



TUGAS AKHIR - MN 184802

**DESAIN KAPAL *MULTI PURPOSE* UNTUK PELAYARAN
SUNGAI MENTAYA, SAMPIT, KALIMANTAN TENGAH**

**Khairur Rozak Nugroho
NRP 0411124000072**

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

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**



TUGAS AKHIR - MN 184802

**DESAIN KAPAL *MULTI PURPOSE* UNTUK PELAYARAN
SUNGAI MENTAYA, SAMPIT, KALIMANTAN TENGAH**

**Khairur Rozak Nugroho
NRP 0411124000072**

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

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**



FINAL PROJECT - MN 184802

**DESIGN OF MULTI PURPOSE SHIP FOR MENTAYA
RIVER, SAMPIT, CENTER OF KALIMANTAN**

**Khairur Rozak Nugroho
NRP 0411124000072**

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

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN KAPAL *MULTI PURPOSE* UNTUK PELAYARAN SUNGAI MENTAYA, SAMPIT, KALIMANTAN TENGAH

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

KHAIRUR ROZAK NUGROHO
NRP 0411124000072

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



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



Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan

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

SURABAYA, 21 JANUARI 2020

LEMBAR REVISI

DESAIN KAPAL *MULTI PURPOSE* UNTUK PELAYARAN SUNGAI MENTAYA, SAMPIT, KALIMANTAN TENGAH

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 7 Januari 2020

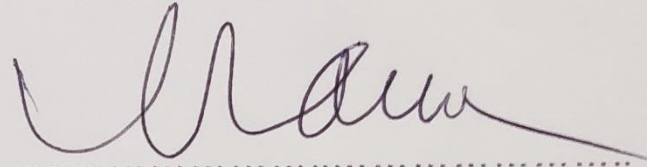
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

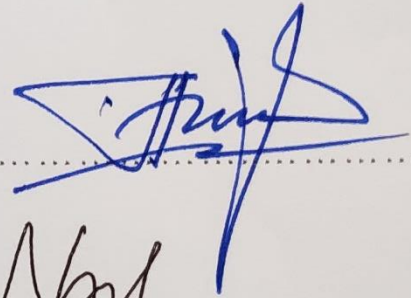
KHAIRUR ROZAK NUGROHO
NRP 04111240000072

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

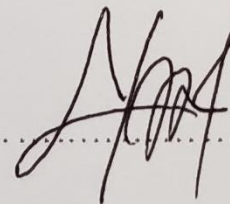
1. Ahmad Nasirudin S.T., M.Eng.



2. Totok Yulianto, S.T., M.T.

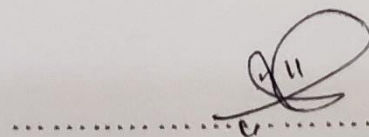


3. Danu Utama, S.T., M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

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



SURABAYA, 7 Januari 2020

Untuk Agama, Bangsa, dan Almamater.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Hasanudin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing dan Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, serta atas ijin pemakaian fasilitas laboratorium;
2. Bapak Ir.Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS;
3. Bapak Totok Yulianto, S.T., M.T., Bapak Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng, dan Bapak Danu Utama, S.T., M.T., selaku dosen penguji Tugas Akhir;
4. Bapak Insan Permadi, S.P., selaku Kepala bagian Departemen Niaga Kalimantan Tengah atas bantuan dalam memperoleh data untuk tugas akhir ini;
5. Orang tua Penulis, Ibu Ina Fediyarni, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik materiil maupun spiritual kepada Penulis;
6. Teman-teman seperjuangan bimbingan Tugas Akhir Penulis, yaitu Ojan, Mas Bagus, Budi, Fathan, Zafran, Edo, Awang, Kevin dan Nandes yang selalu kooperatif selama bimbingan Tugas Akhir;
7. Teman-teman P52 FORECASTLE yang selalu menjadi tempat bertukar pikiran dan berbagi canda tawa dengan Penulis.

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

Surabaya, Januari 2020

Khairur Rozak Nugroho

DESAIN KAPAL *MULTI PURPOSE* UNTUK PELAYARAN SUNGAI MENTAYA, SAMPIT, KALIMANTAN TENGAH

Nama Mahasiswa : Khairur Rozak Nugroho
NRP : 0411124000072
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Hasanudin, S.T.,M.T.

ABSTRAK

Seiring dengan produksi alam dari daerah Kalimantan Tengah yang melimpah, maka diperlukan pendistribusian yang merata ke segala pelosok untuk meningkatkan kesejahteraan penduduk Kalimantan. Untuk melakukan pendistribusian, pemerintah provinsi Kalimantan Tengah masih menggunakan sungai-sungai sebagai jalur utamanya. Dengan mengandalkan Kota Sampit sebagai sentral distribusi, pemerintah provinsi berencana untuk meningkatkan alur distribusi hasil bumi melalui sungai. Untuk meningkatkan angka distribusi tersebut maka diperlukan kapal *general cargo* yang dapat membawa bermacam-macam hasil bumi dari Kota Sampit ke pelabuhan PT. Sylva Sari yang berada di ujung Kalimantan Tengah. Dari kota Sampit, kapal akan dimuati dengan bahan-bahan hasil bumi berupa tanaman holtikultura seperti jagung, padi, buah-buahan, dan sayur-sayuran yang merupakan hasil utama dari kota Sampit. Kemudian mencapai daerah ujung Kalimantan Tengah tepatnya di daerah kota Besi akan dimuati dengan produksi kayu *logging* dan olahan yang merupakan produksi utama daerah tersebut. Untuk memenuhi kondisi pendistribusian maka diperlukan perjalanan menyusir sungai Mentaya selama 10-12 jam dengan kecepatan maksimal kapal 9 knot dan kecepatan dinas kapal 7 knot. *Payload* dari kapal *multi purpose* ini adalah 3300 ton. Ukuran utama dari kapal *multi purpose* ini dicari menggunakan metode *geosim* dengan satu kapal pembanding. Ukuran utama yang memenuhi adalah $L_{pp} = 88.8$ m; $B = 14.4$ m; $H = 6$ m; $T = 3.8$ m. Tinggi *freeboard* minimum yang didapatkan yaitu 2160 mm, tonase kotor kapal mencapai 2511,44 ton dengan kondisi tahanan dari kapal sebesar 65,150 kN. Biaya estimasi pembangunan kapal *multi purpose* adalah Rp. 24.199.933.867,57.

Kata kunci: *Multi purpose*, *General cargo*, log, holtikultura. .

DESIGN OF MULTI PURPOSE SHIP FOR MENTAYA RIVER, SAMPIT, CENTER OF KALIMANTAN

Author : Khairur Rozak Nugroho
Student Number : 0411124000072
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor : Hasanudin, S.T.,M.T.

ABSTRACT

Along with the abundant natural production from the Central Kalimantan region, it is necessary to distribute it evenly to all corners to improve the welfare of the people of Kalimantan. To distribute, the Central Kalimantan provincial government still uses rivers as its main line. By relying on Sampit City as a distribution center, the provincial government plans to improve the distribution of agricultural products through rivers. To increase the distribution rate, a general cargo ship is needed that can carry a variety of agricultural products from the City of Sampit to the port of PT. Sylva Sari, located at the tip of Central Kalimantan. From the city of Sampit, the ship will be loaded with ingredients in the form of horticultural crops such as corn, rice, fruits, and vegetables which are the main products of the city of Sampit. Then reaching the tip of Central Kalimantan, precisely in the area of the Besi city will be loaded with logging and processed wood production which is the main production of the area. To meet the distribution conditions, a trip to cross the Mentaya river is needed for 10-12 hours with a maximum speed of 9 knots and service speed 7 knot. The payload of this multi purpose ship is 3300 tons. The main size of this multi-purpose ship is sought using the geosim method with one comparative ship. The main measurements that meet the technical and regulatory criteria are $L_{pp} = 88.8$ m; $B = 14.4$ m; $H = 6$ m; $T = 3.8$ m. The minimum freeboard height obtained is 2160 mm, the gross tonnage of the ship reaches 2511,44 tons with total resistance condition of the ship of 65,150 kN. The estimated cost of building a multi-purpose ship is Rp 24.199.933.867,57.

Keywords: *Multi purpose, general cargo, log, holticultura*

DAFTAR ISI

LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SIMBOL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang Masalah.....	1
1.2.Perumusan Masalah.....	2
1.3.Tujuan.....	2
1.4.Batasan Masalah.....	2
1.5.Manfaat.....	2
BAB 2 STUDI LITERATUR.....	5
2.1.Dasar Teori.....	5
2.1.1.Tahapan Desain Kapal.....	5
2.1.2. <i>Geosim Procedure</i>	7
2.1.3.Pemeriksaan Rasio Ukuran Utama Kapal.....	7
2.1.4.Perhitungan Koefisien.....	8
2.1.5.Perhitungan Hambatan.....	10
2.1.6.Perhitungan Propulsi Kapal.....	11
2.1.7.Perhitungan Berat dan Titik Berat Kapal.....	12
2.1.8.Perhitungan <i>Freeboard</i>	14
2.1.9.Perhitungan <i>Trim</i>	16
2.1.10.Stabilitas.....	16
2.1.11.Perhitungan Tonase.....	19
2.2.Tinjauan Pustaka.....	20
2.2.1.Kapal <i>General Cargo</i>	20
2.2.2. <i>Multipurpose Vessel</i>	20
2.3.Tinjauan Wilayah.....	20
2.3.1.Kota Sampit, Kalimantan Tengah.....	21
2.3.2.Sungai Mentaya.....	21
2.3.3.Kota Besi.....	23
BAB 3 METODOLOGI.....	25
3.1.Metode.....	25
3.2.Penentuan Operational Requirement.....	26
3.3.Penentuan Ukuran Utama Kapal.....	26
3.4.Perhitungan Teknis.....	26
3.5.Desain <i>Lines Plan</i>	26
3.6.Desain <i>General Arrangement</i>	27
3.7.Desain 3D Model.....	27

BAB 4 Analisa teknis dan analisa ekonomis	29
4.1. <i>Operational Requirement</i>	29
4.1.1. Penentuan Rute Pelayaran	29
4.1.2. Penentuan Sarat dan Kecepatan.....	30
4.1.3. Penentuan <i>Payload</i>	31
4.2. Penentuan Ukuran Utama Awal	34
4.3. Pemeriksaan Ukuran Utama Kapal.....	35
4.4. Penentuan Ukuran Utama Akhir.....	35
4.5. Perhitungan Koefisien	36
4.5.1. Perhitungan <i>Froude Number</i>	36
4.5.2. Perhitungan Koefisien Bentuk Kapal	37
4.6. Perhitungan Hambatan dan Propulsi	37
4.6.1. Perhitungan Hambatan	37
4.6.2. Perhitungan Propulsi Kapal	38
4.7. Perhitungan Berat Kapal.....	40
4.7.1. Perhitungan LWT Kapal.....	40
4.7.2. Perhitungan DWT Kapal	41
4.7.3. Total Berat Kapal.....	42
4.8. Perhitungan Titik Berat Kapal.....	43
4.9. Perhitungan Tonase Kapal.....	43
4.10. Perhitungan <i>Freeboard</i>	44
4.11. Perhitungan Stabilitas	47
4.12. Analisa Ekonomis.....	48
4.12.1. Biaya Produksi Kapal	48
4.12.2. Biaya Operasional Kapal	49
4.12.3. Analisis Kelayakan Investasi.....	50
BAB 5 DESAIN KAPAL <i>MULTI PURPOSE</i>	53
5.1. Desain <i>Lines Plan</i>	53
5.1.1. Bentuk <i>Midship Section</i>	53
5.1.2. Bentuk <i>Bulbous Bow</i>	54
5.1.3. Penentuan <i>Angel of Entrance</i>	55
5.1.4. Bentuk Transom Kapal.....	56
5.1.5. Pembuatan <i>Lines Plan</i>	56
5.2. Desain <i>General Arrangement</i>	59
5.2.1. Penentuan Peletakan Sekat	59
5.2.2. Ruang Akomodasi	60
5.2.3. <i>Profile View</i>	60
5.2.4. Geladak Utama	61
5.2.5. <i>Double Bottom</i>	61
5.2.6. Bangunan Atas (<i>Superstructure</i>) dan Rumah Geladak (<i>Deck House</i>)	62
5.2.7. Peralatan Kapal.....	62
5.2.8. Pemeriksaan <i>Navigation Bridge Visibility</i>	63
5.3. Desain 3D	64
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	67
6.1. Kesimpulan.....	67
6.2. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
BIODATA PENULIS.....	2

LAMPIRAN

LAMPIRAN A PERHITUNGAN TEKNIS

LAMPIRAN B PERHITUNGAN EKONOMIS

LAMPIRAN C INTACT STABILITY REPORT

LAMPIRAN D LINESPLAN

LAMPIRAN E GENERAL ARRANGEMENT

BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan Desain Spiral.....	5
Gambar 2.2 Ilustrasi Koefisien Blok	8
Gambar 2.3 Ilustrasi Koefisien Midship.....	8
Gambar 2.4 Ilustrasi Koefisien <i>Waterplan</i>	9
Gambar 2.5 Ilustrasi Koefisien Prismatic.....	10
Gambar 2.6 Jenis Daya yang Terdapat pada Kapal.....	11
Gambar 2.7 Momen Penegak dan Lengan Penegak	18
Gambar 2.8 Lokasi Sungai Mentaya	22
Gambar 2.9 Peta Sungai Mentaya	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pengerjaan	25
Gambar 4.1 Rute Pelayaran	29
Gambar 4.2 Panjang Rute Sungai Yang Dilalui	30
Gambar 4.3 Peta Kedalaman Sungai Mentaya	30
Gambar 4.4 Grafik <i>forecast</i> kayu log	32
Gambar 4.5 Data Hidrostatik dari Maxsurf	36
Gambar 5.1 Bentuk Midship	53
Gambar 5.2 Sketsa Besar Jari - Jari Bilga	54
Gambar 5.3 Diagram Watson/Gilfillan	54
Gambar 5.4 Bentuk Bow	55
Gambar 5.5 Sketsa AoE Kapal	55
Gambar 5.6 Bentuk Transom Kapal.....	56
Gambar 5.7 Penentuan Ukuran frame of refference.....	57
Gambar 5.8 Penentuan Ukuran Surface	57
Gambar 5.9 Penentuan Design Grid.....	58
Gambar 5.10 Lines plan pada Maxsurf Modeler	58
Gambar 5.11 Lines plan multi purpose	59
Gambar 5.12 Profile View.....	61
Gambar 5.13 Profile Main deck	61
Gambar 5.14 Double Bottom	62
Gambar 5.15 Boat Deck dan Bridge Deck	62
Gambar 5.16 Wheelhouse, Top Deck, dan Forcastle Deck.....	62
Gambar 5.17 Pengecekan Jarak Pandang kapal multi purpose.	63
Gambar 5.18 Tampak Perspektif Depan.....	64
Gambar 5.19 Tampak Perspektif Samping.....	64
Gambar 5.20 Tampak Atas.....	65
Gambar 5.21 Tampak Samping Belakang.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengaruh Komponen Ukuran Utama Terhadap Performa Kapal	7
Tabel 2.2 Tabel Pengurangan <i>Freeboard</i>	15
Tabel 2.3 Produksi Holtikultura Kota Sampit	21
Tabel 2.4 Produksi Kayu log setiap tahun	23
Tabel 4.1 Produksi Tanaman Holtikultura tahun 2019 dalam ton	31
Tabel 4.2 Produksi kayu log tahun 2019 dalam ton	31
Tabel 4.3 Skenario Penjadwalan Kapal	32
Tabel 4.4 Pembagian holtikultura yang diangkut dalam sebulan	33
Tabel 4.5 Pembagian kayu log yang diangkut dalam sebulan	33
Tabel 4.6 Pemeriksaan Ukuran Utama Kapal	35
Tabel 4.7 Ukuran Utama Akhir	35
Tabel 4.8 Rekapitulasi Daya Kapal	38
Tabel 4.9 Spesifikasi Mesin	39
Tabel 4.10 Spesifikasi Mesin Generator	40
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan LWT	41
Tabel 4.12 Rekapitulasi DWT	42
Tabel 4.13 Rekapitulasi Berat Kapal	42
Tabel 4.14 Total Berat Kapal dan Titik Berat Kapal	43
Tabel 4.15 Perhitungan Tonase Kapal	44
Tabel 4.16 Standar <i>Freeboard</i>	45
Tabel 4.17 Tabel Koreksi Bangunan	46
Tabel 4.18 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Loadcase 1 – 4 untuk log kayu	47
Tabel 4.19 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Loadcase 1-4 untuk holtikultura	48
Tabel 4.20 Estimasi Produksi Kapal	48
Tabel 4.21 Rincian Biaya Investasi	49
Tabel 4.22 Rincian Biaya Operasional Tetap	50
Tabel 4.23 <i>Cash flow</i> Investasi Kapal	50
Tabel 4.24 Hasil Analisis Investasi Kelayakan Kapal	51

DAFTAR SIMBOL

L	= Panjang kapal (m)
Lwl	= <i>Length of Water Line</i> (m)
LoA	= <i>Length Over All</i> (m)
Lpp	= <i>Length Between Perpendicular</i> (m)
B	= Lebar kapal (m)
H	= Tinggi kapal (m)
T	= Sarat kapal (m)
Δ	= <i>Displacement</i> (ton)
∇	= <i>Volume displacement</i> kapal (m ³)
BHP	= <i>Brake horse power</i> (hp)
Cb	= Koefisien blok
K	= Koefisien perbandingan geometris ukuran utama
CD	= Koefisien <i>Displacement</i>
Cf	= Koefisien hambatan gesek
Cm	= Koefisien <i>midship</i>
Cp	= Koefisien prismatic
Cv	= Koefisien kecepatan
Cwp	= Koefisien <i>water plane</i>
(1+k ₁)	= Faktor bentuk badan kapal
(1+k ₂)	= Faktor <i>appendages</i> yang tercelup ke dalam air
DHP	= <i>Delivered horse power</i> (hp)
SHP	= <i>Shaft horse power</i> (hp)
DWT	= <i>Dead weight tonnage</i> (ton)
EHP	= <i>Effectif horse power</i> (hp)
Fn	= <i>Froud number</i>
g	= Percepatan gravitasi (m/s ²)
LCB	= <i>Longitudinal center of bouyancy</i> (m)
LCG	= <i>Longitudinal center of gravity</i> (m)
KB	= <i>Kell to Bouyancy</i>
LWT	= <i>Light weight tonnage</i> (ton)
Rn	= <i>Reynolds number</i>
Rt	= Hambatan total kapal (N)
VCG	= <i>Vertical center of gravity</i> (m)
Vs	= Kecepatan dinas kapal (knot)
WSA	= Luasan permukaan basah (m ²)
W ₁	= DWT kapal acuan
ρ	= Massa jenis (kg/m ³)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Melihat potensi sungai yang begitu besar ditambah dengan anak-anak sungai yang membelah wilayah Kalimantan Tengah, maka Pemerintah Provinsi Kalimantan Tengah tetap mengandalkan transportasi sungai walau sampai kapan pun. Lebih dari itu, sarana sungai tidak membutuhkan investasi besar, tetapi memperoleh manfaat besar dengan jenis angkutan yang murah dan massal (“Potensi Daerah - DPMPTSP Kabupaten Kutai Barat - Perijinan Online,” n.d.). Oleh karena itu, angkutan sungai terus dikembangkan untuk angkutan yang bermuatan berat, seperti pasir, tanah merah, kerikil, batu gunung, semen, besi, batu bara, dan hasil bumi lainnya. Masyarakat sekitar juga memiliki hasil perkebunan seperti buah-buahan, karet, kelapa dan lain-lain. Untuk mengangkut hasil hasil tersebut diperlukan moda transportasi angkut berupa truk atau kapal *cargo* yang mengangkut bahan tersebut dalam jumlah banyak. Untuk menghindari kondisi jalan yang mudah longsor dan berliku maka dapat dilakukan pendistribusian hasil bumi melalui kapal *general cargo multi purpose* melalui jalur sungai Mentaya di daerah Kalimantan Tengah. Dengan kapal *multi purpose* ini barang yang diangkut menjadi lebih banyak dan efisien dalam pendistribusian dikarenakan tidak perlu mengangkut bahan dalam jumlah kecil berulang kali. Pendistribusian hasil bumi melalui sungai Mentaya dengan menggunakan kapal *multi purpose* memakan waktu yang lebih lama karena mengikuti jalur sungai yang agak panjang namun pendistribusian akan lebih efisien karena pengangkutan dalam jumlah yang besar.

Sungai Mentaya sendiri berada di Kotawaringin Sampit, Kalimantan Tengah. Muara sungai ini terletak di Teluk Sampit yang berada di Laut Jawa. Dari arah utara sungai ini membentang melewati Kota Sampit (“Sungai Mentaya - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas,” n.d.) . Dengan ukuran sungai yang memadai untuk dilalui oleh kapal *multi purpose* ini dapat memudahkan akses menuju wilayah-wilayah pelosok yang susah terjangkau dengan menggunakan transportasi darat. Dan juga dapat mengurangi kemacetan pada jalanan dari Sampit menuju ke Kota Besi serta daerah ujung Kalimantan Tengah dan sebaliknya dengan mobilitas yang memadai. Hal ini akan memudahkan masyarakat sekitar dengan pendistribusian barang-barang dan hasil bumi dari daerah nya masing-masing. Pemanfaatan angkutan sungai juga merupakan salah satu upaya dalam mengurangi pembebanan pada jalan darat agar jalan yang mulus tidak rusak oleh jenis angkutan yang membawa muatan berat. Kapal *multi purpose*

ini dapat juga digunakan untuk mengangkut kayu-kayu gelondongan tanpa harus di hanyutkan ke sungai dan ditarik dengan tug boat. Hal ini dapat mengurangi resiko dari lepasnya ikatan kayu gelondongan yang menyebabkan kecelakaan pada pelayaran tongkang-tongkang yang ada di sungai Mentaya. Dengan adanya kapal *multi purpose* ini diharapkan proses pengolahan kayu *log* menjadi lebih cepat dikarenakan kayu *log* yang diangkut tidak perlu melalui proses pengeringan (penjemuran) untuk mendapatkan kayu yang kering dan siap olah. Diharapkan dengan adanya kapal *multi purpose* ini pendistribusian kayu *log* dan perkebunan menjadi lebih murah, efisien dan merata.

1.2. Perumusan Masalah

Ditinjau dari latar belakang yang ada, terdapat beberapa permasalahan yang akan diselesaikan meliputi:

1. Bagaimana menentukan *owner requirement* kapal ?
2. Bagaimana menentukan ukuran utama dari Kapal *Multi Purpose* ?
3. Bagaimana melakukan perhitungan teknis dan ekonomis pada Kapal *Multi Purpose*?
4. Bagaimana desain *Lines Plan*, *General Arrangement*, dan *Model 3D* pada Kapal *Multi Purpose* ?

1.3. Tujuan

Tujuan utaman dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah membuat desain *multi purpose* untuk pelayaran pada wilayah Sungai Mentaya. Adapun rincian dari tujuan pengerjaan tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *owner requirement* dari Kapal *Multi Purpose*.
2. Memperoleh ukuran utama Kapal *Multi Purpose*.
3. Melakukan perhitungan teknis dan ekonomis yang tepat dalam melakukan desain Kapal *Multi Purpose*.
4. Membuat desain *Lines plan*, *General Arrangement*, dan *model 3D* dari Kapal *Multi Purpose*..

1.4. Batasan Masalah

Pengerjaan Tugas Akhir ini memiliki batasan masalah yaitu :

1. Pengerjaan dalam Tugas Akhir ini sebatas konsep desain.
2. Perhitungan konstruksi kapal, kekuatan memanjang, dan kekuatan melintang diabaikan.

1.5. Manfaat

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

1. Sebagai referensi bagi pemerintah untuk pengembangan desain kapal *multi purpose* untuk perairan Sungai Mentaya.
2. Sebagai model perancangan bagi peneliti atau desainer perkapalan dengan harapan dapat dikembangkan di masa depan.

1.6. Hipotesa

Hasil penelitian akan menghasilkan desain konseptual kapal multi purpose pengangkut log kayu dan tanaman hortikultura di daerah perairan sungai Mentaya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

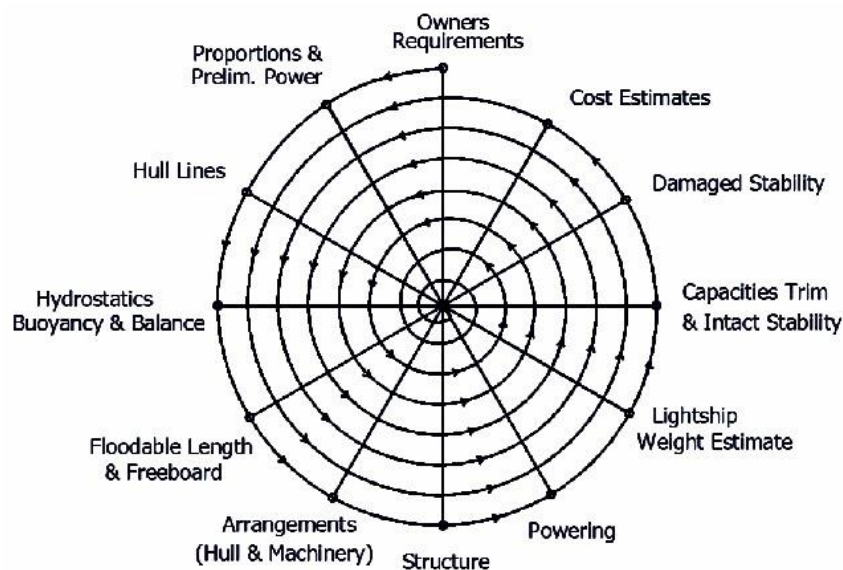
BAB 2 STUDI LITERATUR

2.1. Dasar Teori

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa pengertian yang diambil dari media cetak yang akan dijadikan sebagai dasar teori. Dasar teori menjelaskan tentang uraian singkat landasan teori yang memiliki hubungan secara langsung dan digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam Tugas Akhir ini.

2.1.1. Tahapan Desain Kapal

Dalam Tugas Akhir ini tahapan desain yang dilakukan mengikuti proses *spiral design* yang merupakan prinsip umum dalam mendesain kapal. Pada Gambar 2.1 merupakan alur dalam proses *spiral design*.



Gambar 2.1 Tahapan Desain Spiral

Pada proses *spiral design* tahapan desain yang dilakukan akan mengalami pengulangan analisis ketika ditemukan kondisi yang tidak memenuhi persyaratan. Proses analisa dilakukan secara terus menerus sehingga semua kondisi desain terpenuhi. Terdapat empat tahapan dalam *spiral design* ini, yaitu *concept design*, *preliminary design*, *contract design*, dan *detail design*. (Papanikolaou, 2014)

1. *Concept design*

Tahap awal dalam proses desain adalah menerjemahkan *owner requirement* atau permintaan pemilik kapal ke dalam ketentuan dasar dari kapal yang akan didesain. Estimasi awal dari dimensi kapal dasar, seperti panjang, lebar, tinggi, sarat, koefisien blok, *powering*, dan lain-lain. Pada tahap ini dibuat solusi desain alternatif yang memenuhi persyaratan *owner* yang dieksplorasi dengan identifikasi solusi yang paling ekonomis.

2. *Preliminary Design*

Tahap ini merupakan tahap lanjutan dari tahap satu, yang berisi perhitungan teknis yang lebih kompleks dari tahap satu. Adapun yang dimaksud kompleks adalah pencarian solusi yang optimal dengan melakukan perhitungan maupun desain yang memberikan dampak signifikan pada kapal, seperti halnya perhitungan *trim*, stabilitas, *capacity plan*, pembuatan *lines plan*, *general arrangement*, dan lain-lain. Hal ini dilakukan agar kapal memiliki nilai keekonomian yang baik. *Output* pada proses ini adalah terjadi *shipbuilding contract* antara *owner* dengan galangan kapal. Tahap ini memiliki tingkat kesulitan 15 kali lebih besar disbanding tahap satu.

3. *Contract Design*

Tujuan dari tahap ini adalah penyelesaian perhitungan yang diperlukan dan gambar dan spesifikasi teknis bangunan kapal, yang semuanya merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kontrak pembuatan kapal resmi antara pemilik kapal dan galangan kapal yang ditunjuk. Fase desain ini melibatkan uraian terperinci tentang bentuk lambung kapal melalui *lines plan*, penentuan daya untuk mencapai kecepatan yang ditentukan melalui pengujian model dalam *towing tank*, analisis teoritis atau eksperimental perilaku kapal yang dirancang seperti studi *seakeeping*, analisis manuver kapal, penentuan mesin dan propulsi, desain jaringan kelistrikan kapal, perpipaan, dan lain-lain. Estimasi yang dihasilkan untuk masing-masing berat komponen kapal, berat total kapal, dan titik berat lebih akurat.

4. *Detail Design*

Tahap ini merupakan tahap yang terakhir dalam mendesain sebuah kapal. Pada tahap ini dilakukan pekerjaan yang lebih mendetail dari *key plan drawing* menjadi *production drawing* atau gambar produksi yang nantinya akan digunakan sebagai gambar arahan kerja untuk membangun kapal. Tahap ini mencakup seluruh rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan perlengkapan kapal.

2.1.2. *Geosim Procedure*

Tahapan awal dalam proses mendesain kapal adalah menentukan ukuran utama kapal. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam menentukan ukuran utama kapal adalah menggunakan *Geosim Procedure*. *Geosim Procedure* merupakan metode penentuan ukuran utama yang digunakan ketika sebuah permintaan memiliki kesamaan geometris dengan kapal pembanding. Penentuan ukuran utama dilakukan berdasarkan koefisien perbandingan geometris ukuran utama (K). Data yang dibutuhkan untuk menggunakan metode ini adalah ukuran utama kapal seperti panjang kapal (L), lebar kapal (B), sarat kapal (T), dan tinggi kapal (H), dengan CD (*Coefficient Displacement*) dan CB (*Coefficient Block*) yang dihasilkan memiliki nilai yang serupa. (Jiwa and Kurniawati, 2016)

2.1.3. Pemeriksaan Rasio Ukuran Utama Kapal

Dalam menentukan parameter utama dari kapal yang didesain dalam preliminary design, terdapat dua cara yang dapat digunakan yaitu, dengan mengambil desain yang telah ada dan dengan cara membentuk analisa statistik berupa rasio L/B, L/D, B/T D/T dan karakteristik teknik lainnya setelah didapatkan ukuran utama awal. Nilai rasio tersebut merefleksikan karakteristik kemampuan kapal seperti seakeeping, stabilitas dan sebagainya. Rasio ini digunakan dalam menentukan ukuran utama awal kapal (Hardjono, 2016). Sebagai acuan tambahan, untuk menentukan parameter utama kapal terhadap performa kapal dapat mengacu pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Pengaruh Komponen Ukuran Utama Terhadap Performa Kapal

Parameter Utama	Pengaruh Terhadap <i>Performance</i> Kapal
Panjang (L)	<i>Resistance, longitudinal strength, maneuverability, sea keeping, hull volume, capital cost.</i>
Lebar (B)	<i>Transverse stability, hull volume, resistance, maneuverability, capital cost.</i>
Tinggi (D)	<i>Hull volume, longitudinal strength, transverse stability, capital cost, freeboard</i>
Sarat (T)	<i>Displacement, transverse stability, freeboard, resistance</i>

2.1.4. Perhitungan Koefisien

Setelah mendapatkan ukuran utama kapal, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan koefisien pada kapal. Koefisien kapal yang dihitung adalah sebagai berikut.

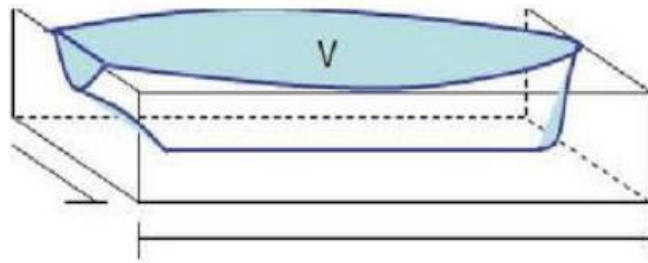
1. Froude Number

Dikutip berdasarkan (Lewis, 1988) rumus untuk menentukan *Froude Number* sebagai berikut.

$$Fn = Vs / (g.L)^{0,5} \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Koefisien Blok (Cb)

Koefisien blok merupakan perbandingan antara volume kapal dengan volume kotak yang mengitarinya dengan ukuran L x B x T. Pada Gambar 2.2 merupakan ilustrasi pengertian koefisien blok.



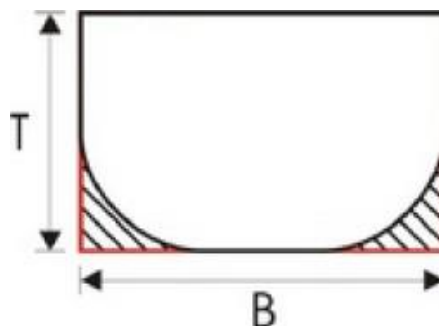
Gambar 2.2 Ilustrasi Koefisien Blok

Perhitungan koefisien blok dapat didekati dengan menggunakan rumus yang dikutip berdasarkan (Parson, 2001) sebagai berikut.

$$Cb = -4,22 + 27,8\sqrt{Fn} - 39,1Fn + 46,6 Fn^3 \dots\dots\dots (2.2)$$

3. Koefisien *Midship* (C_M)

Koefisien *midship* adalah perbandingan antara luas *midship* dengan segi empat yang berukuran B x T. Pada Gambar 2.3 merupakan ilustrasi pengertian koefisien *midship*.



Gambar 2.3 Ilustrasi Koefisien Midship

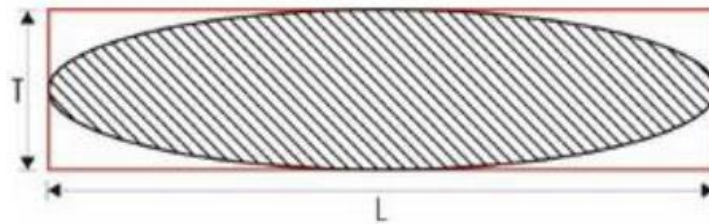
Adapun rumus pendekatan untuk mencari nilai koefisien midship berdasarkan (Parsons, 2001) yaitu.

$$C_m = 1,006 - (0,0056 \times (C_b - 3,56)) \dots \dots \dots (2.3)$$

4. Koefisien *Waterplan*

Secara definisi, koefisien *waterplane* adalah perbandingan antara luas bidang garis air dengan luas segi empat yang berukuran $L \times B$. Pada Gambar 2.4 merupakan ilustrasi koefisien *waterplan*.

Koefisien *waterplan* dapat diperoleh menggunakan rumus pendekatan berdasarkan



Gambar 2.4 Ilustrasi Koefisien *Waterplan*

(parson, 2001) yaitu

$$C_{wp} = C_b / (0,471 + 0,551 C_b) \dots \dots \dots (2.4)$$

5. Koefisien Prismatik

Koefisien prismatik merupakan perbandingan antara volume badan kapal dengan volume prisma. Koefisien prismatik terbagi menjadi 2, yaitu:

i) Koefisien Prismatik Memanjang

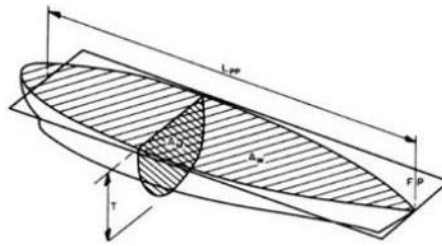
Secara definisi, koefisien prismatik memanjang (C_p) adalah perbandingan antara volume badan kapal dibawah permukaan air dengan volume prisma dengan luas penampang *midship* (A_m) dan panjang L_{wl} . Adapun rumus pendekatannya yaitu:

$$C_p = C_b / C_M \dots \dots \dots (2.5)$$

ii) Koefisien Prismatik Tegak

Secara definisi koefisien prismatik tegak (C_{pv}) adalah perbandingan antara volume badan kapal di bawah permukaan air dengan volume prisma berpenampang A_{wl} dengan tinggi kapal (T). Adapun rumus pendekatannya yaitu:

$$C_{pv} = C_b / C_{wl} \dots \dots \dots (2.6)$$



Gambar 2.5 Ilustrasi Koefisien Prismatik

6. *Longitudinal Center of Bouyancy*

Rumus menentukan *Longitudinal Center of Bouyancy* (LCB) yaitu (Parsons, 2001).

$$LCB = 8,80 - 38,9 F_n \dots \dots \dots (2.7)$$

7. *Volume displacement*

Adapun formula untuk menentukan *volume displacement* yaitu.

$$\nabla = Lwl \times B \times T \times C_b \dots \dots \dots (2.8)$$

8. Berat *Displacement*

Sedangkan untuk menghitung berat *displacement* hanya dengan mengalikan *volume displacement* dengan massa jenis fluida, sehingga:

$$\Delta = Lwl \times B \times T \times C_b \times \rho \dots \dots \dots (2.9)$$

2.1.5. Perhitungan Hambatan

Perhitungan hambatan kapal yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah menggunakan metode Holtrop. Dalam perhitungan hambatan menggunakan metode Holtrop terdapat beberapa komponen – komponen. Komponen tersebut akan dijelaskan dalam poin – poin di bawah ini.

1. Koefisien Hambatan Gesek (C_F)

Dalam menentukan nilai dari koefisien hambatan gesek tersebut dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Lewis, 1988).

$$C_F = 0,075 / (\log R_n - 2)^2 \dots \dots \dots (2.10)$$

2. Koefisien Bentuk ($1+k$)

Dalam menentukan nilai dari koefisien bentuk dapat digunakan persamaan yang tercantum dalam buku (Lewis, 1988).

$$(1+k) = (1+k_1) + [(1+k_2) - (1+k_1)] S_{app} / S_{tot} \dots \dots \dots (2.11)$$

3. Coleration Allowance (C_A)

Dalam menentukan nilai *coleration allowance* yaitu didapatkan dari perbandingan sarat (T) dan panjang garis air (LWL).

$$C_A = T / LWL \dots \dots \dots (2.12)$$

4. Koefisien Hambatan Gelombang (R_w)

Dalam menentukan R_w dapat digunakan persamaan berikut ini.

$$R_w = C_1 C_2 C_3 e^{m_1 \times Fn^d - m_2 \cos(Fn^{-2})} \dots \dots \dots (2.13)$$

5. Gaya Berat (W)

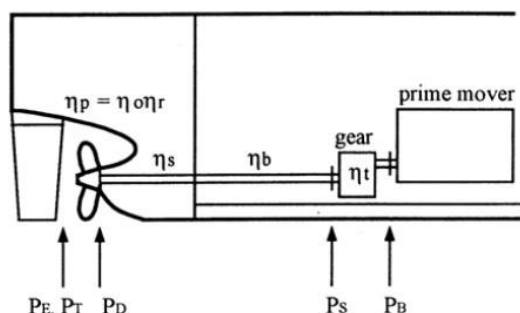
Gaya berat didefinisikan sebagai hasil perkalian antara massa *displacement* kapal (ton) dengan percepatan gravitasi bumi (m/s^2).

6. Luas Permukaan Basah

Luas permukaan basah didefinisikan sebagai seluruh luasan badan kapal yang tercelup ke dalam air. Selain badan kapal terdapat beberapa *appendages* yang ikut tercelup ke dalam air masuk ke dalam luas permukaan basah tersebut salah satu contohnya adalah kemudi.

2.1.6. Perhitungan Propulsi Kapal

Setelah didapatkan harga hambatan total kapal, langkah selanjutnya yaitu menghitung *propulsive efficiency* untuk mendapatkan harga daya mesin induk. Kapasitas mesin induk dapat ditentukan dengan mencari harga *Break Horse Power* (BHP). Berikut adalah langkah-langkah untuk mendapatkan BHP.



