ) sehingga  $RM = 0$ . Ini berarti apabila kapal senget (olengan cepat), maka kapal tersebut dapat tetap senget sebab tidak ada lengan penegak. Stabilitas yang demikian disebut stabilitas netral (Muckle, 1978)

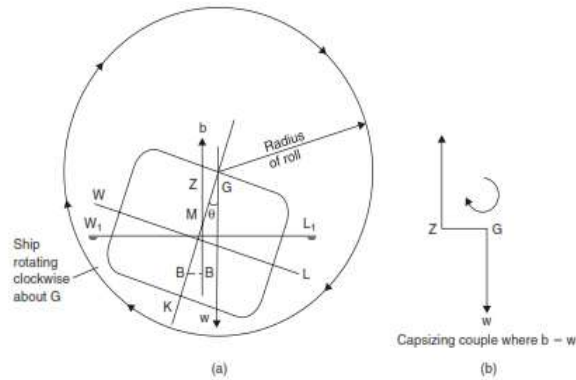


Gambar 2.11 Stabilitas Netral  
(Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006)

## 3. Stabilitas negative (*unstable equilibrium*)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik beratnya berada di atas titik metasentris, sehingga sebuah kapal yang memiliki kemampuan untuk menegak kembali, bahkan sudut sengetnya dapat bertambah besar, yang menyebabkan kapal dapat bertambah miring lagi bahkan bisa menjadi terbalik. Atau suatu kondisi bila kapal miring karena pengaruh dari luar, maka timbullah sebuah momen yang dinamakan momen penerus (*heiling moment*) sehingga kapal dapat bertambah miring.

Apabila titik G berada diatas titik M, maka momen penegak ( $RM$ ) bernilai negative karena lengan  $GZ$  bernilai negatif. Momen penegak ini tidak mampu mengembalikan kapal ke posisi tegak semula, malah membantu memiringkan kapal dan kemungkinan kapal terbalik. Stabilitas yang demikian disebut stabilitas negatif (Muckle, 1978).



Gambar 2.12 Stabilitas Negatif  
(Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006)

### 2.7.2 Titik-Titik Penting dalam Stabilitas

Titik-titik penting dalam stabilitas antara lain adalah titik berat (G), titik apung (B) dan titik metasentris (M) (Hind, 1967).

#### 1. Titik berat (*centre of gravity*)

Titik berat (*centre of gravity*) dikenal dengan titik G dari sebuah kapal, merupakan titik tangkap dari semua gaya-gaya yang menekan ke bawah terhadap kapal. Letak titik G ini di kapal dapat diketahui dengan meninjau semua pembagian bobot di kapal, makin banyak bobot yang diletakkan di bagian atas maka makin tinggillah letak titik Gnya.

Secara definisi titik berat (G) ialah titik tangkap dari semua gaya-gaya yang bekerja kebawah. Letak titik G pada kapal kosong ditentukan oleh hasil percobaan stabilitas. Perlu diketahui bahwa, letak titik G tergantung dari pada pembagian berat di kapal. Jadi selama tidak ada berat yang digeser, titik G tidak dapat berubah walaupun kapal oleng atau mengangguk.

#### 2. Titik apung (*centre of buoyance*)

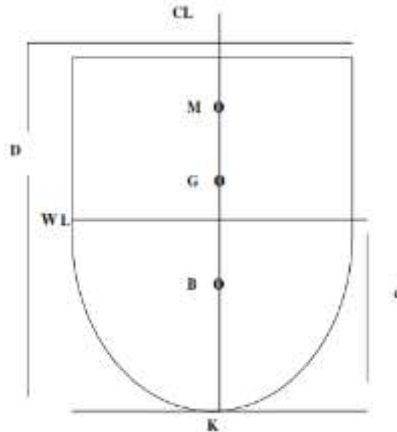
Titik apung (*centre of buoyance*) dikenal dengan titik B dari sebuah kapal, merupakan titik tangkap dari resultan gaya-gaya yang menekan tegak ke atas dari bagian kapal yang terbenam dalam air. Titik tangkap B bukanlah merupakan suatu titik yang tetap, tetapi dapat berpindah-pindah oleh adanya perubahan sarat dari kapal. Dalam hal stabilitas kapal, titik B inilah yang menyebabkan kapal mampu untuk tegak kembali setelah mengalami senget.

Letak titik B tergantung dari besarnya sanget kapal, bila sanget berubah maka letak titik B dapat berubah/berpindah. Bila kapal menyenget titik B dapat berpindah kesisi yang rendah.

#### 3. Titik metasentris

Titik metasentris atau dikenal dengan titik M dari sebuah kapal, merupakan sebuah titik semu dari batas dimana titik G tidak boleh melewati di atasnya agar supaya kapal tetap mempunyai stabilitas yang positif (*stabil*). Meta artinya berubah-ubah, jadi titik metasentris dapat berubah letaknya dan tergantung dari besarnya sudut sanget.

Apabila kapal sanget pada sudut kecil ( $0^\circ$ - $15^\circ$ ), maka titik apung B bergerak di sepanjang busur dimana titik M merupakan titik pusatnya di bidang tengah kapal (*centre of line*) dan pada sudut senget yang kecil ini perpindahan letak titik M masih sangat kecil, sehingga masih dapat dikatakan tetap.



Gambar 2.13 Titik-Titik Penting dalam Stabilitas  
(Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006)

Dimana:

- K = lunas (*keel*)
- B = titik apung (*buoyance*)
- G = titik berat (*gravity*)
- M = titik metasentris (*metacentre*)
- d = sarat (*draft*)
- D = tinggi kapal (*depth*)
- CL = *centre line*
- WL = *water line*

### 2.7.3 Dimensi Pokok dalam Stabilitas

1. Tinggi titik metasentris di atas lunas (KM)

KM adalah jarak tegak dari lunas kapal sampai ke titik metasentris, atau jumlah jarak dari lunas ke titik apung (KB) dan jarak titik apung ke titik metasentris (BM), sehingga KM dapat dicari dengan rumus (Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006):

$KM = KB + BM$	2.29
----------------	------

Dimana:

- KM = jarak antara lunas dan titik metasentris (m)
- KB = jarak antara lunas dan titik apung (m)
- BM = jarak antara titik apung dan titik metasentris (m)

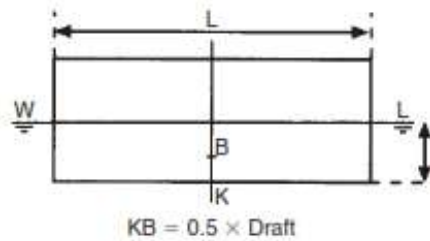
Diperoleh dari diagram metasentris atau *hydrostatical curve* bagi setiap sarat (*draft*) saat itu.

2. Tinggi titik apung dari lunas (KB)

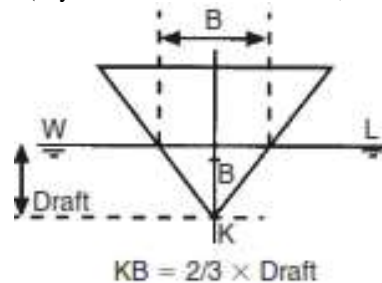
Letak titik B diatas lunas bukanlah suatu titik yang tetap, tetapi berpindah-pindah oleh adanya perubahan sarat atau senget kapal (Wakidjo, 1972). Dari diagram metasentris atau lengkung hidrostatik,



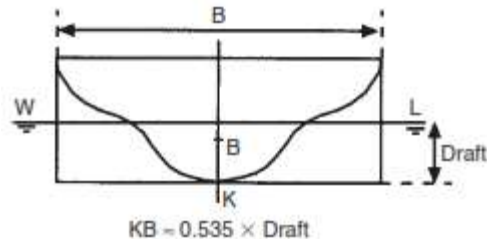
dimana nilai KB dapat dicari pada setiap sarat kapal saat itu (Wakidjo, 1972). Menurut Bryan Barrass and D.R. Derrett (2006), nilai KB dapat dicari:



Gambar 2.14 Tipe Kapal Flat Bottom  
(Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006)



Gambar 2.15 Tipe Kapal V Bottom  
(Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006)



Gambar 2.16 Tipe Kapal U Bottom  
(Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006)

Dari diagram metasentris atau lengkung hidrostatis, dimana nilai KB dapat dicari pada setiap sarat kapal saat itu (Wakidjo, 1972).

### 3. Jarak titik apung ke metasentris (BM)

BM dinamakan jari-jari metasentris atau *metacentre radius* karena bila kapal mengoleng dengan sudut-sudut yang kecil, maka lintasan pergerakan titik B merupakan sebagian busur lingkaran dimana M merupakan titik pusatnya dan BM sebagai jari-jarinya. Titik M masih bisa dianggap tetap karena sudut olengnya kecil  $0^\circ$ - $15^\circ$ . Lebih lanjut dijelaskan (Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006):

$BM = \frac{I}{V}$	2.30
--------------------	------

$I = \frac{LxB^3}{12}$	2.31
------------------------	------

$BM = \frac{LxB^3}{12xLxBxd}$	2.32
-------------------------------	------

$BM = \frac{B^2}{12xd}$	2.33
-------------------------	------

Dimana:

- L = panjang kapal (m)
- B = lebar kapal (m)
- d = sarat kapal (m)
- I = momen inersia (m<sup>4</sup>)

#### 4. Tinggi titik berat dari lunas (KG)

Nilai KB untuk kapal kosong diperoleh dari percobaan stabilitas (*inclining experiment*), selanjutnya KG dapat dihitung dengan menggunakan dalil momen. Nilai KG dengan dalil momen ini digunakan bila terjadi pemuatan atau pembongkaran di atas kapal dengan mengetahui letak titik berat suatu bobot di atas lunas yang disebut dengan VCG (*vertical centre of gravity*) lalu dikalikan dengan bobot muatan tersebut sehingga diperoleh momen bobot tersebut, selanjutnya jumlah momen-momen seluruh bobot di kapal dibagi dengan jumlah bobot menghasilkan nilai KG pada saat itu. Dari rumus disebutkan (Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006):

$KG \text{ total} = \frac{\sum M}{\sum W} = \frac{\sum WxKG}{\sum W}$	2.34
---	------

Dimana:

- $\sum M$  = jumlah perkalian berat dengan titik berat (m.ton)
- $\sum W$  = jumlah berat (m)

#### 5. Tinggi metasentris (GM)

Tinggi metasentris atau *metacentre high* yaitu jarak tegak antara titik G dengan titik M. Dari rumus disebutkan (Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006):

$GM = KM - KG$	2.35
----------------	------

$= (KB + BM) - KG$	2.36
--------------------	------

Dimana:

- KM = jarak antara lunas dan titik metasentris (m)
- KG = jarak antara lunas dan titik berat (m)
- KB = jarak antara lunas dan titik apung (m)
- BM = jarak antara titik apung dan titik metasentris (m)

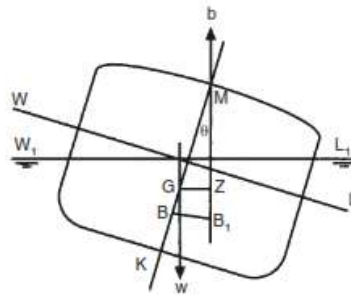
### 2.7.4 Momen Statis Stability dan Dinamis Stability

Momen Statis adalah momen karakteristik kapal ketika sedang diam yang digunakan untuk dapat mengembalikan posisi kapal ke posisi awal ketika mendapat pengaruh dari luar. Sedangkan momen dinamik adalah karakteristik

kapal ketika sedang bergerak yang digunakan untuk dapat mengembalikan posisi kapal ke posisi awal ketika mendapat pengaruh dari luar. Sebuah energi pada kemiringan kapal pada sudut tertentu diperlukan untuk menetralkan momen stabilitas statis (Gudmundsson, 2009). Terdapat beberapa momen statis stability maupun dinamis stability yang terjadi dikapal, yaitu

1. *Moment of statical stability at a small angle of heel*

Pada *small angle of heel* titik *buoyancy* yang terjadi dianggap vertical atau segaris dengan titik *metacentre*.



Gambar 2.17 Small Angle of Heel  
(Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006)

Pada waktu kapal miring, maka titik B pindah ke B<sub>1</sub>, sehingga garis gaya berat bekerja ke bawah melalui G dan gaya keatas melalui B<sub>1</sub>. Titik M merupakan busur gaya-gaya tersebut. Bila dari titik G ditarik garis tegak lurus ke B<sub>1</sub>M maka berhimpitan dengan sebuah titik Z. Garis GZ inilah yang disebut dengan lengan penegak (*righting arms*). Seberapa besar kemampuan kapal tersebut untuk menegak kembali diperlukan momen penegak (*righting moment*).

Pada waktu kapal dalam keadaan senget maka displacementnya tidak berubah, yang berubah hanyalah factor dari momen penegaknya. Jadi artinya nilai GZnyalah yang berubah karena nilai momen penegak sebanding dengan besar kecilnya nilai GZ, sehingga GZ dapat dipergunakan untuk menandai besar kecilnya stabilitas kapal. Untuk menghitung nilai GZ pada small angle heel dapat digunakan rumus sebagai berikut (Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006):

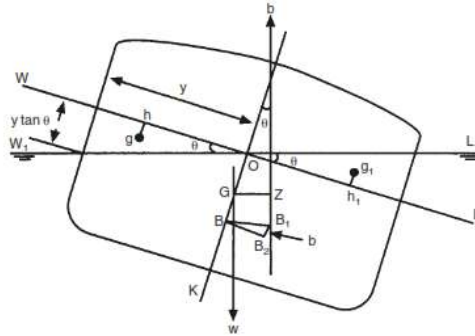
$GZ = GM \times \sin\theta$	2.37
-----------------------------	------

Dimana:

- GM = jarak antara titik berat dan titik metasentris (m)
- GZ = jarak antara titik berat dan titik Z/lengan penegak (m)

2. *Moment of statical stability at a large angle of heel*

Pada *large angle of heel* titik *buoyancy* yang terjadi tidak dianggap vertical dengan titik *metacentre*. Dimana kapal memiliki *angle of heel* lebih dari 15°. Titik *buoyancy* berpindah ke samping sisi yang lebih rendah dan tidak segaris dengan titik *metacenter*.



Gambar 2.18 Large Angle of Heel  
(Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006)

Pada waktu kapal miring, maka titik  $WOW_1$  pindah ke  $LOL_1$  sehingga pusat gravitasinya berpindah dari  $g$  ke  $g_1$ . Hal ini menyebabkan pusat daya apung bergeser dari  $B$  ke  $B_1$ . Titik-titik horizontal dari pergeseran ini adalah  $hh_1$  dan  $BB_2$ . Titik-titik vertical dari pergeseran ini menjadi  $(gh + g_1h_1)$  dan  $B_1B_2$ . Untuk menghitung nilai  $GZ$  pada large angle heel dan static stability dapat digunakan rumus sebagai berikut (Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006):

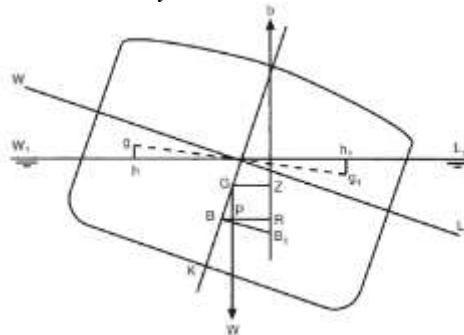
$GZ = \left( GM + \frac{1}{2} BM \tan^2 \theta \right) x \sin \theta$	2.38
---	------

$\text{Static stability} = W x GZ$	2.39
------------------------------------	------

Dimana:

- $GM$  = jarak antara titik berat dan titik metasentris (m)
- $GZ$  = jarak antara titik berat dan titik Z/lengan penegak (m)
- $BM$  = jarak antara titik apung dan titik metasentrik (m)
- $W$  = berat (ton)

3. *Moment of dynamic stability*



Gambar 2.19 Dynamic Stability  
(Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006)

Untuk menghitung moment of dynamic stability dapat digunakan rumus sebagai berikut (Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006):

$\text{Dynamic stability} = W x \text{Area under } GZ$	2.40
--	------

Dimana:

- $W$  = berat (ton)

### 2.7.5 Periode Oleng

Periode oleng dapat kita gunakan untuk menilai ukuran stabilitas. Satu periode oleng lengkap adalah jangka waktu yang dibutuhkan mulai dari saat kapal tegak, miring ke kiri, miring ke kanan sampai tegak kembali.

Kapal dikatakan stabil jika pada saat kapal dimiringkan, kapal cenderung kembali ke posisi semula dengan periode olengan relative pendek. Kapal dikatakan tidak stabil jika pada saat dimiringkan lambat kembali ke posisi semula, periode olengan kapal relative panjang untuk kembali ke keadaan semula. Kapal dikatakan dalam keadaan netral jika, pada saat kapal dimiringkan tidak menjauh dari posisi semula (Attwood dan Pengelly, 1967). Nilai periode oleng dapat dicari dengan rumus (Bryan Barrass and D.R. Derrett, 2006):

$T = \frac{2\pi x K}{\sqrt{gxGM}} \text{ or } 2\pi \sqrt{\frac{K^2}{gxGM_t}} \text{ or } 2 \sqrt{\frac{K^2}{GM_t}}$	2.41
---	------

Dimana:

- T = nilai periode oleng (sec)
- $\pi$  = 3.14 atau 22/7
- K = 0.35 x B
- B = lebar kapal (m)
- g = Gaya gravitasi (m/s<sup>2</sup>)
- GM = jarak antara titik berat dan titik metasentris (m)

### 2.8 Self-Righting Stability

*Self-righting stability* yaitu istilah lama di bidang perkapalan tetapi merupakan konsep baru yang relatif praktis untuk diterapkan. Pada semua kapal yang memiliki kemampuan *self-righting*, kurva GZ tidak bernilai negatif selama oleng 180° (Akyildiz, 2016). Semua kapal cepat tradisional memiliki sudut tumit yang mana kurva GZ dapat menyentuh nilai nol. Istilah ini dinamakan *point of vanishing stability*. Hal tersebut tidak terjadi sampai kapal benar-benar terbalik, tetapi ketika kapal memiliki cukup *buoyancy* untuk tetap mengapung maka sudut tumit dapat melampaui *point of vanishing* yang dapat mengakibatkan rotasi sampai keseimbangan terjaga. Dengan demikian kapal dapat lebih stabil ketika tegak. Dalam perancangan kapal dengan kemampuan *self-righting* terdapat 3 syarat dasar yaitu (Thatcher, 2013)

- Memiliki nilai GZ positif selama 180°
- Tidak stabil selama terbalik yang bertujuan untuk proses meluruskan sampai kapal pada posisi tegak
- Semua bagian kapal harus kedap air



Gambar 2.20 *Self-Righting* Test Posisi 0°  
(<https://www.youtube.com/watch?v=N03oPC9pmoM&t=97s>)



Gambar 2.21 *Self-Righting* Test Posisi 90°  
(<https://www.youtube.com/watch?v=N03oPC9pmoM&t=97s>)



Gambar 2.22 *Self-Righting* Test Posisi 120°  
(<https://www.youtube.com/watch?v=N03oPC9pmoM&t=97s>)



Gambar 2.23 *Self-Righting* Test Posisi 180°  
(<https://www.youtube.com/watch?v=N03oPC9pmoM&t=97s>)



Gambar 2.24 *Self-Righting Test* Posisi 360°  
<https://www.youtube.com/watch?v=N03oPC9pmoM&t=97s>

## 2.9 Self-Righting Method

Metode self-righting antara lain inherent self-righting, inflatable bag dan moveable ballast (Thatcher, 2013)

### 1. *Inherent self-righting*

Kapal yang memanfaatkan metode ini memiliki kemampuan *self-righting* sendiri tanpa ada tindakan tambahan dari crew kapal. Memiliki *watertight hull* dan *watertight superstructure* serta perencanaan distribusi berat dan *buoyancy* adalah kunci untuk dapat menerapkan kemampuan ini. Pada kapal umumnya biasanya sistem permesinan diletakkan di *after deck*, tetapi pada kasus ini tidak diterapkan karena perbedaan berat dan *buoyancy* harus dihindari.

#### Keuntungan

- Bagian-bagian yang bekerja tidak mempengaruhi *self-righting*
- Kemampuan *self-righting* selalu tersedia disetiap sudut tumpit
- Dapat diterapkan untuk setiap ukuran kapal

#### Kekurangan

- *Superstructure* harus cukup memberikan gaya *buoyancy* yang diperlukan ketika kapal terbalik
- Semua bagian *hull* dan *superstructure* yang dapat dibuka harus ditutup dan kedap air selama *rolling* 360°
- Struktur *hull* dan *superstructure* harus dirancang kuat untuk dapat menahan gaya hidrodinamik yang dihasilkan ketika terbalik
- Jendela dan pintu harus mampu bertahan pada tekanan yang sama yang terjadi di *hull* dan *superstructure*
- Diperlukan sistem ventilasi yang baik dan efektif karena semua pintu dan jendela harus kedap air dan mampu menahan tekanan



Gambar 2.25 Self-Righting Boat  
(Hakan Akyildiz dan Cemre Simsek, 2016)

## 2. *Inflatable bag*

Perahu kecil umumnya menggunakan metode ini. *The bags* umumnya terbuat dari neoprene atau hypalon dilapisi kain, seperti yang digunakan dalam pembuatan perahu karet. Metode ini menggunakan *the bags* yang ditiup atau dikompresi menggunakan gas. Gas tersebut diberikan secara manual.

### Keuntungan

- Sederhana dan ringan
- Volume dapat disesuaikan dengan mengubah ukuran *airbag*
- Perawatan yang mudah *the bags* dapat langsung diganti dengan yang baru

### Kekurangan

- *The bags* harus ditempel dan dilipat dengan benar di kapal



Gambar 2.26 Inflatable Bag Self-Righting on a Rescue Boat  
(Hakan Akyildiz dan Cemre Simsek, 2016)

## 3. *Moveable ballast*

Metode ini sekarang jarang digunakan sebagian besar digantikan oleh *inherent self-righting*. Umumnya menggunakan air laut dan tangki terletak dibagian bawah lambung kapal. Air laut dapat berpindah dari tangki ke tangki untuk mengimbangi oleng kapal dan memberikan momen berat yang cukup untuk kembali ke keadaan kapal sebelumnya atau *point of vanishing stability*. Diperlukan jumlah ballast hingga 10% dari displacement kapal. Dengan ini metode ini digunakan untuk kapal besar yang mana berat ballast tidak mengurangi performa kapal.

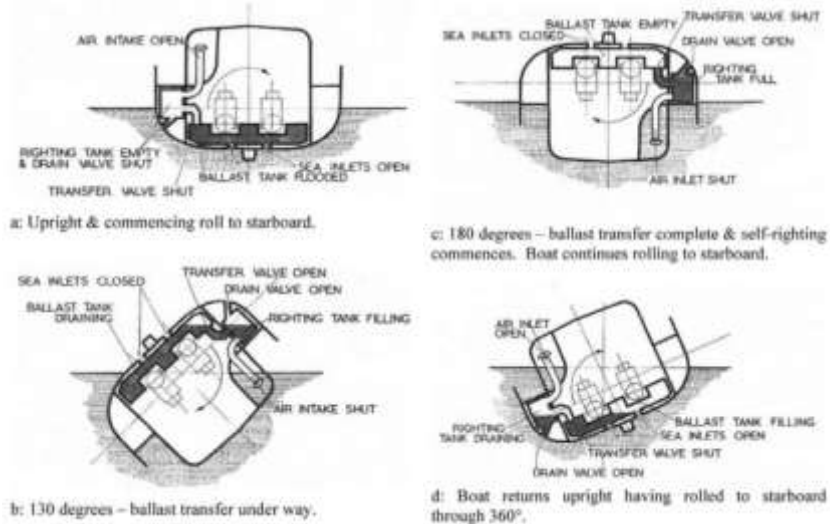


**Keuntungan**

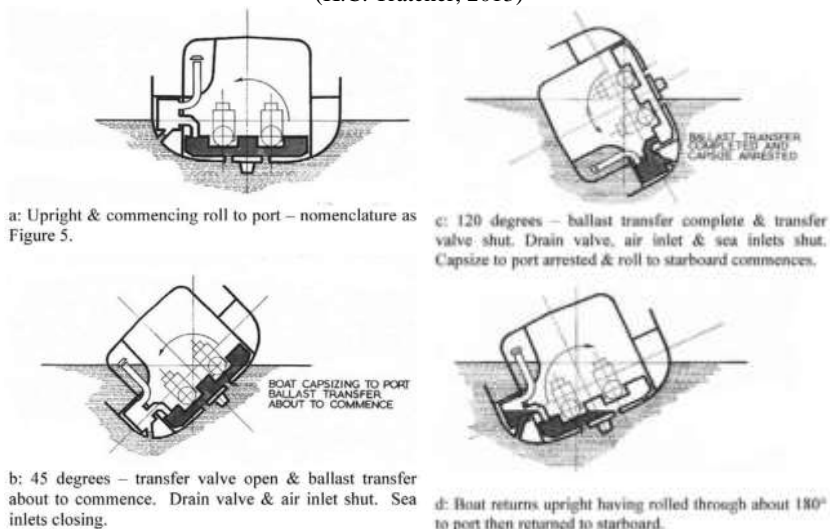
- Dapat diterapkan pada perahu kecil terbuka
- Jumlah ballast ang berlimpah dan tersedia
- Dapat dirancang dengan menjadi *self-operating*
- Ballast dapat digunakan untuk meningkatkan *upright stability*

**Kekurangan**

- Pemeliharaan yang rutin agar memastikan operasi katup berjalan dengan baik
- Jumlah ballast yang membatasi fungsi dan ukuran kapal
- Tidak ditepkan untuk kapal yang sangat sensitive terhadap penambahan ballast sehingga mempengaruhi performa



Gambar 2.27 Moveable Ballast Self-Righting Rolling 360° (K.C. Tratcher, 2013)



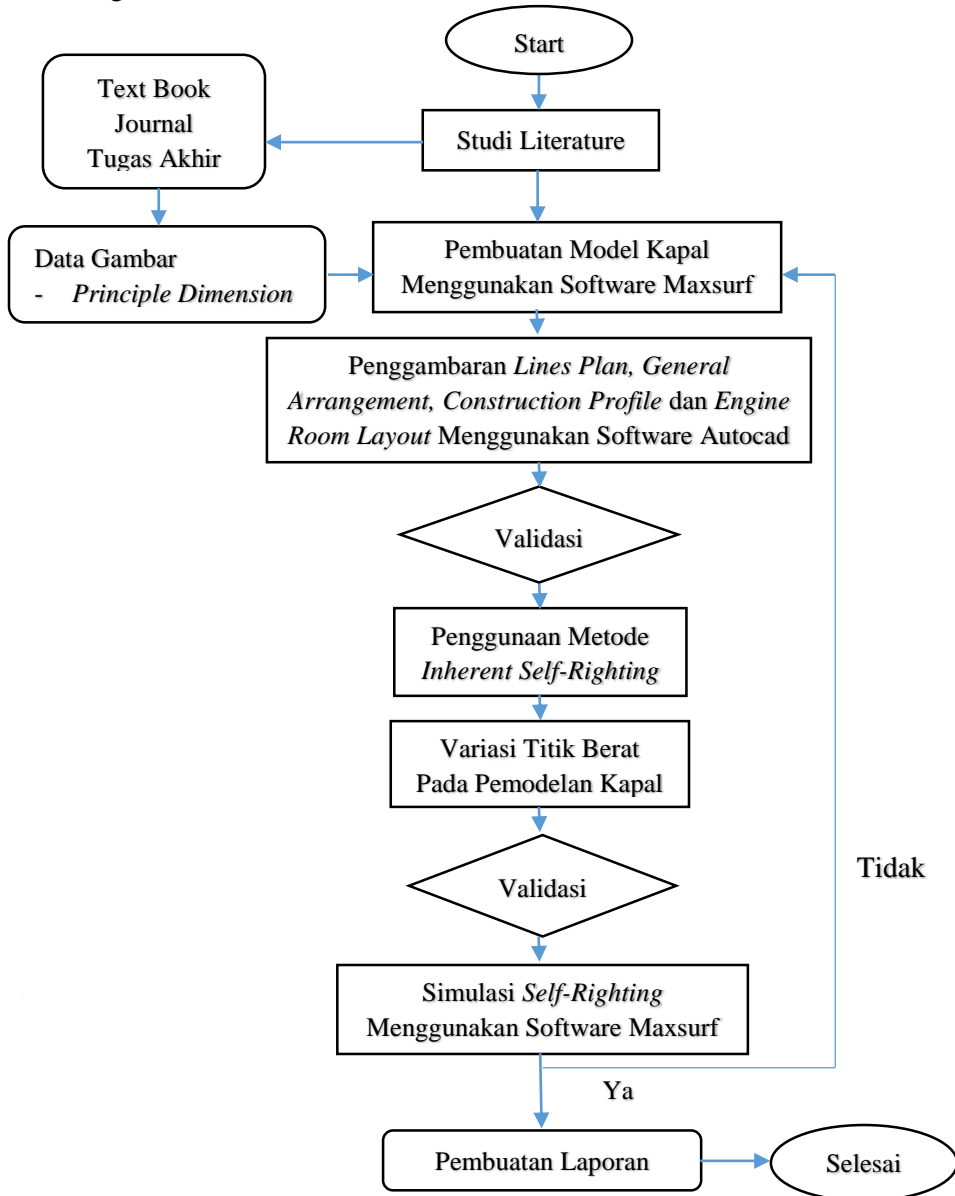
Gambar 2.28 Moveable Ballast Self-Righting Rolling 180° (K.C. Tratcher, 2013)

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Dalam pembuatan skripsi ini, tentu saja memerlukan proses yang harus terstruktur dan runtut. Hal tersebut haruslah dilakukan, sehingga kedepannya dalam pengerjaan dapat terasa lebih terarah dan lebih mudah. Adapun diagram metodologi yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian

### 3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap awal dalam penyusunan skripsi adalah mengenai pengerjaan yang dilakukan dan mengidentifikasi masalah diangkat dalam tugas akhir ini. Identifikasi, perumusan masalah, dan tujuan penelitian dilakukan pertama kali agar penelitian dapat terarah. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah Pengaruh Perancangan Tata Letak Kamar Mesin Terhadap Sistem Self-Righting Studi Kasus Kapal Cepat. Pada tahap ini masalah yang diangkat adalah rancangan tata letak kamar mesin kapal cepat dengan kemampuan *self-righting* dan hasil simulasi *self-righting* dari awal perancangan lambung hingga perancangan tata letak kamar mesin pada kapal cepat.

### 3.2 Studi Literatur

Studi literatur dimaksudkan untuk memperoleh dasar teori yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Studi literatur dapat diperoleh dari jurnal internasional, hak paten, buku, internet, laporan tugas akhir dari tugas akhir terdahulu, dan sumber-sumber lainnya.

### 3.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini pengumpulan data yang diperlukan untuk analisa sehingga mempermudah dalam merancang tata letak kamar mesin pada kapal cepat. Pada tugas akhir ini menggunakan metode simulasi. Secara khusus tugas akhir ini terfokus pada perancangan tata letak kamar mesin terhadap kemampuan *self-righting* pada kapal cepat. Berikut pendekatan data kapal Barracuda XSV 17 yang digunakan dalam penelitian ini:

- Length overall (LOA) : 17.8 m
- Length moulded : 16.2 m
- Beam overall : 4 m
- Beam moulded : 3.8 m
- Draft : 0.85 m
- Lightship : 13500 kg
- Fully loaded : 15900 kg
- Fuel capacity : 2000 – 4000 L
- Range : 350 – 700 nm
- Crew capacity : 12 -16
- Engine : 2 x caterpillar C12.9 1000 hp
- Speed max : 60 kts
- Cruise speed (MCR) : 45 kts

### 3.4 Pembuatan Model Kapal Menggunakan Software Maxsurf

Pada tahap ini dilakukan pembuatan model menggunakan software maxsurf. Bentuk model kapal dibuat dengan pendekatan data kapal Barracuda XSV 17. Dalam tahap ini perlu diperhatikan karena dapat berdampak pada permukaan basah kapal sehingga mempengaruhi kecepatan kapal.

### **3.5 Penggambaran *Lines Plan, General Arrangement, Construction Profile* dan *Engine Room Layout* Menggunakan Software Autocad**

Pada tahap ini dilakukan penggambaran *lines plan, general arrangement, construction profile* dan *engine room layout* berdasarkan model kapal. Penggambaran *lines plan, general arrangement, construction profile* dan *engine room layout* dilakukan dengan menggunakan software autocad.

### **3.6 Penggunaan Metode *Inherent Self-Righting***

Pada tahap ini digunakan metode *inherent self-righting* yang mana merupakan salah satu metode untuk menunjang kemampuan *self-righting*. Metode ini diharuskan bentuk lambung dan *superstructure* kecap air. Strategi peletakan distribusi titik berat dan *buoyancy* adalah kunci untuk dapat menerapkan kemampuan *self-righting*.

### **3.7 Variasi Titik Berat Pada Model Kapal**

Pada tahap ini dilakukan variasi titik berat dilakukan agar dapat mengetahui stabilitas yang efisien pada penerapan *self-righting*. Tahap ini dilakukan agar dapat mengetahui ukuran kapal cepat dengan kemampuan *self-righting*.

### **3.8 Simulasi Menggunakan Software Maxsurf**

Pada tahap ini dilakukan simulasi dengan menggunakan software maxsurf. Hasil yang diperoleh merupakan data yang akan digunakan untuk analisa.

### **3.9 Analisa Dan Pembahasan**

Setelah data yang diperoleh mencukupi, maka dilakukan pengolahan data yaitu untuk menghitung dan menganalisa perhitungan *self-righting*. Kemudian dilakukan pembahasan setelah mendapatkan hasil perhitungan dari analisa data.

### **3.10 Kesimpulan dan Saran**

Setelah melakukan analisa dan pembahasan, langkah selanjutnya yaitu menyusun skripsi untuk menjawab semua rumusan masalah. Dapat memberikan masukan-masukan lanjutan untuk bisa menyempurnakan penelitian kedepannya.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**BAB IV**  
**ANALISA DAN PEMBAHASAN**

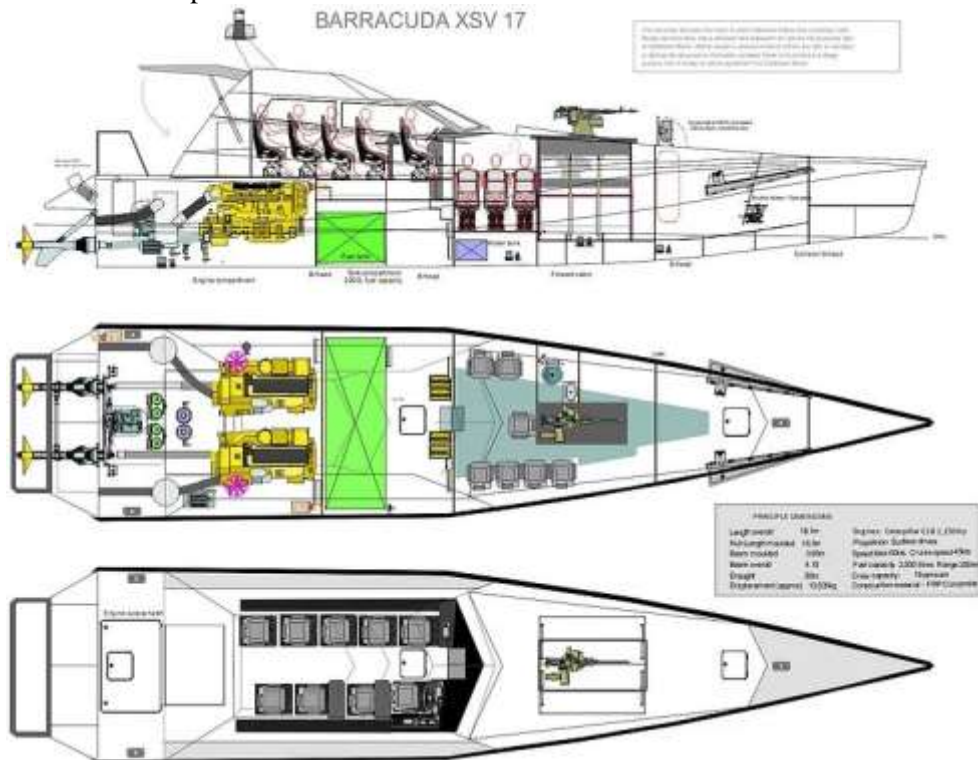


## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pembuatan Model Kapal

Sebelum melakukan pengembangan rancangan sistem *self-righting* pada kapal cepat, langkah pertama yang harus dilakukan adalah membuat model dengan pendekatan data kapal Barracuda XSV 17. Berikut pendekatan data kapal Barracuda XSV 17 yang digunakan dalam penelitian ini:

- Length overall (LOA) : 17.8 m
- Length moulded : 16.2 m
- Beam overall : 4 m
- Beam moulded : 3.8 m
- Draft : 0.85 m
- Lightship : 13500 kg
- Fully loaded : 15900 kg
- Fuel capacity : 2000 – 4000 liter
- Range : 350 – 700 nm
- Crew capacity : 12 -16 person
- Engine : 2 x caterpillar C12.9 1000 hp
- Speed max : 60 kts
- Cruise speed : 45 kts

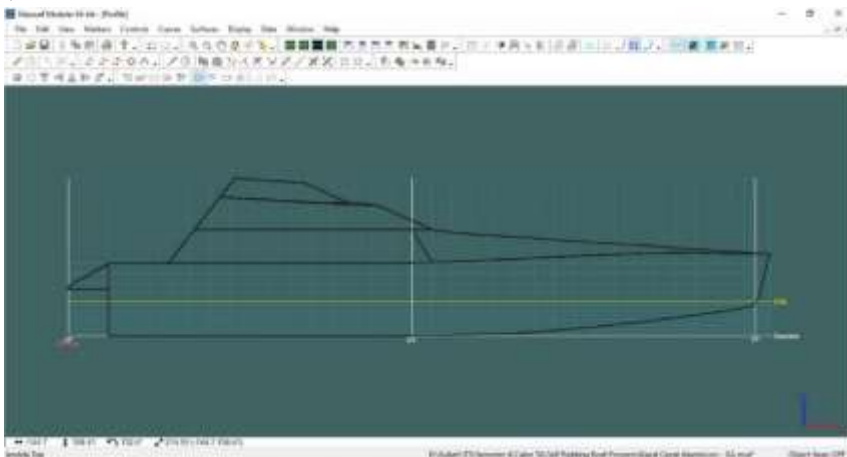


Gambar 4.1 *General Arrangement* Barracuda XSV 17  
(Savehaven Marine)

Dari pendekatan data utama ukuran kapal dan *general arrangement* Barracuda XSV 17, kita dapat membuat model kapal dengan bantuan software maxsurf dengan memasukkan data utama ukuran kapal dan menentukan *zero point*, *midship* dan *base line*. Sehingga didapatkan data kapal yang digunakan dalam penelitian ini:

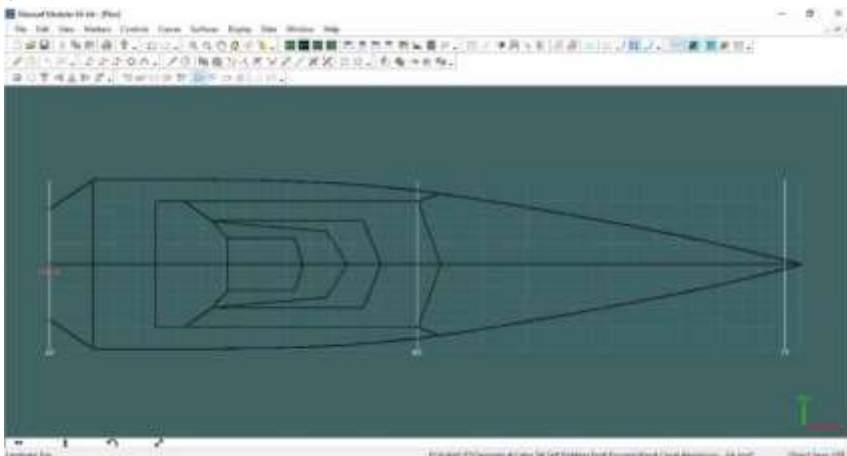
- Length overall (LOA) : 17.3 m
- Length moulded : 16 m
- Beam moulded : 3.9 m
- Draft : 0.85 m
- Engine : 2 x caterpillar C12.9 1000 hp

Dibawah ini adalah gambar mode kapal tampak samping (*Sheer Plan*) pada software maxsurf.



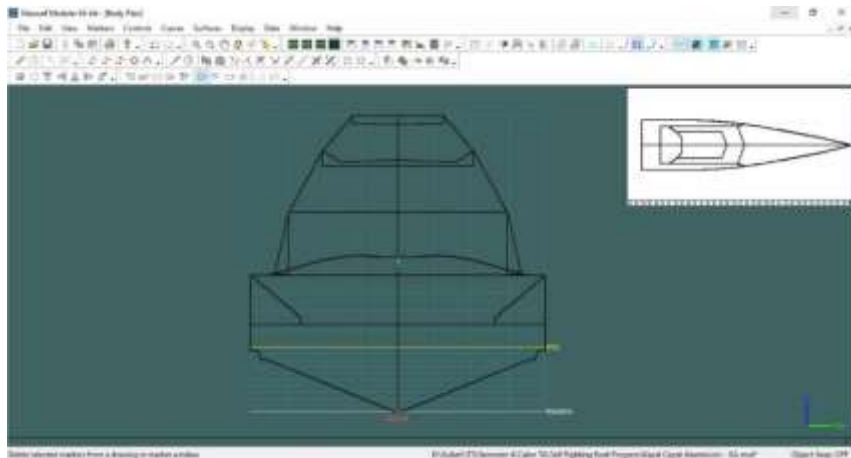
Gambar 4.2 Model Kapal Tampak Samping  
(Dokumentasi Pribadi)

Dibawah ini adalah gambar mode kapal tampak atas (*Half Breadth Plan*) pada software maxsurf.



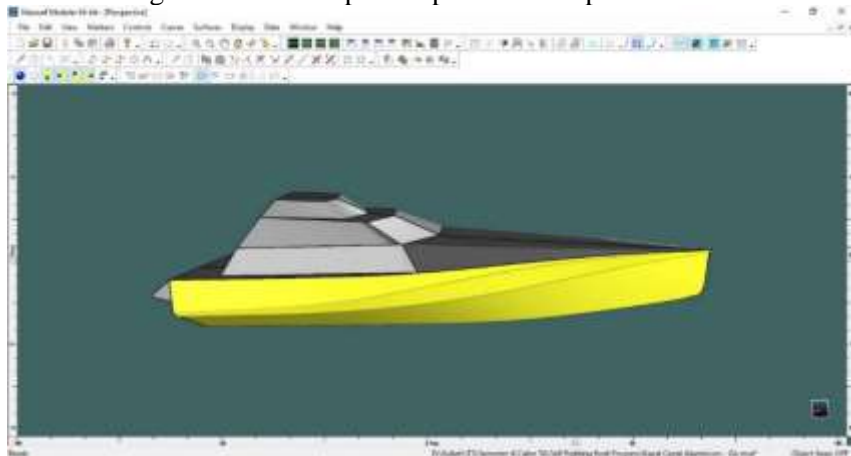
Gambar 4.3 Model Kapal Tampak Atas  
(Dokumentasi Pribadi)

Dibawah ini adalah gambar mode kapal tampak depan (*Body Plan*) pada software maxsurf.



Gambar 4.4 Model Kapal Tampak Depan  
(Dokumentasi Pribadi)

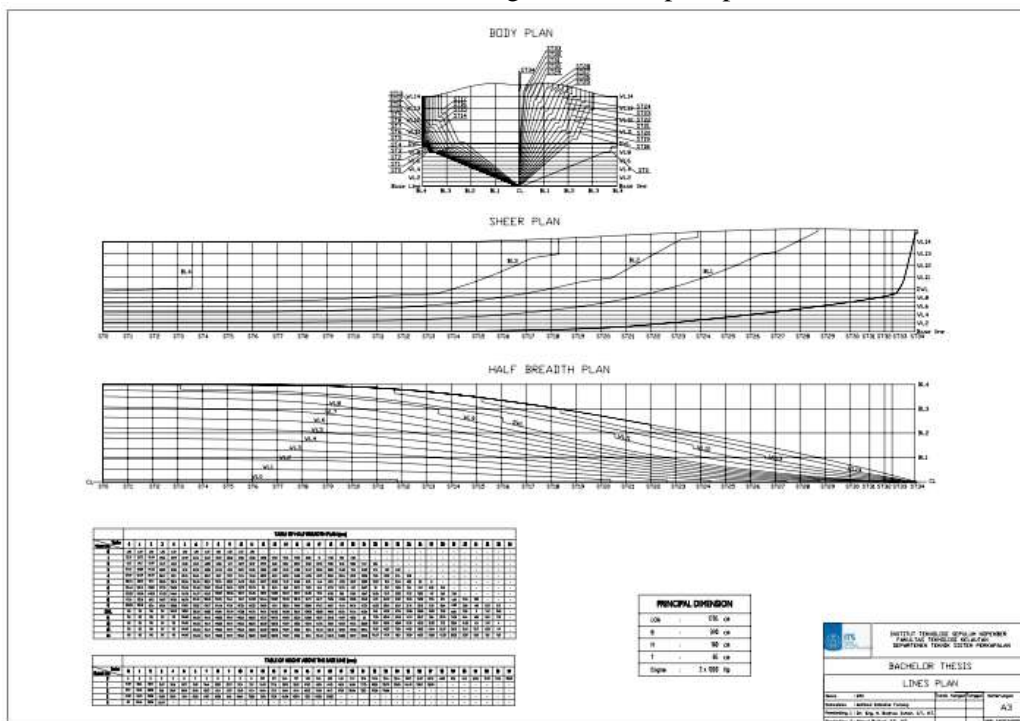
Dibawah ini adalah gambar mode kapal tampak isometri pada software maxsurf.



Gambar 4.5 Model Kapal Tampak Isometri  
(Dokumentasi Pribadi)

### 4.2 Penggambaran Lines Plan

Setelah membuat model langkah selanjutnya adalah membuat lines plan dengan acuan model kapal yang telah dibuat di *software maxsurf*. Hal yang perlu diperhatikan ketika akan mengkonversi gambar pada *software maxsurf* ke *software autocad* adalah menu untuk memperlihatkan garis sections, buttock, dwl dan waterline harus di hidupkan agar ketika dikonversi ke *software autocad* garis sections, buttock, dwl dan waterline ikut terkonversi ke *software autocad*. Terdapat perbedaan dimensi setelah mengkonversi model kapal pada *software maxsurf* dan *software autocad* dikarenakan kepresisian antar *software* tentu berbeda-beda, tetapi perbedaan dimensi tersebut sangatlah kecil sehingga masih bisa ditoleransi. Dibawah ini adalah gambar lines plan pada *software autocad*.

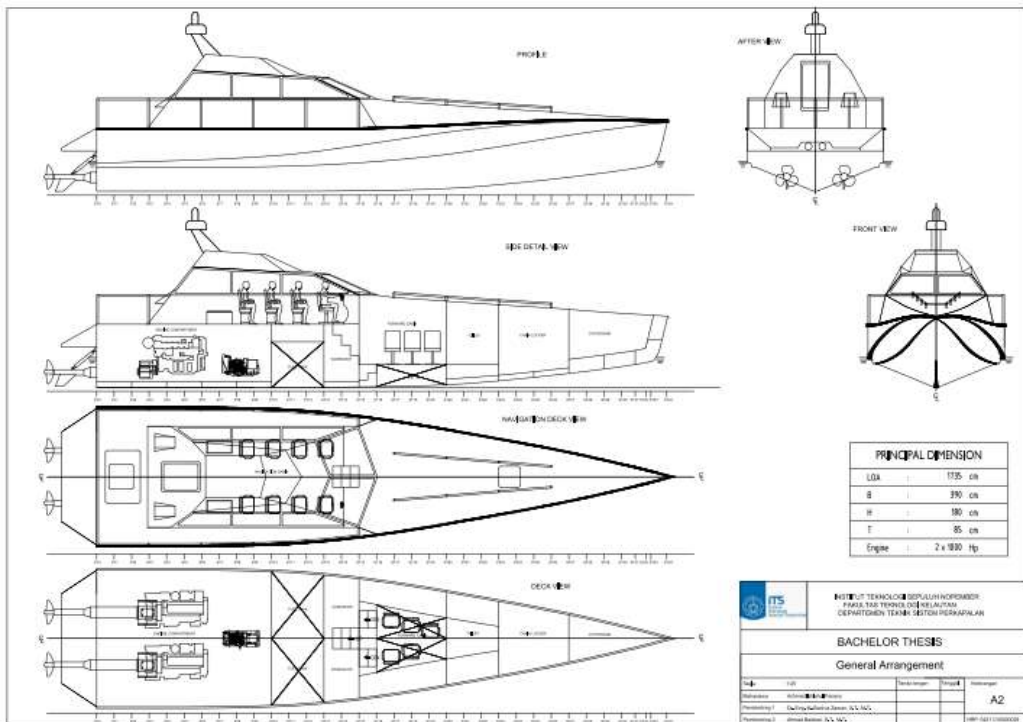


Gambar 4.6 Lines Plan (Dokumentasi Pribadi)

### 4.3 Perencanaan General Arrangement

Dari pendekatan *general arrangement* Barracuda XSV 17, kita dapat membuat general arrangement di software autocad dan merencanakan peralatan didalam compartemen dengan mempertimbangkan ulang general arrangement Barracuda XSV 17. Peletakan peralatan pada general arrangement di software autocad dapat berubah tergantung dari hasil analisa stabilitas terhadap kemampuan self-righting. Perubahan tersebut sangat umum ditemui oleh desainer karena untuk mendapatkan hasil desain yang memuaskan maka membuat desain harus malalui tahapan spiral desain. Dibawah ini adalah data dan gambar general arrangement pada software autocad.