Gambar 2.6 Jenis Daya yang Terdapat pada Kapal

1. *Effective Horse Power (EHP)*

EHP merupakan daya yang diperlukan kapal untuk melawan hambatan yang terjadi sehingga kapal mampu bergerak sesuai dengan kecepatan yang ditentukan (Parsons, 2001). EHP dihitung dengan formula di bawah ini.

$$EHP = R_T \times v \text{ (kW)} \dots \dots \dots (2.13)$$

2. *Delivered Horse Power (DHP)*

DHP merupakan daya yang sampai pada propeller. DHP dihitung dengan formula di bawah ini.

$$DHP = \frac{EHP}{\eta_D} \text{ (kW)} \dots \dots \dots (2.14)$$

3. *Shaft Horse Power (SHP)*

SHP merupakan daya yang telah melewati proses transmisi pada reduction gear. SHP dipengaruhi oleh letak kamar mesin dikarenakan letak kamar mesin di bagian belakang dan di tengah kapal memiliki seal efficiency (η_s) dan line shaft bearing efficiency (η_B). (Parsons, 2001)

$$SHP = \frac{DHP}{\eta_S \cdot \eta_B} \text{ (kW)} \dots \dots \dots (2.15)$$

4. *Break Horse Power (BHP)*

BHP merupakan daya yang dibutuhkan oleh mesin induk untuk mencapai kecepatan yang direncanakan (Parsons, 2001). Pada mesin kapal digunakanlah gearbox untuk mengurangi kecepatan putaran dianmo (rpm) dari engine. Akan tetapi penggunaan gearbox akan mengakibatkan losses. Persamaan untuk menghitung BHP adalah,

$$BHP = \frac{SHP}{\eta_G} \text{ (kW)} \dots \dots \dots (2.16)$$

5. *Maximum Continues Rates (MCR)*

MCR merupakan daya yang telah ditambahkan akibat loss dari hal yang lain. Pertambahan daya dari BHP menuju MCR disebut service margin yang nilainya sebesar 10%-20%.

2.1.7. Perhitungan Berat dan Titik Berat Kapal

Komponen berat pada kapal dibagi menjadi dua komponen yaitu komponen *lightweight tonnage* (LWT) dan *deadweight tonnage* (DWT).

1. LWT (*Lightweight Tonnage*)

LWT adalah berat kapal dalam keadaan kosong. Komponen LWT dapat dibagi menjadi tiga, yaitu: berat lambung kapal, berat *outfitting* dan akomodasi, dan berat instalansi permesinan kapal.

- i) Perhitungan baja kapal dapat dihitung menggunakan rumus pendekatan berdasarkan (H. Schneekluth and V. Bertram, 1998) sebagai berikut

$$W_{st} = (L \cdot B \cdot D_A) \cdot C_s \dots\dots\dots(2.17)$$

- ii) Komponen *Equipment and Outfitting* dapat dihitung berdasarkan fungsi luas *deck (houses)* yang terdapat pada kapal dikalikan *specific and unit area weights factor*. *O* (H. Schneekluth and V. Bertram, 1998)

Untuk ukuran kapal kecil dan sedang = 160 – 170 kg/m² atau 60 – 70 kg/m²

Untuk ukuran kapal besar = 180 – 200 kg/m² atau 80 – 90 kg/m²

Untuk perhitungan berat selain houses maka dikalikan faktor C_{eo}

$$- 0,18 \text{ t/m}^2 < C_{eo} < 0,26 \text{ t/m}^2$$

- iii) Perhitungan berat mesin didasarkan pada pemilihan mesin yang terdapat pada katalog mesin, yang sudah disesuaikan dengan daya yang dibutuhkan kapal.

2. DWT (*Deadweight Tonnage*)

DWT adalah berat muatan maksimum yang dapat dimuat kapal. DWT terdiri dari *payload* atau muatan bersih, *consumable* dan *crew*. *Payload* pada *Multi purpose vessel* ini adalah jumlah kayu *log* dan tanaman holtikultura yang dapat dimuat, *consumable* terdiri dari bahan bakar (*fuel oil*), dan air tawar (*fresh water*).

- i) *Payload*

Payload didapatkan berdasarkan kebutuhan distribusi kayu *log* dan tanaman holtikultura yang dikirimkan ke daerah Sampit. Perhitungan distribusi kayu *log* didapatkan berdasarkan produksi kayu *log* di daerah Kalimantan Tengah setiap bulan. Untuk kebutuhan distribusi Tanaman Holtikultura didapat melalui jumlah produksi dari holtikultura setiap bulan di daerah Sampit.

- ii) Kebutuhan Bahan Bakar

Perhitungan bahan bakar dihitung berdasarkan lama pelayaran kapal. Pada perhitungan ini kebutuhan bahan bakar dihitung berdasarkan rumusan (H. Schneekluth and V. Bertram, 1998) sebagai berikut.

$$MFO \text{ atau } MDO = \textit{Seatime} \times \textit{Koefisien Konsumsi} + \textit{Koreksi } 10\% \dots\dots\dots(2.18)$$

Perhitungan di atas juga berlaku untuk menghitung kebutuhan bahan bakar *genset*.

iii) Kebutuhan Minyak Pelumas

Pada perhitungan ini, kebutuhan minyak pelumas dihitung berdasarkan rumusan (H. Schneekluth and V. Bertram, 1998) sebagai berikut.

$$LO = (K/1000) \times \rho \times Power \times (N/24) \dots \dots \dots (2.19)$$

Perhitungan di atas juga berfungsi untuk menghitung kebutuhan LO *generator set*.

iv) Kebutuhan Air Tawar

$$W_{fw} = K \times n \times Seetime \dots \dots \dots (2.20)$$

v) Berat Provision

$$W_{prov} = K \times n \times Seetime \dots \dots \dots (2.21)$$

vi) Berat Orang dan Bawaan

$$W_{person} = K \times n \dots \dots \dots (2.22)$$

3. Titik Berat

Titik berat benda adalah suatu titik pada benda tersebut dimana berat dari seluruh bagian benda terpusat pada titik tersebut. Titik berat adalah salah satu hal yang krusial dalam mendesain kapal, karena akan mempengaruhi stabilitas hingga *trim* kapal. Dalam perhitungan mencari titik berat terdapat dua jenis pendekatan, yaitu pendekatan dengan formula yang didapatkan dari hasil penelitian dan pengujian, serta pendekatan terhadap bentuk-bentuk bidang dan ruang seperti persegi, persegi panjang, segi tiga, lingkaran, trapesium, dan lain-lain.

Perhitungan jarak titik berat kapal dibagi menjadi dua macam, yaitu jarak titik berat secara memanjang (*longitudinal center of gravity / LCG*) untuk mengetahui dimana letak titik berat secara memanjang, yang pada umumnya menjadikan titik AP atau *midship* titik acuannya, dan jarak titik berat secara vertikal (*vertical center of gravity / VCG*) guna mengetahui letak titik berat secara vertikal, yang pada umumnya menjadikan dasar lunas (*keel*) sebagai titik acuan untuk mengukur VCG (Ginting, 2019).

2.1.8. Perhitungan Freeboard

Freeboard atau lambung timbul adalah jarak vertikal yang diukur pada tengah kapal dari sarat air hingga sisi atas garis geladak lambung timbul. Geladak lambung timbul adalah geladak teratas yang menyeluruh dan terbuka secara langsung (*exposed deck*) terhadap cuaca dan air laut dan mempunyai cara penutupan yang tetap dan kedap cuaca untuk bukaan-bukaan di atas geladak dan kedap air untuk bukaan-bukaan dibawah geladak (Kementerian Perhubungan, 2016). Dalam *International Convention on Load Lines*, disebutkan perhitungan *freeboard* melalui beberapa tahapan sebagai berikut (Kushner, 1972) :

1. Tipe Kapal

Tipe A adalah kapal yang :

- Didesain hanya untuk mengangkut kargo curah cair; atau
- Memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka dengan alasan kenyataan bahwa tangki kargo hanya memiliki lubang akses yang kecil, ditutup dengan penutup baja atau bahan lain dengan paking kedap air; dan
- Memiliki permeabilitas yang rendah pada ruang muat yang terisi penuh. Kapal tipe A: *Tanker*.

Kapal tipe B: kapal yang tidak memenuhi persyaratan pada kapal tipe A.

- Kapal tipe B: *Grain carrier, ore carrier, general cargo, passenger ships*.

2. *Freeboard Standard*

Freeboard Standard disajikan menurut Tabel 2.2

Tabel 2.2 Tabel Pengurangan *Freeboard*

Panjang (L)	< 100 m	110 m	120 m	>130 m
Pengurangan (cm)	4	5	8	12

3. Koreksi

Untuk mengetahui standar *freeboard* dan *actual freeboard* kapal yang didesain adalah sebagai berikut:

- Koreksi untuk kapal yang panjang kurang dari 100 m

Untuk kapal dengan panjang $24 < L < 100$ m dan mempunyai *superstructure* tertutup dengan panjang efektif mencapai $35\%L$ (jika $E < 35\%L$, maka tidak ada koreksi) maka:

$$Fb_1 = 7,5 (100 - L)(0,35 - E / L) \dots\dots\dots(2.27)$$

- Koreksi Koefisien Blok (C_b)

Koreksi dilakukan jika $C_b > 0,68$ maka:

$$Fb_2 = Fb \times C_b$$

- Koreksi Tinggi Kapal

Koreksi dilakukan jika $D > L / 15$ maka:

$$Fb_3 = (D - L / 15) \dots\dots\dots(2.28)$$

- *Minimum Bow Height*

Apabila pada kapal tipe B dilengkapi dengan penutup palkah dari baja ringan, lambung timbul kapal dikurangi sesuai pada Tabel 2.2 . Besarnya pengurangan untuk panjang kapal diantara besaran tersebut di atas didapat dengan interpolasi linier.

2.1.9. Perhitungan *Trim*

Trim adalah kemiringan kapal secara memanjang akibat perbedaan sarat depan dan sarat belakang kapal. Terjadi sebagai akibat dari tidak meratanya momen statis dari penyebaran gaya berat. *Trim* dibedakan menjadi dua, yaitu *trim* haluan dan *trim* buritan. *Trim* haluan terjadi apabila sarat haluan lebih tinggi daripada sarat buritan. Begitu juga sebaliknya untuk *trim* buritan. Batasan trim yang digunakan ditentukan sebesar $\pm 0,1\%$ dari panjang kapal (L_{pp}). Rumusan yang digunakan ialah sebagai berikut (Parsons, 2001).

$$\text{Trim (m)} = T_a - T_f = [(LCG - LCB) / GML] \dots \dots \dots (2.29)$$

2.1.10. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan sebuah kapal untuk kembali ke kedudukan semula setelah mengalami kemiringan oleh gaya-gaya yang ditimbulkan oleh kapal itu sendiri dan gaya-gaya dari luar kapal. Kemampuan tersebut di pengaruhi oleh lengan dinamis (GZ) yang membentuk momen kopel yang menyeimbang gaya tekan ke atas dengan gaya berat. Secara umum, stabilitas kapal dibedakan menjadi 3 kondisi, yaitu: stabil, netral, dan labil.

Dalam perhitungan stabilitas terdapat faktor – faktor yang berpengaruh besar. Faktor tersebut dikelompokkan menjadi ke dalam dua kelompok yaitu :

1. Faktor internal yaitu tata letak barang/kargo, bentuk ukuran kapal, kebocoran karena kandas atau tubrukan.
2. Faktor eksternal yaitu berupa angin, ombak, dan badai.

Titik-titik penting dalam stabilitas antara lain adalah titik berat (G), titik apung (B) dan titik M (Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, 2003).

1. Titik Berat (*Centre of Gravity*)

Secara definisi titik berat (G) ialah titik tangkap dari semua gaya-gaya yang bekerja ke bawah. Letak titik G pada kapal kosong ditentukan oleh hasil percobaan stabilitas. Perlu diketahui bahwa, letak titik G tergantung daripada pembagian berat di kapal.

2. Titik Apung (*Centre of Buoyance*)

Titik apung (*center 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.

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).

Adapun dimensi pokok dalam stabilitas kapal yang dikutip berdasarkan (Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, 2003) sebagai berikut.

1. KM (Tinggi titik metasentris di atas lunas)

KM ialah jarak tegak dari lunas kapal sampai ke titik M, atau jumlah jarak dari lunas ke titik apung (KB) dan jarak titik apung ke metasentris (BM), sehingga KM dapat dicari dengan rumus $KM = KB + BM$.

2. KB (Tinggi Titik Apung dari Lunas)

Letak titik B di atas lunas bukanlah suatu titik yang tetap, akan tetapi berpindah-pindah oleh adanya perubahan sarat atau senget kapal (Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, 2003). Nilai KB dapat dicari yaitu.

- Untuk kapal tipe plat *bottom*, $KB = 0,50d$
- Untuk kapal tipe V *bottom*, $KB = 0,67d$
- Untuk kapal tipe U *bottom*, $KB = 0,53d$ dimana $d = draft$ kapal

3. BM (Jarak Titik Apung ke Metasentris)

BM dinamakan jari-jari metasentris atau *metacentris 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 (100-150). Penjelasan lebih lanjut sebagai berikut.

$$BM = b^2 / 10d \dots\dots\dots(2.30)$$

4. KG (Tinggi Titik Berat dari Lunas)

Nilai KB untuk kapal kosong diperoleh dari percobaan stabilitas (*inclining experiment*), selanjutnya KG dapat dihitung dengan menggunakan dalil momen.

$$KG \text{ Total} = K / W \dots\dots\dots(2.31)$$

5. GM (Tinggi Metasentris)

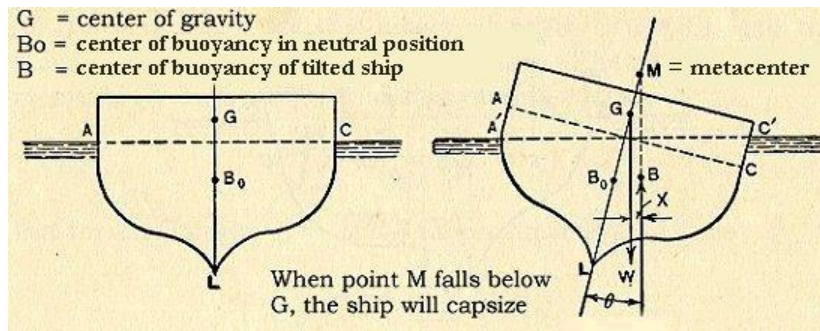
Tinggi metasentris atau *metacentris high* (GM) yaitu jarak tegak antara titik G dan titik M (Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, 2003). GM dapat dicari dengan rumus:

$$GM = KM - KG \text{ dan } GM = (KB + BM) - KG \dots \dots \dots (2.32)$$

Nilai GM inilah yang menunjukkan keadaan stabilitas awal kapal atau keadaan stabilitas kapal selama pelayaran nanti.

6. Momen Penegak (*Righting Moment*) dan Lengan Penegak (*Righting Arms*)

Momen penegak adalah momen yang akan mengembalikan kapal ke kedudukan tegaknya setelah kapal miring karena gaya-gaya dari luar dan gaya-gaya tersebut tidak bekerja lagi (Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, 2003). Pada Gambar 2.7 dapat dilihat gaya-gaya yang bekerja ketika kapal dalam kondisi miring.



Gambar 2.7 Momen Penegak dan Lengan Penegak

Pengecekan perhitungan stabilitas menggunakan kriteria berdasarkan (International Maritime Organization (IMO), 1993) tentang *Code on Intact Stability for All Types of Ships* dijelaskan dalam poin-poin di bawah ini.

1. $e_{0,30^\circ} \geq 0,055 \text{ m.rad}$, luas Gambar di bawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0,055 \text{ meter rad}$.
2. $e_{0,40^\circ} \geq 0,09 \text{ m.rad}$, luas Gambar di bawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0,09 \text{ meter rad}$.
3. $e_{30,40^\circ} \geq 0,03 \text{ m.rad}$, luas Gambar di bawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \sim 40^\circ \geq 0,03 \text{ meter}$.
4. ${}_{30}h^\circ \geq 0,2 \text{ m}$, lengan penegak GZ paling sedikit 0,2 meter pada sudut oleng 30° atau lebih.
5. h_{\max} pada $GZ_{\max} \geq 25^\circ$, lengan penegak maksimum harus terletak pada sudut oleng lebih dari 25°
6. $GM_0 \geq 0,15 \text{ m}$, tinggi metasenter awal GM_0 tidak boleh kurang dari 0,15 meter.

2.1.11. Perhitungan Tonase

Untuk menentukan ukuran besar kapal secara tradisional dapat dilakukan dengan perhitungan tonase. Tonase dibagi menjadi dua bagian yaitu *Gross Tonnage* (GT) dan *Net Tonnage* (NT). Menurut *International Convention on Tonnage Measurement of Ships*, *Gross Tonnage* (GT) berarti kapasitas keseluruhan dari kapal yang ditentukan berdasarkan *International Convention on Tonnage Measurement of Ships* 1969. Sedangkan *Net Tonnage* (NT) berarti ukuran kapasitas yang dipakai dari kapal yang ditentukan sesuai dengan ketentuan *International Convention on Tonnage Measurement of Ships* 1969 (Kushner, 1972). NT digunakan untuk menentukan pajak pelabuhan sedangkan GT digunakan untuk menentukan persyaratan- persyaratan regulasi, misalnya biaya masuk kanal, biaya pemanduan kapal, persyaratan keselamatan, peralatan teknis, jumlah kru, statistik armada dan transportasi, dan asuransi (Mankabady, 1986).

1. Gross Tonnage (GT)

GT dari kapal dapat ditentukan berdasarkan rumus :

$$GT = K1 \cdot V \dots\dots\dots(2.33)$$

Di mana

$$V = \text{Volume total ruang tertutup} \quad [m^3]$$

$$K1 = 0,2 + 0,02 \log_{10} V$$

2. Net Tonnage (NT)

NT dari kapal dapat ditentukan berdasarkan rumus :

$$NT = K2V_c (4d / 3D)^2 + K3(N1+(N2 / 10)) \dots\dots\dots(2.34)$$

Di mana

$$K2 = 0,2 + 0,02 \log_{10} V_c$$

D = Lebar kapal sesuai ketentuan konvensi

$$K3 = 1,25 ((GT+10.000)/10.000)$$

N1 = Banyaknya penumpang di dalam kabin tidak lebih dari 8 orang

N2 = Jumlah penumpang yang lain

$$V_c = \text{Volume ruang muat} [m^3]$$

Persyaratan agar tonase dapat diterima sebagai berikut.

- $(4d / 3D)^2 \leq 1$
- $K_2 V_c (4d / 3D)^2 \geq 0,25 \text{ GT}$
- $NT \geq 0,30 \text{ GT}$

2.2. Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa hal yang ditinjau untuk mendukung pengerjaan Tugas Akhir ini. Beberapa hal yang ditinjau adalah sebagai berikut.

2.2.1. Kapal *General Cargo*

Kapal kargo atau kapal *general cargo* adalah kapal yang membawa barang-barang dalam jumlah muatan yang besar dari satu pelabuhan ke pelabuhan lainnya. Ribuan kapal kargo melintasi dan menyusuri lautan serta samudra setiap tahunnya dengan memuat berbagai barang perdagangan internasional. Kapal kargo didesain khusus sesuai dengan tugasnya yaitu mengangkut barang, disertai dengan *crane* untuk melakukan proses bongkar muat barang yang diangkut (Fikri et al., 2016).

Kapal kargo pada dasarnya ditujukan untuk mengangkut barang-barang perdagangan namun lambat laun, barang-barang yang diangkut oleh kapal ini menjadi bermacam-macam jenis dan sifatnya. Sehingga kapal kargo menurut jenis muatan yang dibawanya dibagi menjadi empat yaitu *General Cargo Vessel*, *Tankers*, *Dry Bulk Carrier*, dan *Multi purpose cargo vessel*.

2.2.2. *Multipurpose Vessel*

Kapal *Multi Purpose* sendiri termasuk ke dalam jenis kapal kargo. Dimana kapal *multi purpose* ini digunakan untuk mengangkut penumpang dan barang-barang baik cair maupun general cargo (Wahyuddin, 2011). Biasanya kapal *multipurpose ini* digunakan untuk mengangkut penumpang dan juga barang-barang dagangan dalam jumlah besar. Pada kondisi tertentu kapal ini juga dapat digunakan untuk mengangkut barang-barang curah dan barang yang bersifat liquid pada satu waktu yang bersamaan. Pada desain kapal ini diperlukan suatu *treatment* (penanganan) yang lebih yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan *multi purpose* tersebut. Dimana bila kapal kargo pada umumnya hanya digunakan untuk mengangkut satu jenis barang, maka kapal *multi purpose* ini didesain khusus agar mampu mengangkut muatan yang jenisnya bermacam-macam seperti curah dan cairan, penumpang dan barang, atau curah dan *packaging*.

2.3. Tinjauan Wilayah

Batasan wilayah yang dijadikan tinjauan dalam Tugas Akhir ini berfokus terhadap wilayah perairan sungai di Kalimantan Tengah yang tepatnya di perairan Sungai Mentaya yang melewati Kota Sampit dan Kota Besi. Kota Sampit merupakan daerah distribusi dan produksi tanaman hortikultura seperti padi, jagung, buah-buahan dan lainnya. Selain wilayah Kota Sampit, yang akan dijadikan tinjauan adalah Kota Besi yang merupakan daerah penghasil kayu

log. Pendistribusian bahan holtikultura dan kayu *log* akan melalui jalur sungai yaitu Sungai Mentaya.

2.3.1. Kota Sampit, Kalimantan Tengah.

Kota Sampit merupakan ibukota dari Provinsi Kalimantan Tengah. Kota Sampit sendiri merupakan pusat untuk kegiatan ekonomi dari masyarakat di Kalimantan Tengah. Oleh karena itu produksi dan distribusi dari hasil tanaman holtikultura terpusat di sini. Pada setiap bulan nya Kota Sampit dapat menghasilkan beberapa ribu ton tanaman holtikultura. Tanaman holtikultura yang memiliki jumlah produksi tertinggi pada tiap tahun nya antara lain adalah padi, pisang, jagung, dan jeruk. Berdasarkan produksi panen, maka buah pisang merupakan tanaman yang memiliki produksi terbesar pada tahun 2019. Produksi panen tanaman holtikultura akan ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Produksi Holtikultura Kota Sampit

No	Kapasitas Produksi			Keterangan
1	jagung	8.384,4	ton	Produksi 2019
2	padi	12.6424,7	ton	
3	pisang	309.512,7	ton	
4	jeruk keprok	19.628,6	ton	
5	kedelai	574,8	ton	
Total		464.525,3	ton	

2.3.2. Sungai Mentaya

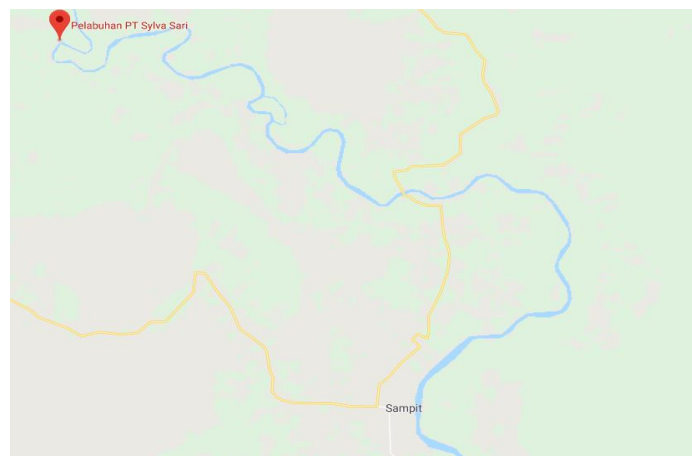
Sungai Mentaya adalah sebuah sungai yang terletak di Kota Sampit Provinsi Kotawaringin Raya, Indonesia. Sungai Mentaya ini merupakan sungai utama yang dapat dilayari perahu bermotor dan tongkang besar karena memiliki kedalaman 7 m hingga 8 m, walaupun hanya 67 persen yang dapat dilayari. Hal ini disebabkan karena morfologi sungai yang sulit, endapan dan alur sungai yang tidak terpelihara, serta bekas-bekas potongan kayu. Dari Teluk Sampit sungai ini membujur ke arah utara melewati Kota Sampit. Tepat di sebelah utara Kota Sampit sungai ini terbagi menjadi anak sungai yang lebih kecil. Salah satunya adalah Sungai Sampit yang berhulu di sebelah timur laut. Sebagaimana sungai-sungai lainnya di Kalimantan, Sungai Mentaya menjadi sarana transportasi utama bagi masyarakat kota Sampit. Baik sebagai transportasi manusia maupun aneka barang seperti kayu dan tambang. Hal ini

didukung dengan adanya pelabuhan Sampit. Letak Sungai Mentaya sendiri dapat dilihat pada Gambar 2.8 berikut



Gambar 2.8 Lokasi Sungai Mentaya

Sumber :(<https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpcbkalim/pulau-kalimantan/>)



Gambar 2.9 Peta Sungai Mentaya

Sumber :(www.maps.google.com)

Pada Gambar 2.9 dapat dilihat peta Sungai Mentaya untuk pelayaran yang akan dilalui oleh kapal *Multi purpose* ini. Rute yang akan dilalui adalah dari Kota Sampit melalui pelabuhan PELINDO III dan menyusuri sungai menuju Pelabuhan Sylva Sari di Kota Besi, dan kemudian kembali ke Kota Sampit melalui rute yang sama.

2.3.3. Kota Besi

Selain menghasilkan produksi panen Tanaman Holtikultura Kota Besi juga merupakan penghasil kayu *log* untuk daerah Kalimantan Tengah. Pada tahun 2019 produksi dari kayu *log* ini dapat dikatakan besar. Biasanya kayu *log* yang dihasilkan pada Kota Besi di distribusikan dengan menggunakan tongkang dan kemudian ditarik dengan *tug boat* menuju Kota Sampit. Produksi kayu *log* di Kota Besi dapat dilihat pada Tabel 2.4 sebagai berikut

Tabel 2.4 Produksi Kayu log setiap tahun.

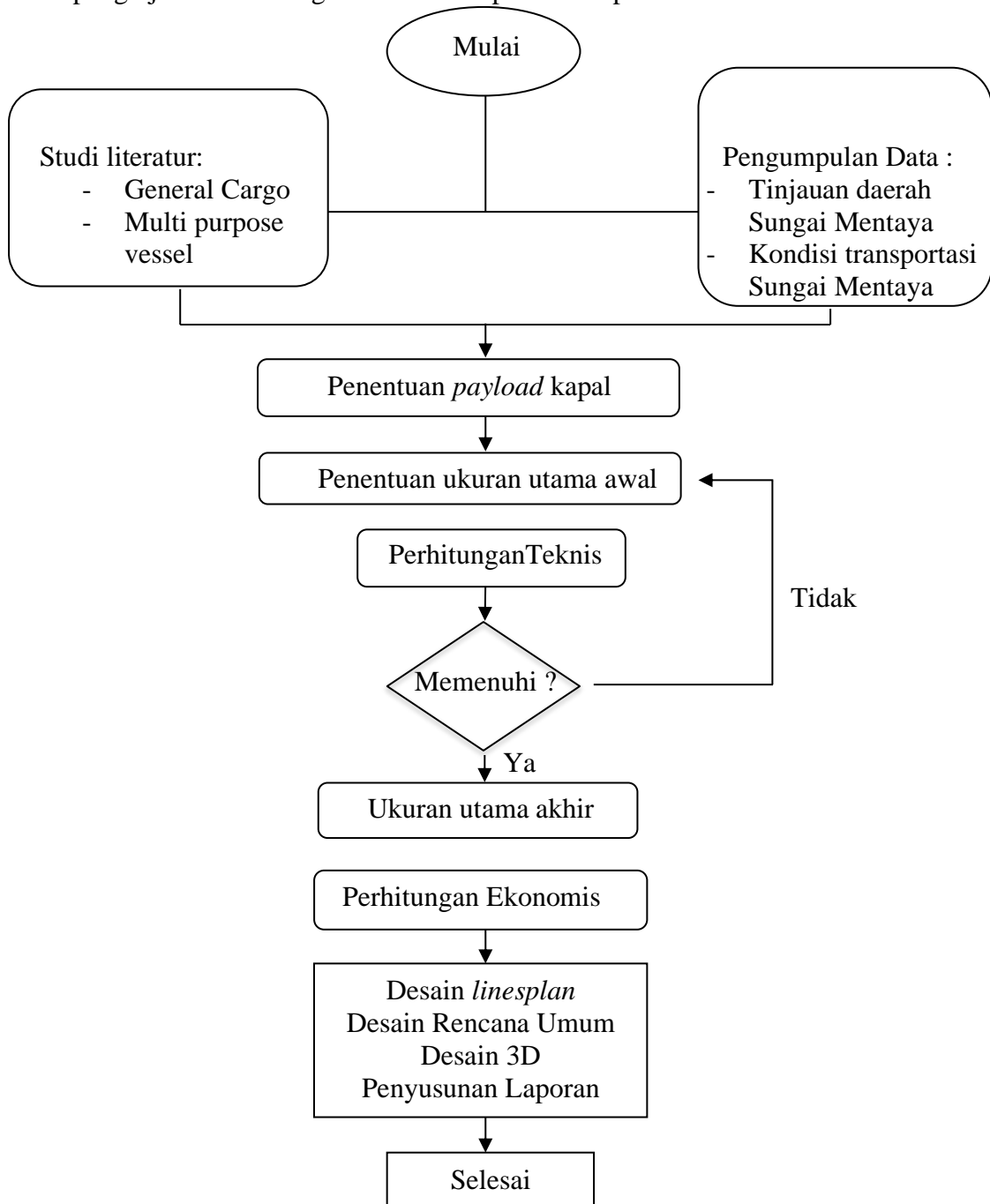
Tahun	log (ton)
2014	56549,09
2015	79839,84
2016	56279,56
2017	63710
2018	64406,25
2019	71889,46

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 3 METODOLOGI

3.1. Metode

Metode pengerjaan dalam Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pengerjaan

Terdapat beberapa metode yang digunakan pada pengerjaan Tugas Akhir ini. Dalam proses desain kapal *multi purpose* metode yang digunakan adalah metode spiral design. Seperti yang sudah dijelaskan dalam bab 2.1.1 tentang *spiral design* proses pengerjaan yang dilakukan merupakan proses pengulangan yang melalui beberapa tahapan dengan standar ketentuan masing – masing. Proses yang dilakukan meliputi penentuan operational requirement, penentuan ukuran utama, perhitungan teknis, dan desain.

3.2. Penentuan Operational Requirement

Dalam menentukan *operational requirement* dilakukan dengan metode ilmiah yang meliputi pengumpulan data dan studi literatur. *Operational requirement* yang perlu ditentukan dalam Tugas Akhir ini adalah rute pelayaran, kecepatan kapal, dan *payload*. Data dan studi literatur yang diperlukan pada penentuan *operational requirement* adalah sebagai berikut.

1. Data
 - Produksi kayu *log*
 - Produksi hortikultura
 - Jarak pelayaran Kota Sampit menuju Kota Besi
 - Kondisi perairan pada wilayah rute pelayaran
2. Studi Literatur
 - Kapal *General Cargo*
 - Batas kecepatan transportasi sungai

3.3. Penentuan Ukuran Utama Kapal

Penentuan ukuran utama kapal dilakukan dengan menggunakan metode *geosim procedure*. Dalam metode ini dilakukan perbandingan geometris badan kapal untuk mendapatkan ukuran utama kapal. Pencarian kapal pembanding yang digunakan untuk kapal acuan harus memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan didesain.

3.4. Perhitungan Teknis

Perhitungan teknis dilakukan berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan. Perhitungan tersebut meliputi hambatan kapal, daya kapal, penentuan main engine dan auxiliary engine, berat DWT dan LWT, titik berat, trim, freeboard, stabilitas kapal, dan tonase.

3.5. Desain *Lines Plan*

Proses desain dengan membuat desain lambung kapal dalam *software maxsurf*. Setelah itu dilakukan penyempurnaan desain *lines plan* dengan cara meng-*ekspor* hasil proyeksi *body*

plan, *half breath plan*, dan *buttock plan* di *export* ke *software AutoCAD*. Setelah itu dilakukan penyempurnaan desain *lines plan* dengan cara meng-*eksport* hasil proyeksi *body plan*, *half breath plan*, dan *buttock plan* di *export* ke *software AutoCAD*.

3.6. Desain General Arrangement

Proses desain *General Arrangement* dilakukan berdasarkan ketentuan *Maritime Labour Convention* (MLC) tentang standar ruang akomodasi kru kapal. Pembuatan *general arrangement* dilakukan dengan menggunakan *software AutoCAD*.

3.7. Desain 3D Model

Proses desain *3D model* kapal dilakukan dengan menggunakan model 3D lambung kapal yang sudah didesain pada proses sebelumnya. Proses desain 3D ini berupa penambahan komponen-komponen kapal dan proses *rendering* agar kapal terlihat lebih realistik. Proses finalisasi ini menggunakan bantuan *software Rhinoceros*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

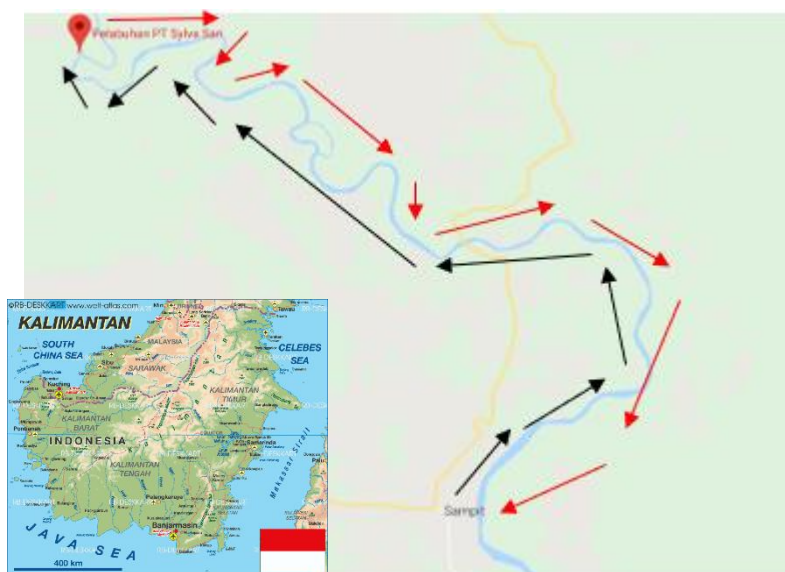
ANALISA TEKNIS DAN ANALISA EKONOMIS

4.1. *Operational Requirement*

Operational requirement kapal merupakan aspek dan kebutuhan operasional dari kapal yang akan didesain. Pada tugas akhir ini *operational requirement* dari kapal *multi purpose* melingkupi rute pelayaran, kecepatan kapal, dan *payload*. *Payload* kapal *multi purpose* berdasarkan perhitungan kebutuhan distribusi tanaman hortikultura dan kayu *log* di Kota Sampit.

4.1.1. Penentuan Rute Pelayaran

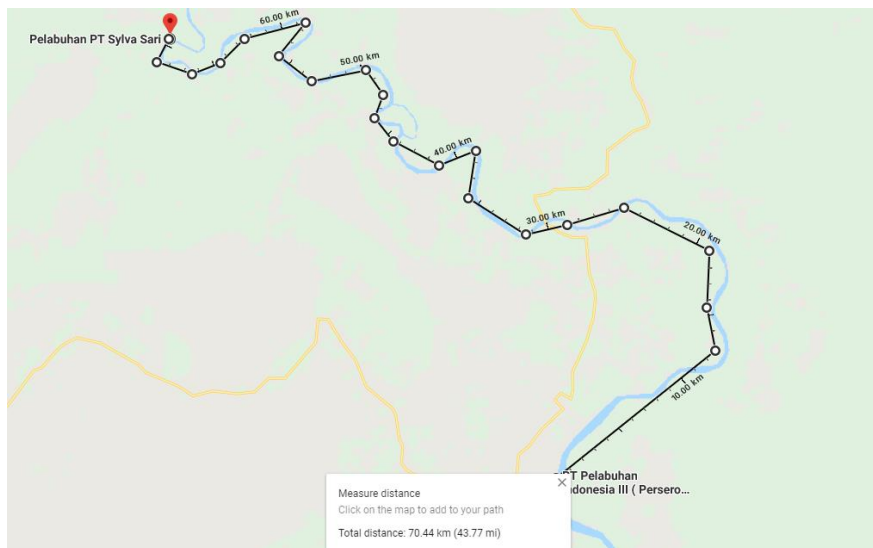
Kapal *multi purpose* pada Tugas Akhir ini akan direncanakan untuk beroperasi pada wilayah Sungai Mentaya di Kalimantan Tengah. Rute pelayaran yang akan dilalui adalah Kota Sampit menuju ke Kota Besi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Rute Pelayaran
Sumber :(www.maps.google.com)

Kapal *Multi purpose* pada tugas akhir ini berlayar mulai dari Kota Sampit yang ditunjukkan dengan panah hitam pada Gambar 4.1 menuju Kota Besi tepatnya berlabuh di pelabuhan Sylva Sari. Letak Kota Sampit ke Kota Besi berjarak 37,397 nm atau 69,259 km. Jarak yang dijadikan sebagai jarak operasional kapal adalah jarak satu kali *roundtrip* dari Kota

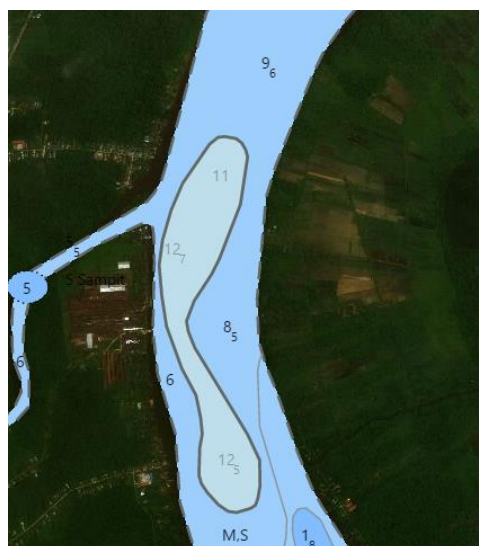
Sampit menuju Kota Besi dan kembali lagi menuju Kota Sampit yang berkisar 74,794nm. Berdasarkan rute pelayaran yang ditentukan, *multi purpose* ini akan menempuh jarak sejauh 74,794 nm (138.51 km).



Gambar 4.2 Panjang Rute Sungai Yang Dilalui

4.1.2. Penentuan Sarat dan Kecepatan

Sungai Mentaya sendiri memiliki kedalaman 6 m sampai 9 m pada hilir nya dan 6 m sampai 7 m pada hulu sungai hal ini menjadi patokan untuk membuat sarat dari kapal *multi purpose*. Peta kedalaman sungai dapat dilihat pada Gambar 4.3. Pada kapal *multipurpose* ini digunakan sarat 3,8 m dikarenakan menyesuaikan dengan kondisi sungai dan juga mengantisipasi kondisi sungai yang surut mencapai kedalaman 5 m.