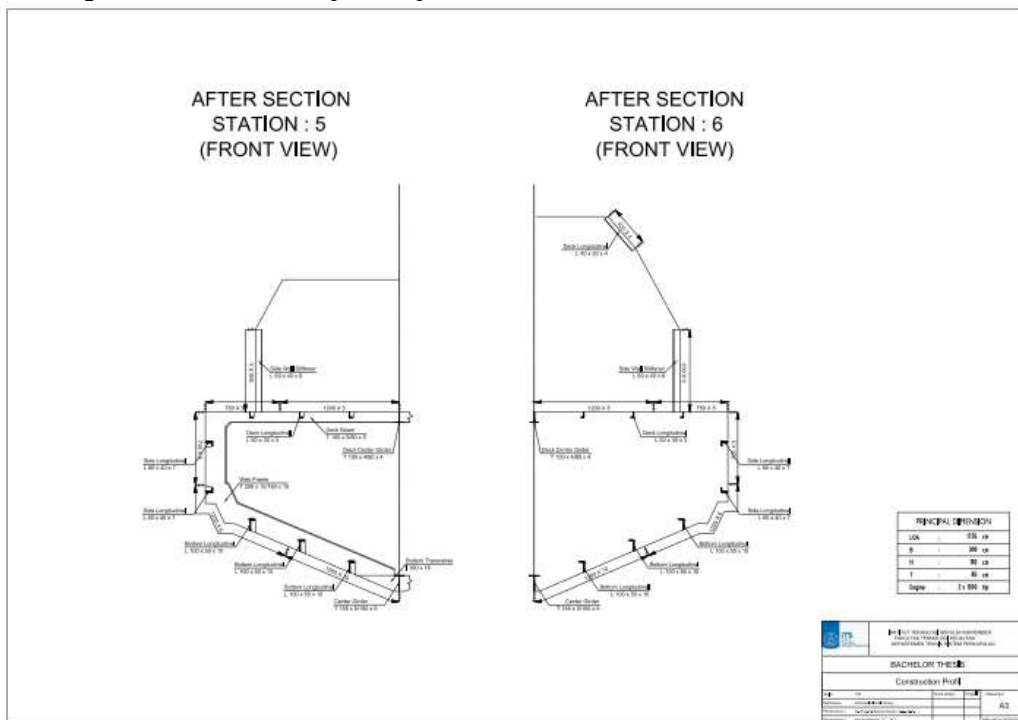
- Length overall (LOA) : 17.3 m
- Length moulded : 16 m
- Beam moulded : 3.9 m
- Draft : 0.85 m
- Engine : 2 x caterpillar C12.9 1000 hp
- Fuel capacity : 2280 liter
- Fresh water capacity : 940 liter
- Crew capacity : 8 -15 person
- Range : 420 – 460 nm



Gambar 4.7 General Arrangement  
(Dokumentasi Pribadi)

### 4.4 Perhitungan dan Penggambaran Construction Profile

Banyak pertimbangan untuk menentukan tipe konstruksi hal mulai dari kecepatan kapal, data ukuran kapal serta tinggi gelombang yang dapat dilalui maka untuk tipe konstruksinya menggunakan tipe konstruksi memanjang. Kemudian untuk mempercepat dan mempermudah pemasangan profil kapal maka digunakan material aluminium. Aturan untuk kapal ini menggunakan aturan dari Biro Klasifikasi Indonesia Vol IV, Rules for High Speed Vessel 1996 karena scope dari aturan ini untuk high speed vessel seperti patrol boat dan lain-lain. Untuk perhitungannya sendiri terletak di lampiran. Dibawah ini adalah gambar construction profile pada software autocad.



Gambar 4.8 Construction Profile (Dokumentasi Pribadi)

Setelah melakukan perhitungan menggunakan aturan Biro Klasifikasi Indonesia Vol IV, Rules for High Speed Vessel 1996 yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu after section, midship section dan fore section. Lalu didapatkan modulus antar frame masing-masing bagian kemudian didapatkan ukuran profil yang mana bisa digunakan untuk mendapatkan berat konstruksi/lightweight.

Table 4.1 Berat dan Titik Berat Lightweight

Lightweight	Berat		LCG		VCG	
	3.87	ton	6.60	m	1.25	m

## 4.5 Perhitungan dan Perencanaan Engine Room Layout

### 4.5.1 Perhitungan Sistem Permesinan

Dari model kapal yang telah dibuat di maxsurf modeller, langkah selanjutnya adalah menghitung resistance yang dibutuhkan kapal menggunakan maxsurf resistance. Pada maxsurf resistance langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan metode perhitungan resistance yaitu jenis kapal planning dan memilih metode savitsky pre-planning dan metode savitsky planning, lalu menentukan kecepatan maximum yang diinginkan, kemudian menentukan efisiensi yang diperlukan, dan yang terakhir adalah menentukan angka froude number pada free surface parameter transformation.

	Speed (kn)	Froude No. LWL	Froude No. Vol.	Savitsky Pre-planing Resist. (kN)	Savitsky Pre-planing Power (kW)	Savitsky Planing Resist. (kN)	Savitsky Planing Power (kW)
11	13.000	0.534	1.350	--	--	13.7	91.640
12	14.300	0.587	1.485	4.0	29.393	15.0	110.579
13	15.600	0.641	1.620	5.1	40.568	16.4	131.651
14	16.900	0.694	1.756	7.3	63.378	17.8	154.628
15	18.200	0.748	1.891	8.4	78.686	19.1	179.098
16	19.500	0.801	2.026	--	--	20.4	204.521
17	20.800	0.855	2.161	--	--	21.5	230.353
18	22.100	0.908	2.296	--	--	22.5	256.183
19	23.400	0.961	2.431	--	--	23.4	281.807
20	24.700	1.015	2.566	--	--	24.2	307.218
21	26.000	1.068	2.701	--	--	24.9	332.555
22	27.300	1.122	2.836	--	--	25.5	358.033
23	28.600	1.175	2.971	--	--	26.1	383.898
24	29.900	1.228	3.106	--	--	26.7	410.399
25	31.200	1.282	3.241	--	--	27.3	437.770
26	32.500	1.335	3.376	--	--	27.9	466.223
27	33.800	1.389	3.511	--	--	28.5	495.953
28	35.100	1.442	3.646	--	--	29.2	527.130
29	36.400	1.495	3.781	--	--	29.9	559.908
30	37.700	1.549	3.916	--	--	30.6	594.428
31	39.000	1.602	4.051	--	--	31.4	630.814
32	40.300	1.656	4.186	--	--	32.3	669.182
33	41.600	1.709	4.321	--	--	33.2	709.640
34	42.900	1.762	4.456	--	--	34.1	752.285
35	44.200	1.816	4.591	--	--	35.1	797.211
36	45.500	1.869	4.726	--	--	36.1	844.506
37	46.800	1.923	4.861	--	--	37.1	894.254
38	48.100	1.976	4.996	--	--	38.3	946.535
39	49.400	2.030	5.132	--	--	39.4	1001.428
40	50.700	2.083	5.267	--	--	40.6	1059.007
41	52.000	2.136	5.402	--	--	41.8	1119.346

Gambar 4.9 Kebutuhan Power  
(Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas adalah hasil running dari maxsurf resistance. Kebutuhan power diatas merupakan kebutuhan (EHP). Sehingga didapatkan kebutuhan (BHP) sebagai berikut:

Table 4.2 Kebutuhan Power Cruise dan Maximum Speed

Name	Vs		BHPscr		BHPmcs	
Cruise Speed	42	knot	1935.99	hp	-	-
Maximum Speed	46	knot	-	-	1966.32	hp

Dari kebutuhan diatas didapatkan spesifikasi komponen/peralatan sebagai berikut:

- Spesifikasi main engine

Merk	Caterpillar	
Type	C12.9	
Power	735	kW
Rpm	2300	rpm
Length	1960	mm
Width	1195	mm
Height	1117	mm
Weight	1672	kg

- Spesifikasi gearbox

Merk	ZF	
Type	ZF 550	
Power Max	980	kW
Rpm Max	3000	rpm
Power	747	kW (2300 rpm)
Gear Ratio	1.5	
Length	750	*mm
Width	620	mm
Height	600	mm
Weight	242	kg

- Spesifikasi surface drive

Merk	Surface Drive System	
Type	SDS4	
Diameter	28	inches
Weight Total	520.5	kg

#### 4.5.2 Perhitungan Sistem Instalasi Perpipaian dan Perpompaan

Dari kebutuhan power yang dibutuhkan dapat mengetahui spesifikasi main engine. Pada type main engine terdapat technical data yang dibutuhkan untuk menunjang sistem yang dibutuhkan oleh main engine. Pada perhitungan ini tidak hanya sistem penunjang mesin, melainkan ada sistem penunjang kapal. Berikut sistem-sistem penunjang yang dibutuhkan untuk kebutuhan main engine dan kebutuhan kapal:



- Bilge system

Bilge system adalah sistem yang menunjang keberlangsungan kapal. Bertujuan untuk memindahkan air didalam kompartemen keluar ke laut jika kapal terjadi tabrakan atau lambung mengalami kerusakan. Sehingga didapatkan kebutuhan sistem bilga berikut:

Name	Requirement	
Main diameter pipe	41.04	mm
Branch diameter pipe	37.09	mm
Capacity	9.778	m <sup>3</sup> /h
Head	6.3	m

Dari kebutuhan diatas didapatkan spesifikasi komponen/peralatan sebagai berikut:

- Spesifikasi bilge main pipe

Inside diameter (dm)	=	41.6	mm
thickness	=	3.5	mm
Outside diameter	=	48.6	mm
Nominal pipe size	=	40	A
Pipe material	Carbon Steel Galvanised		

- Spesifikasi bilge branch pipe

Inside diameter (db)	=	41.6	mm
thickness	=	3.5	mm
Outside diameter	=	48.6	mm
Nominal pipe size	=	40	A
Pipe material	Galvanized Steel pipe		

- Spesifikasi bilge pump

Merk	=	Azcue	
Type	=	CA 50/5A	
Capacity	=	10	m <sup>3</sup> /h
Head	=	6.5	m
Frekuensi	=	50	Hz
Rpm	=	1450	rpm
Power	=	0.50	kw
Material impeller	=	Bronze	
Material shaft	=	Stainless Steel	
Material casing	=	Bronze	
Length	=	436	mm
Width	=	208	mm
Height	=	230	mm
Weight	=	30	kg

- Fuel system

Fuel system adalah sistem yang menunjang keberlangsungan main engine. Bertujuan untuk menyuplai kebutuhan fuel main engine. Sehingga didapatkan kebutuhan sistem bahan bakar berikut:

- Kebutuhan pada main engine

Name	Requirement	
Fuel flow supply	870	l/h
Fuel temperature inlet (max)	50	°c
Fuel viscosity	1.4 – 4.5	cSt

- Kebutuhan fuel system

Name	Requirement	
Main diameter pipe	20.97	mm
Capacity	870	l/h
Head	2.26	m

Dari kebutuhan diatas didapatkan spesifikasi komponen/peralatan sebagai berikut:

- Spesifikasi bahan bakar

Type	High Speed Diesel	
Berat Jenis	840	kg/m <sup>3</sup>
Viskositas	3.5	cSt
Titik tuang (max)	18	°c

- Spesifikasi fuel main pipe

Inside diameter (dm)	=	21.4	mm
thickness	=	2.9	mm
Outside diameter	=	27.2	mm
Nominal pipe size	=	20	A
Pipe material	Carbon Steel Galvanised		

- Spesifikasi fuel pump

Merk	=	Hydroster Pump ACE	
Type	=	Screw pump	
Capacity	=	15	l/min
	=	0.0003	m <sup>3</sup> /s
Head	=	0.25	Mpa
	=	24.86	m
Frekuensi	=	50	Hz
Rpm	=	950	rpm
Power	=	0.16	kw
Material impeller	=	Steel	
Material shaft	=	Mechanical Sealing	
Material casing	=	Grey Cast Iron	
Length	=	587	mm
Width	=	200	mm
Height	=	267	mm
Weight	=	47	kg

- Cooling system

Cooling system adalah sistem yang menunjang keberlangsungan main engine. Bertujuan untuk mendinginkan main engine dengan menyuplai sea water untuk mendinginkan main engine. Sehingga didapatkan kebutuhan sistem pendingin berikut:

- Kebutuhan pada main engine

Name	Requirement	
Flow rate (min)	411	l/min
Flow rate (max)	560	l/min

- Kebutuhan cooling system

Name	Requirement	
Main diameter pipe	77.1	mm
Capacity	560	l/min
Head	4.38	m

Dari kebutuhan diatas didapatkan spesifikasi komponen/peralatan sebagai berikut:

- Spesifikasi cooling main pipe

Inside diameter (dm)	=	78.1	mm
thickness	=	5.5	mm
Outside diameter	=	89.1	mm
Nominal pipe size	=	80	A
Pipe material	Carbon Steel Galvanised		

- Spesifikasi cooling pump

Merk	=	Azcue	
Type	=	CA 80/10A	
Capacity	=	35	m <sup>3</sup> /h
Head	=	6	m
Frekuensi	=	50	Hz
Rpm	=	1450	rpm
Power	=	2.00	kw
Material impeller	=	Bronze	
Material shaft	=	Stainless Steel	
Material casing	=	Bronze	
Length	=	625	mm
Width	=	290	mm
Height	=	340	mm
Weight	=	105	kg

- Ventilation system

Ventilation system adalah sistem yang menunjang keberlangsungan main engine. Bertujuan untuk mendapatkan udara di ruang main engine. Sehingga didapatkan kebutuhan sistem ventilasi berikut:

- Kebutuhan di engine room

Name	Requirement	
Kapasitas udara	15218.35	cfm
Static pressure	0.25	

Dari kebutuhan diatas didapatkan spesifikasi komponen/peralatan sebagai berikut:

- Spesifikasi vent

Merk	=	Hartzell	
Type	=	2 x 38 M	
Capacity	=	7916	cfm
Rpm	=	1750	rpm
Power	=	1.50	hp
Weight	=	136	kg
Length	=	790	mm
Diameter	=	750	mm

Pada spesifikasi mesin tidak terdapat lubrication system dikarenakan type lubrication main engine adalah wet sump. Sehingga cairan lubricant hanya dimasukkan ke carter yang terdapat di main engine. Didalam carter lubricant dipercikkan oleh putaran crankshaft yang dapat disalurkan ke bagian-bagian main engine yang bergerak.

#### 4.5.3 Perhitungan Sistem Kelistrikan

Dari semua peralatan penunjang kapal maupun penunjang main engine diperlukan daya listrik untuk menggerakkan komponen tersebut. Pada perhitungan ini terdapat 1 sumber utama (generator) dan 1 sumber emergency (battery). Berikut perhitungan untuk sistem kelistrikan:

- Generator

Sumber utama kelistrikan dikawal berasal dari generator. Tidak hanya untuk keperluan di ruang mesin melainkan untuk kebutuhan navigasi dan lain-lain. Sehingga didapatkan kebutuhan power generator berikut:

- Kebutuhan daya listrik utama

Name	Requirement	
HSD supply pump	0.16	kW
SW cooling pump	2	kW
General service pump	0.5	kW
Battery charger	1.2	kW
Steering gear	2	kW
Windlass	1	kW
Engine room ventilation	1.12	kW
Communication equipment	0.874	kW

Navigation equipment	0.8196	kW
Navigation lighting	0.2695	kW

Dari kebutuhan diatas didapatkan spesifikasi komponen/peralatan sebagai berikut:

- Spesifikasi generator

Merk	Mitsubishi	
Type	17 GT	
Power	13.1	kW
Rpm	1500	rpm
Length	1036	mm
Width	580	mm
Height	602	mm
Weight	284	kg

- Battery

Battery digunakan untuk menyuplai peralatan-peralatan yang tidak boleh mati ketika generator tidak berfungsi. Peralatan-peralatan tersebut sudah diatur menurut badan klasifikasi maupun statutory. Sehingga didapatkan kebutuhan power battery berikut:

- Kebutuhan daya listrik emergency

Communication equipment	0.874	kW
Navigation equipment	0.8196	kW
Navigation lighting	0.2695	kW
Starting Generator	2	kW

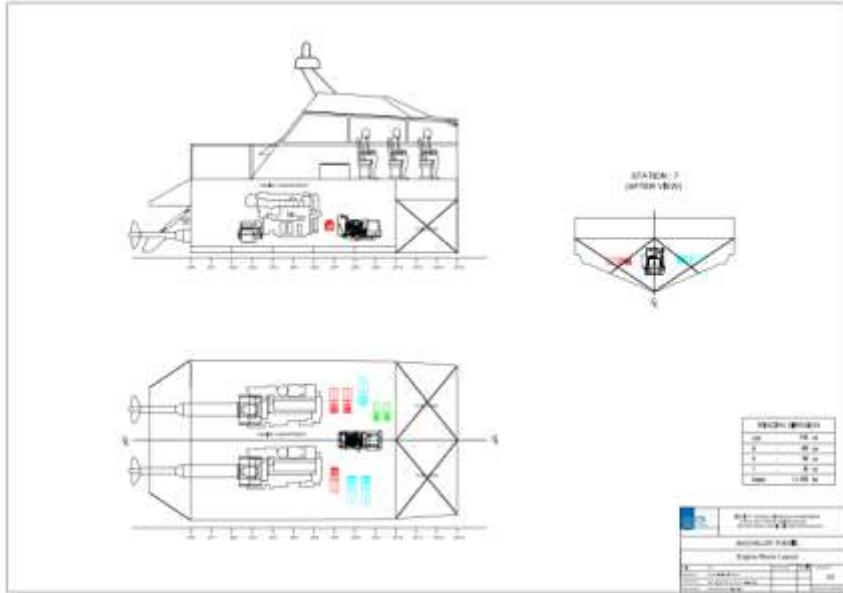
Dari kebutuhan diatas didapatkan spesifikasi komponen/peralatan sebagai berikut:

- Spesifikasi battery

Brand	Victron Energy	
Type	Lithium-ion HE	
Jumlah	18	
Nominal Voltage	24	Volt
Rates Capacities	200	AH
Weight	28.6	Kg
Length	362	mm
Width	193	mm
Height	355	mm

#### 4.5.4 Perencanaan Engine Room Layout

Setelah didapatkan semua peralatan/komponen penunjang kapal, maka langkah selanjutnya yaitu merancang peletakan komponen di kapal. Untuk perencanaan peletakan engine room harus diperhatikan karena peralatan yang terletak di engine room lebih berat dari pada peralatan lainnya. Peran perancangan letak disini sangat mempengaruhi titik berat dari tiap peralatan/komponen, maka dibutuhkan perancangan peletakan yang baik dengan mempertimbangkan semua aspek yang ada. Berikut adalah hasil perencanaan engine room layout:



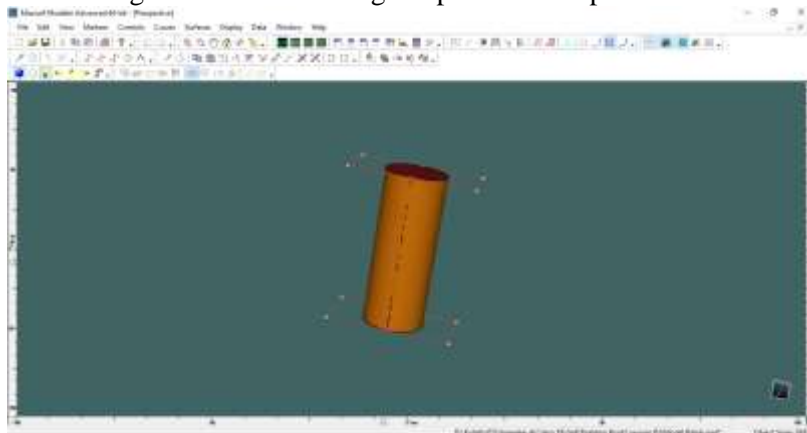
Gambar 4.10 Engine Room Layout  
(Dokumentasi Pribadi)

#### 4.6 Pembuatan Model Tabung Sederhana

Untuk mempermudah peletakan komponen yang mana dapat mempengaruhi titik center of gravity pada model kapal, maka dibuat model tabung sederhana. Tujuan dari pembuatan model tabung sederhana adalah sebagai referensi pergeseran titik gravity yang dapat menerapkan kemampuan self-righting. Penggambaran model tabung sederhana menggunakan data dibawah ini:

- Radius : 200 cm
- Length : 500 cm
- Draft : 185 cm
- Displacement : 5.93 ton

Dibawah ini adalah gambar model tabung tampak isometri pada software maxsurf.



Gambar 4.11 Model Tabung Tampak Isometri  
(Dokumentasi Pribadi)

## 4.7 Perhitungan Stabilitas Tabung Sederhana

Setelah membuat model tabung sederhana langkah selanjutnya menentukan beberapa kondisi untuk dapat mengetahui pergeseran titik gravity beban sehingga dapat mengetahui sejauh mana pergeseran titik gravity yang dapat menerapkan kemampuan self-righting. Terdapat 3 kondisi yang direncanakan untuk mensimulasikan tabung yaitu seperti dibawah ini:

- Load case 1 yaitu pada kondisi titik low gravity (0.50 m)
- Load case 2 yaitu pada kondisi titik mid gravity (0.75 m)
- Load case 3 yaitu pada kondisi titik high gravity (1.00 m)

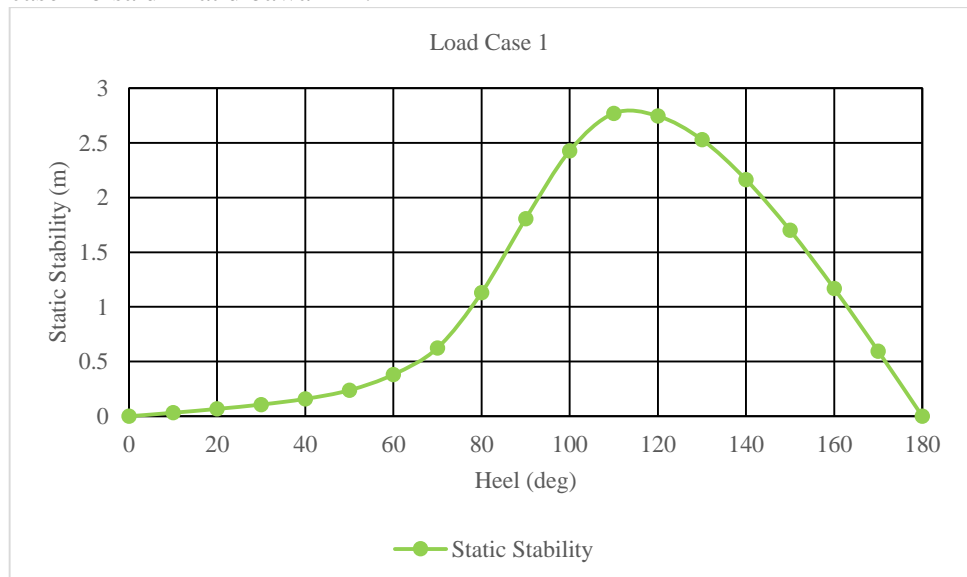
### 4.7.1 Load Case 1

Load case 1 yaitu pada kondisi titik low gravity. Titik low gravity adalah titik perencanaan yang berada di bawah diantara load case yang lain. Dibawah ini adalah tabel distribusi beban load case 1.

Table 4.3 Distribusi Beban Load Case 1 Tabung Sederhana

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	3.500	3.500			1.000	0.000	0.750	0.000	User Specified
Titik Low Gravity	1	1.000	1.000			1.000	0.000	0.500	0.000	User Specified
Total Loadcase			4.500	0.000	0.000	1.000	0.000	0.694	0.000	
FS correction								0.000		
VCG fluid								0.694		

Langkah selanjutnya adalah mencari nilai stabilitas dengan memilih sub-menu *large angle stability*. Pada model tabung sederhana tidak dibutuhkan criteria khusus dikarenakan model tabung hanya untuk mendapatkan nilai positif GZ agar dapat menerapkan kemampuan self-righting. Pembacaan grafik stability pada load case 1 bisa dilihat dibawah ini.



Gambar 4.12 Grafik Stability Load Case 1 Tabung Sederhana

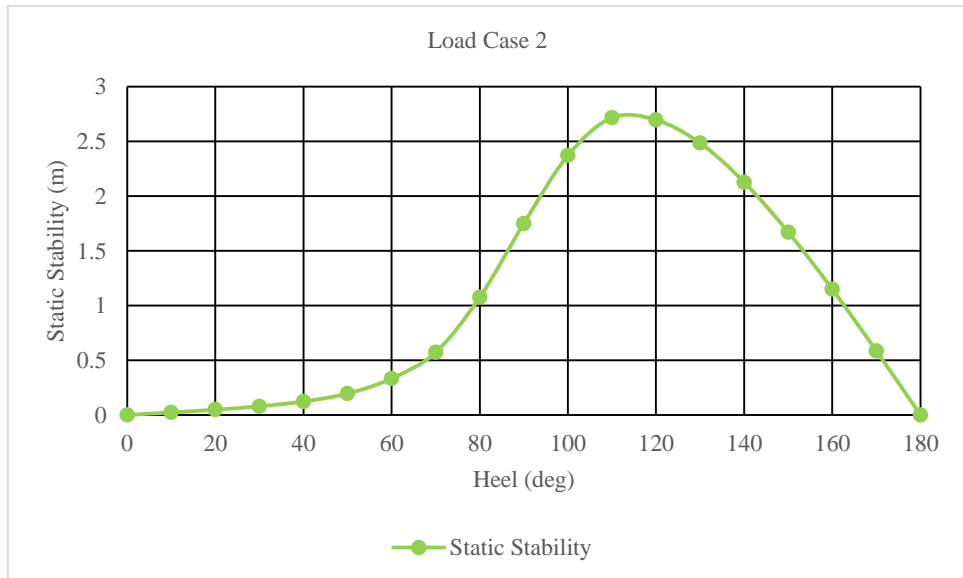
### 4.7.2 Load Case 2

Load case 2 yaitu pada kondisi titik mid gravity. Titik mid gravity adalah titik perencanaan yang berada di tengah diantara load case yang lain. Dibawah ini adalah tabel distribusi beban load case 2.

Table 4.4 Distribusi Beban Load Case 2 Tabung Sederhana

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	3.500	3.500			1.000	0.000	0.750	0.000	User Specified
Titik Mid Gravity	1	1.000	1.000			1.000	0.000	0.750	0.000	User Specified
Total Loadcase			4.500	0.000	0.000	1.000	0.000	0.750	0.000	
FS correction								0.000		
VCG fluid								0.750		

Langkah selanjutnya adalah mencari nilai stabilitas dengan memilih sub-menu *large angle stability*. Pada model tabung sederhana tidak dibutuhkan criteria khusus dikarenakan model tabung hanya untuk mendapatkan nilai positif GZ agar dapat menerapkan kemampuan self-righting. Pembacaan grafik stability pada load case 1 bisa dilihat dibawah ini.



Gambar 4.13 Grafik Stability Load Case 2 Tabung Sederhana

### 4.7.3 Load Case 3

Load case 3 yaitu pada kondisi titik high gravity. Titik high gravity adalah titik perencanaan yang berada di atas diantara load case yang lain. Dibawah ini adalah tabel distribusi beban load case 3.

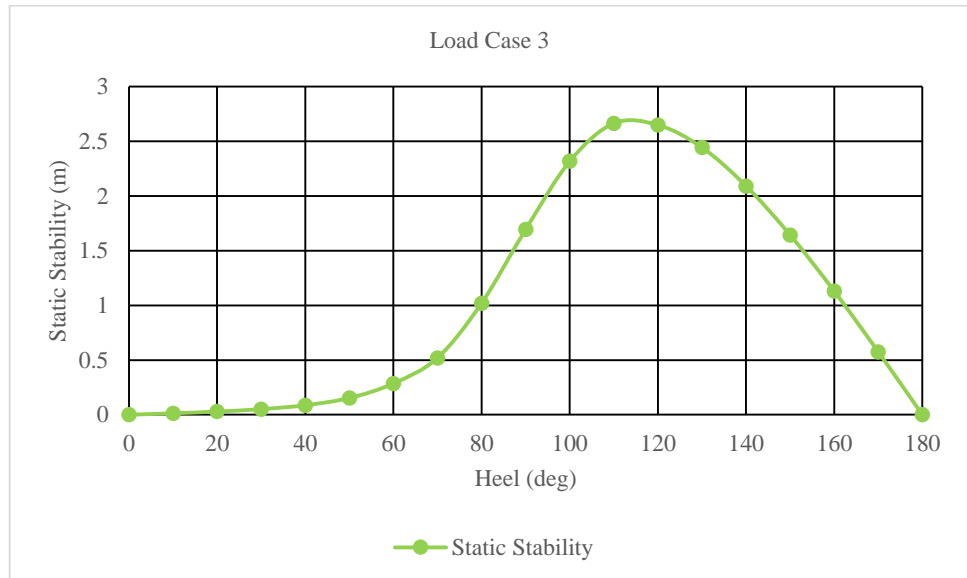
Table 4.5 Distribusi Beban Load Case 3 Tabung Sederhana

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	3.500	3.500			1.000	0.000	0.750	0.000	User Specified
Titik High Gravity	1	1.000	1.000			1.000	0.000	1.000	0.000	User Specified
Total Loadcase			4.500	0.000	0.000	1.000	0.000	0.806	0.000	



Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne .m	FSM Type
FS correction								0.000		
VCG fluid								0.806		

Langkah selanjutnya adalah mencari nilai stabilitas dengan memilih sub-menu *large angle stability*. Pada model tabung sederhana tidak dibutuhkan criteria khusus dikarenakan model tabung hanya untuk mendapatkan nilai positif GZ agar dapat menerapkan kemampuan self-righting. Pembacaan grafik stability pada load case 1 bisa dilihat dibawah ini.



Gambar 4.14 Grafik Stability Load Case 3 Tabung Sederhana

#### 4.8 Perhitungan Stabilitas Kapal

Setelah merencanakan tata letak kamar mesin, tangki dan juga peralatan lainnya, maka langkah selanjutnya adalah menentukan beberapa kondisi yang dapat dianalisa kemampuan self-righting. Terdapat 5 kondisi yang direncanakan yaitu seperti dibawah ini:

- Load case 1 yaitu pada kondisi lightship
- Load case 2 yaitu pada kondisi 15 person dan consumable 100%
- Load case 3 yaitu pada kondisi 15 person dan consumable 50%
- Load case 4 yaitu pada kondisi 8 person dan consumable 100%
- Load case 5 yaitu pada kondisi 8 person dan consumable 50%

Sebelum menganalisa langkah yang dilakukan yaitu meresume berat dan titik berat komponen/peralatan, tangki dan crew yang terdapat pada model kapal. Dibawah ini adalah resume berat dan titik berat komponen/peralatan, tangki dan crew.

- Letak peralatan Engine Room Layout di kapal

Item	Berat (ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Main Engine (Ps)	1.672	4.256	-0.848	0.947
Main Engine (Sb)	1.672	4.256	0.848	0.947
Gearbox (Ps)	0.242	3.394	-0.848	0.515
Gearbox (Sb)	0.242	3.394	0.848	0.515
Surface Drive (Ps)	0.520	2.000	-0.848	0.400
Surface Drive (Sb)	0.520	2.000	0.848	0.400
Bilge Pump	0.030	6.528	-0.683	0.673
Bilge Pump Standby	0.030	6.790	-0.683	0.673
Fuel Pump (Ps)	0.047	5.493	-0.954	0.673
Fuel Pump (Sb)	0.047	5.493	0.954	0.673
Fuel Pump Standby	0.047	5.820	-0.954	0.673
Cooling Pump (Ps)	0.105	6.206	-1.177	0.673
Cooling Pump (Sb)	0.105	5.925	1.177	0.673
Cooling Pump Standby	0.105	6.206	1.177	0.673
Vent (Ps)	0.136	4.503	-1.185	2.175
Vent (Sb)	0.136	4.503	1.185	2.175
Generator	0.284	6.098	0.000	0.570
Total	5.941	4.044	0.006	0.830

- Letak peralatan deck di kapal

Item	Berat (ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Lightship	3.869	8.598	0.000	1.247
Navigation & Communication	0.050	9.332	0.000	2.500
Battery (Ps)	0.257	7.776	-1.034	1.622
Battery (Sb)	0.257	7.776	1.034	1.622
Toilet	0.030	13.000	0.000	1.000
Anchor	0.030	14.500	0.000	2.000
Total	4.494	8.581	0.000	1.307

- Letak crew di kapal

Item	Berat (ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Crew	0.750	6.990	0.000	2.327
Passenger (Ps)	0.225	10.980	-0.344	1.196
Passenger (Sb)	0.150	10.707	0.424	1.196

- Letak tangki di kapal

Item	Aft (m)	Fore (m)	Port (m)	Stbd (m)	Top (m)	Bott (m)
Fuel Oil Tk (Ps)	7	8.5	-1.904	0	1.3	0
Fuel Oil Tk (Sb)	7	8.5	0	1.904	1.3	0
Fresh Water tk (Ps)	10	12	-0.867	0	0.65	0.013
Fresh Water tk (Sb)	10	12	0	0.867	0.65	0.013

Menurut International Code of Safety for High Speed Craft (HSC 2000 Code) Annex 8 – Stability of Monohull Craft, terdapat beberapa persyaratan criteria intact stability yang harus dipenuhi diantaranya:

Table 4.6 Criteria Stability HSC 2000 Code

No	Item	Criteria	Note
1	The area under GZ curve up to $\theta = 15^\circ$	$\geq 0.07$ m.rad	When Maximum GZ occurs at $\theta = 15^\circ$
	The area under GZ curve up to $\theta = 30^\circ$	$\geq 0.055$ m.rad	When Maximum GZ occurs at $\theta = 30^\circ$ or above
2	The area under GZ curve between $\theta = 30^\circ$ and $\theta = 40^\circ$	$\geq 0.03$ m.rad	-
3	The value of GZ at $\theta \geq 30^\circ$	$\geq 0.2$ m	-
4	The maximum GZ	$\geq 15^\circ$	-
5	The initial $GM_T$	$\geq 0.15$ m	-

#### 4.8.1 Load Case 1

Load case 1 yaitu pada kondisi *lightship*. *Lightship* adalah berat kosong pada kapal tersebut. Dimana berat bersifat tetap dan tidak dapat berubah. Dibawah ini adalah tabel distribusi beban load case 1.

Table 4.7 Distribusi Beban Load Case 1

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne .m	FSM Type
Construction Profile	1	3.869	3.869			8.598	0.000	1.247	0.000	User Specified
Main Engine (Ps)	1	1.672	1.672			4.256	-0.848	0.947	0.000	User Specified
Main Engine (Sb)	1	1.672	1.672			4.256	0.848	0.947	0.000	User Specified
Gearbox (Ps)	1	0.242	0.242			3.394	-0.848	0.515	0.000	User Specified
Gearbox (Sb)	1	0.242	0.242			3.394	0.848	0.515	0.000	User Specified
Surface Drive (Ps)	1	0.520	0.520			2.000	-0.848	0.400	0.000	User Specified
Surface Drive (Sb)	1	0.520	0.520			2.000	0.848	0.400	0.000	User Specified
Bilge Pump	1	0.030	0.030			6.528	-0.683	0.673	0.000	User Specified
Bilge Pump Standby	1	0.030	0.030			6.790	-0.683	0.673	0.000	User Specified
Fuel Pump (Ps)	1	0.047	0.047			5.493	-0.954	0.673	0.000	User Specified
Fuel Pump (Sb)	1	0.047	0.047			5.493	0.954	0.673	0.000	User Specified
Fuel Pump Standby	1	0.047	0.047			5.820	-0.954	0.673	0.000	User Specified
Cooling Pump (Ps)	1	0.105	0.105			6.206	-1.177	0.673	0.000	User Specified
Cooling Pump (Sb)	1	0.105	0.105			5.925	1.177	0.673	0.000	User Specified
Cooling Pump Standby	1	0.105	0.105			6.206	1.177	0.673	0.000	User Specified
Vent (Ps)	1	0.136	0.136			4.503	-1.185	2.175	0.000	User Specified
Vent (Sb)	1	0.136	0.136			4.503	1.185	2.175	0.000	User Specified
Navigation & Communication	1	0.050	0.050			9.332	0.000	2.500	0.000	User Specified
Battery (Ps)	9	0.029	0.257			7.776	-1.034	1.622	0.000	User Specified
Battery (Sb)	9	0.029	0.257			7.776	1.034	1.622	0.000	User Specified
Generator	1	0.284	0.284			6.098	0.000	0.570	0.000	User Specified
Toilet	1	0.030	0.030			13.000	0.000	1.000	0.000	User Specified
Anchor	1	0.030	0.030			14.500	0.000	2.000	0.000	User Specified
Fuel Oil Tk (Ps)	0%	1.918	0.000	2.283	0.000	7.663	-0.025	0.000	0.000	Maximum
Fuel Oil Tk (Sb)	0%	1.918	0.000	2.283	0.000	7.663	0.025	0.000	0.000	Maximum

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Fresh Water tk (Ps)	0%	0.470	0.000	0.470	0.000	10.011	-0.024	0.019	0.000	Maximum
Fresh Water tk (Sb)	0%	0.470	0.000	0.470	0.000	10.011	0.024	0.019	0.000	Maximum
Total Loadcase			10.435	5.505	0.000	5.998	0.004	1.036	0.000	
FS correction								0.000		
VCG fluid								1.036		

Dari beban load case 1 yang telah ditentukan, langkah selanjutnya adalah mencari nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic* dengan memilih sub-menu *specific condition*. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan *running* dengan sub-menu *specific condition* adalah menentukan *specific condition* diantaranya *free to heel*, *free to trim*, *centre of gravity* dan *displacement* sesuai dengan *load case* yang digunakan. Pembacaan nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic* pada load case 1 bisa dilihat dalam resume dibawah ini.

Table 4.8 Nilai Hydrostatic Load Case 1

Draft Amidships m	0.624
Displacement t	10.44
Heel deg	0.1
Draft at FP m	0.397
Draft at AP m	0.851
Draft at LCF m	0.688
Trim (+ve by stern) m	0.454
WL Length m	13.927
Beam max extents on WL m	3.799
Wetted Area m <sup>2</sup>	35.167
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	28.865
Prismatic coeff. (Cp)	0.446
Block coeff. (Cb)	0.240
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.539
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.546
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	5.984
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6.461
KB m	0.462
KG m	1.036
BMt m	2.179
BML m	26.217
GMt m	1.606
GML m	25.643
KMt m	2.641
KML m	26.670
Immersion (TPc) tonne/cm	0.296
MTc tonne.m	0.149
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	0.292
Max deck inclination deg	1.4524
Trim angle (+ve by stern) deg	1.4466

Setelah mendapatkan nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic*, langkah selanjutnya adalah mencari nilai stabilitas dengan memilih sub-menu *large angle*



Heel to Starboard deg	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
Draft at FP m	-1.418	-5.075	n/a	-9.797	-6.104	-4.922	-4.396
Draft at AP m	-1.534	-4.358	n/a	-6.950	-4.130	-3.145	-2.610
WL Length m	11.821	11.841	11.669	11.500	11.305	11.300	11.094
Beam max extents on WL m	2.364	2.568	2.889	3.290	3.498	3.721	3.871
Wetted Area m <sup>2</sup>	32.531	32.776	32.788	32.815	32.519	31.677	30.604
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	21.498	21.535	21.576	21.808	22.091	22.188	22.392
Prismatic coeff. (Cp)	0.660	0.623	0.591	0.545	0.482	0.420	0.372
Block coeff. (Cb)	0.351	0.331	0.325	0.277	0.268	0.264	0.239
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.001	5.988	5.973	5.957	5.940	5.918	5.890
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.939	6.923	6.822	6.733	6.577	6.396	6.175
Max deck inclination deg	70.000	80.000	90.000	99.996	109.985	119.959	129.902
Trim angle(+ve by stern) deg	-0.3712	2.2822	-90.000	8.9941	6.2609	5.6416	5.6692

Heel to Starboard deg	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0
GZ m	0.406	0.351	0.243	0.110	0.004
Area under GZ curve from zero heel m.rad	1.1842	1.2514	1.3039	1.3346	1.3442
Displacement t	10.44	10.43	10.44	10.44	10.44
Draft at FP m	-4.220	-4.334	-4.665	-5.052	-5.285
Draft at AP m	-2.226	-1.883	-1.560	-1.288	-1.150
WL Length m	10.556	9.587	8.480	7.971	7.559
Beam max extents on WL m	3.684	3.566	3.520	3.115	3.900
Wetted Area m <sup>2</sup>	28.215	25.694	24.134	23.635	25.010
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	20.557	18.401	17.164	16.750	18.489
Prismatic coeff. (Cp)	0.347	0.350	0.372	0.372	0.382
Block coeff. (Cb)	0.214	0.209	0.221	0.260	0.227
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	5.849	5.784	5.698	5.613	5.569
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	5.820	5.426	5.068	4.740	4.555
Max deck inclination deg	139.755	149.323	158.058	164.695	167.054
Trim angle(+ve by stern) deg	6.3263	7.7588	9.7947	11.8193	12.9457

Setelah melakukan *running* dengan sub-menu *large angle stability*, maka didapatkan criteria stability kapal yang memenuhi criteria atau tidak. Dibawah ini adalah hasil criteria stability load case 1 yang didapatkan.

Table 4.10 Hasil Criteria Stability Load Case 1

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
Annex 8 Monohull. Intact	1.2 Area 0 to 30 or GZmax	0.0550	m.rad	0.1638	Pass	+197.93
Annex 8 Monohull. Intact	1.3 Area 30 to 40	0.0300	m.rad	0.1064	Pass	+254.63
Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.732	Pass	+266.00
Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ	15.0	deg	51.8	Pass	+245.45
Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMt	0.150	m	1.604	Pass	+969.33

Kesimpulan hasil dari criteria diatas:

1. The area under GZ curve up to  $\theta = 30^\circ$  bernilai 0.1638 m.rad (Memenuhi HSC 2000 Code)
2. The area under GZ curve between  $\theta = 30^\circ$  and  $\theta = 40^\circ$  bernilai 0.1064 m.rad (Memenuhi HSC 2000 Code)
3. The value of GZ at  $\theta \geq 30^\circ$  bernilai 0.732 m (Memenuhi HSC 2000 Code)

4. The maximum GZ bernilai 51.8° (Memenuhi HSC 2000 Code)
5. The initial GM<sub>T</sub> bernilai 1.604 m (Memenuhi HSC 2000 Code)

Langkah selanjutnya adalah menghitung moment dynamic stability yang disebabkan oleh area under GZ pada masing-masing kondisi. Pada perhitungan moment dynamic stability dilakukan tiap 20°. Dibawah ini adalah hasil perhitungan moment dynamic stability pada kondisi lightship.

Table 4.11 Moment Dynamic Stability Load Case 1

Heel to Starboard deg	0.0	20.0	40.0	60.0	80.0
Moment Dynamic Stability ton.m	0.000	0.831	2.819	5.419	7.714

Heel to Starboard deg	100.0	120.0	140.0	160.0	180.0
Moment Dynamic Stability ton.m	9.477	10.918	12.357	13.606	14.027

Langkah yang terakhir adalah menghitung periode oleng pada masing-masing kondisi. Dibawah ini adalah perhitungan periode oleng pada kondisi lightship.

$$T = \frac{2\pi\pi K}{\sqrt{g \times GM}} = \frac{2 \times 3.14 \times 1.365}{\sqrt{9.81 \times 1.604}} = 2.16 \text{ sec}$$

Dimana:

- $\pi$  = 3.14 atau 22/7
- $K$  = 0.35 x B  
= 1.365
- $B$  = 3.9 m
- $g$  = 9.81 m/s<sup>2</sup>
- $GM$  = 1.604 m

#### 4.8.2 Load Case 2

Load case 2 yaitu pada kondisi 15 person dan consumable 100%. Kondisi 15 person terdiri dari 10 person crew dan 5 person passanger. Kondisi consumable 100% terdiri dari fuel oil tank berisi 100% dan fresh water tank berisi 100%. Dibawah ini adalah tabel distribusi beban load case 2.

Table 4.12 Distribusi Beban Load Case 2

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	10.435	10.435			5.998	0.004	1.036	0.000	User Specified
Crew	10	0.075	0.750			6.990	0.000	2.327	0.000	User Specified
Passenger (Ps)	3	0.075	0.225			10.980	-0.344	1.196	0.000	User Specified
Passenger (Sb)	2	0.075	0.150			10.707	0.424	1.196	0.000	User Specified
Fuel Oil Tk (Ps)	100%	1.918	1.918	2.283	2.283	7.734	-0.740	0.829	0.000	Maximum
Fuel Oil Tk (Sb)	100%	1.918	1.918	2.283	2.283	7.734	0.740	0.829	0.000	Maximum
Fresh Water tk (Ps)	100%	0.470	0.470	0.470	0.470	10.909	-0.253	0.434	0.000	Maximum
Fresh Water tk (Sb)	100%	0.470	0.470	0.470	0.470	10.909	0.253	0.434	0.000	Maximum
Total Loadcase			16.335	5.505	5.505	6.845	0.002	1.016	0.000	
FS correction								0.000		
VCG fluid								1.016		

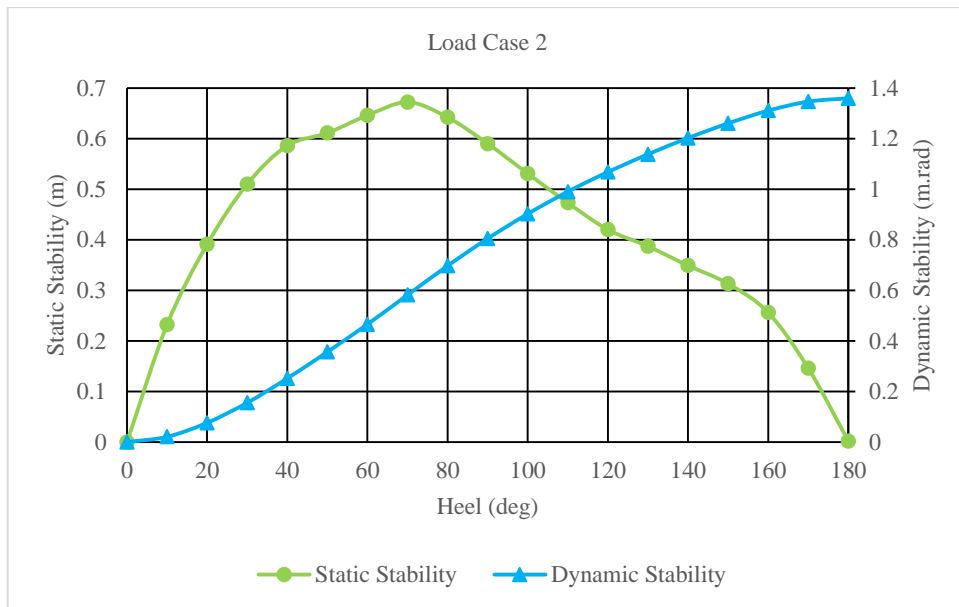
Dari beban load case 2 yang telah ditentukan, langkah selanjutnya adalah mencari nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic* dengan memilih sub-menu *specific condition*. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan *running* dengan sub-menu *specific condition* adalah menentukan *specific condition* diantaranya *free to heel*, *free to trim*, *centre of gravity* dan *displacement* sesuai dengan *load case* yang digunakan. Pembacaan nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic* pada load case 2 bisa dilihat dalam resume dibawah ini.

Table 4.13 Nilai Hydrostatic Load Case 2

Draft Amidships m	0.860
Displacement t	16.33
Heel deg	0.0
Draft at FP m	0.869
Draft at AP m	0.850
Draft at LCF m	0.858
Trim (+ve by stern) m	-0.018
WL Length m	16.001
Beam max extents on WL m	3.900
Wetted Area m <sup>2</sup>	46.158
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	35.247
Prismatic coeff. (Cp)	0.541
Block coeff. (Cb)	0.297
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.554
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.565
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6.846
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	7.124
KB m	0.568
KG m	1.016
BMt m	1.915
BML m	25.743
GMt m	1.468
GML m	25.295
KMt m	2.484
KML m	26.311
Immersion (TPc) tonne/cm	0.361
MTc tonne.m	0.230
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	0.418
Max deck inclination deg	0.0586
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.0586

Setelah mendapatkan nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic*, langkah selanjutnya adalah mencari nilai stabilitas dengan memilih sub-menu *large angle stability*. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan *running* dengan sub-menu *large angle stability* adalah menentukan criteria yang sesuai dengan type kapal dan *load case* yang digunakan. Pembacaan nilai dan grafik static stability serta dynamic stability pada load case 2 bisa dilihat dalam resume dibawah ini.