Gambar 4.3 Peta Kedalaman Sungai Mentaya

Melalui surat keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat mengenai petunjuk teknis pelayanan minimal kapal sungai danau dan penyebrangan maka kecepatan kapal dibagi menjadi

dua yaitu kecepatan sedang dan kecepatan tinggi (“SK Dirjen 005 tahun 1994 ttg Juknis Persy Pelayaran Minimal Kapal SDP,” 2015). Kecepatan sedang ialah kapal pada kecepatan ini harus mampu melayani trayek atau lintas dengan kecepatan maksimal adalah 18 knot per jam, sedangkan kecepatan tinggi ialah kapal yang melayani trayek atau lintas harus mampu melayani dengan kecepatan lebih dari 18 knot per jam. Pada umumnya kapal yang berlayar di Sungai Mentaya memiliki kecepatan yang relatif rendah yaitu 8 knot – 10 knot. Dengan memperhatikan kondisi lingkungan sungai yang tidak memungkinkan untuk kecepatan tinggi dan jarak pelayaran kapal adalah 74,494 nm dengan asumsi proses bongkar muat menggunakan crane dengan kapasitas 30 m³/jam maka waktu pelayaran minimal adalah 11 jam. Dengan jarak pelayaran *roundtrip* 74,494 nm *multi purpose* pada Tugas Akhir ini menggunakan kecepatan 9 knot untuk kecepatan maksimal kapal dan untuk kecepatan servis kapal digunakan 6 knot – 7 knot karena memiliki waktu tempuh selama 11 jam.

4.1.3. Penentuan *Payload*

Penentuan *payload* kapal *multi purpose* berdasarkan kebutuhan distribusi kayu *log* dan tanaman hortikultura pada Kota Sampit dan Kota Besi. Pada Kota Sampit akan mengangkut tanaman hortikultura berupa padi, jagung, pisang, jeruk dan kedelai yang mana merupakan produksi utama di kota ini. Berikut merupakan produksi untuk tiap jenis tanaman hortikultura akan disajikan pada Tabel 4.1.

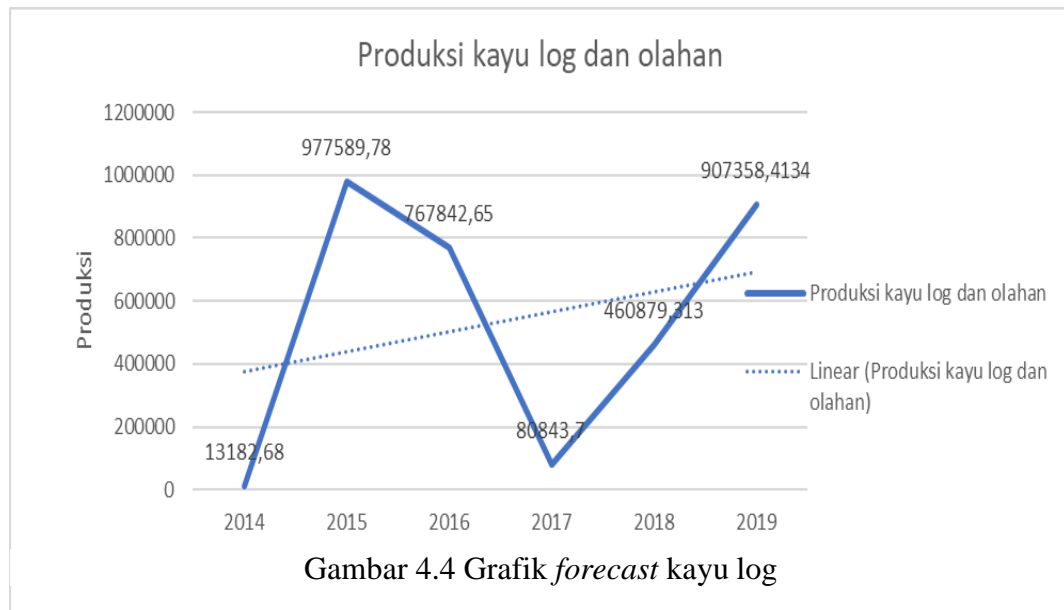
Tabel 4.1 Produksi Tanaman Holtikultura tahun 2019 dalam ton

Produksi Panen Holtikultura	
jagung	8.384,4
padi	126.424,7
pisang	309.512,7
jeruk keprok	19.628,6
kedelai	574,8
total	464.525,2

Untuk rute dari Kota Besi sendiri akan mengangkut kayu *log*. Kayu *log* ini akan diangkut menuju Kota Sampit dan diolah kembali menjadi sebuah produk. Detail dari produksi kayu *log* ini dapat dilihat melalui Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2 Produksi kayu log tahun 2019 dalam ton

Produksi Kayu <i>log</i>	
kayu log	71.889,4
kayu log besar	907.358,4
total	979.247,8



Multi purpose pada tugas akhir ini didesain dengan kecepatan dinas 7 knot dengan jarak pelayaran *roundtrip* 79,794 nm sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pelayaran Kota Sampit ke Kota Besi 11 jam dan waktu untuk bongkar muat adalah 2-3 jam dengan mengasumsikan crane yang digunakan untuk bongkar muat memiliki kapasitas 350m³/h. Berdasarkan waktu pelayaran dan waktu bongkar muat yang dibutuhkan maka jumlah waktu untuk pelayaran adalah 13 jam. Berdasarkan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk satu kali pelayaran maka jadwal pengiriman kayu *log* dan tanaman holtikultura direncanakan dengan memperhatikan *commision days* kapal sehingga kapal yang didesain dapat beroperasi secara efisien. Dalam Tugas Akhir ini, *multi purpose* akan didesain dengan *payload* sebesar 3264 ton. *Payload* didapatkan dengan melakukan perhitungan mengenai berapa ton yang dapat diangkut oleh kapal setiap harinya dalam satu bulan. Penjadwalan pengiriman kayu *log* dan holtikultura dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan selengkapnya pada lampiran A

Dengan *payload* 3264 ton, *multi purpose* dapat melakukan perjalanan *roundtrip* dalam sehari. Perencanaan penjadwalan yang digunakan *multi purpose* akan beroperasi selama 305 hari per tahun dengan asumsi 60 hari yang tersisa digunakan untuk perawatan kapal dan pergantian kru kapal.

Tabel 4.3 Skenario Penjadwalan Kapal

Pengiriman ke -	PELABUHAN	ETA			ETD		
		Hari	Kegiatan	Tanggal & Jam	Hari	Kegiatan	Tanggal & Jam
1	Kota Sampit	Minggu	Muat	1/1/23 11:08	Minggu	Sampai Tujuan	1/2/23 22:00
1	Kota Besi	Senin	Bongkar	1/2/23 14:59	Selasa	Sampai Asal	1/3/23 07:59
2	Kota Sampit	Selasa	Muat	1/3/23 18:07	Rabu	Sampai Tujuan	1/4/23 05:50

2	Kota Besi	Rabu	Bongkar	1/4/23 21:59	Kamis	Sampai Asal	1/5/23 09:09
3	Kota Sampit	Jumat	Muat	1/6/23 1:07	Jumat	Sampai Tujuan	1/6/23 13:00
3	Kota Besi	Sabtu	Bongkar	1/7/23 4:58	Sabtu	Sampai Asal	1/7/23 16:15

Pada Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa setiap harinya dalam sebulan holtikultura yang akan diangkut adalah 1548 ton yang mana akan dibawa ke Kota Besi. Kemudian pada Tabel 4.5 diketahui bahwa kayu log yang akan dibawa oleh kapal dalam setiap harinya menuju Kota Sampit adalah sebesar 3264 ton. Dari hasil tabel tersebut maka dalam penentuan *payload* kapal diambil yang besar yaitu *payload* untuk kayu *log*. Sehingga dari penentuan tersebut nilai *payload* kapal dapat ditemukan besarnya DWT sementara kapal dengan mengalikan 110% *payload*.

Tabel 4.4 Pembagian holtikultura yang diangkut dalam sebulan.

Pembagian Payload holtikultura					
Jlh trip	Calon payload	Jlh trip	Calon payload	Jlh trip	Calon payload
1	46452,53	11	4222,95	21	2212,02
2	23226,26	12	3871,04	22	2111,47
3	15484,18	13	3573,27	23	2019,67
4	11613,13	14	3318,03	24	1935,52
5	9290,50	15	3096,83	25	1858,10
6	7742,08	16	2903,28	26	1786,63
7	6636,07	17	2732,50	27	1720,46
8	5806,56	18	2580,69	28	1659,01
9	5161,39	19	2444,87	29	1601,81
10	4645,25	20	2322,62	30	1548,418

Tabel 4.5 Pembagian kayu log yang diangkut dalam sebulan.

Pembagian Payload Kayu					
Jlh trip	Calon payload	Jlh trip	Calon payload	Jlh trip	Calon payload
1	97924,78	11	8902,25	21	4663,08
2	48962,39	12	8160,39	22	4451,12
3	32641,59	13	7532,67	23	4257,59
4	24481,19	14	6994,62	24	4080,19
5	19584,95	15	6528,31	25	3916,99
6	16320,79	16	6120,29	26	3766,33
7	13989,25	17	5760,28	27	3626,84
8	12240,59	18	5440,26	28	3497,31
9	10880,53	19	5153,93	29	3376,71
10	9792,47	20	4896,23	30	3264,16

4.2. Penentuan Ukuran Utama Awal

Penentuan ukuran utama awal *multi purpose* menggunakan metode *Geosim Procedure* seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab 2.1.2. *Geosim Procedure* merupakan metode penentuan ukuran utama dengan melakukan perbandingan geometris ukuran utama kapal. Pada metode ini perbandingan geometris menjadi koefien K yang digunakan untuk mencari ukuran utama kapal. Kapal *multi purpose* yang didesain menggunakan kapal acuan dengan spesifikasi sebagai berikut.

- *Vessel name* : M.V. AMIRA
- *LoA* : 98 m
- *Lbp* : 81 m
- *Beam Mpilded*: 13 m
- *Depth* : 5,6 m
- *Draft* : 3,5 m
- *Weight* : 2.574

Berdasarkan spesifikasi kapal di atas, maka faktor K dapat dihitung menggunakan formulasi

$$(L_2/L_1)^3 = W_2/W_1$$

$$(L_2/L_1)^3 = 3300/2574$$

$$(L_2/L_1)^3 = 1,086 \quad (\text{Nilai K}).$$

Setelah mendapatkan nilai K maka ukuran utama kapal didapatkan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} L &= L \times K \\ &= 81 \text{ m} \times 1,086 \\ &= 88,8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= B \times K \\ &= 13 \text{ m} \times 1,086 \\ &= 14 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= T \times K \\ &= 3,5 \text{ m} \times 1,086 \\ &= 3,8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H &= H \times K \\ &= 5,6 \text{ m} \times 1,086 \\ &= 6 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan ukuran utama kapal awal sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Lbp &= 88,8 \text{ m} \\ B &= 14 \text{ m} \end{aligned}$$

$$T = 3,8 \text{ m}$$

$$H = 6 \text{ m}$$

4.3. Pemeriksaan Ukuran Utama Kapal

Ukuran utama kapal yang sudah didapatkan sebelumnya perlu untuk dilakukan pemeriksaan rasio ukuran utama kapal. Pemeriksaan ukuran utama dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari desain kapal yang akan dibuat. Pada Tabel 4.6 merupakan pemeriksaan rasio ukuran utama dengan batasan yang sudah ditentukan.

Tabel 4.6 Pemeriksaan Ukuran Utama Kapal

Main Dimensions Ratio			
Perbandingan	Nilai	Batas	Keterangan
$L_o/B_o =$	6,167	$5.1 < L/B < 7.1$	OK
$B_o/T_o =$	3,15	$2.4 < B/T < 3.2$	OK
$L_o/T_o =$	23,25	$10 < L/T < 30$	OK
$L/H =$	14,80	$10 < L/H < 16$	OK
$B/H =$	2,40	$1.65 < B/H < 2.5$	OK

4.4. Penentuan Ukuran Utama Akhir

Berdasarkan pemeriksaan rasio ukuran utama kapal, ukuran utama awal kapal memenuhi batasan yang ada, sehingga tidak ada perubahan ukuran utama kapal awal. Ukuran utama kapal yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

Tabel 4.7 Ukuran Utama Akhir

<i>Measurement</i>	<i>Value</i>
<i>Lenght of perpendicular</i>	88,8 m
<i>Length overall</i>	91,3 m
<i>Breadth</i>	14 m
<i>Draught</i>	3,82 m
<i>Height</i>	6 m
<i>Coefficient block</i>	0,837
<i>Coefficient prismatic</i>	0,839
<i>Coefficient midship</i>	0,997
<i>Displacement</i>	4251 ton

Kemudian dilakukan koreksi antara ukuran utama akhir yang dihitung dengan ukuran utama yang dihasilkan pada Gambar 4.5 yang dihasilkan dengan *maxsurf*. Koreksi perhitungan ini memiliki batasan margin 1% - 2%. Dimana nilai *cb* terdapat koreksi 0,45% dan koreksi pada displacement 0,97%.

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	4148	t
2	Volume (displaced)	4148,144	m ³
3	Draft Amidships	3,810	m
4	Immersed depth	3,810	m
5	WL Length	90,605	m
6	Beam max extents o	14,400	m
7	Wetted Area	1751,375	m ²
8	Max sect. area	54,704	m ²
9	Waterpl. Area	1176,698	m ²
10	Prismatic coeff. (Cp)	0,837	
11	Block coeff. (Cb)	0,834	
12	Max Sect. area coeff	0,997	
13	Waterpl. area coeff.	0,902	
14	LCB length	42,870	from z
15	LCF length	41,196	from z
16	LCB %	47,315	from z
17	LCF %	45,468	from z
18	KB	1,961	m
19	KG fluid	0,000	m
20	BMT	4,507	m
21	BML	161,989	m
22	GMt corrected	6,468	m
23	GML	163,950	m
24	KMt	6,468	m
25	KML	163,950	m
26	Immersion (TPc)	11,767	tonne/c
27	MTc	76,586	tonne.
28	RM at 1deg = GMt.Di	468,265	tonne.

Density (water)

Std. densities

VCG

Gambar 4.5 Data Hidrostatik dari Maxsurf

4.5. Perhitungan Koefisien

Setelah mendapatkan ukuran utama yang telah sesuai dengan batasan nilai perbandingan rasio ukuran utama, maka tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan awal. Perhitungan yang dilakukan meliputi perhitungan nilai *froude number*, perhitungan koefisien bentuk badan kapal, dan perhitungan *displacement* dan *volume displacement*.

4.5.1. Perhitungan *Froude Number*

Froude Number merupakan perbandingan antara kecepatan kapal dengan panjang kapal.

Froude Number dapat dihitung dengan formula sebagai berikut.

$$V_s = 9 \text{ knot} = 4,629 \text{ m/s}$$

$$Fn = \frac{4,629}{\sqrt{9,81 \times 92,2}} = 0,156$$

4.5.2. Perhitungan Koefisien Bentuk Kapal

Koefisien bentuk badan kapal ditentukan setelah proses penentuan ukuran utama awal. Koefisien yang ditentukan meliputi koefisien blok (C_B), koefisien prismatic (C_P), koefisien *midship* (C_M), dan koefisien *waterplan* (C_{WP}). Pada sub bab ini juga dihitung nilai LCB, *displacement*, dan *volume displacement* untuk mengetahui karakteristik kapal. Hasil dari koefisien bentuk badan kapal, LCB, dan *displacement* sebagai berikut.

- *Block Coefficient*

$$\begin{aligned} C_b &= -4,22 + 27,8 \sqrt{Fn} - 39,1 Fn + 46,6 Fn^3 \\ &= 0,837 \end{aligned}$$

- *Midship Section Coefficient (Series 60')*

$$\begin{aligned} C_m &= 0,977 + 0,085(C_b - 0,6) \\ &= 0,997 \end{aligned}$$

- *Waterplan Coefficient*

$$\begin{aligned} C_{wp} &= C_b / (0,471 + 0,551 C_b) \\ &= 0,902 \end{aligned}$$

- *Prismatic Coefficient*

$$\begin{aligned} C_p &= C_b / C_m \\ &= 0,839 \end{aligned}$$

- *Longitudinal Center of Bouyancy (LCB)*

$$\begin{aligned} LCB &= 8,80 - 38,9 Fn \\ &= 47,09 \text{ m LCB dari AP} \end{aligned}$$

- Volume dan Berat Displasemen

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= L \times B \times T \times C_b & \Delta &= L \times B \times T \times C_b \times \gamma \\ &= 4251,917 \text{ m}^3 & &= 4251,917 \text{ ton} \end{aligned}$$

4.6. Perhitungan Hambatan dan Propulsi

Tahap selanjutnya setelah melakukan perhitungan koefisien bentuk badan kapal adalah melakukan perhitungan hambatan total kapal. Setelah mendapatkan nilai hambatan total maka akan dilakukan perhitungan kebutuhan daya penggerak kapal.

4.6.1. Perhitungan Hambatan

Metode yang digunakan dalam perhitungan hambatan kapal *multi purpose* adalah metode Holtrop. Pada metode Holtrop nilai dari hambatan total kapal terdiri dari hambatan kekentalan (*viscous resistance*), hambatan bentuk (*resistance of appendages*), dan hambatan

gelombang (*wave making resistance*). Dengan menggunakan metode Holtrop tersebut maka diperoleh hasil sebagai berikut.

1. Hambatan kekentalan (*viscous resistance*)

Nilai untuk hambatan kekentalan yang digunakan pada perhitungan hambatan total Holtrop bergantung terhadap nilai dari C_F . Berdasarkan formula 2.10 maka didapatkan nilai C_F adalah 0,001745.

2. Hambatan bentuk (*resistance of appendages*)

Hambatan bentuk dalam proses perhitungan hambatan Holtrop direpresentasikan sebagai nilai *form factor* $(1 + k)$. Berdasarkan formula 2.11 didapatkan nilai $(1+k)$ adalah 1,321.

3. Hambatan gelombang (*wave making resistance*)

Nilai dari hambatan gelombang R_w berdasarkan formula 2.13 adalah 0,0050.

4. Hambatan total

Setelah mendapatkan seluruh nilai yang menjadi faktor dalam perhitungan hambatan total Holtrop maka nilai dari hambatan total dapat dihitung. Nilai hambatan total pada kapal *multi purpose* adalah 56.652,48371 N atau 56.652 kN.

4.6.2. Perhitungan Propulsi Kapal

Setelah mendapatkan nilai hambatan total, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan kebutuhan daya penggerak kapal. Dalam perhitungan daya penggerak kapal terdapat beberapa komponen yaitu, EHP, THP, DHP, SHP, dan BHP. Nilai setiap masing komponen dapat dihitung berdasarkan formula pada bab 2.1.6. Dalam setiap komponen daya kapal, terhadap nilai efisiensi yang digunakan. Besar nilai efisiensi yang digunakan berdasarkan (H. Schneekluth and V. Bertram, 1998). Hasil perhitungan besar daya kapal dan nilai efisiensi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.8. Detail perhitungan dapat dilihat pada lampiran A.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Daya Kapal

Komponen Daya	=	Nilai		Effisiensi
EHP	=	831.660	kW	
THP	=	799.806	kW	1,040
DHP	=	1483.869	kW	0,539
SHP	=	1514.152	kW	0,98
BHP	=	1521.917	kW	0,975

Berdasarkan Tabel 4.8 didapatkan nilai BHP adalah 1521,917 kW yang selanjutnya didapatkan nilai MCR dengan menambahkan *margin* sebesar 15% BHP. Nilai dari MCR adalah

1750,205 kW atau 2379,579 HP. Nilai MCR digunakan sebagai acuan dalam pemilihan mesin yang akan digunakan.

Pemilihan mesin dilakukan mengacu terhadap nilai MCR yang sudah didapatkan. Dalam pemilihan mesin, besar daya mesin harus lebih besar dibandingkan dengan nilai MCR. Pada desain kapal *multi purpose* mesin induk kapal yang direncanakan berjumlah satu unit mesin. Sedangkan untuk jumlah mesin generator kapal direncanakan berjumlah tiga unit. Mesin yang digunakan adalah MAN B&W 7L21/31 dengan besar daya 1540 kW atau 2065,174 HP. Rincian spesifikasi mesin disajikan pada Tabel 4.9 berikut. Data lengkap mesin dapat dilihat pada lampiran C.

Tabel 4.9 Spesifikasi Mesin

Main Engine		
Engine type =	MAN 7L21/31	
MCR =	1540	kW
MCR =	2065.174	HP
Speed =	900	r/min
Cyl. number =	7	
Bore =	210	mm
Stroke =	310	mm
Specific Fuel Oil Consumption		
SFOC =	189	g/kWh
Specific Lube Oil Consumption		
SLOC =	0.5	g/kWh
Dimensions		
Length =	6639	mm
Width =	1400	mm
Height =	3289	mm
Dry mass =	29.5	ton

Untuk pemilihan mesin generator kapal, daya minimal yang dijadikan sebagai acuan adalah sebesar 24% dari daya yang digunakan untuk mesin penggerak utamanya. Daya minimal yang dibutuhkan untuk mesin generator adalah 385 kW atau 516,294 HP. Berdasarkan kebutuhan daya minimal yang telah dihitung, maka generator yang dipilih adalah Carterpillar 3406C dengan besar daya 400 kW. Spesifikasi dari mesin generator yang digunakan disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Spesifikasi Mesin Generator

Generator Engine	
Genset type =	Caterpillar 3406C Genset
Engine output =	400 kW
Diesel eff. =	95%
Diesel output =	400 kWe
Diesel output =	400 kVA
Fuel Oil Consumption	
FOC =	200 g/kWh
Lube Oil Consumption	
LOC =	0.6 g/kWh
Dimensions	
Length =	2086 mm
Width =	1092 mm
Height =	1278 mm
Dry mass =	3.25 ton

4.7. Perhitungan Berat Kapal

Perhitungan berat kapal dibagi menjadi dua komponen yaitu, berat *Light Weight Tonnage* (LWT) dan *Dead Weight Tonnage* (DWT). Pada sub bab ini akan menghitung nilai LWT dan DWT dengan setiap komponen di dalamnya. Jumlah dari LWT dan DWT merupakan berat dari kapal.

4.7.1. Perhitungan LWT Kapal

Perhitungan dari LWT kapal terdiri dari beberapa komponen, yaitu berat baja, berat peralatan, dan berat permesinan. Nilai dari masing – masing komponen LWT kapal adalah sebagai berikut.

1. Berat baja kapal

Perhitungan berat baja kapal terdiri dari berat baja pada lambung kapal dan berat baja pada bangunan atas kapal. Berat baja didapatkan menggunakan formula 2.17 adalah 1171,174 ton dengan rincian pada Tabel 4.11.

2. Berat peralatan kapal

Komponen berat peralatan kapal dibagi menjadi empat komponen yaitu penutup palkah, peralatan bongkar muat, peralatan pada dek akomodasi, dan berat lain lain. Berdasarkan perhitungan pada *Ship Design for Efficiency and Economy* maka didapatkan berat dari peralatan adalah 158.479 ton dengan rincian pada Tabel 4.11.

3. Berat permesinan kapal

Komponen dalam berat permesinan meliputi berat mesin, *gearbox*, *shaft*, *propeller*, berat *generator*, dan berat lain lainnya selain yang disebutkan sebelumnya. Total berat permesinan kapal pada *Multi purpose* adalah 62,295 ton dengan rincian disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan LWT

No	Komponen	Nilai	Unit
1	<i>Steel Weight</i>	951,100	ton
*		Deckhouse Weight	30,748 ton
*		Superstructure Weight	64,200 ton
2	Equipment & Outfitting Weight	158,479	ton
*		<i>Group 3</i>	86,506 ton
*		<i>Group 4</i>	71,972 ton
3	Machinery Weight	62,295	ton
*		<i>Engine Weight</i>	29,5 ton
*		<i>Shaft Weight</i>	1,549 ton
*		<i>Gearbox Weight</i>	4,180 ton
*		<i>Propeller Weight</i>	0,824 ton
*		<i>Generator Weight</i>	35,74 ton
*		<i>Other Weight</i>	20 ton
Total		1171,174	ton

4.7.2. Perhitungan DWT Kapal

DWT kapal terdiri dari beberapa komponen, yaitu *payload*, *consumable*, dan berat kru kapal. Berikut merupakan hasil perhitungan DWT *multi purpose*.

1. *Payload*

Pada perencanaan desain *multi purpose* ini *payload* yang direncanakan adalah sebesar 3264 ton.

2. *Consumable*

Perhitungan berat *consumable* terdiri dari beberapa komponen yang meliputi *main engine fuel oil*, *generator fuel oil*, *main engine lubricating oil*, *generator lubricating oil*, *fresh water*, dan *provisions*. Perhitungan kebutuhan bahan bakar dan pelumas dilakukan berdasarkan lama pelayaran dan konsumsi bahan bakar dari mesin penggerak utama dan mesin *generator* yang digunakan. Total berat *consumable* adalah 32.634 ton dengan rincian pada Tabel 4.12.

3. Kru Kapal

Jumlah minimal kru kapal minimal *multi purpose* berdasarkan keputusan menteri perhubungan adalah 12 orang. Pada *multi purpose*, perencanaan total kru kapal berjumlah 19 orang. Jumlah berat kru ditambahkan berat bawaan berdasarkan *Ship Design and Construction Ch.11* (Thomas Lamb, 2003) dikalikan koefisien berat $W_{C\&E}$ sebesar 0,17 ton/orang. Sehingga berat dari kru kapal adalah 3,34 ton dengan rincian terdapat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rekapitulasi DWT

No	Komponen	Nilai	Unit
1	<i>Payload</i>	3264	ton
2	<i>Consumable Weight</i>	32,63	ton
*	<i>Engine Fuel Oil Weight</i>	1,61	ton
*	<i>Generator Fuel Oil Weight</i>	1,32	ton
*	<i>Engine Lubricating Oil Weight</i>	20	ton
*	<i>Generator Lubricating Oil Weight</i>	20	ton
*	<i>Fresh Water Weight</i>	6,34	ton
*	<i>Provisions and Stores Weight</i>	0,35	ton
3	<i>Crew</i>	3,23	ton
*	<i>WC&E Main Deck</i>	0,34	ton
*	<i>WC&E Poop</i>	1,02	ton
*	<i>WC&E II</i>	0,51	ton
*	<i>WC&E III</i>	0,51	ton
Total		3032,64	ton

4.7.3. Total Berat Kapal

Setelah mendapatkan berat dari LWT dan DWT maka total berat kapal adalah 4207,738 ton dengan rincian pada Tabel 4.13 dan pada lampiran A.

Tabel 4.13 Rekapitulasi Berat Kapal

No	Komponen	Nilai	Unit
1	<i>Lightweight Tonnage</i>	1171,874	ton
*	<i>Steel Weight</i>	951,100	ton
*	<i>Equipment & Outfitting Weight</i>	158,479	ton
*	<i>Machinery Weight</i>	62,295	ton
2	<i>Deadweight Tonnage</i>	3032,634	ton
*	<i>Payload</i>	3000	ton
*	<i>Consumable Weight</i>	32,634	ton
*	<i>Crew</i>	2,38	ton
Total Weight		4207,738	ton

4.8. Perhitungan Titik Berat Kapal

Berdasarkan berat masing – masing komponen LWT dan DWT yang sudah dihitung pada bab sub bab sebelumnya maka selanjutnya dilakukan perhitungan titik berat dari masing – masing komponen LWT dan DWT. Pada Tabel 4.14 merupakan rekapitulasi hasil perhitungan berat dan titik berat setiap komponen LWT dan DWT kapal.

Tabel 4.14 Total Berat Kapal dan Titik Berat Kapal

<u>1. Light Weight Tonnes</u>		
<u>(LWT)</u>		
• Steel Weight		
W_{ST}	= 951,100	ton
KG	= 4,613	m
LCG dr FP	= 46,663	m
• Equipment & Outfitting Weight		
$W_{E\&O}$	= 158,479	ton
$KG_{E\&O}$	= 7,300	m
LCG dr FP	= 67,942	m
• Machinery Weight		
W_M	= 62,295	ton
KG	= 31,704	m
LCG dr FP	= 82,912	m
<u>2. Dead Weight Tonnes</u>		
<u>(DWT)</u>		
• Consumable Weight		
W_{consum}	= 32,634	ton
KG	= 5,746	m
LCG dr FP	= 79,996	m
• Payload		
$W_{payload}$	= 3000	ton
KG	= (H-	
	$H_{db}) * 0,5 + H_{db}$	
	= 3,500	m
LCG dr FP	= 3,397	m
$W_{C\&E}$	= 3,23	ton
<u>Total Weight</u>		
Total weight		
= LWT +		ton
DWT	= 4207,738	
KG Total	= 4,33	m
LCG Total		
(dr FP)	= 17,38	m

4.9. Perhitungan Tonase Kapal

Perhitungan tonase kapal meliputi *Gross Tonnage* (GT) dan *Net Tonnage* (NT). Tonase kapal merupakan volume seluruh ruangan yang berada pada bawah geladak kapal dan volume

ruangan tertutup yang berada pada atas geladak kapal. Perhitungan GT dan NT dilakukan berdasarkan standar yang terdapat pada *International Convention on Tonnage Measurement of Ships*. Perhitungan tonase *multi purpose* mendapatkan nilai GT sebesar 2511,44 ton dan nilai NT sebesar 766,42 ton dengan rincian disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Perhitungan Tonase Kapal

Perhitungan :	
<u>Gross Tonnage</u>	
$V_U =$ Volume dibawah geladak cuaca	
$= 7780,73$	m^3
$V_H =$ Volume ruang tertutup diatas geladak cuaca	
$= 1218,14$	m^3
$V = 8998,87$	m^3
$K_1 = 0.2+0.02*\text{Log}_{10}(V)$	
$= 0,28$	
GT= 2511,44	
<u>Net Tonnage</u>	
$V_C = 3952,464$	m^3
$K_2 = 0.2 + 0.02 * \text{Log } 10 (V_c)$	
$= 0,272$	
$K_3 = 1.25*[(GT+10000)/10000] =$	
$= 1,564$	
$a = K_2 * V_C * (4d/3D)^2$	
$= 766,442$	
	0.25
$a \geq 0.25GT = \text{yes}$	GT = 627,8596
NT	
$= a + K_3*(N_1 + N_2 / 10)$	
$= 766,442$	
NT $\geq 0.30GT$	0.30
$= \text{yes}$	GT = 753,4315

4.10. Perhitungan *Freeboard*

Pada kapal terdapat lambung timbul atau *freeboard* yang merupakan daya apung cadangan kapal. Adanya lambung timbul pada kapal berdampak terhadap keselamatan kapal, kru, dan muatan. Perhitungan lambung timbul dilakukan berdasarkan aturan dan standar pada *International Convention on Load Lines 1966 and Protocol of 1988*. Kapal *multi purpose* pada perhitungan lambung timbul termasuk kategori kapal tipe B. Hasil perhitungan lambung timbul yang telah dilakukan mendapatkan nilai 1817,76 mm. Rincian perhitungan lambung timbul adalah sebagai berikut.

Tabel 4.16 Standar Freeboard

lenght	freeboard
88	1034,00
89	1054,00

- *Freeboard Standard*

Berdasarkan panjang *multi purpose* 88,8 m tinggi lambung timbul minimal dilakukan interpolasi berdasarkan tinggi lambung timbul standar yang terdapat pada regulasi ICLL 1966. Hasil interpolasi didapatkan tinggi lambung timbul sebesar 1050 mm.

- Koreksi Panjang

Berdasarkan regulasi ICLL untuk setiap kapal dengan panjang kurang dari 100 m perlu dilakukan koreksi panjang. Koreksi dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 FB_1 &= 7,5(100-L)(0,35-E/L)+1050 \\
 FB_1 &= 1061
 \end{aligned}$$

- Koreksi C_B

Selain koreksi panjang, terdapat koreksi koefisien blok (C_B) untuk nilai C_B kurang dari 0.68. Koreksi dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor} &= (C_B + 0.68)/1.36 \\
 \text{Faktor} &= 1.0285
 \end{aligned}$$

$$FB_2 = FB_1 \times \text{Faktor koreksi } C_B$$

$$FB_2 = 1091 \text{ mm}$$

- Koreksi Tinggi

Koreksi tinggi (D) dilakukan jika nilai $D > L/15$. Koreksi yang dilakukan adalah sebagai berikut.

$$D = 6 \text{ m}$$

$$L/15 = 5,92 \text{ m}$$

$$D > L/15$$

$$FB_3 = FB_2 + \text{Faktor}$$

$$\text{Faktor} = R(D-L/15)$$

$$R = L/0,48 \quad (L < 120\text{m})$$

$$R = 185$$

$$\text{Faktor} = 185(6-5,92)$$

$$\text{Faktor} = 148 \text{ mm}$$

$$FB_3 = 1239 \text{ mm}$$

- Koreksi Bangunan Atas

Tabel 4.17 Tabel Koreksi Bangunan

Forecastle			Poop		
l_{FC}	=	8,40 m	l_{poop}	=	18,77 m
h_{sFC}	=	2,30 m	$h_{s_{poop}}$	=	2,30 m
h_{FC}	=	2,40 m	h_{poop}	=	2,4 m
l_{sFC}	=	8,40 m	$l_{s_{poop}}$	=	18,77 m

Koreksi bangunan atas dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

Panjang efektif *superstructure*

$$E = L_{s_{forecastle}} + L_{s_{poop}}$$

$$E = 27,17$$

$$E_{[x.L]} = 0.303\%$$

$$= -384 \quad \text{mm}$$

$$FB_4 = -326 \text{ mm}$$

- Total *Freeboard*

Berdasarkan koreksi yang telah dilakukan maka didapatkan nilai total *freeboard* adalah 739,4 mm.

- *Minimum Bow Height*

$$B_{WM} = 3783,35 \quad \text{mm}$$

$$= 3,78 \text{ m}$$

$$F_{ba} + S_f + h_{FC} > B_{WM}$$

$$F_{ba} + S_f + h_{FC} = 4,58 \text{ m}$$

Kondisi *minimum bow height* terpenuhi.

- Batasan *Freeboard*

Freeboard kapal dinyatakan memenuhi persyaratan apabila *actual freeboard* lebih besar dari *freeboard* perhitungan.

Actual Freeboard log kayu

$$H - T = 2,16 \text{ m}$$

Actual freeboard holtikultura

$$H - T = 2,71 \text{ m}$$

Dimana sarat kapal (T) pada saat mengangkat holtikultura adalah : 3,29 m

Freeboard Perhitungan

$$FB = 0.74 \text{ m}$$

Berdasarkan perhitungan *freeboard* yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai *actual freeboard* lebih besar dibanding dengan nilai koreksi. Oleh karena itu kapal *multi purpose* sudah memenuhi persyaratan lambung timbul sesuai dengan ICLL 1966.

4.11. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas kapal merupakan kemampuan kapal atau benda apung untuk kembali ke kondisi awal, setelah diberikan gaya atau gangguan, sehingga perhitungan stabilitas merupakan salah satu komponen yang paling penting dalam proses teknis perancangan kapal. Pemeriksaan kondisi dilakukan guna mengetahui karakteristik kapal untuk setiap kondisi pemuatan yang berbeda (*loadcase*). Untuk mengetahui kriteria stabilitas dipenuhi atau tidak maka perhitungan stabilitas dilakukan dengan bantuan *software*. Kriteria stabilitas yang digunakan dalam perhitungan software adalah IS Code 2008.

Pada desain kapal ini terdapat 4 *loadcase* yang digunakan untuk menghitung batasan stabilitas. Banyak *loadcase* ini dipengaruhi oleh besarnya muatan dan bahan bakar. Untuk kondisi muatan ada 3, sebagai berikut.

1. Pemuatan 100% merupakan kondisi kapal membawa muatan penuh
2. Pemuatan 50%, dan kondisi kapal membawa setengah muatan penuh
3. Pemuatan 0%, dan kapal tidak membawa muatan sama sekali.

Dari kombinasi kondisi muatan dan bahan bakar yang ada maka ada 4 *loadcase* yang harus dihitung untuk keadaan stabilitasnya. Berikut merupakan *loadcase* yang harus dihitung.

1. *Loadcase* Lightweight (LWT) 0% Bunker
2. *Loadcase* Departure Full Load 98 % Bunker
3. *Loadcase* Making Way 50 % Bunker
4. *Loadcase* Arrival 10 % Bunker

Tabel 4.18 dan Tabel 4.19 merupakan rekapitulasi hasil perhitungan stabilitas kapal pada saat membawa muatan kayu penuh dan holtikultura, untuk perhitungan secara menyeluruh dapat dilihat pada lampiran C mengenai *intact stability report*.

Tabel 4.18 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas *Loadcase* 1 – 4 untuk log kayu

Kriteria	<i>Loadcase</i> 1	<i>Loadcase</i> 2	<i>Loadcase</i> 3	<i>Loadcase</i> 4	Kriteria	ket
Area 0 to 30 (m.deg)	56,5261	14,6814	14,4320	14,4002	3,151	memenuhi
Area 0 to 40 (m.deg)	80,5815	23,2460	22,8397	22,7847	5,157	memenuhi
Area 30 to 40 (m.deg)	24,0554	8,5646	8,4077	8,3845	1,719	memenuhi
Max GZ at 30 (m)	2,520	0,877	0,862	0,860	0,200	memenuhi
Angle of maximum GZ (deg)	25,0	32,3	32,3	32,3	25,000	memenuhi
Initial GMt (m)	10,062	1,806	1,777	1,770	0,150	memenuhi

Tabel 4.19 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Loadcase 1-4 untuk holtikultura

Kriteria	Loadcase 1	Loadcase 2	Loadcase 3	Loadcase 4	Kriteria	ket
Area 0 to 30 (m.deg)	56,5261	32,840	33,1347	36,9506	3,151	memenuhi
Area 0 to 40 (m.deg)	80,5815	54,5927	55,0534	61,1012	5,157	memenuhi
Area 30 to 40 (m.deg)	24,0554	21,7587	21,9188	24,1506	1,719	memenuhi
Max GZ at 30 (m)	2,520	2,204	2,219	2,443	0,200	memenuhi
Angle of maximum GZ (deg)	25,0	38,2	38,2	38,2	25,000	memenuhi
Initial GMt (m)	10,062	4,009	4,044	4,547	0,150	memenuhi

4.12. Analisa Ekonomis

Pada sub bab ini akan membahas mengenai biaya produksi kapal, biaya oprasional kapal dan analisis kelayakan investasi.

4.12.1. Biaya Produksi Kapal

Analisis biaya produksi dilakukan dengan membagi komponen biaya produksi menjadi empat biaya, yaitu biaya struktur kapal, biaya permesinan, biaya perlengkapan kapal, dan biaya koreksi (Watson, 1998). Biaya struktur kapal dihitung dengan cara menghitung berat baja kapal yang dibutuhkan dikalikan dengan unit price dari pelat baja. Biaya permesinan kapal didapat dengan menghitung harga masing-masing dari semua komponen permesinan. Biaya perlengkapan kapal didapat dengan menghitung harga masing-masing dari semua komponen perlengkapan kapal. Sedangkan biaya koreksi dibagi menjadi tiga, yaitu Koreksi I sebesar 10% dari biaya produksi untuk kemungkinan tak terduga (Nugraha, 2017), Koreksi II sebesar 3% untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya inflasi nilai mata uang selama proses produksi berlangsung, dan Koreksi III sebesar 10% untuk keuntungan galangan, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Estimasi Produksi Kapal

NO	Rekapitulasi Biaya Produksi Kapal			
1	Biaya Baja dan Elektrode	=	15.367.665.356	Rupiah
2	Biaya Permesinan	=	3.780.000.000	Rupiah
3	Biaya Perlengkapan	=	364.476.000	Rupiah
4	Keuntungan Galangan	=	1.951.214.135,57	Rupiah
5	Biaya Inflasi	=	585.364.240,67	Rupiah
6	Biaya tak Terduga	=	1.951.214.135,57	Rupiah
7	Sea Trial	=	200.000.000,00	Rupiah
TOTAL		=	24.199.933.867,57	Rupiah

Untuk memenuhi biaya produksi tersebut, dilakukan peminjaman dari bank dan biaya dari perusahaan pemilik kapal. Bank yang dipilih untuk peminjaman biaya produksi adalah

Bank Mandiri. Bank Mandiri pun memiliki ketentuan terkait kredit investasi. Berikut adalah persyaratan yang diberikan;

- Mempunyai *Feasibility Study*
- Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP dan lain-lain
- Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang waktu (*Grace Period*)
- Maksimum pembiayaan bank adalah 65% dan *Self Financing* (SF) 35%

Berdasarkan ketentuan tersebut, berikut pada table Tabel 4.21 adalah rincian biaya yang dikeluarkan dan dipinjam dari Bank Mandiri

Tabel 4.21 Rincian Biaya Investasi

No	Keterangan	=	Nilai Uang
1	Biaya Produksi	=	Rp 24.199.933.867,57
2	Besar Pinjaman Bank (65%)	=	Rp 15.729.957.013,92
3	Besar Bunga Bank (13.5% dari pinjaman)	=	Rp 2.123.544.196,88
4	Masa Pinjaman (Tahun)	=	15
5	Jumlah Cicilan Setiap Tahun	=	1
Maka ;			
6	Besar Cicilan Setiap Tahun	=	Rp 3.172.207.997,81

4.12.2. Biaya Operasional Kapal

Perhitungan biaya operasional dari kapal yang didesain dilakukan dengan memecah komponen biaya operasional menjadi dua kelompok biaya, yaitu biaya operasional tetap (*fixed operational cost*) dan biaya operasional berubah (*variable operational cost*), seperti terlihat pada Tabel 4.22. Berikut adalah komponen biaya operasional tetap yang dikeluarkan;

- *Loan payment per year* (Pembayaran pinjaman per tahun)
- *Crew salary & insentive* (Gaji Kru)
- *Maintenance cost* (Biaya pemeliharaan)
- *Insurance* (Biaya asuransi)

Sedangkan untuk biaya operasional berubah adalah bahan bakar dan air tawar. Besarnya biaya tersebut ditentukan berdasarkan waktu dan jarak operasi kapal yang didesain.

Tabel 4.22 Rincian Biaya Operasional Tetap

Rekapitulasi Biaya Operasional Setiap Tahun			
1	Biaya Cicilan Bank	=	Rp 3.172.207.997,81
2	Biaya Asuransi	=	Rp 1.209.996.693,38
3	Biaya Perawatan	=	Rp 2.419.993.386,76
4	Biaya Gaji Kru	=	Rp 816.000.000,00
5	Biaya Bahan Bakar	=	Rp 891.108.000,00
6	Biaya Air Tawar	=	Rp 29.976.906,67
Maka Biaya Total yang Dikeluarkan;			Rp 8.539.282.984,61

4.12.3. Analisis Kelayakan Investasi

Analisis kelayakan investasi untuk kapal yang didesain menggunakan metode Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Payback Period (PP). Untuk dapat melakukan analisis kelayakan investasi, maka dilakukan analisis terhadap pendapatan dari perencanaan rute kapal yang didesain terlebih dahulu. Pendapatan dapat dihitung dari penargetan jumlah trip dan harga sewa kapal pada setiap harinya.

Jumlah trip kapal yang direncanakan akan berbeda pada setiap bulannya berdasarkan jumlah hari libur (*weekend*) dan *demand*. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya jumlah distribusi kayu log dan hortikultura yang tidak merata. Sehingga dalam satu tahun akan beroperasi selama 652 hari dengan penjadwalan libur satu bulan untuk *docking* tahunan. Dalam menentukan harga sewa kapal merujuk pada situs www.ssyonline.com sehingga harga sewa kapal mampu bersaing dengan kapal yang sudah beroperasi. Diasumsikan harga sewa pada tiap harinya Rp. 35.000.000,00.

Setelah harga sewa kapal dan jumlah trip sudah ditentukan, maka perkiraan pendapatan dapat dilakukan. Dengan dilakukan trip selama 652 hari dalam satu tahun didapatkan pendapatan setiap tahunnya sebesar Rp 11.410.000.000,00. Selanjutnya *cumulative cash flow* dilakukan dengan *cumulative cost* sebagai *cumulative outflow* dan *cumulative revenue* sebagai *cumulative inflow* seperti yang tertera pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Cash flow Investasi Kapal

Tahun	Cash Flow			Comulative
	Cash Inflow	Cash Outflow	Net Cashflow	
0	Rp. -8.539.282.985		Rp. -8.539.282.985	Rp.-8.539.282.985
1	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.-5.668.565.969
2	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.-2.797.848.954
3	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.72.868.061,57
4	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.2.943.585.077
5	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.5.814.302.092
6	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.8.685.019.108
7	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.11.555.736.123

8	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.14.426.453.139
9	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.17.297.170.154
10	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.20.167.887.169
11	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.23.038.604.185
12	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.25.909.321.200
13	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.28.780.038.215
14	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.31.650.755.231
15	Rp. 11.410.000.000	Rp. -8.539.282.985	Rp. 2.870.717.015	Rp.34.521.472.246

Dari *cumulative cash flow* ini, selanjutnya dilakukan analisis kelayakan investasi dengan menggunakan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR) dan *Payback Period* (PP). Berikut adalah hasil analisis kelayakan investasi yang dilakukan;

Tabel 4.24 Hasil Analisis Investasi Kelayakan Kapal

Komponen Analisa	Nilai
<i>Discount Rate from Bank</i>	13,5%
<i>Net present value</i>	Rp 36.975.122.851
<i>Internal rate of return</i>	31%
<i>Payback period</i>	8,43 Tahun

Berdasarkan Tabel 4.24 maka dapat disimpulkan bahwa investasi Kapal dengan pola operasionalnya adalah layak, karena telah memenuhi kriteria-kriteria kelayakan investasi berikut;

- Nilai NPV > 0
- Nilai *Internal Rate of Return* > *Discount Rate from Bank*
- *Payback Period* < *Maximum Credit Time Window from Bank*

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

DESAIN KAPAL *MULTI PURPOSE*

5.1. Desain *Lines Plan*

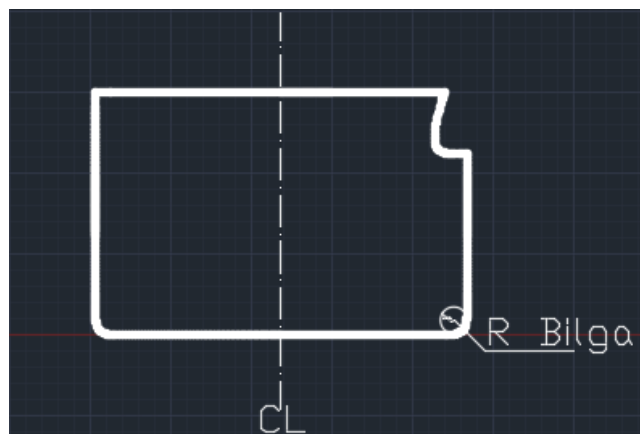
Rencana garis atau *Lines Plan* merupakan hal yang pertama dilakukan dalam perancangan desain kapal. *Lines Plan* merupakan gambar proyeksi badan kapal secara melintang, vertikal memanjang, dan horizontal memanjang. Pada Tugas Akhir ini, pembuatan rencana garis dilakukan menggunakan *software Maxsurf Modeller* dan *AutoCAD*. Sebelum melakukan pembuatan desain *Lines Plan* terdapat beberapa hal yang perlu untuk diperhatikan yaitu bentuk *midship section*, *bulbous bow* dan bentuk *transom*.

5.1.1. Bentuk *Midship Section*

Dalam pembuatan Rencana Garis hal yang pertama dilakukan adalah menentukan bentuk *midship* kapal. Tinjauan yang dilakukan pada penentuan *midship section* adalah penentuan bentuk *midship*, besar jari jari bilga, dan penggunaan *rise of floor*.

1. Bentuk *Midship*

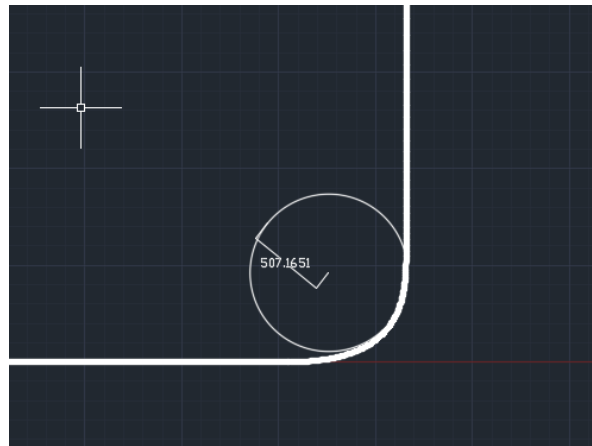
Penentuan bentuk *midship* ditinjau berdasarkan nilai C_m kapal. Nilai C_m kapal *multi purpose* ini adalah 0,997. Untuk nilai C_m 0,997 bentuk *midship* U memiliki keunggulan dapat menimbulkan hambatan yang lebih kecil dibandingkan dengan bentuk V. Bentuk *midship multi purpose* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Bentuk *Midship*

2. Besar Jari – jari bilga

Besar jari – jari bilga ditentukan berdasarkan nilai dari C_m kapal (H. Schneekluth and V. Bertram, 1998). Pada Tugas Akhir ini jari – jari bilga yang digunakan adalah sebesar 1,07 m. Besar jari – jari bilga kapal dapat dilihat pada Gambar 5.2.



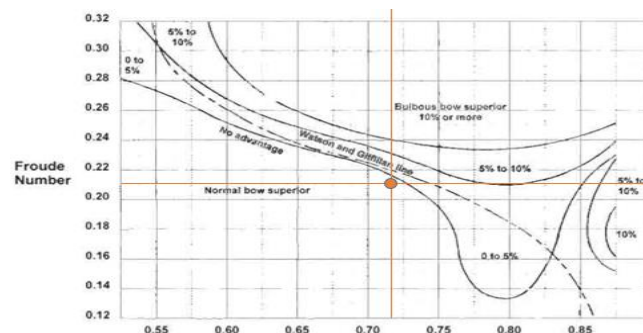
Gambar 5.2 Sketsa Besar Jari - Jari Bilga

3. Tinjauan Penggunaan *Rise of Floor*

Penggunaan *rise of floor* pada kapal bergantung kepada nilai C_m . Untuk nilai C_m lebih dari 0,9 maka *rise of floor* tidak digunakan. Kapal *Multi purpose* memiliki nilai C_m 0,997 maka *rise of floor* tidak digunakan.

5.1.2. Bentuk *Bulbous Bow*

Bulbous bow merupakan bagian dari kapal yang terdapat pada bagian haluan kapal. Bulbous bow pada kapal berfungsi untuk mengurangi hambatan pada kapal sehingga kapal memerlukan daya propulsi lebih kecil dibandingkan kapal dengan jenis yang sama namun tidak menggunakan *bulbous bow* (H. Schneekluth and V. Bertram, 1998). Dalam penentuan penggunaan *bulbous bow* pada kapal dapat ditinjau berdasarkan diagram Watson/Gilfillan tentang hubungan *Froude numbers* – Koefisien Blok (Watson D, 1998).

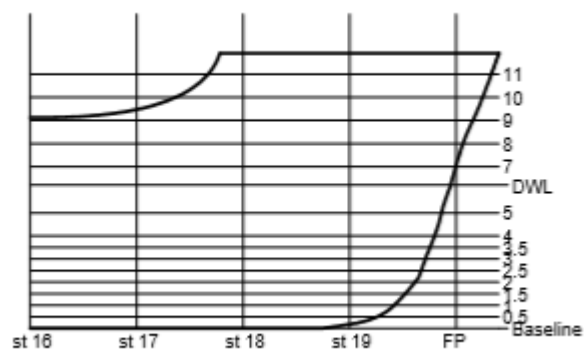


Gambar 5.3 Diagram Watson/Gilfillan

Pada Gambar 5.3 merupakan gambar diagram Watson/Gilfillan yang menunjukkan hubungan antara nilai F_n dan C_b . Berdasarkan diagram di atas terdapat tiga kategori yang dapat menjadi acuan pemilihan *bulbous bow*. Kategori tersebut adalah sebagai berikut.

1. Penggunaan *bulbous bow* memberikan keuntungan untuk kapal cepat dengan nilai F_n lebih besar dari 0,26 dan nilai C_b kurang dari 0,625;
2. Penggunaan *bulbous bow* tidak memberikan keuntungan untuk kapal dengan nilai C_b diantara 0,625 hingga 0,725.
3. Penggunaan *bulbous bow* kembali memberikan keuntungan untuk kapal dengan nilai C_b di antara 0,725 dan 0,825.

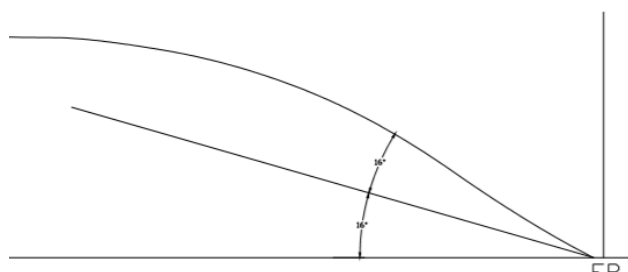
Pada Tugas Akhir ini kapal memiliki nilai C_b 0,837 dan nilai F_n 0,156 sehingga berdasarkan diagram Watson/Gilfillan penggunaan *bulbous bow* tidak memberikan keuntungan untuk kapal. Oleh karena itu pada Tugas Akhir ini tidak menggunakan *bulbous bow* pada desainnya. Bentuk *bow* kapal dapat dilihat pada Gambar 5.4



Gambar 5.4 Bentuk Bow

5.1.3. Penentuan *Angle of Entrance*

Angle of Entrance (AoE) merupakan sudut antara potongan kapal dengan sarat kapal (H. Schneekluth and V. Bertram, 1998). Nilai dari AoE ditinjau berdasarkan tabel i_e namanya yang dihitung berdasarkan nilai C . *Multi purpose* memiliki nilai C sebesar 32 maka dilakukan interpolasi sehingga didapatkan nilai i_e sebesar 16 derajat. Bentuk AoE kapal dapat dilihat pada Gambar 5.5.



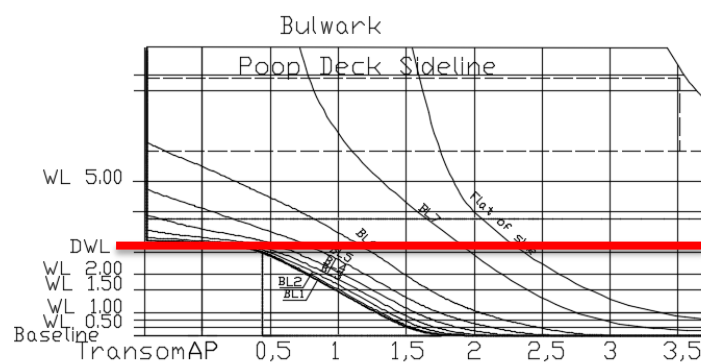
Gambar 5.5 Sketsa AoE Kapal

5.1.4. Bentuk Transom Kapal

Pemilihan bentuk transom kapal dapat mempengaruhi *trim* yang terjadi pada kapal (H. Schneekluth and V. Bertram, 1998). Untuk pemilihan desain transom dipengaruhi oleh nilai dari F_n kapal dengan ketentuan sebagai berikut.

1. $F_n < 0.3$ Transom berada di atas sarat kapal
2. $F_n \approx 0.3$ Transom berada sedikit di bawah sarat kapal
3. $F_n \approx 0.5$ Transom berada lebih jauh dari sarat kapal dengan nilai $t = 10 - 15\%T$
4. $F_n > 0.5$ Transom berada di bawah sarat kapal dengan nilai $t = 15 - 20\%T$

Berdasarkan nilai F_n yang telah dihitung sebelumnya yaitu bernilai 0,218 maka bentuk transom berada di atas sarat kapal. Bentuk transom kapal dapat dilihat pada Gambar 5.6

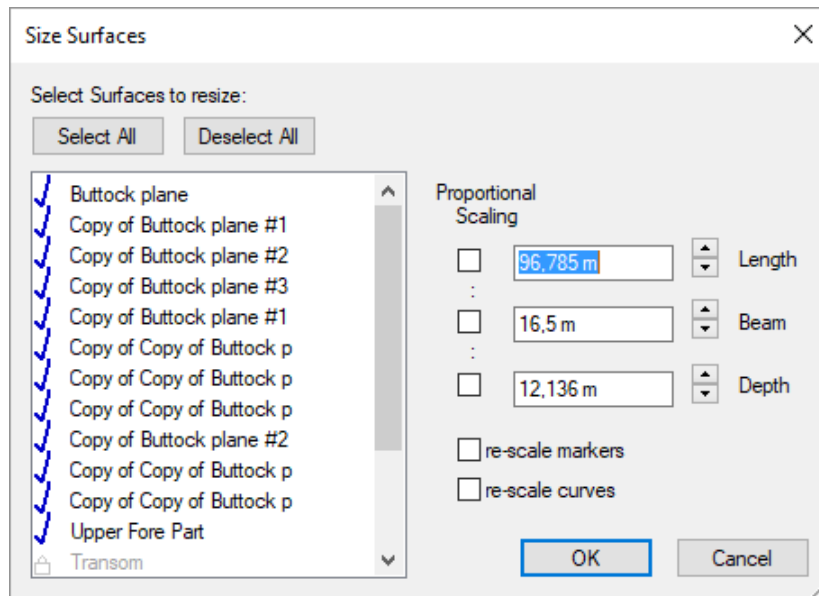


Gambar 5.6 Bentuk Transom Kapal

5.1.5. Pembuatan *Lines Plan*

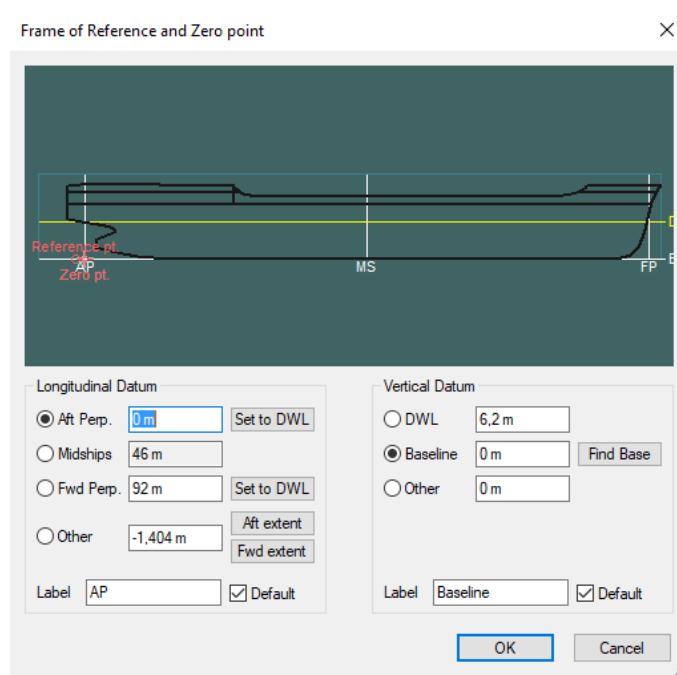
Proses pembuatan *Lines Plan* ini dibantu dengan menggunakan *software Maxsurf*. Untuk awalnya akan digunakan *sample design* yang telah ada, kemudian *sample design* tersebut diatur sedemikian rupa sehingga nilai-nilai yang ada diubah agar dapat mendekati koefisien yang telah dihitung (memiliki ukuran utama, C_b , C_p , LCB, dan displasemen yang sama dengan toleransi tertentu) dan juga memiliki bentuk badan kapal yang *smooth*.

Setelah *sample design* dibuka, langkah selanjutnya adalah menentukan panjang, lebar, tinggi kapal. Panjang yang ditentukan adalah Loa agar Lpp kapal dapat diatur sehingga sesuai dengan ukuran utama kapal seperti pada Gambar 5.8



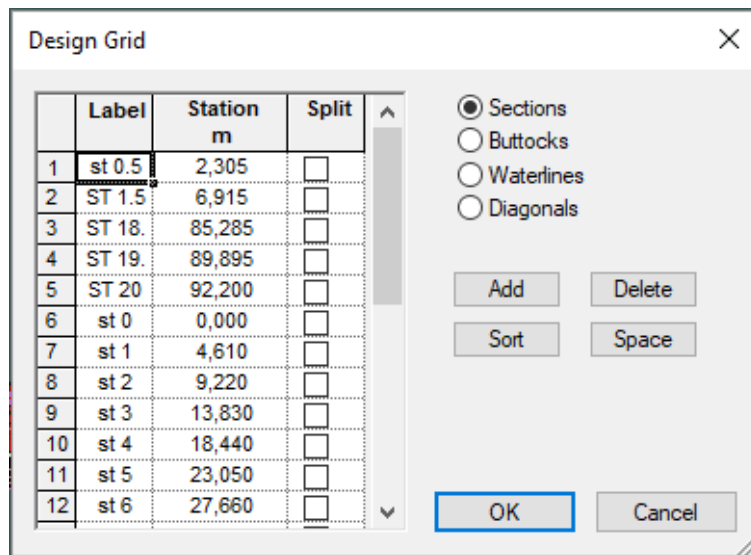
Gambar 5.8 Penentuan Ukuran Surface

. Langkah selanjutnya adalah penentuan frame of reference dan zero point. Pada perancangan ini zero point ditentukan pada base line di AP. Selanjutnya zero point tersebut diaplikasikan ke desain. Pada proses ini dilakukan juga penentuan sarat *multi purpose* dan penentuan panjang perpendicular (LPP) seperti Gambar 5.7.



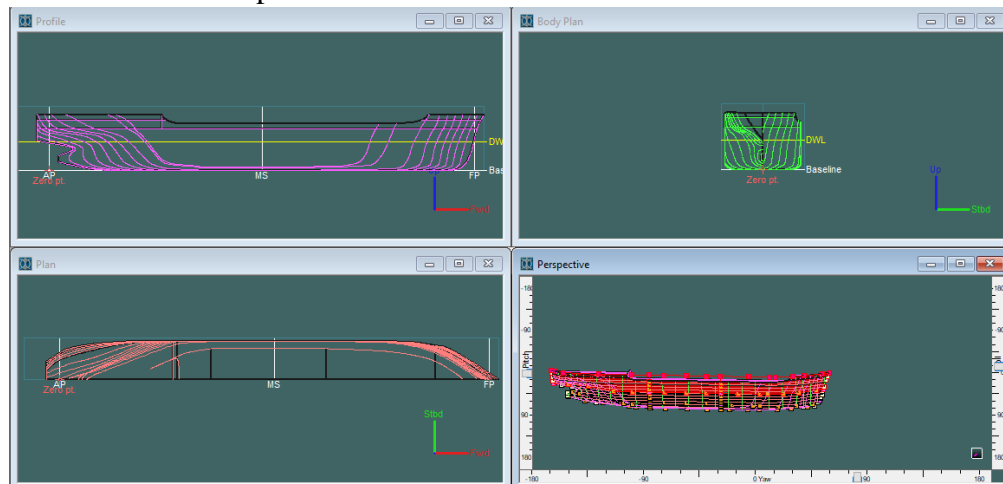
Gambar 5.7 Penentuan Ukuran frame of refference

Di dalam *Maxsurf Modeler Advanced* telah disediakan pandangan dari beberapa sudut (tampak depan dan atau tampak belakang, tampak samping, tampak atas dan pandangan perspektif) yang mempermudah desainer untuk memperbaiki atau *editing* model lambung kapal. Desain *body plan*, *sheer plan*, dan *half breadth plan* didapatkan dengan cara mengatur jumlah dan spasi *grid* model seperti Gambar 5.9. Jumlah *station* yang ditentukan adalah 20 garis dengan jarak 4.61 m, jumlah *buttocks* 8 garis dengan jarak 1 m, dan jumlah *waterlines* 11 garis dengan jarak 1 m.



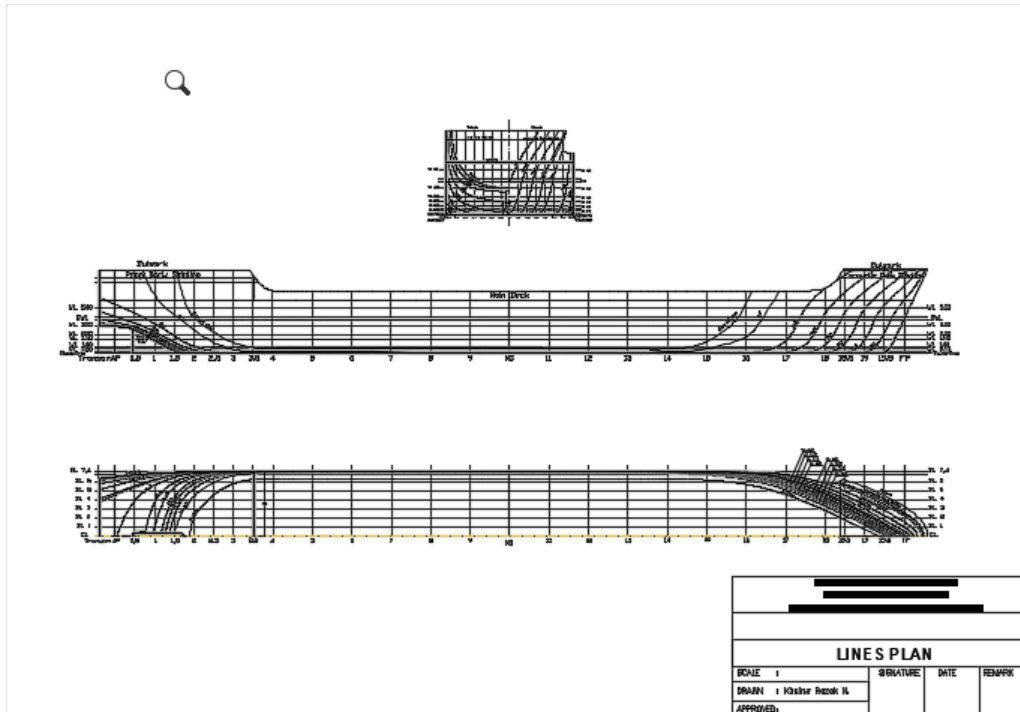
Gambar 5.9 Penentuan Design Grid

Setelah dilakukan langkah-langkah di atas, maka didapatkan tampilan *lines plan* pada *Maxsurf Modeler Advanced* seperti Gambar 5.10



Gambar 5.10 Lines plan pada Maxsurf Modeler

Setelah itu, model kapal diekspor kedalam format .dxf 2D untuk dilakukan *finishing* desain *lines plan* pada *software AutoCAD*. Sehingga didapatkan gambar Rencana Garis seperti pada Gambar 5.11. Untuk gambar yang lebih jelas dapat dilihat pada Lampiran D laporan Tugas Akhir ini.



Gambar 5.11 Lines plan multi purpose

5.2. Desain General Arrangement

Gambar Rencana Umum dibuat menggunakan gambar Rencana Garis yang ada, diambil bagian terluar dari Rencana Garis. Dalam proses pembuatan desain Rencana Umum *Multi Purpose*, sepenuhnya menggunakan *software AutoCAD*. Pembuatan Rencana Umum dilakukan dengan melakukan tinjauan terhadap peletakan sekat, ruang akomodasi, dan perlengkapan kapal.

5.2.1. Penentuan Peletakan Sekat

Penentuan sekat pada kapal *Multi Purpose* dibagi menjadi sekat depan kamar mesin, sekat belakang kamar mesin, dan sekat tubrukan. Pada kapal *multi purpose* ini peletakkan sekat ruang muat berjarak 4 jarak gading besar untuk ruang muat kayu Iog dan 2 jarak gading besar untuk sekat ruang muat tanaman hortikultura. Untuk perincian sekat yang lain adalah sebagai berikut :

1. Sekat Tubrukan

Peletakan sekat tubrukan dilakukan berdasarkan aturan yang ditentukan oleh badan klasifikasi BKI. Sekat tubrukan diletakan pada jarak 7,1 m atau berjarak 8 jarak gading dari FP

2. Sekat Depan Kamar Mesin

Peletakan sekat depan Kamar Mesin diletakan pada jarak 15,6 m dari AP atau sebesar 8 jarak gading

3. Sekat Belakang Kamar Mesin

Peletakan sekat belakang Kamar Mesin diletakan pada jarak 2,9 m dari AP atau sebesar 2 jarak gading.

5.2.2. Ruang Akomodasi

Dalam pembuatan rencana umum kapal, perencanaan dibuat dengan seefisien mungkin dengan memperhatikan kebutuhan ruangan yang diperlukan. Penentuan ukuran ruangan pada pembuatan rencana umum kapal *Multi purpose* berdasarkan *Maritime Labour Convention* (MLC). Pada perencanaan *Multi purpose* direncanakan memiliki anak buah kapal dengan jumlah 19 orang dengan rincian sebagai berikut.

1. *Main Deck*

Pada *main deck* terdapat 8 orang yaitu 2 oiler, 1 pump operator, 1 botswain, 2 electrician, dan 2 *deck officer*.

2. *Boat Deck*

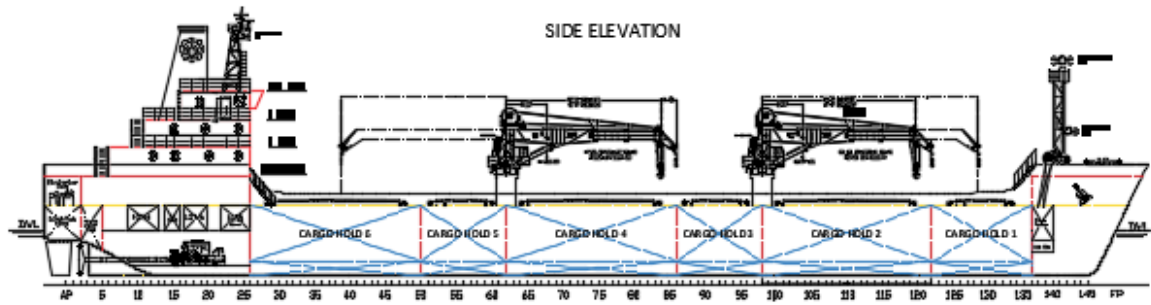
Pada *boat deck* terdapat 6 orang yaitu, 1 *chief officer*, 1 *chief cook*, 2 *quarter master*, 1 *officer*, dan 1 *engineer*.

3. *Bridge Deck*

Pada *bridge deck* terdapat 2 orang yaitu, 1 captain, dan 1 chief engineer.

5.2.3. Profile View

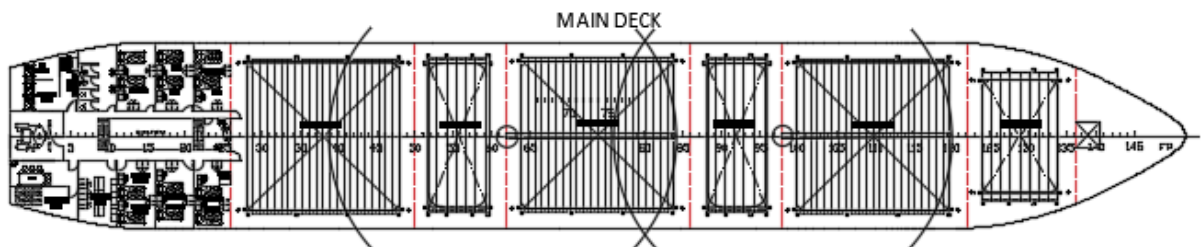
Dalam pembuatan Rencana Umum, salah satu luaran yang dihasilkan adalah proyeksi tampak samping dari ruangan kapal *multi purpose* ini. Rincian proyeksi tampak samping kapal *multi purpose* dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12 Profile View

5.2.4. Geladak Utama

Pada Geladak Utama terdapat gambat geladak utama dan geladak kedua yang digambarkan dengan diproyeksikan tampak atas. Pada Gambar 5.13 merupakan rencana umum Geladak Utama dan Geladak Kedua kapal *multi purpose*.

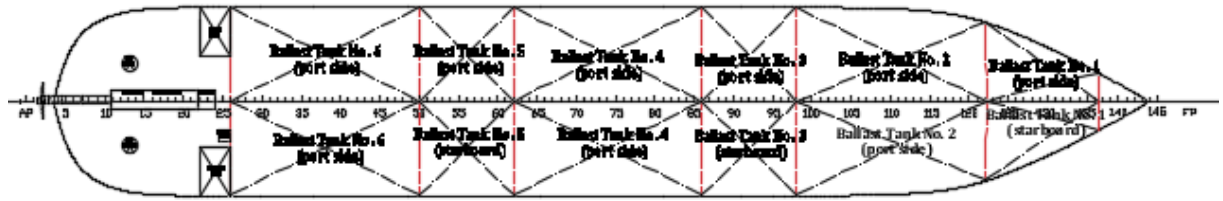


Gambar 5.13 Profile Main deck

Pada Geladak Utama terdapat kamar untuk 2 *oiler*. Sedangkang untuk geladak kedua terdapat kamar untuk 1 pump operator, 1 *boatswain*, 2 *electrician*, dan 2 *deck officer*.

5.2.5. Double Bottom

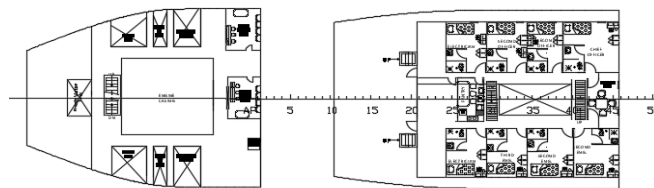
Pada kapal *multi purpose* tinggi dari *double bottom* direncanakan setinggi 1,2 m. Dalam Rencana Umum *double bottom* diproyeksikan tampak atas. Pada Gambar 5.14 merupakan gambar Rencana Umum dari Double Bottom *multi purpose*. *Double bottom* kapal *multi purpose* difungsikan sebagai tanki *ballast* berjumlah 12 buah tanki, 6 pada *portside* dan 6 pada *starboard*. Pada bagian belakang terdapat tanki ceruk belakang dan pada bagian depan terdapat tanki ceruk haluan.



Gambar 5.14 Double Bottom

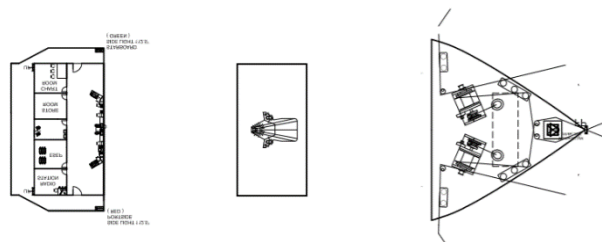
5.2.6. Bangunan Atas (*Superstructure*) dan Rumah Geladak (*Deck House*)

Pada *multi purpose* ini terdapat 2 bangunan atas dan 4 rumah geladak pada, diantaranya *poop deck*, *forecastle deck*, *boat deck*, *bridge deck*, *navigation deck*, dan *top deck* seperti pada Gambar 5.15.



Gambar 5.15 Boat Deck dan Bridge Deck

Gambar 5.15. merupakan proyeksi tampak atas dari *boat deck* dan *bridge deck*. Pada *boat deck* terdapat 5 buah kamar untuk kru kapal, ruang solat, ruang beristirahat, dan toilet. Selain itu pada bagian belakang terdapat *liferaft* dengan kapasitas 10 orang. Sedangkan pada *bridge deck* terdapat 2 buah kamar dan 2 *dayroom* untuk *captain* dan *chief engineer*. Pada Gambar 5.16 merupakan proyeksi tampak atas dari *navigation deck*, *top deck*, dan *forecastle deck*.



Gambar 5.16 Wheelhouse, Top Deck, dan Forecastle Deck

5.2.7. Peralatan Kapal

Pada perencanaan Rencana Umum kapal, selain memperhatikan keperluan ruang akomodasi hal lain yang perlu diperhatikan adalah perlengkapan kapal sesuai dengan peraturan statutori yang berlaku. Dalam Tugas Akhir ini perlengkapan kapal yang ditinjau adalah sebagai berikut.

1. Lampu Navigasi

Berdasarkan COLREGS part C, Rules 20-31 kapal yang berlayar harus memiliki lampu navigasi yang dapat berfungsi pada waktu matahari tenggelam hingga

matahari terbit dan pada waktu matahari terbit hingga matahari tenggelam jika jarak pandang terbatas. Lampu navigasi yang terdapat pada *multi purpose* adalah sebagai berikut.

a. *Musthead lights*

Terdapat 2 buah *musthead lights* yang terletak pada bagian atas *top deck* dan pada *forcastle* kapal. Warna lampu *musthead lights* berwarna putih.

b. *Sidelights*

Terdapat 1 pasang *sidelights* yang terletak pada bagian *port* dan *starboard wheelhouse* kapal. Warna lampu pada bagian *port* adalah merah sedangkan untuk bagian *starboard* adalah hijau.

c. *Stren light*

Terdapat 1 buah *stren light* yang diletakan pada bagian *stren* kapal. Warna lampu dari *stren light* adalah putih.

d. *Towing light*

Terdapat 1 buah *towing light* yang diletakan pada bagian *stren* kapal. Warna lampu dari *towing light* adalah kuning.

e. *Anchor light*

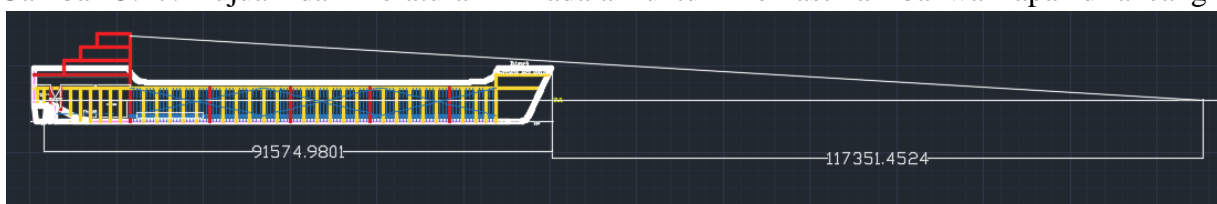
Anchor light dipasang pada bagian depan kapal. Warna lampu adalah putih.

2. Peralatan Keselamatan

Peralatan keselamatan yang ditinjau pada pembuatan Rencana Umum *multi purpose* adalah peletakan *life raft* untuk proses evakuasi ketika terjadi kecelakaan. *Life raft* diletakan pada bagian samping *boat deck* dan diatur agar dapat langsung meluncur ke perairan bebas dan tidak terkena badan kapal.

5.2.8. Pemeriksaan *Navigation Bridge Visibility*

Berdasarkan SOLAS Reg. V/22 tentang *Navigation Bridge Visibility* menyebutkan bahwa kapal dengan Length Overall (Loa) 45 meter atau lebih yang dibangun pada atau setelah 1 Juli 1998, pandangan terhadap permukaan laut dari posisi navigasi kapal tidak lebih dari dua kali panjang kapal (Loa), atau 500 m, diambil yang lebih kecil seperti yang disajikan pada Gambar 5.17. Tujuan dari Peraturan ini adalah untuk memastikan bahwa kapal dirancang



Gambar 5.17 Pengecekan Jarak Pandang kapal multi purpose.

dengan visibilitas yang memadai dari jembatan navigasi. Kapal *Multi Purpose* pada Tugas Akhir ini memiliki Loa sebesar 91.5 m sehingga jarak pandang minimal kapal adalah 117.35 m. Pada Gambar 5.17 merupakan pengecekan jarak pandang kapal di mana jarak pandang kapal memenuhi persyaratan 2 kali Loa atau sebesar 117.35 m.