Gambar 4.16 Static and Dynamic Stability Load Case 2

Table 4.14 Nilai Stabilitas Load Case 2

Heel to Starboard deg	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
GZ m	-0.002	0.232	0.391	0.510	0.586	0.611	0.646
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0.0000	0.0208	0.0762	0.1553	0.2517	0.3564	0.4659
Displacement t	16.33	16.33	16.33	16.33	16.33	16.33	16.33
Draft at FP m	0.869	0.859	0.848	0.832	0.795	0.702	0.501
Draft at AP m	0.850	0.823	0.722	0.550	0.316	0.029	-0.433
WL Length m	16.001	16.171	16.988	16.978	16.956	16.644	14.632
Beam max extents on WL m	3.900	3.449	3.122	2.994	2.633	2.703	2.944
Wetted Area m <sup>2</sup>	46.157	43.114	42.795	42.975	44.212	44.978	45.425
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	35.247	33.384	32.317	32.362	30.297	30.612	32.368
Prismatic coeff. (Cp)	0.541	0.542	0.531	0.537	0.543	0.560	0.634
Block coeff. (Cb)	0.297	0.342	0.401	0.379	0.379	0.336	0.322
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.846	6.846	6.850	6.853	6.858	6.866	6.869
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	7.123	7.263	7.350	7.470	7.788	8.062	8.179
Max deck inclination deg	0.058	10.000	20.003	30.009	40.014	50.013	60.011
Trim angle(+ve by stern) deg	-0.0583	-0.1136	-0.4003	-0.8971	-1.5267	-2.1448	-2.9740

Heel to Starboard deg	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
GZ m	0.672	0.642	0.590	0.531	0.473	0.420	0.387
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0.5815	0.6969	0.8046	0.9024	0.9901	1.0677	1.1380
Displacement t	16.33	16.33	16.33	16.33	16.33	16.33	16.33
Draft at FP m	-0.048	-2.032	n/a	-6.036	-4.016	-3.357	-3.052
Draft at AP m	-1.379	-4.175	n/a	-7.159	-4.334	-3.364	-2.852
WL Length m	13.820	14.048	14.127	14.379	14.529	14.581	14.447
Beam max extents on WL m	2.841	2.882	3.131	3.495	3.563	3.756	3.887

Heel to Starboard deg	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
Wetted Area m <sup>2</sup>	43.444	42.571	42.114	42.063	41.375	40.741	39.921
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	29.464	27.581	26.598	26.650	26.525	27.140	27.648
Prismatic coeff. (Cp)	0.655	0.620	0.579	0.512	0.453	0.405	0.367
Block coeff. (Cb)	0.345	0.345	0.346	0.305	0.310	0.321	0.257
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.872	6.869	6.864	6.859	6.853	6.845	6.835
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	7.913	7.781	7.663	7.555	7.471	7.362	7.244
Max deck inclination deg	70.006	80.002	90.000	99.999	109.999	120.000	129.998
Trim angle(+ve by stern) deg	-4.2305	-6.7944	-90.000	-3.5712	-1.0121	-0.0238	0.6369

Heel to Starboard deg	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0
GZ m	0.349	0.313	0.256	0.146	0.002
Area under GZ curve from zero heel m.rad	1.2023	1.2602	1.3105	1.3463	1.3594
Displacement t	16.33	16.33	16.33	16.33	16.33
Draft at FP m	-2.890	-2.780	-2.710	-2.636	-2.577
Draft at AP m	-2.516	-2.297	-2.152	-2.116	-2.141
WL Length m	14.129	13.691	12.876	10.100	8.497
Beam max extents on WL m	3.787	3.614	3.526	2.938	2.928
Wetted Area m <sup>2</sup>	38.845	37.745	35.702	31.717	32.661
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	28.102	27.354	25.881	22.993	23.856
Prismatic coeff. (Cp)	0.344	0.332	0.338	0.422	0.502
Block coeff. (Cb)	0.218	0.205	0.207	0.313	0.392
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.820	6.807	6.795	6.795	6.800
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	7.230	7.259	7.269	7.732	7.873
Max deck inclination deg	139.991	149.973	159.933	169.869	178.612
Trim angle(+ve by stern) deg	1.1919	1.5369	1.7795	1.6529	1.3879

Setelah melakukan *running* dengan sub-menu *large angle stability*, maka didapatkan criteria stability kapal yang memenuhi criteria atau tidak. Dibawah ini adalah hasil criteria stability load case 2 yang didapatkan.

Table 4.15 Hasil Criteria Stability Load Case 2

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
Annex 8 Monohull. Intact	1.2 Area 0 to 30 or GZmax	0.0550	m.rad	0.1553	Pass	+182.35
Annex 8 Monohull. Intact	1.3 Area 30 to 40	0.0300	m.rad	0.0964	Pass	+221.37
Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.672	Pass	+236.00
Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ	15.0	deg	70.0	Pass	+366.67
Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMt	0.150	m	1.468	Pass	+878.67

Kesimpulan hasil dari criteria diatas:

1. The area under GZ curve up to  $\theta = 30^\circ$  bernilai 0.1553 m.rad (Memenuhi HSC 2000 Code)
2. The area under GZ curve between  $\theta = 30^\circ$  and  $\theta = 40^\circ$  bernilai 0.0964 m.rad (Memenuhi HSC 2000 Code)
3. The value of GZ at  $\theta \geq 30^\circ$  bernilai 0.672 m (Memenuhi HSC 2000 Code)
4. The maximum GZ bernilai 70.0° (Memenuhi HSC 2000 Code)
5. The initial GM<sub>T</sub> bernilai 1.468 m (Memenuhi HSC 2000 Code)

Langkah selanjutnya adalah menghitung moment dynamic stability yang disebabkan oleh area under GZ pada masing-masing kondisi. Pada perhitungan

moment dynamic stability dilakukan tiap 20°. Dibawah ini adalah hasil perhitungan moment dynamic stability pada kondisi lightship.

Table 4.16 Moment Dynamic Stability Load Case 2

Heel to Starboard deg	0.0	20.0	40.0	60.0	80.0
Moment Dynamic Stability ton.m	0.000	1.245	4.112	7.610	11.383

Heel to Starboard deg	100.0	120.0	140.0	160.0	180.0
Moment Dynamic Stability ton.m	14.740	17.440	19.639	21.407	22.206

Langkah yang terakhir adalah menghitung periode oleng pada masing-masing kondisi. Dibawah ini adalah perhitungan periode oleng pada kondisi lightship.

$$T = \frac{2\pi\pi K}{\sqrt{g x GM}} = \frac{2 \times 3.14 \times 1.365}{\sqrt{9.81 \times 1.468}} = 2.25 \text{ sec}$$

Dimana:

- $\pi$  = 3.14 atau 22/7
- $K$  = 0.35 x B  
= 1.365
- $B$  = 3.9 m
- $g$  = 9.81 m/s<sup>2</sup>
- $GM$  = 1.468 m

### 4.8.3 Load Case 3

Load case 3 yaitu pada kondisi 15 person dan consumable 50%. Kondisi 15 person terdiri dari 10 person crew dan 5 person passanger. Kondisi consumable 50% terdiri dari fuel oil tank berisi 50% dan fresh water tank berisi 50%. Dibawah ini adalah tabel distribusi beban load case 3.

Table 4.17 Distribusi Beban Load Case 3

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne .m	FSM Type
Lightship	1	10.435	10.435			5.998	0.004	1.036	0.000	User Specified
Crew	10	0.075	0.750			6.990	0.000	2.327	0.000	User Specified
Passenger (Ps)	3	0.075	0.225			10.980	-0.344	1.196	0.000	User Specified
Passenger (Sb)	2	0.075	0.150			10.707	0.424	1.196	0.000	User Specified
Fuel Oil Tk (Ps)	50%	1.918	0.959	2.283	1.141	7.731	-0.583	0.569	0.681	Maximum
Fuel Oil Tk (Sb)	50%	1.918	0.959	2.283	1.141	7.731	0.583	0.569	0.681	Maximum
Fresh Water tk (Ps)	50%	0.470	0.235	0.470	0.235	10.900	-0.180	0.308	0.072	Maximum
Fresh Water tk (Sb)	50%	0.470	0.235	0.470	0.235	10.900	0.180	0.308	0.072	Maximum
Total Loadcase			13.947	5.505	2.753	6.586	0.002	1.021	1.505	
FS correction								0.108		
VCG fluid								1.129		

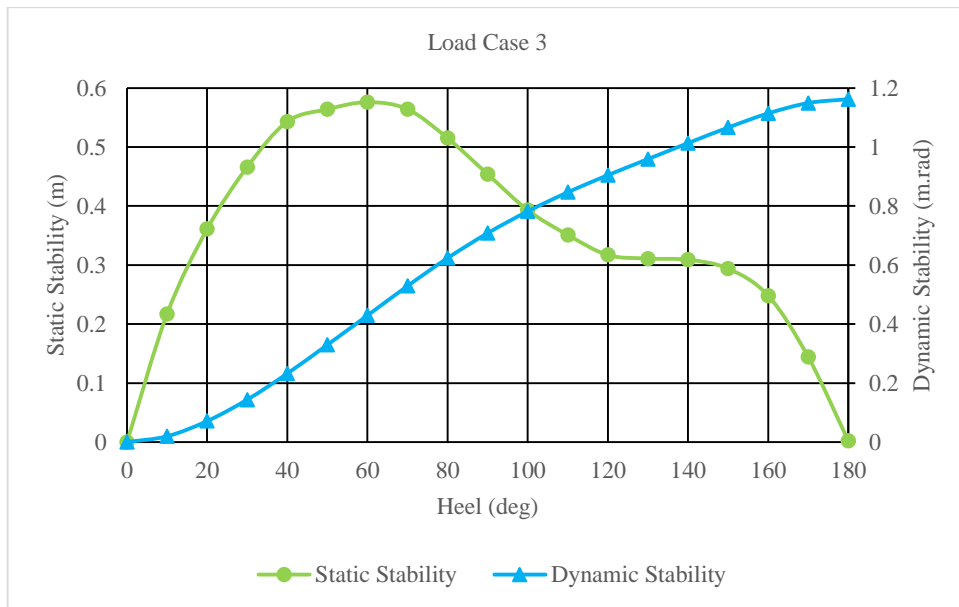
Dari beban load case 3 yang telah ditentukan, langkah selanjutnya adalah mencari nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic* dengan memilih sub-menu *specific condition*. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan *running* dengan sub-menu *specific condition* adalah menentukan *specific condition* diantaranya *free to heel*, *free to trim*, *centre of gravity* dan *displacement* sesuai

dengan *load case* yang digunakan. Pembacaan nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic* pada load case 3 bisa dilihat dalam resume dibawah ini.

Table 4.18 Nilai Hydrostatic Load Case 3

Draft Amidships m	0.775
Displacement t	13.95
Heel deg	0.1
Draft at FP m	0.711
Draft at AP m	0.840
Draft at LCF m	0.790
Trim (+ve by stern) m	0.129
WL Length m	15.733
Beam max extents on WL m	3.900
Wetted Area m <sup>2</sup>	42.158
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	33.171
Prismatic coeff. (Cp)	0.498
Block coeff. (Cb)	0.269
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.539
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.541
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6.582
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6.928
KB m	0.525
KG m	1.129
BMt m	2.027
BML m	26.558
GMt m	1.423
GML m	25.954
KMt m	2.552
KML m	27.083
Immersion (TPc) tonne/cm	0.340
MTc tonne.m	0.201
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	0.346
Max deck inclination deg	0.4202
Trim angle (+ve by stern) deg	0.4120

Setelah mendapatkan nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic*, langkah selanjutnya adalah mencari nilai stabilitas dengan memilih sub-menu *large angle stability*. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan *running* dengan sub-menu *large angle stability* adalah menentukan criteria yang sesuai dengan type kapal dan *load case* yang digunakan. Pembacaan nilai dan grafik static stability serta dynamic stability pada load case 3 bisa dilihat dalam resume dibawah ini.



Gambar 4.17 Static and Dynamic Stability Load Case 3

Table 4.19 Nilai Stability Load Case 3

Heel to Starboard deg	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
GZ m	-0.002	0.217	0.361	0.466	0.543	0.564	0.576
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0.0000	0.0196	0.0711	0.1436	0.2323	0.3295	0.4290
Displacement t	13.95	13.95	13.95	13.95	13.95	13.95	13.95
Draft at FP m	0.710	0.703	0.689	0.672	0.634	0.535	0.297
Draft at AP m	0.840	0.804	0.698	0.516	0.258	-0.058	-0.544
WL Length m	15.732	15.701	16.623	16.519	16.230	15.303	12.991
Beam max extents on WL m	3.900	3.389	3.062	2.916	2.669	2.643	2.773
Wetted Area m <sup>2</sup>	42.114	40.964	38.935	39.110	40.003	40.751	40.447
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	33.129	31.345	30.379	30.476	29.422	28.569	28.505
Prismatic coeff. (Cp)	0.498	0.509	0.499	0.525	0.540	0.580	0.685
Block coeff. (Cb)	0.269	0.324	0.398	0.363	0.358	0.341	0.349
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.581	6.583	6.584	6.591	6.599	6.604	6.610
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.932	7.070	7.177	7.281	7.517	7.783	7.790
Max deck inclination deg	0.414	10.004	20.000	30.002	40.008	50.010	60.009
Trim angle(+ve by stern) deg	0.4140	0.3200	0.0286	-0.4982	-1.1990	-1.8877	-2.6758

Heel to Starboard deg	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
GZ m	0.564	0.515	0.454	0.393	0.351	0.317	0.311
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0.5290	0.6236	0.7082	0.7819	0.8467	0.9047	0.9591
Displacement t	13.95	13.95	13.95	13.95	13.95	13.95	13.95
Draft at FP m	-0.445	-2.949	n/a	-7.181	-4.640	-3.814	-3.433
Draft at AP m	-1.503	-4.379	n/a	-7.238	-4.352	-3.354	-2.826
WL Length m	13.165	13.307	13.294	13.324	13.542	13.580	13.350
Beam max extents on WL m	2.687	2.747	3.022	3.467	3.535	3.727	3.874

Heel to Starboard deg	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
Wetted Area m <sup>2</sup>	39.632	38.816	38.621	38.650	37.947	37.224	36.361
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	26.984	25.431	25.006	25.162	25.007	25.440	25.855
Prismatic coeff. (Cp)	0.663	0.631	0.589	0.529	0.460	0.407	0.367
Block coeff. (Cb)	0.347	0.348	0.349	0.301	0.300	0.303	0.250
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.608	6.603	6.595	6.586	6.579	6.568	6.553
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	7.645	7.508	7.390	7.277	7.186	7.050	6.925
Max deck inclination deg	70.004	80.001	90.000	100.000	109.999	119.997	129.988
Trim angle(+ve by stern) deg	-3.3640	-4.5449	-90.000	-0.1808	0.9165	1.4662	1.9330

Heel to Starboard deg	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0
GZ m	0.309	0.294	0.248	0.144	0.002
Area under GZ curve from zero heel m.rad	1.0133	1.0661	1.1141	1.1492	1.1622
Displacement t	13.95	13.95	13.95	13.95	13.95
Draft at FP m	-3.221	-3.106	-3.086	-3.045	-2.949
Draft at AP m	-2.487	-2.256	-2.082	-2.024	-2.063
WL Length m	12.925	12.254	11.163	9.743	6.605
Beam max extents on WL m	3.743	3.588	3.508	2.938	2.894
Wetted Area m <sup>2</sup>	34.987	33.604	30.059	26.101	26.361
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	25.654	24.487	21.690	18.627	19.173
Prismatic coeff. (Cp)	0.343	0.336	0.351	0.389	0.574
Block coeff. (Cb)	0.215	0.205	0.212	0.286	0.450
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.536	6.519	6.497	6.489	6.498
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.842	6.771	6.630	6.906	6.990
Max deck inclination deg	139.966	149.917	159.785	169.505	177.179
Trim angle(+ve by stern) deg	2.3373	2.7065	3.1948	3.2488	2.8203

Setelah melakukan *running* dengan sub-menu *large angle stability*, maka didapatkan criteria stability kapal yang memenuhi criteria atau tidak. Dibawah ini adalah hasil criteria stability load case 3 yang didapatkan.

Table 4.20 Hasil Criteria Stability Load Case 3

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
Annex 8 Monohull. Intact	1.2 Area 0 to 30 or GZmax	0.0550	m.rad	0.1436	Pass	+161.04
Annex 8 Monohull. Intact	1.3 Area 30 to 40	0.0300	m.rad	0.0888	Pass	+195.92
Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.577	Pass	+188.50
Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ	15.0	deg	61.8	Pass	+312.12
Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMt	0.150	m	1.414	Pass	+842.67

Kesimpulan hasil dari criteria diatas:

1. The area under GZ curve up to  $\theta = 30^\circ$  bernilai 0.1436 m.rad (Memenuhi HSC 2000 Code)
2. The area under GZ curve between  $\theta = 30^\circ$  and  $\theta = 40^\circ$  bernilai 0.0888 m.rad (Memenuhi HSC 2000 Code)
3. The value of GZ at  $\theta \geq 30^\circ$  bernilai 0.577 m (Memenuhi HSC 2000 Code)
4. The maximum GZ bernilai 61.8° (Memenuhi HSC 2000 Code)
5. The initial GM<sub>T</sub> bernilai 1.414 m (Memenuhi HSC 2000 Code)

Langkah selanjutnya adalah menghitung moment dynamic stability yang disebabkan oleh area under GZ pada masing-masing kondisi. Pada perhitungan

moment dynamic stability dilakukan tiap 20°. Dibawah ini adalah hasil perhitungan moment dynamic stability pada kondisi lightship.

Table 4.21 Moment Dynamic Stability Load Case 3

Heel to Starboard deg	0.0	20.0	40.0	60.0	80.0
Moment Dynamic Stability ton.m	0.000	0.992	3.239	5.983	8.697

Heel to Starboard deg	100.0	120.0	140.0	160.0	180.0
Moment Dynamic Stability ton.m	10.905	12.618	14.136	15.538	16.209

Langkah yang terakhir adalah menghitung periode oleng pada masing-masing kondisi. Dibawah ini adalah perhitungan periode oleng pada kondisi lightship.

$$T = \frac{2\pi\pi K}{\sqrt{g \times GM}} = \frac{2 \times 3.14 \times 1.365}{\sqrt{9.81 \times 1.414}} = 2.30 \text{ sec}$$

Dimana:

- π = 3.14 atau 22/7
- K = 0.35 x B  
= 1.365
- B = 3.9 m
- g = 9.81 m/s<sup>2</sup>
- GM = 1.414 m

#### 4.8.4 Load Case 4

Load case 4 yaitu pada kondisi 8 person dan consumable 100%. Kondisi 8 person terdiri dari 8 person crew. Kondisi consumable 100% terdiri dari fuel oil tank berisi 100% dan fresh water tank berisi 100%. Dibawah ini adalah tabel distribusi beban load case 4.

Table 4.22 Distribusi Beban Load Case 4

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne .m	FSM Type
Lightship	1	10.435	10.435			5.998	0.004	1.036	0.000	User Specified
Crew	8	0.075	0.600			6.990	0.000	2.327	0.000	User Specified
Fuel Oil Tk (Ps)	100%	1.918	1.918	2.283	2.283	7.734	-0.740	0.829	0.000	Maximum
Fuel Oil Tk (Sb)	100%	1.918	1.918	2.283	2.283	7.734	0.740	0.829	0.000	Maximum
Fresh Water tk (Ps)	100%	0.470	0.470	0.470	0.470	10.909	-0.253	0.434	0.000	Maximum
Fresh Water tk (Sb)	100%	0.470	0.470	0.470	0.470	10.909	0.253	0.434	0.000	Maximum
Total Loadcase			15.810	5.505	5.505	6.749	0.003	0.999	0.000	
FS correction								0.000		
VCG fluid								0.999		

Dari beban load case 4 yang telah ditentukan, langkah selanjutnya adalah mencari nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic* dengan memilih sub-menu *specific condition*. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan *running* dengan sub-menu *specific condition* adalah menentukan *specific condition* diantaranya *free to heel*, *free to trim*, *centre of gravity* dan *displacement* sesuai

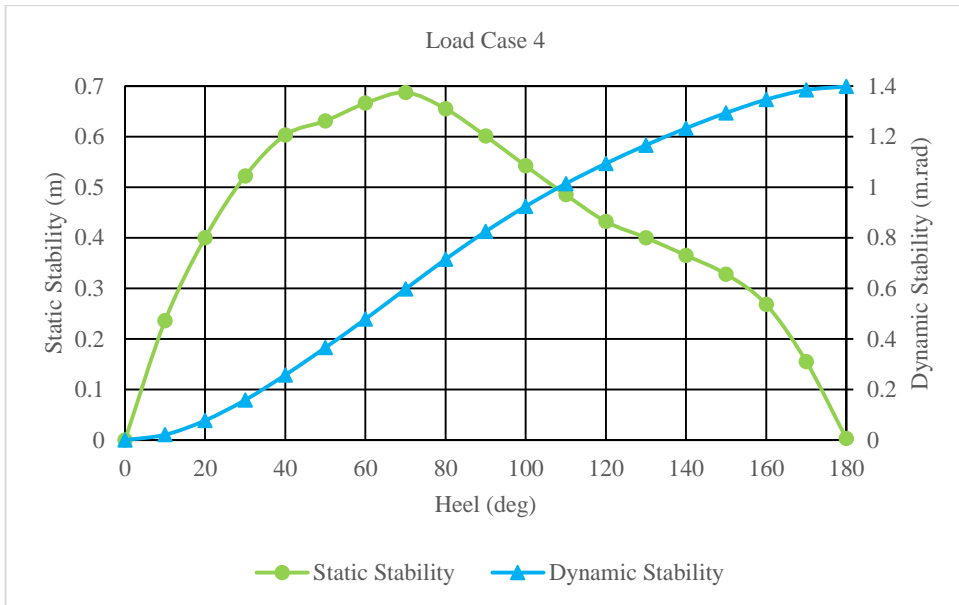
dengan *load case* yang digunakan. Pembacaan nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic* pada load case 4 bisa dilihat dalam resume dibawah ini.

Table 4.23 Nilai Hydrostatic Load Case 4

Draft Amidships m	0.838
Displacement t	15.81
Heel deg	0.1
Draft at FP m	0.816
Draft at AP m	0.860
Draft at LCF m	0.843
Trim (+ve by stern) m	0.044
WL Length m	15.967
Beam max extents on WL m	3.900
Wetted Area m <sup>2</sup>	45.151
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	34.723
Prismatic coeff. (Cp)	0.522
Block coeff. (Cb)	0.290
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.555
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.558
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6.747
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	7.058
KB m	0.559
KG m	0.999
BMt m	1.942
BML m	25.696
GMt m	1.502
GML m	25.257
KMt m	2.501
KML m	26.255
Immersion (TPc) tonne/cm	0.356
MTc tonne.m	0.222
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	0.415
Max deck inclination deg	0.1728
Trim angle (+ve by stern) deg	0.1396

Setelah mendapatkan nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic*, langkah selanjutnya adalah mencari nilai stabilitas dengan memilih sub-menu *large angle stability*. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan *running* dengan sub-menu *large angle stability* adalah menentukan criteria yang sesuai dengan type kapal dan *load case* yang digunakan. Pembacaan nilai dan grafik static stability serta dynamic stability pada load case 4 bisa dilihat dalam resume dibawah ini.





Gambar 4.18 Static and Dynamic Stability Load Case 4

Table 4.24 Nilai Stability Load Case 4

Heel to Starboard deg	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
GZ m	-0.003	0.236	0.400	0.522	0.603	0.631	0.666
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0.0000	0.0211	0.0775	0.1584	0.2574	0.3655	0.4785
Displacement t	15.81	15.81	15.81	15.81	15.81	15.81	15.81
Draft at FP m	0.816	0.807	0.794	0.776	0.737	0.638	0.422
Draft at AP m	0.860	0.832	0.731	0.558	0.321	0.033	-0.427
WL Length m	15.967	16.159	16.952	16.941	16.822	16.205	13.756
Beam max extents on WL m	3.900	3.453	3.118	2.983	2.634	2.687	2.900
Wetted Area m <sup>2</sup>	45.151	42.083	41.832	41.945	43.113	43.906	44.129
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	34.723	32.858	31.875	31.873	29.974	30.087	31.333
Prismatic coeff. (Cp)	0.522	0.523	0.517	0.530	0.539	0.566	0.665
Block coeff. (Cb)	0.290	0.335	0.399	0.372	0.373	0.339	0.339
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.748	6.750	6.751	6.754	6.759	6.765	6.770
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	7.058	7.199	7.288	7.400	7.708	7.979	8.031
Max deck inclination deg	0.139	10.000	20.000	30.005	40.010	50.011	60.009
Trim angle(+ve by stern) deg	0.1394	0.0811	-0.2018	-0.6961	-1.3243	-1.9270	-2.7004

Heel to Starboard deg	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
GZ m	0.687	0.655	0.601	0.542	0.485	0.432	0.400
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0.5972	0.7149	0.8246	0.9243	1.0139	1.0936	1.1661
Displacement t	15.81	15.81	15.81	15.81	15.81	15.81	15.81
Draft at FP m	-0.198	-2.369	n/a	-6.448	-4.238	-3.516	-3.184
Draft at AP m	-1.354	-4.112	n/a	-7.057	-4.276	-3.319	-2.812
WL Length m	13.594	13.795	13.843	14.093	14.239	14.284	14.150
Beam max extents on WL m	2.806	2.862	3.115	3.491	3.560	3.753	3.886

Heel to Starboard deg	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
Wetted Area m <sup>2</sup>	42.613	41.627	41.238	41.162	40.509	39.860	39.022
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	28.902	26.983	26.139	26.182	26.091	26.652	27.158
Prismatic coeff. (Cp)	0.657	0.622	0.580	0.512	0.453	0.404	0.366
Block coeff. (Cb)	0.346	0.345	0.347	0.303	0.308	0.313	0.255
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.772	6.770	6.764	6.758	6.751	6.741	6.728
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	7.844	7.681	7.570	7.448	7.374	7.258	7.129
Max deck inclination deg	70.005	80.001	90.000	99.999	110.000	119.999	129.995
Trim angle(+ve by stern) deg	-3.6762	-5.5345	-90.000	-1.9399	-0.1206	0.6284	1.1866

Heel to Starboard deg	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0
GZ m	0.365	0.328	0.268	0.155	0.003
Area under GZ curve from zero heel m.rad	1.2330	1.2936	1.3462	1.3840	1.3981
Displacement t	15.81	15.81	15.81	15.81	15.81
Draft at FP m	-3.003	-2.891	-2.831	-2.778	-2.701
Draft at AP m	-2.480	-2.259	-2.106	-2.051	-2.085
WL Length m	13.826	13.228	12.316	10.969	7.884
Beam max extents on WL m	3.783	3.614	3.528	2.938	2.900
Wetted Area m <sup>2</sup>	37.852	36.728	34.253	29.999	30.869
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	27.559	26.628	24.746	21.542	22.337
Prismatic coeff. (Cp)	0.342	0.334	0.342	0.375	0.522
Block coeff. (Cb)	0.217	0.206	0.209	0.278	0.412
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.712	6.697	6.682	6.675	6.686
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	7.100	7.080	7.025	7.408	7.563
Max deck inclination deg	139.983	149.954	159.887	169.745	178.040
Trim angle(+ve by stern) deg	1.6648	2.0098	2.3094	2.3154	1.9592

Setelah melakukan *running* dengan sub-menu *large angle stability*, maka didapatkan criteria stability kapal yang memenuhi criteria atau tidak. Dibawah ini adalah hasil criteria stability load case 4 yang didapatkan.

Table 4.25 Hasil Criteria Stability Load Case 4

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
Annex 8 Monohull. Intact	1.2 Area 0 to 30 or GZmax	0.0550	m.rad	0.1584	Pass	+187.97
Annex 8 Monohull. Intact	1.3 Area 30 to 40	0.0300	m.rad	0.0990	Pass	+230.05
Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.687	Pass	+243.50
Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ	15.0	deg	69.1	Pass	+360.61
Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMt	0.150	m	1.502	Pass	+901.33

Kesimpulan hasil dari criteria diatas:

1. The area under GZ curve up to  $\theta = 30^\circ$  bernilai 0.1584 m.rad (Memenuhi HSC 2000 Code)
2. The area under GZ curve between  $\theta = 30^\circ$  and  $\theta = 40^\circ$  bernilai 0.0990 m.rad (Memenuhi HSC 2000 Code)
3. The value of GZ at  $\theta \geq 30^\circ$  bernilai 0.687 m (Memenuhi HSC 2000 Code)
4. The maximum GZ bernilai  $69.1^\circ$  (Memenuhi HSC 2000 Code)
5. The initial  $GM_T$  bernilai 1.502 m (Memenuhi HSC 2000 Code)

Langkah selanjutnya adalah menghitung moment dynamic stability yang disebabkan oleh area under GZ pada masing-masing kondisi. Pada perhitungan

moment dynamic stability dilakukan tiap 20°. Dibawah ini adalah hasil perhitungan moment dynamic stability pada kondisi lightship.

Table 4.26 Moment Dynamic Stability Load Case 4

Heel to Starboard deg	0.0	20.0	40.0	60.0	80.0
Moment Dynamic Stability ton.m	0.000	1.225	4.069	7.565	11.303

Heel to Starboard deg	100.0	120.0	140.0	160.0	180.0
Moment Dynamic Stability ton.m	14.613	17.289	19.494	21.283	22.104

Langkah yang terakhir adalah menghitung periode oleng pada masing-masing kondisi. Dibawah ini adalah perhitungan periode oleng pada kondisi lightship.

$$T = \frac{2\pi\pi K}{\sqrt{gxGM}} = \frac{2 \times 3.14 \times 1.365}{\sqrt{9.81 \times 1.502}} = 2.23 \text{ sec}$$

Dimana:

- $\pi$  = 3.14 atau 22/7
- $K$  = 0.35 x B  
= 1.365
- $B$  = 3.9 m
- $g$  = 9.81 m/s<sup>2</sup>
- $GM$  = 1.502 m

#### 4.8.5 Load Case 5

Load case 5 yaitu pada kondisi 8 person dan consumable 50%. Kondisi 8 person terdiri dari 8 person crew. Kondisi consumable 50% terdiri dari fuel oil tank berisi 50% dan fresh water tank berisi 50%. Dibawah ini adalah tabel distribusi beban load case 5.

Table 4.27 Distribusi Beban Load Case 5

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne .m	FSM Type
Lightship	1	10.435	10.435			5.998	0.004	1.036	0.000	User Specified
Crew	8	0.075	0.600			6.990	0.000	2.327	0.000	User Specified
Fuel Oil Tk (Ps)	50%	1.918	0.959	2.283	1.141	7.731	-0.583	0.569	0.681	Maximum
Fuel Oil Tk (Sb)	50%	1.918	0.959	2.283	1.141	7.731	0.583	0.569	0.681	Maximum
Fresh Water tk (Ps)	50%	0.470	0.235	0.470	0.235	10.900	-0.180	0.308	0.072	Maximum
Fresh Water tk (Sb)	50%	0.470	0.235	0.470	0.235	10.900	0.180	0.308	0.072	Maximum
Total Loadcase			13.422	5.505	2.753	6.461	0.003	1.002	1.505	
FS correction								0.112		
VCG fluid								1.114		

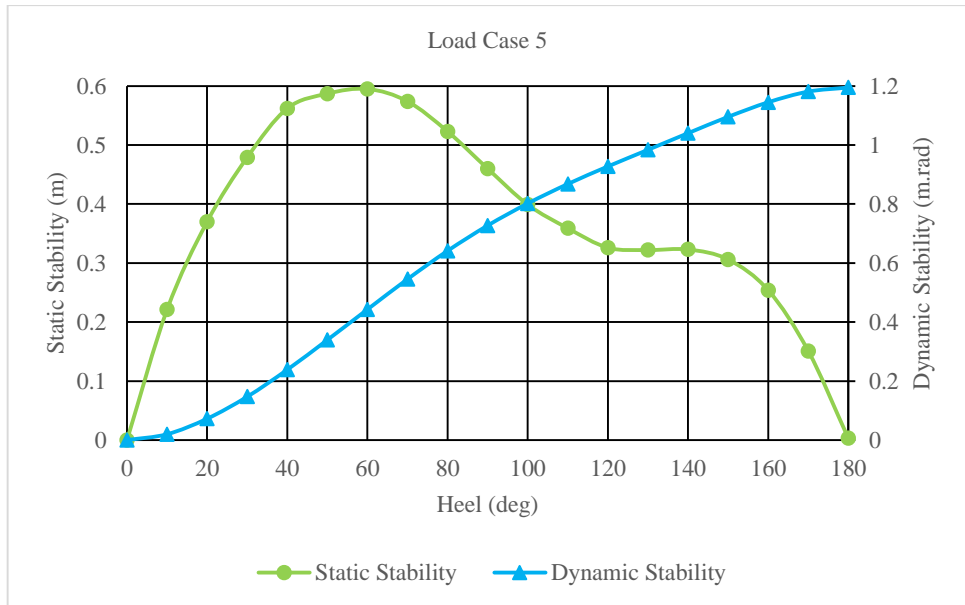
Dari beban load case 5 yang telah ditentukan, langkah selanjutnya adalah mencari nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic* dengan memilih sub-menu *specific condition*. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan *running* dengan sub-menu *specific condition* adalah menentukan *specific condition* diantaranya *free to heel*, *free to trim*, *centre of gravity* dan *displacement* sesuai

dengan *load case* yang digunakan. Pembacaan nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic* pada load case 5 bisa dilihat dalam resume dibawah ini.

Table 4.28 Nilai Hydrostatic Load Case 5

Draft Amidships m	0.751
Displacement t	13.42
Heel deg	0.1
Draft at FP m	0.648
Draft at AP m	0.854
Draft at LCF m	0.775
Trim (+ve by stern) m	0.206
WL Length m	15.423
Beam max extents on WL m	3.900
Wetted Area m <sup>2</sup>	41.025
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	32.529
Prismatic coeff. (Cp)	0.484
Block coeff. (Cb)	0.262
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.542
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.541
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6.456
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6.844
KB m	0.516
KG m	1.114
BMt m	2.057
BML m	26.294
GMt m	1.460
GML m	25.696
KMt m	2.573
KML m	26.808
Immersion (TPc) tonne/cm	0.333
MTc tonne.m	0.192
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	0.342
Max deck inclination deg	0.6668
Trim angle (+ve by stern) deg	0.6550

Setelah mendapatkan nilai *hydrostatic* dan *coefficient hydrostatic*, langkah selanjutnya adalah mencari nilai stabilitas dengan memilih sub-menu *large angle stability*. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan *running* dengan sub-menu *large angle stability* adalah menentukan criteria yang sesuai dengan type kapal dan *load case* yang digunakan. Pembacaan nilai dan grafik static stability serta dynamic stability pada load case 5 bisa dilihat dalam resume dibawah ini.



Gambar 4.19 Static and Dynamic Stabilitas Load Case 5

Table 4.29 Nilai Stabilitas Load Case 5

Heel to Starboard deg	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
GZ m	-0.003	0.221	0.370	0.479	0.562	0.587	0.595
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0.0000	0.0198	0.0724	0.1469	0.2385	0.3394	0.4428
Displacement t	13.42	13.42	13.42	13.42	13.42	13.42	13.42
Draft at FP m	0.647	0.640	0.624	0.605	0.563	0.455	0.183
Draft at AP m	0.854	0.817	0.710	0.528	0.269	-0.047	-0.523
WL Length m	15.419	15.376	16.263	16.100	15.715	14.629	12.774
Beam max extents on WL m	3.900	3.398	3.067	2.907	2.668	2.625	2.690
Wetted Area m <sup>2</sup>	41.052	39.833	37.857	38.000	38.821	39.629	39.138
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	32.558	30.732	29.843	29.905	28.984	27.894	27.318
Prismatic coeff. (Cp)	0.483	0.495	0.487	0.522	0.546	0.594	0.682
Block coeff. (Cb)	0.262	0.316	0.389	0.358	0.358	0.346	0.355
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.454	6.456	6.457	6.464	6.471	6.478	6.484
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.839	6.988	7.090	7.187	7.409	7.663	7.638
Max deck inclination deg	0.658	10.015	20.001	30.000	40.005	50.007	60.006
Trim angle(+ve by stern) deg	0.6587	0.5658	0.2766	-0.2448	-0.9352	-1.6006	-2.2465

Heel to Starboard deg	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
GZ m	0.574	0.523	0.460	0.399	0.359	0.326	0.322
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0.5454	0.6414	0.7272	0.8020	0.8679	0.9274	0.9837
Displacement t	13.42	13.42	13.42	13.42	13.42	13.42	13.42
Draft at FP m	-0.648	-3.397	n/a	-7.730	-4.943	-4.037	-3.615
Draft at AP m	-1.454	-4.262	n/a	-7.069	-4.253	-3.278	-2.763
WL Length m	12.884	13.000	12.950	12.902	13.033	13.064	12.870
Beam max extents on WL m	2.654	2.735	3.019	3.464	3.533	3.725	3.873

Heel to Starboard deg	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
Wetted Area m <sup>2</sup>	38.327	37.803	37.681	37.679	37.014	36.265	35.397
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	25.903	24.732	24.454	24.582	24.468	24.833	25.302
Prismatic coeff. (Cp)	0.663	0.630	0.586	0.532	0.464	0.410	0.369
Block coeff. (Cb)	0.348	0.346	0.346	0.295	0.294	0.297	0.250
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.479	6.473	6.462	6.453	6.442	6.429	6.415
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	7.452	7.380	7.266	7.158	7.059	6.913	6.776
Max deck inclination deg	70.002	80.000	90.000	99.999	109.998	119.992	129.977
Trim angle (+ve by stern) deg	-2.5659	-2.7542	-90.000	2.1032	2.1994	2.4152	2.7129

Heel to Starboard deg	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0
GZ m	0.323	0.306	0.254	0.151	0.003
Area under GZ curve from zero heel m.rad	1.0401	1.0955	1.1449	1.1811	1.1949
Displacement t	13.42	13.42	13.42	13.42	13.42
Draft at FP m	-3.391	-3.292	-3.331	-3.447	-3.472
Draft at AP m	-2.425	-2.183	-1.979	-1.825	-1.789
WL Length m	12.421	11.684	10.527	8.920	6.142
Beam max extents on WL m	3.740	3.591	3.518	2.938	2.894
Wetted Area m <sup>2</sup>	33.972	32.234	28.818	25.176	24.616
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	24.880	23.435	20.685	17.767	17.701
Prismatic coeff. (Cp)	0.345	0.340	0.357	0.401	0.574
Block coeff. (Cb)	0.216	0.207	0.215	0.297	0.454
LCB fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.396	6.372	6.338	6.305	6.295
LCF fr. zero pt. (+ve fwd) m	6.646	6.504	6.276	6.292	6.563
Max deck inclination deg	139.942	149.859	159.612	168.798	174.654
Trim angle(+ve by stern) deg	3.0749	3.5298	4.2983	5.1514	5.3453

Setelah melakukan *running* dengan sub-menu *large angle stability*, maka didapatkan criteria stability kapal yang memenuhi criteria atau tidak. Dibawah ini adalah hasil criteria stability load case 5 yang didapatkan.

Table 4.30 Hasil Criteria Stability Load Case 5

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
Annex 8 Monohull. Intact	1.2 Area 0 to 30 or GZmax	0.0550	m.rad	0.1469	Pass	+167.09
Annex 8 Monohull. Intact	1.3 Area 30 to 40	0.0300	m.rad	0.0916	Pass	+205.39
Annex 8 Monohull. Intact	1.4 Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.596	Pass	+198.00
Annex 8 Monohull. Intact	1.5 Angle of maximum GZ	15.0	deg	59.1	Pass	+293.94
Annex 8 Monohull. Intact	1.6 Initial GMt	0.150	m	1.469	Pass	+879.33

Kesimpulan hasil dari criteria diatas:

1. The area under GZ curve up to  $\theta = 30^\circ$  bernilai 0.1469 m.rad (Memenuhi HSC 2000 Code)
2. The area under GZ curve between  $\theta = 30^\circ$  and  $\theta = 40^\circ$  bernilai 0.0916 m.rad (Memenuhi HSC 2000 Code)
3. The value of GZ at  $\theta \geq 30^\circ$  bernilai 0.596 m (Memenuhi HSC 2000 Code)
4. The maximum GZ bernilai 59.1° (Memenuhi HSC 2000 Code)
5. The initial GM<sub>T</sub> bernilai 1.469 m (Memenuhi HSC 2000 Code)

Langkah selanjutnya adalah menghitung moment dynamic stability yang disebabkan oleh area under GZ pada masing-masing kondisi. Pada perhitungan moment dynamic stability dilakukan tiap 20°. Dibawah ini adalah hasil perhitungan moment dynamic stability pada kondisi lightship.

Table 4.31 Moment Dynamic Stability Load Case 5

Heel to Starboard deg	0.0	20.0	40.0	60.0	80.0
Moment Dynamic Stability ton.m	0.000	0.972	3.201	5.943	8.609

Heel to Starboard deg	100.0	120.0	140.0	160.0	180.0
Moment Dynamic Stability ton.m	10.764	12.448	13.960	15.367	16.038

Langkah yang terakhir adalah menghitung periode oleng pada masing-masing kondisi. Dibawah ini adalah perhitungan periode oleng pada kondisi lightship.

$$T = \frac{2\pi\pi K}{\sqrt{g \times GM}} = \frac{2 \times 3.14 \times 1.365}{\sqrt{9.81 \times 1.469}} = 2.26 \text{ sec}$$

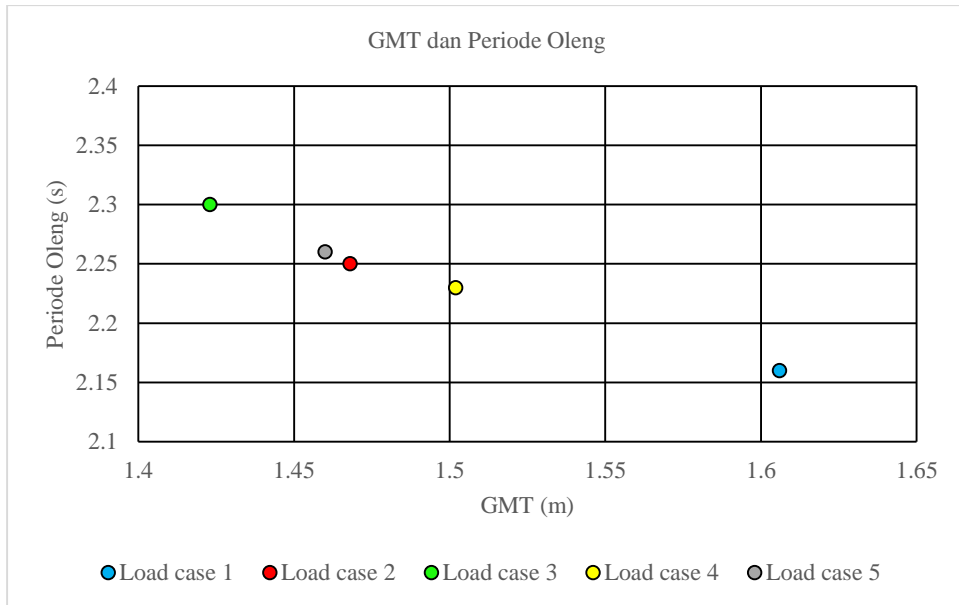
Dimana:

- $\pi$  = 3.14 atau 22/7
- $K$  = 0.35 x B  
= 1.365
- $B$  = 3.9 m
- $g$  = 9.81 m/s<sup>2</sup>
- $GM$  = 1.469 m

#### 4.9 Analisa Perhitungan Stabilitas Terhadap Kemampuan Self-Righting

Setelah menghitung stabilitas menurut kriteria HSC 2000 code dan nilai periode oleng pada 5 kondisi load case, langkah selanjutnya adalah menganalisa stabilitas dan nilai periode oleng beserta grafiknya.

1. Pada kondisi lightship (load case 1) telah memenuhi kriteria stabilitas HSC 2000 code dengan nilai max GZ 0.732 pada 51.8° dan nilai GM<sub>T</sub> 1.606 m sehingga didapatkan nilai periode oleng 2.16 sec
2. Pada kondisi 15 person dan consumable 100% (load case 2) telah memenuhi kriteria stabilitas HSC 2000 code dengan nilai max GZ 0.672 pada 70° dan nilai GM<sub>T</sub> 1.468 m sehingga didapatkan nilai periode oleng 2.25 sec
3. Pada kondisi 15 person dan consumable 50% (load case 3) telah memenuhi kriteria stabilitas HSC 2000 code dengan nilai max GZ 0.577 pada 61.8° dan nilai GM<sub>T</sub> 1.423 m sehingga didapatkan nilai periode oleng 2.30 sec
4. Pada kondisi 8 person dan consumable 100% (load case 4) telah memenuhi kriteria stabilitas HSC 2000 code dengan nilai max GZ 0.687 pada 69.1° dan nilai GM<sub>T</sub> 1.502 m sehingga didapatkan nilai periode oleng 2.23 sec
5. Pada kondisi 8 person dan consumable 50% (load case 5) telah memenuhi kriteria stabilitas HSC 2000 code dengan nilai max GZ 0.596 pada 59.1° dan nilai GM<sub>T</sub> 1.460 m sehingga didapatkan nilai periode oleng 2.26 sec



Gambar 4.20 Perbandingan  $GM_T$  dan Periode Olang  
(Dokumentasi Pribadi)

Dari hasil perhitungan periode olang terhadap beberapa kondisi, telah diperoleh kesimpulan bahwa:

- Semakin besar nilai  $GM_T$  dari sebuah kondisi maka semakin kecil pula nilai dari periode olang kapal tersebut.



**BAB V**  
**KESIMPULAN DAN SARAN**

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil perancangan tata letak kamar mesin terhadap sistem self-righting diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemodelan kapal dibuat menggunakan Maxsurf Modeler dengan menggunakan pendekatan data ukuran utama Barracuda XSV 17 dan didapatkan kecepatan Cruise Speed 42 knot dan Maximum Speed 46 knot dengan menggunakan Maxsurf Resistance. Pembuatan Engine Room Layout dibuat menggunakan Autocad dengan mempertimbangkan ulang Engine Room Layout Barracuda XSV 17. Pada perancangan Engine Room Layout didapatkan berat 5.941 ton, LCG 4.044 m, VCG 0.830 dan TCG 0.006 m.
2. Semakin besar nilai  $GM_T$  dari sebuah kondisi maka semakin kecil/semakin cepat pula nilai dari periode oleng kapal tersebut. Pada perencanaan 5 load case telah memenuhi kriteria stabilitas HSC 2000 code dan dapat menerapkan kemampuan self-righting dikarenakan telah memenuhi syarat memiliki nilai GZ positif selama  $180^\circ$ .