5.3. Desain 3D

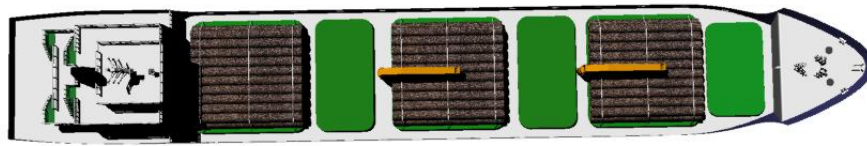
Pemodelan 3D dilakukan berdasarkan perencanaan rencana garis dan Rencana Umum. Dalam pembuatan model 3D dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Rhinoceros*. Langkah awal yang dilakukan adalah mengekspor model lambung kapal dalam bentuk 3D dxf. Pada software *rhinoceros* dilakukan finalisasi desain berupa penambahan komponen outfitting kapal dan rendering. Pemodelan 3D multi purpose dapat dilihat pada Gambar 5.18



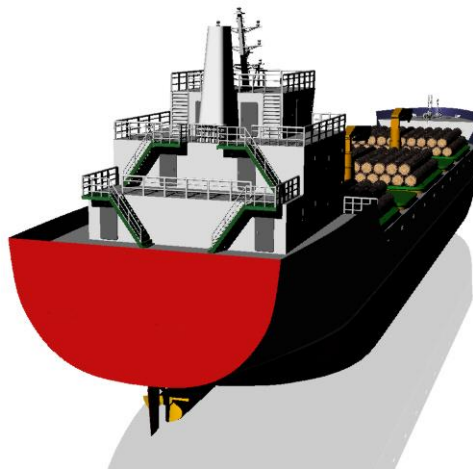
Gambar 5.18 Tampak Perspektif Depan



Gambar 5.19 Tampak Perspektif Samping



Gambar 5.20 Tampak Atas



Gambar 5.21 Tampak Samping Belakang

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis maka kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. *Owner requirement* dari kapal multi purpose ini meliputi *payload* dan kecepatan kapal. *Payload* kapal ditentukan dengan perencanaan kapal melakukan 1 kali *round trip* pada setiap hari sehingga didapatkan *payload* sebesar 3264 ton. Kecepatan kapal pada saat dinas adalah 7 knot dan pada saat maksimal kecepatan kapal 9 knot.

2. Ukuran utama kapal setelah dilakukan perhitungan teknis adalah sebagai berikut.

$$\text{Length of perpendicular (Lpp)} = 88,8 \text{ m}$$

$$\text{Length of overall (Loa)} = 91 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Kapal} = 14 \text{ m}$$

$$\text{Sarat kapal} = 3,8 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi kapal} = 6 \text{ m}$$

$$\text{Coefficient block} = 0,837$$

$$\text{Coefficient midship} = 0,997$$

$$\text{Coefficient prismatic} = 0,839$$

3. Dari hasil analisis teknis kapal *multi purpose* memiliki nilai hambatan total sebesar 56,652 kN, besar MCR 1452,71 HP, dan total *displacement* 4207,738 ton. Dari hasil analisis kelayakan investasi terkait perencanaan *Kapal Multi purpose*, didapat hasil sebagai berikut;

- *Building Cost* : Rp24.199.933.867,57
- *Loan from bank* : Rp15.729.957.013,92
- *Loan Duration* : 15 Tahun
- *Discount Rate from bank* : 13.5 %
- *Net Present Value (NPV)* : Rp36.975.122.851
- *Internal Rate of Return (IRR)* : 31 %
- *Payback Period* : 8,43 Tahun

4. Desain Rencana Garis, Rencana Umum, dan 3D disajikan pada Lampiran\

6.2. Saran

Saran yang dapat diberikan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut;

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai aspek konstruksi dan kekuatan kapal *multi purpose* ini mengingat pada Tugas Akhir ini masih terdapat perhitungan secara pendekatan.

DAFTAR PUSTAKA

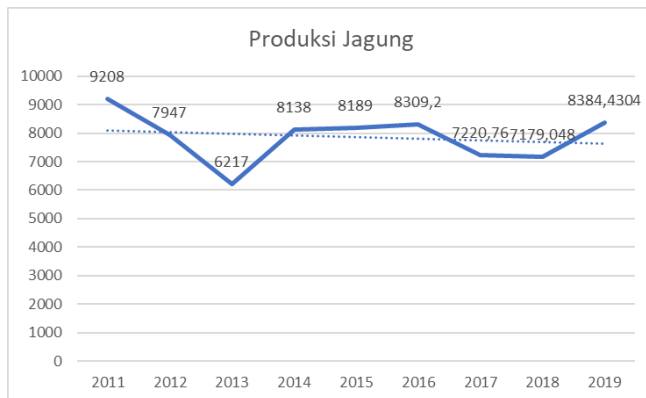
- Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), 2017. Rules For the Classification and Construction 2017 Edition.
- Edward V., L. (Ed.), 1988. Principles of Naval Architecture. The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Parson, M.G., 2001. Parametric Ship Design, Chapter 11.
- Schneekluth, H., Bertram, V., 1998. Ship Design for Efficiency and Economy. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Thomas, L. (Ed.), 2003. Ship Design and Construction. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, United States of America.
- Fikri, R., Aditya, B.A., Chrismianto, D., 2016. STUDI PERANCANGAN KAPAL GENERAL CARGO 2000 DWT UNTUK RUTE PELAYARAN JAKARTA-MAKASAR. J. Tek. Perkapalan 4.
- Ginting, H., 2019. Desain Dual Fuel Multi-Purpose Research Vessel (MPRV) Untuk Perairan Laut Jawa. Tugas Akhir.
- Hardjono, S., 2016. Identifikasi Rasio Dimensi Utama Kapal Kontainer Kelas Small Feeder Untuk Toll Laut Indonesia. War. Penelit. Perhub. 28.
- Jiwa, B., Kurniawati, H.A., 2016. Desain Self-Propelled Car Barge untuk Distribusi Mobil Baru Rute Cikarang Bekasi Laut (Cbl) – Tanjung Perak.
- Kementerian Perhubungan, 2016. STATISTIK PERHUBUNGAN 2015 Volume I.
- Kushner, L., 1972. THE 1966 INTERNATIONAL LOAD LINE CONVENTION. J. Marit. Law Commer. 3.
- Mankabady, S., 1986. THE INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, VOLUME 1: INTERNATIONAL SHIPPING RULES.
- Niam, W.A., Hasanudin, H., 2017. Desain Kapal Ikan Di Perairan Laut Selatan Malang. J. Tek. ITS 6, 235–240.
- Nugraha, Y.A., 2017. Desain Etnik Yacht sebagai Sarana Wisata di Pulau Lombok (PhD Thesis). Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Papanikolaou, A., 2014. Ship design: methodologies of preliminary design. Springer.
- Parsons, M.G., 2001. Parametric Design.

- Potensi Daerah - DPMPTSP Kabupaten Kutai Barat - Perijinan Online [WWW Document], n.d.
URL <http://perijinan.kubarkab.go.id/6-potensi-daerah.html> (accessed 12.5.19).
- SK Dirjen 005 tahun1994 ttg Juknis Persy Pelayanan Minimal Kapal SDP, 2015. . Celotehan Sampah. URL <https://perhubungan2.wordpress.com/angkutan-perairan-daratan/download-peraturan-asdp/sk-dirjen-005-tahun1994-ttg-juknis-persy-pelayanan-minimal-kapal-sdp/> (accessed 12.11.19).
- Sungai Mentaya - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas [WWW Document], n.d.
URL https://id.wikipedia.org/wiki/Sungai_Mentaya (accessed 12.17.19).
- Thomas Lamb, 2003. Ship Design and Construction. United States of America by Sheridan Books, USA.
- Wahyuddin, M., 2011. KAPAL CARGO: KAPAL CARGO. KAPAL CARGO. URL <http://kapal-cargo.blogspot.com/2011/01/kapal-cargo.html> (accessed 12.11.19).
- Watson, D.G.M., 1998. Practical ship design, 1. ed. ed, Elsevier ocean engineering book series. Elsevier, Amsterdam.
- Zumar, V.V., 2018. Desain Multipurpose Landing Craft Tank Menggunakan Metode Optimisasi Global dan Lokal. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

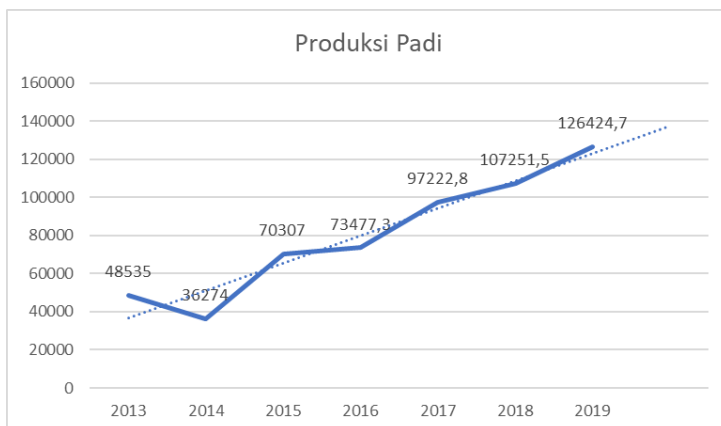
LAMPIRAN A PERHITUNGAN TEKNIS

Penentuan *Payload*

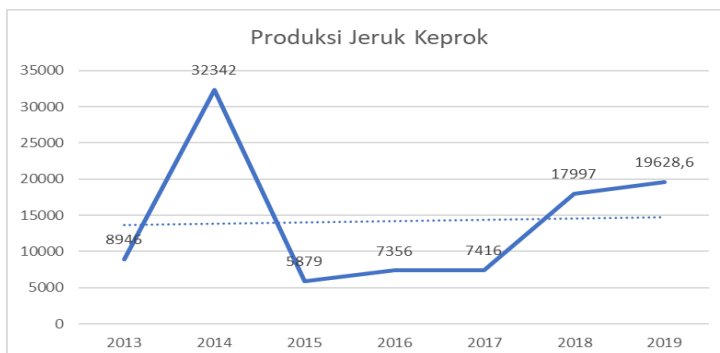
Berikut merupakan data statistik produksi hortikultura di Kotawaringin timur.



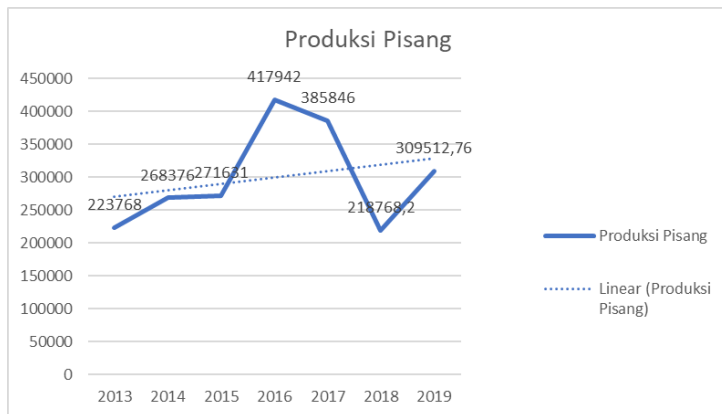
Produksi Jagung Kotawaringin Timur (ton)		
Tahun	jagung	
2011	9208	
2012	7947	
2013	6217	
2014	8138	
2015	8189	
2016	8309,2	
2017	7220,76	
2018	7179,048	
2019	8384,4304	



Produksi Tanaman Padi Kotawaringin timur (Ton)		
Tahun	Produksi	
2013	48535	
2014	36274	
2015	70307	
2016	73477,3	
2017	97222,8	
2018	107251,5	
2019	126424,7	

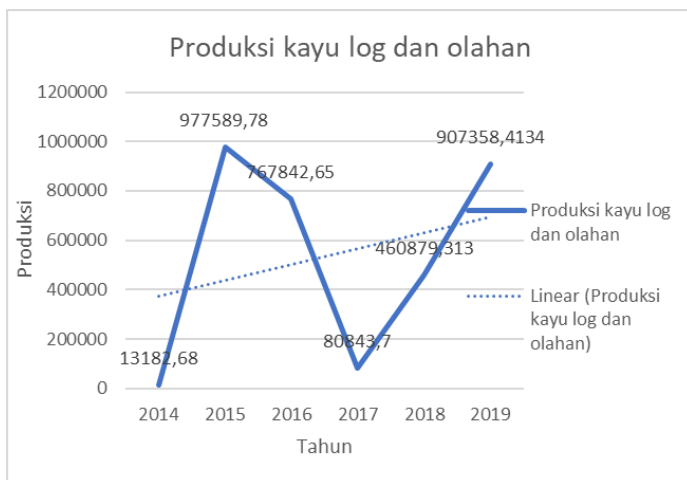


Produksi Jeruk keprok Kotawaringin Timur (Ton)		
tahun	jeruk keprok	
2013	8946	
2014	32342	
2015	5879	
2016	7356	
2017	7416	
2018	17997	
2019	19628,6	



Produksi Pisang Kotawaringin Timur (Ton)		
tahun	pisang	
2013	223768	
2014	268376	
2015	271631	
2016	417942	
2017	385846	
2018	218768,2	
2019	309512,76	

berikut merupakan produksi kayu log dan olahan di Kota waringin Timur



Produksi kayu log dan olahan			
Tahun	log (ton)	tahun	kayu gergaji
2014	56549,09	2014	13182,68
2015	79839,84	2015	977589,78
2016	56279,56	2016	767842,65
2017	63710	2017	80843,7
2018	64406,26	2018	460879,313
2019	71889,46	2019	907358,4134

Untuk menentukan *payload kapal* dari kedua hasil produksi tersebut maka dilakukan pembagian calon *payload* masing-masing sebanyak 30 hari maka di dapat

Pembagian Payload holtikultura					
Jlh trip	Banyaknya Payload	Jlh trip	Banyaknya Payload	Jlh trip	Banyaknya Payload
1	46452,52902	11	4222,957	21	2212,025
2	23226,26451	12	3871,044	22	2111,479
3	15484,17634	13	3573,271	23	2019,675
4	11613,13226	14	3318,038	24	1935,522
5	9290,505804	15	3096,835	25	1858,101
6	7742,08817	16	2903,283	26	1786,636
7	6636,075574	17	2732,502	27	1720,464
8	5806,566128	18	2580,696	28	1659,019
9	5161,392113	19	2444,87	29	1601,811
10	4645,252902	20	2322,626	30	1548,418

Pembagian Payload Kayu					
Jlh Trip	Banyaknya Payload	Jlih Trip	Banyaknya Payload	Jlh Trip	Banyaknya Payload
1	97924,78744	11	8902,253	21	4663,085
2	48962,39372	12	8160,399	22	4451,127

3	32641,59581	13	7532,676	23	4257,599
4	24481,19686	14	6994,628	24	4080,199
5	19584,95749	15	6528,319	25	3916,991
6	16320,79791	16	6120,299	26	3766,338
7	13989,25535	17	5760,282	27	3626,844
8	12240,59843	18	5440,266	28	3497,314
9	10880,53194	19	5153,936	29	3376,717
10	9792,478744	20	4896,239	30	3264,16

calon payload dari sampit jagung 8384,4304	calon payload dari sylva Sali kayu log 71889,461
padi 126424,7	kayu olahan 907358,4134
pisang 309512,76	total 979247,8744
jeruk keprok 19628,6	
kedelai 574,8208	
total 464525,2902	
estimasi operasi kapal	10 bulan
payload sebulan holtikultura	
46452,52902 97924,78744	-1548,417634

payload dari sampit ke sylva sari	1548,417634
payload dari sylva sari ke sampit	3264,159581
maka utk dwt diambil yang besar	
DWT= 3296,801177	
DWT= 3300 ton	

Main Dimension

	Kapal Acuan	faktor K	Ukuran Kapal Geosim	
Lo =	81 m	1,086347	Lo =	88,8 m
Ho =	5,6 m	1,086347	Ho =	6 m
Bo =	13 m	1,086347	Bo =	14,4 m
To =	3,5 m	1,086347	To =	3,82 m

$$(L_2/L_1)^3 = W_2/W_1$$

$$L_2/L_1 = (W_2/W_1)^{1/3} \quad 4,44$$

$$L_2/L_1 = (3300/2574)^{1/3}$$

$$= 1,086347 = K$$

Main Dimensions Ratio			
Perbandingan	Nilai	Batas	Keterangan
$L_0/B_0 =$	6,167	$5.1 < L/B < 7.1$	OK
$B_0/T_0 =$	3,77	$2.4 < B/T < 3.2$	OK
$L_0/T_0 =$	23,25	$10 < L/T < 30$	OK
$L/H =$	14,80	$10 < L/H < 16$	OK
$B/H =$	2,40	$1.65 < B/H < 2.5$	OK

Coeffisien calculation

Input Data :

L_o = 88,8 m H_o = 6 m B_o = 14,4 m T_o = 3,82 m F_n = 0,15686	L_o/B_o = 6,166667 B_o/T_o = 3,769634 T_o/H_o = 0,636667 V_s = 9 knot 4,6296 m/s ρ = 1
---	---

Perhitungan :

- Froude Number Dasar

$$F_{n_o} = \frac{V_s}{\sqrt{g \cdot L}} \qquad g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$= 0,15686$$

Principle of Naval Architecture
Vol.II hlm.154

- Perhitungan ratio ukuran utama kapal :

$$L_o/B_o = 6,167 \rightarrow 3.5 < L/B < 10$$

$$B_o/T_o = 3,770 \rightarrow 1.8 < B/T < 5$$

$$L_o/T_o = 23,246 \rightarrow 10 < L/T < 30$$

Principle of Naval Architecture
Vol.I hlm.19

Principle of Naval Architecture
Vol.I hlm.19

Principle of Naval Architecture
Vol.I hlm.19

- Block Coeffisien (Watson & Gilfillan) :

$$C_b = \frac{-4.22 + 27.8 \sqrt{F_n} - 39.1 F_n}{46.6 F_n^3} \rightarrow 0,15 \leq F_n \leq 0,3$$

$$= 0,837$$

Parametric design halaman 11-
11

- Midship Section Coeffisien (Series 60')

$$C_m = 0.977 + 0.085(C_b - 0.6)$$

$$= 0,997$$

Parametric design halaman 11-
12

- Waterplan Coeffisien

$$C_{wp} = 0.180 + 0.860 C_p$$

$$= 0,902$$

Parametric design halaman 11-
16

- **Longitudinal Center of Bouyancy (LCB)**

(8.80-38.9

$$LCB = Fn) + L/2$$

$$= 47,0983 \quad \text{LCB dari Ap}$$

- **Prismatic Coeffisien**

$$Cp = Cb/Cm$$

$$= 0,839$$

- **Lwl**

$$Lwl = 1.04 Lpp$$

$$= 92,352 \quad m$$

$$1,752 \quad -3,6$$

▽

- **(m3) ▽**

$$= L * B * T * CB$$

$$= 4251,917 \quad m^3$$

- **Δ (ton)**

$$\Delta = L * B * T * CB * \gamma$$

$$= 4251,917 \quad ton$$

Resistance Calculation

[Holtrop & Mennen Method]

Input Data :

Lo =	88,8 m		Cb =	0,836975
Ho =	6 m		Cm =	0,997143
Bo =	14,4 m		Cwp =	0,901861
To =	3,82 m		Cp =	0,839374

Choice No.	C _{stern}	Used for
1	-25	Pram with Gondola
2	-10	V - Shaped Sections
3	0	Normal Sectional Shape
4	10	U - Shaped Section With Hogner Stern

Perhitungan :

VISCOUS RESISTANCE

PNA Vol II hlm. 100

$$L_{wl} = 104\% \cdot L_{pp} = 92,352 \text{ m}$$

$$Fn = \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot L}} = 0,215034$$

- C_{F0} (Friction Coefficient - ITTC 1957)**

$$R_n = L_{wl} \cdot \frac{V_s^3}{\nu} \quad \nu = 1.18831 \cdot 10^{-6}$$

$$= 359799058,49$$

$$C_{F0} = \frac{0.075}{(\log R_n - 2)^2}$$

$$= 0,001745$$

- Harga 1 + k₁**

PNA Vol II hlm. 100

$$1 + k_1 = 0,93 + 0,487 \cdot c \left(\frac{B}{L}\right)^{1.0681} \cdot \left(\frac{T}{L}\right)^{0.4611} \cdot \left(\frac{L}{L_R}\right)^{0.1216} \cdot \left(\frac{L^3}{\nabla}\right)^{0.3649} \cdot (1 - C_p)^{-0.6042}$$

$$= 1,318$$

$$c = 1 + 0.011 C_{stern} \quad C_{stern} = 0, \text{ karena bentuk Afterbody normal}$$

$$= 1$$

$$\frac{L_R}{L} = 1 - C_p + \frac{0.06 C_p \cdot LCB}{(4C_p - 1)}$$

LCB = 0,43516

$$= 0,170 \quad 14,2735 \text{ m}$$

$$Lwl^3 / V = 185,248$$

RESISTANCE OF APPENDAGES

- **Wetted Surface Area**

A_{BT} = cross sectional area of bulb in FP

= 10% ~~of~~ C_{BP} tanpa bulb

$$S = \frac{0}{L(2T+B)} C_M^{0.5} (0.4530 + 0.4425C_B - 0.2862C_M - 0.003467 \frac{B}{T} + 0.3696C_{WP}) + 2.38 \frac{A_{BT}}{C_B}$$

$$= 1744,393$$

BKI 2009 Vol II

$$S_{Rudder} = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot \frac{1.75 \cdot L \cdot T}{100}$$

dengan $L = L_{pp}$

$$= 11,873$$

$0.6 \cdot C_b$

$$S_{Bilge\ Keel} = L_{Keel} \cdot H_{Keel} \cdot 4$$

$$L_{Keel} = Lwl$$

$$H_{Keel} = 0.18 / (C_b - 0.2)$$

$$= 52,423$$

$$= 46,37781$$

$$= 0,282586$$

S_{app} = total wetted surface of appendages

$$= S_{Rudder} + S_{Bilge\ Keel}$$

$$= 64,295$$

S_{tot} = wetted surface of bare hull and appendages

$$= S + S_{app}$$

$$= 1808,688$$

Watson 1998, hal 254

- **Harga 1 + k2**

$$(1+k_2)_{effective} = \frac{\sum S_i (1+k_2)_i}{\sum S_i}$$

$$= 1,4 \rightarrow \text{rudder of single screw ship}$$

$$\text{Harga } (1+k_2) = 1.3 - 1.5 \rightarrow \text{for Bilge Keel}$$

$$= \frac{1,4}{1+k_1} + [1+k_2 - (1+k_1)] \frac{S_{app}}{S_{tot}}$$

$$1 + k =$$

$$= 1,321$$

PNA Vol II hlm.
102

WAVE MAKING RESISTANCE

$$C_1 = 2223105 C_4^{3.7861} \left(\frac{T}{B} \right)^{1.0796} (90 - i_E)^{-1.3757}$$

$$= \rightarrow 0.13 \leq B/L \leq 0.25$$

$$C_4 = B/L$$

$$B/L = 0,156$$

$$= 0,156$$

Even Keel →

$$T_a = T$$

PNA Vol II hlm. 103

$$i_E = \frac{12567 \frac{B}{L} - 16225 C_p T_f + 23432 C_p^3 + 0.155 \left(LCB + \frac{6.8(T_o - T)}{T} \right)^3}{L}$$

$$i_E = 50,436 \text{ drg} \quad 1/2 i_E = 25,2179$$

- **Harga m₁**

$$m_1 = 0.01404 \frac{L}{T} - 1.7525 \nabla^{\frac{1}{3}} / L - 4.7932 B / L - C_5$$

$$= -1,862$$

$$C_5 = 8.0798 C_p - 13.8673 C_p^2 + 6.9844 C_p^3$$

$$= 1,142$$

$$\rightarrow C_p \leq 0.8$$

- **Harga m₂**

$$m_2 = C_6 \cdot 0.4 e^{-0.034 F_n^{-3.29}} \quad e^{-0.034 F_n^{-3.29}} F_n^{-3.29} = 157,05381$$

$$= 0,00480$$

$$= -0,003 \quad \rightarrow L3 \nabla \leq 512$$

$$C_6 = -1,69385$$

$$\frac{L^3}{\nabla} = 173,487$$

- **Harga λ**

$$\lambda = 1.446 C_p - 0.03 L/B$$

$$L/B \rightarrow \leq 12$$

$$= 1,021$$

- **Harga C₂**

$$C_2 = 1$$

→ without Bulb

$$d = -0,9$$

- **Harga C₃**

$$C_3 = 1 - 0.8 A_T / (B.T.C_M)$$

$$A_T = 0$$

$$= 1$$

A_T = Saat V = 0, Transom tidak tercelup air

- **Harga R_w/w**

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

$$= 0,0050$$

- **C_A (Correlation Allowance)**

$$C_A = 0.006 (Lwl + 100)^{-0.16} - 0.00205$$

$$\rightarrow T_f/Lwl \geq 0.04$$

$$T_f/Lwl =$$

$$= 0,0005$$

- **W (Gaya Berat)**

$$\rho \cdot g \cdot \nabla$$

$$W =$$

$$= 41711,310 \text{ N}$$

- **R_{total}**
$$= \frac{1}{2} \rho V^2 S_{tot} [C_F (1+k) + C_A] + \frac{R_W}{W} W$$

$$R_T =$$

$$= 56652,48371 \text{ N}$$

$$= 56,652 \text{ kN}$$

- **R_{total}+15%(margin)**

$$= 65,150 \text{ kN}$$

Propulsion & Power Calculation

Note

D = Diameter propeller, $D = 0.65 \cdot T$
 n = Putaran propeller
 P/D = Pitch ratio, 0.5-1.4
 Z = Jumlah daun propeller
 AE/AO = Expanded Area Ratio, 0.4;0.55;0.7;0.85;1
 dalam perhitungan menggunakan 0,4
 PE = Effective Horse Power = $R_T \cdot V_s$

R _T = 100,0328	D = 2,483 m
P/D = 110	Z = 4
n (rpm) = 110	AE/AO = 0,4
n (rps) = 1,83	PE (kW) = 463,112
Fn = 0,215	ρ = 1
CO.75R =	Rn propeler = 359799058,49

Perhitungan :

ω (WAKE FRICTION)

PNA Vol II hlm. 162-163

$$C_v = (1+k) \cdot C_{fo} + C_A$$

$$= 0,00284$$

$$\omega = 0,3 \cdot C_B + 10 \cdot C_v \cdot C_B - 0,1$$

$$= 0,175$$

$$\rightarrow t = 0,1 \text{ dan } \eta_R = 0,98$$

PROPULSION COEFFISIEN (ηD)

PNA Vol II hlm. 152 - 153

$$J = \frac{V_A}{nD}$$

$$= 0,841$$

$$\omega_F = \frac{V - V_A}{V_A}$$

$$= 0,212$$

$$\frac{V_A}{V} = 1 - \omega$$

$$= 0,788$$

$$\eta_0 = \frac{J}{2\pi} \cdot \frac{K_T}{K_Q}$$

$$= 0,55 \rightarrow \text{berdasarkan pengalaman}$$

$$\eta_H = \frac{1 - t}{1 - \omega}$$

$$= 1,090739$$

→ Principle of Naval Architecture Vol II hlm.163

$$\eta_R = 0,98$$

$$\eta_D = \frac{P_E}{P_D}$$

$$P_E = R_T \cdot V_s$$

$$P_D = \frac{P_E}{\eta_H \eta_0 \eta_r}$$

$$= 0,588 \quad = 463,112 \quad = 787,728 \text{ kW}$$

PERHITUNGAN Pb

→ Parametric Design Hlm. 31

$$\eta_B \eta_S = 0,98$$

$$\eta_t = 0,975$$

$$P_B = \frac{P_E}{\eta_H \eta_o \eta_r \eta_s \eta_b \eta_t}$$

$$= 824,4147 \text{ kW}$$

Total Pb adalah Pb ditambah margin sebesar 15%

sehingga Pb total = Pb + 15%Pb

$$= 931,5886 \text{ kW}$$

Koreksi

$$\text{Letak Mesin} = 24,73244 \text{ m}$$

$$\text{Rute} = 82,44147$$

$$\text{Total PB} = 931,5886 \text{ kW}$$

$$\text{Total BHP} = 1456,576 \text{ HP}$$

$$\text{Total Pb} + 15\% \text{margin} = 1071,327 \text{ kW} \quad 1452,71926$$

PEMILIHAN MESIN INDUK

$$\text{Daya} = 1540 \text{ kW}$$

$$\text{RPM} = 1000$$

$$L = 4670 \text{ mm}$$

$$W = 1750 \text{ mm}$$

$$H = 3100 \text{ mm}$$

Dry mass

$$= 29,5 \text{ ton}$$

Jenis Mesin

B&W 7L21/31

PEMILIHAN

GENSET

Daya Genset yang diminta 385 kW

$$\text{Daya} = 400 \text{ kW}$$

$$H = 1278 \text{ mm}$$

$$W = 1092 \text{ mm}$$

$$L = 2086 \text{ mm}$$

Dry mass

$$= 3,25 \text{ ton}$$

Jenis Genset

Caterpillar 3406C Genset

Perhitungan Perlengkapan

1. Berat Kasur

a. Kasur Utama



Spesifikasi Kasur :

Jumlah	:	1	unit
Panjang	:	2,06	m
Lebar	:	1,68	m
Tinggi	:	0,47	m
Volume	:	1,627	m ³
Berat kursi	:	35,38	kg
Berat Total	:	35,38	kg
Harga	:	\$ 400,0	

b. Kasur 1



Jumlah	:	2	unit
Panjang	:	2,06	m
Lebar	:	1,58	m
Tinggi	:	0,46	m
Volume	:	1,497	m ³
Berat @ Berat	:	28,49	kg
Berat Total	:	56,98	kg
Harga	:	\$ 350,0	

Harga Total = \$ 700

b. Kasur 1



Jumlah	:	4	unit
Panjang	:	2,03	m
Lebar	:	0,98	m
Tinggi	:	0,32	m
Volume	:	0,637	m ³
Berat @ Berat	:	17,5	kg
Berat Total	:	70	kg
Harga	:	\$ 90,0	

Harga Total = \$ 360

Harga Total = \$ 1.000

TV 28 inch



Jumlah	:	4	unit		
Berat @	:	4,1	kg		
Berat Total	:	16,4	kg		
Harga	:	\$	200,0		
Berat Total	=			16,4	kg
Harga Total	=			\$	800

Spa Jacuzzi



Jumlah	:	1	unit		
Panjang	:	2,3	m		
Lebar	:	2,3	m		
Tinggi	:	0,92	m		
Volume	:	4,867	m ³		
Berat @	:	470	kg		
Berat Total	:	470	kg		
Harga	:	\$	5.000,0		

Kitchen Set



Jumlah	:	1	unit		
Panjang	:	3	m		
Lebar	:	1,8	m		
Tinggi	:	0,97	m		
Volume	:	5,238	m ³		
Berat @	:	3404,7	kg		
Berat Total	:	3404,7	kg		
Harga	:	\$	1.000,0		
Berat Total	=				3404,7

Bathub

Jumlah	:	1	unit		
--------	---	---	------	--	--



Panjang	:	1,25	m
Lebar	:	1,25	m
Tinggi	:	0,58	m
Volume	:	0,906	m ³
Berat @	:	1069,375	kg
Berat Total	:	1069,375	kg
Harga	:	\$ 850,0	

Bathub



Jumlah	:	2	unit
Panjang	:	1,7	m
Lebar	:	0,75	m
Tinggi	:	0,45	m
Volume	:	0,574	m ³
Berat @	:	677,025	kg
Berat Total	:	1354,05	kg
Harga	:	\$ 500,0	

Harga Total = \$ 1.000

Wastafel



Jumlah	:	7	unit
Panjang	:	0,51	m
Lebar	:	0,26	m
Tinggi	:	0,07	m
Volume	:	0,009	m ³
Berat @	:	10,953	kg
Berat Total	:	76,669	kg
Harga	:	\$ 50,0	

Harga Total = \$ 350

2. Berat Jangkar

Berdasarkan Buku *Ship Outfitting*, diperoleh rumus pendekatan untuk pemilihan jangkar :

$$Z = \Delta^{(2/3)} + 2hB + 0,1A$$

Dimana ;

$$\begin{aligned} \Delta &= \text{Moulded Displacement} \\ &= 4251,917 \text{ ton} \\ h &= \text{Tinggi freeboard dan tinggi total bangunan atas} \\ &= 5,78 \text{ m} \\ B &= \text{Lebar kapal} \\ &= 14,40 \text{ m} \\ A &= \text{Luasan penampang samping lambung freeboard kapal dan luas penampang samping bangunan atas} \end{aligned}$$

Dengan ;

$$\begin{aligned} A1 &= Lwl \times h_{\text{freeboard}} \\ &= 193,584 \text{ m}^2 \\ A2 &= L_{BA} \times h_{BA} \\ &= 60,648 \text{ m}^2 \\ A &= 254,232 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Maka, nilai Z yang diperoleh adalah;

$$Z = 454,343$$

Berdasarkan nilai Z yang diperoleh, maka berat minimum jangkar, ukuran rantai dan tali tambat

Table 18.2 Anchor, Chain Cables and Ropes

No. for Reg.	Equipment numeral Z	Stockless anchor		Stud link chain cables						Recommended ropes					
		Bower anchor	Stream anchor	Bower anchors			Stream wire or chain for stream anchor			Towline		Mooring lines			
				Total length	Diameter			Length	Break load ²⁾	Length	Break load ²⁾	Number	Length ³⁾	Break load ²⁾	
		[kg]	[m]		d ₁	d ₂	d ₃								[mm]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
101	up to 50	2	120	40	165	12,5	12,5	12,5	80	64,7	180	98	3	80	35
111	280 – 320	2	900		357,5	30	26	24			180	174	4	140	80
112	320 – 360	2	1020		357,5	32	28	24			180	207	4	140	85
113	360 – 400	2	1140		385	34	30	26			180	224	4	140	96
114	400 – 450	2	1290		385	36	32	28			180	250	4	140	107
115	450 – 500	2	1440		412,5	38	34	30			180	277	4	140	117

Sehingga, diperoleh data jangkar yang digunakan ;

Spesifikasi Jangkar :

Jumlah jangkar : 2 unit
 Jenis bahan : Baja karbon



Panjang	:	412,5	m
Lebar	:	0,755	m
Berat	:	1440	kg
Berat Total	:	2880	kg
		\$	
Harga	:	4,00	/kg
		\$	
Harga Total	:	11.520,00	

3. Berat Pintu Kabin

Spesifikasi Pintu

Jumlah pintu	:	14	unit
Jenis bahan	:	Baja	
Panjang	:	1,6	m
Lebar	:	0,6	m
Berat	:	16,5	kg
Berat Total	:	231	kg
		\$	
Harga	:	20,00	

\$400,00

4. Berat Pintu Kedap



Spesifikasi Pintu

Jumlah pintu	:	7	unit
Jenis bahan	:	Baja	
Panjang	:	1,2	m
Berat	:	20	kg
Berat Total	:		kg
		\$	
Harga	:	25,00	



Spesifikasi Jendela

Jumlah jendela	:	44	unit
Jenis bahan	:	Baja	
Panjang	:	0,6	m
Lebar	:	0,4	m
Berat	:	3	kg

Berat Total : kg
 Harga : \$ 0,10

6. Peralatan Navigasi dan Perlengkapan Lainnya

Karena belum ditemukannya pendekatan perhitungan peralatan navigasi, maka besar beratnya diasumsikan ; 100 kg

Sedangkan untuk komponen berat yang diasumsikan adalah ;

1. Lampu navigasi (lampu depan, belakang, kiri, kanan, jangkar dan lampu mesin mati)
2. Kompas magnet (*Magnetic Compass*)
3. Perlengkapan Radio (*Radio Equipment*)
4. *Enco Sounder*
5. GPS (*Global Positioning System*)
6. Radar kapal (*Ships Radar*)
7. *Engine Telegraph*

7. Liferaft

HYF-A

Throw-over inflatable liferaft (SOLAS)



Spesifikasi Liferaft HYF-A30

Jumlah : 1 unit
 Panjang : 1,5 m
 Lebar : 0,75 m
 Berat : 174 kg
 Berat Total : 174 kg
 Harga : \$ 900,00 /buah
 Harga Total : \$ 900,00

8. Lifejacket



Spesifikasi Lifejacket

Jumlah *life jacket* : 10 unit
 Panjang : 56 cm
 Lebar : 28 cm
 Berat : 1,5 kg
 Berat Total : 15 kg
 Harga : \$ 15,00 /buah
 Harga Total : \$ 150,00

9. Lifebuoy



Spesifikasi Lifebuoy

Jumlah <i>life jacket</i>	:	5	unit
Diameter dalam	:	44	cm
Diameter luar	:	74	cm
Berat	:	2,5	kg
Berat Total	:	12,5	kg
		\$	
Harga	:	15,00	/buah
		\$	
Harga Total	:	75,00	

Sehingga total berat komponen perlengkapan adalah ;

Wtot = 9.966 kg = 9,966 ton

Perhitungan Berat Permesinan

Input Data :

D =	2,483		P _D	
			=	1098,377 kW
n (rpm) =	110		P _B	
			=	1149,531 kW
Z =	4	buah		
AE/AO =	0,40			

Perhitungan :

MAIN ENGINE

$$W_E = 29,5 \text{ ton}$$

PROPULSION UNIT

Ship Design for Efficiency and Economy-2nd Edition hal 175

- **Gear Box**

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

$$= 4,180 \text{ ton}$$

- **Shafting**

$$\text{Panjang poros (l)} = 4 \text{ m}$$

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

$$= 0,387$$

$$M_s = M_s/l \cdot l$$

$$= 1,549 \text{ ton}$$

- **Propeller**

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

$$= 24,764$$

$$K \approx \left(\left(\frac{d_s}{D} \right) \left(1.85 \frac{A_E}{A_o} \right) - (Z - 2) \right) / 100$$

$$= 0,054$$

$$W_{\text{Prop}} = D^3 \cdot K$$

$$= 0,824 \text{ ton}$$

- **Total**

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

= 6,552 ton

Ship Design for Efficiency and Economy-2nd
Edition hal 175

ELECTRICAL UNIT

- $W_{Agg} = 0,001 \cdot P_B (15 + 0,014 \cdot P_B)$
= 35,74287 ton

OTHER WEIGHT

- $W_{ow} = (0,04 \text{ hingga } 0,07)P_B$ estimasi diambil 0,05
= 20 ton

- Total Machinery Weight = 62,295 ton

TITIK BERAT MACHINERY PLANT

Parametric Design hlm.11

- $h_{db} = B/15$ tinggi double bottom min

= 0,960 m

BKI vol II rules for hull

yg dipakai= 1,2 m

$hdb + 0.35(D' -$

- $KG_m = hdb)$

= 31,704 m

- LCB = 4,440 m

- $LCB_{mid} = -38,512$ m

- LCG dari FP = 82,912 m

Perhitungan Berat Baja Kapal

No	Type kapal	CSO	Koefisien titik berat	
1	Bulk carriers	0,07	Type kapal	CKG
2	Cargo ship (1 deck)	0,07	Passanger ship	0.67 – 0.72
3	Cargo ship (2 decks)	0,076	Large cargo ship	0.58 – 0.64
4	Cargo ship (3 decks)	0,082	Small cargo ship	0.60 – 0.80
5	Passenger ship	0,058	Bulk carrier	0.55 – 0.58
6	Product carriers	0,0664	Tankers	0.52 – 0.54
7	Reefers	0,0609		
8	Rescue vessel	0,0232		
9	Support vessels	0,0974		
10	Tanker	0,0752		
11	Train ferries	0,65		
12	Tugs	0,0892		
13	VLCC	0,0645		

Input Data :

$L_o =$	88,800	m
$H_o =$	6,000	m
$B_o =$	14,400	m
$T_o =$	3,820	m
$F_n =$	0,215	

Perhitungan

:

VOLUME SUPERSTUCTURE

- **Volume Forecastle**

$$\begin{aligned} \text{panjang } (L_f) &= 10\%.L \\ &= 8,880 \quad \text{m} \\ \text{lebar } (B_f) &= \text{selebar kapal} \\ &= 14,400 \quad \text{m} \\ \text{tinggi } (h_f) &= \text{asumsi } 2,4 \text{ m} \\ &= 2,4 \quad \text{m} \\ V_{\text{Forecastle}} &= 0,5.L_f.B_f.h_f \\ &= 153,446 \quad \text{m}^3 \end{aligned}$$

- **Volume Poop**

$$\begin{aligned} \text{panjang } (L_p) &= 20\%.L \\ &= 17,760 \quad \text{m} \\ \text{lebar } (B_p) &= \text{selebar kapal} \\ &= 14,400 \quad \text{m} \\ \text{tinggi } (h_p) &= \text{asumsi } 2,4 \text{ m} \end{aligned}$$

$$= 2,4 \quad \text{m}$$

$$V_{\text{Poop}} = L_p \cdot B_p \cdot h_p$$

$$= 613,786 \quad \text{m}^3$$

- **Volume Total**

$$V_A = V_{\text{Forecastle}} + V_{\text{Poop}}$$

$$= 767,232 \quad \text{m}^3$$

VOLUME DECKHOUSE

- **Volume Layer II**

$$\text{panjang } (L_{D2}) = 15\% \cdot L$$

$$= 11,397 \rightarrow \text{Gangway}$$

$$\text{lebar } (B_{D2}) = B - 2\text{m}$$

$$= 8,928 \quad \text{m}$$

$$\text{tinggi } (h_{D2}) = 2,4 \text{ m}$$

$$= 2,4$$

$$V_{\text{DH-layer II}} = L_{D2} \cdot B_{D2} \cdot h_{D2}$$

$$= 244,21 \quad \text{m}^3$$

- **Volume Layer III**

$$\text{panjang } (L_{D3}) = 10\% \cdot L$$

$$= 8,880 \quad \text{m}$$

$$\text{lebar } (B_{D3}) = B \text{ layer 2 - gangway}$$

$$= 6,928 \quad \text{m}$$

$$\text{tinggi } (h_{D3}) = \text{asumsi } 2,4\text{m}$$

$$= 2,4 \quad \text{m}$$

$$V_{\text{DH-layer III}} = L_{D3} \cdot B_{D3} \cdot h_{D3}$$

$$= 147,65 \quad \text{m}^3$$

- **Volume Layer IV**

$$\text{panjang } (L_{D4}) = 7,5\% \cdot L$$

$$= 0,000 \quad \text{m}$$

$$\text{lebar } (B_{D4}) = B \text{ layer 3}$$

$$= 0,000 \quad \text{m}$$

$$\text{tinggi } (h_{D4}) = 2,4\text{m}$$

$$= 0 \quad \text{m}$$

$$V_{\text{DH-layer IV}} = L_{D4} \cdot B_{D4} \cdot h_{D4}$$

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

- **Volume wheel house**

$$\text{panjang } (L_{\text{WH}}) = 5\% \cdot L$$

$$= 4,993 \quad \text{m}$$

$$\text{lebar } (B_{\text{WH}}) = B \text{ layer IV - 2}$$

$$= 4,928 \quad \text{m}$$

$$\text{tinggi } (h_{\text{WH}}) = \text{asumsi } 2,4\text{m}$$

$$= 2,4 \quad \text{m}$$

$$V_{\text{DH-wheel house}} = L_{\text{WH}} \cdot B_{\text{WH}} \cdot h_{\text{WH}}$$

$$= 59,0532 \quad \text{m}^3$$

- **Volume Total**

$$V_{DH} = V_{DH.layer II} + V_{DH.layer III} + V_{DH.layer IV} + V_{DH-wheel house}$$

$$= 450,91 \text{ m}^3$$

BERAT
BAJA

- $D_A =$ tinggi kapal setelah dikoreksi dengan supersructure dan deckhouse

$$= H + (VA+VDH)/(L*B)$$

$$= 6,95262 \text{ m}$$

- $C_{SO} =$ cargo ship (1 decks)

$$= 0,07 \text{ t/m}^3$$

- $\Delta_{kapal} = 4251,92 \text{ ton}$

- $U = \log \left(\frac{\Delta}{100} \right)$

$$= 1,629$$

$$C_S = C_{SO} + 0.06 \cdot e^{-(0,5U + 0,1U^{2,45})}$$

-

$$= 0,107$$

-

$$W_{ST} = L \cdot B \cdot D_A \cdot C_S$$

$$= 951,1$$

Center Gravity of Steel

Input Data :

	L _{PP} =	88,800 m
	B =	14,400 m
	H =	6,000 m
▽ ▽	A = Superstructure =	767,232 m ³
	DH =	
▽	Deckhouse =	450,909 m ³
	LCB (%) =	2,698283

Perhitungan :

Ship Design for Efficiency and Economy-2nd Edition
hlm.150

KG

→ koefisien titik berat

$$C_{KG} = 0,61$$

$$C_{KG} \cdot D + \frac{\nabla_A + \nabla_{DH}}{L_{PP} \cdot B}$$

$$C_{KG} \cdot D_A =$$

$$= 4,613 \text{ m}$$

LCG dari midship

Parametric Design Chapter
11 , Hlm.25

$$\text{dalam \%L} = -0.15 + \text{LCB}$$

$$= 2,5482827$$

$$\text{dalam m} = \text{LCG(\%)*L}$$

$$= 2,262875 \text{ m}$$

LCG dari FP

$$\text{LCG}_{FP} = 0.5 * L + \text{LCG dr midship}$$

$$= 46,662875 \text{ m}$$

LCG dari AP

$$\text{LCG}_{AP} = 42,137125 \text{ m}$$

Consumable and Crew Calculation

Chapter 11 Parametric Design : Michael G. Parsons

Lecture of Ship Design and Ship Theory : Herald Poehls]

Input Data :

L =	88,800	m	Vs =	4,6296	m/s =	9
B =	14,400	m	PB =	931,589	kW =	1457
H =	6,000	m		1456,58	HP	
T =	3,820	m				

Perhitungan :

Consumable :

• Jumlah Crew

C _{st} =	1,2	(Coef steward dept 1,2 - 1.33)	
C _{dk} =	11,5	(Coef deck dept. 11,5 - 14,5)	
C _{eng} =	8,5	(Coef engine dept 8,5 - 11,00 diesel)	
cadet =	2	(umumnya 2 orang)	
Zc =	Cst.Cdk.(L.B.H.35/105) ^{1/6} + Ceng.(BHP/105) ^{1/3} + cadet		
=	18,345503	orang	dalam kapal ini ada 19

• Crew Weight

C _{C&E} =	0,17	ton/person
W _{C&E} =	3,23	ton

Ref: Parametric design chapter 11, p11-25

• Fuel Oil

SFR =	0,00019	ton/kW.hr	(0.000190 ton/kW hr untuk diesel engine)
MCR =	931,5886	kW	
Margin =	0,1		[1+(5% ~ 10%)].WFO
W _{FO} =	SFR * MCR * S/Vs*margin		
=	1,6180603	ton	S adalah jarak yang ditempuh dalam nautical milles
V _{FO} =	1,7372858	m ³	range = 37,397 nautical milles
			pulang pergi= 74,794 nautical milles

• Diesel Oil

C _{DO} =	0,82	ton/m ³
W _{DO} =	1,3268094	ton
V _{DO} =	1,5921713	m ³

• Lubrication Oil

W _{LO} =	20	ton	(medium speed diesel)
V _{LO} =	23,111	m ³	

Ref: Parametric design chapter 11, p11-24

• Fresh Water

range =	74,794	mil laut	
V _S =	9	knot	
day =	0,7554949	=	1,8887
W _{FW Tot} =	0,17	ton/(person.day)	
=	6,1006217	ton	
ρ _{fw} =	1	ton/m ³	

$$V_{FW} = 6,3446466 \text{ m}^3$$

• **Provision and Store**

$$W_{PR} = 0,01 \text{ ton/(person.day)} \quad W_{crew\&consumable} = 32,63435 \text{ ton}$$

$$= 0,3588601 \text{ ton}$$

Perhitungan Titik Berat Consumable dan Crew

$$LKM = 12,756 \text{ m}$$

$$LCB \text{ 5\% dari } L_{pp} = 4,44 \text{ m}$$

$$LCH \text{ 7.35\% dari } L_{pp} = 6,66 \text{ m}$$

Tiap koferdam diasumsikan 5% dari L_{pp} = 4,44 m

Kapal general cargo ini terdapat 1 cofferdam yaitu :
Diantara cargo tank dan machinery room
space cofferdam = 1 jarak gading = 0.6 m
Panjang tangki fuel oil = 3 kali jarak gading = 1,8 m

Dimensi ruang akomodasi

$$L_{rm} = L_{pp} - (L_{cb} + L_{ch} + L_{km}) = 58,704 \text{ m}$$

• **Poop**

$$L_p = 20\% * L = 17,76 \text{ m}$$

$$h_p = 2,4 \text{ m}$$

$$LCH = 6,66 \text{ m}$$

• **Layer IV**

$$h_{IV} = 2,4 \text{ m}$$

$$L_{d IV} = 0,00 \text{ m}$$

• **Layer II**

$$h_{II} = 2,4 \text{ m}$$

$$L_{d II} = 11,40 \text{ m}$$

• **Layer III**

$$h_{III} = 2,4 \text{ m}$$

$$L_{d III} = 8,88 \text{ m}$$

Berat crew per layer

$$W_{C\&E \text{ poop}} = 1,87 \text{ ton}$$

$$W_{C\&E \text{ II}} = 0 \text{ ton}$$

$$W_{C\&E \text{ III}} = 1,02 \text{ ton}$$

$$W_{C\&E \text{ IV}} = 0,34 \text{ ton}$$

Ref: Parametric design chart 11, p11-25

Titik berat crew

• **KG**

$$KG_p = H + 0,5 * h * \text{poop} = 7,200 \text{ m}$$

$$KG_{II} = H + h_{\text{poop}} + 0,5h_{II} = 9,600 \text{ m}$$

$$\text{KG III} = \frac{H + hp + hl + 0,5hII}{=} = 12,000 \quad \text{m}$$

$$\text{KG IV} = \frac{H + hp + hl + hII + 0,5hIII}{=} = 14,400 \quad \text{m}$$

• **LCG**

$$\text{LCG p} = \frac{0,5Lp + Lrm + Lch}{=} = 78,684 \quad \text{m}$$

$$\text{LCG II} = \frac{0,5Ld II + Lrm + Lch}{=} = 74,244 \quad \text{m}$$

$$\text{LCG III} = \frac{0,5Ld III + Lrm + Lch}{=} = 63,144 \quad \text{m}$$

$$\text{LCG IV} = \frac{0,5Ld IV + Lrm + Lch}{=} = 69,804 \quad \text{m}$$

• **Titik berat**

$$\text{KG} = 9,474 \quad \text{m}$$

$$\text{LCG} = 72,842 \quad \text{m}$$

Titik berat air tawar

• **Dimensi tangki**

$$T_{fw} = H - T = 2,180 \quad \text{m}$$

$$B_{fw} = 65\%B = 9,360 \quad \text{m}$$

$$P_{fw} = V_{FW} / (t_{FW} * I_{TW}) = 0,311 \quad \text{m}$$

• **Titik berat**

$$\text{KG}_{fw} = T + 0,5t_{fw} = 4,910$$

$$\text{LCG}_{fw} = 88,645$$

Titik berat lubrication oil

• **Dimensi tangki**

$$t_{LO} = h_{db} = 1,000 \quad \text{m}$$

$$B_{LO} = 50\%B = 7,200 \quad \text{m}$$

$$P_{LO} = 3,210 \quad \text{m}$$

• **Titik berat**

$$\text{KG}_{LO} = 0,500$$

$$\text{LCG}_{LO} = 73,379$$

Titik berat diesel oil

• **Dimensi tangki**

$$t_{DO} = h_{db} = 1,000 \quad \text{m}$$

$$B_{DO} = 65\%B = 9,360 \quad \text{m}$$

$$P_{DO} = 0,170 \quad \text{m}$$

• **Titik berat**

$$\text{KG}_{DO} = 0,5 * h_{db} = 0,500 \quad \text{m}$$

$$\text{LCG}_{DO} = 71,689 \quad \text{m}$$

Titik berat fuel oil

• **Dimensi tangki**

$$t_{FO} = 0,089 \quad \text{m}$$

$$B_{FO} = 10,800 \quad \text{m}$$

$$L_{FO} = 1,800 \quad \text{m}$$

• **Titik berat**

$$\text{KG}_{FO} = 1,045 \quad \text{m}$$

$$\text{LCG}_{FO} = 68,484 \quad \text{m}$$

Titik berat consumable

$$\text{KG} = 5,746 \quad \text{m} \quad \text{SFR}$$

$$\text{LCG dr FP} = 79,996 \quad \text{m} \quad \text{SFR}$$

Crew List

Ruang		Crew
<i>Main Deck</i>		
Chief Cook	=	1
Assistant Cook	=	1
Sea Man	=	1
Oiler	=	1
Boys	=	2
Cadet	=	2
Steward	=	1
Quarter Master	=	2
Total	=	11
<i>Boat Deck</i>		
Chief Officer	=	1
second Officer	=	1
Second Engineer	=	1
Boatswain	=	1
Electrician	=	2
Total	=	6
<i>Bridge Deck</i>		
Master/Captain	=	1
Chief Engineer	=	1
Total	=	2
Jumlah Crew	=	19

Equipment and Outfitting Calculation

[Referensi : Ship Design Efficiency and Economy , 1998]

Input Data :

L = 88,8000 m
 B = 14,4000 m
 D = 3,8200 m

Grup III (Accommodation)

Ship Design for Efficiency and Economy page 172

The specific volumetric and unit area weights are:

For small and medium sized cargo ship : 160 – 170 kg/m²
 For large cargo ships, large tanker, etc : 180 – 200 kg/m²
 Therefore, for oat, it is used : 195 kg/m²

• POOP

L_{poop} = 17,760 m
 B_{poop} = 14,400 m
 A_{poop} = 255,744 m²
 W_{poop} = 49,870 ton

• FORECASTLE

L forecastle = 8,88 m
 B forecastle = 14,4 m
 A forecastle = 127,872 m²
 W forecastle = 24,93504 ton
 LCG forecastle = 84,36 m dari AP

• DECKHOUSE

Layer II

L_{DH II} = 11,397 m
 B_{DH II} = 8,928 m
 A_{DH II} = 101,752 m²
 W_{DH II} = 19,842 ton

Layer III

L_{DH III} = 8,880 m
 B_{DH III} = 6,928 m
 A_{DH III} = 61,521 m²
 W_{DH III} = 11,997 ton

Layer IV

L_{DH IV} = 0,000 m
 B_{DH IV} = 0,000 m
 A_{DH IV} = 0,00 m²
 W_{DH IV} = 0,000 ton

Wheel House

L_{WH} = 4,993 m
 B_{WH} = 4,928 m
 A_{WH} = 24,606 m²
 W_{WH} = 4,798 ton

W_{Group III} = 86,506 ton

Ship Design Efficiency and Economy page 172

Grup IV (Miscellaneous)

C = (0.18 ton / m² < C < 0.26 ton / m²)
 = 0,25 [ton/m²]
 W_{Group IV} = (L*B*D)^{2/3} * C
 = 71,972 [ton]

Equipment and Outfitting Total Weight

= 158,479 [ton]

Outfit Weight Center Estimation

D_A = 6,953

$$K_{GE\&O} = 1.02-1.08D_A$$

$$= 7,300 \text{ m}$$

Ship Design for Efficiency and Economy page 173

1. LCG₁ (25% W_{E&O} at LCG_M)

Parametric design chapter 11, p11-25

$$25\% W_{E\&O} = 39,620$$

$$L_{cb} = 0,000$$

$$LCGM \text{ dr FP} = 83,800$$

$$LCGM = -39,400$$

$$L_{km} = 12,756$$

Layer II

$$LDH \text{ II} = 11,397$$

$$WDH \text{ II} = 19,842$$

$$LCG_I = [0,5 \cdot L + (L_{km} + L_{cb}) + 0,5 \cdot l_{deck}]$$

$$= -37,343$$

Layer III

$$LDH \text{ III} = 8,880$$

$$WDH \text{ III} = 11,997$$

$$LCG_{II} = -36,084$$

Layer IV

$$LDH \text{ IV} = 0,000$$

$$WDH \text{ IV} = 0,000$$

$$LCG_{III} = -31,644$$

Wheelhouse

$$L_{WH} = 4,993$$

$$W_{WH} = 4,798$$

$$LCG_{IV} = -34,141$$

2. LCG₂ (37,5% W_{E&O} at LCG_{DH})

$$37,5\% W_{E\&O} = 59,42954$$

$$=$$

$$LCG_{dh} = -$$

$$36,51106$$

3. LCG₃ (37,5% W_{E&O} at midship)

$$37,5\% W_{E\&O} = 59,430$$

$$=$$

$$\text{midship} = 0$$

LCG_{E&O} (LCG di belakang midship)

$$= -23,54 \text{ m}$$

LCG_{E&O} (dari FP)

$$= 67,94 \text{ m}$$

Total Weight and Total Centers Estimation

1. Light Weight Tonnes (LWT)

- Steel Weight

$W_{ST} =$	951,100	ton
$KG =$	4,613	m
$LCG\ dr\ FP =$	46,663	m

- Equipment & Outfitting Weight

$W_{E\&O} =$	158,479	ton
$KG_{E\&O} =$	7,300	m
$LCG\ dr\ FP =$	67,942	m

- Machinery Weight

$W_M =$	62,295	ton
$KG =$	31,704	m
$LCG\ dr\ FP =$	82,912	m

2. Dead Weight Tonnes (DWT)

- Consumable Weight

$W_{consum} =$	32,634	ton
$KG =$	5,746	m
$LCG\ dr\ FP =$	79,996	m

- Payload

$W_{payload} =$	3000	ton
$KG =$	$(H-H_{db}) * 0,5 + H_{db}$	
$=$	3,500	m
$LCG\ dr\ FP =$	3,397	m
$W_{C\&E} =$	3,23	ton

Total Weight

Total weight = LWT + DWT =	4207,738	ton
$KG\ Total =$	4,33	m
$LCG\ Total\ (dr\ FP) =$	17,38	m
Total LWT =	1171,874	ton

LAMPIRAN B ANALISA EKONOMIS

Perhitungan Biaya Produksi

1. Biaya pelat baja

(Ref:

<http://www.alibaba.com>)

Sumber: Alibaba.com <https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html>

Biaya Aluminium	:	Berat baja total (ton) x Harga baja /ton
-----------------	---	--

Dimana ;

Rekapitulasi Berat

Aluminium

Berat baja total	=	1109,579	ton
Harga pelat baja/ton	=	Rp 6.600.000	Rp/ton

Maka ;

Biaya pelat baja	=	Rp 7.323.219.591,91
------------------	---	---------------------

b. Biaya Elektroda

Sumber: Nekko Steel - Aneka Maju.com

Harga elektroda setiap tonnya adalah USD 5000, sedangkan berat elektroda diasumsikan 10% dari total berat baja.

Biaya Elektroda	:	Berat elektroda (ton) x Harga elektroda /ton
-----------------	---	--

Dimana ;

Harga baja/ton	=	Rp 72.500.000	Rp/ton
Berat Elektroda	=	110,958	ton

Maka ;

Biaya Elektroda	=	Rp 8.044.445.764
-----------------	---	------------------

Sehingga biaya total dari baja dan elektroda adalah ;

TOTAL	=	Rp 15.367.665.356
--------------	---	--------------------------

2. Biaya Permesinan

(Ref: www.Cat.com)

a. Inboard Engine

Biaya Mesin	:	Jumlah x Harga mesin/satuan
-------------	---	-----------------------------

Dimana ;

Harga Mesin	=	Rp 1.400.000.000
-------------	---	------------------

Biaya Pengiriman	=	Rp 7.000.000
------------------	---	--------------

Biaya Pemasangan	=	Rp 1.750.000.000
------------------	---	------------------

Maka ;

Biaya Mesin	=	\$ 3.157.000.000,00
-------------	---	---------------------

b. Genset

Biaya Genset	:	Jumlah x Harga genset/satuan
--------------	---	------------------------------

Dimana ;

Harga Genset = \$ 44.000,00

Maka ;

Biaya Genset dalam Rp = Rp 616.000.000

c. Kelistrikan

Biaya kelistrikan digunakan untuk kebutuhan kabel-kabel, saklar dan, lain-lain yang diasumsikan USD 500.

Sehingga biaya total dari permesinan adalah ;

TOTAL = Rp 3.780.000.000

4. Biaya Perlengkapan

a. Biaya Railing

(Ref : www.metaldepot.com)

Biaya Railing	:	Panjang Railing (m) x Harga Railing /m
---------------	---	--

Dimana ;

Harga Railing/m = Rp 490.000 /m

Panjang Railing = 50,00 m

Maka ;

Biaya Railing = Rp 24.500.000

b. Biaya Jangkar

(Ref : www.alibaba.com)

Biaya Jangkar	:	Jumlah Jangkar x Harga/satuan
---------------	---	----------------------------------

Dimana ;

Harga Jangkar = Rp 56.000 /kg

Berat Jangkar = 1440 kg

Jumlah Jangkar = 2

Maka ;

Biaya Jangkar = Rp 161.280.000

c. Biaya Pintu Kabin

(Ref : www.alibaba.com)

Biaya Pintu	:	Jumlah Pintu x Harga/satuan
-------------	---	-----------------------------

Dimana ;

Harga Pintu = Rp 280.000

Jumlah Pintu = 10

Maka ;

Biaya Pintu = Rp 2.800.000

d. Biaya Pintu Kedap

(Ref : www.alibaba.com)

Biaya Pintu	:	Jumlah Pintu x Harga/satuan
Dimana ;		
Harga Pintu	=	Rp 3.500.000
Jumlah Pintu	=	5
Maka ;		
Biaya Pintu	=	Rp 17.500.000

e. Biaya Jendela

(Ref : www.alibaba.com)

Biaya Jendela	:	Jumlah Jendela x Harga/satuan
Dimana ;		
Harga Jendela	=	Rp 4.200.000
Jumlah Jendela	=	18
Maka ;		
Biaya Jendela	=	Rp 75.600.000

f. Biaya Liferaft

(Ref : www.alibaba.com)

Biaya Liferaft	:	Jumlah Liferaft x Harga/satuan
Dimana ;		
Harga Liferaft	=	Rp 14.000.000
Jumlah Liferaft	=	2
Maka ;		
Biaya Liferaft	=	Rp 28.000.000

g. Biaya Lifejacket

(Ref : www.alibaba.com)

Biaya Lifejacket	:	Jumlah Lifejacket x Harga/satuan
Dimana ;		
Harga Lifejacket	=	Rp 210.000
Jumlah Lifejacket	=	19
Maka ;		
Biaya Lifejacket	=	Rp 3.990.000

h. Biaya Lifebuoy

(Ref : www.alibaba.com)

Biaya Lifebuoy	:	Jumlah Lifebuoy x Harga/satuan
Dimana ;		
Harga Lifebuoy	=	Rp 210.000

Jumlah *Lifebuoy* = 5
Maka ;
Biaya *Lifebuoy* = Rp 1.050.000

i. Biaya Peralatan Navigasi dan Komunikasi

I. Peralatan Navigasi

(Ref : www.alibaba.com)

Radar = Rp 36.400.000

Kompas = Rp 840.000

GPS = Rp 11.900.000

Lampu Navigasi

- *Masthead Light* = Rp 140.000

- *Anchor Light* = Rp 140.000

- *Starboard Light* = Rp 168.000

- *Portside Light* = Rp 168.000

Biaya Peralatan

Navigasi = Rp 49.756.000

Sehingga biaya total dari perlengkapan adalah ;

TOTAL = Rp 364.476.000

REKAPITULASI BIAYA PRODUKSI			
1. Biaya baja&Elektroda	=	Rp	15.367.665.356
2. Biaya Permesinan	=	Rp	3.780.000.000
4. Biaya Perlengkapan	=	Rp	364.476.000
TOTAL (USD)	=	Rp	19.512.141.356

Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah

Koreksi ini dilakukan untuk komisi galangan, biaya inflasi dan dana bantuan dari pemerintah.

TOTAL (Rp)	=	Rp	19.512.141.355,74
Komisi Galangan (10% dari biaya pembangunan awal)	=	Rp	1.951.214.135,57
Biaya Untuk Inflasi (2% dari biaya pembangunan awal)	=	Rp	585.364.240,67
Biaya Tak Terduga	=	Rp	1.951.214.135,57

(10% dari biaya pembangunan awal)		
Sea Trial	=	Rp 200.000.000,00

Sehingga biaya total dari produksi kapal ini adalah **total biaya + komisi galangan + biaya inflasi + biaya tak terduga**

Biaya Keseluruhan (Rp)	=	Rp 24.199.933.867,57
-------------------------------	---	-----------------------------

Perhitungan Biaya Operasional

Biaya operasional kapal dibedakan menjadi beberapa hal, seperti biaya yang digunakan untuk pembayaran cicilan bank, biaya untuk asuransi kapal, biaya untuk perawatan, biaya untuk gaji kru kapal, dan biaya untuk kebutuhan bahan bakar mesin utama ataupun genset.

1. Biaya Pembayaran Cicilan Bank

(ref: Bank Mandiri)

Cash Loan
Kredit Investasi
Kredit investasi adalah kredit jangka menengah/panjang yang diberikan kepada (calon) debitur untuk membiayai barang-barang modal dalam rangka rehabilitasi, modernisasi, perluasan ataupun pendirian proyek baru, misalnya untuk pembelian mesin-mesin, bangunan dan tanah untuk pabrik yang pelunasannya dari hasil usaha dengan barang-barang modal yang dibiayai.
Ketentuan :
<ul style="list-style-type: none">• Mempunyai Feasibility Study.• Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP, dll.• Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang waktu (Grace Period) maksimum 4 tahun.• Agunan utama adalah usaha yang dibiayai. Debitur menyerahkan agunan tambahan jika menurut penilaian Bank diperlukan.• Maksimum pembiayaan bank 65% dan Self Financing (SF) 35%.
Bunga :
Suku bunga kredit 13,5 % *)

Berdasarkan informasi di atas, biaya pembangunan maksimum yang dapat ditanggung bank adalah 65% dengan bunga 13.5%. Dalam Hal ini pinjaman tersebut akan dilunasi dalam waktu 4 tahun. Berikut ini adalah penjabaran untuk jumlah pinjaman dan cicilan yang harus dibayarkan ;

No	Keterangan		Nilai Uang
1	Biaya Produksi	=	Rp 24.199.933.867,57
2	Besar Pinjaman Bank (65%)	=	Rp 15.729.957.013,92
3	Besar Bunga Bank (13.5% dari pinjaman)	=	Rp 2.123.544.196,88

4	Masa Pinjaman (Tahun)	=	15
5	Jumlah Cicilan Setiap Tahun	=	1
Maka ;			
6	Besar Cicilan Setiap Tahun	=	Rp 3.172.207.997,81

2. Biaya Asuransi Kapal

Biaya asuransi kapal yang dibayarkan setiap tahun adalah diasumsikan 5% dari total biaya produksi. Maka ;

Biaya	
=	5% x Biaya Produksi
=	Rp 1.209.996.693,38

3. Biaya Perawatan Kapal

Anggaran biaya perawatan kapal yang dikeluarkan setiap tahun adalah diasumsikan 10% dari total biaya produksi. Maka ;

Biaya	
=	10% x Biaya Produksi
=	Rp 2.419.993.386,76

4. Biaya Gaji Kru Kapal

Kru kapal yang mengoperasikan kapal ini berjumlah 3 orang dengan gaji yang diberikan untuk ship crew adalah Rp 5.000.000 dan non ship crew adalah Rp 3.500.000 pada setiap bulannya. Maka biaya yang dikeluarkan setiap tahunnya ;

Biaya	Jumlah Kru x Gaji x 12
=	bulan
=	Rp 60.000.000,00

=	Rp 756.000.000,00	total gaji crew	=	Rp 816.000.000,00
---	-------------------	-----------------	---	-------------------

5. Biaya Bahan Bakar

a. Biaya Bahan Bakar Mesin Utama (setiap tahun)

No	Keterangan	=	Nilai
1	Harga Bahan Bakar	=	Rp 10.000,00
2	Waktu Kapal Beroperasi dalam 1 hari (jam)	=	9,00
3	Kebutuhan Bahan Bakar (liter/jam)	=	23,15

4	Kebutuhan Bahan Bakar Total (liter)	=	208,35
Maka ;			
5	Harga Bahan Bakar / Hari	=	Rp 2.083.500,00
6	Harga Bahan Bakar / Tahun	=	Rp 616.716.000,00

b. Biaya Bahan Bakar Genset (setiap tahun)

No	Keterangan		Nilai
1	Harga Bahan Bakar	=	Rp 10.000,00
2	Waktu Kapal Beroperasi dalam 1 hari (jam)	=	9,00
3	Kebutuhan Bahan Bakar (liter/jam)	=	10,30
4	Kebutuhan Bahan Bakar Total (liter)	=	92,70
Maka ;			
5	Harga Bahan Bakar / Hari	=	Rp 927.000,00
6	Harga Bahan Bakar / Tahun	=	Rp 274.392.000,00

Sehingga biaya total untuk kebutuhan bahan bakar adalah ;

Biaya =	Biaya untuk mesin utama + Biaya untuk genset
	Rp
	= 891.108.000,00

6. Biaya Air Bersih

No	Keterangan		Nilai Uang
1	Harga Air Tawar/ton	=	Rp 100.000,00
2	Kebutuhan Air Tawar/hari	=	1,01
Maka ;			
5	Harga Air Tawar / Hari	=	Rp 101.273
6	Harga Air Tawar / Tahun	=	Rp 29.976.906,67

Rekapitulasi Biaya Operasional Setiap Tahun			
1	Biaya Cicilan Bank	=	Rp 3.172.207.997,81
2	Biaya Asuransi	=	Rp 1.209.996.693,38
3	Biaya Perawatan	=	Rp 2.419.993.386,76
4	Biaya Gaji Kru	=	Rp 816.000.000,00
5	Biaya Bahan Bakar	=	Rp 891.108.000,00
6	Biaya Air Tawar	=	Rp 29.976.906,67
Maka Biaya Total yang Dikeluarkan;			
		=	Rp 8.539.282.984,61

Perencanaan Jumlah Trip dan Harga Tiket Trip

Harga sewa kapal	\$ 2.500,00
Harga sewa dalam rupiah	Rp 35.000.000,00

a. Perencanaan Trip

No	Bulan	Charter Sampit ke Sylva Sari	Charter Sylva Sari ke Sampit	Pendapatan dari Sampit ke Sylva sari	Pendapatan dari Sylva Sari ke Sampit	Total Pendapatan
1	Januari	15	15	Rp 525.000.000,00	Rp 525.000.000,00	Rp 1.050.000.000,00
2	Februari	13	13	Rp 455.000.000,00	Rp 455.000.000,00	Rp 910.000.000,00
3	Maret	15	15	Rp 525.000.000,00	Rp 525.000.000,00	Rp 1.050.000.000,00
4	April	15	15	Rp 525.000.000,00	Rp 525.000.000,00	Rp 1.050.000.000,00
5	Mei	15	15	Rp 525.000.000,00	Rp 525.000.000,00	Rp 1.050.000.000,00
6	Juni	15	15	Rp 525.000.000,00	Rp 525.000.000,00	Rp 1.050.000.000,00
7	Juli	15	15	Rp 525.000.000,00	Rp 525.000.000,00	Rp 1.050.000.000,00
8	Agustus	15	15	Rp 525.000.000,00	Rp 525.000.000,00	Rp 1.050.000.000,00
9	September	15	15	Rp 525.000.000,00	Rp 525.000.000,00	Rp 1.050.000.000,00
10	Oktober	0	0	Rp -	Rp -	Rp -
11	November	15	15	Rp 525.000.000,00	Rp 525.000.000,00	Rp 1.050.000.000,00
12	Desember	15	15	Rp 525.000.000,00	Rp 525.000.000,00	Rp 1.050.000.000,00
TOTAL TRIP			652	PENDAPATAN		Rp 11.410.000.000,00

No	Jenis Biaya	Nilai	Keterangan
1	Biaya Produksi	Rp 24.199.933.867,57	-
2	Biaya Operasional	Rp 8.539.282.984,61	(1 Tahun)
		Rp 13.097.059,79	(1 Hari)
5	Pendapatan	Rp 11.410.000.000,00	(1 Tahun)

Perhitungan Kelayakan Investasi

Dalam perhitungan kelayakan investasi ini, akan dihitung *nilai Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)* dan *Break Event Point (BEP)*. Berikut adalah penjelasan singkat terkait ;

1. NPV adalah arus kas yang diperkirakan pada masa mendatang dan didiskonkan pada saat ini dengan *social oppurtunity cost of capital* sebagai diskon faktor. Jika nilai NPV > 0, maka investasi tersebut layak untuk dilakukan.
2. IRR adalah indikator tingkat efisiensi dari suatu investasi. Semakin cepat laju pengembaliannya, maka semakin layak pula investasi tersebut dilakukan.
3. BEP adalah titik dimana besarnya pengeluaran sama dengan pendapatan, atau disebut sebagai titik balik modal.

2. Perhitungan NPV (*Net Present Value*) & IRR (*Internal Rate of Return*)

Tahun	Cash Flow			Comulative
	Cash Inflow	Cash Outflow	Net Cashflow	
0	-8539282985		-8539282985	-8539282985
1	1141000000	-8539282985	2870717015	-5668565969
2	1141000000	-8539282985	2870717015	-2797848954
3	1141000000	-8539282985	2870717015	72868061,57
4	1141000000	-8539282985	2870717015	2943585077
5	1141000000	-8539282985	2870717015	5814302092
6	1141000000	-8539282985	2870717015	8685019108
7	1141000000	-8539282985	2870717015	11555736123
8	1141000000	-8539282985	2870717015	14426453139
9	1141000000	-8539282985	2870717015	17297170154
10	1141000000	-8539282985	2870717015	20167887169

11	1141000000	-8539282985	2870717015	23038604185
12	1141000000	-8539282985	2870717015	25909321200
13	1141000000	-8539282985	2870717015	28780038215
14	1141000000	-8539282985	2870717015	31650755231
15	1141000000	-8539282985	2870717015	34521472246

Maka ;

	<i>Discount Rate from Bank</i>	=	13,5%
atau	Suku Bunga Bank	=	2123544197
	NPV	=	36975122851
	IRR	=	31%

3. Perhitungan BEP (*Break Event Point*)

BEP :	$\frac{\text{Biaya Produksi}}{\text{Pendapatan} - \text{Biaya Operasional}}$
BEP :	8,43 tahun

Kesimpulan :

Investasi ini dikatakan layak karena ;

Besarnya NPV > 0, yaitu	36975122851
Besarnya IRR > Suku Bunga, yaitu	31%
Besarnya BEP > Lama Peminjaman, yaitu	8,43 tahun

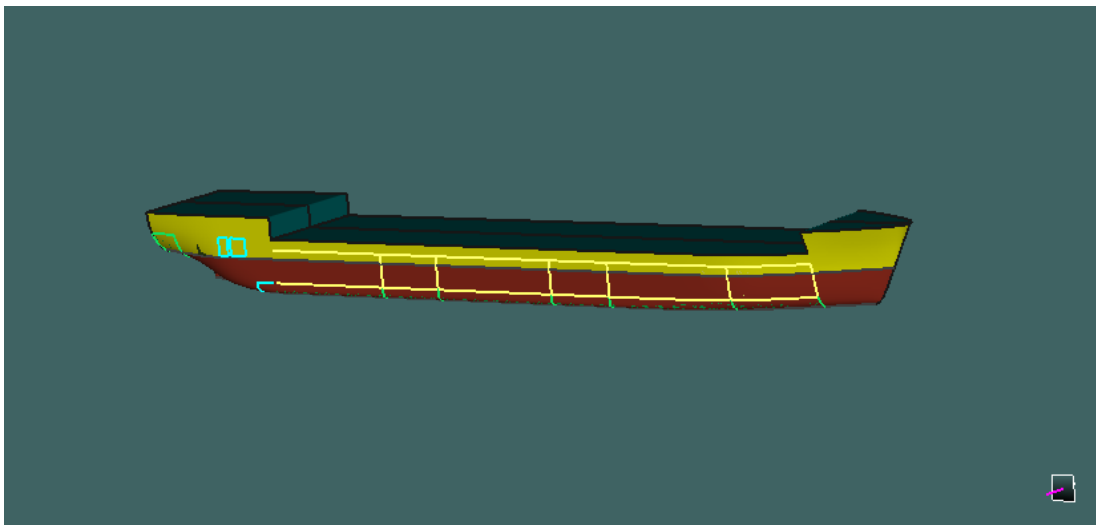
LAMPIRAN C INTACT STABILITY

Perhitungan *Intact Stability General Cargo MV.FLORIDINA* dilakukan dalam 4 skenario muat (*loadcase*), diantaranya adalah:

- Loadcase 1. Lightweight (LWT) 0% Bunker
- Loadcase 2. Departure Full Load 98 % Bunker
- Loadcase 3. Making Way 50 % Bunker
- Loadcase 4. Arrival 10 % Bunker

Intact Stability Assesment mengacu pada kriteria yang telah diatur dalam *Intact stability (IS) Code IMO A.749(18) Ch.3- Design criteria applicable to all ships*. Terdapat 6 kriteria utama yang harus dipenuhi, diantaranya adalah:

- a. Luas area di bawah lengan pengembali (GZ) antara sudut (0° - 30°) tidak boleh kurang dari 0,055m.rad atau 3,151 m.deg .
- b. Luas area di bawah lengan pengembali (GZ) antara sudut (0° - 40°) tidak boleh kurang dari 0,095m.rad atau 5,157 m.deg.
- c. Luas area di bawah lengan pengembali (GZ) antara sudut (30° - 40°) atau antara sudut downflooding (θ_f) dan 30° , lengan GZ tidak boleh kurang dari 0,030m.rad atau 1,719 m.deg.
- d. Lengan pengembali (GZ) pada saat sudut oleng 30° atau lebih, minimal bernilai 0,200 m.
- e. Lengan pengembali maksimum terjadi saat kondisi oleng 30° atau lebih, tetapi tidak boleh kurang dari 25° .
- f. Tinggi titik metacentre awal (Gmo) tidak boleh kurang dari 0,150 m.