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil simulasi dan pengolahan data yang dihasilkan, untuk mengoptimalkan hasil tugas akhir ini, penulis menyarankan beberapa pertimbangan untuk diterapkan pada tugas akhir yang selanjutnya yaitu:

1. Diperlukan pengembangan bentuk bodi kapal dan peralatan propulsi untuk mendapatkan kecepatan yang lebih optimal.
2. Diperlukan pertimbangan tata letak peralatan di tiap kompartemen untuk dapat menerapkan kemampuan self-righting yang lebih optimal.
3. Diperlukan metode computer modelling (CFD) dan metode model testing untuk mendapatkan hasil perhitungan periode oleng dan dapat menerapkan kemampuan self-righting yang lebih optimal.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

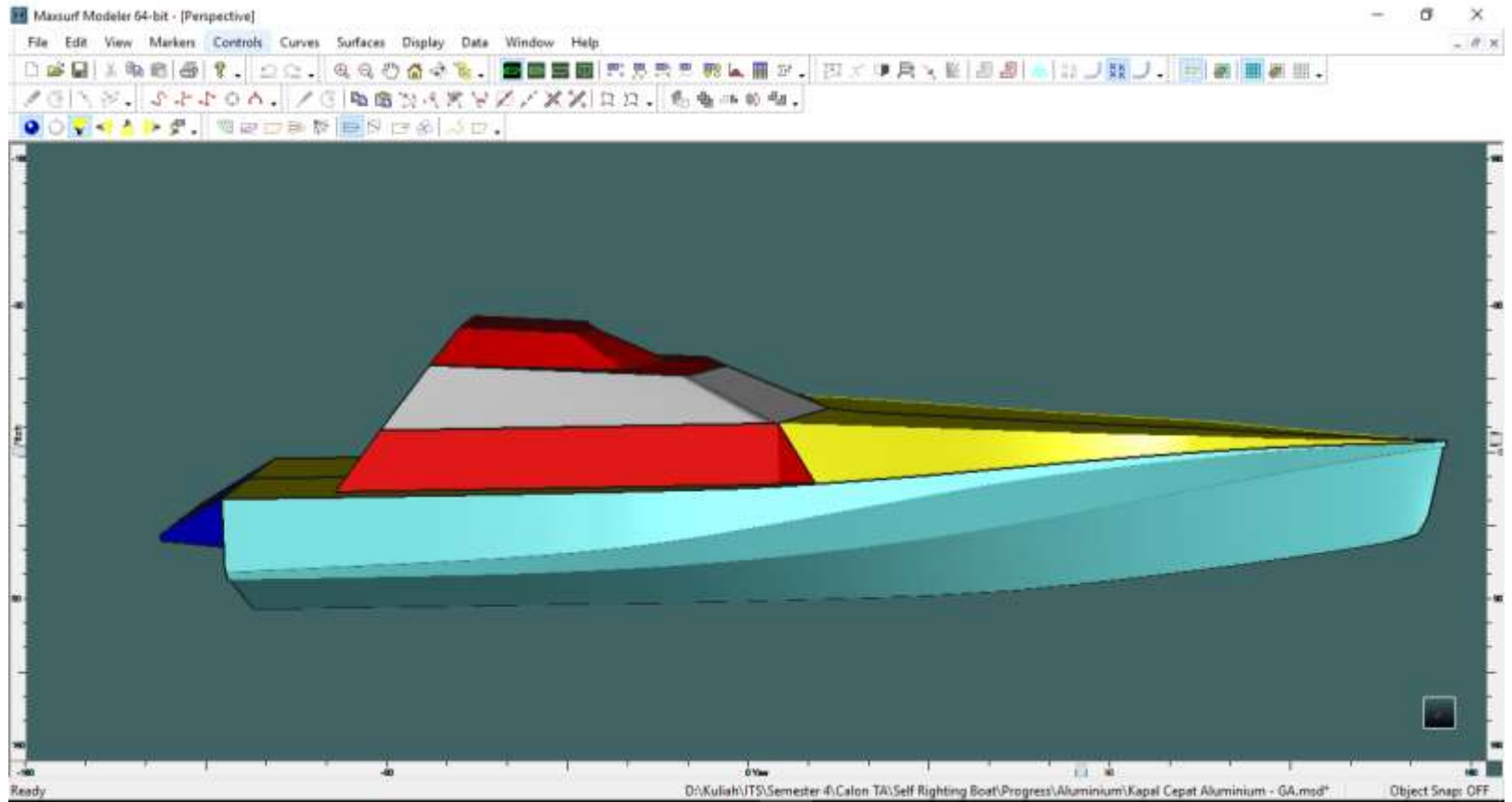
## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Akyildiz, Hakan and Cemre Simsek. 2016. *Self-Righting Boat Design*. Istanbul Technical University. Pp 41-54.
- Atwood, E.L. and Pengelly, H.S. 1967. *Theoretical Naval Architecture*. Great Britain: Longmans.
- Bai, Tiechao. et al. 2017. *Theoretical Analysis of The Performance of A Self-Righting Boat*. International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering. Trondheim, Norway.
- Barras, Bryan and D.R. Derret. 2006. *Ship Stability for Masters and Mates*. Chennai, India: Elsevier.
- Biro Klasifikasi Indonesia, Part 3 Special Ship, (Vol IV) Rules for High Speed Vessel 1996.
- Buca, Marta P. and Ivo S. 2006. *Nonlinear Ship Rolling and Capsizing*. Portal of Croatian Scientific and Professional Journals. Pp 321-331.
- Carlton, J.S. 2012. *Marine Propellers and Propulsion*. United Kingdom: Butterworth-Heinemann
- Djaya, Indra Kusna. 2008. *Teknik Kontruksi Kapal Baja Jilid 1*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Eyres, D.J. 2007. *Ship Construction, Sixth Edition*. India: Butterworth-Heinemann.
- Gudmundsson, A. 2009. *Safety Practicies Related To Small Fishing Vessel Stability*. Roma: FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper.
- Harvard, Sv. Aa. 1983. *Resistance and Propulsion of Ships*. Denmark: Department of Ocean Engineering.
- Hind, J.A. 1967. *Trim and Stability of Fishing Vessel*. London: Fishing News. 120 P.
- International Code of Safety for High Speed Craft (HSC 2000 Code) Annex 8 – Stability of Monohull Craft
- International Maritime Organization guidelines for engine-room layout, design and arrangement (MSC/CIRC 834, 1998).
- International Standart (ISO 8861:1998), Shipbuilding – Engine room ventilation in diesel engine ships – Design requirement and basis of calculations.
- Kanifolskyi, O.O. 2014. *The Stability of High Speed Small Ship in Transitional Mode*. International Journal of Small Craft Technology 145. RINA Vol 156.
- Lee, Dong-myung. et al. 2013. *Layout design optimization of pipe system in ship engine room for space efficiency*. Journal of the Korean Society of Marine Engineering, Vol. 37, No. 7, pp. 784-791.
- Lewis, Edward V. 1988. *Principles Naval Architecture Vol II*. New Jersey: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Masroeri, A.A. and Asianto. 1999. *Diktat Perancangan Kamar Mesin I*. Surabaya: ITS.
- Muckle, W. 1978. *Naval Architecture of Marine Engineers*: New Butterworth and co. 407 P.
- Nazarov, A. et al. 2013. *Small Patrol Boats: Design for Self-Righting*. International Journal of Small Craft Technology 146. RINA Vol 155.
- Newton, Will. et al. 2014. *Numerical Modelling of a Marine Vessel Engine Room with Field Measurements*. International Conference on Sustainable Design and Manufacturing

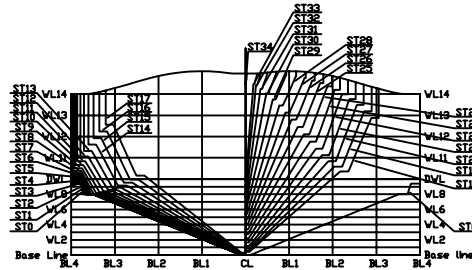
- Paroka, D. et al. 2012. *Pengaruh Karakteristik Geometri Terhadap Stabilitas Kapal*. SENTA Inovasi Teknologi Kelautan. Surabaya, Indonesia. Pp. 1-8
- Project Guide, Application and Installation Caterpillar C12.9 High Performance Marine Engine.
- Project Guide, Commercial Diesel Engine Fluids Recommendations.
- Project Guide, Application and Installation Mitsubishi 17 GT Marine Generator Set.
- Safety of Life at Sea, Chapter II-1 – Construction - Structure, subdivision and stability, machinery and electrical installations.
- Safety of Life at Sea, Chapter IV – Radiocommunications and Chapter V – Safety of Navigation.
- Sianturi, Daud S.A. and Sofiyon M. P. 2013. *Analisis Stabilitas Terhadap Operasional Desain Kapal Ikan 20 Gt Di Palabuhan Ratu*. Jurnal Kelautan Nasional, vol 8, no 3, pp. 120-126.
- Simsec, C. 2016. *Basic principles of self-righting craft and design requirements*. Istanbul Technical University. Graduation Project.
- Suhardjito, Gaguk. 2008. *Modul Rencana Garis*. Surabaya: PPNS.
- \_\_\_\_\_. 2008. *Modul Rencana Umum*. Surabaya: PPNS.
- Sularso and Haruo Tahara. 2000. *Pompa dan Kompresor: Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Taggart, R. 1980. *Ship Design and Construction*. New York: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Thatcher, K.C. 2013. *Self-Righting Craft Basic Principles and Design Requirements*. The Masthead Vol 7. Pp 12-21.
- Wakidjo, P. 1972. *Stabilitas Kapal Jilid II: Penuntun Dalam Menyelesaikan Masalah*. Yogyakarta.

**LAMPIRAN**

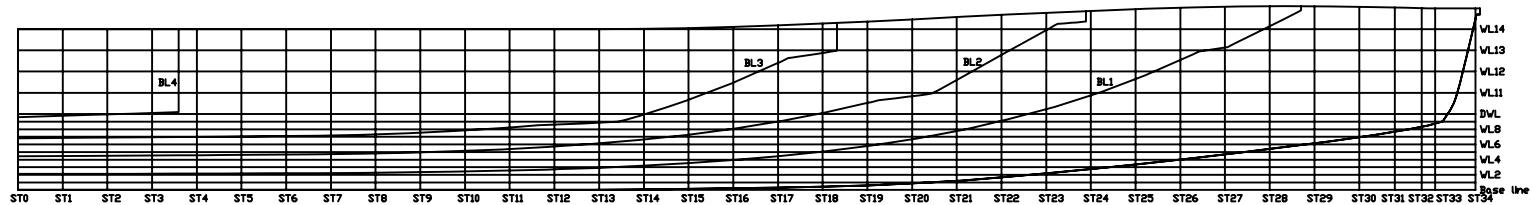




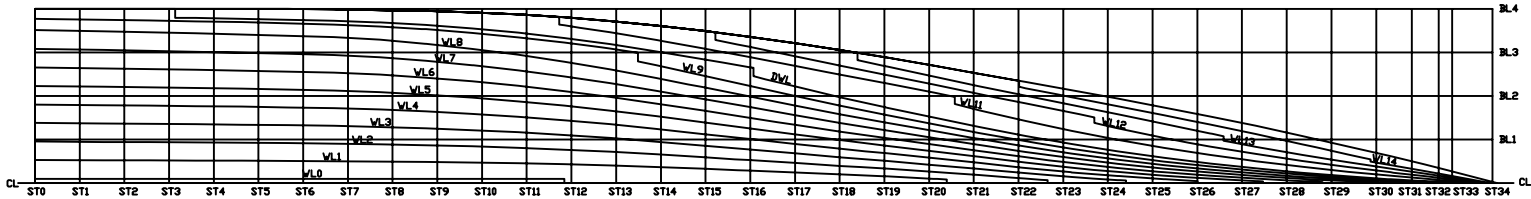
# BODY PLAN



# SHEER PLAN



# HALF BREADTH PLAN

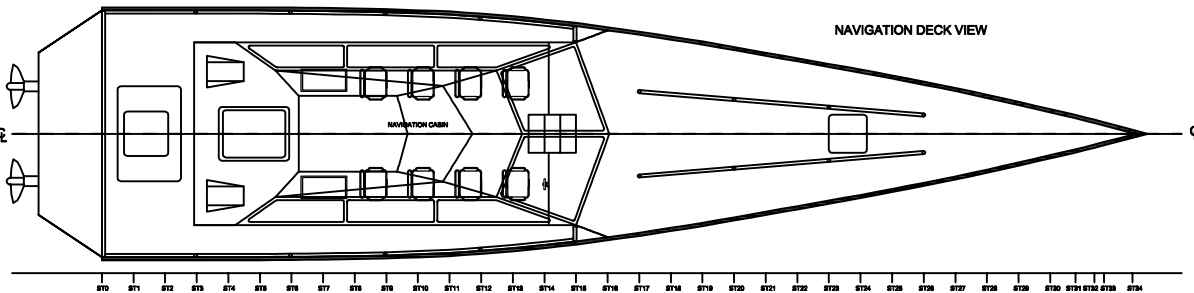
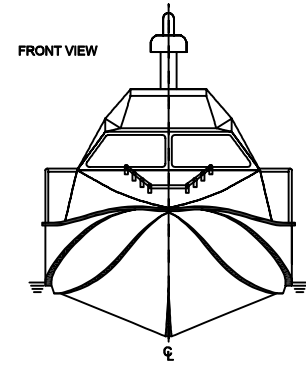
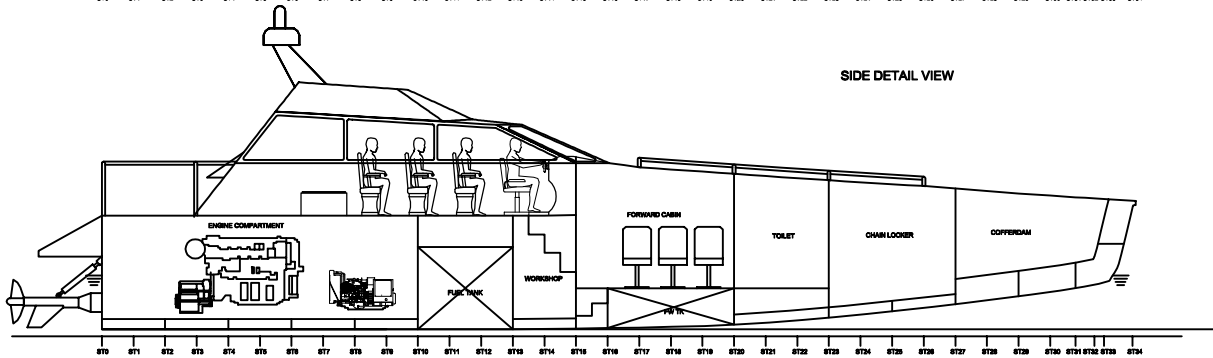
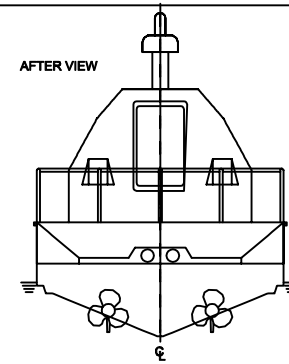
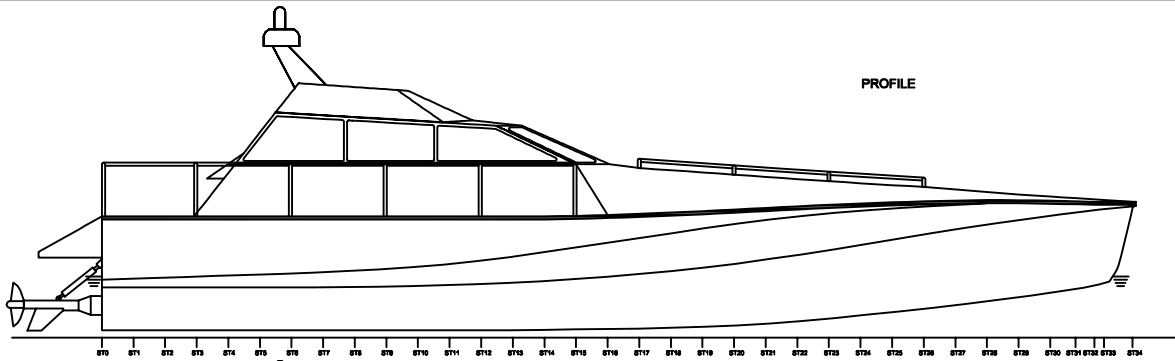


Stasiun	St. No.	Stasiun																																					
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34			
L.14	L.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	11	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	12	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	

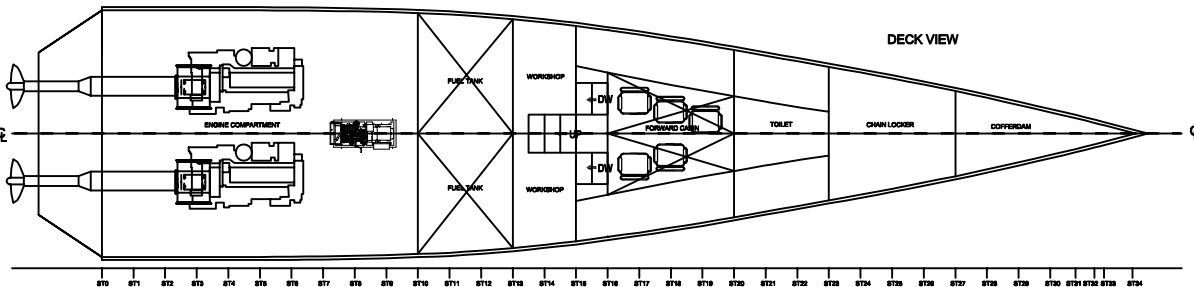
Stasiun	St. No.	Stasiun																																						
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34				
L.14	L.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	11	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	12	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
14	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		

PRINCIPAL DIMENSION	
LOA :	1735 cm
B :	390 cm
H :	100 cm
T :	85 cm
Engine :	2 x 1000 Hp

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN	
	<b>BACHELOR THESIS</b> <b>LINES PLAN</b>	
	Bismillah - 1900 Mahasiswa : Achmad Ishlahul Fannury Pembimbing 1 : Dr. Eng. N. Budrus Zamani, S.T., MT. Pembimbing 2 : Ahmad Bakdon, S.T., MT.	Tanggal Pengantar/ Pengantar  Keterangan  A3 NPP: 042174000009



PRINCIPAL DIMENSION		
LOA	:	1735 cm
B	:	390 cm
H	:	180 cm
T	:	85 cm
Engine	:	2 x 1000 Hp



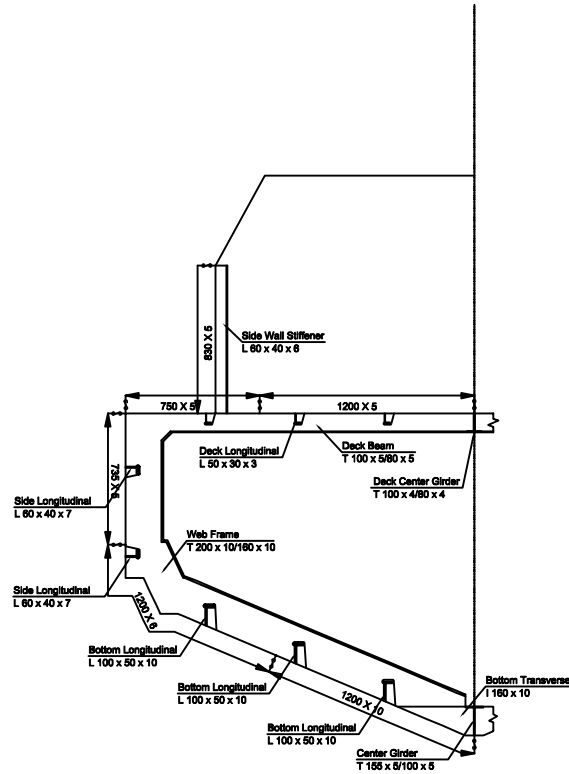
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

BACHELOR THESIS

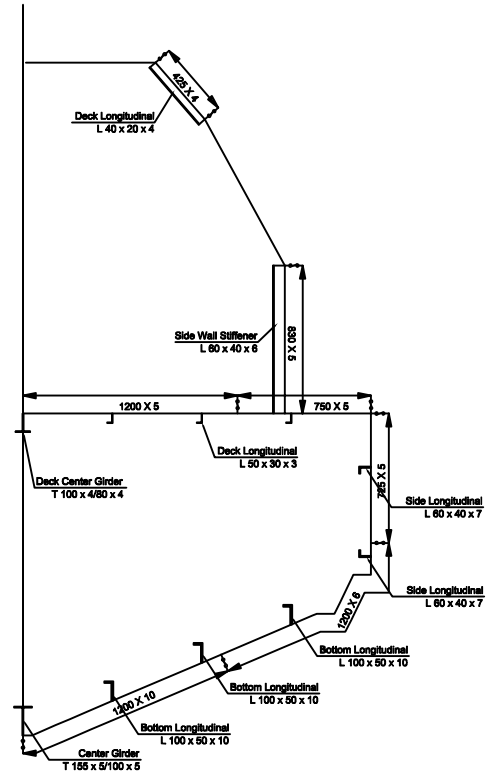
General Arrangement

Skala	Tanda tangan	Tanggal	Keterangan
: 1:25			
Mahasiswa : Achmad Intisul Feryany			A2
Pembimbing 1 : Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T.			
Pembimbing 2 : Ahmad Bakdow, S.T., M.T.			NRP: 0421174500028


# AFTER SECTION STATION : 5 (FRONT VIEW)



# AFTER SECTION STATION : 6 (FRONT VIEW)



PRINCIPAL DIMENSION	
LOA	: 1735 cm
B	: 390 cm
H	: 100 cm
T	: 85 cm
Engine	: 2 x 1000 Hp



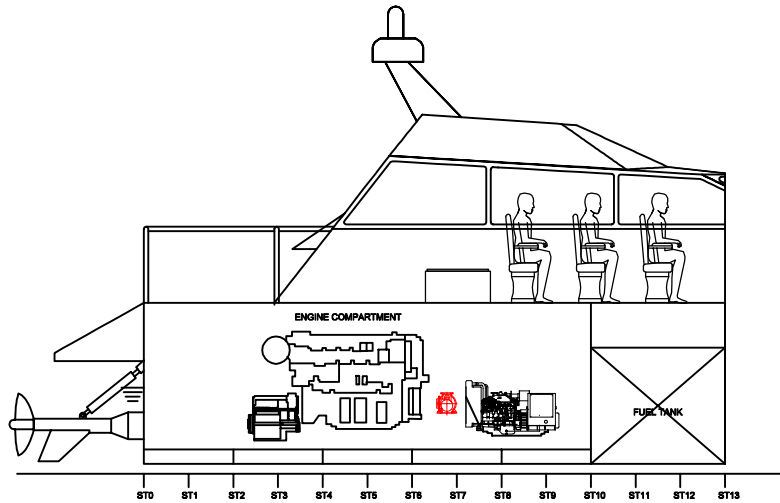
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**  
**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**

---

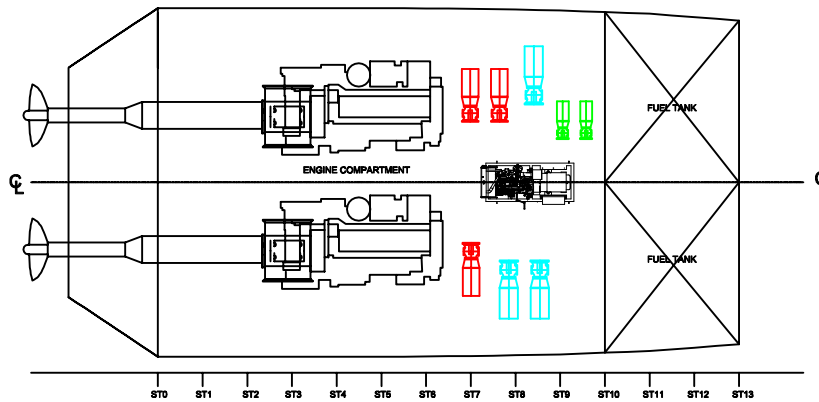
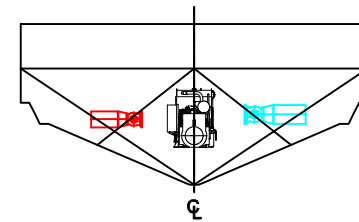
**BACHELOR THESIS**

**Construction Profil**

Bulan	: 190	Tugas	: 1000	: 1000	: 1000
Membuat	: Ahmad Ibrahim Ferry				<b>A3</b>
Pembimbing 1	: Dr. Eng. M. Budus Zaman, S.T., M.T.				
Pembimbing 2	: Ahmad Ridwan, S.T., M.T.				NIP: 041114000008



STATION : 7  
(AFTER VIEW)



PRINCIPAL DIMENSION

LOA	:	1735	cm
B	:	390	cm
H	:	100	cm
T	:	85	cm
Engine	:	2 x 1000	Hp



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

BACHELOR THESIS

Engine Room Layout

Skala	: 1:50	Tanda tangan	terang	Keterangan
Membuat	: Ahmad Ibrahim Ferry			A3
Pembimbing 1	: Dr. Eng. M. Bedno Zaman, S.T., M.T.			
Pembimbing 2	: Ahmad Bedoni, S.T., M.T.			NPP: 021174000208

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :	
Type Kapal			Lpp = 18.00	T = 0.85	
<b>PATROL BOAT</b>			Lwl = 16.00	Cb = 0.295	
Nama Kapal			B = 3.90	Vs = 60.00	
<b>TA</b>			H = 1.80	L = 15.50	
			a = 0.50	<b>Memanjang</b>	
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI		HASIL
Ukuran Utama	1	H.2.2	<p>A. PANJANG L</p> <p>Panjang jarak pada garis air muat dari linggi haluan kebelakang kemudi atau garis sumbu tongkat kemudi jika tidak ada linggi kemudi. Dimana tidak boleh kurang dari 96% LWL dan tidak perlu lebih besar dari 97% LWL.</p> <p>LWL = 16 m</p> <p>LPP = 18 m</p> <p>96% LWL = 15.36 m</p> <p>97% LWL = 15.52 m</p> <p>L = 15.5 m</p>		L = 15.50
		H.2.6	<p>B. LEBAR ( Breadth / B )</p> <p>Lebar terbesar kapal yang diukur dari kulit kapal ( lambung ) bagian dalam</p> <p>B = 3.9 m</p>		B = 3.90
		H.2.7	<p>C. TINGGI ( Depth / H )</p> <p>Jarak vertical antara bidang basis ( alas kapal ) dengan pinggir atas balok geladak kontinyu teratas diukur pada pertengahan panjang kapal.</p> <p>H = 1.8 m</p>		H = 1.80
		H.2.8	<p>D. SARAT ( Draught / T )</p> <p>Jarak vertical antara bidang basis dengan lambung timbul untuk garis muat musim panas diukur pada pertengahan panjang L.</p> <p>T = 0.85 m</p>		T = 0.85
		H. 4	<p>E. KOEFISIEN BLOCK</p> <p>Koefisien blok pada sarat (T) berdasarkan pada panjang kapal.</p> <p>Cb = displacement pada sarat T / (LxbxT)</p> <p>Cb = 0.295</p>		Cb = 0.295

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
Beban	2	2.1	<p><b>Beban pada Bottom dan Side Kapal</b></p> $Pa = 10 * T * (1 - (0.7 * h / T)) + 0.23 * L * c * (0.5 + (v^2 / (45 + L))) * \cos(\alpha / 1.25) \text{ (kN/m}^2\text{)}$ <p>Dimana :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- v = n * vs (kn)</li> <li style="padding-left: 20px;">= 60 kn</li> <li>- n = 12 * L<sup>0.25</sup> / vs</li> <li style="padding-left: 20px;">= 0.40</li> <li style="padding-left: 20px;">= 1</li> <li>- n = not to be less than 0.8</li> <li style="padding-left: 20px;">not to be greater than 1</li> </ul> <p>Nilai v/L<sup>0.5</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 = ≤ 2</li> <li>2 = 2.5</li> <li>3 = 3</li> <li>4 = 3.5</li> <li>5 = 4</li> <li>6 = ≥ 4.5</li> </ul> <p>- v/L<sup>0.5</sup> = 15.24</p> <p>A =      x = 4.5 Frame 9</p> <p style="padding-left: 20px;">x/L = 0.25</p> <p style="padding-left: 20px;">c = 0.75</p> <p>M =      x = 13.5 Frame 27</p> <p style="padding-left: 20px;">x/L = 0.75</p> <p style="padding-left: 20px;">c = 1.00</p> <p>F =      x = 16 Frame 34</p> <p style="padding-left: 20px;">x/L = 0.89</p> <p style="padding-left: 20px;">c = 1.00</p>	

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL		Sistem Konstruksi :	
			Lpp = 18.00	T = 0.85	<b>Memanjang</b>	
Lwl = 16.00	Cb = 0.30					
B = 3.90	Vs = 60.00					
H = 1.80	L = 15.50					
a = 0.50						
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI			HASIL
			<p><b>Beban pada Sisi Kapal</b></p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> <p>Diambil pada frame no. 0 <span style="float: right;">h1 = 0.44 m</span></p> <p>* Rencana Lebar Plat <span style="float: right;">h2 = 1.03 m</span></p> <p>Plat 1 ; Ukuran = 2400 x 1200 mm <span style="float: right;">h3 = 1.80 m</span></p> <p>Plat 2 ; Ukuran = 2400 x 1200 mm <span style="float: right;">α1 = 22</span></p> <p>Plat 3 ; Ukuran = 2400 x 1200 mm <span style="float: right;">α2 = 90</span></p> <p style="text-align: right;"><span style="float: right;">α3 = 90</span></p>			
			<p><b>* Beban dibawah Garis Air</b></p> <p><math>Pa1 = 10 * T * (1 - (0.7*h/T)) + 0.23 * L * c * (0.5 + (v^2/(45 + L))) * \cos(\alpha/1.25)</math> (kN/m2)</p> <p>= <math>10 * T * (1 - (0.7*h/T)) + 0.23 * L * c * (0.5 + (v^2/(45 + L))) * \cos(\alpha/1.25)</math> (kN/m2)</p> <p>= 158.374 kN/m2</p>			<p>Pa1 = 158.374 kN/m2</p>
			<p><math>Pa2 = 10 * T * (1 - (0.7*h/T)) + 0.23 * L * c * (0.5 + (v^2/(45 + L))) * \cos(\alpha/1.25)</math> (kN/m2)</p> <p>= <math>10 * T * (1 - (0.7*h/T)) + 0.23 * L * c * (0.5 + (v^2/(45 + L))) * \cos(\alpha/1.25)</math> (kN/m2)</p> <p>= 50.867 kN/m2</p>			<p>Pa2 = 50.867 kN/m2</p>
			<p><math>Pa3 = 10 * T * (1 - (0.7*h/T)) + 0.23 * L * c * (0.5 + (v^2/(45 + L))) * \cos(\alpha/1.25)</math> (kN/m2)</p> <p>= <math>10 * T * (1 - (0.7*h/T)) + 0.23 * L * c * (0.5 + (v^2/(45 + L))) * \cos(\alpha/1.25)</math> (kN/m2)</p> <p>= 45.477 kN/m2</p>			<p>Pa3 = 45.477 kN/m2</p>





Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>		
			Lpp = 18.00	T = 0.85	<b>Memanjang</b>		
			Lwl = 16.00	Cb = 0.30			
			B = 3.90	Vs = 60.00			
			H = 1.80	L = 15.50			
			a = 0.50				
BAGIAN	BAB	AYAT	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>				<b>HASIL</b>
			<b>Beban pada Sisi Kapal</b> <b>*Untuk Daerah F</b> Diambil pada frame no. 27 * Rencana Lebar Plat				
					h1 = 1.12 m		
					h2 = 1.65 m		
					$\alpha_1 = 70$		
					$\alpha_2 = 90$		
			<b>* Beban dibawah Garis Air</b> $Pa1 = 10 * (1 - (0.7*h/T)) + 0.23 * L * c * (0.5 + (v^2/(45 + L)) * \cos(\alpha/1.25))$ (kN/m2) $= 10 * (1 - (0.7*0.44/0.85)) + 0.23 * 15.5 * 1 * (0.5 + (54^2/(45 + 15.5)) * \cos(22/1.25))$ (kN/m2) $= 120.404$ kN/m2				$Pa1 =$ 120.404 kN/m2
			$Pa2 = 10 * (1 - (0.7*h/T)) + 0.23 * L * c * (0.5 + (v^2/(45 + L)) * \cos(\alpha/1.25))$ (kN/m2) $= 10 * (1 - (0.7*0.44/0.85)) + 0.23 * 15.5 * 1 * (0.5 + (54^2/(45 + 15.5)) * \cos(22/1.25))$ (kN/m2) $= 62.499$ kN/m2				$Pa2 =$ 62.499 kN/m2

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>
<b>Beban</b>	<b>2</b>	<b>2.3</b>	<p><b><i>Beban pada Bottom dan Side Kapal</i></b> <b><i>For Longitudinal and Transverse Members</i></b></p> <p>0.75 * Pa (For longitudinals) 0.5 * Pa (For longitudinal and Transverse Girders, Web Frame and Transverse Frame)</p> <p><b><i>*Beban untuk bottom longitudinal</i></b> <b><i>*Untuk Daerah A</i></b> Pa = 0.75 * Pa (kN/m2) = 0.75 * Pa (kN/m2) = 118.7806 kN/m2</p> <p><b><i>*Untuk Daerah M</i></b> Pa = 0.75 * Pa (kN/m2) = 0.75 * Pa (kN/m2) = 155.388 kN/m2</p> <p><b><i>*Untuk Daerah F</i></b> Pa = 0.75 * Pa (kN/m2) = 0.75 * Pa (kN/m2) = 90.30323 kN/m2</p> <p><b><i>*Beban untuk side longitudinal</i></b> <b><i>*Untuk Daerah A</i></b> Pa = 0.75 * Pa (kN/m2) = 0.75 * Pa (kN/m2) = 38.1506 kN/m2</p> <p><b><i>*Untuk Daerah M</i></b> Pa = 0.75 * Pa (kN/m2) = 0.75 * Pa (kN/m2) = 49.98322 kN/m2</p> <p><b><i>*Untuk Daerah F</i></b> Pa = 0.75 * Pa (kN/m2) = 0.75 * Pa (kN/m2) = 46.87394 kN/m2</p>	<p>Pa = 118.781 kN/m2</p> <p>Pa = 155.388 kN/m2</p> <p>Pa = 90.303 kN/m2</p> <p>Pa = 38.151 kN/m2</p> <p>Pa = 49.983 kN/m2</p> <p>Pa = 46.874 kN/m2</p>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			L <sub>pp</sub> = 18.00      T = 0.85 L <sub>wl</sub> = 16.00      C <sub>b</sub> = 0.30 B = 3.90          V <sub>s</sub> = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
			<p><i>* Beban untuk longitudinal girder, web frame and transverse frame</i></p> <p><i>*Untuk Daerah A</i></p> $Pa = 0.5 * Pa \text{ (kN/m}^2)$ $= 0.5 * Pa \text{ (kN/m}^2)$ $= 79.18707 \text{ kN/m}^2$ <p><i>*Untuk Daerah M</i></p> $Pa = 0.5 * Pa \text{ (kN/m}^2)$ $= 0.5 * Pa \text{ (kN/m}^2)$ $= 103.592 \text{ kN/m}^2$ <p><i>*Untuk Daerah F</i></p> $Pa = 0.5 * Pa \text{ (kN/m}^2)$ $= 0.5 * Pa \text{ (kN/m}^2)$ $= 60.20215 \text{ kN/m}^2$	$Pa =$ 79.187 kN/m <sup>2</sup>  $Pa =$ 103.592 kN/m <sup>2</sup>  $Pa =$ 60.202 kN/m <sup>2</sup>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL		Sistem Konstruksi :	
			Lpp = 18.00	T = 0.85	<b>Memanjang</b>	
Lwl = 16.00	Cb = 0.30					
B = 3.90	Vs = 60.00					
H = 1.80	L = 15.50					
a = 0.50						
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI			HASIL
Beban	2	3.1	<b>Beban pada Geladak Cuaca (Weather Deck)</b> $P_d = 3 + 0.13 * L * (10 * T * C / (10 + z) * H) * (1 + 0.13 * (v/L^{0.5})) \text{ (kN/m}^2\text{)}$			
Dimana :			- v = n * vs (kn) = 60 kn - n = 12 * L <sup>0.25</sup> /vs = 0.40 = 1 - n = not to be less than 0.8 not to be greater than 1			
Nilai v/L <sup>0.5</sup>			1 = ≤ 2 2 = 2.5 3 = 3 4 = 3.5 5 = 4 6 = ≥ 4.5			
- v/L <sup>0.5</sup> =			15.24			
A =			x = 4.5 Frame 9 x/L = 0.25 c = 1.00			
M =			x = 13.5 Frame 27 x/L = 0.75 c = 1.00			
F =			x = 16 Frame 34 x/L = 0.89 c = 1.00			

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL		Sistem Konstruksi :	
			Lpp = 18.00	T = 0.85	<b>Memanjang</b>	
Lwl = 16.00	Cb = 0.30					
B = 3.90	Vs = 60.00					
H = 1.80	L = 15.50					
a = 0.50						
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI			HASIL
			<p><b>Beban pada Geladak Cuaca</b></p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> <p>Diambil pada frame no. 0</p> <p>* Rencana Lebar Plat</p> <p>Plat 1 ; Ukuran = 2400 x 1200 mm                      z1 = 0.95 m</p> <p>Plat 2 ; Ukuran = 2400 x 1200 mm                      z2 = 0.95 m</p>			
			<p><b>* Beban dibawah Garis Air</b></p> <p><math>Pd1 = 3 + 0.13 * L * (10 * T * C / (10 + z) * H) * (1 + 0.13 * (v/L^{0.5}))</math> (kN/m2)</p> <p>= <math>3 + 0.13 * 15.5 * (10 * 0.85 * 1 / (10 + 1.8) * 1.8) * (1 + 0.13 * (54/15.5^{0.5}))</math> (kN/m2)</p> <p>= 11.394 kN/m2</p>			Pd1 = 11.394 kN/m2
			<p><math>Pd2 = 3 + 0.13 * L * (10 * T * C / (10 + z) * H) * (1 + 0.13 * (v/L^{0.5}))</math> (kN/m2)</p> <p>= <math>3 + 0.13 * 15.5 * (10 * 0.85 * 1 / (10 + 1.8) * 1.8) * (1 + 0.13 * (54/15.5^{0.5}))</math> (kN/m2)</p> <p>= 11.394 kN/m2</p>			Pd2 = 11.394 kN/m2

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :	
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>	
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI		
			<p><b>Beban pada Geladak Cuaca</b></p> <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> <p>Diambil pada frame no. 9</p> <p>* Rencana Lebar Plat</p> <p>Plat 1 ; Ukuran = 2400 x 1200 mm      z1 = 0.95 m</p> <p>Plat 2 ; Ukuran = 2400 x 1200 mm      z2 = 0.95 m</p>		
			<p><b>*Beban dibawah Garis Air</b></p> <p><math>Pd1 = 3 + 0.13 * L * (10 * T * C / (10 + z) * H) * (1 + 0.13 * (v/L^{0.5}))</math> (kN/m2)</p> <p>= 3 + 0.13 * 15.5 * (10 * 0.85 * 1 / (10 + 1.8) * 1.8) * (1 + 0.13 * (54/15.5^{0.5})) (kN/m2)</p> <p>= 11.394 kN/m2</p>		<p>Pd1 = 11.394 kN/m2</p>
			<p><math>Pd2 = 3 + 0.13 * L * (10 * T * C / (10 + z) * H) * (1 + 0.13 * (v/L^{0.5}))</math> (kN/m2)</p> <p>= 3 + 0.13 * 15.5 * (10 * 0.85 * 1 / (10 + 1.8) * 1.8) * (1 + 0.13 * (54/15.5^{0.5})) (kN/m2)</p> <p>= 11.394 kN/m2</p>		<p>Pd2 = 11.394 kN/m2</p>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
			<p><b>Beban pada Geladak Cuaca</b> <b>*Untuk Daerah F</b> Diambil pada frame no. 27 * Rencana Lebar Plat Plat 1 ; Ukuran = 2400 x 1200 mm      z1 = 1.38 m Plat 2 ; Ukuran = 2400 x 1200 mm      z2 = 1.38 m</p> <p><b>* Beban dibawah Garis Air</b></p> $Pd1 = 3 + 0.13 * L * (10 * T * C / (10 + z) * H) * (1 + 0.13 * (v/L^{0.5})) \text{ (kN/m}^2\text{)}$ $= 3 + 0.13 * 15.5 * (10 * 0.85 * 1 / (10 + 1.8) * 1.8) * (1 + 0.13 * (54/15.5^{0.5})) \text{ (kN/m}^2\text{)}$ $= 11.078 \text{ kN/m}^2$ <p><b>Pd2 =</b></p> $3 + 0.13 * L * (10 * T * C / (10 + z) * H) * (1 + 0.13 * (v/L^{0.5})) \text{ (kN/m}^2\text{)}$ $= 3 + 0.13 * 15.5 * (10 * 0.85 * 1 / (10 + 1.8) * 1.8) * (1 + 0.13 * (54/15.5^{0.5})) \text{ (kN/m}^2\text{)}$ $= 11.078 \text{ kN/m}^2$	<p><b>Pd1 =</b> 11.078 kN/m<sup>2</sup></p> <p><b>Pd2 =</b> 11.078 kN/m<sup>2</sup></p>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>
<b>Beban</b>	<b>2</b>	<b>4.1</b>	<b>Beban pada Geladak Deckhouse</b> $Pde = Pd - ((15 + 20 * z1)\% * Pd)$ (kN/m2) Dimana :      z1 =      2.10 m  $Pde = 15 + (20 * z1)\%$ (kN/m2) $= 15 + (20 * 2.1)\%$ (kN/m2) $= 57\%$ $Pde = 4.899211$ kN/m2	<b>Pde = 4.899 kN/m2</b>
<b>Beban</b>	<b>2</b>	<b>7.1</b>	<b>* Beban sisi depan pada Deckhouse</b> $Pdwf = 0.2 * L^{0.5} * (10 + v) * (1/(1+z))$ (kN/m2) Dimana :      - v = n * vs (kn) $= 60$ kn $- n = 12 * L^{0.25}/vs$ $= 0.40$ $= 1$ $-z = 1.20$ m  $Pdwf = 0.2 * L^{0.5} * (10 + v) * (1/(1+z))$ (kN/m2) $= 0.2 * 15.5^{0.5} * (10 + 54) * (1/(1+0.5))$ (kN/m2) $= 25.05366$ kN/m2	<b>Pdwf = 25.054 kN/m2</b>
		<b>7.2</b>	<b>* Beban sisi samping pada Deckhouse</b> $Pdws = 0.75 * Pdwf$ (kN/m2) $= 18.79025$ kN/m2	<b>Pdws = 18.790 kN/m2</b>
		<b>7.2</b>	<b>* Beban sisi belakang pada Deckhouse</b> $Pdwa = 0.5 * Pdwf$ (kN/m2) $= 12.52683$ kN/m2	<b>Pdwa = 12.527 kN/m2</b>



			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL		Sistem Konstruksi :	
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00	T = 0.85	<b>Memanjang</b>	
			Lwl = 16.00	Cb = 0.30		
			B = 3.90	Vs = 60.00		
			H = 1.80	L = 15.50		
			a = 0.50			
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI			HASIL
Beban	2	8.1.1	<b>Beban pada Tangki</b> $P1 = 9.81 * h1 * rho * (1 + av) + 100 * Pv \text{ (kN/m2)}$ or (Whichever is greater) $P1 = 9.81 * rho * (h1 * cos 20^\circ + (b/2+y) * sin 20^\circ) + 100 * Pv \text{ (kN/m2)}$ Dimana :        rho =        0.87 ton/m3    (for HSD) =        1 ton/m3     (for Fresh Water)			$P1 = 18.055 \text{ kN/m2}$
<b>Beban pada Fuel Tank</b> $P1 = 9.81 * h1 * rho * (1 + av) + 100 * Pv \text{ (kN/m2)}$ $= 9.81 * h1 * rho * (1 + av) + 100 * Pv \text{ (kN/m2)}$ $= 18.05484 \text{ kN/m2}$ $P1 = 9.81 * rho * (h1 * cos 20^\circ + (b/2+y) * sin 20^\circ) + 100 * Pv \text{ (kN/m2)}$ $= 9.81 * rho * (h1 * cos 20^\circ + (b/2+y) * sin 20^\circ) + 100 * Pv \text{ (kN/m2)}$ $= 6.568638 \text{ kN/m2}$ Dimana :        h1 =        0.49 m b =        1.83 m y =        0.00 m Pv =        0 bar av = F * m =        3.35 F = 0.22 * v/L^0.5 =        3.35 m =        1 for x/L < 0.5						

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
			<p><b>Beban pada Fw Tank</b></p> $P1 = 9.81 * h1 * rho * (1 + av) + 100 * Pv \text{ (kN/m}^2\text{)}$ $= 9.81 * h1 * rho * (1 + av) + 100 * Pv \text{ (kN/m}^2\text{)}$ $= 2.13505 \text{ kN/m}^2$ $P1 = 9.81 * rho * (h1 * \cos 20^\circ + (b/2+y) * \sin 20^\circ) + 100 * Pv \text{ (kN/m}^2\text{)}$ $= 9.81 * rho * (h1 * \cos 20^\circ + (b/2+y) * \sin 20^\circ) + 100 * Pv \text{ (kN/m}^2\text{)}$ $= 1.534589 \text{ kN/m}^2$ Dimana : <ul style="list-style-type: none"> <li>h1 = 0.05 m</li> <li>b = 0.64 m</li> <li>y = 0.00 m</li> <li>Pv = 0 bar</li> <li>av = F * m</li> <li>= 3.35</li> <li>F = 0.22 * v/L<sup>0.5</sup></li> <li>= 3.35</li> <li>m = 1 for x/L &lt; 0.5</li> </ul>	<p>P1 = 2.135 kN/m<sup>2</sup></p>

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	
Tebal	4	1.1	<p><b>* Tebal Plat Dasar (Bottom Plate)</b></p> $tb = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ <p>Dimana :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>n = 1.4 for transverse framing</li> <li>= 1.3 for longitudinal framing</li> <li>k = 635/(Rp0.2+Rm)</li> <li>= 1.22</li> <li>Rp = 215 N/mm<sup>2</sup></li> <li>= 305 N/mm<sup>2</sup></li> <li>tk = 0.00 mm (aluminium alloy)</li> </ul> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $tb = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 9.04 \text{ mm}$ $= 10.00 \text{ mm}$ <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $tb = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 10.34 \text{ mm}$ $= 11 \text{ mm}$ <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $tb = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 7.88 \text{ mm}$ $= 8 \text{ mm}$	$t_B =$ 10.00 mm  $t_B =$ 11.00 mm  $t_B =$ 8.00 mm

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :	
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>	
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI		
Tebal	4	2.1	<p><b>*Tebal Plat Bilge Strake</b>  <math display="block">tbs = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}</math>           Dimana :      n =            1.4 for transverse framing                                 =            1.3 for longitudinal framing                                 k = <math>635 / (Rp0.2 + Rm)</math>                                 =            1.22                                 Rp =           215 N/mm2                                 =            305 N/mm2                                 tk =           0.00 mm      (aluminium alloy)</p> <p><b>*Untuk Daerah A</b>  <math display="block">tbs = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}</math> <math display="block">= n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}</math>           =            5.12 mm            =            6 mm</p> <p><b>*Untuk Daerah M</b>  <math display="block">tbs = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}</math> <math display="block">= n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}</math>           =            5.86 mm            =            6 mm</p> <p><b>*Untuk Daerah F</b>  <math display="block">tb = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}</math> <math display="block">= n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}</math>           =            5.68 mm            =            6 mm</p>		                    tbs = 6.00 mm                   tbs = 6.00 mm                   t <sub>B</sub> = 6.00 mm

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
Tebal	4	3.1	<p><b>* Tebal Plat Sisi</b></p> $ts = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ <p>Dimana :</p> <p>n = 1.4 for transverse framing = 1.3 for longitudinal framing</p> $k = 635 / (Rp0.2 + Rm)$ <p>= 1.22</p> <p>Rp = 215 N/mm<sup>2</sup> = 305 N/mm<sup>2</sup></p> <p>tk = 0.00 mm (aluminium alloy)</p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $ts = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ <p>= 4.84 mm = 5 mm</p> <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $ts = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ <p>= 5.66 mm = 6 mm</p>	ts = 5.00 mm  ts = 6.00 mm

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
Modulus	5	1.2	<p><b>* Modulus Plat Lantai (Floor Plate)</b> Where the ship bottom is framed transverse</p> $Wf = 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>Dimana :      Pa = 158.37414 kN/m2      <b>*Untuk Daerah A</b>                      = 207.18402 kN/m2      <b>*Untuk Daerah M</b>                      = 120.40431 kN/m2      <b>*Untuk Daerah F</b></p> <p>b = b/4          m      (For rise of floor)                      = 0.975 m</p> <p>a =                  m                      = 1.5 m      (Untuk daerah A, M dan F)</p> <p>k = 635/(Rp0.2+Rm)                      = 1.22</p> <p>Rp =                215 N/mm2                      = 305 N/mm2</p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $Wf = 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 124.10 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $Wf = 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 162.35 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $Wf = 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 94.35 \text{ cm}^3$	<p>Wf = 124.10 cm<sup>3</sup></p> <p>Wf = 162.35 cm<sup>3</sup></p> <p>Wf = 94.35 cm<sup>3</sup></p>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>
Tinggi	5	1.10	<p><b>* Tinggi Plat Lantai (Floor Plate)</b></p> <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $h = 150 * (B * H)^{0.5} \text{ (mm)}$ $= 397 \text{ mm}$ $= 400 \text{ mm}$ <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $h = 160 \text{ mm}$ <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $h = 160 \text{ mm}$	<p>hf = 400.00 mm</p> <p>hf = 160.00 mm</p> <p>hf = 160.00 mm</p>
Tebal	5	1.5	<p><b>* Tebal Plat Lantai (Floor Plate)</b></p> $t_{min} = 0.34 * h^{1/3} + t_k \text{ (mm)}$ <p>Dimana : tk = 0.00 mm (aluminium alloy)</p> <p>hf = 160 mm <b>*Untuk Daerah A</b></p> <p>= 160 mm <b>*Untuk Daerah M</b></p> <p>= 400 mm <b>*Untuk Daerah F</b></p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $t_{min} = 0.34 * h^{1/3} + t_k \text{ (mm)}$ $= 0.34 * h^{1/3} + t_k \text{ (mm)}$ $= 1.845804 \text{ mm}$ $= 2 \text{ mm}$ <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $t_{min} = 0.34 * h^{1/3} + t_k \text{ (mm)}$ $= 0.34 * h^{1/3} + t_k \text{ (mm)}$ $= 1.845804 \text{ mm}$ $= 2 \text{ mm}$ <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $t_{min} = 0.34 * h^{1/3} + t_k \text{ (mm)}$ $= 0.34 * h^{1/3} + t_k \text{ (mm)}$ $= 2.505141 \text{ mm}$ $= 3 \text{ mm}$	<p>tmin = 2.00 mm</p> <p>tmin = 2.00 mm</p> <p>tmin = 3.00 mm</p>

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :									
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90        Vs = 60.00 H = 1.80        L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>									
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI		HASIL								
Modulus	5	2.2	<p><b>* Modulus Bottom Transverse</b></p> <p>Where the ship bottom is framed longitudinal</p> $W_{bt} = 0.3 * P_a * e * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>Dimana :</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Pa =</td> <td style="width: 30%;">158.37414 kN/m2</td> <td style="width: 40%;"><b>*Untuk Daerah A</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>= 207.18402 kN/m2</td> <td><b>*Untuk Daerah M</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>= 120.40431 kN/m2</td> <td><b>*Untuk Daerah F</b></td> </tr> </table> <p>b = b/4            m            (For rise of floor)</p> <p style="margin-left: 20px;">= 0.975 m</p> <p>e =                m</p> <p style="margin-left: 20px;">= 1.5 m            (Untuk daerah A, M dan F)</p> <p>k = 635/(Rp0.2+Rm)</p> <p style="margin-left: 20px;">= 1.22</p> <p>Rp =              215 N/mm2</p> <p style="margin-left: 20px;">= 305 N/mm2</p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $W_{bt} = 0.3 * P_a * e * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 0.3 * P_a * e * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 82.73 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $W_{bt} = 0.3 * P_a * e * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 0.3 * P_a * e * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 108.23 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $W_{bt} = 0.3 * P_a * e * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 0.3 * P_a * e * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 62.90 \text{ cm}^3$	Pa =	158.37414 kN/m2	<b>*Untuk Daerah A</b>		= 207.18402 kN/m2	<b>*Untuk Daerah M</b>		= 120.40431 kN/m2	<b>*Untuk Daerah F</b>	<p>Wf =</p> <p>82.73</p> <p>cm<sup>3</sup></p> <p>Wf =</p> <p>108.23</p> <p>cm<sup>3</sup></p> <p>Wf =</p> <p>62.90</p> <p>cm<sup>3</sup></p>
Pa =	158.37414 kN/m2	<b>*Untuk Daerah A</b>											
	= 207.18402 kN/m2	<b>*Untuk Daerah M</b>											
	= 120.40431 kN/m2	<b>*Untuk Daerah F</b>											



Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :						
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>						
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL						
Modulus	5	3.2	<p><b>* Modulus Longitudinal Girder</b></p> $Wlg = 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>Dimana :</p> <table> <tr> <td>Pa = 79.187072 kN/m2</td> <td><b>*Untuk Daerah A</b></td> </tr> <tr> <td>= 103.59201 kN/m2</td> <td><b>*Untuk Daerah M</b></td> </tr> <tr> <td>= 60.202153 kN/m2</td> <td><b>*Untuk Daerah F</b></td> </tr> </table> <p>b = b/4      m      (For rise of floor)</p> <p>= 0.975 m</p> <p>a =      m</p> <p>= 1.5 m      (Untuk daerah A, M dan F)</p> <p>k = 635/(Rp0.2+Rm)</p> <p>= 1.22</p> <p>Rp = 215 N/mm2</p> <p>= 305 N/mm2</p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $Wlg = 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>= 62.05 cm<sup>3</sup></p> <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $Wlg = 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>= 81.17 cm<sup>3</sup></p> <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $Wlg = 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 0.45 * Pa * a * b^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>= 47.17 cm<sup>3</sup></p>	Pa = 79.187072 kN/m2	<b>*Untuk Daerah A</b>	= 103.59201 kN/m2	<b>*Untuk Daerah M</b>	= 60.202153 kN/m2	<b>*Untuk Daerah F</b>	<p>Wlg = 62.05 cm<sup>3</sup></p> <p>Wlg = 81.17 cm<sup>3</sup></p> <p>Wlg = 47.17 cm<sup>3</sup></p>
Pa = 79.187072 kN/m2	<b>*Untuk Daerah A</b>									
= 103.59201 kN/m2	<b>*Untuk Daerah M</b>									
= 60.202153 kN/m2	<b>*Untuk Daerah F</b>									

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>
Tinggi	5	3.2	<p><b>* Tinggi Longitudinal Girder</b></p> <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $h = 150 * (B * H)^{0.5} \text{ (mm)}$ $= 397 \text{ mm}$ $= 400 \text{ mm}$ <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $h = 160 \text{ mm}$ <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $h = 160 \text{ mm}$	<p>hlg = 400.00 mm</p> <p>hlg = 160.00 mm</p> <p>hlg = 160.00 mm</p>
Tebal	5	3.2	<p><b>* Tebal Longitudinal Girder</b></p> $tmin = 0.34 * h^{1/3} + tk \text{ (mm)}$ <p>Dimana :      tk = 0.00 mm      (aluminium alloy)</p> <p>                 hf = 160 mm      <b>*Untuk Daerah A</b></p> <p>                 = 160 mm      <b>*Untuk Daerah M</b></p> <p>                 = 400 mm      <b>*Untuk Daerah F</b></p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $tmin = 0.34 * h^{1/3} + tk \text{ (mm)}$ $= 0.34 * h^{1/3} + tk \text{ (mm)}$ $= 1.845804 \text{ mm}$ $= 2 \text{ mm}$ <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $tmin = 0.34 * h^{1/3} + tk \text{ (mm)}$ $= 0.34 * h^{1/3} + tk \text{ (mm)}$ $= 1.845804 \text{ mm}$ $= 2 \text{ mm}$ <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $tmin = 0.34 * h^{1/3} + tk \text{ (mm)}$ $= 0.34 * h^{1/3} + tk \text{ (mm)}$ $= 2.505141 \text{ mm}$ $= 3 \text{ mm}$	<p>tmin = 2.00 mm</p> <p>tmin = 2.00 mm</p> <p>tmin = 3.00 mm</p>

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :						
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>						
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI		HASIL					
Modulus	5	4.2	<p><b>* Modulus Bottom Longitudinal</b></p> $Wbl = m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>Dimana :</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Pa = 118.78061 kN/m2</td> <td style="width: 50%;"><b>*Untuk Daerah A</b></td> </tr> <tr> <td>= 155.38801 kN/m2</td> <td><b>*Untuk Daerah M</b></td> </tr> <tr> <td>= 90.303229 kN/m2</td> <td><b>*Untuk Daerah F</b></td> </tr> </table> <p>mmin = 0.55 * k            = 0.67            k = 635/(Rp0.2+Rm)            = 1.22            Rp = 215 N/mm2            = 305 N/mm2            l = 1.5 m      (3 gading)</p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $Wbl = m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 67.31 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $Wbl = m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 88.06 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $Wbl = m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 51.17 \text{ cm}^3$	Pa = 118.78061 kN/m2	<b>*Untuk Daerah A</b>	= 155.38801 kN/m2	<b>*Untuk Daerah M</b>	= 90.303229 kN/m2	<b>*Untuk Daerah F</b>	<p>Wf = 67.31 cm<sup>3</sup></p> <p>Wf = 88.06 cm<sup>3</sup></p> <p>Wf = 51.17 cm<sup>3</sup></p>
Pa = 118.78061 kN/m2	<b>*Untuk Daerah A</b>									
= 155.38801 kN/m2	<b>*Untuk Daerah M</b>									
= 90.303229 kN/m2	<b>*Untuk Daerah F</b>									

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90        Vs = 60.00 H = 1.80        L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	
Modulus	5	4.3	<p><b>* Modulus Bracket Bottom Longitudinal</b></p> $Wbr = 1.25 * Wbl \text{ (cm}^3\text{)}$ <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $Wbr = 1.25 * Wbl \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 84.13998 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $Wbr = 1.25 * Wbl \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 110.0714 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $Wbr = 1.25 * Wbl \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 63.96761 \text{ cm}^3$ <p><b>* Tebal Bracket Bottom Longitudinal</b></p> <p>The thickness of the bracket is to be 2 mm greater than thickness of bottom longitudinal</p> <p><b>* Leg Length Bracket Bottom Longitudinal</b></p> <p>The leg length of the bracket at the longitudinal is not to be less than twice the depth of bottom longitudinal</p>	<p>Wbr = 84.14 cm<sup>3</sup></p> <p>Wbr = 110.07 cm<sup>3</sup></p> <p>Wbr = 63.97 cm<sup>3</sup></p>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>
Tebal	5	6.1.4	<b>* Jarak Antar Baut Dudukan Mesin</b> Tidak boleh lebih dari $3 \times d$ Dimana :            d = Diameter pondasi baut	
	5	6.2.1	<b>* Tebal Longitudinal Girder Dudukan Mesin</b> $t = (N/20)^{0.5} + 2 \text{ (mm)}$ Dimana :            N =            735 kW  $t = (N/20)^{0.5} + 2 \text{ (mm)}$ $= (N/20)^{0.5} + 2 \text{ (mm)}$ $= 8.06 \text{ mm}$ $= 9 \text{ mm}$	tmin = 9.00 mm
	5	6.2.1	<b>* Cross Sectional Area Top Plate</b> $Ft = N/40 + 14 \text{ (cm}^2\text{)}$ for N < 750 kW  $Ft = N/40 + 14 \text{ (cm}^2\text{)}$ $= N/40 + 14 \text{ (cm}^2\text{)}$ $= 32.38 \text{ cm}^2$	Ft = 32.38 cm <sup>2</sup>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
Modulus	6	1.1	<p><b>* Modulus Main Frame</b>  <math>W_{mf} = 0.22 * Pa * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}</math></p> <p>Dimana :      Pa = 79.187072 kN/m2      <b>*Untuk Daerah A</b>                       = 103.59201 kN/m2      <b>*Untuk Daerah M</b>                       = 60.202153 kN/m2      <b>*Untuk Daerah F</b></p> <p>                     k = 635/(Rp0.2+Rm)                       = 1.22                       Rp = 215 N/mm2                       = 305 N/mm2</p> <p><b>*Untuk Daerah A</b>  <math>W_f = 0.22 * Pa * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}</math>                       = 0.22 * Pa * a * l^2 * k (cm<sup>3</sup>)                       = 77.54 cm<sup>3</sup></p> <p>Dimana :      l = 2.70 m</p> <p><b>*Untuk Daerah M</b>  <math>W_f = 0.22 * Pa * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}</math>                       = 0.22 * Pa * a * l^2 * k (cm<sup>3</sup>)                       = 96.25 cm<sup>3</sup></p> <p>Dimana :      l = 2.63 m</p> <p><b>*Untuk Daerah F</b>  <math>W_f = 0.22 * Pa * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}</math>                       = 0.22 * Pa * a * l^2 * k (cm<sup>3</sup>)                       = 15.76 cm<sup>3</sup></p> <p>Dimana :      l = 1.40 m</p>	<p>Wf = 77.54 cm<sup>3</sup></p> <p>Wf = 96.25 cm<sup>3</sup></p> <p>Wf = 15.76 cm<sup>3</sup></p>

Type Kapal PATROL BOAT Nama Kapal TA			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	Memanjang
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
Modulus	6	1.3	<p><b>* Modulus Main Frame (Tank)</b></p> <p><i>Wmft</i> = increased 20% from main frame (Whichever is greater) or (Whichever is greater) <math>Wmft = 0.55 * Pa * a * l^2 * k</math> (cm<sup>3</sup>)</p> <p>Dimana : P1 = 18.054837 kN/m<sup>2</sup> (for fuel tank)               P1 = 2.13505 kN/m<sup>2</sup> (for fw tank)               k = <math>635/(Rp0.2+Rm)</math>               = 1.22               Rp = 215 N/mm<sup>2</sup>               = 305 N/mm<sup>2</sup></p> <p><b>*Untuk Fuel Tank</b></p> $Wmft = 0.55 * Pa * a * l^2 * k$ $= 0.55 * Pa * a * l^2 * k$ $= 27.77 \text{ cm}^3$ <p>Dimana : l = 2.14 m</p> $Wmft = 115.5 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Fresh Water Tank</b></p> $Wmft = 0.55 * Pa * a * l^2 * k$ $= 0.55 * Pa * a * l^2 * k$ $= 0.52 \text{ cm}^3$ <p>Dimana : l = 0.85 m</p> $Wmft = 115.5 \text{ cm}^3$	<p>Wmft = 115.50 cm<sup>3</sup></p> <p>Wmft = 115.50 cm<sup>3</sup></p>

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :						
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90        Vs = 60.00 H = 1.80        L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>						
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI		HASIL					
Modulus	6	2	<p><b>* Modulus Side Longitudinal</b></p> $Wsl = m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>Dimana :</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Pa = 38.150599 kN/m2</td> <td style="width: 50%;"><b>*Untuk Daerah A</b></td> </tr> <tr> <td>= 49.983216 kN/m2</td> <td><b>*Untuk Daerah M</b></td> </tr> <tr> <td>= 46.873936 kN/m2</td> <td><b>*Untuk Daerah F</b></td> </tr> </table> <p>mmin = 0.55 * k            = 0.67            k = 635/(Rp0.2+Rm)            = 1.22            Rp = 215 N/mm2            = 305 N/mm2            I = 1.5 m (3 gading)</p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $Wsl = m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 21.62 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $Wsl = m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 28.33 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $Wsl = m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 26.56 \text{ cm}^3$	Pa = 38.150599 kN/m2	<b>*Untuk Daerah A</b>	= 49.983216 kN/m2	<b>*Untuk Daerah M</b>	= 46.873936 kN/m2	<b>*Untuk Daerah F</b>	<p>Wsl = 21.62 cm<sup>3</sup></p> <p>Wsl = 28.33 cm<sup>3</sup></p> <p>Wsl = 26.56 cm<sup>3</sup></p>
Pa = 38.150599 kN/m2	<b>*Untuk Daerah A</b>									
= 49.983216 kN/m2	<b>*Untuk Daerah M</b>									
= 46.873936 kN/m2	<b>*Untuk Daerah F</b>									



Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
Modulus	6	3.1	<p><b>* Modulus Web Frame</b></p> <p>The section modulus of the web frame at the upper edge of bottom transverse is to be at least 50% of the section modulus required b section 5.2 for bottom transverse at the lower edge of the beams the section modulus of the web frame is not to be less than the section modulus required by section 7.4 for web beams.</p> $W_{wf} = 0.3 * P_a * e * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>Dimana :      <math>P_a = 79.187072 \text{ kN/m}^2</math>      <b>*Untuk Daerah A</b>                        <math>= 103.59201 \text{ kN/m}^2</math>      <b>*Untuk Daerah M</b>                        <math>= 60.202153 \text{ kN/m}^2</math>      <b>*Untuk Daerah F</b></p> <p><math>e =</math>                        <math>= 1.5 \text{ m}</math>      (Untuk daerah A, M dan F)</p> <p><math>k = 635 / (R_p 0.2 + R_m)</math>                        <math>= 1.22</math></p> <p><math>R_p = 215 \text{ N/mm}^2</math>                        <math>= 305 \text{ N/mm}^2</math></p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $W_{wf} = 0.3 * P_a * e * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 0.3 * P_a * e * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 317.22 \text{ cm}^3$ <p>Dimana :      <math>l = 2.70 \text{ m}</math></p> <p><math>W_{wf} = 41.36627 \text{ cm}^3</math>      at the upper edge of bottom transverse</p> <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $W_{wf} = 0.3 * P_a * e * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 0.3 * P_a * e * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 393.75 \text{ cm}^3$ <p>Dimana :      <math>l = 2.63 \text{ m}</math></p> <p><math>W_{wf} = 54.11509 \text{ cm}^3</math>      at the upper edge of bottom transverse</p> <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $W_{wf} = 0.3 * P_a * e * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 0.3 * P_a * e * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 64.47 \text{ cm}^3$ <p>Dimana :      <math>l = 1.40 \text{ m}</math></p> <p><math>W_{wf} = 31.44881 \text{ cm}^3</math>      at the upper edge of bottom transverse</p>	<p><math>W_{wf} =</math>  317.22  <math>\text{cm}^3</math></p> <p><math>W_{wf} =</math>  393.75  <math>\text{cm}^3</math></p> <p><math>W_{wf} =</math>  64.47  <math>\text{cm}^3</math></p>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>
<b>Modulus</b>	<b>6</b>	<b>3.2</b>	<p><b>* Modulus Web Frame (Engine Room)</b></p> <p>In the engine room web frame are to be fitted at the forward and aft end of the main engine.</p> <p>Where the transverse framing is adopted the sectional modulus the web frame is to be 5 times of the transverse frame according to 1.1</p> <p>Where the longitudinal framing is adopted the sectional modulus the web frame according to 3.1 is to be increased by 25%</p> <p><b>* Transverse Framing</b></p> $W_{wf} = 5 * W_{mf} \text{ (cm}^3\text{)}$ <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $W_{wf} = 5 * W_{mf} \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 5 * W_{mf} \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 387.72 \text{ cm}^3$ <p><b>* Longitudinal Framing</b></p> $W_{wf} = W_{wf} + (25\% * W_{wf}) \text{ (cm}^3\text{)}$ <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $W_{wf} = W_{wf} + (25\% * W_{wf}) \text{ (cm}^3\text{)}$ $= W_{wf} + (25\% * W_{wf}) \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 396.53 \text{ cm}^3$	<p><math>W_{wf} = 387.72 \text{ cm}^3</math></p> <p><math>W_{wf} = 396.53 \text{ cm}^3</math></p>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
Modulus	6	4.1	<p><b>* Modulus Stringers</b></p> <p>Where in case of transverse framing the depth up to lowest deck at the collision bulkhead is greater than 2.5 m a side stringers is to be fitted in the foreship at half deck height. The section modulus of the stinger is to be at least 3 times the side frame according 1. and 2.</p> <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $W_{wf} = 3 * W_{mf} (cm^3)$ $= 3 * W_{mf} (cm^3)$ $= 288.75 cm^3$	<p>Wwf = 288.75 cm<sup>3</sup></p>
		4.2	<p><b>* Modulus Stringers (Engine Room)</b></p> <p>a side stringers is to be fitted at half deck height the section modulus of which is at least 5 times the transverse frame according to 1.1</p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $W_{wf} = 5 * W_{mf} (cm^3)$ $= 5 * W_{mf} (cm^3)$ $= 232.63 cm^3$	<p>Wwf = 232.63 cm<sup>3</sup></p>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
Tebal	7	1.1	<p><b>* Tebal Weather Deck</b></p> $twd = n * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ <p>Dimana :</p> <p>n = 3 (For transverse framing) = 2.4 (For longitudinal framing)</p> $k = 635 / (Rp0.2 + Rm)$ <p>= 1.22</p> <p>Rp = 215 N/mm<sup>2</sup> = 305 N/mm<sup>2</sup></p> <p>tk = 0.00 mm (aluminium alloy)</p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $twd = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ <p>= 4.48 mm = 5 mm</p> <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $twd = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ <p>= 4.48 mm = 5 mm</p> <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $twd = n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= n * a * (Pa * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ <p>= 4.41 mm = 5 mm</p>	<p>twd = 5.00 mm</p> <p>twd = 5.00 mm</p> <p>twd = 5.00 mm</p>

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	
Tebal	7	1.4	<p><b>* Tebal Geladak Deckhouse</b></p> $td = 3 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ <p>Dimana :</p> $k = 635 / (Rp^{0.2} + Rm)$ $= 1.22$ $Rp = 215 \text{ N/mm}^2$ $= 305 \text{ N/mm}^2$ $tk = 0.00 \text{ mm} \quad (\text{aluminium alloy})$ $twd = 3 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 3 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 3.67 \text{ mm}$ $= 4 \text{ mm}$	twd = 4.00 mm
Modulus	7	2.1	<p><b>* Modulus Deck Beams (Weather Deck)</b></p> $Wdb = n * p * a * I^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>Dimana :</p> $Pa = 11.393513 \text{ kN/m}^2 \quad \text{*Untuk Daerah A}$ $= 11.393513 \text{ kN/m}^2 \quad \text{*Untuk Daerah M}$ $= 11.078489 \text{ kN/m}^2 \quad \text{*Untuk Daerah F}$ $n = 0.55 \text{ (For transverse deck beams)}$ $= 0.70 \text{ (For deck longitudinal)}$ $a =$ $= 1.5 \text{ m} \quad (\text{Untuk daerah A, M dan F})$ $k = 635 / (Rp^{0.2} + Rm)$ $= 1.22$ $Rp = 215 \text{ N/mm}^2$ $= 305 \text{ N/mm}^2$ $l = 1.95 \text{ m} \quad \text{*Untuk Daerah A}$ $= 1.925 \text{ m} \quad \text{*Untuk Daerah M}$ $= 0.675 \text{ m} \quad \text{*Untuk Daerah F}$	

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>
<b>Modulus</b>	<b>7</b>	<b>2.2</b>	<p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $Wdb = n * \rho * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= n * \rho * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 43.65 \text{ cm}^3$	<p>Wdb = 43.65 cm<sup>3</sup></p>
			<p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $Wdb = n * \rho * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= n * \rho * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 42.53 \text{ cm}^3$	<p>Wdb = 42.53 cm<sup>3</sup></p>
			<p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $Wdb = n * \rho * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= n * \rho * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 5.09 \text{ cm}^3$	<p>Wdb = 5.09 cm<sup>3</sup></p>
			<p><b>* Modulus Deck Longitudinal</b></p> $Wdl = m * a * l^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>Dimana :</p> <p>Pa = 11.393513 kN/m2      <b>*Untuk Daerah A</b>  = 11.393513 kN/m2      <b>*Untuk Daerah M</b>  = 11.078489 kN/m2      <b>*Untuk Daerah F</b>  = 4.8992106 kN/m2      <b>*Untuk Deckhouse</b></p> <p>mmin = 0.55 * k  = 0.67  k = 635/(Rp0.2+Rm)  = 1.22  Rp = 215 N/mm2  = 305 N/mm2  l = 1.5 m      (3 gading)  = 2 m      <b>*Untuk Deckhouse</b></p>	

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>
			<p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $Wdl = m * a * l^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= m * a * l^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 6.46 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $Wdl = m * a * l^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= m * a * l^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 6.46 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $Wdl = m * a * l^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= m * a * l^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 6.28 \text{ cm}^3$ <p><b>* Bracket Deck Longitudinal</b>            bracket for bottom longitudinal apply section 5 4.3 (Longitudinal Frames)            leg length 50% greater than average depth and thickness of deck beams and transverse frame (Transverse Frame)</p> $Wbr = 1.25 * Wdl \text{ (cm}^3\text{)}$ <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> $Wbr = 1.25 * Wdl \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 8.0707616 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> $Wbr = 1.25 * Wdl \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 8.0707616 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> $Wbr = 1.25 * Wdl \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 7.8476096 \text{ cm}^3$ <p><b>* Tebal Bracket Deck Longitudinal</b>            The thickness of bracket is to be 2 mm greater than thickness of bottom longitudinal</p> <p><b>* Leg Length Bracket Deck Longitudinal</b>            The leg length of the bracket at the longitudinal is not to be less than twice the depth of bottom longitudinal</p>	<p>Wdl = 6.46 cm<sup>3</sup></p> <p>Wdl = 6.46 cm<sup>3</sup></p> <p>Wdl = 6.28 cm<sup>3</sup></p> <p>Wbr = 8.07 cm<sup>3</sup></p> <p>Wbr = 8.07 cm<sup>3</sup></p> <p>Wbr = 7.85 cm<sup>3</sup></p>
	<b>7</b>	<b>2.3</b>		

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>	
			Lpp = 18.00 Lwl = 16.00 B = 3.90 H = 1.80 a = 0.50	T = 0.85 Cb = 0.30 Vs = 60.00 L = 15.50	<b>Memanjang</b>	
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>			<b>HASIL</b>
			<i>*Untuk Deckhouse</i> $Wdl = m * a * l^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= m * a * l^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 4.94 \text{ cm}^3$			$Wdl = 4.94 \text{ cm}^3$







Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
Modulus	8	2.4	<p><b>* Modulus Stiffener Bulkhead</b></p> $Wsb = k * cs * a * h * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>Dimana :</p> <p>cs = 3.3 (In case of constrain of both ends of the stiffeners by bracket) Collision = 2.6 (In case of constrain of both ends of the stiffeners by bracket) Other</p> <p>h = 1.800 m = 1.800 m = 2.175 m = 1.830 m</p> <p>k = 635/(Rp0.2+Rm) = 1.22</p> <p>Rp = 215 N/mm2 = 305 N/mm2</p> <p>tk = 0.00 mm (aluminium alloy)</p> <p>l = 1.950 m = 1.922 m = 1.055 m = 0.675 m</p> <p><b>*Untuk After Peak Bulkhead</b></p> $Wsb = k * cs * a * h * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ $= k * cs * a * h * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 10.87 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Engine Room Bulkhead</b></p> $Wsb = k * cs * a * h * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ $= k * cs * a * h * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 10.56 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Chain Locker Bulkhead</b></p> $Wsb = k * cs * a * h * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ $= k * cs * a * h * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 3.84 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Collision Bulkhead</b></p> $Wsb = k * cs * a * h * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ $= k * cs * a * h * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 1.68 \text{ cm}^3$	<p>Wsb = 10.87 cm<sup>3</sup></p> <p>Wsb = 10.56 cm<sup>3</sup></p> <p>Wsb = 3.84 cm<sup>3</sup></p> <p>Wsb = 1.68 cm<sup>3</sup></p>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
	8	2.5	<p><b>* Bracket Stiffener Bulkhead</b></p> <p>Vertical leg length equal 1.5 times stiffener depth</p> <p>Horizontal leg length extended 15 mm from stiffener depth</p>	

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
<b>Tebal</b>	<b>9</b>	<b>1.3.1</b>	<p><b>* Tebal Tank Plate</b></p> $t = 1.1 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ <p>Dimana :      P1 = 18.054837 kN/m2      (For fuel tank)                             = 2.13505 kN/m2      (For fresh water tank)                             k = 635/(Rp0.2+Rm)                             = 1.22                             Rp = 215 N/mm2                             = 305 N/mm2                             tk = 0.00 mm      (aluminium alloy)</p> <p><b>*Untuk Fuel Tank</b></p> $t = 1.1 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 1.1 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 2.58 \text{ mm}$ $= 3 \text{ mm}$ <p><b>*Untuk Fresh Water Tank</b></p> $t = 1.1 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 1.1 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 0.89 \text{ mm}$ $= 1 \text{ mm}$	<p>t = 3.00 mm</p> <p>t = 1.00 mm</p>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>
<b>Modulus</b>	<b>9</b>	<b>1.3.2</b>	<p><b>* Modulus Stiffener Tank</b></p> $W_{st} = k * 0.55 * a * p * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>Dimana :</p> <p>P = 18.054837 kN/m2 (For fuel tank)            = 2.13505 kN/m2 (For fresh water tank)</p> <p>k = 635/(Rp0.2+Rm)            = 1.22</p> <p>Rp = 215 N/mm2            = 305 N/mm2</p> <p>l = 1.50 m</p> <p><b>*Untuk Fuel Tank</b></p> $W_{st} = k * 0.55 * a * p * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ $= k * 0.55 * a * p * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 13.64 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Fresh Water Tank</b></p> $W_{st} = k * 0.55 * a * p * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ $= k * 0.55 * a * p * l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 1.61 \text{ cm}^3$	<p>Wdb = 13.64 cm<sup>3</sup></p> <p>Wdb = 1.61 cm<sup>3</sup></p>

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
Modulus	9	1.3.3	<p><b>* Modulus Tank Deck Beam</b></p> $Wtdb = n * p * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ <p>Dimana :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>n = 0.55 (For transverse deck beams)</li> <li>= 0.70 (For deck longitudinal)</li> <li>P = 18.054837 kN/m2 (For fuel tank)</li> <li>= 2.13505 kN/m2 (For fresh water tank)</li> <li>k = 635/(Rp0.2+Rm)</li> <li>= 1.22</li> <li>Rp = 215 N/mm2</li> <li>= 305 N/mm2</li> <li>l = 1.50 m</li> </ul> <p><b>*Untuk Fuel Tank</b></p> $Wtdb = n * p * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= n * p * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 17.36 \text{ cm}^3$ <p><b>*Untuk Fresh Water Tank</b></p> $Wtdb = n * p * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= n * p * a * l^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}$ $= 2.05 \text{ cm}^3$	<p>Wtdb = 17.36 cm<sup>3</sup></p> <p>Wtdb = 2.05 cm<sup>3</sup></p>




			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
Nama Kapal <b>TA</b>				
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
<b>Modulus</b>	<b>9</b>	<b>1.3.4</b>	<p><i>* Modulus Transverse Frame Tank (Main Frame)</i>  <math>Wmft = 0.22 * Pa * a * I^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}</math></p> <p>Dimana :      P = 18.054837 kN/m2      (For fuel tank)                        = 2.13505 kN/m2      (For fresh water tank)</p> <p>                  k = 635/(Rp0.2+Rm)                        = 1.22</p> <p>                  Rp = 215 N/mm2                        = 305 N/mm2</p> <p>                  l = 0.50 m</p> <p><i>*Untuk Fuel Tank</i>  <math>Wmft = 0.22 * Pa * a * I^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}</math>                    = <math>0.22 * Pa * a * I^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}</math>                        = 0.61 cm<sup>3</sup></p> <p><i>*Untuk Fresh Water Tank</i>  <math>Wmft = 0.22 * Pa * a * I^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}</math>                    = <math>0.22 * Pa * a * I^2 * k \text{ (cm}^3\text{)}</math>                        = 0.07 cm<sup>3</sup></p>	<p>Wdb = 0.61 cm<sup>3</sup></p> <p>Wdb = 0.07 cm<sup>3</sup></p>



Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>
<b>Modulus</b>	<b>9</b>	<b>1.3.5</b>	<p><b>* Modulus Side Longitudinal Tank</b>  <math>W_{slt} = m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{) increased 20\%}</math></p> <p>Dimana :      P = 18.054837 kN/m2      (For fuel tank)                          = 2.13505 kN/m2      (For fresh water tank)</p> <p>                  mmin = 0.55 * k                          = 0.67                          k = 635/(Rp0.2+Rm)                          = 1.22                          Rp = 215 N/mm2                          = 305 N/mm2                          l = 1.5 m      (3 gading)</p> <p><b>*Untuk Fuel Tank</b>  <math>W_{slt} = m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}</math>  <math>= m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}</math>  <math>= 10.23 \text{ cm}^3</math>  <math>= 12.28 \text{ cm}^3</math></p> <p><b>*Untuk Fresh Water Tank</b>  <math>W_{slt} = m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}</math>  <math>= m * a * I^2 * 0.75 * Pa \text{ (cm}^3\text{)}</math>  <math>= 1.21 \text{ cm}^3</math>  <math>= 1.45 \text{ cm}^3</math></p>	<p>Wslt = 12.28 cm<sup>3</sup></p> <p>Wslt = 1.45 cm<sup>3</sup></p>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>KOMBINASI</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
Modulus	12	3.1	<p><b>* Modulus Stiffener Wall Deckhouse</b>  <math>Wwdh = 0.35 * a * l^2 * P * k \text{ (cm}^3\text{)}</math></p> <p>Dimana :</p> <p>P = 25.053661 kN/m2 (For fore wall)  = 18.790246 kN/m2 (For side wall)  = 12.526831 kN/m2 (For aft wall)</p> <p>k = <math>635 / (Rp0.2 + Rm)</math>  = 1.22</p> <p>Rp = 215 N/mm2  = 305 N/mm2</p> <p>l = 1.50 m  = 2.10 m  = 2.65 m</p> <p><b>*Untuk Fore Wall Deckhouse</b>  <math>Wwdh = 0.35 * a * l^2 * P * k \text{ (cm}^3\text{)}</math>  = <math>0.35 * a * l^2 * P * k \text{ (cm}^3\text{)}</math>  = 12.05 cm<sup>3</sup></p> <p><b>*Untuk Side Wall Deckhouse</b>  <math>Wwdh = 0.35 * a * l^2 * P * k \text{ (cm}^3\text{)}</math>  = <math>0.35 * a * l^2 * P * k \text{ (cm}^3\text{)}</math>  = 17.71 cm<sup>3</sup></p> <p><b>*Untuk Aft Wall Deckhouse</b>  <math>Wwdh = 0.35 * a * l^2 * P * k \text{ (cm}^3\text{)}</math>  = <math>0.35 * a * l^2 * P * k \text{ (cm}^3\text{)}</math>  = 18.80 cm<sup>3</sup></p>	<p>Wwdh = 12.05 cm<sup>3</sup></p> <p>Wwdh = 17.71 cm<sup>3</sup></p> <p>Wwdh = 18.80 cm<sup>3</sup></p>

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :																
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>KOMBINASI</b>																
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL																
Tebal	12	3.2	<p><b>* Tebal Plat Wall Deckhouse</b></p> $twdh = 2 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ <p>Dimana :</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>P = 25.053661 kN/m2</td> <td>(For fore wall)</td> </tr> <tr> <td>= 18.790246 kN/m2</td> <td>(For side wall)</td> </tr> <tr> <td>= 12.526831 kN/m2</td> <td>(For aft wall)</td> </tr> <tr> <td>k = 635/(Rp0.2+Rm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>= 1.22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rp = 215 N/mm2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>= 305 N/mm2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>tk = 0.00 mm</td> <td>(aluminium alloy)</td> </tr> </table> <p><b>*Untuk Fore Wall Deckhouse</b></p> $twdh = 2 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 2 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 5.53 \text{ mm}$ $= 6 \text{ mm}$ <p><b>*Untuk Side Wall Deckhouse</b></p> $twdh = 2 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 2 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 4.79 \text{ mm}$ $= 5 \text{ mm}$ <p><b>*Untuk Aft Wall Deckhouse</b></p> $twdh = 2 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 2 * a * (P * k)^{0.5} + tk \text{ (mm)}$ $= 3.91 \text{ mm}$ $= 4 \text{ mm}$	P = 25.053661 kN/m2	(For fore wall)	= 18.790246 kN/m2	(For side wall)	= 12.526831 kN/m2	(For aft wall)	k = 635/(Rp0.2+Rm)		= 1.22		Rp = 215 N/mm2		= 305 N/mm2		tk = 0.00 mm	(aluminium alloy)	<p>twdh = 6.00 mm</p> <p>twdh = 5.00 mm</p> <p>twdh = 4.00 mm</p>
P = 25.053661 kN/m2	(For fore wall)																			
= 18.790246 kN/m2	(For side wall)																			
= 12.526831 kN/m2	(For aft wall)																			
k = 635/(Rp0.2+Rm)																				
= 1.22																				
Rp = 215 N/mm2																				
= 305 N/mm2																				
tk = 0.00 mm	(aluminium alloy)																			

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	
Modulus	5	2.2	<p><b>* Modulus Bottom Transverse</b></p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> <p><math>W_{bt} = 82.73 \text{ cm}^3</math></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin: 10px 0;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">Plat I</div> </div> <p>Ukuran = 160 x 10 mm</p> <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> <p><math>W_{bt} = 108.23 \text{ cm}^3</math></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin: 10px 0;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">Plat I</div> </div> <p>Ukuran = 160 x 13 mm</p> <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> <p><math>W_{bt} = 62.90 \text{ cm}^3</math></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin: 10px 0;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">Plat I</div> </div> <p>Ukuran = 140 x 10 mm = 400 x 3 mm</p>	

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>																														
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>																														
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>																														
Modulus	5	3.2	<p><b>* Modulus Longitudinal Girder</b></p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> <p><math>Wlg = 62.05 \text{ cm}^3</math></p> <p>Perhitungan Plat T</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>l/e</math></th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th><math>\geq 8</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>e_{m1}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>0,82</td> <td>0,91</td> <td>0,96</td> <td>0,98</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>e_{m2}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,2</td> <td>0,37</td> <td>0,52</td> <td>0,65</td> <td>0,75</td> <td>0,84</td> <td>0,89</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>e_{m1}</math> is to be applied where girders are loaded by uniformly distributed loads or else by not less than 6 equally spaced single loads.</p> <p><math>e_{m2}</math> is to be applied where girders are loaded by 3 or less single loads.</p> <p>Dimana :</p> <p><math>l = 1.50 \text{ m}</math>  <math>e = 1.50 \text{ m}</math>  <math>= 150 \text{ cm}</math>  <math>t = 10.00 \text{ mm}</math>  <math>= 1 \text{ cm}</math></p> <p><math>l/e = 1</math>  <math>e_{m1}/e = 0.36</math>  <math>e_{m1} = 54 \text{ cm}</math>  <math>F = e_{m1} \times t</math>  <math>= 54 \text{ cm}^2</math></p> <p>- Menghitung <math>f_s</math> (Web Plate)</p> <p><math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math></p> <p>Dimana :</p> <p><math>h = \text{direncanakan } 15.5 \text{ cm} \quad 15.5 \text{ cm}</math>  <math>t_s = \text{direncanakan } 0.5 \text{ cm} \quad 0.5 \text{ cm}</math></p> <p>maka :</p> <p><math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math>  <math>f_s = 7.75 \text{ cm}^2</math></p>	$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$	$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1	$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90	
$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$																									
$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1																									
$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90																									

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>	<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>
	Lpp = 18.00 Lwl = 16.00 B = 3.90 H = 1.80 a = 0.50	T = 0.85 Cb = 0.30 Vs = 60.00 L = 15.50	<b>Memanjang</b>

BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
--------	-----	------	-------------------------	-------

- Menghitung f (Face Plate)

$$f = h \times ts \quad \text{cm}^2$$

Dimana :

$$h = \text{direncanakan } 10 \text{ cm} \quad 10 \text{ cm}$$

$$ts = \text{direncanakan } 0.5 \text{ cm} \quad 0.5 \text{ cm}$$

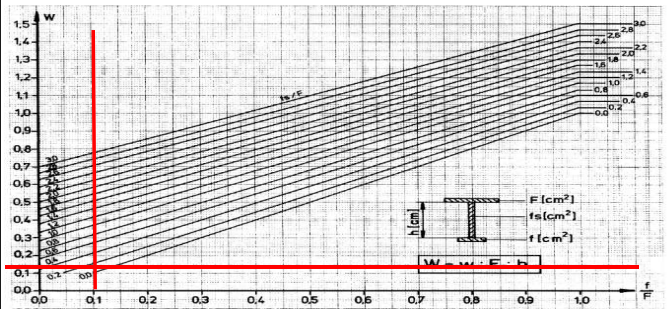
maka :

$$f = h \times ts \quad \text{cm}^2$$

$$f = 5 \text{ cm}^2$$

$$\text{maka :} \quad f/F = 0.093$$

$$fs/F = 0.144$$



Maka diperoleh :

$$w = 0.12$$

dimasukkan ke rumus W perencanaan

$$W \text{ perencanaan} = w \times F \times h \quad h = 15.5 \text{ cm}$$

$$= 100.44 \text{ cm}^3$$

Pd tabel BKI 2006 maka dipilih profil ukuran : T

$$\frac{155 \times 5}{100 \times 5}$$

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL		Sistem Konstruksi :																																
			Lpp = 18.00	T = 0.85	<b>Memanjang</b>																																
			Lwl = 16.00	Cb = 0.30																																	
			B = 3.90	Vs = 60.00																																	
			H = 1.80	L = 15.50																																	
			a = 0.50																																		
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI				HASIL																														
Modulus	5	3.2	<p><i>* Modulus Longitudinal Girder</i></p> <p><i>*Untuk Daerah M</i></p> <p><math>Wlg = 81.17 \text{ cm}^3</math></p> <p>Perhitungan Plat T</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><math>l/e</math></th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th><math>\geq 8</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>e_{m1}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>0,82</td> <td>0,91</td> <td>0,96</td> <td>0,98</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>e_{m2}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,2</td> <td>0,37</td> <td>0,52</td> <td>0,65</td> <td>0,75</td> <td>0,84</td> <td>0,89</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>e_{m1}</math> is to be applied where girders are loaded by uniformly distributed loads or else by not less than 6 equally spaced single loads.</p> <p><math>e_{m2}</math> is to be applied where girders are loaded by 3 or less single loads.</p> <p>Dimana :</p> <p><math>l = 1.50 \text{ m}</math></p> <p><math>e = 1.50 \text{ m}</math></p> <p><math>= 150 \text{ cm}</math></p> <p><math>t = 11.00 \text{ mm}</math></p> <p><math>= 1.1 \text{ cm}</math></p> <p><math>l/e = 1</math></p> <p><math>e_{m1}/e = 0.36</math></p> <p><math>e_{m1} = 54 \text{ cm}</math></p> <p><math>F = e_{m1} \times t</math></p> <p><math>= 59.4 \text{ cm}^2</math></p> <p>- Menghitung <math>f_s</math> (Web Plate)</p> <p><math>f_s = h \times t_s \text{ cm}^2</math></p> <p>Dimana :</p> <p><math>h = \text{direncanakan } 15.5 \text{ cm} \quad 15.5 \text{ cm}</math></p> <p><math>t_s = \text{direncanakan } 0.5 \text{ cm} \quad 0.5 \text{ cm}</math></p> <p>maka :</p> <p><math>f_s = h \times t_s \text{ cm}^2</math></p> <p><math>f_s = 7.75 \text{ cm}^2</math></p>				$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$	$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1	$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90	
$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$																												
$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1																												
$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90																												

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>	<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>
	Lpp = 18.00 Lwl = 16.00 B = 3.90 H = 1.80 a = 0.50	T = 0.85 Cb = 0.30 Vs = 60.00 L = 15.50	<b>Memanjang</b>

BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
--------	-----	------	-------------------------	-------

- Menghitung f (Face Plate)

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

Dimana :

$$h = \text{direncanakan } 10 \text{ cm} \quad 10 \text{ cm}$$

$$t_s = \text{direncanakan } 0.5 \text{ cm} \quad 0.5 \text{ cm}$$

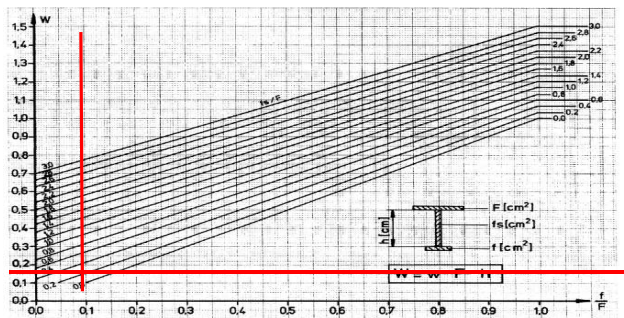
maka :

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

$$f = 5 \text{ cm}^2$$

$$\text{maka :} \quad f/F = 0.084$$

$$f_s/F = 0.130$$



Maka diperoleh :

$$w = 0.11$$

dimasukkan ke rumus W perencanaan

$$W \text{ perencanaan} = w \times F \times h \quad h = 15.5 \text{ cm}$$

$$= 101.277 \text{ cm}^3$$

Pd tabel BKI 2006 maka dipilih profil ukuran : T

$$\frac{155 \times 5}{100 \times 5}$$



			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :																														
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>																														
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL																														
Modulus	5	3.2	<p><b>* Modulus Longitudinal Girder</b></p> <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> <p><math>W_{lg} = 47.17 \text{ cm}^3</math></p> <p>Perhitungan Plat T</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><math>l/e</math></th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th><math>\geq 8</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>e_{m1}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>0,82</td> <td>0,91</td> <td>0,96</td> <td>0,98</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>e_{m2}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,2</td> <td>0,37</td> <td>0,52</td> <td>0,63</td> <td>0,75</td> <td>0,84</td> <td>0,89</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>e_{m1}</math> is to be applied where girders are loaded by uniformly distributed loads or else by not less than 6 equally spaced single loads.</p> <p><math>e_{m2}</math> is to be applied where girders are loaded by 3 or less single loads.</p> <p>Dimana :</p> <p><math>l = 1.50 \text{ m}</math>  <math>e = 1.50 \text{ m}</math>  <math>= 150 \text{ cm}</math>  <math>t = 8.00 \text{ mm}</math>  <math>= 0.8 \text{ cm}</math></p> <p><math>l/e = 1</math>  <math>e_{m1}/e = 0.36</math>  <math>e_{m1} = 54 \text{ cm}</math>  <math>F = e_{m1} \times t</math>  <math>= 43.2 \text{ cm}^2</math></p> <p>- Menghitung <math>f_s</math> (Web Plate)</p> <p><math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math></p> <p>Dimana :</p> <p><math>h = \text{direncanakan } 39.5 \text{ cm} \quad 39.5 \text{ cm}</math>  <math>t_s = \text{direncanakan } 0.5 \text{ cm} \quad 0.5 \text{ cm}</math></p> <p>maka :</p> <p><math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math>  <math>f_s = 19.75 \text{ cm}^2</math></p>	$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$	$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1	$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,63	0,75	0,84	0,89	0,90	
$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$																									
$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1																									
$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,63	0,75	0,84	0,89	0,90																									

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>	<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>
	Lpp = 18.00 Lwl = 16.00 B = 3.90 H = 1.80 a = 0.50	T = 0.85 Cb = 0.30 Vs = 60.00 L = 15.50	<b>Memanjang</b>

BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
--------	-----	------	-------------------------	-------

- Menghitung f (Face Plate)

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

Dimana :

$$h = \text{direncanakan } 8 \text{ cm} \quad 8 \text{ cm}$$

$$t_s = \text{direncanakan } 0.5 \text{ cm} \quad 0.5 \text{ cm}$$

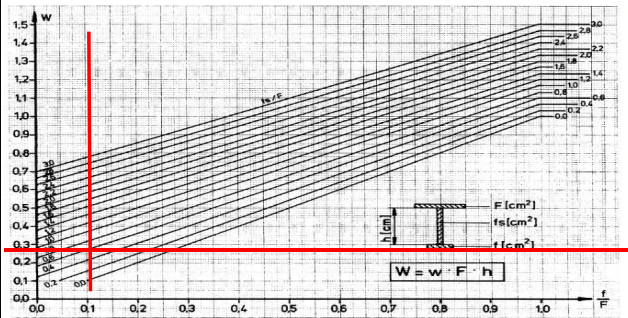
maka :

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

$$f = 4 \text{ cm}^2$$

$$\text{maka :} \quad f/F = 0.093$$

$$f_s/F = 0.457$$



Maka diperoleh :

$$w = 0.22$$




dimasukkan ke rumus W perencanaan




$$W \text{ perencanaan} = w \times F \times h \quad h = 39.5 \text{ cm}$$

$$= 375.408 \text{ cm}^3$$

Pd tabel BKI 2006 maka dipilih profil ukuran : T

$$\frac{395 \times 5}{80 \times 5}$$

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90        Vs = 60.00 H = 1.80        L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	
Modulus	5	4.2	<b>* Modulus Bottom Longitudinal</b> <b>*Untuk Daerah A</b> $W_{bl} = 67.31 \text{ cm}^3$	
			 <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 20px;">Plat L</div> Ukuran = 100 x 50 x 10 mm	
			<b>*Untuk Daerah M</b> $W_{bl} = 88.06 \text{ cm}^3$	
			 <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 20px;">Plat L</div> Ukuran = 100 x 65 x 11 mm	
			<b>*Untuk Daerah F</b> $W_{bl} = 51.17 \text{ cm}^3$	
			 <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 20px;">Plat L</div> Ukuran = 80 x 65 x 8 mm	
Modulus	5	4.3	<b>* Modulus Bracket Bottom Longitudinal</b> <b>*Untuk Daerah A</b> $W_{br} = 84.14 \text{ cm}^3$	
			<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 20px;">Tanpa Flens</div> Ukuran = 180 x 7 mm 200 x 12	
			<b>*Untuk Daerah M</b> $W_{br} = 110.07 \text{ cm}^3$	
			<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 20px;">Tanpa Flens</div> mm Ukuran = 200 x 7.5 200 x 13	
			<b>*Untuk Daerah F</b> $W_{br} = 63.97 \text{ cm}^3$	
			<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 20px;">Tanpa Flens</div> Ukuran = 160 x 6.5 mm 160 x 10	

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90      Vs = 60.00 H = 1.80      L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>
Modulus	6	2	<b>* Modulus Side Longitudinal</b> <b>*Untuk Daerah A</b> Wsl = 21.62 cm <sup>3</sup>   <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 100px;">Plat L</div> Ukuran = 60 x 40 x 7 mm	
		2	<b>*Untuk Daerah M</b> Wsl = 28.33 cm <sup>3</sup>   <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 100px;">Plat L</div> Ukuran = 65 x 50 x 7 mm	
		2	<b>*Untuk Daerah F</b> Wsl = 26.56 cm <sup>3</sup>   <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 100px;">Plat L</div> Ukuran = 75 x 55 x 5 mm	
	6	2	<b>* Bracket Side Longitudinal</b> <b>*Untuk Daerah A</b>  <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 100px;">Tanpa Flens</div> Ukuran = 100 x 6.5 mm 120 x 9	
			<b>*Untuk Daerah M</b>  <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 100px;">Tanpa Flens</div> mm Ukuran = 120 x 6.5 130 x 9	
			<b>*Untuk Daerah F</b>  <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 100px;">Tanpa Flens</div> Ukuran = 120 x 6.5 mm 150 x 7	

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :																														
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>																														
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI		HASIL																													
Modulus	6	3.1	<p><b>* Modulus Web Frame</b></p> <p><b>*Untuk Daerah A (Engine Room)</b></p> <p><math>Wwf = 396.53 \text{ cm}^3</math></p> <p>Perhitungan Plat T</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><math>l/e</math></th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th><math>\geq 8</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>e_{m1}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>0,82</td> <td>0,91</td> <td>0,96</td> <td>0,98</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>e_{m2}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,2</td> <td>0,37</td> <td>0,52</td> <td>0,63</td> <td>0,75</td> <td>0,84</td> <td>0,89</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>e_{m1}</math> is to be applied where girders are loaded by uniformly distributed loads or else by not less than 6 equally spaced single loads.</p> <p><math>e_{m2}</math> is to be applied where girders are loaded by 3 or less single loads.</p> <p>Dimana :</p> <p style="margin-left: 40px;"> <math>l = 2.70 \text{ m}</math>  <math>e = 1.50 \text{ m}</math>  <math>= 150 \text{ cm}</math>  <math>t = 10.00 \text{ mm}</math>  <math>= 1 \text{ cm}</math> </p> <p style="margin-left: 40px;"> <math>l/e = 1.80</math>  <math>e_{m1}/e = 0.58</math>  <math>e_{m1} = 87.6 \text{ cm}</math>  <math>F = e_{m1} \times t</math>  <math>= 87.6 \text{ cm}^2</math> </p> <p>- Menghitung <math>f_s</math> (Web Plate)</p> <p style="margin-left: 40px;"><math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math></p> <p>Dimana :</p> <p style="margin-left: 40px;"> <math>h = \text{direncanakan } 20 \text{ cm} \quad 20 \text{ cm}</math>  <math>t_s = \text{direncanakan } 1 \text{ cm} \quad 1 \text{ cm}</math> </p> <p>maka :</p> <p style="margin-left: 40px;"> <math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math>  <math>f_s = 20 \text{ cm}^2</math> </p>	$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$	$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1	$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,63	0,75	0,84	0,89	0,90	
$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$																									
$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1																									
$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,63	0,75	0,84	0,89	0,90																									