Gambar 0.1. ContohProses Simulasi *Intact Stability*

I. Loadcase 1. Lightweight (LWT) 0% Bunker

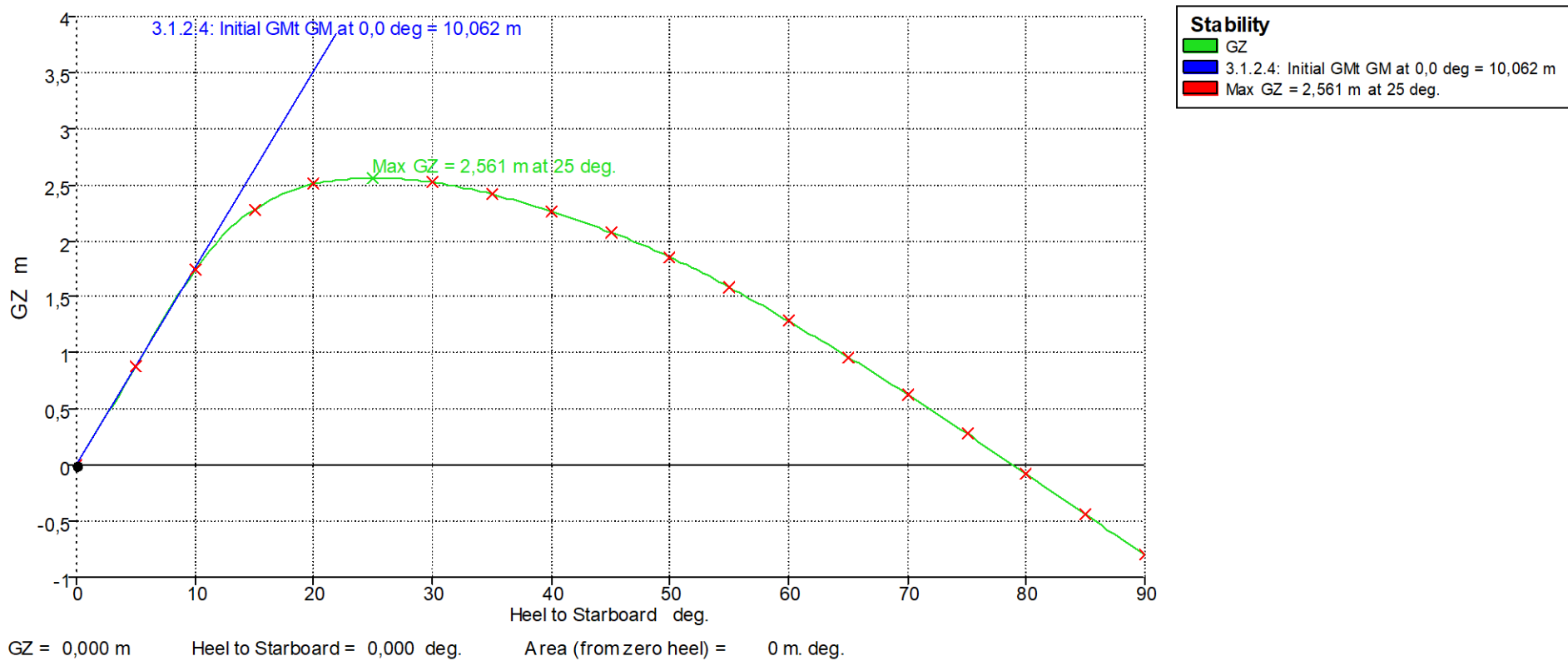
Intact Stability Calculation Result

Tabel 0.1. Loadcase 1 (Lightweight (LWT) 0% Bunker)

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	1271,87	1271,87			42,137	0,000	4,200	0,000	User Specified
ballas tank 6 p	0%	123,487	0,000	120,475	0,000	22,827	3,220	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 6 s	0%	123,487	0,000	120,475	0,000	22,827	-3,220	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 5 p	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	33,600	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 5 s	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	33,600	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 4 p	0%	123,817	0,000	120,797	0,000	44,400	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 4 s	0%	123,817	0,000	120,797	0,000	44,400	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 3 p	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	55,200	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 3 s	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	55,200	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 2 p	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 2 s	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	-3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 p	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	2,052	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 s	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	-2,052	0,000	0,000	Maximum
ballas tank stern p	0%	54,605	0,000	53,273	0,000	1,721	0,359	2,790	0,000	Maximum
ballas tank stern s	0%	54,605	0,000	53,273	0,000	1,721	-0,359	2,790	0,000	Maximum

fresh water tank2	0%	11,289	0,000	11,289	0,000	2,403	0,000	2,800	0,000	Maximum
sewage tank	0%	9,219	0,000	9,219	0,000	14,405	-4,932	0,000	0,000	Maximum
slope tank	0%	9,219	0,000	9,219	0,000	14,405	4,932	0,000	0,000	Maximum
Fuel Oil tank p	0%	12,026	0,000	12,735	0,000	6,506	5,443	4,000	0,000	Maximum
Fuel Oil tank s	0%	12,026	0,000	12,735	0,000	6,506	-5,443	4,000	0,000	Maximum
D.O. Tank p	0%	7,037	0,000	7,037	0,000	9,001	5,686	4,000	0,000	Maximum
D.O. Tank s	0%	7,037	0,000	7,037	0,000	9,001	-5,686	4,000	0,000	Maximum
L.O. Tank p	0%	11,759	0,000	11,759	0,000	11,000	5,699	4,000	0,000	Maximum
L.O. Tank s	0%	11,759	0,000	11,759	0,000	11,000	-5,699	4,000	0,000	Maximum
Total Loadcase			1271,874	1249,756	0,000	42,137	0,000	4,200	0,000	
FS correction								0,000		
VCG fluid								4,200		

Hasil Kurva Stabilitas pada Loadcase 1. Lightweight (LWT) 0% Bunker



Gambar 0.2. Kurva Stabilitas pada loadcase 1

Tabel 0.2. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 1

Heel to Starboard deg	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
GZ m	0,000	0,880	1,739	2,283	2,505	2,561	2,520	2,414	2,260	2,076
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0,0000	2,1843	8,7985	19,0090	31,079 3	43,7919	56,5261	68,8824	80,581 5	91,433 4
Displacement t	1272	1272	1272	1272	1272	1272	1272	1272	1272	1272
Draft at FP m	1,035	1,034	1,022	0,941	0,781	0,554	0,258	-0,117	-0,584	-1,173
Draft at AP m	1,381	1,376	1,357	1,266	1,067	0,781	0,414	-0,041	-0,611	-1,318
WL Length m	85,474	85,473	85,467	85,422	85,330	85,184	84,906	83,834	83,164	82,712
Beam max extents on WL m	14,400	14,451	14,303	12,177	10,676	9,728	9,106	8,703	8,480	8,474
Wetted Area m ²	1208,61 6	1208,50 2	1194,4 76	1071,89 2	992,79 0	941,803	906,852	881,171	866,84 2	862,65 0
Waterpl. Area m ²	1067,51 9	1069,09 2	1044,6 25	897,349	800,64 7	737,867	696,049	666,584	649,11 4	644,04 3
Prismatic coeff. (Cp)	0,772	0,775	0,782	0,795	0,805	0,813	0,822	0,838	0,847	0,842
Block coeff. (Cb)	0,734	0,536	0,420	0,415	0,421	0,427	0,432	0,442	0,447	0,444
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,122	42,123	42,123	42,123	42,124	42,126	42,129	42,133	42,137	42,143
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	43,267	43,251	43,139	43,076	43,038	42,909	42,712	42,558	42,430	42,231
Max deck inclination deg	0,2233	5,0048	10,002 2	15,0013	20,000 7	25,0003	30,0001	35,0000	40,000 0	45,000 0
Trim angle (+ve by stern) deg	0,2233	0,2212	0,2163	0,2097	0,1844	0,1466	0,1005	0,0487	-0,0177	-0,0938

Tabel 0.3. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 1

Heel to Starboard deg	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0
GZ m	1,856	1,586	1,284	0,964	0,628	0,279	-0,079	-0,439	-0,797
Area under GZ curve from zero heel m.deg	101,283 2	109,905 1	117,087 1	122,713 3	126,702 2	128,974 1	129,474 5	128,177 9	125,086 3
Displacement t	1272	1272	1272	1272	1272	1272	1272	1272	1272
Draft at FP m	-1,904	-2,796	-3,922	-5,415	-7,569	-11,098	-18,120	-39,111	n/a
Draft at AP m	-2,203	-3,328	-4,826	-6,939	-10,087	-15,250	-25,400	-55,473	n/a
WL Length m	82,421	82,317	82,433	82,901	83,647	85,243	86,530	87,651	88,670
Beam max extents on WL m	8,394	8,604	9,009	9,268	8,939	8,696	8,530	8,432	8,400
Wetted Area m ²	863,573	867,018	873,139	881,125	886,427	892,481	897,623	902,696	907,691
Waterpl. Area m ²	610,675	584,145	567,392	557,089	543,652	533,187	525,305	521,090	520,527
Prismatic coeff. (Cp)	0,838	0,833	0,827	0,817	0,804	0,784	0,770	0,760	0,744
Block coeff. (Cb)	0,449	0,441	0,426	0,420	0,443	0,463	0,487	0,513	0,519
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,149	42,156	42,166	42,179	42,194	42,208	42,221	42,222	42,240
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	41,756	41,166	40,423	39,654	39,346	39,526	39,812	40,068	40,313
Max deck inclination deg	50,0001	55,0002	60,0004	65,0007	70,0010	75,0011	80,0010	85,0006	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,1931	-0,3434	-0,5834	-0,9833	-1,6244	-2,6775	-4,6870	-10,4402	- 90,0000

Intact Stability Assesment on Loadcase 1. Lightweight (LWT) 0% Bunker
 IMO A.749(18) Ch.3- Design criteria applicable to all ships

Tabel 0.4. Hasil Perhitungan *Intact Stability* terhadap Regulasi IMO A.749 (18) Ch.3

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	56,5261	Pass	+1693,74
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	80,5815	Pass	+1462,69
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	24,0554	Pass	+1299,46
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	2,520	Pass	+1160,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	25,0	Pass	0,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	10,062	Pass	+6608,00

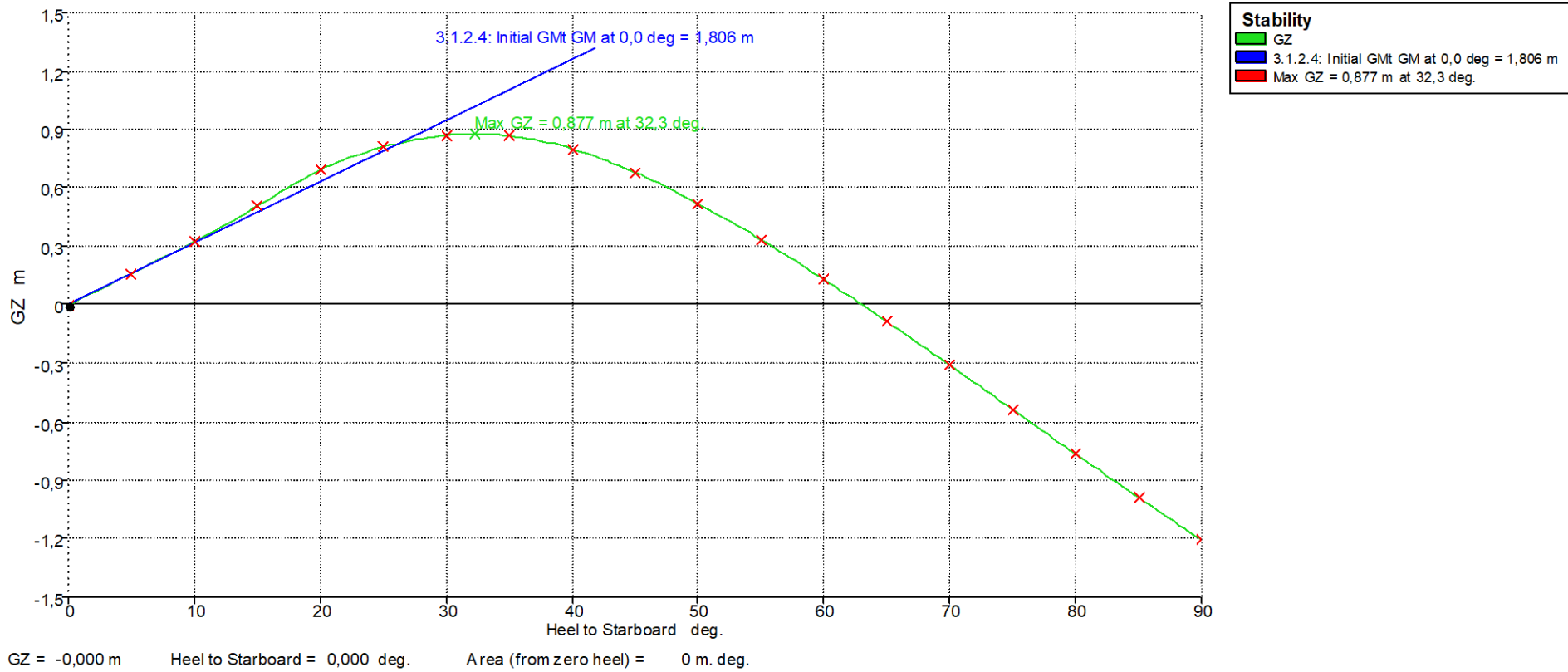
II. Loadcase 2. Departure Full Load 98 % Log Kayu

Intact Stability Calculation Result

Tabel 0.5. Loadcase 2 (Departure Full Load 98 % Log kayu)

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	1271,874	1271,874			42,137	0,000	4,200	0,000	User Specified
LOG CPT.2	1	951,043	951,043			66,000	0,000	4,900	0,000	User Specified
LOG CPT.4	1	951,043	951,043			44,400	0,000	4,900	0,000	User Specified
LOG CPT.6	1	951,043	951,043			22,800	0,000	4,900	0,000	User Specified
ballas tank 6 p	0%	123,487	0,000	120,475	0,000	22,827	3,220	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 6 s	0%	123,487	0,000	120,475	0,000	22,827	-3,220	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 5 p	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	33,600	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 5 s	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	33,600	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 4 p	0%	123,817	0,000	120,797	0,000	44,400	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 4 s	0%	123,817	0,000	120,797	0,000	44,400	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 3 p	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	55,200	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 3 s	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	55,200	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 2 p	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 2 s	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	-3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 p	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	2,052	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 s	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	-2,052	0,000	0,000	Maximum
sewage tank	0%	9,219	0,000	9,219	0,000	14,405	-4,932	0,000	0,000	Maximum
slope tank	0%	9,219	0,000	9,219	0,000	14,405	4,932	0,000	0,000	Maximum
Fuel Oil tank p	98%	12,026	11,785	12,735	12,480	6,500	5,450	4,980	0,000	Maximum
Fuel Oil tank s	98%	12,026	11,785	12,735	12,480	6,500	-5,450	4,980	0,000	Maximum
D.O. Tank p	98%	7,037	6,896	7,037	6,896	9,001	5,696	4,981	0,000	Maximum
D.O. Tank s	98%	7,037	6,896	7,037	6,896	9,001	-5,696	4,981	0,000	Maximum
L.O. Tank p	98%	11,759	11,524	11,759	11,524	11,000	5,700	4,980	0,000	Maximum
L.O. Tank s	98%	11,759	11,524	11,759	11,524	11,000	-5,700	4,980	0,000	Maximum
fresh water tank2	98%	11,289	11,064	11,289	11,064	2,400	0,000	4,368	0,000	Maximum
ballas tank stern p	0%	54,605	0,000	53,273	0,000	1,721	0,359	2,790	0,000	Maximum
ballas tank stern s	0%	54,605	0,000	53,273	0,000	1,721	-0,359	2,790	0,000	Maximum
Total Loadcase			4196,477	1249,756	72,864	43,091	0,000	4,688	0,000	
FS correction								0,000		
VCG fluid								4,688		

Hasil Kurva Stabilitas pada Loadcase 2. Departure Full Load 98 % Log Kayu



Gambar 0.3. Kurva Stabilitas pada loadcase 2

Tabel 0.6. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 2

Heel to Starboard deg	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
GZ m	0,000	0,159	0,325	0,506	0,693	0,809	0,870	0,867	0,800	0,678
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0,0000	0,3955	1,6001	3,6680	6,6795	10,4624	14,6814	19,0525	23,2460	26,9608
Displacement t	4196	4196	4196	4196	4196	4196	4196	4196	4196	4196
Draft at FP m	3,823	3,825	3,831	3,840	3,868	3,986	4,196	4,464	4,751	5,061
Draft at AP m	3,712	3,707	3,691	3,663	3,627	3,607	3,580	3,506	3,409	3,309
WL Length m	90,611	90,612	90,615	90,619	90,632	90,686	90,784	90,914	91,058	91,219
Beam max extents on WL m	14,400	14,455	14,622	14,908	15,318	15,795	15,688	14,645	13,068	11,879
Wetted Area m ²	1721,903	1721,724	1721,260	1721,614	1764,743	1826,348	1865,527	1874,254	1883,85 1	1891,46 1
Waterpl. Area m ²	1175,155	1178,672	1189,011	1207,807	1170,655	1099,774	1027,930	940,689	855,496	786,838
Prismatic coeff. (Cp)	0,831	0,831	0,831	0,831	0,833	0,836	0,840	0,833	0,821	0,809
Block coeff. (Cb)	0,822	0,720	0,634	0,564	0,504	0,450	0,420	0,420	0,446	0,469
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	43,094	43,095	43,095	43,096	43,098	43,102	43,108	43,118	43,127	43,136
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	41,253	41,291	41,409	41,559	41,357	40,865	40,587	40,597	41,123	41,543
Max deck inclination deg	0,0714	5,0006	10,0004	15,0004	20,0005	25,0009	30,0018	35,0032	40,0046	45,0056
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,0714	-0,0762	-0,0907	-0,1148	-0,1554	-0,2445	-0,3972	-0,6185	-0,8658	-1,1303

Tabel 0.7. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 2

Heel to Starboard deg	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0
GZ m	0,519	0,334	0,130	-0,087	-0,311	-0,539	-0,766	-0,990	-1,208
Area under GZ curve from zero heel m.deg	29,9684	32,1107	33,2761	33,3878	32,3958	30,2723	27,0104	22,6198	17,1253
Displacement t	4196	4196	4196	4196	4196	4196	4196	4196	4196
Draft at FP m	5,416	5,845	6,394	7,140	8,235	10,030	13,573	24,118	n/a
Draft at AP m	3,197	3,064	2,896	2,669	2,337	1,799	0,760	-2,303	n/a
WL Length m	91,414	91,742	92,374	92,702	92,802	92,725	92,497	92,132	91,640
Beam max extents on WL m	10,965	10,255	9,699	9,268	8,939	8,696	8,530	8,432	8,400
Wetted Area m ²	1897,366	1901,993	1905,440	1908,251	1910,586	1912,043	1912,257	1914,986	1911,305
Waterpl. Area m ²	732,212	688,481	653,443	625,837	604,767	590,017	581,804	574,241	564,041
Prismatic coeff. (Cp)	0,799	0,789	0,778	0,769	0,763	0,759	0,756	0,753	0,753
Block coeff. (Cb)	0,491	0,510	0,526	0,543	0,561	0,579	0,598	0,618	0,623
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	43,143	43,150	43,156	43,162	43,166	43,169	43,171	43,172	43,172
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	41,837	42,028	42,113	42,121	42,052	41,885	41,587	41,517	41,887
Max deck inclination deg	50,0062	55,0065	60,0064	65,0060	70,0054	75,0044	80,0032	85,0017	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,4314	-1,7938	-2,2560	-2,8824	-3,7997	-5,2957	-8,2103	-16,5692	-90,0000

Intact Stability Assesment on Loadcase 2. Departure Full Load 98 % Log Kayu

IMO A.749(18) Ch.3- Design criteria applicable to all ships

Tabel 0.8. Hasil Perhitungan Intact Stability terhadap Regulasi IMO A.749 (18) Ch.3

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Statu s	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,151 3	m.deg	14,6814	Pass	+365,88
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,156 6	m.deg	23,2460	Pass	+350,80
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,718 9	m.deg	8,5646	Pass	+398,26
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	0,877	Pass	+338,50
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	32,3	Pass	+29,09
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	1,806	Pass	+1104,00

III. Loadcase 3. Making Way 50 % Log Kayu

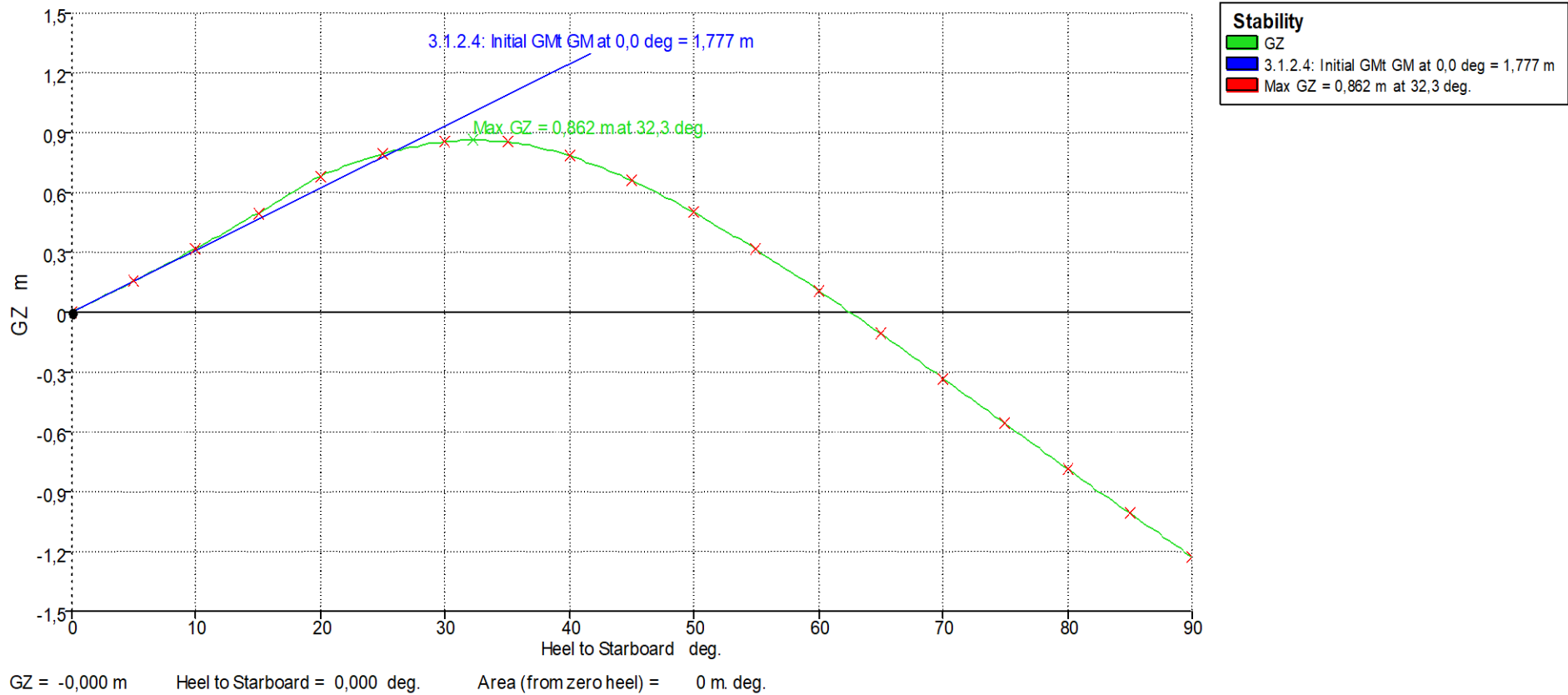
Intact Stability Calculation Result

Tabel 0.9. Loadcase 3 (Making Way 50 % Log Kayu)

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	1271,874	1271,874			42,137	0,000	4,200	0,000	User Specified
LOG CPT.2	1	951,043	951,043			66,000	0,000	4,900	0,000	User Specified
LOG CPT.4	1	951,043	951,043			44,400	0,000	4,900	0,000	User Specified
LOG CPT.6	1	951,043	951,043			22,800	0,000	4,900	0,000	User Specified
ballas tank 6 p	0%	123,487	0,000	120,475	0,000	22,827	3,220	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 6 s	0%	123,487	0,000	120,475	0,000	22,827	-3,220	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 5 p	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	33,600	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 5 s	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	33,600	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 4 p	0%	123,817	0,000	120,797	0,000	44,400	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 4 s	0%	123,817	0,000	120,797	0,000	44,400	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 3 p	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	55,200	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 3 s	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	55,200	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 2 p	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 2 s	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	-3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 p	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	2,052	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 s	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	-2,052	0,000	0,000	Maximum
ballas tank stern p	50%	54,605	27,302	53,273	26,637	0,126	2,324	3,959	74,310	Maximum
ballas tank stern s	50%	54,605	27,302	53,273	26,637	0,126	-2,324	3,959	74,310	Maximum
fresh water tank2	50%	11,289	5,645	11,289	5,645	2,400	0,000	3,600	2,700	Maximum
sewage tank	50%	9,219	4,610	9,219	4,610	14,379	-5,324	0,323	8,248	Maximum
slope tank	50%	9,219	4,610	9,219	4,610	14,379	5,324	0,323	8,248	Maximum
Fuel Oil tank p	50%	12,026	6,013	12,735	6,368	6,501	5,449	4,501	3,197	Maximum
Fuel Oil tank s	50%	12,026	6,013	12,735	6,368	6,501	-5,449	4,501	3,197	Maximum
D.O. Tank p	50%	7,037	3,519	7,037	3,519	9,001	5,694	4,501	2,693	Maximum
D.O. Tank s	50%	7,037	3,519	7,037	3,519	9,001	-5,694	4,501	2,693	Maximum
L.O. Tank p	50%	11,759	5,879	11,759	5,879	11,000	5,700	4,500	4,500	Maximum
L.O. Tank s	50%	11,759	5,879	11,759	5,879	11,000	-5,700	4,500	4,500	Maximum
Total Loadcase			4225,29	1249,756	99,668	42,765	0,000	4,662	188,597	

FS correction								0,045		
VCG fluid								4,707		

Hasil Kurva Stabilitas pada Loadcase 3. Making Way 50 % Log Kayu



Gambar 0.4. Kurva Stabilitas pada loadcase 3

Tabel 0.10. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 3

Heel to Starboard deg	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
GZ m	0,000	0,156	0,320	0,498	0,681	0,794	0,854	0,852	0,783	0,660
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0,0000	0,3893	1,5753	3,6125	6,5763	10,2913	14,4319	18,7267	22,8397	26,4631
Displacement t	4225	4225	4225	4225	4225	4225	4225	4225	4225	4225
Draft at FP m	3,754	3,756	3,761	3,770	3,794	3,907	4,112	4,375	4,650	4,945
Draft at AP m	3,817	3,812	3,796	3,770	3,738	3,725	3,708	3,648	3,577	3,506
WL Length m	90,579	90,579	90,582	90,586	90,598	90,650	90,744	90,869	91,006	91,158
Beam max extents on WL m	14,400	14,455	14,622	14,908	15,319	15,825	15,855	14,645	13,068	11,879
Wetted Area m ²	1726,935	1726,946	1726,724	1727,124	1771,823	1832,676	1872,933	1882,568	1892,339	1899,953
Waterpl. Area m ²	1176,516	1180,226	1190,802	1209,643	1169,951	1100,327	1031,161	941,114	855,297	786,936
Prismatic coeff. (Cp)	0,833	0,834	0,836	0,841	0,842	0,844	0,835	0,821	0,809	0,798
Block coeff. (Cb)	0,828	0,723	0,639	0,570	0,509	0,454	0,419	0,424	0,450	0,474
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,763	42,764	42,764	42,765	42,767	42,770	42,776	42,786	42,795	42,802
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	41,183	41,212	41,318	41,463	41,351	40,850	40,502	40,567	41,141	41,569
Max deck inclination deg	0,0406	5,0001	10,0000	15,0000	20,0000	25,0002	30,0008	35,0018	40,0029	45,0038
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0406	0,0361	0,0226	-0,0001	-0,0361	-0,1174	-0,2606	-0,4686	-0,6923	-0,9278

Tabel 0.11. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 3

Heel to Starboard deg	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0
GZ m	0,499	0,313	0,109	-0,107	-0,331	-0,558	-0,785	-1,008	-1,224
Area under GZ curve from zero heel m.deg	29,3732	31,4141	32,4767	32,4857	31,3923	29,1700	25,8113	21,3271	15,7454
Displacement t	4225	4225	4225	4225	4225	4225	4225	4225	4225
Draft at FP m	5,281	5,686	6,203	6,904	7,933	9,621	12,957	22,874	n/a
Draft at AP m	3,431	3,343	3,233	3,085	2,869	2,516	1,830	-0,153	n/a
WL Length m	91,341	91,595	92,274	92,649	92,790	92,752	92,560	92,228	91,766
Beam max extents on WL m	10,965	10,255	9,699	9,268	8,939	8,696	8,530	8,432	8,400
Wetted Area m ²	1905,887	1910,604	1914,072	1916,945	1919,379	1921,219	1921,803	1922,782	1925,346
Waterpl. Area m ²	732,581	689,147	654,102	626,421	605,081	589,701	580,861	575,802	572,275
Prismatic coeff. (Cp)	0,789	0,780	0,768	0,759	0,753	0,749	0,746	0,743	0,742
Block coeff. (Cb)	0,495	0,515	0,531	0,548	0,566	0,584	0,604	0,624	0,630
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,809	42,815	42,821	42,826	42,830	42,833	42,835	42,836	42,836
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	41,876	42,088	42,199	42,237	42,204	42,093	41,841	41,617	41,554
Max deck inclination deg	50,0043	55,0046	60,0046	65,0044	70,0040	75,0033	80,0024	85,0013	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,1935	-1,5116	-1,9152	-2,4621	-3,2636	-4,5743	-7,1422	-14,5374	-90,0000

Intact Stability Assesment on Loadcase 3. Making Way 50 % Log Kayu
 IMO A.749(18) Ch.3- Design criteria applicable to all ships

Tabel 0.12. Hasil Perhitungan *Intact Stability* terhadap Regulasi IMO A.749 (18) Ch.3

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Statu s	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,151 3	m.deg	14,4320	Pass	+357,97
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,156 6	m.deg	22,8397	Pass	+342,92
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,718 9	m.deg	8,4077	Pass	+389,13
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	0,862	Pass	+331,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	32,3	Pass	+29,09
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	1,777	Pass	+1084,67

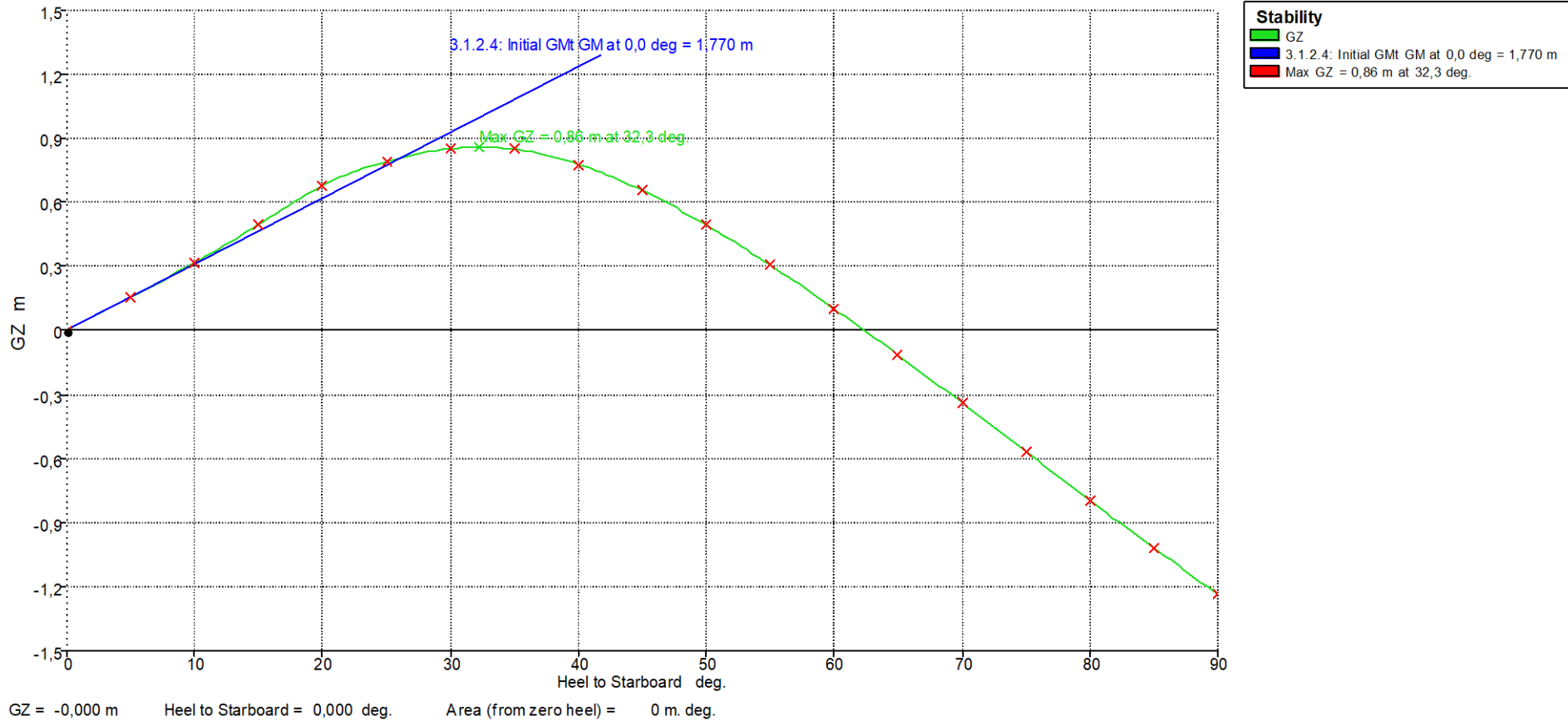
IV. Loadcase 4. Arrival 10 % Log Kayu

Intact Stability Calculation Result

Tabel 0.13. Loadcase 4 (Arrival 10 % Bunker)

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	1271,874	1271,874			42,137	0,000	4,200	0,000	User Specified
LOG CPT.2	1	951,043	951,043			66,000	0,000	4,900	0,000	User Specified
LOG CPT.4	1	951,043	951,043			44,400	0,000	4,900	0,000	User Specified
LOG CPT.6	1	951,043	951,043			22,800	0,000	4,900	0,000	User Specified
ballas tank 6 p	0%	123,487	0,000	120,475	0,000	22,827	3,220	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 6 s	0%	123,487	0,000	120,475	0,000	22,827	-3,220	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 5 p	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	33,600	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 5 s	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	33,600	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 4 p	0%	123,817	0,000	120,797	0,000	44,400	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 4 s	0%	123,817	0,000	120,797	0,000	44,400	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 3 p	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	55,200	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 3 s	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	55,200	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 2 p	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 2 s	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	-3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 p	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	2,052	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 s	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	-2,052	0,000	0,000	Maximum
ballas tank stern p	75%	54,605	40,954	53,273	39,955	0,100	2,506	4,324	74,310	Maximum
ballas tank stern s	75%	54,605	40,954	53,273	39,955	0,100	-2,506	4,324	74,310	Maximum
fresh water tank2	10%	11,289	1,129	11,289	1,129	2,400	0,000	2,960	2,700	Maximum
sewage tank	10%	9,219	0,922	9,219	0,922	14,390	-5,167	0,071	8,248	Maximum
slope tank	10%	9,219	0,922	9,219	0,922	14,390	5,167	0,071	8,248	Maximum
Fuel Oil tank p	10%	12,026	1,203	12,735	1,274	6,504	5,446	4,100	3,197	Maximum
Fuel Oil tank s	10%	12,026	1,203	12,735	1,274	6,504	-5,446	4,100	3,197	Maximum
D.O. Tank p	10%	7,037	0,704	7,037	0,704	9,001	5,689	4,101	2,693	Maximum
D.O. Tank s	10%	7,037	0,704	7,037	0,704	9,001	-5,689	4,101	2,693	Maximum
L.O. Tank p	10%	11,759	1,176	11,759	1,176	11,000	5,699	4,100	4,500	Maximum
L.O. Tank s	10%	11,759	1,176	11,759	1,176	11,000	-5,699	4,100	4,500	Maximum
Total Loadcase			4216,04	1249,75	89,188	42,780	0,000	4,674	188,597	
FS correction								0,045		
VCG fluid								4,719		

Hasil Kurva Stabilitas pada Loadcase 4. Arrival 10 % Log Kayu



Gambar 0.5. Kurva Stabilitas pada loadcase 4

Tabel 0.14. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 4

Heel to Starboard deg	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
GZ m	0,000	0,156	0,319	0,497	0,680	0,793	0,853	0,850	0,779	0,655
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0,0000	0,3878	1,5695	3,5992	6,5550	10,2644	14,4002	18,6860	22,7847	26,3894
Displacement t	4216	4216	4216	4216	4216	4216	4216	4216	4216	4216
Draft at FP m	3,750	3,751	3,757	3,766	3,790	3,902	4,106	4,367	4,641	4,935
Draft at AP m	3,806	3,801	3,786	3,759	3,727	3,713	3,695	3,633	3,558	3,484
WL Length m	90,577	90,577	90,580	90,584	90,596	90,648	90,741	90,866	91,002	91,153
Beam max extents on WL m	14,400	14,455	14,622	14,908	15,319	15,822	15,834	14,645	13,068	11,879
Wetted Area m ²	1725,419	1725,414	1725,163	1725,553	1769,326	1830,296	1870,321	1879,617	1889,344	1896,945
Waterpl. Area m ²	1176,316	1180,003	1190,539	1209,357	1171,066	1101,214	1031,170	941,125	855,384	787,021
Prismatic coeff. (Cp)	0,833	0,834	0,837	0,840	0,842	0,844	0,835	0,822	0,810	0,799
Block coeff. (Cb)	0,829	0,723	0,638	0,569	0,509	0,453	0,419	0,424	0,450	0,473
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,778	42,779	42,779	42,780	42,782	42,785	42,792	42,802	42,810	42,818
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	41,187	41,217	41,324	41,470	41,360	40,862	40,517	40,568	41,141	41,570
Max deck inclination deg	0,0364	5,0001	10,0000	15,0000	20,0000	25,0002	30,0008	35,0019	40,0030	45,0038
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0364	0,0320	0,0184	-0,0045	-0,0406	-0,1218	-0,2650	-0,4735	-0,6987	-0,9358

Tabel 0.15. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 4

Heel to Starboard deg	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0
GZ m	0,494	0,307	0,102	-0,115	-0,340	-0,568	-0,795	-1,019	-1,236
Area under GZ curve from zero heel m.deg	29,2760	31,2887	32,3182	32,2894	31,1540	28,8854	25,4768	20,9393	15,3014
Displacement t	4216	4216	4216	4216	4216	4216	4216	4216	4216
Draft at FP m	5,270	5,673	6,187	6,884	7,908	9,587	12,905	22,765	n/a
Draft at AP m	3,404	3,311	3,195	3,038	2,808	2,434	1,708	-0,396	n/a
WL Length m	91,335	91,584	92,267	92,646	92,790	92,754	92,565	92,236	91,777
Beam max extents on WL m	10,965	10,255	9,699	9,268	8,939	8,696	8,530	8,432	8,400
Wetted Area m ²	1902,871	1907,598	1911,058	1913,910	1916,304	1918,079	1918,518	1919,762	1922,104
Waterpl. Area m ²	732,668	689,257	654,225	626,586	605,297	589,998	581,338	575,935	572,191
Prismatic coeff. (Cp)	0,789	0,780	0,768	0,760	0,753	0,749	0,746	0,744	0,743
Block coeff. (Cb)	0,495	0,515	0,531	0,548	0,565	0,584	0,603	0,623	0,630
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,824	42,831	42,836	42,841	42,845	42,849	42,851	42,852	42,852
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	41,878	42,092	42,204	42,241	42,206	42,091	41,828	41,628	41,580
Max deck inclination deg	50,0044	55,0047	60,0047	65,0045	70,0040	75,0033	80,0024	85,0013	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,2033	-1,5236	-1,9300	-2,4804	-3,2868	-4,6051	-7,1864	-14,6186	-90,0000

Intact Stability Assesment on Loadcase 4. Arrival 10 % Log Kayu
 IMO A.749(18) Ch.3- Design criteria applicable to all ships

Tabel 0.16. Hasil Perhitungan *Intact Stability* terhadap Regulasi IMO A.749 (18) Ch.3

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,151 3	m.deg	14,4002	Pass	+356,96
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,156 6	m.deg	22,7847	Pass	+341,85
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,718 9	m.deg	8,3845	Pass	+387,78
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	0,860	Pass	+330,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	32,3	Pass	+29,09
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	1,770	Pass	+1080,00

V. Loadcase 5. Departure 98 % Holtikultura

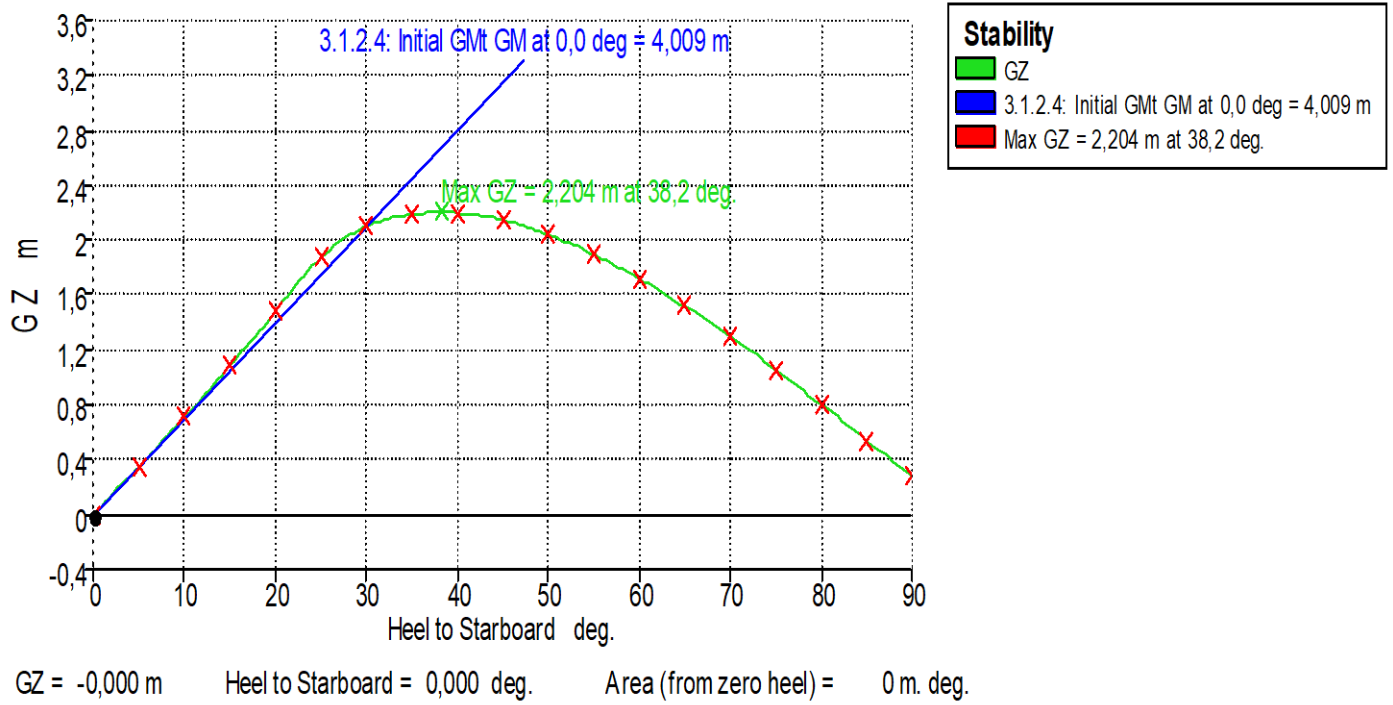
Intact Stability Calculation Result

Tabel 0.17. Loadcase 5 Departure 98% Holtikultura

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	1271,874	1271,874			42,137	0,000	4,200	0,000	User Specified
HOLK CPT 1	1	278,699	278,699			77,048	0,000	3,000	0,000	User Specified
HOLK CPT 3	1	298,723	298,723			55,200	0,000	3,000	0,000	User Specified
HOLK CPT 5	1	298,723	298,723			33,600	0,000	3,000	0,000	User Specified
HOLK CPT 4	1,5	365,783	548,674			44,400	0,000	2,100	0,000	User Specified
HOLK CPT 6	1,5	363,163	544,745			22,826	0,000	2,100	0,000	User Specified
ballas tank 6 p	0%	123,487	0,000	120,475	0,000	22,827	3,220	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 6 s	0%	123,487	0,000	120,475	0,000	22,827	-3,220	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 5 p	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	33,600	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 5 s	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	33,600	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 4 p	0%	123,817	0,000	120,797	0,000	44,400	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 4 s	0%	123,817	0,000	120,797	0,000	44,400	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 3 p	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	55,200	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 3 s	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	55,200	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 2 p	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 2 s	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	-3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 p	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	2,052	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 s	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	-2,052	0,000	0,000	Maximum
fresh water tank2	90%	11,289	10,161	11,289	10,161	2,400	0,000	4,240	2,700	Maximum
sewage tank	0%	9,219	0,000	9,219	0,000	14,405	-4,932	0,000	0,000	Maximum
slope tank	0%	9,219	0,000	9,219	0,000	14,405	4,932	0,000	0,000	Maximum
Fuel Oil tank p	98%	12,026	11,785	12,735	12,480	6,500	5,450	4,980	0,000	Maximum
Fuel Oil tank s	98%	12,026	11,785	12,735	12,480	6,500	-5,450	4,980	0,000	Maximum
D.O. Tank p	98%	7,037	6,896	7,037	6,896	9,001	5,696	4,981	0,000	Maximum
D.O. Tank s	98%	7,037	6,896	7,037	6,896	9,001	-5,696	4,981	0,000	Maximum
L.O. Tank p	98%	11,759	11,524	11,759	11,524	11,000	5,700	4,980	0,000	Maximum
L.O. Tank s	98%	11,759	11,524	11,759	11,524	11,000	-5,700	4,980	0,000	Maximum
ballas tank stern p	0%	54,605	0,000	53,273	0,000	1,721	0,359	2,790	0,000	Maximum
ballas tank stern s	0%	54,605	0,000	53,273	0,000	1,721	-0,359	2,790	0,000	Maximum

Total Loadcase			3312,008	1249,756	71,961	41,951	0,000	3,204	2,700	
FS correction								0,001		
VCG fluid								3,204		

Hasil Kurva Stabilitas pada Loadcase 5. Departure 98 % Holtikultura



Gambar 0.6. Kurva Stabilitas pada loadcase 5.

Tabel 18. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 5

Heel to Starboard deg	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
GZ m	0,000	0,351	0,709	1,084	1,483	1,874	2,098	2,189	2,200	2,146
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0,0000	0,8760	3,5220	7,9967	14,4013	22,8329	32,8340	43,5915	54,5927	65,4809
Displacement t	3312	3312	3312	3312	3312	3312	3312	3312	3312	3312
Draft at FP m	2,702	2,704	2,712	2,723	2,734	2,732	2,734	2,760	2,809	2,858
Draft at AP m	3,305	3,298	3,276	3,243	3,197	3,134	3,033	2,868	2,627	2,336
WL Length m	90,085	90,086	90,090	90,095	90,100	90,099	90,100	90,112	90,136	90,162
Beam max extents on WL m	14,400	14,455	14,622	14,908	15,306	15,170	14,299	13,767	13,068	11,879
Wetted Area m ²	1576,46 2	1575,01 7	1573,92 4	1574,859	1577,87 2	1586,794	1586,92 1	1586,85 3	1588,93 6	1594,73 5
Waterpl. Area m ²	1157,79 3	1159,53 7	1168,26 5	1185,894	1209,19 0	1153,210	1020,58 3	923,561	850,083	785,183
Prismatic coeff. (Cp)	0,782	0,783	0,788	0,794	0,803	0,813	0,815	0,809	0,798	0,788
Block coeff. (Cb)	0,757	0,663	0,575	0,506	0,450	0,422	0,421	0,418	0,422	0,446
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	41,942	41,940	41,941	41,941	41,942	41,943	41,945	41,948	41,956	41,964
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	41,360	41,434	41,536	41,612	41,674	41,755	41,433	40,977	40,716	41,178
Max deck inclination deg	0,3893	5,0145	10,0064	15,0034	20,0019	25,0010	30,0004	35,0000	40,0001	45,0005
Trim angle (+ve by stern) deg	0,3893	0,3830	0,3640	0,3353	0,2986	0,2590	0,1925	0,0699	-0,1175	-0,3369

Tabel 19. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 5

Heel to Starboard deg	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0
GZ m	2,041	1,896	1,720	1,518	1,296	1,056	0,803	0,542	0,275
Area under GZ curve from zero heel m.deg	75,9669	85,8249	94,8763	102,9798	110,0224	115,9076	120,5592	123,9241	125,9662
Displacement t	3312	3312	3312	3312	3312	3312	3312	3312	3312
Draft at FP m	2,886	2,897	2,892	2,866	2,812	2,722	2,530	1,941	n/a
Draft at AP m	2,001	1,601	1,099	0,432	-0,535	-2,133	-5,280	-14,615	n/a
WL Length m	90,178	90,190	90,197	90,597	91,411	92,025	92,447	92,696	92,790
Beam max extents on WL m	10,965	10,255	9,699	9,268	8,939	8,696	8,530	8,432	8,400
Wetted Area m ²	1600,136	1604,420	1607,335	1608,256	1607,931	1607,338	1609,583	1611,343	1612,665
Waterpl. Area m ²	734,185	694,208	663,302	639,786	617,612	600,813	591,419	586,126	584,051
Prismatic coeff. (Cp)	0,780	0,772	0,765	0,754	0,741	0,731	0,723	0,716	0,711
Block coeff. (Cb)	0,470	0,492	0,514	0,533	0,549	0,566	0,584	0,604	0,612
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	41,971	41,978	41,985	41,992	41,997	42,004	42,009	42,014	42,017
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	41,612	41,944	42,199	42,390	42,838	43,216	43,404	43,545	43,588
Max deck inclination deg	50,0010	55,0014	60,0017	65,0018	70,0017	75,0015	80,0012	85,0007	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,5706	-0,8363	-1,1569	-1,5697	-2,1587	-3,1292	-5,0262	-10,5610	-90,0000

Intact Stability Assesment on Loadcase 5. Departure 98 % Holtikultura
 IMO A.749(18) Ch.3- Design criteria applicable to all ships

Tabel 0.18. Hasil Perhitungan *Intact Stability* terhadap Regulasi IMO A.749 (18) Ch.3

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,151 3	m.deg	32,8340	Pass	+941,92
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,156 6	m.deg	54,5927	Pass	+958,70
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,718 9	m.deg	21,7587	Pass	+1165,85
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	2,204	Pass	+1002,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	38,2	Pass	+52,73
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	4,009	Pass	+2572,67

VI. Loadcase 6. Making Away 50% Holtikultura

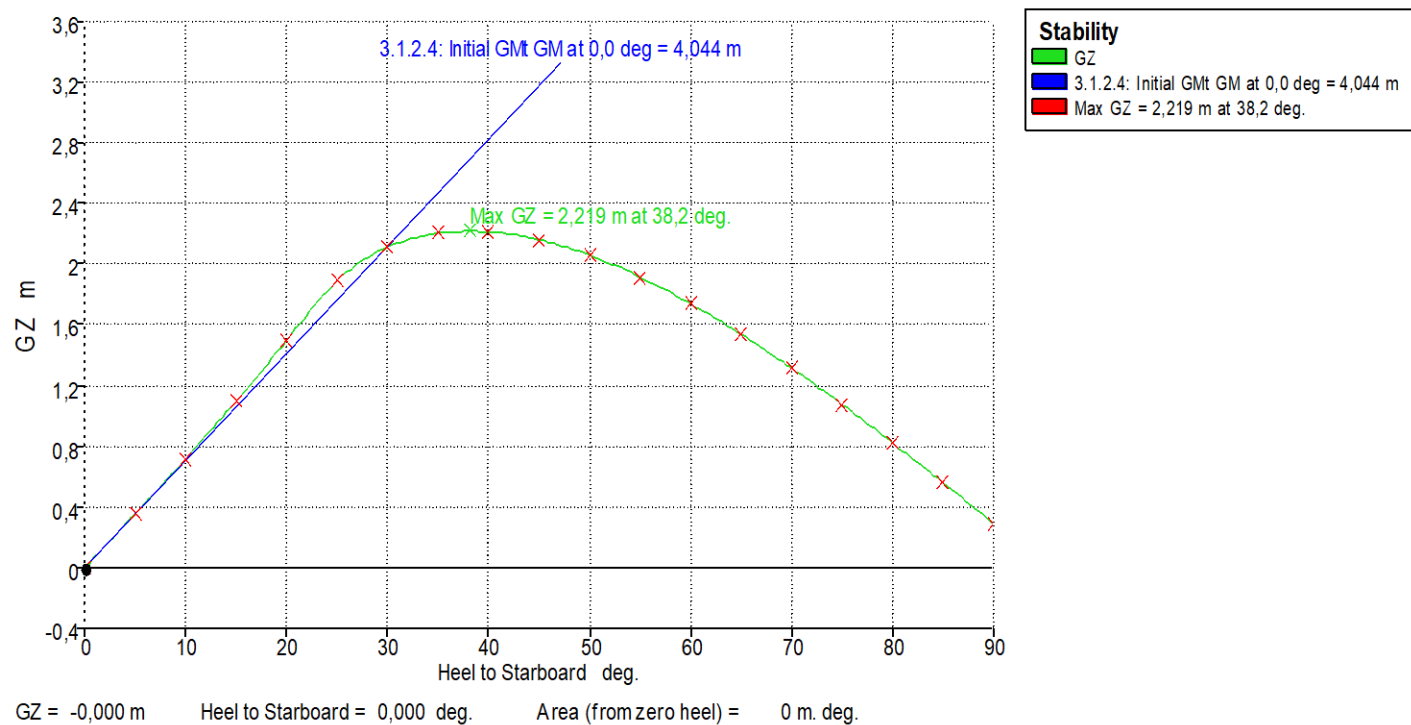
Intact Stability Calculation Result

Tabel 0.19. Loadcase 6 Making Away 50% Holtikultura

Item Name	Qtw	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne. m	FSM Type
Lightship	1	1271,874	1271,874			42,137	0,000	4,200	0,000	User Specified
HOLK CPT 1	1	278,699	278,699			77,048	0,000	3,000	0,000	User Specified
HOLK CPT 3	1	298,723	298,723			55,200	0,000	3,000	0,000	User Specified
HOLK CPT 5	1	298,723	298,723			33,600	0,000	3,000	0,000	User Specified
HOLK CPT 4	1,5	365,783	548,674			44,400	0,000	2,100	0,000	User Specified
HOLK CPT 6	1,5	363,163	544,745			22,826	0,000	2,100	0,000	User Specified
ballas tank 6 p	0%	123,487	0,000	120,475	0,000	22,827	3,220	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 6 s	0%	123,487	0,000	120,475	0,000	22,827	-3,220	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 5 p	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	33,600	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 5 s	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	33,600	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 4 p	0%	123,817	0,000	120,797	0,000	44,400	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 4 s	0%	123,817	0,000	120,797	0,000	44,400	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 3 p	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	55,200	3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 3 s	0%	61,908	0,000	60,398	0,000	55,200	-3,222	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 2 p	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 2 s	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	-3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 p	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	2,052	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 s	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	-2,052	0,000	0,000	Maximum
ballas tank stern p	0%	54,605	0,000	53,273	0,000	1,721	0,359	2,790	0,000	Maximum
ballas tank stern s	0%	54,605	0,000	53,273	0,000	1,721	-0,359	2,790	0,000	Maximum
fresh water tank2	50%	11,289	5,645	11,289	5,645	2,400	0,000	3,600	2,700	Maximum
sewage tank	50%	9,219	4,610	9,219	4,610	14,379	-5,324	0,323	8,248	Maximum
slope tank	50%	9,219	4,610	9,219	4,610	14,379	5,324	0,323	8,248	Maximum

Fuel Oil tank p	50%	12,026	6,013	12,735	6,368	6,501	5,449	4,501	3,197	Maximum
Fuel Oil tank s	50%	12,026	6,013	12,735	6,368	6,501	-5,449	4,501	3,197	Maximum
D.O. Tank p	50%	7,037	3,519	7,037	3,519	9,001	5,694	4,501	2,693	Maximum
D.O. Tank s	50%	7,037	3,519	7,037	3,519	9,001	-5,694	4,501	2,693	Maximum
L.O. Tank p	50%	11,759	5,879	11,759	5,879	11,000	5,700	4,500	4,500	Maximum
L.O. Tank s	50%	11,759	5,879	11,759	5,879	11,000	-5,700	4,500	4,500	Maximum
Total Loadcase			3287,123	1249,756	46,395	42,227	0,000	3,173	39,976	
FS correction								0,012		
VCG fluid								3,185		

Hasil Kurva Stabilitas pada Loadcase 6. Making Away 50 % Holtikultura



Gambar 0.7. Kurva stabilitas pada loadcase 6

Tabel 20. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 6

Heel to Starboard deg	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
GZ m	0,000	0,354	0,716	1,094	1,497	1,891	2,115	2,205	2,215	2,163
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0,0000	0,8838	3,5540	8,0708	14,5364	23,0470	33,1347	43,9751	55,0534	66,0207
Displacement t	3287	3287	3287	3287	3287	3287	3287	3287	3287	3287
Draft at FP m	2,746	2,749	2,757	2,769	2,781	2,780	2,786	2,816	2,871	2,927
Draft at AP m	3,228	3,219	3,197	3,163	3,116	3,047	2,936	2,760	2,506	2,194
WL Length m	90,105	90,106	90,110	90,115	90,121	90,121	90,124	90,138	90,166	90,195
Beam max extents on WL m	14,400	14,455	14,622	14,908	15,296	15,040	14,145	13,618	13,068	11,879
Wetted Area m ²	1570,560	1569,021	1568,447	1569,773	1573,040	1579,068	1579,401	1579,558	1581,489	1587,262
Waterpl. Area m ²	1154,872	1156,549	1165,841	1183,890	1207,068	1150,947	1018,021	921,063	849,847	786,015
Prismatic coeff. (Cp)	0,790	0,792	0,796	0,803	0,812	0,823	0,825	0,819	0,807	0,797
Block coeff. (Cb)	0,769	0,668	0,579	0,508	0,452	0,426	0,427	0,422	0,419	0,443
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,218	42,218	42,219	42,219	42,220	42,221	42,223	42,228	42,236	42,245
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	41,479	41,556	41,638	41,700	41,763	41,846	41,536	41,087	40,767	41,190
Max deck inclination deg	0,3110	5,0091	10,0039	15,0020	20,0010	25,0005	30,0001	35,0000	40,0003	45,0010
Trim angle (+ve by stern) deg	0,3110	0,3036	0,2836	0,2541	0,2162	0,1720	0,0962	-0,0365	-0,2352	-0,4731

Tabel 21. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 6

Heel to Starboard deg	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0
GZ m	2,059	1,915	1,739	1,538	1,315	1,075	0,822	0,559	0,292
Area under GZ curve from zero heel m.deg	76,5940	86,5451	95,6938	103,8977	111,0402	117,0222	121,7679	125,2237	127,3526
Displacement t	3287	3287	3287	3287	3287	3287	3287	3287	3287
Draft at FP m	2,965	2,989	3,000	2,995	2,979	2,947	2,868	2,616	n/a
Draft at AP m	1,834	1,403	0,862	0,141	-0,913	-2,650	-6,065	-16,197	n/a
WL Length m	90,217	90,235	90,250	90,696	91,497	92,092	92,494	92,721	92,795
Beam max extents on WL m	10,965	10,255	9,699	9,268	8,939	8,696	8,530	8,432	8,400
Wetted Area m ²	1592,563	1596,537	1598,937	1599,590	1597,931	1599,750	1601,889	1603,510	1604,780
Waterpl. Area m ²	735,008	694,937	663,933	638,967	615,691	600,936	591,461	586,132	584,210
Prismatic coeff. (Cp)	0,788	0,780	0,773	0,762	0,749	0,739	0,730	0,724	0,718
Block coeff. (Cb)	0,466	0,488	0,509	0,528	0,544	0,561	0,580	0,599	0,606
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,252	42,260	42,267	42,274	42,281	42,287	42,293	42,298	42,302
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	41,621	41,949	42,199	42,469	42,972	43,244	43,428	43,568	43,623
Max deck inclination deg	50,0016	55,0021	60,0024	65,0025	70,0023	75,0020	80,0015	85,0009	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,7295	-1,0230	-1,3794	-1,8409	-2,5097	-3,6065	-5,7443	-11,9613	-90,0000

Intact Stability Assesment on Loadcase 6. Making Away 50 % Holtikultura

IMO A.749(18) Ch.3- Design criteria applicable to all ships

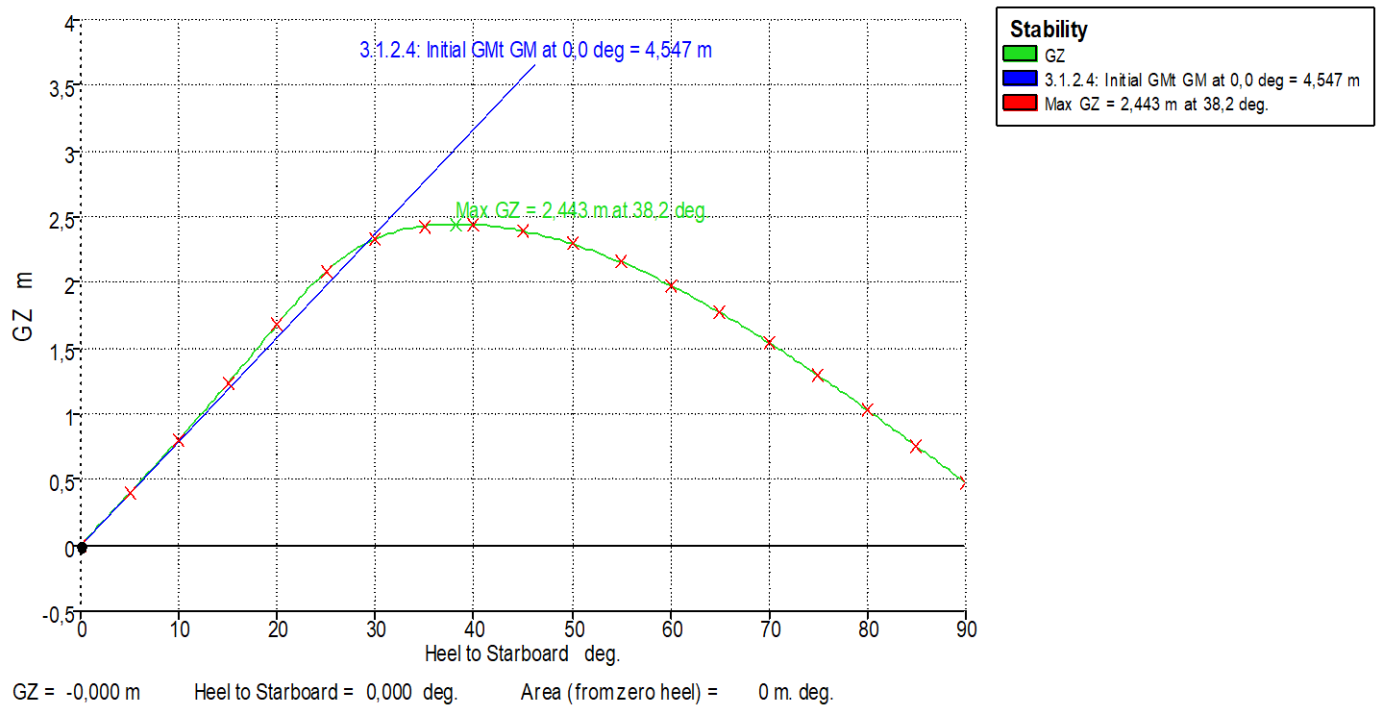
Tabel 0.20. Hasil Perhitungan *Intact Stability* terhadap Regulasi IMO A.749 (18) Ch.3

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,151 3	m.deg	33,1347	Pass	+951,46
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,156 6	m.deg	55,0534	Pass	+967,63
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,718 9	m.deg	21,9188	Pass	+1175,16
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	2,219	Pass	+1009,50
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	38,2	Pass	+52,73
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	4,044	Pass	+2596,00

**VII. Loadcase 7. 10% Arrival Holtikultura
Intact Stability Calculation Result**

Item Name	Qty	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne. m	FSM Type
Lightship	1	1271,874	1271,874			42,137	0,000	4,200	0,000	User Specified
HOLK CPT 1	1	278,699	278,699			77,048	0,000	3,000	0,000	User Specified
HOLK CPT 3	1	298,723	298,723			55,200	0,000	3,000	0,000	User Specified
HOLK CPT 5	1	298,723	298,723			33,600	0,000	3,000	0,000	User Specified
ballas tank 6 p	100%	123,487	123,487	120,475	120,475	22,824	3,567	0,604	0,000	Maximum
ballas tank 6 s	100%	123,487	123,487	120,475	120,475	22,824	-3,567	0,604	0,000	Maximum
ballas tank 5 p	100%	61,908	61,908	60,398	60,398	33,600	3,568	0,604	0,000	Maximum
ballas tank 5 s	100%	61,908	61,908	60,398	60,398	33,600	-3,568	0,604	0,000	Maximum
ballas tank 4 p	100%	123,817	123,817	120,797	120,797	44,400	3,568	0,604	0,000	Maximum
ballas tank 4 s	100%	123,817	123,817	120,797	120,797	44,400	-3,568	0,604	0,000	Maximum
ballas tank 3 p	100%	61,908	61,908	60,398	60,398	55,200	3,568	0,604	0,000	Maximum
ballas tank 3 s	100%	61,908	61,908	60,398	60,398	55,200	-3,568	0,604	0,000	Maximum
ballas tank 2 p	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 2 s	0%	119,693	0,000	116,774	0,000	65,813	-3,101	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 p	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	2,052	0,000	0,000	Maximum
ballas tank 1 s	0%	47,527	0,000	46,368	0,000	76,809	-2,052	0,000	0,000	Maximum
ballas tank stern p	100%	54,605	54,605	53,273	53,273	0,085	2,640	4,666	0,000	Maximum
ballas tank stern s	100%	54,605	54,605	53,273	53,273	0,085	-2,640	4,666	0,000	Maximum
fresh water tank2	10%	11,289	1,129	11,289	1,129	2,400	0,000	2,960	2,700	Maximum
sewage tank	10%	9,219	0,922	9,219	0,922	14,390	-5,167	0,071	8,248	Maximum
slope tank	10%	9,219	0,922	9,219	0,922	14,390	5,167	0,071	8,248	Maximum
Fuel Oil tank p	10%	12,026	1,203	12,735	1,274	6,504	5,446	4,100	3,197	Maximum
Fuel Oil tank s	10%	12,026	1,203	12,735	1,274	6,504	-5,446	4,100	3,197	Maximum
D.O. Tank p	10%	7,037	0,704	7,037	0,704	9,001	5,689	4,101	2,693	Maximum
D.O. Tank s	10%	7,037	0,704	7,037	0,704	9,001	-5,689	4,101	2,693	Maximum
L.O. Tank p	10%	11,759	1,176	11,759	1,176	11,000	5,699	4,100	4,500	Maximum
L.O. Tank s	10%	11,759	1,176	11,759	1,176	11,000	-5,699	4,100	4,500	Maximum
Total Loadcase			3008,606	1249,756	839,962	42,981	0,000	2,977	39,976	
FS correction								0,013		
VCG fluid								2,990		

Hasil Kurva Stabilitas pada Loadcase 7. Arrival 10 % Holtikultura



Gambar 0.8. Kurva stabilitas pada Loadcase 7

Tabel 21. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 7

Heel to Starboard deg	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
GZ m	0,000	0,398	0,806	1,232	1,680	2,089	2,332	2,430	2,439	2,390
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0,0000	0,9939	3,9992	9,0825	16,3562	25,8237	36,9506	48,9029	61,1012	73,1947
Displacement t	3009	3008	3009	3009	3009	3009	3009	3009	3009	3009
Draft at FP m	2,674	2,676	2,683	2,694	2,706	2,696	2,669	2,659	2,667	2,688
Draft at AP m	2,839	2,833	2,812	2,777	2,725	2,625	2,453	2,218	1,901	1,489
WL Length m	86,693	87,426	89,789	90,078	90,084	90,080	90,067	90,063	90,069	90,075
Beam max extents on WL m	14,400	14,455	14,622	14,906	15,137	14,197	13,296	12,790	12,565	11,879
Wetted Area m ²	1504,147	1506,137	1512,995	1518,299	1523,028	1491,125	1490,474	1490,640	1491,737	1495,270
Waterpl. Area m ²	1124,993	1130,451	1147,444	1169,267	1185,784	1135,677	1002,842	906,103	836,948	783,828
Prismatic coeff. (Cp)	0,841	0,835	0,818	0,823	0,834	0,837	0,836	0,834	0,832	0,828
Block coeff. (Cb)	0,829	0,691	0,575	0,499	0,445	0,436	0,435	0,427	0,415	0,423
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,978	42,978	42,978	42,979	42,980	42,982	42,985	42,990	42,998	43,009
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	42,502	42,437	42,222	42,117	42,136	42,274	42,032	41,612	41,163	41,071
Max deck inclination deg	0,1064	5,0010	10,0003	15,0001	20,0000	25,0000	30,0002	35,0007	40,0015	45,0026
Trim angle (+ve by stern) deg	0,1064	0,1013	0,0837	0,0533	0,0120	-0,0462	-0,1391	-0,2846	-0,4942	-0,7731

Tabel 23. Hasil Perhitungan Stabilitas pada Loadcase 7

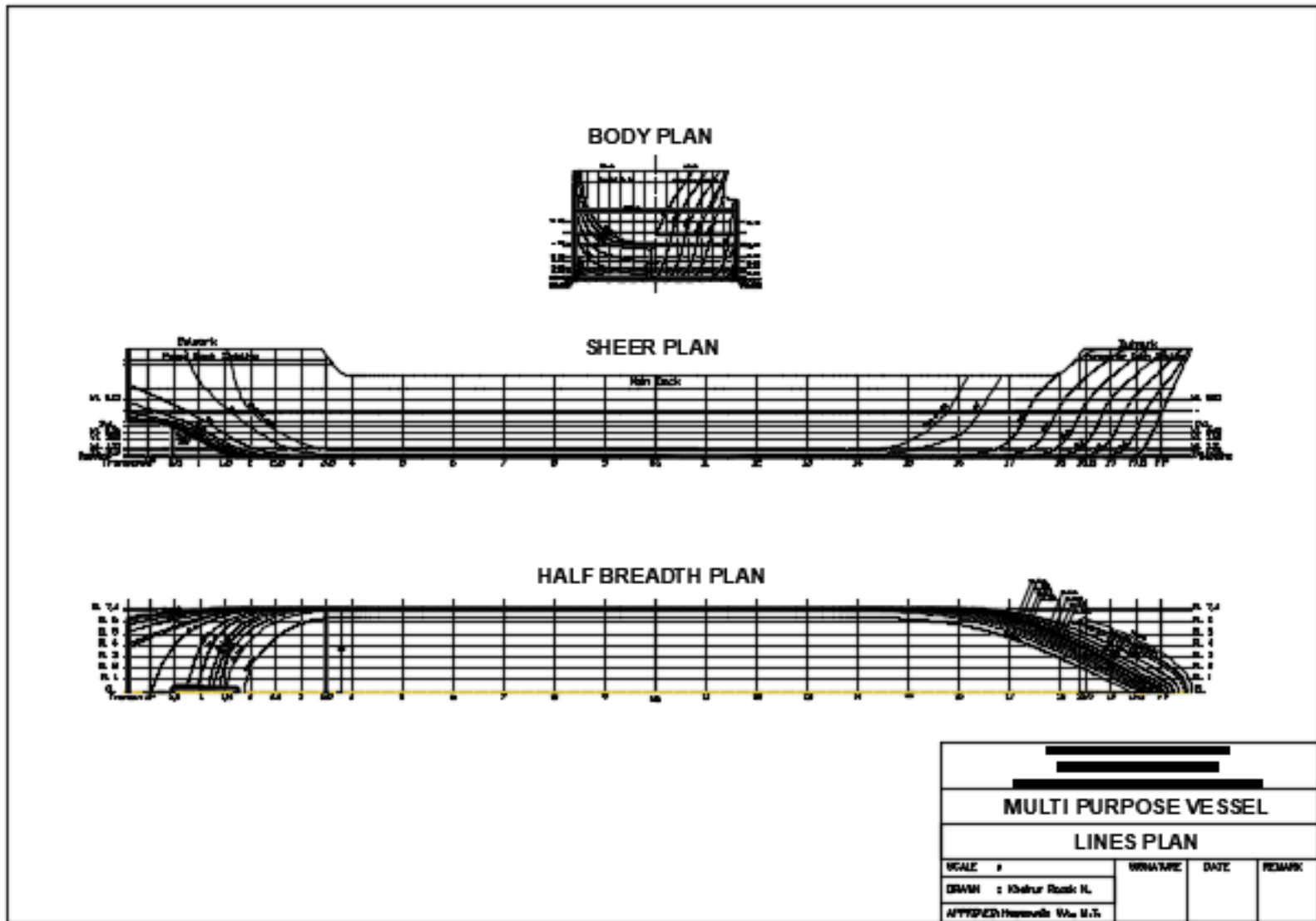
Heel to Starboard deg	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0
GZ m	2,293	2,153	1,977	1,771	1,541	1,292	1,029	0,755	0,473
Area under GZ curve from zero heel m.deg	84,9236	96,0558	106,3954	115,7771	124,0649	131,1540	136,9611	141,4234	144,4953
Displacement t	3009	3009	3009	3009	3009	3009	3009	3009	3009
Draft at FP m	2,692	2,672	2,628	2,558	2,441	2,232	1,803	0,499	n/a
Draft at AP m	0,994	0,396	-0,364	-1,402	-2,916	-5,381	-10,228	-24,609	n/a
WL Length m	90,089	90,086	90,074	90,369	91,243	91,910	92,379	92,669	92,798
Beam max extents on WL m	10,965	10,255	9,699	9,268	8,939	8,696	8,530	8,432	8,400
Wetted Area m ²	1499,221	1501,185	1501,251	1502,571	1505,971	1508,906	1511,380	1513,392	1514,768
Waterpl. Area m ²	734,580	694,769	659,638	632,493	613,347	599,371	589,926	584,338	581,902
Prismatic coeff. (Cp)	0,817	0,808	0,799	0,790	0,776	0,764	0,755	0,747	0,740
Block coeff. (Cb)	0,445	0,467	0,488	0,508	0,524	0,540	0,559	0,578	0,580
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	43,020	43,030	43,039	43,049	43,059	43,067	43,075	43,081	43,086
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	41,446	41,794	42,293	42,718	42,998	43,239	43,436	43,567	43,596
Max deck inclination deg	50,0036	55,0043	60,0047	65,0047	70,0044	75,0038	80,0028	85,0015	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,0956	-1,4684	-1,9294	-2,5536	-3,4519	-4,9001	-7,7154	-15,7882	-90,0000

Intact Stability Assesment on Loadcase 7. Arrival 10 % Holtikultura
 IMO A.749(18) Ch.3- Design criteria applicable to all ships

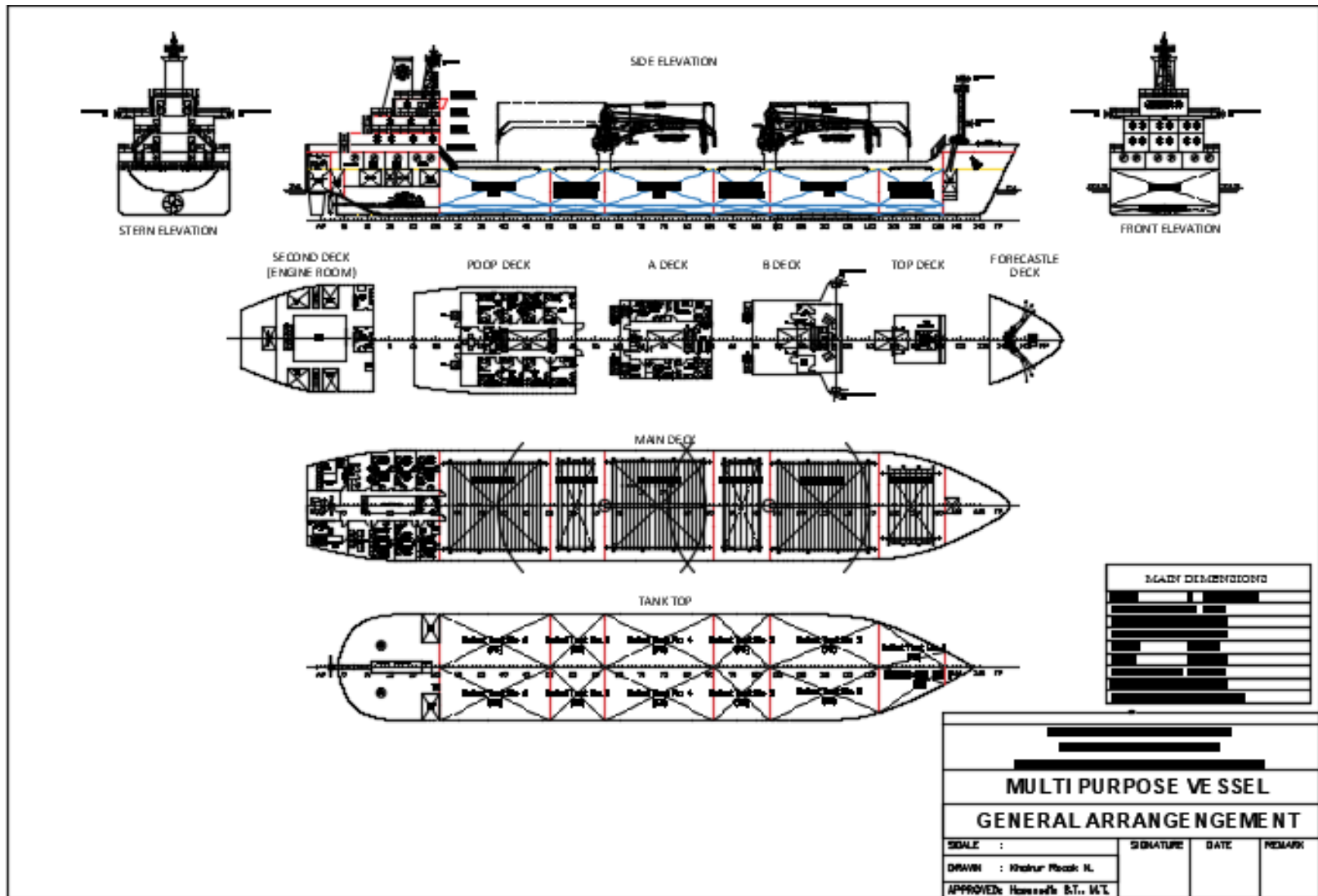
Tabel 0.21. Hasil Perhitungan *Intact Stability* terhadap Regulasi IMO A.749 (18) Ch.3

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,151 3	m.deg	36,9506	Pass	+1072,55
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,156 6	m.deg	61,1012	Pass	+1084,91
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,718 9	m.deg	24,1506	Pass	+1305,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	2,443	Pass	+1121,50
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	38,2	Pass	+52,73
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	4,547	Pass	+2931,33

LAMPIRAN D LINESPLAN



LAMPIRAN E GENERAL ARRANGEMENT



BIODATA PENULIS



Khairur Rozak Nugroho, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Surabaya pada 15 Desember 1993 silam, Penulis merupakan anak pertama dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK NU Raudlatul Ulum, kemudian melanjutkan ke SD Swasta Al ULUM, SMP Muhammadiyah 1 Medan dan MAN 3 Malang. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2012 melalui jalur SNMPTN tulis.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi *staff* ahli Departemen Eksternal LMB ITS 2013/2014 serta Penasehat umum untuk UKM Muay Thai ITS 2014/2015.

Penulis tercatat pernah menjadi *grader* untuk mata kuliah Teori Bangunan Kapal II, Permesinan Kapal, dan Sistem Perkapalan.

Email: rozaqkhairur@gmail.com