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>	<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>
	Lpp = 18.00 Lwl = 16.00 B = 3.90 H = 1.80 a = 0.50	T = 0.85 Cb = 0.30 Vs = 60.00 L = 15.50	<b>Memanjang</b>

BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
--------	-----	------	-------------------------	-------

- Menghitung f (Face Plate)

$$f = h \times ts \quad \text{cm}^2$$

Dimana :

$$h = \text{direncanakan } 16 \text{ cm} \quad 16 \text{ cm}$$

$$ts = \text{direncanakan } 1 \text{ cm} \quad 1 \text{ cm}$$

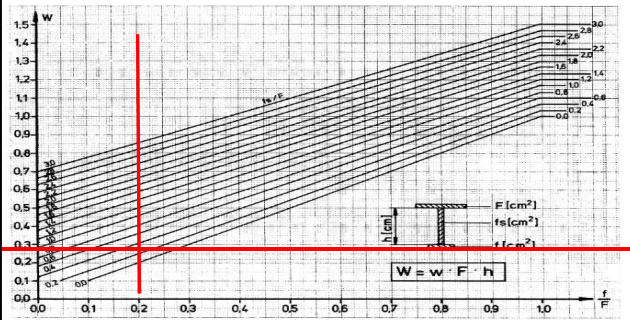
maka :

$$f = h \times ts \quad \text{cm}^2$$

$$f = 16 \text{ cm}^2$$

$$\text{maka :} \quad f/F = 0.183$$

$$fs/F = 0.228$$



Maka diperoleh :

$$w = 0.23$$

dimasukkan ke rumus W perencanaan

$$W \text{ perencanaan} = w \times F \times h \quad h = 20 \text{ cm}$$

$$= 402.96 \text{ cm}^3$$

Pd tabel BKI 2006 maka dipilih profil ukuran : T

$$\frac{200 \times 10}{160 \times 10}$$

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :																														
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>																														
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI		HASIL																													
Modulus	6	3.1	<p><i>* Modulus Web Frame</i></p> <p><i>*Untuk Daerah M</i></p> <p><math>W_{wf} = 393.75 \text{ cm}^3</math></p> <p>Perhitungan Plat T</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><math>l/e</math></th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th><math>\geq 8</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>e_{m1}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>0,82</td> <td>0,91</td> <td>0,96</td> <td>0,98</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>e_{m2}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,2</td> <td>0,37</td> <td>0,52</td> <td>0,65</td> <td>0,75</td> <td>0,84</td> <td>0,89</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>e_{m1}</math> is to be applied where girders are loaded by uniformly distributed loads or else by not less than 6 equally spaced single loads.</p> <p><math>e_{m2}</math> is to be applied where girders are loaded by 3 or less single loads.</p> <p>Dimana :</p> <p><math>l = 2.63 \text{ m}</math>  <math>e = 1.50 \text{ m}</math>  <math>= 150 \text{ cm}</math>  <math>t = 11.00 \text{ mm}</math>  <math>= 1.1 \text{ cm}</math></p> <p><math>l/e = 1.75</math>  <math>e_{m1}/e = 0.57</math>  <math>e_{m1} = 85.64 \text{ cm}</math>  <math>F = e_{m1} \times t</math>  <math>= 94.204 \text{ cm}^2</math></p> <p>- Menghitung <math>f_s</math> (Web Plate)</p> <p><math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math></p> <p>Dimana :</p> <p><math>h = \text{direncanakan } 20 \text{ cm} \quad 20 \text{ cm}</math>  <math>t_s = \text{direncanakan } 1 \text{ cm} \quad 1 \text{ cm}</math></p> <p>maka :</p> <p><math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math>  <math>f_s = 20 \text{ cm}^2</math></p>	$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$	$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1	$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90	
$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$																									
$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1																									
$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90																									

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>	<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>
	Lpp = 18.00 Lwl = 16.00 B = 3.90 H = 1.80 a = 0.50	T = 0.85 Cb = 0.30 Vs = 60.00 L = 15.50	<b>Memanjang</b>

BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
--------	-----	------	-------------------------	-------

- Menghitung f (Face Plate)

$$f = h \times ts \quad \text{cm}^2$$

Dimana :

$$h = \text{direncanakan } 16 \text{ cm} \quad 16 \text{ cm}$$

$$ts = \text{direncanakan } 1 \text{ cm} \quad 1 \text{ cm}$$

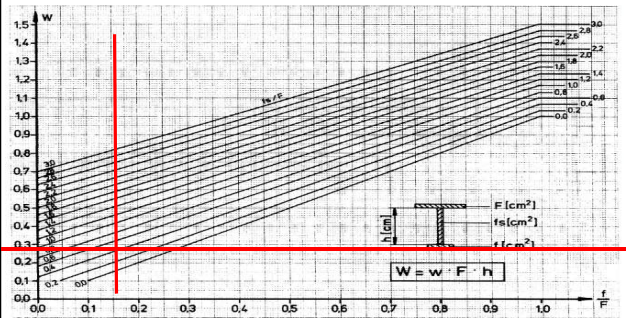
maka :

$$f = h \times ts \quad \text{cm}^2$$

$$f = 16 \text{ cm}^2$$

$$\text{maka :} \quad f/F = 0.170$$

$$fs/F = 0.212$$



Maka diperoleh :

$$w = 0.22$$

dimasukkan ke rumus W perencanaan

$$W \text{ perencanaan} = w \times F \times h \quad h = 20 \text{ cm}$$

$$= 414.4976 \text{ cm}^3$$

Pd tabel BKI 2006 maka dipilih profil ukuran : T

$$\frac{200 \times 10}{160 \times 10}$$



Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>																														
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>																														
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>																														
<b>Modulus</b>	<b>6</b>	<b>3.1</b>	<p><b>* Modulus Web Frame</b> <b>*Untuk Daerah F</b> <math>W_{wf} = 64.47 \text{ cm}^3</math></p> <p>Perhitungan Plat T</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>l/e</math></th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th><math>\geq 8</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>e_{m1}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>0,82</td> <td>0,91</td> <td>0,96</td> <td>0,98</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>e_{m2}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,2</td> <td>0,37</td> <td>0,52</td> <td>0,63</td> <td>0,75</td> <td>0,84</td> <td>0,89</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>e_{m1}</math> is to be applied where girders are loaded by uniformly distributed loads or else by not less than 6 equally spaced single loads.</p> <p><math>e_{m2}</math> is to be applied where girders are loaded by 3 or less single loads.</p> <p>Dimana :</p> <p><math>l = 1.40 \text{ m}</math>  <math>e = 1.50 \text{ m}</math>  <math>= 150 \text{ cm}</math>  <math>t = 8.00 \text{ mm}</math>  <math>= 0.8 \text{ cm}</math></p> <p><math>l/e = 0.93</math>  <math>e_{m1}/e = 0.34</math>  <math>e_{m1} = 50.256 \text{ cm}</math>  <math>F = e_{m1} \times t</math>  <math>= 40.2048 \text{ cm}^2</math></p> <p>- Menghitung <math>f_s</math> (Web Plate)  <math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math></p> <p>Dimana :</p> <p><math>h = \text{direncanakan } 12 \text{ cm} \quad 12 \text{ cm}</math>  <math>t_s = \text{direncanakan } 0.5 \text{ cm} \quad 0.5 \text{ cm}</math></p> <p>maka :</p> <p><math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math>  <math>f_s = 6 \text{ cm}^2</math></p>	$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$	$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1	$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,63	0,75	0,84	0,89	0,90	
$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$																									
$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1																									
$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,63	0,75	0,84	0,89	0,90																									

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>	<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>
	Lpp = 18.00 Lwl = 16.00 B = 3.90 H = 1.80 a = 0.50	T = 0.85 Cb = 0.30 Vs = 60.00 L = 15.50	<b>Memanjang</b>

BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
--------	-----	------	-------------------------	-------

- Menghitung f (Face Plate)

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

Dimana :

$$h = \text{direncanakan } 8 \text{ cm} \quad 8 \text{ cm}$$

$$t_s = \text{direncanakan } 0.5 \text{ cm} \quad 0.5 \text{ cm}$$

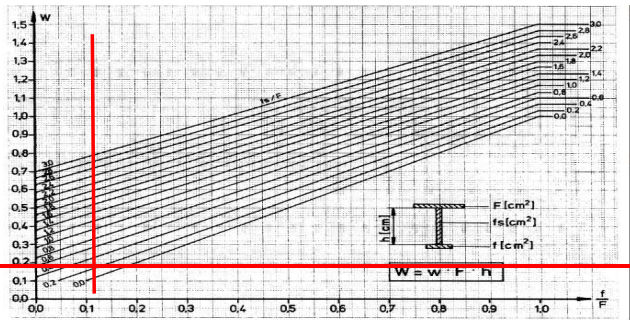
maka :

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

$$f = 4 \text{ cm}^2$$

$$\text{maka :} \quad f/F = 0.099$$

$$f_s/F = 0.149$$



Maka diperoleh :

$$w = 0.14$$

dimasukkan ke rumus W perencanaan

$$W \text{ perencanaan} = w \times F \times h \quad h = 12 \text{ cm}$$

$$= 67.54406 \text{ cm}^3$$

Pd tabel BKI 2006 maka dipilih profil ukuran : T

$$\frac{120 \times 5}{80 \times 5}$$

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :																																
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>																																
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI			HASIL																														
Modulus	7	2.1	<p><b>* Modulus Deck Beams (Weather Deck)</b></p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> <p><math>W_{db} = 43.65 \text{ cm}^3</math></p> <p>Perhitungan Plat T</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><math>l/e</math></th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th><math>\geq 8</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>e_{m1}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>0,82</td> <td>0,91</td> <td>0,96</td> <td>0,98</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>e_{m2}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,2</td> <td>0,37</td> <td>0,52</td> <td>0,65</td> <td>0,75</td> <td>0,84</td> <td>0,89</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>e_{m1}</math> is to be applied where girders are loaded by uniformly distributed loads or else by not less than 6 equally spaced single loads.</p> <p><math>e_{m2}</math> is to be applied where girders are loaded by 3 or less single loads.</p> <p>Dimana :</p> <p><math>l = 1.95 \text{ m}</math>  <math>e = 1.50 \text{ m}</math>  <math>= 150 \text{ cm}</math>  <math>t = 5.00 \text{ mm}</math>  <math>= 0.5 \text{ cm}</math></p> <p><math>l/e = 1.30</math>  <math>e_{m1}/e = 0.44</math>  <math>e_{m1} = 66.6 \text{ cm}</math>  <math>F = e_{m1} \times t</math>  <math>= 33.3 \text{ cm}^2</math></p> <p>- Menghitung <math>f_s</math> (Web Plate)</p> <p><math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math></p> <p>Dimana :</p> <p><math>h = \text{direncanakan } 10 \text{ cm} \quad 10 \text{ cm}</math>  <math>t_s = \text{direncanakan } 0.5 \text{ cm} \quad 0.5 \text{ cm}</math></p> <p>maka :</p> <p><math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math>  <math>f_s = 5 \text{ cm}^2</math></p>			$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$	$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1	$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90	
$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$																											
$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1																											
$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90																											

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>	<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>
	Lpp = 18.00 Lwl = 16.00 B = 3.90 H = 1.80 a = 0.50	T = 0.85 Cb = 0.30 Vs = 60.00 L = 15.50	<b>Memanjang</b>

BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
--------	-----	------	-------------------------	-------

- Menghitung f (Face Plate)

$$f = h \times ts \quad \text{cm}^2$$

Dimana :

$$h = \text{direncanakan } 8 \text{ cm} \quad 8 \text{ cm}$$

$$ts = \text{direncanakan } 0.5 \text{ cm} \quad 0.5 \text{ cm}$$

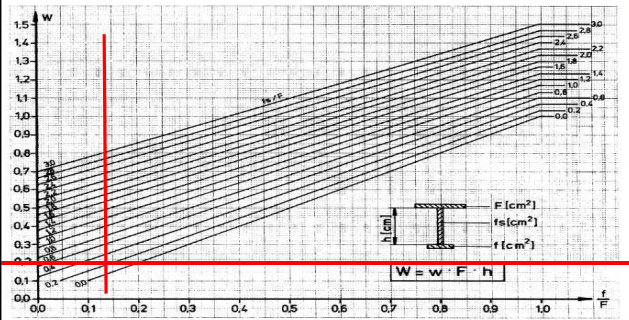
maka :

$$f = h \times ts \quad \text{cm}^2$$

$$f = 4 \text{ cm}^2$$

$$\text{maka :} \quad f/F = 0.120$$

$$fs/F = 0.150$$



Maka diperoleh :

$$w = 0.16$$

dimasukkan ke rumus W perencanaan

$$W \text{ perencanaan} = w \times F \times h \quad h = 10 \text{ cm}$$

$$= 53.28 \text{ cm}^3$$

Pd tabel BKI 2006 maka dipilih profil ukuran : T

$$\frac{100 \times 5}{80 \times 5}$$

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :																														
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90        Vs = 60.00 H = 1.80        L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>																														
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI		HASIL																													
Modulus	7	2.1	<p><i>* Modulus Deck Beams (Weather Deck)</i></p> <p><i>*Untuk Daerah M</i></p> <p><math>W_{db} = 42.53 \text{ cm}^3</math></p> <p>Perhitungan Plat T</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><math>l/e</math></th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th><math>\geq 8</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>e_{m1}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>0,82</td> <td>0,91</td> <td>0,96</td> <td>0,98</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>e_{m2}/e</math></td> <td>0</td> <td>0,2</td> <td>0,37</td> <td>0,52</td> <td>0,65</td> <td>0,75</td> <td>0,84</td> <td>0,89</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>e_{m1}</math> is to be applied where girders are loaded by uniformly distributed loads or else by not less than 6 equally spaced single loads.</p> <p><math>e_{m2}</math> is to be applied where girders are loaded by 3 or less single loads.</p> <p>Dimana :</p> <p><math>l = 1.93 \text{ m}</math>  <math>e = 1.50 \text{ m}</math>  <math>= 150 \text{ cm}</math>  <math>t = 5.00 \text{ mm}</math>  <math>= 0.5 \text{ cm}</math></p> <p><math>l/e = 1.28</math>  <math>e_{m1}/e = 0.44</math>  <math>e_{m1} = 65.9 \text{ cm}</math>  <math>F = e_{m1} \times t</math>  <math>= 32.95 \text{ cm}^2</math></p> <p>- Menghitung <math>f_s</math> (Web Plate)</p> <p><math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math></p> <p>Dimana :</p> <p><math>h = \text{direncanakan } 10 \text{ cm} \quad 10 \text{ cm}</math>  <math>t_s = \text{direncanakan } 0.5 \text{ cm} \quad 0.5 \text{ cm}</math></p> <p>maka :</p> <p><math>f_s = h \times t_s \quad \text{cm}^2</math>  <math>f_s = 5 \text{ cm}^2</math></p>	$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$	$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1	$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90	
$l/e$	0	1	2	3	4	5	6	7	$\geq 8$																									
$e_{m1}/e$	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1																									
$e_{m2}/e$	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90																									

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>	<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>
	Lpp = 18.00 Lwl = 16.00 B = 3.90 H = 1.80 a = 0.50	T = 0.85 Cb = 0.30 Vs = 60.00 L = 15.50	<b>Memanjang</b>

BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
--------	-----	------	-------------------------	-------

- Menghitung f (Face Plate)

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

Dimana :

$$h = \text{direncanakan } 8 \text{ cm} \quad 8 \text{ cm}$$

$$t_s = \text{direncanakan } 0.5 \text{ cm} \quad 0.5 \text{ cm}$$

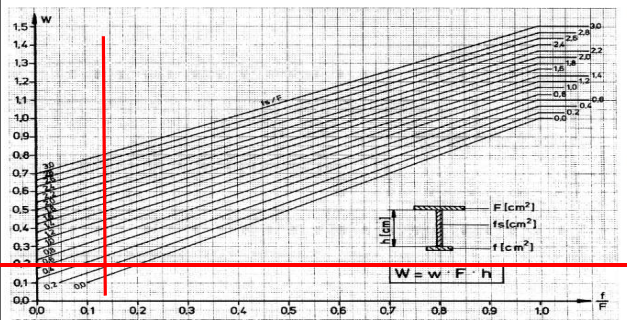
maka :

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

$$f = 4 \text{ cm}^2$$

$$\text{maka :} \quad f/F = 0.121$$

$$f_s/F = 0.152$$



Maka diperoleh :

$$w = 0.16$$

dimasukkan ke rumus W perencanaan

$$W \text{ perencanaan} = w \times F \times h \quad h = 10 \text{ cm}$$

$$= 52.72 \text{ cm}^3$$

Pd tabel BKI 2006 maka dipilih profil ukuran : T

$$\frac{100 \times 5}{80 \times 5}$$

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :																														
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>																														
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI		HASIL																													
Modulus	7	2.1	<p><b>* Modulus Deck Beams (Weather Deck)</b></p> <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> <p>Wdb = 5.09 cm<sup>3</sup></p> <p>Perhitungan Plat T</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>l/e</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>≥ 8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>e<sub>m1</sub>/e</td> <td>0</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>0,82</td> <td>0,91</td> <td>0,96</td> <td>0,98</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>e<sub>m2</sub>/e</td> <td>0</td> <td>0,2</td> <td>0,37</td> <td>0,52</td> <td>0,65</td> <td>0,75</td> <td>0,84</td> <td>0,89</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p>e<sub>m1</sub> is to be applied where girders are loaded by uniformly distributed loads or else by not less than 6 equally spaced single loads.</p> <p>e<sub>m2</sub> is to be applied where girders are loaded by 3 or less single loads.</p> <p>Dimana :</p> <p>l = 0.68 m            e = 1.50 m            = 150 cm            t = 5.00 mm            = 0.5 cm</p> <p>l/e = 0.45            em1/e = 0.16            em1 = 24.3 cm            F = em1 x t            = 12.15 cm<sup>2</sup></p> <p>- Menghitung fs (Web Plate)</p> <p>fs = h x ts      cm<sup>2</sup></p> <p>Dimana :</p> <p>h = direncanakan 8 cm      8 cm            ts = direncanakan 0.2 cm      0.2 cm</p> <p>maka :</p> <p>fs = h x ts      cm<sup>2</sup>            fs = 1.6 cm<sup>2</sup></p>	l/e	0	1	2	3	4	5	6	7	≥ 8	e <sub>m1</sub> /e	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1	e <sub>m2</sub> /e	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90	
l/e	0	1	2	3	4	5	6	7	≥ 8																									
e <sub>m1</sub> /e	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1																									
e <sub>m2</sub> /e	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90																									

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>	<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>
	Lpp = 18.00 Lwl = 16.00 B = 3.90 H = 1.80 a = 0.50	T = 0.85 Cb = 0.30 Vs = 60.00 L = 15.50	<b>Memanjang</b>

BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
--------	-----	------	-------------------------	-------

- Menghitung f (Face Plate)

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

Dimana :

$$h = \text{direncanakan } 8 \text{ cm} \quad 8 \text{ cm}$$

$$t_s = \text{direncanakan } 0.2 \text{ cm} \quad 0.2 \text{ cm}$$

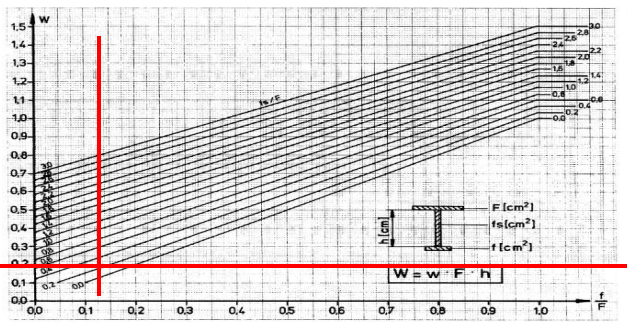
maka :

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

$$f = 1.6 \text{ cm}^2$$

$$\text{maka :} \quad f/F = 0.132$$

$$f_s/F = 0.132$$



Maka diperoleh :

$$w = 0.15$$

dimasukkan ke rumus W perencanaan


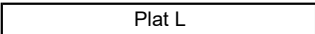

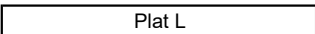

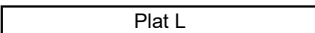

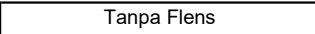
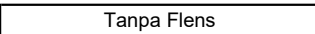
$$W \text{ perencanaan} = w \times F \times h \quad h = 8 \text{ cm}$$

$$= 14.58 \text{ cm}^3$$

Pd tabel BKI 2006 maka dipilih profil ukuran : T

$$\frac{80 \times 2}{80 \times 2}$$



Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>	<b>Sistem Konstruksi :</b>
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
<b>BAGIAN</b>	<b>BAB</b>	<b>AYAT</b>	<b>PERHITUNGAN DAN KOREKSI</b>	<b>HASIL</b>
<b>Modulus</b>	<b>7</b>	<b>2.2</b>	<p><b>* Modulus Deck Longitudinal</b></p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> <p><math>Wdl = 6.46 \text{ cm}^3</math></p>   <p>Ukuran = 50 x 30 x 3 mm</p> <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> <p><math>Wdl = 6.46 \text{ cm}^3</math></p>   <p>Ukuran = 50 x 30 x 3 mm</p> <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> <p><math>Wdl = 6.28 \text{ cm}^3</math></p>   <p>Ukuran = 50 x 30 x 3 mm</p>	
<b>Modulus</b>	<b>7</b>	<b>2.3</b>	<p><b>* Bracket Deck Longitudinal</b></p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> <p><math>Wbr = 8.07 \text{ cm}^3</math></p>  <p>Ukuran = 100 x 6.5 mm</p> <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> <p><math>Wbr = 8.07 \text{ cm}^3</math></p>  <p>Ukuran = 100 x 6.5 mm</p> <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> <p><math>Wbr = 7.85 \text{ cm}^3</math></p>  <p>Ukuran = 100 x 6.5 mm</p>	

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :																														
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>																														
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI		HASIL																													
Modulus	7	3.1	<p><b>* Modulus Deck Girders</b></p> <p><b>*Untuk Daerah A</b></p> <p>Wdg = 35.22 cm<sup>3</sup></p> <p>Perhitungan Plat T</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>l/e</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>≥ 8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>e<sub>m1</sub>/e</td> <td>0</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>0,82</td> <td>0,91</td> <td>0,96</td> <td>0,98</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>e<sub>m2</sub>/e</td> <td>0</td> <td>0,2</td> <td>0,37</td> <td>0,52</td> <td>0,65</td> <td>0,75</td> <td>0,84</td> <td>0,89</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>e<sub>m1</sub></b> is to be applied where girders are loaded by uniformly distributed loads or else by not less than 6 equally spaced single loads.</p> <p><b>e<sub>m2</sub></b> is to be applied where girders are loaded by 3 or less single loads.</p> <p>Dimana :</p> <p>l = 1.50 m            e = 1.50 m            = 150 cm            t = 5.00 mm            = 0.5 cm</p> <p>l/e = 1.00            em1/e = 0.36            em1 = 54 cm            F = em1 x t            = 27 cm<sup>2</sup></p> <p>- Menghitung fs (Web Plate)</p> <p>fs = h x ts      cm<sup>2</sup></p> <p>Dimana :</p> <p>h = direncanakan 10 cm      10 cm            ts = direncanakan 0.4 cm      0.4 cm</p> <p>maka :</p> <p>fs = h x ts      cm<sup>2</sup>            fs = 4 cm<sup>2</sup></p>	l/e	0	1	2	3	4	5	6	7	≥ 8	e <sub>m1</sub> /e	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1	e <sub>m2</sub> /e	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90	
l/e	0	1	2	3	4	5	6	7	≥ 8																									
e <sub>m1</sub> /e	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1																									
e <sub>m2</sub> /e	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90																									

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>	<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>
	Lpp = 18.00 Lwl = 16.00 B = 3.90 H = 1.80 a = 0.50	T = 0.85 Cb = 0.30 Vs = 60.00 L = 15.50	<b>Memanjang</b>

BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
--------	-----	------	-------------------------	-------

- Menghitung f (Face Plate)

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

Dimana :

$$h = \text{direncanakan } 8 \text{ cm} \quad 8 \text{ cm}$$

$$t_s = \text{direncanakan } 0.4 \text{ cm} \quad 0.4 \text{ cm}$$

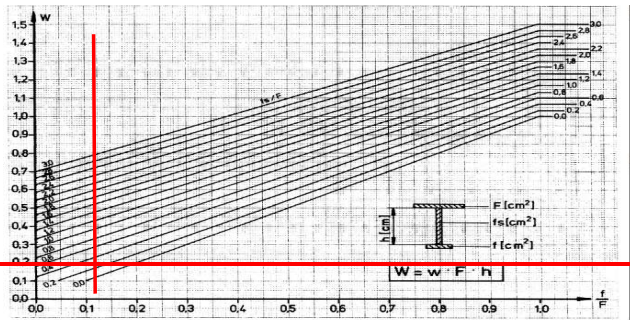
maka :

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

$$f = 3.2 \text{ cm}^2$$

$$\text{maka :} \quad f/F = 0.119$$

$$f_s/F = 0.148$$



Maka diperoleh :

$$w = 0.14$$

dimasukkan ke rumus W perencanaan

$$W \text{ perencanaan} = w \times F \times h \quad h = 10 \text{ cm}$$

$$= 37.8 \text{ cm}^3$$

Pd tabel BKI 2006 maka dipilih profil ukuran : T

$$\frac{100 \times 4}{80 \times 4}$$

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :																														
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>																														
Nama Kapal <b>TA</b>																																		
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL																														
Modulus	7	3.1	<p><b>* Modulus Deck Girders</b></p> <p><b>*Untuk Daerah M</b></p> <p>Wdg = 35.22 cm<sup>3</sup></p> <p>Perhitungan Plat T</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>l/e</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>≥ 8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>e<sub>m1</sub>/e</td> <td>0</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>0,82</td> <td>0,91</td> <td>0,96</td> <td>0,98</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>e<sub>m2</sub>/e</td> <td>0</td> <td>0,2</td> <td>0,37</td> <td>0,52</td> <td>0,65</td> <td>0,75</td> <td>0,84</td> <td>0,89</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p>e<sub>m1</sub> is to be applied where girders are loaded by uniformly distributed loads or else by not less than 6 equally spaced single loads.</p> <p>e<sub>m2</sub> is to be applied where girders are loaded by 3 or less single loads.</p> <p>Dimana :</p> <p>l = 1.50 m e = 1.50 m = 150 cm t = 5.00 mm = 0.5 cm</p> <p>l/e = 1.00 em1/e = 0.36 em1 = 54 cm F = em1 x t = 27 cm<sup>2</sup></p> <p>- Menghitung fs (Web Plate)</p> <p>fs = h x ts      cm<sup>2</sup></p> <p>Dimana :</p> <p>h = direncanakan 10 cm      10 cm ts = direncanakan 0.4 cm      0.4 cm</p> <p>maka :</p> <p>fs = h x ts      cm<sup>2</sup> fs = 4 cm<sup>2</sup></p>	l/e	0	1	2	3	4	5	6	7	≥ 8	e <sub>m1</sub> /e	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1	e <sub>m2</sub> /e	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90	
l/e	0	1	2	3	4	5	6	7	≥ 8																									
e <sub>m1</sub> /e	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1																									
e <sub>m2</sub> /e	0	0,2	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90																									

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>	<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>
	Lpp = 18.00 Lwl = 16.00 B = 3.90 H = 1.80 a = 0.50	T = 0.85 Cb = 0.30 Vs = 60.00 L = 15.50	<b>Memanjang</b>

BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
--------	-----	------	-------------------------	-------

- Menghitung f (Face Plate)

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

Dimana :

$$h = \text{direncanakan } 8 \text{ cm} \quad 8 \text{ cm}$$

$$t_s = \text{direncanakan } 0.4 \text{ cm} \quad 0.4 \text{ cm}$$

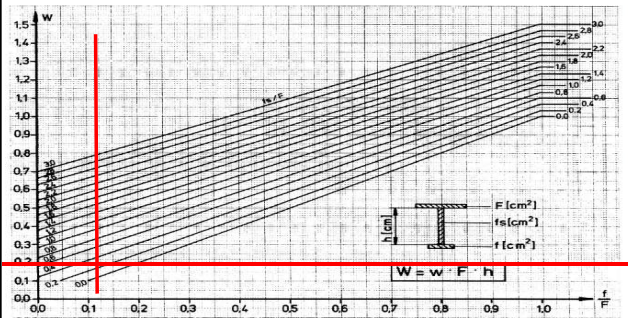
maka :

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

$$f = 3.2 \text{ cm}^2$$

$$\text{maka :} \quad f/F = 0.119$$

$$f_s/F = 0.148$$



Maka diperoleh :

$$w = 0.14$$

dimasukkan ke rumus W perencanaan

$$W \text{ perencanaan} = w \times F \times h \quad h = 10 \text{ cm}$$

$$= 37.8 \text{ cm}^3$$

Pd tabel BKI 2006 maka dipilih profil ukuran : T

$$\frac{100 \times 4}{80 \times 4}$$

			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :																																
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>																																
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI			HASIL																														
Modulus	7	3.1	<p><b>* Modulus Deck Girders</b></p> <p><b>*Untuk Daerah F</b></p> <p>Wdg = 34.24 cm<sup>3</sup></p> <p>Perhitungan Plat T</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>l/e</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>≥ 8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>e<sub>m1</sub>/e</td> <td>0</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>0,82</td> <td>0,91</td> <td>0,96</td> <td>0,98</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>e<sub>m2</sub>/e</td> <td>0</td> <td>0,2</td> <td>0,37</td> <td>0,52</td> <td>0,63</td> <td>0,75</td> <td>0,84</td> <td>0,89</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>e<sub>m1</sub></b> is to be applied where girders are loaded by uniformly distributed loads or else by not less than 6 equally spaced single loads.</p> <p><b>e<sub>m2</sub></b> is to be applied where girders are loaded by 3 or less single loads.</p> <p>Dimana :</p> <p>l = 1.50 m            e = 1.50 m            = 150 cm            t = 5.00 mm            = 0.5 cm</p> <p>l/e = 1.00            em1/e = 0.36            em1 = 54 cm            F = em1 x t            = 27 cm<sup>2</sup></p> <p>- Menghitung fs (Web Plate)            fs = h x ts      cm<sup>2</sup></p> <p>Dimana :</p> <p>h = direncanakan 10 cm      8 cm            ts = direncanakan 0.5 cm      0.5 cm</p> <p>maka :</p> <p>fs = h x ts      cm<sup>2</sup>            fs = 4 cm<sup>2</sup></p>			l/e	0	1	2	3	4	5	6	7	≥ 8	e <sub>m1</sub> /e	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1	e <sub>m2</sub> /e	0	0,2	0,37	0,52	0,63	0,75	0,84	0,89	0,90	
l/e	0	1	2	3	4	5	6	7	≥ 8																											
e <sub>m1</sub> /e	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1	1																											
e <sub>m2</sub> /e	0	0,2	0,37	0,52	0,63	0,75	0,84	0,89	0,90																											

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>	<b>UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL</b>		<b>Sistem Konstruksi :</b>
	Lpp = 18.00 Lwl = 16.00 B = 3.90 H = 1.80 a = 0.50	T = 0.85 Cb = 0.30 Vs = 60.00 L = 15.50	<b>Memanjang</b>

BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
--------	-----	------	-------------------------	-------

- Menghitung f (Face Plate)

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

Dimana :

$$h = \text{direncanakan } 8 \text{ cm} \quad 8 \text{ cm}$$

$$t_s = \text{direncanakan } 0.5 \text{ cm} \quad 0.5 \text{ cm}$$

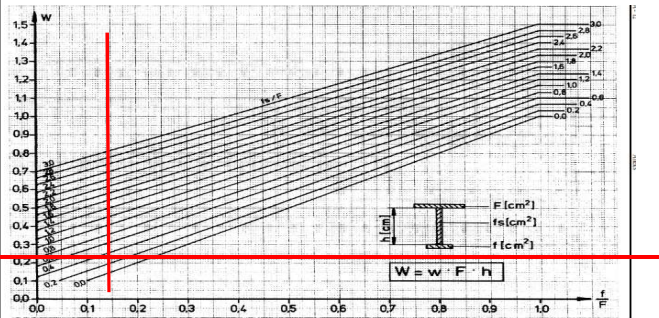
maka :

$$f = h \times t_s \quad \text{cm}^2$$

$$f = 4 \text{ cm}^2$$

$$\text{maka :} \quad f/F = 0.148$$

$$f_s/F = 0.148$$



Maka diperoleh :

$$w = 0.19$$


dimasukkan ke rumus W perencanaan

$$W \text{ perencanaan} = w \times F \times h \quad h = 8 \text{ cm}$$





$$= 41.04 \text{ cm}^3$$

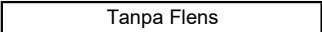
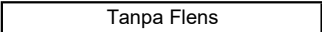
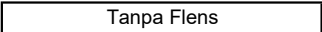
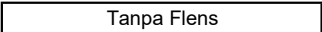
Pd tabel BKI 2006 maka dipilih profil ukuran : T



$$\frac{80 \times 5}{80 \times 5}$$



			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	
Modulus	7	2.2	<p><i>* Modulus Deck Longitudinal</i></p> <p><i>*Untuk Deckhouse</i></p> <p><math>Wdl = 4.94 \text{ cm}^3</math></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">Plat L</div> </div> <p>Ukuran = 40 x 20 x 4 mm</p>	








* Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
Modulus	8	2.4	<p><b>* Modulus Stiffener Bulkhead</b></p> <p><b>*Untuk Daerah After Peak</b> Wsb = 10.87 cm<sup>3</sup></p>  <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 10px;">Plat L</div> Ukuran = 60 x 30 x 4 mm	
			<p><b>*Untuk Daerah Engine Room</b> Wsb = 10.56 cm<sup>3</sup></p>  <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 10px;">Plat L</div> Ukuran = 60 x 30 x 4 mm	
			<p><b>*Untuk Daerah Chain Locker</b> Wsb = 3.84 cm<sup>3</sup></p>  <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 10px;">Plat L</div> Ukuran = 40 x 20 x 4 mm	
			<p><b>*Untuk Daerah Collision</b> Wsb = 1.68 cm<sup>3</sup></p>  <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 10px;">Plat L</div> Ukuran = 40 x 20 x 4 mm	

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
	6	2	<p><b>* Bracket Stiffener Bulkhead</b> <b>*Untuk Daerah After Peak</b></p> <div style="text-align: center;">  <p>Tanpa Flens</p> <p>Ukuran = 100 x 6.5 mm</p> </div> <p><b>*Untuk Daerah Engine Room</b></p> <div style="text-align: center;">  <p>Tanpa Flens</p> <p>Ukuran = 100 x 6.5 mm</p> </div> <p><b>*Untuk Daerah Chain Locker</b></p> <div style="text-align: center;">  <p>Tanpa Flens</p> <p>Ukuran = 100 x 6.5 mm</p> </div> <p><b>*Untuk Daerah Collision</b></p> <div style="text-align: center;">  <p>Tanpa Flens</p> <p>Ukuran = 100 x 6.5 mm</p> </div>	

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	
Modulus	9	1.3.2	<p><b>* Modulus Stiffener Tank</b></p> <p><b>*Untuk Fuel Tank</b>  <math>W_{st} = 13.64 \text{ cm}^3</math></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Plat L</div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 60 x 30 x 5 mm</div> </div> <p><b>*Untuk Fresh Water Tank</b>  <math>W_{sb} = 1.61 \text{ cm}^3</math></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Plat L</div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 40 x 20 x 4 mm</div> </div> <p><b>* Bracket Stiffener Tank</b></p> <p><b>*Untuk Fuel Tank</b></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Tanpa Flens</div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 100 x 6.5 mm</div> </div> <p><b>*Untuk Fresh Water Tank</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Tanpa Flens</div> <div style="margin-left: 10px;">mm</div> </div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 100 x 6.5</div>	

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	HASIL
Modulus	9	1.3.3	<p><b>* Modulus Tank Deck Beam</b></p> <p><b>*Untuk Fuel Tank</b></p> <p>Wtdb = 17.36 cm<sup>3</sup></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Plat L</div> </div> <p>Ukuran = 60 x 40 x 6 mm</p> <p><b>*Untuk Fresh Water Tank</b></p> <p>Wtdb = 2.05 cm<sup>3</sup></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Plat L</div> </div> <p>Ukuran = 40 x 20 x 4 mm</p> <p><b>* Bracket Stiffener Tank</b></p> <p><b>*Untuk Fuel Tank</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">Tanpa Flens</div> <p>Ukuran = 100 x 6.5 mm</p> <p><b>*Untuk Fresh Water Tank</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">Tanpa Flens</div> <p>Ukuran = 100 x 6.5 mm</p>	

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90        Vs = 60.00 H = 1.80        L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	
Modulus	9	1.3.5	<p><b>* Modulus Side Longitudinal Tank</b></p> <p><b>*Untuk Fuel Tank</b>  <math>W_{slt} = 12.28 \text{ cm}^3</math></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Plat L</div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 65 x 50 x 7 mm</div> </div> <p><b>*Untuk Fresh Water Tank</b>  <math>W_{slt} = 1.45 \text{ cm}^3</math></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Plat L</div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 65 x 50 x 7 mm</div> </div> <p><b>* Bracket Stiffener Tank</b></p> <p><b>*Untuk Fuel Tank</b></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Tanpa Flens</div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 130 x 9 mm</div> </div> <p><b>*Untuk Fresh Water Tank</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Tanpa Flens</div> <div style="margin-left: 10px;">mm</div> </div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 130 x 9</div>	

Type Kapal <b>PATROL BOAT</b> Nama Kapal <b>TA</b>			UKURAN -UKURAN UTAMA KAPAL	Sistem Konstruksi :
			Lpp = 18.00      T = 0.85 Lwl = 16.00      Cb = 0.30 B = 3.90          Vs = 60.00 H = 1.80          L = 15.50 a = 0.50	<b>Memanjang</b>
BAGIAN	BAB	AYAT	PERHITUNGAN DAN KOREKSI	
Modulus	12	3.1	<p><b>* Modulus Stiffener Wall Deckhouse</b></p> <p><b>*Untuk Fore Wall Deckhouse</b>  <math>Wwdh = 12.05 \text{ cm}^3</math></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Plat L</div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 50 x 40 x 5 mm</div> </div> <p><b>*Untuk Side Wall Deckhouse</b>  <math>Wwdh = 17.71 \text{ cm}^3</math></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Plat L</div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 60 x 40 x 6 mm</div> </div> <p><b>*Untuk Aft Wall Deckhouse</b>  <math>Wwdh = 18.80 \text{ cm}^3</math></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Plat L</div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 60 x 40 x 6 mm</div> </div> <p><b>* Bracket Stiffener Wall Deckhouse</b></p> <p><b>*Untuk Fore Wall Deckhouse</b></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Tanpa Flens</div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 100 x 6.5 mm</div> </div> <p><b>*Untuk Side Wall Deckhouse</b></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Tanpa Flens</div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 100 x 6.5 mm</div> </div> <p><b>*Untuk Aft Wall Deckhouse</b></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Tanpa Flens</div> <div style="margin-left: 10px;">Ukuran = 100 x 6.5 mm</div> </div>	

## PERHITUNGAN BERAT KAPAL BAGIAN LWT

Lightweight Ton (LWT) terdiri dari:

- 1 Berat Kapal Kosong
- 2 Berat Instalasi Permesinan
- 3 Berat Peralatan dan Perlengkapan Kapal

### I. Perhitungan Berat kapal Kosong

Item		Jumlah	Panjang (mm) / Luas (mm <sup>2</sup> )	Profil /tebal (mm)				Berat (Ton)	LCG	Momen <sub>LCG</sub> (tonmm)	VCG	Momen <sub>VCG</sub> (tonmm)
PLAT												
Lambung												
1	Plat a	2	2880000.00	10				0.16	1205.28	187.45	220.80	34.34
	Plat b	2	2880000.00	6				0.09	1207.14	112.64	744.06	69.43
	Plat c	2	1808630.71	5				0.05	1191.18	58.17	1423.14	69.50
2	Plat a	2	2400000.00	10				0.13	3409.00	441.81	228.82	29.66
	Plat b	2	2400000.00	6				0.08	3410.58	265.21	774.28	60.21
	Plat c	2	1418915.47	5				0.04	3384.76	129.67	1445.02	55.36
3	Plat a	2	2880000.00	11				0.17	5641.39	965.08	261.36	44.71
	Plat b	2	2880000.00	6				0.09	5633.30	525.65	877.51	81.88
	Plat c	2	1368250.81	6				0.04	5520.14	244.72	1511.14	66.99
4	Plat a	2	2880000.00	11				0.17	8060.88	1378.99	362.34	61.99
	Plat b	2	2880000.00	6				0.09	8033.82	749.65	1126.27	105.09
	Plat c	2	674369.10	6				0.02	7777.14	169.93	1665.94	36.40
5	Plat a	2	2880000.00	11				0.17	10447.23	1787.23	556.30	95.17
	Plat b	2	2717454.51	6				0.09	10370.31	913.06	1447.71	127.46
	Plat c	2	58035.55	6				0.00	9501.35	17.87	1840.94	3.46
6	Plat a	2	2760000.00	11				0.16	12774.56	2094.31	852.62	139.78
	Plat b	2	1783266.83	6				0.06	12655.71	731.22	1696.00	97.99
7	Plat a	2	2726427.07	8				0.12	15046.70	1772.22	1208.98	142.40
	Plat b	2	700035.74	6				0.02	14725.15	333.98	1884.81	42.75
Sekat												
	Sekat 1	1	4894166.00	3				0.04	6000.00	237.86	1102.24	43.70
	Sekat 2	1	4237497.71	3				0.03	7500.00	257.43	1133.26	38.90
	Sekat 3	1	4329649.52	3				0.04	10000.00	350.70	1541.14	54.05





PENEGAR													
Station 0-1													
Center Girder	1	500.00	T 155x5/100x5	155.00	5.00	100.00	5.00	0.002	250.00	0.43	108.87	0.19	
Bottom Longitudinal a	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	250.00	1.01	253.86	1.03	
Bottom Longitudinal b	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	250.00	1.01	459.89	1.86	
Bottom Longitudinal c	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	250.00	1.01	665.90	2.70	
Side Longitudinal a	2	500.00	L 60x40x7	60.00	7.00	40.00	7.00	0.002	250.00	0.47	1006.60	1.90	
Side Longitudinal b	2	500.00	L 60x40x7	60.00	7.00	40.00	7.00	0.002	250.00	0.47	1493.40	2.82	
Deck Longitudinal a	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	250.00	0.16	1765.06	1.14	
Deck Longitudinal b	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	250.00	0.16	1765.06	1.14	
Deck Longitudinal c	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	250.00	0.16	1765.06	1.14	
Deck Center Girder	1	500.00	T 100x4/80x4	100.00	4.00	80.00	4.00	0.001	250.00	0.24	1726.89	1.68	
Station 1-2													
Center Girder	1	500.00	T 155x5/100x5	155.00	5.00	100.00	5.00	0.002	750.00	1.29	108.87	0.19	
Bottom Longitudinal a	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	750.00	3.04	255.03	1.03	
Bottom Longitudinal b	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	750.00	3.04	462.25	1.87	
Bottom Longitudinal c	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	750.00	3.04	669.44	2.71	
Side Longitudinal a	2	500.00	L 60x40x7	60.00	7.00	40.00	7.00	0.002	750.00	1.42	1006.60	1.90	
Side Longitudinal b	2	500.00	L 60x40x7	60.00	7.00	40.00	7.00	0.002	750.00	1.42	1493.40	2.82	
Deck Longitudinal a	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	750.00	0.49	1765.06	1.14	
Deck Longitudinal b	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	750.00	0.49	1765.06	1.14	
Deck Longitudinal c	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	750.00	0.49	1765.06	1.14	
Deck Center Girder	1	500.00	T 100x4/80x4	100.00	4.00	80.00	4.00	0.001	750.00	0.73	1726.89	1.68	
Bottom Transverse	1	871.18	I 160x10	160.00	10.00	0.00	0.00	0.004	1000.00	3.76	101.18	0.38	
Web Frame	2	2689.24	T 200x10/160x10	200.00	10.00	160.00	10.00	0.052	1000.00	52.28	796.48	41.64	
Deck Beam	2	1950.00	T 100x5/80x5	100.00	5.00	80.00	5.00	0.009	1000.00	9.48	1747.50	16.56	
Station 2-3													
Center Girder	1	500.00	T 155x5/100x5	155.00	5.00	100.00	5.00	0.002	1250.00	2.15	108.87	0.19	
Bottom Longitudinal a	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	1250.00	5.06	256.23	1.04	
Bottom Longitudinal b	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	1250.00	5.06	464.73	1.88	
Bottom Longitudinal c	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	1250.00	5.06	673.21	2.73	
Side Longitudinal a	2	500.00	L 60x40x7	60.00	7.00	40.00	7.00	0.002	1250.00	2.36	1006.60	1.90	
Side Longitudinal b	2	500.00	L 60x40x7	60.00	7.00	40.00	7.00	0.002	1250.00	2.36	1493.40	2.82	
Deck Longitudinal a	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	1250.00	0.81	1765.06	1.14	
Deck Longitudinal b	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	1250.00	0.81	1765.06	1.14	
Deck Longitudinal c	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	1250.00	0.81	1765.06	1.14	
Deck Center Girder	1	500.00	T 100x4/80x4	100.00	4.00	80.00	4.00	0.001	1250.00	1.22	1726.89	1.68	

Station 3-4												
Center Girder	1	500.00	T 155x5/100x5	155.00	5.00	100.00	5.00	0.002	1750.00	3.01	108.87	0.19
Bottom Longitudinal a	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	1750.00	7.09	257.60	1.04
Bottom Longitudinal b	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	1750.00	7.09	467.54	1.89
Bottom Longitudinal c	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	1750.00	7.09	677.45	2.74
Side Longitudinal a	2	500.00	L 60x40x7	60.00	7.00	40.00	7.00	0.002	1750.00	3.31	1006.60	1.90
Side Longitudinal b	2	500.00	L 60x40x7	60.00	7.00	40.00	7.00	0.002	1750.00	3.31	1493.40	2.82
Deck Longitudinal a	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	1750.00	1.13	1765.06	1.14
Deck Longitudinal b	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	1750.00	1.13	1765.06	1.14
Deck Longitudinal c	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	1750.00	1.13	1765.06	1.14
Deck Center Girder	1	500.00	T 100x4/80x4	100.00	4.00	80.00	4.00	0.001	1750.00	1.70	1726.89	1.68
Station 4-5												
Center Girder	1	500.00	T 155x5/100x5	155.00	5.00	100.00	5.00	0.002	2250.00	3.87	108.87	0.19
Bottom Longitudinal a	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	2250.00	9.11	259.25	1.05
Bottom Longitudinal b	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	2250.00	9.11	470.76	1.91
Bottom Longitudinal c	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	2250.00	9.11	682.23	2.76
Side Longitudinal a	2	500.00	L 60x40x7	60.00	7.00	40.00	7.00	0.002	2250.00	4.25	1006.60	1.90
Side Longitudinal b	2	500.00	L 60x40x7	60.00	7.00	40.00	7.00	0.002	2250.00	4.25	1493.40	2.82
Deck Longitudinal a	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	2250.00	1.46	1765.06	1.14
Deck Longitudinal b	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	2250.00	1.46	1765.06	1.14
Deck Longitudinal c	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	2250.00	1.46	1765.06	1.14
Deck Center Girder	1	500.00	T 100x4/80x4	100.00	4.00	80.00	4.00	0.001	2250.00	2.19	1726.89	1.68
Bottom Transverse	1	853.86	I 160x10	160.00	10.00	0.00	0.00	0.004	2500.00	9.22	101.10	0.37
Web Frame	2	2674.71	T 200x10/160x10	200.00	10.00	160.00	10.00	0.052	2500.00	129.99	801.17	41.66
Deck Beam	2	1949.19	T 100x5/80x5	100.00	5.00	80.00	5.00	0.009	2500.00	23.68	1747.50	16.55
Station 5-6												
Center Girder	1	500.00	T 155x5/100x5	155.00	5.00	100.00	5.00	0.002	2750.00	4.73	108.87	0.19
Bottom Longitudinal a	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	2750.00	11.14	261.36	1.06
Bottom Longitudinal b	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	2750.00	11.14	474.60	1.92
Bottom Longitudinal c	2	500.00	L 100x50x10	100.00	10.00	50.00	10.00	0.004	2750.00	11.14	687.76	2.79
Side Longitudinal a	2	500.00	L 60x40x7	60.00	7.00	40.00	7.00	0.002	2750.00	5.20	1006.60	1.90
Side Longitudinal b	2	500.00	L 60x40x7	60.00	7.00	40.00	7.00	0.002	2750.00	5.20	1493.40	2.82
Deck Longitudinal a	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	2750.00	1.78	1765.06	1.14
Deck Longitudinal b	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	2750.00	1.78	1765.06	1.14
Deck Longitudinal c	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	2750.00	1.78	1765.06	1.14
Deck Center Girder	1	500.00	T 100x4/80x4	100.00	4.00	80.00	4.00	0.001	2750.00	2.67	1726.89	1.68





Station 12-13												
Center Girder	1	500.00	T 155x5/100x5	155.00	5.00	100.00	5.00	0.002	6250.00	10.76	109.97	0.19
Bottom Longitudinal a	2	500.00	L 100x65x11	100.00	11.00	65.00	11.00	0.005	6250.00	30.63	327.03	1.60
Bottom Longitudinal b	2	500.00	L 100x65x11	100.00	11.00	65.00	11.00	0.005	6250.00	30.63	607.00	2.97
Bottom Longitudinal c	2	500.00	L 100x65x11	100.00	11.00	65.00	11.00	0.005	6250.00	30.63	845.36	4.14
Side Longitudinal a	2	500.00	L 65x50x7	65.00	7.00	50.00	7.00	0.002	6250.00	13.58	1178.27	2.56
Side Longitudinal b	2	500.00	L 65x50x7	65.00	7.00	50.00	7.00	0.002	6250.00	13.58	1491.68	3.24
Deck Longitudinal a	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	6250.00	4.05	1765.15	1.14
Deck Longitudinal b	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	6250.00	4.05	1765.15	1.14
Deck Longitudinal c	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	6250.00	4.05	1765.15	1.14
Deck Center Girder	1	500.00	T 100x4/80x4	100.00	4.00	80.00	4.00	0.001	6250.00	6.08	1726.97	1.68
Station 13-14												
Center Girder	1	500.00	T 155x5/100x5	155.00	5.00	100.00	5.00	0.002	6750.00	11.62	115.25	0.20
Bottom Longitudinal a	2	500.00	L 100x65x11	100.00	11.00	65.00	11.00	0.005	6750.00	33.08	351.06	1.72
Bottom Longitudinal b	2	500.00	L 100x65x11	100.00	11.00	65.00	11.00	0.005	6750.00	33.08	652.36	3.20
Bottom Longitudinal c	2	500.00	L 100x65x11	100.00	11.00	65.00	11.00	0.005	6750.00	33.08	986.13	4.83
Side Longitudinal a	2	500.00	L 65x50x7	65.00	7.00	50.00	7.00	0.002	6750.00	14.67	1178.27	2.56
Side Longitudinal b	2	500.00	L 65x50x7	65.00	7.00	50.00	7.00	0.002	6750.00	14.67	1491.68	3.24
Deck Longitudinal a	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	6750.00	4.37	1766.49	1.14
Deck Longitudinal b	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	6750.00	4.37	1766.49	1.14
Deck Longitudinal c	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	6750.00	4.37	1766.49	1.14
Deck Center Girder	1	500.00	T 100x4/80x4	100.00	4.00	80.00	4.00	0.001	6750.00	6.56	1728.31	1.68
Station 14-15												
Center Girder	1	500.00	T 155x5/100x5	155.00	5.00	100.00	5.00	0.002	7250.00	12.48	121.55	0.21
Bottom Longitudinal a	2	500.00	L 100x65x11	100.00	11.00	65.00	11.00	0.005	7250.00	35.53	381.37	1.87
Bottom Longitudinal b	2	500.00	L 100x65x11	100.00	11.00	65.00	11.00	0.005	7250.00	35.53	707.68	3.47
Bottom Longitudinal c	2	500.00	L 100x65x11	100.00	11.00	65.00	11.00	0.005	7250.00	35.53	1152.63	5.65
Side Longitudinal b	2	500.00	L 65x50x7	65.00	7.00	50.00	7.00	0.002	7250.00	15.76	1491.68	3.24
Deck Longitudinal a	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	7250.00	4.70	1774.65	1.15
Deck Longitudinal b	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	7250.00	4.70	1774.65	1.15
Deck Longitudinal c	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	7250.00	4.70	1774.65	1.15
Deck Center Girder	1	500.00	T 100x4/80x4	100.00	4.00	80.00	4.00	0.001	7250.00	7.05	1736.47	1.69
Station 15-16												
Center Girder	1	500.00	T 155x5/100x5	155.00	5.00	100.00	5.00	0.002	7750.00	13.34	128.17	0.22
Bottom Longitudinal a	2	500.00	L 100x65x11	100.00	11.00	65.00	11.00	0.005	7750.00	37.98	417.15	2.04
Bottom Longitudinal b	2	500.00	L 100x65x11	100.00	11.00	65.00	11.00	0.005	7750.00	37.98	775.08	3.80
Side Longitudinal a	2	500.00	L 65x50x7	65.00	7.00	50.00	7.00	0.002	7750.00	16.84	1305.03	2.84
Side Longitudinal c	2	500.00	L 65x50x7	65.00	7.00	50.00	7.00	0.002	7750.00	16.84	2170.59	4.72
Deck Longitudinal a	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	7750.00	5.02	2591.96	1.68
Deck Longitudinal b	2	500.00	L 50x30x3	50.00	3.00	30.00	3.00	0.001	7750.00	5.02	2591.96	1.68
Deck Center Girder	1	500.00	T 100x4/80x4	100.00	4.00	80.00	4.00	0.001	7750.00	7.53	2553.79	2.48









PENEGAR SEKAT												
After Peak												
Stiffener Mid	1	1536.00	L 60x30x4	60.00	4.00	30.00	4.00	0.001	23.33	0.03	928.00	1.39
Stiffener 1	2	1452.65	L 60x30x4	60.00	4.00	30.00	4.00	0.003	23.33	0.07	1020.68	2.88
Stiffener 2	2	1247.80	L 60x30x4	60.00	4.00	30.00	4.00	0.002	23.33	0.06	1123.10	2.72
Stiffener 3	2	1042.95	L 60x30x4	60.00	4.00	30.00	4.00	0.002	23.33	0.05	1225.52	2.48
Engine Room												
Stiffener Mid	1	1536.00	L 60x30x4	60.00	4.00	30.00	4.00	0.001	4523.33	6.75	928.00	1.39
Stiffener 1	2	1431.07	L 60x30x4	60.00	4.00	30.00	4.00	0.003	4523.33	12.58	1030.46	2.87
Stiffener 2	2	1203.97	L 60x30x4	60.00	4.00	30.00	4.00	0.002	4523.33	10.59	1144.01	2.68
Stiffener 3	2	976.96	L 60x30x4	60.00	4.00	30.00	4.00	0.002	4523.33	8.59	1256.52	2.39
Chain Locker												
Stiffener Mid	1	1908.43	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	11516.67	14.24	1299.58	1.61
Stiffener 1	2	1270.87	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.002	11516.67	18.97	1669.36	2.75
Collision												
Stiffener Mid	1	1344.26	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	13516.67	11.77	1469.37	1.28
Stiffener 1	2	789.40	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	13516.67	13.83	1778.80	1.82
Sekat 1												
Stiffener Mid	1	1535.93	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	6016.67	5.99	928.03	0.92
Stiffener 1	2	1398.47	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.002	6016.67	10.90	1047.76	1.90
Stiffener 2	2	1136.45	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	6016.67	8.86	1178.77	1.74
Stiffener 3	2	904.24	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	6016.67	7.05	1294.88	1.52
Sekat 2												
Stiffener Mid	1	2382.30	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.002	7516.67	11.60	1363.83	2.11
Stiffener 1	2	2185.54	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.003	7516.67	21.29	1513.21	4.29
Stiffener 2	2	1859.23	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.002	7516.67	18.11	1676.37	4.04
Sekat 3												
Stiffener Mid	1	2121.21	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	1016.67	1.40	1295.30	1.78
Stiffener 1	2	1716.29	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.002	1016.67	2.26	1548.76	3.44
PENEGAR TANK												
Fuel Tank												
Stiffener 1	4	585.47	L 60x30x5	60.00	5.00	30.00	5.00	0.003	5250.00	14.94	641.26	1.82
Stiffener 2	4	323.45	L 60x30x5	60.00	5.00	30.00	5.00	0.002	5250.00	8.25	772.27	1.21
Stiffener Mid	1	1500.00	L 60x30x5	60.00	5.00	30.00	5.00	0.002	5250.00	9.57	490.20	0.89
Deck Beam Stiffener 1	2	1500.00	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.005	5250.00	25.52	977.20	4.75
Deck Beam Stiffener 2	2	1500.00	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.005	5250.00	25.52	977.20	4.75

Fresh Water Tank													
Stiffener 1	4	227.53	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	9250.00	5.46	362.23	0.21	
Stiffener Mid	1	1500.00	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	9250.00	8.99	503.33	0.49	
Deck Beam Stiffener 1	2	1500.00	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.002	9250.00	17.98	255.33	0.50	
PENEGAR DECKHOUSE													
Stiffener sisi 4	2	826.90	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	1990.20	5.33	2213.45	5.93	
Stiffener sisi 5	2	826.90	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	2490.20	6.67	2213.45	5.93	
Stiffener sisi 6	2	826.90	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	2990.20	8.01	2213.45	5.93	
Stiffener sisi 7	2	826.90	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	3490.20	9.35	2213.45	5.93	
Stiffener sisi 8	2	826.90	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	3990.20	10.69	2213.45	5.93	
Stiffener sisi 9	2	826.90	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	4490.20	12.03	2213.45	5.93	
Stiffener sisi 10	2	826.90	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	4990.20	13.37	2213.45	5.93	
Stiffener sisi 111	2	826.90	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	5490.20	14.71	2213.45	5.93	
Stiffener sisi 12	2	826.90	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	5990.20	16.05	2213.45	5.93	
Stiffener sisi 13	2	826.90	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	6490.20	17.39	2213.45	5.93	
Stiffener sisi 14	2	826.90	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	6990.20	18.73	2213.45	5.93	
Stiffener sisi 15	2	826.90	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	7490.20	20.07	2213.45	5.93	
Stiffener sisi Tambahan 7	2	638.60	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	3495.33	2.89	3684.67	3.05	
Stiffener sisi Tambahan 8	2	638.60	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	3995.33	3.31	3632.86	3.01	
Stiffener sisi Tambahan 9	2	638.60	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	4495.33	3.72	3581.04	2.96	
Stiffener sisi Tambahan 10	2	638.60	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	4995.33	4.13	3529.22	2.92	
Stiffener sisi Tambahan 11	2	638.60	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	5495.33	4.55	3298.01	2.73	
Stiffener sisi Tambahan 12	2	638.60	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	5995.33	4.96	3272.63	2.71	
Stiffener Atap 7	2	600.00	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	3495.33	2.72	3880.10	3.02	
Stiffener Atap 8	2	600.00	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	3995.33	3.11	3845.85	2.99	
Stiffener Atap 9	2	600.00	L 40x20x4	40.00	4.00	20.00	4.00	0.001	4495.33	3.50	3811.60	2.96	
Stiffener Sekat Tengah	1	2106.50	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	3009.80	10.27	2853.25	9.74	
Stiffener Sekat a	2	2106.50	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.007	3009.80	20.54	2853.25	19.47	
Stiffener Sekat b	2	1644.60	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.005	3009.80	16.04	2622.30	13.97	
Stiffener Belakang Tengah	1	2106.50	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.003	3009.80	10.27	2853.25	9.74	
Stiffener Belakang a	2	2106.50	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.007	3009.80	20.54	2853.25	19.47	
Stiffener Belakang b	2	1644.60	L 60x40x6	60.00	6.00	40.00	6.00	0.005	3009.80	16.04	2622.30	13.97	
Total =									3.87 ton	25530.87 tonmm	4825.44 tonmm		
Berat Total = 3.87 ton $LCG_{total} = \text{Momen LCG} / \text{Berat Total}$ = 6598.03 mm = 6.60 m $VCG_{total} = \text{Momen VCG} / \text{Berat Total}$ = 1247.05 mm = 1.25 m													



# Calculation and Specification of Propulsion System

Dwg. no. 01 - TA - PP

Re. no. 0

Page 1

## I DETAIL OF CALCULATION

### a. Selection of Main Engine

Merk	Caterpillar	
Type	C12.9	
Power	735	kW
Rpm	2300	rpm
Length	1960	mm
Width	1195	mm
Height	1117	mm
Weight	1672	kg

### b. Selection of Gearbox

Merk	ZF	
Type	ZF 550	
Power Max	980	kW
Rpm Max	3000	rpm
Power	747	kW (2300 rpm)
Gear Ratio	1.5	
Length	750	*mm
Width	620	mm
Height	600	mm
Weight	242	kg



## Calculation and Specification of Propulsion System

Dwg. no. 01 - TA - PP

Re. no. 0

Page 2

### c. Selection of Surface Drive

$$\text{Engine Torque} = 716.2 \times \text{Power (hp)}/\text{rpm}$$

Dimana :    Power =            735 kW (Max)  
                  =                985 hp  
                  rpm =            2300 rpm (Max)

So, Engine Torque = 306.72043 kg.m

$$\text{Driven Input Torque} = \text{Engine Torque} \times \text{Gear Ratio}$$

Dimana :    Ratio =            1.5

So, Driven Input Torque = 460.08065 kg.m

From table maximum torque chart surface drive chosen type of surface drive

Merk	Surface Drive System	
Type	SDS4	
Diameter	28	inches
Weight Total	520.5	kg



## Calculation and Specification of Propulsion System

Dwg. no. 01 - TA - PP

Re. no. 0

Page 3

### d. Determine of Propulsion System

Menghitung Efektif Horse Power (EHP)

$$\begin{aligned} \text{EHP} &= R_{tdinas} \times V_s \\ &= 722.524 \text{ kW} \end{aligned}$$

Menghitung Wake Friction (w)

$$\begin{aligned} w &= 0.5 C_b - 0.05 \\ &= 0.0985 \end{aligned}$$

Where:

$$C_b = 0.297$$

Menghitung Thrust Deduction Factor

$$\begin{aligned} t &= k.w \\ &= 0.0788 \end{aligned}$$

Where:

$$\begin{aligned} k &= 0.7-0.9 \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

Menghitung Speed of advance (Va)

$$\begin{aligned} V_a &= (1 - w) \times V_s \\ &= 37.863 \text{ knot} \end{aligned}$$

Where:

$$V_s = 42 \text{ knot}$$

Menghitung Efisiensi Propulsi

$$\begin{aligned} P_c &= \eta_H \times \eta_{rr} \times \eta_0 \\ &= 0.613 \end{aligned}$$

Efisiensi Relatif Rotatif ( $\eta_{rr}$ )

Nilai efisiensi relative rotative ( $\eta_{rr}$ ) untuk tipe kapal ganda baling-baling adalah 0.95 – 1 dan nilai efisiensi relative rotative ( $\eta_{rr}$ ) untuk tipe kapal

$$\eta_{rr} = 1$$

Efisiensi Hull ( $\eta_h$ )

$$\begin{aligned} \eta_h &= (1 - t) / (1 - w) \\ &= 1.022 \end{aligned}$$



## Calculation and Spesification of Propulsion System

Dwg. no.	01 - TA - PP
Re. no.	0
Page	4

Efisiensi Open Water ( $\eta_o$ )

Open water efficiency yaitu efficiency dari propeller pada saat dilakukan open water test nilainya antara 40-70%

$$\eta_o = 60\%$$

Menghitung Thrust Horse Power (THP)

$$\begin{aligned} \text{THP} &= \text{EHP} / \eta_H \\ &= 707.07272 \text{ kW} \end{aligned}$$

Menghitung Delivered Horse Power (DHP)

$$\begin{aligned} \text{DHP} &= \text{EHP} / P_c \\ &= 1178.4545 \text{ kW} \end{aligned}$$

Menghitung Shaft Horse Power (SHP)

Untuk kamar mesin terletak di bagian belakang maka akan mengalami loses sebesar 2% sedangkan untuk kamar mesin yang terletak di daerah midship kapal maka mengalami loses sebesar 3%

$$\begin{aligned} \text{SHP} &= \text{DHP} / \eta_{s\eta b} \\ &= 1202.5046 \text{ kW} \end{aligned}$$

Where:

$$\eta_{s\eta b} = 98\%$$

Menghitung Daya Penggerak Utama yang Diperlukan

BHPscr

Adanya pengaruh efisiensi roda sistem gigi transmisi ( $\eta_G$ ), sistem single reduction gears dengan loss 2% untuk arah maju

$$\begin{aligned} \text{BHPscr} &= \text{SHP} / \eta_G \\ &= 1227.0455 \text{ kW} \end{aligned}$$

Where:

$$\eta_G = 98\%$$

BHPmcr

BHP mcr adalah daya output dari motor penggerak keluaran pabrik ( $M_{cr} = 100\%$ ) . dimana besarnya 80% - 85%, maka daya yang diambil sebesar 85%. Sehingga cukup dapat bergerak dengan kecepatan (vs)

$$\begin{aligned} \text{BHPmcr} &= \text{BHPscr} / 0.85 \\ &= 1443.583 \text{ kW} \\ &= 1935.9891 \text{ hp} \end{aligned}$$

- **Spesifikasi Main Engine**

Merk	Caterpillar	
Type	C12.9	
Power	735	kW
Rpm	2300	rpm
Length	1960	mm
Width	1195	mm
Height	1117	mm
Weight	1672	kg

**1000 mhp (985 bhp) 735 kW @ 2300 rpm E Rating (High Performance)  
Heat Exchanger Cooled Separate Circuit Aftercooler (SCAC)**

Reference Data Only: Always consult your Caterpillar Marine Dealer for the latest information from TMI prior to determining vessel specific calculations.

**GENERAL ENGINE SPECIFICATIONS**

**Basic Engine Specifications**

I-6, 4-Stroke-Cycle-Diesel

Displacement .....	12.88 L (in <sup>3</sup> )
Rated engine speed.....	2300 rpm
High idle speed .....	2530 rpm
Low idle speed (programmable) .....	550 rpm
Peak torque.....	3,355 N•m @ 1200 rpm
Bore .....	135 mm (in)
Stroke.....	150 mm (in)
Aspiration .....	Supercharged-Turbocharged-Aftercooled
Governor .....	ECU
Fuel system type.....	Common Rail
Length .....	1960 mm (77.1 in)
Length to flywheel housing .....	1476 mm (58.1 in)
Width .....	1195 mm (47.0 in)
Height.....	1117 mm (43.9 in)
Weight, net dry (approx.) .....	1672 kg (3686 lb)
Rotation (from flywheel end).....	Counterclockwise
Flywheel housing/flywheel .....	SAE No. 01M
Flywheel teeth.....	155

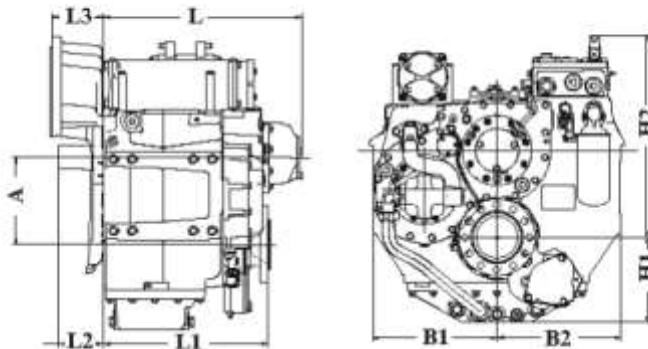


**Cat® C12.9 SCAC  
Marine Propulsion Engine**  
Image shown may not reflect actual engine

- Spesifikasi Gearbox

Merk	ZF	
Type	ZF 550	
Power Max	980	kW
Rpm Max	3000	rpm
Power	747	kW (2300 rpm)
Gear Ratio	1.5	
Length	750	*mm
Width	620	mm
Height	600	mm
Weight	242	kg

ZF 550  
Dimensions

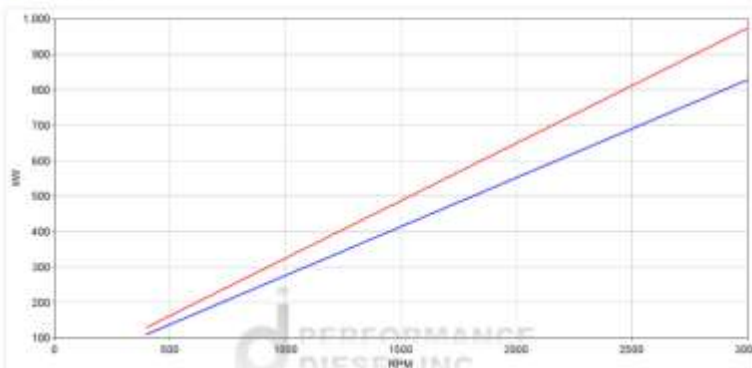


mm (inches)										
A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	Bell Hsg.	
200 (7.87)	310 (12.2)	310 (12.2)	200 (7.87)	400 (15.8)	676 (26.6)	537 (21.1)	-	-	-	1
Weight kg (lb)						Oil Capacity Litre (US qt)				
242 ( 533)						16.0 (17.0)				

Light Duty

RATIOS	MAX. TORQUE		POWER/RPM		INPUT POWER CAPACITY						MAX. RPM
	Nm	ftlb	kW	hp	2100 rpm		2300 rpm		2450 rpm		
0.936", 1.111", 1.182", 1.252", 1.400", 1.500, 1.743, 1.833, 2.000, 2.233, 2.593	3100	2286	0.3246	0.4363	682	914	747	1001	795	1066	3000
3.042	2635	1943	0.2759	0.3700	579	777	635	851	676	907	3000

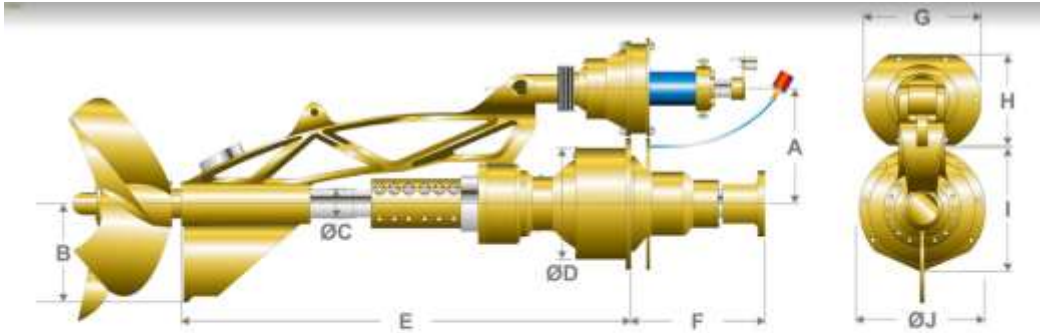
\*Special Order Ratio





- Spesifikasi Surface Drive

Merk	Surface Drive System	
Type	SDS4	
Diameter	28	inches
Weight Total	520.5	kg



Dimensions (mm for 1 drive)

A	400	F	364
B	355	G	400
øC	82.5	H	350
øD	314	I	400
E	1550	øJ	400

Weight (kgs for 1 drive)

Drive	435
Steering cylinder	35
Oil tank	2.5
Shock absorber	12
Hydraulic power unit	36



## Calculation and Specification of Bilge System

Dwg. no.	02 - TA - BG
Re. no.	0
Page	1

### I DETAIL OF CALCULATION

#### a. Calculation of main bilge line

$$dm = 25 + 1,68 \sqrt{L(B+D)}$$

$$= 41.04 \text{ mm}$$

(BV NR467 2018 - Rules for Steel Ships - Part c - Ch 1 - Sec 10 - 6. Bilge System - 6.8 Size of bilge pipes - 6.8.1 Bilge main line)

Where :

L :	16.0 m
B :	3.9 m
D :	1.8 m

for bilge main pipe, it will be use carbon stell galvanized pipe according to JIS G3452

Inside diameter (dm)	=	41.6	mm
thickness	=	3.5	mm
Outside diameter	=	48.6	mm
Nominal pipe size	=	40	A
Pipe material	Carbon Steel Galvanised		

#### b. Calculation of main bilge branch pipe

$$db = 25 + 2,16 \sqrt{L_1(B+D)} \quad \text{mm}$$

$$= 37.09 \text{ mm}$$

(BV NR467 2018 - Rules for Steel Ships - Part c - Ch 1 - Sec 10 - 6. Bilge System - 6.8 Size of bilge pipes - 6.8.3 Branch bilge suction pipes)

Where :

L1 : Length of Compartemen		
:	5.5 m	not to be less than 50 mm
B :	3.9 m	need not exceed 100 mm
D :	1.8 m	

for bilge branch pipe, it will be use carbon stell galvanized pipe according to JIS G3452

Inside diameter (db)	=	41.6	mm
thickness	=	3.5	mm
Outside diameter	=	48.6	mm
Nominal pipe size	=	40	A
Pipe material	Galvanized Steel pipe		



## Calculation and Spesification of Bilge System

Dwg. no.	02 - TA - BG
Re. no.	0
Page	2

### c. Calculation capacity of bilge pump

$$\begin{aligned}
 Q &= 0.00565 \times d^2 && \text{m}^3/\text{h} && \text{pada kec 2 m/s} \\
 &= 9.778 && \text{m}^3/\text{h} \\
 &= 0.003 && \text{m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

(BV NR467 2018 - Rules for Steel Ships - Part c - Ch 1 - Sec 10 - 6. Bilge System - 6.7 Bilge pump - 6.7.4 Capacity of the pumps)

where :

$$\begin{aligned}
 dm &: \text{Internal diameter of main bilge line} \\
 &: 41.6 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

### d. Calculation head of bilge pump

- Calculation instalation in E/R

$$H = H_s + H_p + H_v + \text{total Head loss}$$

(Pompa dan Kompresor Ir. Sularso, MSME hal 27)

where

$$\begin{aligned}
 H_s &: \text{distance from Suction Well to Overboard} \\
 &: T + 0.75 \text{ m} && \text{Command practice} \\
 &: 1.6 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$H_p$  : Different pressure in suction side and discharge side

$$\begin{aligned}
 &: (P_{discd} - P_{suct}) / \rho g \\
 &: (1 \text{ atm} - 1 \text{ atm}) / 1,025 * 9,8 && \text{m} \\
 &: 0 && \text{Because pressure in suction and discharge have same value}
 \end{aligned}$$

$H_v$  : Different flow velocity in suction side and discharge side

$$\begin{aligned}
 &: (V^2_{disch} - V^2_{suct}) / 2g \\
 &: (2 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}) / 2 * 9,8 && \text{m} \\
 &: 0 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Calculation of head losses in suction line

Major losses :

$$\begin{aligned}
 Re &= (D \times V) / \mu \\
 &= 88273.989
 \end{aligned}$$

(Pompa dan Kompresor Ir. Sularso, MSME hal 27)

if  $Re < 2300$ , "laminer"

if  $Re > 2300$ , "turbulen"



## Calculation and Specification of Bilge System

Dwg. no.	02 - TA - BG
Re. no.	0
Page	3

where :

D : Inside diameter Main Pipe :

: 41.6 mm

V : flow Velocity :

: 2 m/s

u : Kinematic Viscosity

0.000000943

Hf :  $\lambda \times L \times v^2 / (D \times 2g)$

: 1.10 m

Where :

$\lambda$  : 0.02+0.0005/dm (for turbulen darcy formula)

: 0.0320192

L : Length of Suction Side

: 7 m (panjang pipa suction ke pompa)

v : 2 m/s

D : dm

: 41.60 mm

Minor losses (hm) :

No.	Accesoris	n	k	n x k
1	Elbow 90°	2	0.75	1.5
2	Butterfly valve	1	0.86	0.9
3	SDNRV	1	1.22	1.2
4	Filter or Strainer	2	1.5	3
5	T joint	1	1.8	1.8
6	Flexible coupling	3	0.46	1.4
			$\Sigma$	9.8

Minor losses :  $(\Sigma n.k) \times v^2 / 2g$

: 1.99 m

So, Head Loss in Suction Line

H = Major Head Loss + Minor Head Loss

= 3.09 m



## Calculation and Specification of Bilge System

Dwg. no. 02 - TA - BG

Re. no. 0

Page 4

- Calculation of head losses in discharge line

$$\text{Major losses (hf)} : \lambda \times L \times v^2 / (D \times 2g)$$
$$: 0.82 \quad \text{m}$$

Where :

$$\lambda : 0.02 + 0.0005/dm \quad (\text{for turbulen darcy formula})$$

$$: 0.032019$$

L : Length of Discharge Side

$$: 2.0$$

(panjang pipa discharge ke overboard)

$$v : 2$$

$$D : dm$$

$$: 41.6$$

Minor losses : head because accesoris in discharge line

No.	Accesoris	n	k	n x k
1	Butterfly valve	1	0.86	0.9
2	T Joint	1	1.8	1.8
3	SDNRV	1	1.22	1.2
			$\Sigma :$	3.9

minor losses :  $(\Sigma n.k) \times v^2 / 2g$

$$: 0.79 \quad \text{m}$$

So, Head Loss in Discharge Line

$$H = \text{Major Head Loss} + \text{Minor Head Loss}$$

$$= 1.62 \quad \text{m}$$

**Head Total** =  $H_s + H_p + H_v + \Sigma$  head losses suction & discharge

$$= 10.05 + 0 + 0 + 15.26 + 13$$

$$= \mathbf{6.30 \quad m}$$

Determine of power pump and engine

From the calculation the transfer pump must has :

$$\text{Capacity} : 9.78 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$162.99 \text{ l}/\text{min}$$

$$\text{Head} : 6.30 \text{ m}$$



## Calculation and Spesification of Bilge System

Dwg. no. 02 - TA - BG

Re. no. 0

Page 5

### e. Calculation of bilge well volume

Volume bilge well is not less than 0,15 m<sup>3</sup>

(BV NR467 2018 - Rules for Steel Ships - Part c - Ch 1 - Sec 10 - 6. Bilge System - 6.8 Size of bilge pipes - 6.8.3 Branch bilge suction pipes)

Planning Bilge Well Dimension :

Length : 0.7

Wide : 0.8

Height : 0.3

So, volume is : 0.168 m<sup>3</sup>

and, will be fitted : 8 bilge well

Total Volume of Bilge Well : 1.3 m<sup>3</sup>

### Bilge Pump Spesification

Merk	=	Azcue	
Type	=	CA 50/5A	
Capacity	=	10	m <sup>3</sup> /h
Head	=	6.5	m
Frekuensi	=	50	Hz
Rpm	=	1450	rpm
Power	=	0.50	kw
material impeller	=	Bronze	
material shaft	=	Stainless Steel	
material casing	=	Bronze	
Length	=	436	mm
Width	=	208	mm
Height	=	230	mm
Weight	=	30	kg

- Spesifikasi Pipe

**Pipe Dimension**

**Technical Reference / Various Pipes**

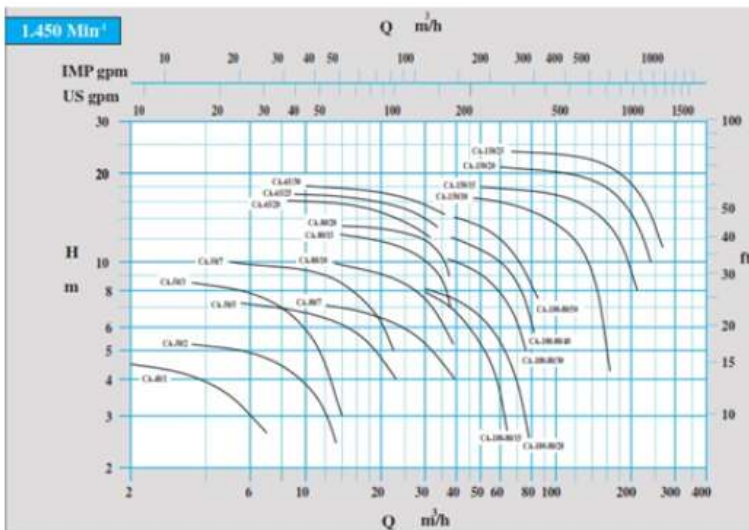
Steel pipes: JIS G3452/G3454

Nominal size		Outside diameter (mm)	Carbon steel pipes for ordinary piping <SGP> (JIS G3452)	Carbon steel pipes for pressure service <STPG>(JIS G3454)					
				Nominal thickness					
A	B		Thickness (mm)	Sch10	Sch20	Sch30	Sch40	Sch60	Sch80
6	1/8	10.5	2.0	-	-	-	1.7	2.2	2.4
8	1/4	13.8	2.3	-	-	-	2.2	2.4	3.0
10	3/8	17.3	2.3	-	-	-	2.3	2.8	3.2
15	1/2	21.7	2.8	-	-	-	2.8	3.2	3.7
20	3/4	27.2	2.8	-	-	-	2.9	3.4	3.9
25	1	34.0	3.2	-	-	-	3.4	3.9	4.5
32	1 1/4	42.7	3.5	-	-	-	3.6	4.5	4.9
40	1 1/2	48.6	3.5	-	-	-	3.7	4.5	5.1
50	2	60.5	3.8	-	3.2	-	3.9	4.9	5.5
65	2 1/2	76.3	4.2	-	4.5	-	5.2	6.0	7.0
80	3	89.1	4.2	-	4.5	-	5.5	6.6	7.6
90	3 1/2	101.6	4.2	-	4.5	-	5.7	7.0	8.1
100	4	114.3	4.5	-	4.9	-	6.0	7.1	8.6
125	5	139.8	4.5	-	5.1	-	6.6	8.1	9.5
150	6	165.2	5.0	-	5.5	-	7.1	9.3	11.0
200	8	216.3	5.8	-	6.4	7.0	8.2	10.3	12.7
250	10	267.4	6.6	-	6.4	7.8	9.3	12.7	15.1
300	12	318.5	6.9	-	6.4	8.4	10.3	14.3	17.4
350	14	355.6	7.9	6.4	7.9	9.5	11.1	15.1	19.0
400	16	406.4	7.9	6.4	7.9	9.5	12.7	16.7	21.4

- Spesifikasi Bilge Pump

Merk	=	Azcue	
Type	=	CA 50/5A	
Capacity	=	10	m <sup>3</sup> /h
Head	=	6.5	m
Frekuensi	=	50	Hz
Rpm	=	1450	rpm
Power	=	0.50	kw
material impeller	=	Bronze	
material shaft	=	Stainless Steel	
material casing	=	Bronze	
Length	=	436	mm
Width	=	208	mm
Height	=	230	mm
Weight	=	30	kg

1450 RPM 50 HZ



CA40/1A



Horizontal Self Priming Centrifugal Pump  
 1.5" Suction and Discharge  
 Casing: Bronze  
 Impeller: Bronze  
 Shaft: Stainless Steel  
 0.75kw 380V 3 phase 50hz 2900rpm IP55 IE2  
 Motor

436 x 208 x 230 (mm) 30 kg





## Calculation and Specification of Fuel Oil System

Doc. no.	03 - TA - FO
Re. no.	0
Page	1

### I HSD Supply System

#### Storage Tank - Heater - Suction Strainer - Supply Pump - Main Engine

##### a. Calculation of Storage Tank Capacity

$$\text{HFO mass} = P \times \text{SFOC} \times t \times 10^{-6} \times c$$

Where,

$$P = 735 \text{ kW}$$

$$\text{SFOC} = 218.9 \text{ g/kWh}$$

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

$$\rho = 0.84 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Day} = 18 \text{ days}$$

$$c = 1.01-1.05$$

$$1.03$$

$$\text{HFO mass} = P \times \text{SFOC} \times t \times 10^{-6} \times c$$

$$= 1.657182 \text{ ton}$$

$$\text{HFO volume} = \text{HFO mass} / \text{density of HFO}$$

$$= 1.972836 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Tank} = \text{Based on Design}$$

$$= 2.28 \text{ m}^3$$



## Calculation and Specification of Fuel Oil System

Doc. no.	03 - TA - F0
Re. no.	0
Page	2

### b. Calculation of HSD Supply Pump

Calculation of Capacity HSD Supply Pump

$$\begin{aligned} \text{HSD volume} &= 2.28 \text{ m}^3 \\ Q &= 870 \text{ l/h} \\ &= 0.87 \text{ m}^3/\text{h} \\ &= 0.000242 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

So calculation of diameter tube line (D):

$$\begin{aligned} Q &= A \times v \\ &= (\pi \times D^2/4) \times v \\ D &= \sqrt{(4 \times Q / \pi \times v)} & v &= 0.7 \text{ m/s} \\ &= 0.0210 \text{ m} \\ &= \mathbf{20.97 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Specification of selected pipe :

Galvanised Carbon steel pipes for ordinary Piping (galvanized) by JIS G 3454

Inside diameter (dm) =	21.4	mm	
thickness =	2.9	mm	
Outside diameter =	27.2	mm	
Nominal Diameter =	20A		
Material =	Carbon Steel Galvanised		

Calculation of Pump Head

$$H : H_s + H_p + H_v + \text{total Head-loss}$$

Where :

$H_s$  : distance from Suction Well to Main Engine

$$: 1.8 \text{ m} \quad (\text{jarak dari dasar storage tank ke Main Engine})$$

$H_p$  : Different pressure in suction side and discharge side

$$: (P_{\text{disch}} - P_{\text{suct}}) / \rho g$$

$$: (1 \text{ atm} - 1 \text{ atm}) / 1,025 * 9,8$$

$$: 0 \text{ m} \quad \text{Because pressure in suction and discharge have same value}$$

$H_v$  : Different flow velocity in suction side and discharge side

$$: (V^2_{\text{disch}} - V^2_{\text{suct}}) / 2g$$

$$: (0.7 \text{ m/s} - 0.7 \text{ m/s}) / 2 * 9,8$$

$$: 0 \text{ m}$$



## Calculation and Spesification of Fuel Oil System

Doc. no.	03 - TA - F0
Re. no.	0
Page	3

head losses in suction line

Major losses :

$$\begin{aligned} Re &= (D \times V) / \nu \\ &= 2996 \end{aligned}$$

(Pompa dan Kompresor Ir. Sularso, MSME hal 27)

if  $Re < 2300$ , "laminer"

if  $Re > 2300$ , "turbulen"

$$\begin{aligned} H_f &: \lambda \times L \times v^2 / (D \times 2g) \\ &: 0.05 \text{ m} \end{aligned}$$

where :

D : Inside diameter Main Pipe :  
: 21.4 mm

V : flow Velocity :  
: 0.7 m/s

$\nu$  : Kinematic Viscosity  
0.000005 m<sup>2</sup>/s

$\lambda$  :  $64/Re$  (for laminer darcy formula)

:

$\lambda$  :  $0.02 + 0.0005/dm$  (for turbulen darcy formula)

: 0.0434

L : Length of Suction Side

: 1 m (panjang pipa suction ke pompa)

Minor losses (hm) :

No.	Accesoris	n	k	n x k
1	Elbow 90°	1	0.75	0.75
2	Butterfly valve	1	0.86	0.86
3	Quick Closing Valve	1	2.5	2.5
4	Filter or Strainer	1	1.5	1.5
5	T joint	1	1.8	1.8
6	Flexible coupling	1	0.46	0.46
			$\Sigma$	7.87

$$\begin{aligned} \text{Minor losses} &: (\Sigma n.k) \times v^2 / 2g \\ &: 0.20 \text{ m} \end{aligned}$$

So, Head Loss in Suction Line

$$\begin{aligned} H &= \text{Major Head Loss} + \text{Minor Head Loss} \\ &= 0.25 \text{ m} \end{aligned}$$



## Calculation and Specification of Fuel Oil System

Doc. no.	03 - TA - F0
Re. no.	0
Page	4

head losses in discharge line

$$H_f : \lambda \times L \times v^2 / (D \times 2g)$$

$$: 0.05 \text{ m}$$

where :

L : Length of Discharge Side

$$: 1 \text{ m} \quad (\text{panjang pipa discharge ke pompa})$$

Minor losses (hm) :

No.	Accessoris	n	k	n x k
1	Elbow 90°	2	0.75	1.5
2	Butterfly valve	1	0.86	0.86
3	SDNRV	1	2.5	2.5
5	T joint	1	1.8	1.8
			$\Sigma$	6.66

$$\text{Minor losses} : (\Sigma n.k) \times v^2 / 2g$$

$$: 0.17 \text{ m}$$

So, Head Loss in Suction Line

$$H = \text{Major Head Loss} + \text{Minor Head Loss}$$

$$= 0.22 \text{ m}$$

$$\text{Head Total} = H_s + H_p + H_v + \Sigma \text{ head losses suction \& discharge}$$

$$= 2.26 \text{ m}$$

Determine of power pump and engine

From the calculation the transfer pump must has :

$$\text{Capacity} : 0.87 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$14.50 \text{ l}/\text{min}$$

$$\text{Head} : 2.26 \text{ m}$$



## Calculation and Specification of Fuel Oil System

Doc. no. 03 - TA - F0

Re. no. 0

Page 5

### HSD Supply Pump Specification

Merk	=	Hydroster Pump ACE	
Type	=	Screw pump	
Capacity	=	15	l/min
	=	0.0003	m <sup>3</sup> /s
Head	=	0.25	Mpa
	=	24.86	m
Frekuensi	=	50	Hz
Rpm	=	950	rpm
Power	=	0.16	kw
material impeller	=	Steel	
material shaft	=	Mechanical Sealing	
material casing	=	Grey Cast Iron	
Length	=	587	mm
Width	=	200	mm
Height	=	267	mm
Weight	=	47	kg

- Spesifikasi Fuel

Type	High Speed Diesel	
Berat Jenis	840	kg/m <sup>3</sup>
Viskositas	3.5	cSt
Titik tuang (max)	18	°c

HSD (Patra Diesel)

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji	
			Min.	Maks.	ASTM	Lain
1	Bilangan Cetana :					
	- Angka Cetana atau	-	48	-	D 613 - 95	
	- Indeks Cetana	-	45	-	D 4737 - 96a	
2	Berat Jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m <sup>3</sup>	815	870	D 1298 atau D 4052-96	
3	Viskositas (pada suhu 40 °C)	mm <sup>2</sup> /s	2.0	5.0	D 445 - 97	
4	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,35 <sup>1)</sup>	D 2622 - 98	
5	Distilasi :				D 88 - 99a	
	T 95	°C	-	370		
5	Titik Nyala	°C	60	-	D 93 - 99c	
7	Titik Tuang	°C	-	18	D 97	
6	Residu Karbon	% m/m	-	0.1	D 4530 - 93	
9	Kandungan air	mg/kg	-	500	D 1744 - 92	
10	Biological growth *)	-	nihil			
11	Kandungan FAME *)	% v/v	-	10		
12	Kandungan metanol dan Etanol *)	% v/v	tak terdeteksi		D 4815	
13	Korosi Bilah Tembaga	mil	-	kelas 1	D 130 - 94	
14	Kandungan Abu	% m/m	-	0.01	D 482 - 95	
15	Kandungan Sedimen	% m/m	-	0.01	D 473	
16	Bilangan Asam Kuat	mg KOH/g	-	0	D 664	
17	Bilangan Asam Total	mg KOH/g	-	0.6	D 664	
18	Partikulat	mg/l	-	-	D 2276 - 99	
19	Penampilan visual	-	Jernih dan terang			
20	Warna	No. ASTM		3.0	D 1500	





# Calculation and Specification of Cooling System

Doc. no. 04 - TA - C0

Re. no. 0

Page 1

## I SW Supply System

### Sea Chest - Mudbox - SW Cooling Pump - HT and LT Temp Circuit

#### a. Calculation of SW Cooling Pump

Calculation of Capacity SW Cooling Pump

$$\begin{aligned} Q &= 560 \text{ l/min} \\ &= 33.6 \text{ m}^3/\text{h} \\ &= 0.009333 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

So calculation of diameter tube line (D):

$$\begin{aligned} Q &= A \times v \\ &= (\pi \times D^2/4) \times v \\ D &= \sqrt{(4 \times Q / \pi \times v)} & v &= 2 \text{ m/s} \\ &= 0.0771 \text{ m} \\ &= \mathbf{77.10 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Specification of selected pipe :

Galvanised Carbon steel pipes for ordinary Piping (galvanized) by JIS G 3454

Inside diameter (dm) =	78.1 mm
thickness =	5.5 mm
Outside diameter =	89.1 mm
Nominal Diameter =	80A
Material =	Carbon Steel Galvanised

Calculation of Pump Head

$$H : H_s + H_p + H_v + \text{total Head-loss}$$

Where :

$H_s$  : distance from Suction Well to Main Engine

$$\begin{aligned} &: 1.8 \text{ m} && \text{(jarak dari dasar storage tank ke Main Engine)} \end{aligned}$$

$H_p$  : Different pressure in suction side and discharge side

$$\begin{aligned} &: (P_{\text{discd}} - P_{\text{suct}}) / \rho g \\ &: (1 \text{ atm} - 1 \text{ atm}) / 1,025 * 9,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &: 0 \text{ m} && \text{Because pressure in suction and discharge have same value} \end{aligned}$$





## Calculation and Spesification of Cooling System

Doc. no.	04 - TA - C0
Re. no.	0
Page	2

Hv : Different flow velocity in suction side and discharge side  
:  $(V^2_{\text{disch}} - V^2_{\text{suct}}) / 2g$   
:  $(2 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}) / 2 * 9,8$   
: 0 m

head losses in suction line

Major losses :

$$\begin{aligned} \text{Re} &= (D \times V) / \nu \\ &= 85355 \end{aligned}$$

(*Pompa dan Kompresor Ir. Sularso, MSME hal 27*)

if  $\text{Re} < 2300$ , "laminer"

if  $\text{Re} > 2300$ , "turbulen"

$$\begin{aligned} \text{Hf} &: \lambda \times L \times v^2 / (D \times 2g) \\ &: 0.07 \text{ m} \end{aligned}$$

where :

D : Inside diameter Main Pipe :  
: 78.1 mm

V : flow Velocity :  
: 2 m/s

$\nu$  : Kinematic Viscosity  
0.00000183 m<sup>2</sup>/s

$\lambda$  :  $64/\text{Re}$  (for laminer darcy formula)

:

$\lambda$  :  $0.02 + 0.0005/\text{dm}$  (for turbulen darcy formula)

: 0.0264

L : Length of Suction Side

: 1 m (*panjang pipa suction ke pompa*)

Minor losses (hm) :

No.	Accesoris	n	k	n x k
1	Elbow 90°	1	0.75	0.75
2	Gate Valve	1	1.15	1.15
3	Butterfly valve	1	0.86	0.86
4	Filter or Strainer	1	1.5	1.5
5	T joint	1	1.8	1.8
			$\Sigma$	6.06

Minor losses :  $(\Sigma n.k) \times v^2 / 2g$   
: 1.24 m



## Calculation and Spesification of Cooling System

Doc. no. 04 - TA - C0

Re. no. 0

Page 3

So, Head Loss in Suction Line

$$\begin{aligned} H &= \text{Major Head Loss} + \text{Minor Head Loss} \\ &= 1.30 \text{ m} \end{aligned}$$

head losses in discharge line

$$\begin{aligned} H_f &: \lambda \times L \times v^2 / (D \times 2g) \\ &: 0.07 \text{ m} \end{aligned}$$

where :

L : Length of Discharge Side

: 1 m *(panjang pipa discharge ke pompa)*

Minor losses (hm) :

No.	Accesoris	n	k	n x k
1	Elbow 90°	1	0.75	0.75
2	Butterfly valve	1	0.86	0.86
3	SDNRV	1	2.5	2.5
4	T joint	1	1.8	1.8
			Σ	5.91

$$\begin{aligned} \text{Minor losses} &: (\Sigma n.k) \times v^2 / 2g \\ &: 1.20 \text{ m} \end{aligned}$$

So, Head Loss in Suction Line

$$\begin{aligned} H &= \text{Major Head Loss} + \text{Minor Head Loss} \\ &= 1.27 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Head Total} &= H_s + H_p + H_v + \Sigma \text{ head losses suction \& discharge} \\ &= 4.38 \text{ m} \end{aligned}$$

Determine of power pump and engine

From the calculation the transfer pump must has :

Capacity : 33.60 m<sup>3</sup>/h

560.11 l/min

Head : 4.38 m



## Calculation and Specification of Cooling System

Doc. no. 04 - TA - C0

Re. no. 0

Page 4

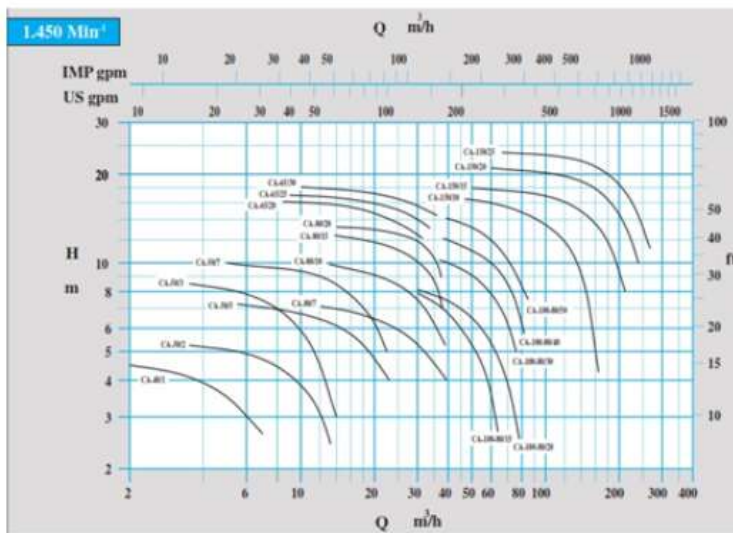
### SW Cooling Pump Specification

Merk	=	Azcue	
Type	=	CA 80/10A	
Capacity	=	35	m <sup>3</sup> /h
Head	=	6	m
Frequenzi	=	50	Hz
Rpm	=	1450	rpm
Power	=	2.00	kw
material impeller	=	Bronze	
material shaft	=	Stainless Steel	
material casing	=	Bronze	
Length	=	625	mm
Width	=	290	mm
Height	=	340	mm
Weight	=	105	kg

- Spesifikasi Sea Water Cooling Pump

Merk	=	Azcue	
Type	=	CA 80/10A	
Capacity	=	35	m <sup>3</sup> /h
Head	=	6	m
Frekuensi	=	50	Hz
Rpm	=	1450	rpm
Power	=	2.00	kw
material impeller	=	Bronze	
material shaft	=	Stainless Steel	
material casing	=	Bronze	
Length	=	625	mm
Width	=	290	mm
Height	=	340	mm
Weight	=	105	kg

1450 RPM 50 HZ



CA50/5A



Horizontal Self Priming Centrifugal Pump  
 65mm Suction, 50mm Discharge  
 Casing: Bronze  
 Impeller: Bronze  
 Shaft: Stainless Steel  
 4kw 380V 3 phase 50hz 2900rpm IP55 IE2  
 Motor

625 x 290 x 340 (mm) 105 kg



## Calculation and Specification of Engine Room Air Ventilation System

Doc. No 05 - TA - VA

Rev. No 0

Page 1

### I Calculation of Engine Room Ventilation

#### 1 Air Flow Calculation

Engine room fan is chosen by the total capacity of air ventilation needed in engine room. The total airflow Q to the engine room shall be at least the larger value of the two following calculations :

ISO 8861

$$Q = q_c + q_h \text{ or } Q = 1,5 \times q_c$$

Where,

Q : Total Airflow for Engine room ventilation ( $m^3/s$ )

$q_c$  : Airflow for Combustion ( $m^3/s$ )

$q_h$  : Airflow for evacuation of heat emission ( $m^3/s$ )

#### 2 Airflow for Combustion ( $q_c$ )

$$q_c = q_{dp} + q_{dg} + q_b$$

Where,

$q_{dp}$  : The airflow for combustion for main propulsion diesel engine ( $m^3/s$ )

$q_{dg}$  : The airflow for combustion for diesel generator engine ( $m^3/s$ )

$q_b$  : The airflow for combustion for boiler, if relevant under normal sea conditions ( $m^3/s$ )

#### a Calculation airflow for combustion for main propulsion diesel engine

$$q_{dp} = \frac{P_{dp} \times m_{ad}}{\rho} \text{ m}^3/\text{s}$$

Where,

$P_{dp}$  = The service standard power of the main propulsion diesel engine(s) at maximum continuous power output (kW)

$$= 735 \text{ kW} \quad 2 \times 735 \text{ kW}$$

$$= 1470 \text{ kW}$$

$m_{ad}$  = The air requirement for combustion for diesel engine(s) (kg/kW.s)

$$= 0.0023 \quad \text{kg}/(\text{kW.s}) \text{ untuk 2-stroke engines,}$$

$$= 0.002 \quad \text{kg}/(\text{kW.s}) \text{ untuk 4-stroke engines.}$$

$$\rho = 1.13 \text{ kg}/\text{m}^3 \text{ (i.e. the density of air, at } + 35^\circ\text{C, 70 RH and 101,3 kPa).}$$



**Calculation and Specification of Engine  
Room Air Ventilation System**

Doc. No 05 - TA - VA

Rev. No 0

Page 2

$$\begin{aligned}q_{dp} &= \frac{P_{dp} \times m_{ad}}{\rho} \text{ m}^3/\text{s} \\ &= \frac{1470 \times 0.002}{1.13} \\ &= 2.6018 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$

**b Calculation airflow for combustion for diesel generator engine**

$$q_{dg} = \frac{P_{dg} \times m_{ad}}{\rho} \text{ m}^3/\text{s}$$

Where,

$P_{dg}$  = The service standard power of diesel generator engine(s) at maximum continuous power output (kW)

$$= 13.2 \text{ kW}$$

$m_{ad}$  = The air requirement for combustion for diesel engine(s) (kg/kW.s)

$$= 0.0023 \text{ kg}/(\text{kW.s}) \text{ untuk 2-stroke engines,}$$

$$= 0.002 \text{ kg}/(\text{kW.s}) \text{ untuk 4-stroke engines.}$$

$$\rho = 1.13 \text{ kg}/\text{m}^3 \text{ (i.e. the density of air, at } + 35^\circ\text{C, 70 RH and 101,3 kPa).}$$

$$\begin{aligned}q_{dg} &= \frac{P_{dg} \times m_{ad}}{\rho} \text{ m}^3/\text{s} \\ &= \frac{13.2 \times 0.002}{1.13} \\ &= 0.02 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$

**c Calculation airflow for Boiler and Thermal Fluid Heater**

$$q_b = \frac{Q \times m_{fs} \times m_{af}}{\rho} \text{ m}^3/\text{s}$$

Where,

$Q$  = The maximum continuous rating of the boiler(s), (kW)

$$= 0 \text{ kW}$$

$m_{fs}$  = The fuel consumption (kg/kW.s)

$$= 0 \text{ kg}/\text{kW.s}$$



**Calculation and Specification of Engine  
Room Air Ventilation System**

Doc. No 05 - TA - VA

Rev. No 0

Page 3

$m_{af}$  = The air requirement for combustion (kg/kg)

$$= 1.57 \text{ kg/kg}$$

$\rho$  = 1.13 kg/m<sup>3</sup> (i.e. the density of air, at + 35 °C, 70 RH and 101,3 kPa).

$$q_b = \frac{Q \times m_{fs} \times m_{af}}{\rho} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= \frac{0 \times 0 \times 1.57}{1.13}$$

$$= 0.0 \text{ m}^3/\text{s}$$

**d Airflow for Combustion ( $q_c$ )**

$$q_{dp} = 2.60 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_{dg} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_b = 0.0 \text{ m}^3/\text{s}$$

After we calculated the air flow for combustion each equipment, we can calculate the total airflow for combustion.

$$q_c = 2.63 \text{ m}^3/\text{s}$$



**Calculation and Specification of Engine  
Room Air Ventilation System**

Doc. No 05 - TA - VA

Rev. No 0

Page 4

**3 Airflow for evacuation of heat emission (qh)**

$$q_h = \frac{\phi_{dp} + \phi_{dg} + \phi_b + \phi_p + \phi_g + \phi_{el} + \phi_{ep} + \phi_t + \phi_o}{\rho \times c \times \Delta T} - 0,4 (q_{dp} + q_{dg}) - q_b$$

Where,

$\phi_{dp}$  : The heat emission from main propulsion diesel engine (kW)

$\phi_{dg}$  : The heat emission from diesel generator engine (kW)

$\phi_b$  : The heat emission from boilers and thermal fluid heaters (kW)

$\phi_p$  : The heat emission from steam and condensate pipes(kW)

$\phi_g$  : The heat emission from electrical air-cooled generator (kW)

$\phi_{el}$  : The heat emission from electrical installations (kW)

$\phi_{ep}$  : The heat emission from exhaust pipes incl exhaust gas-fired boilers (kW)

$\phi_t$  : The heat emission from hot tanks (kW)

$\phi_o$  : The heat emission from other components (kW)

$\rho$  : 1.13 kg/m<sup>3</sup>

$c$  : 1.01 Kj/KgK

$\Delta T$  : 12.5 K

**a Heat emission from main propulsion diesel engine ( $\phi_{dp}$ )**

$$\phi_{dp} = P_{dp} \times \frac{h_d}{100} \text{ kW}$$

Where,

$P_{dp}$  = The service standard power of the main propulsion diesel engine(s) at maximum continuous power output (kW)

$$= 1470 \text{ kW}$$

$h_d$  = is the heat loss from the diesel engine(s) (%)

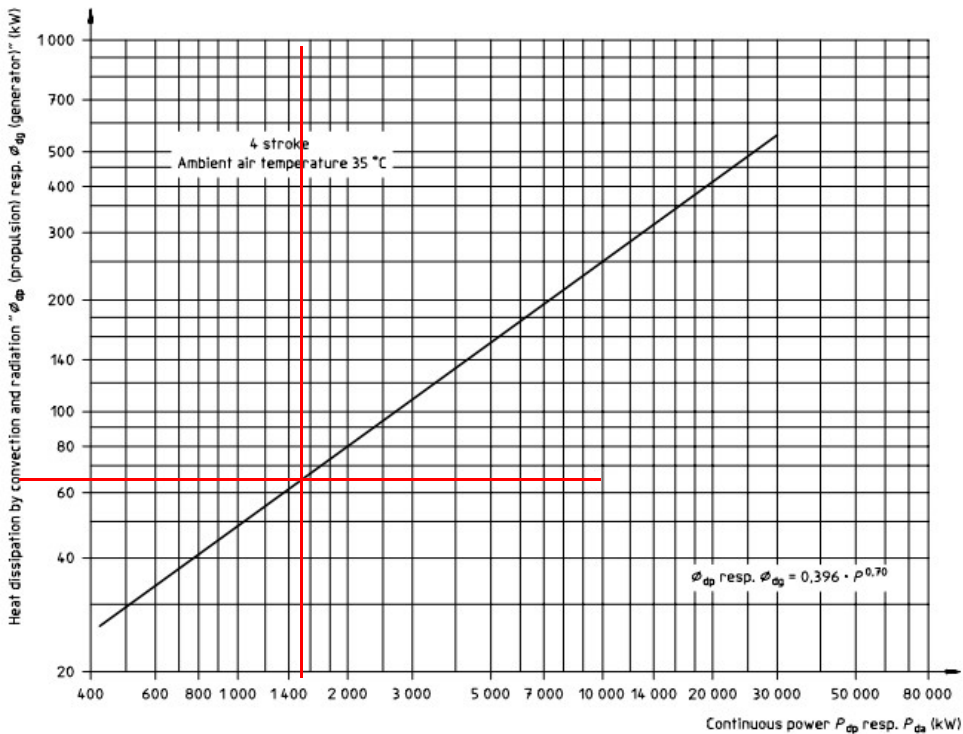
(Because the specific data is not available,  $\phi_{dp}$  according to 7.1 may be used for calculation)





**Calculation and Specification of Engine  
Room Air Ventilation System**

Doc. No	05 - TA - VA
Rev. No	0
Page	5



$$\phi_{dp} = 59.6 \text{ kW}$$

**b Heat emission from diesel generator engine ( $\phi_{dp}$ )**

$$\phi_{dg} = P_{dg} \times \frac{h_d}{100} \text{ kW}$$

Where,

$P_{dg}$  = The service standard power of diesel generator engine(s) at maximum continuous power output (kW)

$$= 13.2 \text{ kW}$$

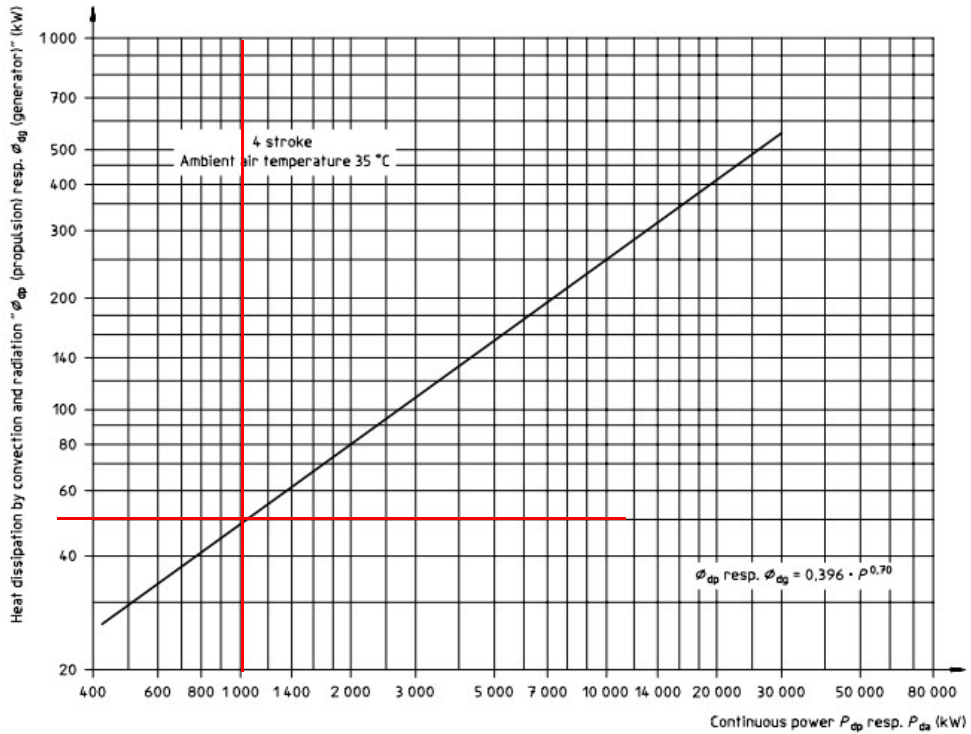
$h_d$  = is the heat loss from the diesel engine(s) (%)

(Because the specific data is not available,  $\phi_{dp}$  according to 7.1 may be used for calculation)



Calculation and Specification of Engine  
Room Air Ventilation System

Doc. No	05 - TA - VA
Rev. No	0
Page	6



$$\phi_{dg} = 5 \text{ kW}$$

c Heat emission from Boiler and Thermal Fluid Heater

$$\phi_b = Q \times B1 \frac{hb}{100} \text{ kW}$$

Where,

Q = The maximum continuous rating of the boiler(s), (kW)

$$= 0 \text{ kW}$$

B1 = a constant that applies to the location of the boiler

$$= 0.1$$

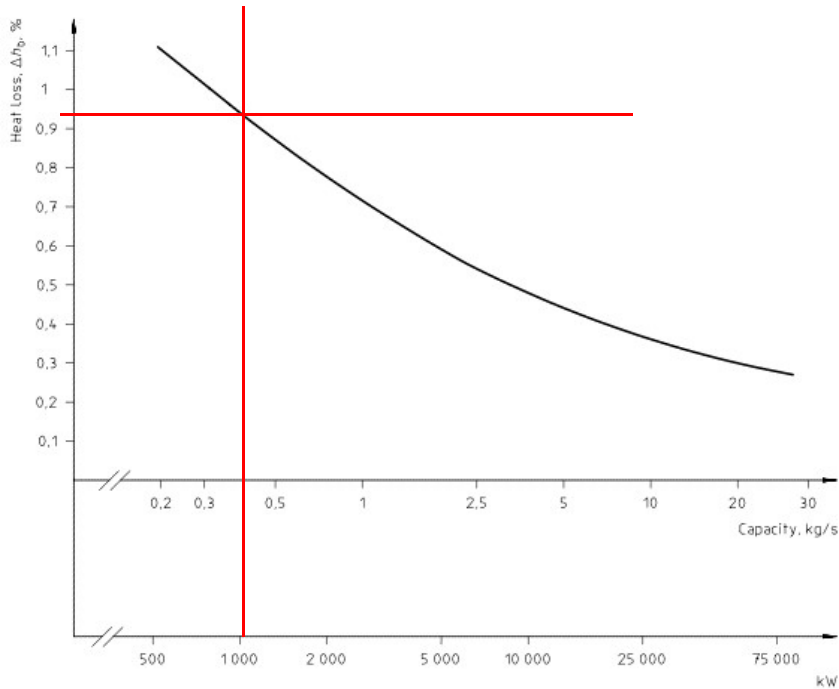
hb = is the heat loss from the boiler(s) (%)

(Because the specific data is not available,  $\phi_{dp}$  according to 7.2 may be used for calculation)



## Calculation and Specification of Engine Room Air Ventilation System

Doc. No	05 - TA - VA
Rev. No	0
Page	7



$$\begin{aligned}\phi_b &= 0 \times 0.1 \times 0 \\ &= 0 \text{ kW}\end{aligned}$$

### d Heat emission from Steam and Condensate Pipes

$$\phi_p = 0 \text{ kW}$$

### e Heat emission from electrical generator ( $\phi_g$ )

$$\phi_g = 10.4 \text{ kW}$$

### f Heat emission from electrical installations

The heat emission from electrical installations,  $\phi_{el}$ , shall be calculated, in kilowatts, in accordance with one of the following two alternative methods in descending order of preference :

For conventional ships where full details of the electrical installations are not known, the heat emission is taken as 20 % of the rated power of the electrical apparatus and lighting that are in use at sea



Calculation and Specification of Engine  
Room Air Ventilation System

Doc. No 05 - TA - VA

Rev. No 0

Page 8

$$P_{dg} = 11 \quad \text{kW}$$

$$\phi_{el} = 20\% \times P_{dg}$$

$$= 2.2 \quad \text{kW}$$

**g Heat emission from Exhaust Pipe and exhaust gas-fired boiler**

The heat emission from exhaust pipes and exhaust gas-fired boiler(s) may be determined from the curves in 7.3, in kilowatts per metre of pipe.

If specific figures are not available,  $Dt = 250 \text{ K}$  may be used for 2-stroke engines and  $Dt = 320 \text{ K}$  for 4-stroke engines.

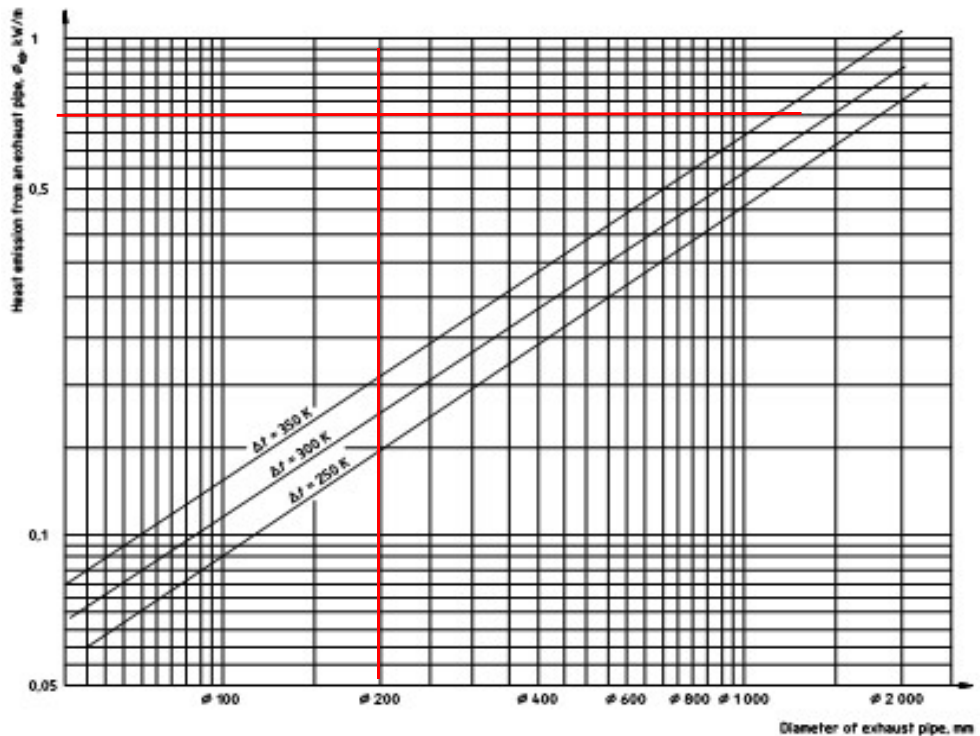
$$\Delta t = 320 \quad \text{K}$$

$$\varnothing = 200 \quad \text{mm}$$

$$l = 4 \quad \text{m}$$

$$\phi_{ep} = 0.18 \quad \text{kW/m (From the curve 7.3)}$$

$$= 0.72 \quad \text{kW}$$





### h Heat emission from Hot Tanks

Tank surface	Heat emission, $\phi_t$ , in kW/m <sup>2</sup> at a tank temperature of				
	60 °C	70 °C	80 °C	90 °C	100 °C
Uninsulated	0,14	0,234	0,328	0,42	0,515
Insulation 30 mm	0,02	0,035	0,05	0,06	0,08
Insulation 50 mm	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05

$$\begin{aligned} \phi_t &= 0.08 \text{ kW/m}^2 \text{ (Insulated 30 mm 100}^\circ\text{C)} \\ &= 0 \text{ kW} \end{aligned}$$

### i Heat emission from other components

The components are calculate is Compressor, reduction gear, steam turbin, separator, heat exchanger, piping dan sistem hidrolik. And we can calculate :

$$\phi_o = 1 \text{ kW/ component ;}$$

we estimated that 9 components are in engine room

$$\phi_o = 2 \text{ kW}$$

### j Airflow for evacuation of heat emission (qh)

$$q_h = \frac{\phi_{dp} + \phi_{dg} + \phi_b + \phi_p + \phi_g + \phi_{el} + \phi_{ep} + \phi_t + \phi_o}{\rho \times c \times \Delta T} - 0,4 (q_{dp} + q_{dg}) - q_b$$

$$q_h = 4.552 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\begin{aligned} Q &= q_c + q_h \\ &= 7.18 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= 1.5 \times q_c \\ &= 3.94 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= 7.18 \text{ m}^3/\text{s} & 1 \text{ m}^3/\text{h} &= 0.589 \text{ cfm} \\ &25837.6047 & \text{m}^3/\text{h} & \\ &15218.34917 & \text{cfm} & \end{aligned}$$



**Calculation and Specification of Engine  
Room Air Ventilation System**

Doc. No 05 - TA - VA

Rev. No 0

Page 10

**Vent Specification**

Mark	=	Hartzell	
Type	=	2 x 38 M	
Capacity	=	7916	cfm
Rpm	=	1750	rpm
Power	=	1.50	hp
Weight	=	136	kg
Length	=	790	mm
Diameter	=	750	mm

- Spesifikasi Vent

Merk	=	Hartzell	
Type	=	2 x 38 M	
Capacity	=	7916	cfm
Rpm	=	1750	rpm
Power	=	1.50	hp
Weight	=	136	kg
Length	=	790	mm
Diameter	=	750	mm

# Performance Data – Series 38 M

Rating Table — Series 38 M – Marine Duty Duct Fan, Direct Drive

Size	Model	Motor (Fan)		Peak Fan BHP	Cubic Feet Per Minute vs. Static Pressure												
		HP	RPM		Free Air	½"	¾"	1"	1 ¼"	1 ½"	2"	2 ½"	3"	4"	5"		
					CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	
12	_A38-M-126-P---STAID2	¾	3450	0.25	1806	1666	1488	1245	1020	745	594	417	261	138			
	_A38-M-126-W---STAIF2	¾	3450	0.59	2674	2614	2547	2469	2372	2242	1985	1430	1261	1136	1028		
	_A38-M-126-W---STAID3	¾	1750	0.11	1356	1210	656	443	291	167	68						
14	_A38-M-146-W---STAID3	¾	1750	0.25	2097	1929	1698	1085	713	486	290	166	57				
	_A38-M-166-P---STAID3	¾	1750	0.16	2626	2289	1782	1001	599	202							
16	_A38-M-166-W---STAIE3	¾	1750	0.36	3064	2883	2659	2318	1420	968	686	424	248				
	_A38-M-183-L---STAIE3	¾	1750	0.36	3722	3435	3132	2753	1836	1247							
18	_A38-M-186-W---STAIG3	¾	1750	0.81	4551	4380	4206	4008	3730	3243	2064	1534	1170	841	630		
	_A38-M-203-L---STAIF3	¾	1750	0.54	4991	4660	4291	3896	3390	2203							
20	_A38-M-206-W---STAIF3	1	1750	1.06	5964	5760	5545	5318	5054	4724	3872	2464	2027	1519	1108		
	_A38-M-243-L---STAIF3	1 ½	1750	1.47	8728	8292	7916	7551	7120	6656	6118	5345	3930	2701	1988		
24	_A38-M-246WB---STAIF3	2	1750	2.20	10089	9776	9470	9179	8884	8560	8191	7744	7138	6085	4531		
	_A38-M-246WA---STAIF4	3	1750	2.75	10452	10236	10014	9786	9549	9296	9005	8671	8269	7753	7017		
	_A38-M-243-L---STAIE4	¾	1160	0.37	5786	5182	4552	3647	1734								
	_A38-M-246WA---STAIG4	¾	1160	0.82	6928	6596	6239	5788	5097	3283	2443	1946					
28	_A38-M-286PA---STAIF3	2	1750	2.30	12348	11849	11348	10828	10276	9681	9018	8188	7042	5558	4375		
	_A38-M-286-W---STAIF3	5	1750	4.81	16081	15756	15435	15117	14807	14507	14204	13891	13547	13155	12715		
	_A38-M-283-L---STAIG4	¾	1160	0.78	8580	7773	7058	6187	4307	2827	1751						
	_A38-M-286-W---STAIF4	1 ½	1160	1.72	10659	10173	9705	9244	8691	7945	5689	4296	3584	2761	2062		
32	_A38-M-323-L---STAIF4	1 ½	1160	1.62	13325	12677	11849	10902	9924	8675	6310	3857	2435				
	_A38-M-326PA---STAIF4	2	1160	2.28	14931	14155	13412	12568	11281	8592	6452	5045	3811	2484	1277		
	_A38-M-326-W---STAIF4	3	1160	3.21	16601	16121	15641	15174	14691	14129	13441	12435	9099	7204	6295		
	_A38-M-323-L---STAIF5	¾	870	0.73	9994	9038	7772	6077	2759	1133							
36	_A38-M-326-W---STAIF5	1 ½	870	1.72	12451	11811	11182	10437	9201	5482	4290	3110	2241	1574	986		
	_A38-M-368CD---STAIF4	2	1160	2.26	15018	14437	13782	13035	12347	11686	10858	9803					
	_A38-M-368CA---STAIF4	3	1160	3.30	18649	18022	17408	16801	16135	15370	14500	13472	12078	10270	8453		
	_A38-M-366-W---STAIF4	5	1160	4.50	22464	21902	21310	20681	20015	19327	18620	17841	16830	15459	11496		
36	_A38-M-363-L---STAIF5	1	870	1.12	14494	13177	11912	10474	7724								
	_A38-M-366-W---STAIF5	2	870	2.24	16848	16083	15237	14322	13305	11730	6826	5234	4066	2802	1929		

Principal Dimensions

Fan Size	A	B	C	E		F	G		J	K	Motor Frame		Estimated Weight
				STD	W		STD	W			Min.	Max.	
12	12 ½"	15 ½"	14"	7 GA.	¾"	22	12 GA.	¾"	¾"	6	48	56	49
14	14"	17 ½"	16"	7 GA.	¾"	22	12 GA.	¾"	¾"	6	48	56	57
16	16"	19 ½"	18"	7 GA.	¾"	25	12 GA.	¾"	¾" x ¾"	6	48	182T	74
18	18"	21 ½"	20"	7 GA.	¾"	25	12 GA.	¾"	¾" x ¾"	6	48	182T	86
20	20"	23 ½"	22"	7 GA.	¾"	31	12 GA.	¾"	¾" x ¾"	6	56	182T	115
24	24"	29"	26"	7 GA.	¾"	31	10 GA.	¾"	¾" x ¾"	6	56	182T	136
28	28"	33"	30"	7 GA.	¾"	31	10 GA.	¾"	¾" x ¾"	6	56	184T	178
30	30"	35"	33"	7 GA.	¾"	34	10 GA.	¾"	¾" x ¾"	6	56	184T	193
32	33	37"	35"	7 GA.	¾"	34	10 GA.	¾"	¾" x ¾"	6	56	215T	207
36	37	41"	39"	7 GA.	¾"	34	10 GA.	¾"	¾" x ¾"	6	182T	254T	223
40	41	45"	43 ½"	¾"	¾"	42	10 GA.	¾"	¾" x ¾"	12	213T	254T	315
42	42 ½"	47"	45"	¾"	¾"	42	10 GA.	¾"	¾" x ¾"	12	213T	254T	327
44	45	49"	47 ½"	¾"	¾"	42	10 GA.	¾"	¾" x ¾"	12	213T	256T	339
48	49 ½"	53"	51"	¾"	¾"	42	10 GA.	¾"	¾" x ¾"	12	215T	284T	404

NOTES: Max. weight is less motor & options. Specifications are subject to change. Certified prints are available.



## Spesification Communication & Navigation Equipment

Doc. No	06 - TA - EL
Rev. No	0
Page	1

### I COMMUNICATION EQUIPMENTS

Communications equipment is used to connect to the port, with another ship, and also for communication between crew onboard. Communications equipment used are:

No.	Equipment	Brand	Type	Power	Amount	Total Power
1	MF/HF Radioplant	Furuno	FS-1575	480	1	480.0
2	VHF Telephone	Furuno	FM-8900S	112.8	1	112.8
3	Inmersat C	Furuno	FELCOM-18	130	1	130.0
4	Load Hailer	Furuno	LH-5000	132	1	132.0
5	Navtex Receiver	Furuno	NX-700A	19.2	1	19.2
6	EPIRB	Sailor	se ii	-	1	-
					(Specification in appendix)	
					Total (Watt):	874.0

### VII. NAVIGATION EQUIPMENTS

Navigation equipment is used to connect to the port and the other ships, to provide information about the position of the ship. Navigation equipment used

No.	Equipment	Brand	Type	Power	Amount	Total Power
1	AIS	Furuno	FA170	72	1	72.0
2	Echo Sounder	Furuno	FE800	220	1	220.0
3	Sonar	Furuno	CH500	86.4	1	86.4
4	Speed Log	Furuno	DS60	14.4	1	14.4
5	Radar	Furuno	FR8125	108	1	108.0
6	Auto Pilot	Furuno	NAVPilot 700	48	1	48.0
7	GPS	Furuno	TZT9	42	1	42.0
8	Gyro Compass	perry Marin	Navigat 2200	20	1	20.0
9	Weather Fax	Furuno	FAX-410	27.6	1	27.6
10	Voyage Data Recorder	Furuno	VR7000	123.2	1	123.2
11	Magnetic Compass	perry Marin	Navipol	7	1	7.0
12	Horn	lockum son	AT 150	51	1	51.0
					Total (Watt) :	819.6





## Spesification Communication & Navigation Equipment

Doc. No	06 - TA - EL
Rev. No	0
Page	2

### VIII. NAVIGATION LIGHT

No.	Equipment	Brand	Type	Power	Amount	Total Power
1	Masthead Light	Lopolight	300-136	13	1	13
2	Side Red Light	Lopolight	300-109ST-PRO	1.5	1	1.5
3	Side Green Light	Lopolight	300-108ST-PRO	2.1	1	2.1
4	Stern Light	Lopolight	300-105ST-PRO	2.9	1	2.9
5	Spotlight Thermal Vision	FLIR	M500	250	1	250
Total (Watt) :						269.5

### X. TOTAL POWER OF COMMUNICATION AND NAVIGATION

No.	Name	Power
1	Communication Equipment	874.0
2	Navigation Equipment	819.6
3	Navigation Lightning	269.5
Total (Watt) :		1963.100



## Spesification of Battery

Doc. No 07 - TA - BA

Rev. No 0

Page 1

### 1 Total Power

No.	Name	Power
1	Communication Equipment	874.00
2	Navigation Equipment	819.60
3	Navigation Lightning	269.50
4	Starter Genset	2000.00
Total (Watt) :		3963.10

So, total power of emergency needed is :

$$= 3963.1 \text{ Watt}$$

$$= 3.96 \text{ KW}$$

### 2 Emergency Time

$$T_{\text{Emergency}} = 18 \text{ Hour} \quad (\text{Based on SOLAS})$$

### 3 Battery Power

According to the empirical equation:

$$\begin{aligned} \text{Total Battery Power} &= P_{\text{Total Emergency}} \times T_{\text{Emergency}} \\ &= 71335.8 \text{ Watt} \\ &= 71.3 \text{ KW} \end{aligned}$$

### 4 Voltage of Emergency Battery

$$\text{Voltage} = 24 \text{ volt}$$

### 5 AH Required

According to the empirical equation:

$$\begin{aligned} \text{AH Required} &= \frac{\text{total battery power}}{\text{voltage of emergency battery}} \\ &= \frac{71335.80}{24} \\ &= 3120.94 \text{ AH} \quad (\text{adding 5\% tolerance}) \end{aligned}$$



## Spesification of Battery

Doc. No 07 - TA - BA

Rev. No 0

Page 2

### 6 Amount of battery

According to the empirical equation:

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\text{AH required}}{\text{AH battery}} \\
 &= \frac{3120.94}{200} \\
 &= 15.60 \text{ AH} \\
 &= 18 \text{ unit battery}
 \end{aligned}$$

### 7 Load Factor

According to the empirical equation:

$$\begin{aligned}
 \text{Load factor} &= \frac{\text{AH required}}{n \times \text{AH battery}} \\
 &= \frac{3120.94}{3600} \\
 &= 0.87 \text{ AH}
 \end{aligned}$$

Brand =	Victron Energy	
Type =	Lithium-ion HE	
Nominal Voltage =	24	Volt
Rates Capacities =	200	AH
Weight =	28.6	Kg
Length =	362	mm
Width =	193	mm
Height =	355	mm

### Battery charger

Brand =	Victron Energy	
Type =	Skylla-i 24/100	
Dimension =	405 x 250 x 150	
Output =	24	Volt
Battery Capacity =	500-1000 AH	
Power =	12000	watt
Battery Outlet =	1	
Time =	10	Hours
Total Charge Current =	100	A

$$\begin{aligned}
 P &= \text{Unit} \times \text{Power} / \text{Time} \\
 &= 1200 \text{ watt} \\
 &= 1.2 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

## - Spesifikasi Battery

Brand	Victron Energy	
Type	Lithium-ion HE	
Nominal Voltage	24	Volt
Rates Capacities	200	AH
Weight	28.6	Kg
Length	362	mm
Width	193	mm
Height	355	mm

Lithium HE battery	24V / 100Ah	24V / 200Ah
Technology	Lithium-Ion NMC	Lithium-Ion NMC
Cell configuration	7532P	7564P
Nominal voltage	25.2 V	25.2 V
Nominal capacity	100 Ah	200 Ah
Nominal energy	2.5 kWh	5.0 kWh
Cycle Life @80% DoD (0.3C)	2000	2000
Energy/weight ratio (incl. BMS and enclosure)	159 Wh/kg	175 Wh/kg
Weight (incl. BMS and enclosure)	15.7 kg	28.6 kg
<b>Discharge</b>		
Discharge cut-off voltage	21 V	21 V
Recommended discharge current	30 A (0.3 C)	60 A (0.3 C)
Maximum discharge current (10 minutes)	150 A (1.5 C)	300 A (1.5 C)
Fuses	150 A, fuse inside	300 A, fuse inside
<b>Charge</b>		
Max. charge voltage	29.4 V	29.4 V
Recommended charge voltage	28 V	28 V
Maximum charge current	100 A (1 C)	200 A (1 C)
Recommended charge current	30 A (0.3 C)	60 A (0.3 C)
<b>Configuration</b>		
Series configuration		Yes, up to 2
Parallel configuration		Yes, up to 96
<b>Temperature</b>		
Operating temp. charge		0-45°C
Operating temp. discharge		-20-55°C
Storage temp.		-20-45°C
<b>Mechanical</b>		
Power connections	M8 stud, Max. 15 Nm	M8 stud, Max. 15 Nm
Protection class	IP20	IP20
Cooling	Air, active (1x fan inside)	Air, active (2x fan inside)
Dimensions (l x w x h)	362 x 193 x 214 mm	362 x 193 x 355 mm
<b>Safety</b>		
Battery Management System (BMS)		Integrated slave BMS
Balancing		Passive
Compatible BMS master controller		Lynx Ion BMS
Communication with Lynx Ion BMS		CAN bus
<b>Standards</b>		
EMC Emission		EN-IEC 61000-6-3
EMC Immunity		EN-IEC 61000-6-1
Low voltage directive		EN 60335-1
<b>Lynx Ion BMS</b>		
	400A	1000A
Maximum number batteries in series		2 (r 48 VDC)
Maximum number batteries in parallel		96 (48 V); 48 strings of two batteries
Supply voltage range		18 to 58 VDC
Power consumption, standby mode		73 mW @ 26.2V and 138 mW @ 52.4V
Power consumption, active mode		8.7 W
Main safety contactor	400A	1000A
Communication port	VE-CAN (NMEA2000, RJ45 connection, galvanically isolated)	
<b>IO</b>		
Auxiliary output		13.5 V / 1 A, short circuit protected
Allow-to-charge (switched voltage)		13.5 V / 1 A, short circuit protected
Allow-to-discharge (switched voltage)		13.5 V / 1 A, short circuit protected
Allow-to-charge (relay output)		1 A @ 60 VDC, potential free
Allow-to-discharge (relay output)		1 A @ 60 VDC, potential free
Programmable contact (relay output)		1 A @ 60 VDC, potential free
External status signal		13.5 V / 140 mA
<b>Enclosure</b>		
Material		ABS
Weight	4.6 kg	5.7 kg
Dimensions (l x w x h)		225 x 426 x 117 mm
<b>Environmental</b>		
Operating temperature range		-20°C to 50°C
Humidity		Max. 95% (non-condensing)
Protection class		IP22
<b>Standards</b>		
EMC Emission		EN-IEC 61000-6-3
EMC Immunity		EN-IEC 61000-6-1
Low voltage directive		EN 60335-1



Spesification of Generator

Doc. No	08 - TA - EL
Rev. No	0
Page	1

**I MACHINERY PART**

Instrument	Total	Power (KW)			Sailing					
		Output	Eff	Input	Total load	LF	Power (KW)			
							C.L.	I.L.		
<b>A Engine Service</b>										
1 - HSD Supply Pump (380 V , 3 Φ, 50 Hz)	3	0.16	0.95	0.17	2	0.6	0.20			
2 - SW Cooling Pump (380 V , 3 Φ, 50 Hz)	3	2.00	0.95	2.11	2	0.6	2.53			
<b>B General Service</b>										
1 - General Service Pump (380 V , 3 Φ, 50 Hz)	2	0.50	0.95	0.53	1	0.8	-	0.42		
2 - Battery Charger	1	1.20	0.95	1.26	1	0.8	1.01	-		
<b>Sub Total Machinery Part</b>							<b>Continous Load</b>		<b>3.74</b>	<b>-</b>
							<b>Intermitten Load</b>		<b>-</b>	<b>0.42</b>

**II HULL PART**

Instrument	Total	Power (KW)			Sailing					
		Input	Eff	Output	Total load	LF	Power (KW)			
							C.L.	I.L.		
<b>A Deck Machinery</b>										
1 - Steering Gear (380 V , 3 Φ, 50 Hz)	2	2.00	0.95	2.11	2	0.8	3.37	-		
2 - Windlass (380 V , 3 Φ, 50 Hz)	1	1.00	0.95	1.05	-	-	-	-		
3 - Engine room ventilation (380 V , 3 Φ, 50 Hz)	2	1.12	0.95	1.18	2	0.8	1.89	-		
<b>Sub Total Machinery Part</b>							<b>Continous Load</b>		<b>5.25</b>	<b>-</b>
							<b>Intermitten Load</b>		<b>-</b>	<b>0.00</b>

**III ELECTRICAL PART**

Instrument	Total	Power (KW)			Sailing					
		Input	Eff	Output	Total load	LF	Power (KW)			
							C.L.	I.L.		
<b>A Lighting and plug</b>										
1 - Masthead Light (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	2	0.013			2	0.8	0.02	-		
2 - Side Red Light (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.002			1	0.8	0.00	-		
3 - Side Green Light (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.002			1	0.8	0.00	-		
4 - Stern Light (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.003			1	0.8	0.00	-		
5 - Spotlight Thermal Vision (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.250			1	0.8	-	0.20		
<b>B Nautical, Communication &amp; Safety</b>										
1 - Radio Plant/GMDSS (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.480			1	0.8	0.38	-		
2 - VHF telephone (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.113			1	0.8	0.09	-		
3 - Inmersat C (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.130			1	0.8	0.10	-		
4 - Loud Hailer	1	0.132			1	0.8	0.11	-		
5 - Navtex receiver (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.019			1	0.8	0.02	-		
6 - AIS (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.072			1	0.8	0.06	-		
7 - Echo Sounder (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.220			1	0.6	0.13	-		
8 - Sonar (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.086			1	0.6	0.05	-		
9 - Speed Log (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.014			1	0.8	0.01	-		
10 - Radar (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.108			1	0.8	0.09	-		
11 - Auto Pilot (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.048			1	0.8	0.04	-		
12 - GPS (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.042			1	0.8	0.03	-		
13 - Gyro Compass (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.020			1	0.8	0.02	-		
14 - Weather Fax (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.028			1	0.8	0.02	-		
15 - Voyage Data Recorder (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.123			1	0.8	0.10	-		
16 - Magnetic Compass (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.007			1	0.8	0.01	-		
17 - Horn (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.051			1	0.8	0.04	-		
<b>Sub Total Electrical Part</b>							<b>Continous Load</b>		<b>1.32</b>	<b>-</b>
							<b>Intermitten Load</b>		<b>-</b>	<b>0.20</b>



Specification of Generator

Doc. No 08 - TA - EL  
 Rev. No 0  
 Page 2

**I MACHINERY PART**

Equipment	Maneuvering				At Port				
	Total load	LF	Power (KW)		Total load	LF	Power (KW)		
			C.L.	I.L.			C.L.	I.L.	
<b>A Engine Service</b>									
1 - HSD Supply Pump	2	0.65	0.22	-	-	-	-	-	-
2 - SW Cooling Pump	2	0.65	2.74	-	-	-	-	-	-
<b>B General Service</b>									
1 - General Service Pump	1	0.85	-	0.45	-	-	-	-	-
2 - Battery Charger	1	0.85	1.07	-	-	-	-	-	-
<b>Continous Load</b>			<b>4.03</b>	-				<b>0.00</b>	-
<b>Intermittent Load</b>			-	<b>0.45</b>				-	<b>0.00</b>

**II HULL PART**

Instrument	Maneuvering				In Port				
	Total load	LF	Power (KW)		Total load	LF	Power (KW)		
			C.L.	I.L.			C.L.	I.L.	
<b>A Deck Machinery</b>									
1 Steering Gear	2	0.8	3.37	-	-	-	-	-	-
2 Windlass	-	-	-	-	1	0.4	0.42	-	-
3 Engine room ventilation	2	0.8	1.89	-	2	0.9	2.00	-	-
<b>Continous Load</b>			<b>5.25</b>	-				<b>2.43</b>	-
<b>Intermittent Load</b>			-	<b>0.00</b>				-	<b>0.00</b>

**III ELECTRICAL PART**

Instrument	Maneuvering				At Port				
	Total load	LF	Power (KW)		Total load	LF	Power (KW)		
			C.L.	I.L.			C.L.	I.L.	
<b>A Lighting and plug</b>									
1 - Masthead Light (230 V, 1 Φ)	2	0.8	0.02	-	2	0.8	0.02	-	-
2 - Side Red Light (230 V, 1 Φ)	1	0.8	0.00	-	1	0.8	0.00	-	-
3 - Side Green Light (230 V, 1 Φ)	1	0.8	0.00	-	1	0.8	0.00	-	-
4 - Stern Light (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	0.00	-	1	0.8	0.00	-	-
5 - Spotlight Thermal Vision (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	-	0.20	1	0.8	-	0.20	-
<b>B Nautical, Communication &amp; Safety</b>									
1 - Radio Plant/GMDSS (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	0.38	-	1	0.8	0.38	-	-
2 - VHF telephone (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	0.09	-	1	0.8	0.09	-	-
3 - Inmarsat C (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	-	0.10	1	0.8	-	-	-
4 - Loud Hailer	1	0.8	-	0.11	1	0.8	-	-	-
5 - Navtex receiver (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	-	0.02	1	0.8	-	-	-
6 - AIS (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	0.06	-	1	0.8	0.06	-	-
7 - Echo Sounder (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.6	0.13	-	-	-	-	-	-
8 - Sonar (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.6	0.05	-	-	-	-	-	-
9 - Speed Log (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	0.01	-	-	-	-	-	-
10 - Radar (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	0.09	-	1	0.8	0.09	-	-
11 - Auto Pilot (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	-	0.04	1	0.8	-	-	-
12 - GPS (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	0.03	-	1	0.8	0.03	-	-
13 - Gyro Compass (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	-	0.02	1	0.8	0.02	-	-
14 - Weather Fax (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	-	0.02	1	0.8	-	-	-
15 - Voyage Data Recorder (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	0.10	-	1	0.8	-	-	-
16 - Magnetic Compass (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	-	0.01	1	0.8	-	0.01	-
17 - Horn (230 V, 1 Φ, 50 Hz)	1	0.8	0.04	-	1	0.8	-	-	-
<b>Continous Load</b>			<b>1.01</b>	-				<b>0.69</b>	-
<b>Intermittent Load</b>			-	<b>0.51</b>				-	<b>0.21</b>



## Spesification of Generator

Doc. No	08 - TA - EL
Rev. No	0
Page	3

### I Electrical Load (kW)

No.	I T E M		Sailing	Maneuvering	At Port
1	MACHINERY PART	: Continue load	3.74	4.03	0.00
		: Intermitten load	0.42	0.45	0.00
2	HULL PART	: Continue load	5.25	5.25	0.00
		: Intermitten load	0.00	0.00	2.43
3	ELECTRICAL PART	: Continue load	1.32	1.01	0.69
		: Intermitten load	0.20	0.51	0.21
4	Total load Power (d)	: Continue load	10.31	10.30	0.69
		: Intermitten load	0.62	0.95	2.63
5	Diservity factor (e)	: 0,6 x (d) intermitten	0.4	0.6	1.58
6	Number of load	: (d) continue + ( e )	10.7	10.9	2.3
7	Generator work	: kW x S.set	<b>13.1 x 1</b>	<b>13.1 x 1</b>	<b>13.1 x 1</b>
9	Generator that available	: kW x S.set	13.1	13.1	13.1
10	Load Factor	: (f)/(h) x 100%	81.6	83.0	17.3
11	Shore Connection (1.15x number of cargo handling)		-	-	2.6

### II Choosing Generator

Merk	Mitsubishi	
Type	17 GT	
Power	13.1	kW
Rpm	1500	rpm
Length	1036	mm
Width	580	mm
Height	602	mm
Weight	284	kg

## - Spesifikasi Generator

Merk	Mitsubishi	
Type	17 GT	
Power	13.1	kW
Rpm	1500	rpm
Length	1036	mm
Width	580	mm
Height	602	mm
Weight	284	kg

### General Description

<b>Max Power<sup>1</sup></b> 13,1 kW ( 16,4 kVA )	<b>Prime Power<sup>2</sup></b> 11,9 kW ( 15 kVA )	<b>Frequency</b> 50 Hz
<b>Voltage</b> 400 V / 230 V 230 V	<b>Current Intensity</b> 24 Amps. 41,2 Amps.	<b>Fase</b> 3 phas.+neutr. 3 phas.

### Dimensions and Weights

	Length	Width	Height	Weights
With canopy	1181 mm ( 46,5 in )	580 mm ( 22,83 in )	668 mm ( 26,3 in )	406 Kg ( 895 Lbs )
Without canopy	1036 mm ( 40,79 in )	580 mm ( 22,83 in )	602 mm ( 23,71 in )	284 Kg ( 626 Lbs )

### Engine

<b>Engine base</b>	Mitsubishi	<b>Bore</b>	78 mm ( 3,07 in )
<b>Solé Diesel engine model</b>	MINI - 44	<b>Stroke</b>	92 mm ( 3,62 in )
<b>Type</b>	4 Type	<b>Compression ratio</b>	22:1
<b>RPM Engine</b>	1500	<b>Combustion system</b>	Indirect mechanical injection
<b>Number of cylinders</b>	4	<b>Aspiration</b>	Naturally aspirated
<b>Displacement</b>	1758 cc	<b>Flywheel housing size</b>	SAE 5
<b>Oil type</b>	SAE 15W40	<b>Coolant capacity</b>	8 L ( 2,11 Gal )
<b>Oil capacity</b>	6 L ( 1,59 Gal )	<b>Flywheel size</b>	SAE 7 1/2
<b>Output power</b>	15 kW ( 20,12 HP )	<b>Coolant flow rate</b>	55 L/Min.( 14,53 Gal/Min. )
<b>Raw water flow rate</b>	16,5 L/Min.( 4,36 Gal/Min. )	<b>Engine combustion air requirements</b>	1,2 m <sup>3</sup> /min
<b>Requirements</b>	55 m <sup>3</sup> /min.		

### Fuel system

<b>Typical Fuel Consumption</b>		<b>Tipo de Combustible</b>	Diesel
<b>25 %</b>	1,8 L/Hs. ( 0,48 Gal/Hs. )	<b>Calidad de Combustible</b>	Diesel ASTM
<b>50 %</b>	2,7 L/Hs. ( 0,71 Gal/Hs. )	<b>Type of Injection Pump</b>	In line(Bosch)
<b>75 %</b>	3,5 L/Hs. ( 0,92 Gal/Hs. )	<b>Pump Regulator Type</b>	Centrifugal
<b>100 %</b>	4,3 L/Hs. ( 1,14 Gal/Hs. )		

### Engine electrical

<b>Battery voltage</b>	12 V	<b>Fuel shutoff solenoid</b>	ETR
<b>Starter motor</b>	2 kW	<b>Alternator</b>	50 A



**BIODATA PENULIS**

## BIODATA PENULIS



Achmad Ishlahul Fanany lahir di Bangkalan pada tanggal 15 Juli 1998. Penulis memulai pendidikan di SDN Bator 1. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan di MTs Amanatul Ummah. Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi di MA Amanatul Ummah. Pada tahun 2014 penulis memulai petualangan baru sebagai mahasiswa di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) pada program studi D3 – Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal. Penulis menyelesaikan studi diploma 3 pada tahun 2017. Pada tahun yang sama, penulis mulai menempuh pendidikan sarjana di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada

Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan. Dengan do'a, kerja keras, ketekunan, semangat pantang menyerah dan kerendahan hati, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, dimana skripsi ini adalah tanda dari akhir masa studi penulis pada jenjang pendidikan sarjana. Semoga skripsi dan apa yang penulis dapatkan selama menempuh pendidikan dapat bermanfaat bagi pribadi penulis, keluarga, teman, almamater, dan bangsa Indonesia.

Data diri,

- Nama : Achmad Ishlahul Fanany  
Alamat : Perum Griya Abadi Ai/28, Socah, Bangkalan  
Motto : Jangan pernah merasa kemampuan kita seakan-akan yang paling baik, tetapi belajarlh kepada orang disekitar kita agar menjadi lebih baik.  
Email : [ivanfanany10@gmail.com](mailto:ivanfanany10@gmail.com)

“Halaman sengaja dikosongkan”